

Georg Kroyer

## Neue Konzernzentrale – Detailberichte über einige besondere technische Lösungen eines innovativen Bürohochhauses

Bmst. DI Dr. Georg Kroyer  
BRL STRABAG Hochbau, Dir. 50, Wien



Bild 1: Gesamtansicht-Standpunkt Höhe Erdgeschoß von der A22-Überplattung aufgenommen. Im Hintergrund links die UNO-City, rechts hinten das Tech Gate Vienna. © Strabag

Von der Grundsteinlegung bis zur Übergabe eines Hochhausprojektes an den Nutzer hat der Ausführende eine Vielzahl von Problemen zu lösen. Vieles ist dem Ingenieur vertraut und tägliche Praxis. Bei jedem Projekt gibt es jedoch auch einige bemerkenswerte Besonderheiten. Im Folgenden werden nicht alltägliche Lösungsansätze sowie die Erfahrungen beim Bauvorhaben der neuen Konzernzentrale der Bauholding Strabag AG in Wien 22 dargelegt.

### 1. Einleitung

In der Wiener Donau-City hat die Strabag AG in 23-monatiger Bauzeit ihre neue Konzernzentrale für den Wiener Bereich und Teile des Geschäftsfeldes Osteuropa errichtet. Seit der feierlichen Eröffnung des Gebäudes am 12. September 2003 arbeiten alle 700 zuvor auf mehrere Standorte in Wien verteilten Mitarbeiter unter diesem gemeinsamen Dach.

In der Ausgabe 3/02 der vorliegenden Zeitschrift wurde das mit „Strabag-Haus“ titulierte Bürohochhaus bereits übersichtsartig vorgestellt. Hier soll nun auf einige ausgewählte Detailprobleme aus dem Genre Konstruktion und anwendungsbezogener Beton- und Stahlbetonbau und deren Lösungen eingegangen werden.

Weitere Informationen und Bilder zum Strabag-Haus sind unter [www.bauholding.at](http://www.bauholding.at) > „Das Strabag-Haus“ zu finden.

### 2. Kurzbeschreibung des Gebäudes

Das alles in allem 18-geschoßige und 65 m hohe Gebäude steht auf einer viergeschoßigen Kellergeschoßbasis, die das gesamte 7.500 m<sup>2</sup> große Grundstück umfasst. Vom 1. Untergeschoß bis zum 3. Obergeschoß sind neben den drei tragenden Erschließungskernen die öffentlich zugängliche Plaza sowie fünf Sonderbauwerke, die sogenannten Kristalle, die zum Teil ebenfalls allgemein nutzbar sind, errichtet.

Vom 4. bis einschließlich 11. Obergeschoß befinden sich die Büroregelgeschoße, die in Summe als räumliches Tragwerk ausgebildet sind und Auskragungen bis 22 m realisieren. Das Dachgeschoß ist dem 11. Obergeschoß zweigeschoßig aufgesetzt und bildet den oberen Abschluss des insgesamt ca. 50.000 m<sup>2</sup> (BGF) großen Bauwerkes.

### 3. Windbeanspruchung – in Wien ein besonderes Thema

Den Wiener Gemeindebürgern bereitet der mitunter auftretende starke Wind nur selten Freude, für Bauwerke in Hochhausbebauungsgebieten kann ein solcher jedoch zu einem wirklichen Problem werden.

Wenige singuläre hohe Bauten, umgeben von zumeist größeren unbebauten „glatten“ Plätzen, können zum Teil zu unerwartet hohen lokalen Windbeanspruchungen führen, die mit der alleinigen Anwendung der Ö-Norm B4014-1 nicht beschrieben werden können. Im Fall des Strabag-Hauses kommen erschwerend für die Beurteilung die z-förmige Grundrissform mit acht ein- und ausspringenden Ecken sowie die Turbulenzen und Verwirbelungen der bestehenden (Ares Tower) und zukünftigen benachbarten Hochhausbebauung hinzu.

Um Unsicherheiten in den anzusetzenden Windbemessungslasten auszuräumen, wurde das Institut für Aerodynamik der Hochschule Aachen mit einem Modellversuch beauftragt. Die Auswertung der Versuche zeigte, dass in den Sogbereichen der spitzen Gebäudeecken gegenüber der Ö-Norm um ca. 30 % erhöhte Sogbelastungen auftreten und davon mehrere Fassadenelemente pro Ecke und Geschoß betroffen sind. Die Ergebnisse der Druckbereiche stimmen mit der Ö-Norm sowohl bei der Betrachtung des Einzelfassadenelementes als auch bei einer großflächigen Bewertung gut überein, zum Teil konnten auch reduzierte Kräfte festgestellt werden.

Baupraktisch wurde den Modellversuchen durch die Ertüchtigung der „Sogecken“ Rechnung getragen. Für die 1.700 davon nicht betroffenen geschoßhohen Elementfassaden ist jedoch die Ö-Normbemessung, nun auch untermauert durch den gesondert geführten Nachweis der Modellierung, als ausreichend zu bewerten.

### 4. Setzungsfugen – besser fugenlos!

Einleitend soll angemerkt werden, dass die sich im Grundwasser befindlichen Garagen-geschoße vom Statiker nach dem Konstruktionsprinzip der Weißen Wanne-Richtlinie mit der Qualifizierung „W2“; „A2“; „Kon2“ mit einer Rissbreitenbeschränkung  $< 0,25$  mm auszulegen waren. Arbeitsfugen in Wänden und Fundamentplatten wurden nachträglich durch Injektionskanäle mit vergüteter Zementleiminjizierung abgedichtet.

