

DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“ IM RHEINAUHAFEN KÖLN

DIE ENTWICKLUNG UND REALISIERUNG DES TRAGWERKS



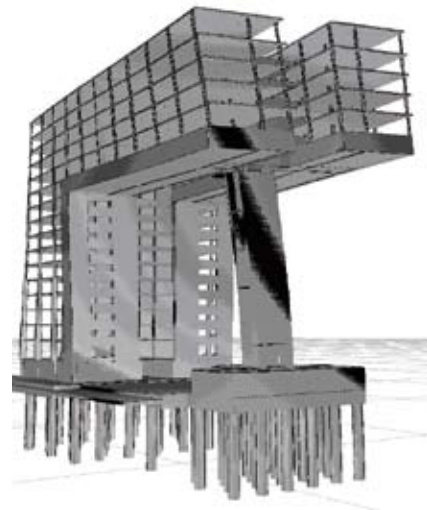
Seit dem städtebaulichen Ideenwettbewerb im Jahr 1992 bis zum Baubeginn des nördlichen Kranhauses „Pandion Vista“ im Juli 2008 sind 16 Jahre vergangen. Die Realisierung des letzten der drei Kranhäuser ist der krönende Abschluss einer städtebaulichen Quartiersentwicklung im Herzen der Stadt Köln.

DIE STÄDTEBAULICHE IDEE

Die aktuell in der Umsetzung befindliche städtebauliche Planung für den Rheinauhafen resultiert in ihren Grundzügen aus dem städtebaulichen Ideenwettbewerb im Jahr 1992. Einer der ersten Preisträger war der Architekt Hadi Teherani, Hamburg, in dessen Entwurf u.a. drei Brückenhäuser auf der Halbinsel das hervorstechende Merkmal sind. Die endgültige Form des „Kranhaus“ wurde darauf aufbauend in mehreren Arbeitsgruppen und Workshops entwickelt und durch das Ergebnis aus dem Einzelauftrag zur Überarbeitung und Überprüfung des Entwurfs im Rahmen der Wettbewerbe 1999 bestätigt.

DIE GRUNDLAGEN DES TRAGWERKSENTWURFES

Ursprünglich wurden die Kranhäuser als Stahlfachwerkstrukturen, die einen Portalkran nachbildeten, konzipiert. Ein großer und ein kleinerer Fachwerkurm wurden durch eine Brücke verbunden. Es folgten weitere Tragwerksalternativen u.a. eine Verbund-, und eine Massivbaukonstruktion.



Die spektakuläre Gebäudeform erforderte aufwendige Untersuchungen hinsichtlich ihrer dynamischen Eigenschaften (Erdbeben und Wind). Während der große Stempel für sich relativ steif war, entsprach der kleine einem stehenden Pendel, das über das normale Maß ausschwang. Durch die Kopplung der beiden Baukörper (kleiner und großer Stempel) entstand eine ausgeprägte Rotationsschwingung.

DIE ENTWICKLUNG UND REALISIERUNG DES TRAGWERKS

Alle im Verlauf der weiteren Entwurfsbearbeitung entwickelten Konzepte mussten sich mit dem Schwingungsverhalten des Tragwerks auseinandersetzen. Insbesondere gilt dies für die durch die Rotation des oberen Gebäudeteils hervorgerufenen Horizontalbeschleunigungen an der rheinseitigen Auskragung. Diese mussten auf ein für das Wohlbefinden des Nutzers erträgliches Maß begrenzt werden. Die Berechnungen zum Schwingungsverhalten wurden unter Zuhilfenahme eines 3-dimensionalen Finite-Elemente Programms (Infograph) durchgeführt.

NORMEN UND BESTIMMUNGEN

Ende der neunziger Jahre war die Umstellung der wesentlichen Baunormen auf europäische Standards bei weitem noch nicht abgeschlossen. Die baurechtlich eingeführten Normen (DIN 1045 1988-07; DIN 1055-3 1971-06; DIN 1055-4 1986-08; DIN 4149-1 1981-04 und anderen) stammten alle noch aus den siebziger und achtziger Jahren.

