Rheinhallen in Köln

Umbau hinter historischem Backstein

von Hans Jürgen Krolkiewicz

Die ehemalige Kölnmesse heißt inzwischen „Rheinpark-Metropole". Anstelle der früheren Ausstellungshallen, deren denkmalgeschützte Fassade erhalten blieb, wächst eine attrative Büroimmobilie direkt am Rhein. Da fast keinerlei Unterlagen mehr von Kölns vormaliger Messe existierten, waren aufwändige Ingenieurleistungen für das Umbauprojekt erforderlich.

Das Projekt

Die Rheinpark-Metropole liegt im Kölner Stadtteil Deutz, unmittelbar am rechten Rheinufer mit direktem Blick auf den Kölner Dom. Nördlich davon enstanden die neuen Hallen der Kölnmesse, davor befindet sich das sanierte ICE-Terminal der Deutschen Bahn AG. Ein Kongresszentrum soll sich künftig anschließen.
Durch den Umbau der historischen Messehallen entstand ein Komplex mit insgesamt 160.000 m² Bürofläche. Innerhalb der umgebauten Mantelhalle wurden die beiden Bürohäuser Rheinpark und Rheinhallen errichtet – zwei komplett neue fünf- bis sechsgeschossige Baukörper mit mehreren Innenhöfen. In die zum Rheinufer orientierten Rheinhallen zieht die neue RTL-Deutschlandzentrale samt Sendezentrum ein, das Bürohaus Rheinpark wird von einer Versicherung und weiteren Mietern genutzt.

Die Vorgeschichte

Die historischen Messehallen 1–3 haben eine bewegte Geschichte hinter sich. Das in Köln als „Rheinhallen" bekannte Ensemble wurde 1924 bis 1928 im Auftrag des damaligen Kölner Oberbürgermeisters Konrad Adenauer nach Plänen von Architekt Adolf Abel erbaut, um damit internationale Messen nach Köln zu holen. In der Zeit des Nationalsozialismus wurden die Messehallen ab 1942 als Zwischenlager für Juden und „Zigeuner" genutzt, die vom Bahnhof Köln-Deutz aus in die Vernichtungslager geschickt wurden. Außerdem fanden dort Zwangsversteigerungen von jüdischem Eigentum statt, das die Deportierten in ihren Wohnungen zurücklassen mussten.
Nach Kriegsende wurden die Hallen dann wieder von internationalen Messeveranstaltungen belegt und immer wieder erweitert, worauf der weithin sichtbare Schriftzug „Köln-Messe" am Messeturm und der Hallenfassade lange Jahre hinwies. Heute gibt es ihn nicht mehr.