Die neuen auf dem Teilsicherheitskonzept basierenden Normen lagen aber z.T. bereits als Entwürfe vor. (DIN 1045-1 2001-07; DIN 1055-100 2001-03; DIN 1055-3 2002-10; DIN 1055-4 2005-03; DIN 4149 2005-04 und anderen) Deshalb wurden von Anfang an bei allen Berechnungen die jeweils aktuellsten Fassungen der Normentwürfe in die Über-

legungen mit einbezogen. Diese vorausschauende Umsetzung und Anwendung der zukünftigen Normentwürfe hatte zur Folge, dass die zum damaligen Zeitpunkt bemessene Konstruktion sehr der heutigen Ausführung entspricht.

DIE GRÜNDUNG

Mit dem Beginn der Bautätigkeit im Jahr 2002 auf der Halbinsel des Rheinauhafens musste ein Konzept für die Gründung der Kranhäuser entwickelt werden. Anfänglich wurde geprüft, ob eine Gründung der Kranhäuser ausschließlich auf der Grundrissfläche der beiden Stempel möglich ist.

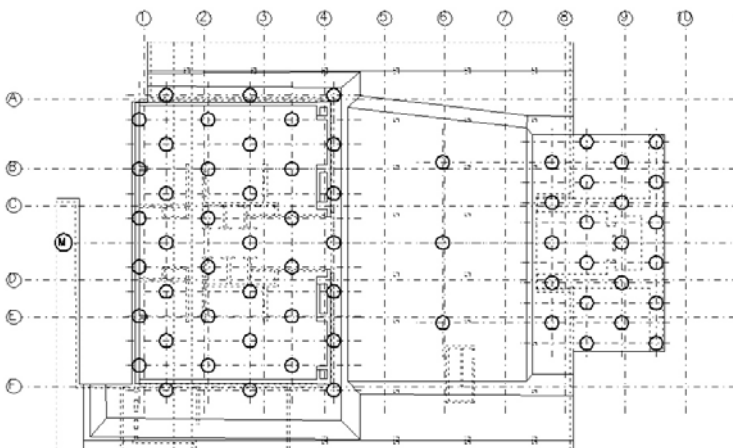
Bild unten: Baufeld mit der im Jahr 2003 vorbereiteten Gründung für die Kranhäuser



DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“ IM RHEINAUHAFEN KÖLN

In enger Kooperation und fortwährendem Meinungsaustausch mit dem Baugrund-sachverständigen Prof. Dr.-Ing. J. Feiser wurde das Gründungskonzept erarbeitet. Es trägt sowohl der hohen Lastkonzentration, als auch dem ausgeprägten Schwingungsverhalten der Konstruktion Rechnung. Unter den genannten Voraussetzungen erwies es sich als zwingend erforderlich beide Bauwerksteile im Baugrund miteinander zu verbinden. Dies begründete sich insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit der Kranhäuser bei Horizontalbelastungen aus Wind oder Erdbeben. Die Kopplung der beiden Bauwerksteile war unumgänglich.

Bild unten: Gründung mit Darstellung der Bohrpfähle



Somit wurde es notwendig die Gründung der Kranhäuser zusammen mit der zu erstellenden Tiefgarage im Jahr 2003 auszuführen. Die dafür notwendigen technischen Abstimmungen wurden mit dem für die Tiefgarage verantwortlichen Tragwerksplaner Schüssler Plan abgestimmt und bei der Ausführung koordiniert.

Die für die Bemessung der Gründung notwendigen Lasten waren abschließend nicht bekannt, da zu jenem Zeitpunkt für die drei Kranhäuser noch keine Endinvestoren bzw. Nutzer fest standen.

Um eine den Interessen und insbesondere der Flexibilität entgegen kommende Planung für mögliche zukünftige Investoren zu gewährleisten, mussten die Annahmen so getroffen werden, dass der Gründungsentwurf größtmöglichen Freiraum für die spätere Genehmigungs- und Ausführungsplanung garantierte.

GRÜNDUNGSLASTEN AUF DER GRUNDLAGE DES ARCHITEKTONISCHEN VORENTWURFS

Bereits im Jahr 2000 entwickelte das Ingenieurbüro für Baustatik und Massivbau **IDK Dipl.-Ing. Dieter Kleinjohann** mehrere Tragwerksentwürfe. Die Vielzahl an Vorschlägen im Rahmen der ersten Bearbeitungsschritte und die besonderen örtlichen Kenntnisse hinsichtlich des Baugrunds begründeten ein enges Zusammenwirken mit dem Architekturbüro **BRT Architekten, Hamburg**, und dem Projektentwickler **moderne stadt GmbH, Köln**. Diese Vorgehensweise führte zu einer zügigen Klärung bei der Ausarbeitung des Lastabtrages und der Gründung.

Erarbeitet wurde zuerst ein räumliches Tragwerksmodell für eine **Stahlfachwerkstruktur**. Darüber hi-

DIE ENTWICKLUNG UND REALISIERUNG DES TRAGWERKS

naus wurden aber auch eine **Verbundkonstruktion** und noch eine weitere **Variante in Massivbauweise** untersucht.

Die verschiedenen Varianten der Tragwerkssysteme mussten so ausgelegt werden, dass für die Kranhäuser Mitte und Süd eine gewerbliche Nutzung und für das Krankenhaus Nord eine Wohnungsnutzung zur Ausführung kommen konnte. Die Vor- und Nachteile hinsichtlich Bauablauf, Terminen und Baukosten wurden gegenübergestellt und waren maßgebliche Grundlage für die Wahl der gewählten Tragkonstruktion.

Zur Ermittlung der Gründungslasten wurden in einer Lastfallkombination aus allen Varianten die ungünstigsten Lasten für jede Stelle der Gründung berechnet und der Bemessung zugrunde gelegt. Die Herstellung der Pfahlkopfplatte hatte so zu erfolgen, dass eine flexible Planung der aufgehenden Stützen und Wände gewährleistet werden konnte. Deshalb wurde im Bereich der Stempel nur der untere 1,00 m dicke Teil der insgesamt 2,60 m dicken Pfahlkopfplatte betoniert.

Die Ausführung erfolgte als kombinierte Pfahl-Platten-Gründung. Die Pfähle waren überwiegend Mantel und Fuß verpresst. Um die hohe Tragfähigkeit dieser Pfähle bei gleichzeitiger optimaler Wirtschaftlichkeit nutzen zu können, wurde ein Probestahl hergestellt und bis zur zweifachen Gebrauchslast belastet. Die prognostizierte Gebrauchslast betrug 10 MN. Die Pro-

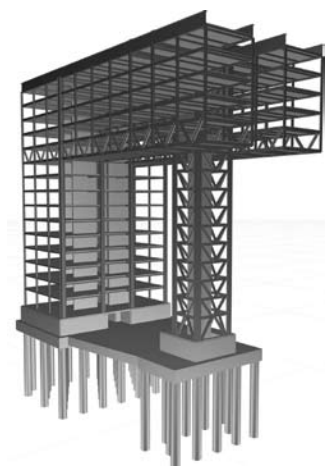
bebelastung wurde bis zu einer Last von 20 MN messtechnisch überwacht. Bis zu dieser Laststufe traten keine nennenswerten Verformungen auf. Erst bei einer Laststeigerung auf mehr als 27 MN traten erste Verschiebungen auf.

Die Gründung der Kranhäuser Nord, Mitte und Süd wurde dann in den Sommermonaten des Jahres 2003 nach der vom Ingenieurbüro für Baustatik und Massivbau **IDK** aufgestellten Genehmigungs- und Ausführungsplanung ausgeführt.

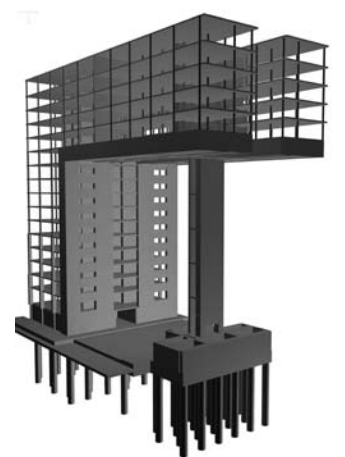
DIE VERTIEFUNG DES ENTWURFES

Der Einstieg in eine weitere Planungsrunde begann Ende 2003. Der Projektentwickler **moderne stadt GmbH** stellte dem planenden Architekturbüro aus Hamburg **BRT Architekten** ein Planungsteam, bestehend aus **IDK Dipl.-Ing. Dieter Kleinjohann** als Tragwerksplaner, **DS-PLAN** für die technische Gebäudeausrüstung und die Fassadenplanung, dem Ingenieurbüro **Dipl.-Ing. Paul Corall** für das Brandschutzkonzept und einem Generalunternehmer zur Seite. Diese Bearbeitungsphase hatte das Ziel, für das gewerblich genutzte Krankenhaus eine detaillierte Entwurfsplanung auszuarbeiten.