Denkmalschutz

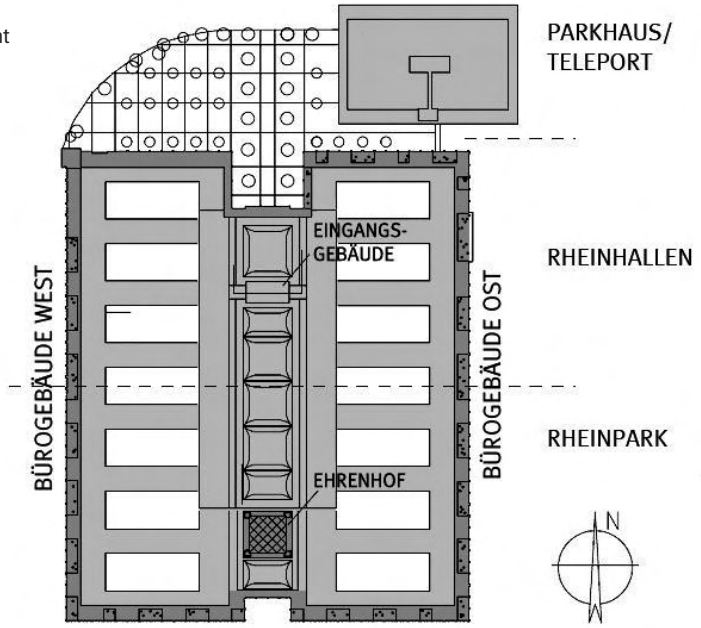
Die expressionistische Backsteinfassade der alten Hallen 1–3, der Messeturm und der „Ehrenhof" – ein mit einer Glaspyramide überdachter Hof innerhalb der alten Rheinhallen – stehen unter Denkmalschutz. Deshalb galt es, diese Bauteile dauerhaft zu erhalten. Sie wurden aufwändig saniert und architektonisch in das neue Gesamtbauwerk eingebunden. Die aus den späten 80er Jahren stammenden Messehallen 4 und 5 wurden komplett zurückgebaut. An ihrer Stelle entstand ein neues Parkhaus für die Büroimmobilie, auf dessen Dach die Sendeanlagen von RTL montiert sind. Deshalb musste die Dachfläche absolut eben und statisch steif gebaut werden.
Bauherren sind die „Grundstücksgesellschaft Bürohäuser Köln Rheinpark GbR" und die „Grundstücksgesellschaft Bürohäuser Rheinhallen GbR". In konstruktiver Zusammenarbeit mit den Objektplanern HHP Hentrich Petschnigg & Partner, Köln, wurden die Baumaßnahmen durch die Ingenieurgesellschaft IDK Kleinjohann GmbH & Co KG als Tragwerksplaner betreut und in fast allen Bereichen die Leistungsphasen 1–5 komlett bearbeitet. Der Bürokomplex befindet sich innerhalb der historischen Fassaden auf einer Fläche von 220 m x 260 m. Der umbaute Raum beträgt rund 948.800 m³, davon oberirdisch ca. 742.700 m³ BRI und unterirdisch ca. 206.100 m³ BRI.

Die Kammstruktur

Zwischen den beiden Gebäudeteilen „Rheinhallen" und „Rheinpark" gibt es die zentrale, in Nord-Süd-Richtung verlaufende Erschließungshalle. Sie besitzt eine natürliche Belichtung und Belüftung, indem das Seilnetzkissendach auf beiden Gebäudeteilen offen über der Geschossdecke verläuft. Die Kissen dieser transparenten Dachkonstruktion sind einzeln betrachtet die in Europa bisher größten realisierten derartigen Kissen. Entwurf und technische Umsetzung realisierten die Büros IDK, Köln, und Schlaich Bergmann und Partner, Stuttgart, gemeinsam.
Innerhalb der beiden Gebäudeteile wurden die zwei Längsriegel durch jeweils acht Kämme verbunden. Aus dieser Kammstruktur entstanden 14 Innenhöfe mit unterschiedlichem Design. Ihre Grundfläche beträgt jeweils ca. 1.000 m². Die äußeren Riegel mit Anschluss an die historische Backsteinfassade sind viergeschossig, die Ost-West-Kämme fünfgeschossig und die beiden inneren Riegel entlang der

◀ Baustelle im April 2007
Foto: IDK Kleinjohann

▶ Übersicht



Erschließungshalle sechsgeschossig. Die denkmalgeschützte Decke des Arkadenganges ist Teil der Erdgeschoss-Decke des Neubaus. Im EG beträgt die Höhe deshalb 4,10 m, in den übrigen Geschossen 3,45 m.
Als Maßnahmen zum Hochwasserschutz wurde das EG auf einen 1,20 m hohen Sockel gehoben, alle Öffnungen in der Außenfassade können außerdem mit demontierbaren Elementen des „Kölner Hochwasserschutzes" gesichert werden.