Der besondere Akzent während dieser Planungsstufe wurde auf das optimierte Tragwerk und eine daraus resultierende höhere Kostensicherheit für mögliche Investoren gesetzt.



Stahlfachwerkkonstruktion



Variante in Massivbauweise

Die im vorherigen Entwurf entwickelten Tragwerksvarianten wurden noch einmal allumfassend hinterfragt. Es folgten weitere spezifischere Ausarbeitungen von Alternativen und deren Untersuchungen.

Die Detailuntersuchungen im Rahmen der Entwurfsplanung zeigten eine Vielzahl an technischen Fragen auf, die es zu lösen galt. Insbesondere die im ursprünglichen Konzept seitens der Architekten favorisierte Stahlkonstruktion erwies sich als problematisch. Die Geschosshöhe reichte für das Fachwerk der Brücke nicht aus, um die Lasten aus den darüber liegenden Ebenen abzutragen. Dann wiederum erwies es sich als ausgesprochen schwierig, die Lasten aus den in der Fassadenebene angeordneten Fachwerken in den mittig liegenden kleinen Stempel einzutragen. Auch die enorm hohen Anforderungen an den konstruktiven Brandschutz wirkten sich bei der Stahlvariante als ungünstiger Kostenfaktor aus.

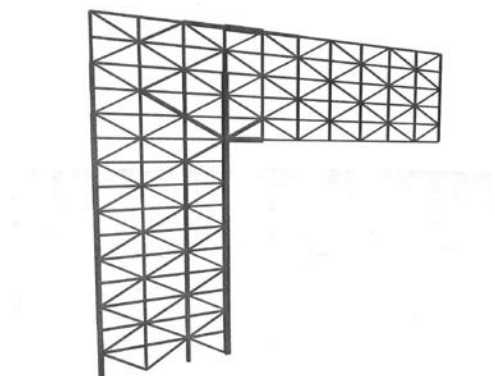
TRAGWERKSvarianten UND IHRE BEWERTUNG

Im Zuge der Projektvorbereitung und in Abstimmung mit den Planungsbeteiligten analysierte und entwickelte das Ingenieurbüro **IDK** in Zusammenarbeit mit den Architekten **BRT** in dieser Phase eine Vielzahl an Tragwerksformen. Die Vor- und Nachteile wurden als Entscheidungsgrundlage für den Projektsteuerer dokumentiert.

Die abschließende Bewertung dieser Ergebnisse führte schließlich dazu, die Spannbetonvariante umzusetzen. Diese Entscheidung wurde unter Berücksichtigung der Gegenüberstellung aller untersuchten technischen Erkenntnisse und der daraus resultierenden Vorteile im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit getroffen.

Anfangs war das Brückengeschoss als reines Traggeschoss konzipiert. Das aus architektonischer Sicht reizvollste an dieser Variante war die relative Schlankheit der Abfangebene. Der weitere Verlauf der Entwurfsbearbeitung machte jedoch immer deutlicher, dass das Gebäude zusätzliche Technik- und Lagerflächen benötigt. Die sehr beengten Flächen im Untergeschoss und die zurückgesetzten Flächen auf dem Dach waren für die Technik, jedoch nicht für die vermarktungstechnisch zwingend notwendigen Lagerräume ausreichend.

Bild: Entwurfsplanung mit Stahlfachwerk



DIE ENTWICKLUNG UND REALISIERUNG DES TRAGWERKS

DER ENDGÜLTIGE ENTWURF

Der im Sommer des Jahres 2004 abgeschlossene Entwurf des Tragwerks in den Leistungsphasen 1 bis 3 sah daher eine 3,25 m hohe Abfangebene mit Technik und vor allem Lagerflächen vor. Die statische Machbarkeit wurde ausschließlich durch Ingenieure von IDK im Entwurf untersucht und nachgewiesen. Unterstützung im Hinblick auf Baukosten, resultierend aus dem Tragwerk und aus dem Bauablauf wurde durch den Generalunternehmer geleistet.

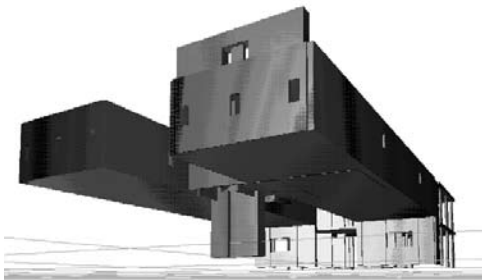


Bild: Darstellung der Abfangebene im 9.OG

Die Erschließung der Hohlräume zwischen den Abfangträgern stellte bei diesem Entwurf eine ganz besondere Herausforderung der tragwerksplanerischen Leistung dar. Türen und Technikdurchbrüche mussten mit der Spanngliedführung abgestimmt werden und Bereiche mit extrem hoher Ausnutzung der Querschnitte waren von Schwächungen durch zusätzliche Durchbrüche frei zu halten.

Seitens der Projektentwicklung **moderne stadt GmbH** wurde der für die Leistungsphasen 1 - 3 abgeschlossene Tragwerksentwurf, einschließlich der Nutzungs- und Verwertungsrechte, an den Investor des mittleren Kranhauses DEVELOPMENT Partner AG, Düsseldorf, veräußert, der dann die noch zu erbringenden Ingenieurleistungen im Bereich der Tragwerksplanung anderweitig beauftragte.

Das Urheberrecht verblieb weiterhin bei IDK. Die DEVELOPMENT Partner AG, Düsseldorf hat dann ab November 2006 die Bauausführung des „Kranhaus 1“ umgesetzt.

Bild unten: Blick auf den Rheinauhafen mit den drei Kranhäusern „PANDION VISTA“, „KRANHAUS 1“ und „KRANHAUS PLUS“



DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“ IM RHEINAUHAFEN KÖLN



Bild: Blick auf das Bau-
feld im Rheinauhafen
im September 2008
Links im Bild ist das
südliche Kranhaus
„Kranhaus Plus“ zu
sehen, daneben das
mittlere der drei Kran-
häuser „Kranhaus 1“

„KRANHAUS 1“ UND „KRANHAUS PLUS“

Die beiden gewerblich genutzten Kranhäuser „Kranhaus 1“ und „Kranhaus Plus“ sind bereits vollständig errichtet. Beim südlichen Kranhaus sind noch letzte Arbeiten an der Fassade und am Innenausbau durchzuführen.

Mit den Rohbauarbeiten am dritten Kranhaus „Pandion Vista“ wurde im Juli 2008 begonnen

DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“

Das Projekt Pandion Vista ist das nördlichste der drei Kranhäuser und wird durch die Pandion AG projektiert. Da es sich hierbei um ein Wohngebäude handelt, musste hierfür der Entwurf der tragenden Bauteile vollkommen neu durchdacht werden.

Die Geschosshöhen im Wohnhaus sind niedriger als in den beiden Bürogebäuden und die Nutzlasten sind geringer. Im Sinne der geltenden Vorschriften zum Schallschutz DIN 4109 müssen Wohnungstrennwände schwer ausgeführt werden. Die geringere Geschosshöhe ermöglicht die Planung von drei zusätzlichen Geschossen bei gleichen Gebäudeabmessungen bzw. gleichem Bruttorauminhalt wie bei den beiden Bürogebäuden. Die Abfangebene befindet sich beim Wohngebäude im 11. von insgesamt 17 Obergeschossen. Des Weiteren gibt es ein zusätzliches Penthouse.

Die bei den Bürogebäuden in der Mitte getrennten Brückenriegel sind beim Wohngebäude durch ein Atrium miteinander verbunden und liegen ca. 3,00 m weiter auseinander, als es bei den Bürogebäuden der Fall ist. Im Atrium bilden in den Geschossen angeordnete Gänge die Erschließung der Wohnungen. Im 11. Obergeschoss sind unter dem Atrium noch zusätzliche Technik- und Lagerräume angeordnet. Der Fußboden des Atriums wird durch die Anordnung eines Wasserbeckens noch einmal besonders gestalterisch hervorgehoben und macht eine besonders detaillierte Untersuchung der Verformungen des Brückenriegels zwingend erforderlich.