Komplizierte Planungsphase

Der Baubestand beschränkte sich auf den Ehrenhof, die alte Mantelbebauung mit ihrer denkmalgeschützten Fassade, die Arkadendecke und Gründungsbauteile. Für die Entwurfsplanung wurde der Bestand vom ibac (Institut für Bauforschung der RWTH Aachen) untersucht. Weitere Analysen waren bis zur Übergabe an den Erwerber nicht möglich, deshalb musste mit diesen sehr geringen Kenntnissen gearbeitet werden. Ein Grund mit, warum sich die ersten Berechnungen auf einige wenige Bestandspläne stützten. Erst nach Übergabe an den Generalunternehmer und nach Beginn der Abbrucharbeiten wurden umfangreiche Aufmaße und Untersuchungen am Bestand durchgeführt. Die Planung zur Standsicherheit und Anbindung an den Neubau nahm rund 10 Monate in Anspruch.
Wegen der inhomogenen Substanz des Mauerwerks mussten zahlreiche Materialprü-

Projektbeteiligte
Bauherren:
Grundstücksgesellschaft Bürohäuser Köln Rheinpark GbR, Grundstücksgesellschaft Bürohäuser Köln Rheinhallen GbR
Objektplanung
HHP Hentrich Petschnigg & Partner, Köln
Tragwerksplanung
IDK Kleinjohann Beratende Ingenieure für Bauwesen VBI, Köln
TGA-Planer
Zibell Willner & Partner GmbH, Köln
Bauphysik
Institut für Schalltechnik, Raumakustik, Wärmeschutz Dr.-Ing. Klapdor GmbH, Düsseldorf
Baugrund
Umwelt & Baugrund Consult U0BC Geotechnik GmbH, Overath Kühn Geoconsulting GmbH, Bonn-Lengsdorf
Brandschutz
HHP West Beratende Ingenieure GmbH, Bielefeld
Prüfingenieur
Jeromin + Vester Prüfingenieure für Baustatik Beratende Ingenieure VBI, Köln Dipl.-Ing. Ferdinand Trampe
Generalunternehmer
HochTief Construction AG, Niederlassung Köln
Bauzeit
Dezember 2005 – Mitte 2009

▲ Abfangung Fassade

▶ Arkadenstütze

▶▶ Freigelegte Gründungsbalken
Fotos: IDK Kleinjohann

fungen an den Fassaden vorgenommen werden. Daraus ergaben sich Materialkennziffern und Festigkeitswerte für die statischen Nachweise. Die inhomogene Mauerwerksstruktur zeigte eine breite Streuung der Festigkeitswerte. Im ersten Schritt ergab sich daraus ein sehr niedriger charakteristischer Wert der Tragfähigkeit. Weitere Untersuchungen führten zu einer Gruppierung der Stützen und Zuweisung aufnehmbarer Spannungen des Mauerwerks.

Das Büro IDK führte viele notwendige Voruntersuchungen durch. Unter der Annahme, dass das Mauerwerk ohne den Einfluss des Stahlquerschnitts trägt, wurde unter Berücksichtigung der außermittigen Belastung die erforderliche Druckspannung ermittelt. Diese war nicht allein vom Mauerwerk aufzunehmen, wie sich an den Stützen herausstellte. Deshalb bezog IDK die Stahlquerschnitte im Gesamtsystem mit dem Mauerwerk über die gesamte Fassadenhöhe mit ein. Aufgrund der unterschiedlichen Steifigkeit der Materialien wurden Mauerwerk und Stahlprofil anteilig belastet. Dadurch wurden die rechnerisch aufzunehmenden Spannungen im Mauerwerk geringer. Anhand dieser Erkenntnisse ermittelte man, welche Stützen ertüchtigt werden mussten.

Die Untersuchungen ergaben auch, dass zahlreiche Stützen im Fußbereich durch Chloridbelastung (Streusalz im Winter) stark korrodiert waren. Teilweise waren die eingemauerten Stahlprofile durch Rost zu mehr als 40 % geschwächt, wodurch ein großer Sanierungsbedarf entstand.