Die Grundrisse der aussteifenden Kerne im großen Stempel sind im Wohnhaus anders als in den Bürogebäuden. Grund hierfür ist die Anordnung der Wohnungen um den Kern und die damit verbundene Lage der Wohnungstrennwände.

DIE ENTWICKLUNG UND REALISIERUNG DES TRAGWERKS

Die im Wohnhaus auf die Decken anzusetzenden Nutzlasten sind geringer, als bei den Bürogebäuden. Diese Lastreduzierung reicht aber nicht aus, um den Zuwachs an Nutzflächen auszugleichen, der durch die zusätzlichen Geschosse und die Schließung des Atriumbodens entstanden ist. Eine Minimierung des Eigengewichtes der Decken war daher zwingend erforderlich. Eine Herabsetzung der Deckenstärke schied aus, weil hierdurch die Durchbiegungen der Decken zu groß und für die gemauerten Wände unverträglich geworden wären. Eine Gewichtsreduzierung bei feststehender Deckendicke kann durch den Einsatz von Hohlkörpern, oder von Konstruktionsleichtbeton erreicht werden.



Nach Abwägung aller Vor- und Nachteile wurde die Leichtbetonvariante für die Ausführung gewählt. Somit kommt in den Normalgeschossen eine Hybriddecke

zum Einsatz, die zum Großteil aus einem Leichtbeton der Festigkeitsklasse LC 35/38 mit der Rohdichte D 1,6 und in einigen wenigen Bereichen aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C 35/45 besteht. Berechnung und Ausführung einer solchen Decke sind technisch sehr anspruchsvoll. Es wurde aber eine Gewichtsreduzierung der Decken von ca. 20% erreicht.

Bedingt durch den Einsatz von Konstruktionsleichtbeton müssen an vielen Stellen des Gebäudes Sonderlösungen entwickelt werden, weil Standardlösungen in der Regel nur für Normalbeton auf dem Markt erhältlich sind. Da im Hinblick auf den Schall- und Wärmeschutz sehr hohe Anforderungen an den Standard gestellt sind, waren hier sehr umfangreiche Abstimmungen mit dem Bauphysiker und zahlreiche Gespräche mit Anbietern notwendig.

Trotz aller Bemühungen die Lasten aus den Geschossdecken zu reduzieren sind sowohl die Lasten auf den Abfangträgern als auch die Gründungslasten höher als bei den gewerblich genutzten Krankenhäusern. Aus diesem Grund sind die Abmessungen der Megastützen im kleinen Stempel und der Querabfangung größer als in den Bürogebäuden. Wegen der höheren Lasten musste die Vorspannung der Abfangträger erhöht werden. Auch die Abstimmung der Durchbrüche im Abfanggeschoss erwies sich beim Wohngebäude als sehr schwierig. Erschwerend kam hinzu, dass

Bild links: Das Atrium im Krankenhaus „PANDION VISTA“

im Wohnungsbau erheblich mehr Sanitärleitungen notwendig sind und dass diese wegen des erforderlichen Gefälles nur sehr aufwändig zu verschieben sind.

Bereits in der Planungsphase wurden Käuferwünsche und dadurch bedingte Eingriffe in das Tragwerk durch **IDK** berücksichtigt. So wurden z.B. flexible Nutzungen von Wohnungen durch Maisonettlösungen realisiert, deren Umsetzung bei diesem technisch hoch anspruchsvollen Tragwerk nicht immer leicht war.

Ein ganz besonderes Augenmerk ist bei dem Wohngebäude, bedingt durch die hochbauüblichen Verformungen, auf den Innenausbau zu legen.

Die Rohbauarbeiten für das nördliche Kranhaus wurden im Juli 2008 begonnen. Die Genehmigungsplanung ist durch **IDK** vollständig erbracht. Auch die Ausführungsplanung ist weit fortgeschritten. Zur Zeit werden noch letzte Abstimmungen mit der ausführenden ARGE getroffen, um einen optimalen Bauablauf zu gewährleisten.

WERKZEUGE

Die Berechnungen aller Tragwerkstypen wurden mit dem Programmsystem von **Infograph** in der jeweils aktuellsten Fassung durchgeführt. Für die dynamischen Berechnungen zur Gewährleistung der Standicherheit bei einem Erdbeben wurden räumliche Modelle generiert. Das Gesamttragwerk, sowie Teile des Tragwerks wurden räumlich modelliert. Alle im Rahmen der Statischen Berechnungen notwendigen Nachweise, einschließlich der Spannbeton- und Erdbebennachweise wurden mit diesem Programmsystem erbracht.

Alle relevanten projektspezifischen Informationen sind den folgenden Seiten zu entnehmen. Insbesondere ist die Gegenüberstellung der Kennzahlen der Kranhäuser Wohnen und Gewerbe interessant.

Köln, im September 2008

■ **IDK KLEINJOHANN GmbH & Co. KG**

DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“ IM RHEINAUHAFEN KÖLN

TECHNISCHE DATEN | VERGLEICH KRANHAUS SÜD - KRANHAUS NORD

		KRANHAUS SÜD GEWERBE (Kranhaus Plus)	KRANHAUS NORD WOHNEN (Pandion Vista)
BRI	oberirdisch	78.085,78 m ³	74.721,60 m ³
	unterirdisch	6.661,41 m ³	6.207,40 m ³
BGF	oberirdisch	21.640,59 m ²	23.330,20 m ²
	unterirdisch	994,24 m ²	968,40 m ²
Betonmassen		11.000 m ³	14.750 m ³
Betongüten		C30/37 bis C60/75	LC 35/38; C35/45 bis C60/75
Stahltonage	Betonstahl	~ 2.400 t	~ 2.500 t
	Spannstahl	~ 60 t	~ 70 t
Abmessungen	Länge	70,20 m	70,20 m
	Breite	33,75 m	33,75 m
	Höhe	61,60 m (ab EG) 4,70 m (UG)	61,91 m (ab EG) 3,81 m (UG)
Anzahl der Geschosse	oberirdisch	17	19
	unterirdisch	1	1
	gesamt	18	20
	bis zur Brücke	11	12
Aussteifung / Stabilität		Kerne / Wandscheiben	Kerne / Wandscheiben
Abfangebene	Konstruktion	Spannbetonhohlkasten	Spannbetonhohlkasten
	Spannglieder	SUSPA Litzenspannglieder	SUSPA Litzenspannglieder

DAS KRANHAUS „PANDION VISTA“ IM RHEINAUHAFEN KÖLN

TECHNISCHE DATEN | VERGLEICH KRANHAUS SÜD - KRANHAUS NORD

		KRANHAUS SÜD GEWERBE (Kranhaus Plus)	KRANHAUS NORD WOHNEN (Pandion Vista)
Software		InfoCAD Friedrich & Lochner Halfen-Deha DIN 1045 digital MS Excel 2000 MS Word 2000	InfoCAD Friedrich & Lochner Halfen-Deha DIN 1045 digital MS Excel 2000 MS Word 2000
Gründung	Anzahl Bohrpfähle max. Last Bodenplatte	64 ø1,50m 11,3 MN h = 1,0 - 2,6 m	64 ø1,50m 12,0 MN h = 1,0 - 2,6 m
Megastütze	Abmessung Knicklänge	D 1,50 m; B 1,33 ⁵ m H 36,50 m	D 1,80 m; B 1,33 ⁵ m H 36,73 m
Lasten / Lastabtrag	Gesamtgebäudelast	630 MN	675 MN
	ständige Last	550 MN	600 MN
	veränderliche Last	80 MN	75 MN
	Erdbeben	H-Last Hx 6220 kN Hy 5730 kN	H-Last Hx 7280 kN Hy 4580 kN
	Wind	H-Last Hx 2530 kN Hy 4420 kN	H-Last Hx 2620 kN Hy 4580 kN

Köln, im September 2008

 **IDK KLEINJOHANN GmbH & Co. KG**

 **IDK** KLEINJOHANN · KÖLN
Beratende Ingenieure für das Bauwesen · VBI

IDK KLEINJOHANN GmbH & Co. KG
Clemensstraße 10 · 50676 Köln
Tel.: 02 21 · 9 21 63 70 · Fax: 02 21 · 9 21 66 76
E-Mail: info@idk-koeln.de · www.idk-koeln.de