In der Nordfassade bestanden die Stützen aus einem ummauerten Betonquerschnitt mit unbekanntem Bewehrungsgrad. Ab dem ersten OG fanden die Ingenieure reine Mauerwerksstützen ohne Stahlprofile. Die Tragfähigkeit als unbewehrte Betonstütze reichte aus, um die zusätzlichen Belastungen aus dem Neubau aufzunehmen. An einigen Stützen war der Betonquerschnitt im EG durch Schlitze geschwächt, weshalb sie ergänzt werden mussten.

Viele der notwendigen Nachweise erfolgten mit räumlichen Systemen und FEM-Berechnungen (Finite Element Methode), um das tatsächliche Tragverhalten aufzuzeigen.

Statisches System Bürogebäude

Das Hauptgebäude ist ein fugenloser Stahlbetonskelettbau, der über 32 Treppenhauskerne ausgesteift wird. Die Kerne wurden für die Horizontallasten aus dem Seilnetzkissendach für Imperfektionen gemäß DIN 1055-4 und für Erdbeben gemäß DIN 4149 bemessen. Das Seilnetzkissendach, das die Erschließungshalle überspannt, wird durch Kompressoren auf dem Gebäudedach konstant auf Überdruck gehalten.

Das Eingangsbauwerk zur künftigen RTL-Sendezentrale, die Verbindungsbauwerke an der Nord- und Südfassade sowie die Verbindungsgänge im UG werden durch Fugen von den Hauptbaukörpern getrennt. Der gesamte Bürokomplex wurde innerhalb der 1927 erbauten, denkmalgeschützten Fassade errichtet und kraftschlüssig mit ihr verbunden. So werden die Deckenlasten des Neubaus über die Bestandsfassade sicher in die Gründung abgeleitet und gleichzeitig auftretende Horizontallasten aus der Fassade über die Geschossdecken in die aussteifenden Kerne eingeleitet. Das Gebäude ist auf einem Mischgründungssystem gegründet.

Gründung

In Zusammenarbeit mit dem GU und der Kühn Geoconsulting GmbH, Bonn, wurde auf Gutachtenbasis in den Bereichen mit nur einem Untergeschoss eine Pfahlgründung und in den Bereichen mit zwei Untergeschossen eine Flachgründung mit Zugpfählen zur Auftriebssicherung vorgenommen. Eingesetzt wurden Bohrpfähle von 0,90 m bis 1,20 m Durchmesser.

In der Entwurfsphase hatte man die Geometrie der Fassade innerhalb der Arkaden erkundet, weshalb der Entwurf darauf basierte. Nachdem die Messehallen abgebrochen waren, legte man an mehreren Stellen die Fundamente und Fassadenstützen frei. Sie wurden aufgemessen und der Bewehrungsgrad ermittelt. Der Baugrundsachverständige führte Setzungsuntersuchungen durch und gab wirklichkeitsnahe Bettungsmodule zur Biegezugbeanspruchung der Fundamentbalken an. Daraus ergab sich für den überwiegenden Teil der Fundamente der Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit. Unter sechs Stützen mussten die Fundamente verstärkt werden.

▲ Abbrucharbeiten Ehrenhof

▲ Bestandsaufnahme Ehrenhof

▼ Baustelle Blick Richtung Messeturm Fotos: IDK Kleinjohann

▲ Dachdetail
Foto: H. J. Krolkiewicz

▲ Skylobby
Foto: H. J. Krolkiewicz

Untergeschosse

Die Untergeschosse wurden zum Schutz gegen drückendes Wasser (Rheinhochwasser) vollständig als „Weiße Wanne" ausgeführt. In einigen Hofbereichen mit geringer Auflast wurden Zugpfähle gegen Auftrieb angeordnet. Die Geschosshöhe der Untergeschosse beträgt 3,20 m.

Aufgehende Geschosse

Mit einem Stützraster von ca. 5 m bis 7,50 m in Querrichtung und bis zu 8,10 m in Längsrichtung der Riegel und Kämme werden punktgestützte Flachdecken in den Geschossen genutzt. Unter Berücksichtigung des Stützrasters und der zu integrierenden Bauteilkühlung beträgt die Deckenstärke 300 mm.

Über den Regieräumen des Mieters RTL musste ein besonderes Tragsystem entworfen werden. Da die Innenstützen entfallen, wurden vorgespannte Hängestützen entwickelt, an denen die Obergeschoss-Decken aufgehängt sind. Diese Hängestützen werden durch vorgespannte Überzüge in der Decke über dem 4. OG abgefangen.

Die Sendestudios wurden als eigenständige Baukörper ausgeführt und wegen des Schall- und Erschütterungsschutzes entkoppelt. Die so entstandene Raum-in-Raum-Konstruktion ist durch Fugen umlaufend vom Hauptgebäude getrennt. Die Studios befinden sich im Erdgeschoss, deshalb wurde eine Abfangung der Lastweiterleitung auf die Bodenplatte des Hauptgebäudes notwendig. Zur Entkoppelung der abgefangenen Stahlbetonstützen vom Studioboden wurden Federlager eingebaut. Die Studios führte man aus bauphysikalischen und brandschutztechnischen Gründen in Massivbauweise aus.

Hallendach

Das Dach der Erschließungshalle wurde, wie bereits erwähnt, als Seilnetzkissenkonstruktion ausgeführt. Südlich des Ehrenhofs liegt das Dach in Deckenhöhe über dem 3. OG, nördlich schließt es an die Decke über dem 5. OG an. Aus der Dachkonstruktion mussten erhebliche Lasten in die Decken eingeleitet werden. Insbesondere die sehr großen Horizontallasten werden über die Geschossdecken in die aussteifenden Kerne übertragen. Lastübergabe ist dabei jeweils der Randbereich des Hallendachs. An den Stirnseiten des Seilnetzkissendaches zum Ehrenhof und Nordeingang werden die Lasten über Raumfachwerke abgefangen. Diese bestehen jeweils aus einem horizontalen, ebenen Fachwerk in Kissendachebene und zwei schrägen Fachwerken.

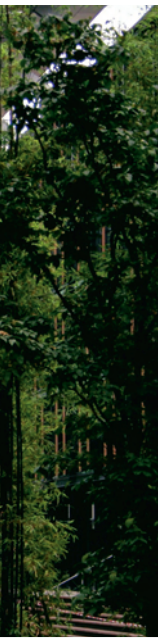
Der kleinere südliche Dachbereich spannt vom Eingang zum Ehrenhof. Horizontallasten aus den Kissen werden größtenteils über die den Ehrenhof umschließende Stahlkonstruktion, ein kleiner Teil direkt vom Ehrenhof eingeleitet.

Sollte beim Kissendach einmal der Überdruck und damit die Entwäserung versagen, wird Regenwasser über hängende Notentwässerungen in die Halle abgeführt.

Im nördlichen Eingangsbereich wurde für RTL ein Eingangsbauwerk als Stahlglaskonstruktion realisiert – als Gegenstück zum Ehrenhof. Dieser Gebäudeteil geht über fünf Geschosse und ist jeweils vom EG bis ins 4. OG über Verbindungsbrücken mit den beiden Gebäuderiegeln verbunden.

Denkmalgeschützter Ehrenhof

Die Konstruktion des Ehrenhofes war zunächst völlig unbekannt. Er war in die alten Messehallen eingebunden und vollständig verkleidet. Während der Abbrucharbeiten wurde die tragende Konstruktion vorsichtig freigelegt und aufgemessen. Der Abbruch der an den Ehrenhof anschließenden Gebäudeteile konnte nur schrittweise erfolgen, da bei jedem Eingriff erst die Standsicherheit überprüft werden musste. Dafür wurde in einem räumlichen Modell das Tragsystem entsprechend abgebildet und berechnet. Man wollte möglichst nicht in die alte Konstruktion eingreifen müssen.



▲ Eingang zur neuen „Rheinpark-Metropole"
Foto: H. J. Krolkiewicz

Mit fortschreitendem Abbruch kam heraus, das die Bewehrung und Betonqualität in den Türmen sehr unterschiedlich und teilweise für den Tragfähigkeitsnachweis unzureichend war. Aus diesem Grund wurden alle vier Türme aufwändig saniert. An den Türmen wurden CFK-Lamellen aufgeklebt und verankert, der Brandschutz durch die neue Klinkerfassade gesichert.

Das Parkhaus

Das Parkhaus schließt sich nördlich als eigenständiger Baukörper an. Hier wird nicht nur geparkt, sondern das Dach gleichzeitig als RTL-Teleport mit den für den Sendebetrieb erforderlichen Parabolantennen genutzt. An der Ostfassade sind im ersten und zweiten Obergeschoss Netzersatzanlagen angeordnet. Die im Norden vorhandene alte Rheinparkhalle der Kölnmesse wird über eine Verbundkonstruktion ans Parkhaus angeschlossen und ausgesteift.

Beim RTL-Teleport bestehen hohe Anforderungen an die Steifigkeit der Decke. Die zulässige Verdrehung durch Wind beträgt weniger als 1/10 Grad. Deshalb führte man die letzte Decke als Spannbetonkonstruktion aus. Statisch musste zusätzlich berücksichtigt werden, dass der Teleport auch bei Ausfall einer Stütze standsicher bleibt.

Tragfähiger Baugrund liegt in rund 7 m Tiefe. Da das UG nur sehr niedrig ist, kam hier nur eine Pfahlgründung in Frage. Wegen der besonderen Anforderungen an die Steifigkeit der Konstruktion wurde der Abtrag der Horizontallasten mit hohem Aufwand untersucht. Gefragt war eine wirtschaftliche Lösung, bei der die Konstruktionssteifigkeit ausreicht und die Beanspruchungen bei einem Erdbeben, die bei höherer Steifigkeit deutlich anwachsen, nicht zu groß werden. Zusammen mit dem GU und der ARGE Spezialtiefbau wurde eine technisch einwandfreie und wirtschaftliche Lösung erarbeitet.

Die „Sky Lobby"

Die „Sky Lobby" ist das architektonische Herzstück der Erschließungshalle. Die Stahl-Glas-Konstruktion zwischen den vier Türmen des Ehrenhofes hat eine Grundfläche von 15,50 m x 15 m. Der Lobby-Boden, eine Stahlkonstruktion, wird auf vier Stahlbetonrundstützen mit 80 cm Durchmesser aufgelegt und macht so den direkten Zugang zum 1. OG sowohl des Ost- als auch des Westriegels (Bürobelegung) möglich. Beide werden über zwei Stahl-Glas-Brückenbauwerke von der „Sky Lobby" aus erschlossen, aus dem EG führen eine Roll- und eine Stahltreppenanlage auf die Ebene der „Sky Lobby".

Da diese Lobby nachträglich geplant wurde, war die Gründung schwierig, da unterhalb des Ehrenhofes bereits die Stahlbeton-Lüftungsbauwerke errichtet worden waren und der Baugrund keine weiteren Pressungen zuließ. In Abstimmung mit der Bauleitung wurde eine aufwändige Flachgründung konzipiert.

Fazit

Für das Büro IDK Kleinjohann, Köln, stellte die Tragwerksplanung des Projektes „Rheinpark Metropole" eine der größten Herausforderungen in ihrer 40-jährigen Tätigkeit dar. Rund fünf Jahre waren die Ingenieure mit der Betreuung des Bauvorhabens in den Leistungsphasen 1–5 und der nachträglichen Rohbauumplanung befasst.

Autor:
Hans Jürgen Krolkiewicz,
berat. Ing. BDB, Fachjournalist, Köln

▼ Parkhaus Teleport
Foto: IDK Kleinjohann