Bei jedem Hochhausprojekt, so auch beim Strabag-Haus, ist die Gründungsthematik einer flächenmäßig dominierenden leichten Sockelbebauung, gekoppelt mit einer hochbelasteten Hochhauszone auf kleiner Fläche zu lösen. Im vorliegenden Fall resultiert aus dem konzentriert einzuleitenden Hochhausgewicht auf einer Fläche von  $1.500$  m<sup>2</sup> eine setzungswirksame Spannung von 360 bis 420 kN/m<sup>2</sup>, die durch eine kombinierte SOB-Tiefgründung und eine Plattenfundierung abgetragen wird. Die Setzung des Hoch-



Bild 2: Plaza mit Sonderbauwerk Veranstaltungskristall Mitte unten. Rechts oben ist der auskragende Bürotrakt zu sehen.  
© Gisela Erlacher



Bild 3: Im Vordergrund rechts Kristall 3 mit Geschäfts- und Sondernutzung, links die  $750$  m<sup>2</sup> große Eingangsüberdachung des Hauptzuganges, oberhalb die „schwebenden“ Bürogoschoße

© Gisela Erlacher



Bild 4: Überdachter Bereich des Eingangskristalls 1. UG bis 3. OG

© Gisela Erlacher

Bild 5: Spitzen der Bewehrungskörbe der 17 m langen SOB-Pfähle mit eingelegten Kunststoffrohren

© Strabag



hausbereiches wurde mit 2,5 cm ermittelt. Dem steht der ca. 6.000 m<sup>2</sup> umfassende Sockelbereich mit einer Auflast, die zum Teil geringer, jedenfalls aber nicht nennenswert höher als die örtlich entfernten Erdmassen ist, gegenüber. Dieser Bereich ist daher alleine wirkend als setzungsfrei anzusehen.

Zur Diskussion stand u.a. eine bis in die Ausbauezeit vorzuhaltende Setzungsfuge über alle Sockelgeschoße, um die Differenzsetzungen abklingen zu lassen, wobei an der Fundamentsohle permanent ein Wasserdruck von 5 m Wassersäule besteht.

Die Projektleitung gab jedoch einem anderen Lösungsansatz den Vorzug. Dieser bestand darin, die auftretenden Bewegungen in Form von Zwängungsspannungen in der Stahlbetondimensionierung zu berücksichtigen. Dabei stand dem wirtschaftlichen Vorteil des Wegfallens der aufwändigen Fugenausbildung, der deutlich reduzierten Wasserhaltung sowie dem beschleunigten und vereinfachten Bauablauf ein Mehrbedarf von ca. 50 t Bewehrungsstahl gegenüber. Ein ursprünglich ebenfalls angenommener erhöhter Injektionsbedarf aufgrund von Zwängungsrissen im Anschlussbereich

der schwachen 80 cm Fundamentplatte des Sockels an die 170 cm starke Hochhausfundierungsplatte war praktisch nicht gegeben. Die Gesamtfundamentplatte konnte trotz zahlreicher Fundamentsprünge und der unterschiedlichen Dicke der Bauteile die ihr zugemuteten Lasten und Bewegungen ordnungsgemäß aufnehmen. Im vorliegenden Fall erwiesen sich Betonierabschnitte bis 3.500 m<sup>3</sup> Tagesbetonierleistung, kraftschlüssig durch Arbeitsfugen miteinander verbunden, als technisch entsprechende und äußerst praktikable Lösung.

### 5. Erdwärme und „Erdkälte“

Die Energiebereitstellung für das Gesamtobjekt in Form von Wärme und Kälte erfolgt über eine zentrale Wärmepumpenanlage mit drei 700-kW-Maschinen, die im Technikraum im 4. Untergeschoß aufgestellt sind. Die Maschinen nutzen den Beton-, Erd- und Grundwasserspeicher der ohnedies zur Gebäudelastabtragung auszuführenden Platten- und SOB-Tieffundierung zum Ausgleich der Energiebilanz. Der Energietausch mit dem anstehenden Boden erfolgt mittels Kunststoffrohren von insgesamt 72 km



Bild 6: Zusammenfassung der in Summe 800 Kreise, der Pfähle und der Fundamentplatte sowie Ausmündung in den später errichteten Verteiler der Zentrale der Wärmepumpenanlage © Strabag



Bild 7: Baustellenübersicht nach Fertigstellung der ersten Geschosßdecke unter 4. OG bzw. Beginn der Arbeiten an der Decke unter 5. OG. Zentral sind die drei lastableitenden Stiegenhauskerne sowie die ersten Elemente der räumlichen Tragkonstruktion zu erkennen.



Bild 8: Bauzustand des bis zu 17 m hohen Luftraumes, unterstellt mit leichter Flächenrüstung sowie der schweren Raumrüstung. Letztere musste bis zur Tragwerkskomplettierung vorgehalten werden. Im fertigen Zustand erfolgt die Kraftabtragung nur mehr über den Stiegenhauskern, die realisierten freien Auskragungen bis 22 m sind auf diesem Bild bereits deutlich erkennbar.

Länge mit einer Dimension von DN 25 mm, die in 800 Kreisen geführt sind. Die Anlage ist so konzipiert, dass sowohl der Heizungsvollbetrieb mit 1.700 kW als auch der Vollbetrieb der Kühlung mit 2.100 kW über die Wärmepumpen erfolgen kann. Erschwerend kommt hinzu, dass bei Bürobauten mit geschosßhohen Verglasungen im Frühjahr wie auch im Herbst an sonnigen Tagen gleichzeitig Heiz- und Kühlbedarf nötig ist. Bei diesem Betriebszustand ermöglicht die Anlage die Nutzung der Abwärme der Kältemaschinen für die Beheizung des Gebäudes, alternativ ist die Nutzung des Erdspeichers für den Free-Cooling-Betrieb möglich.

Der sich im unmittelbaren Nahbereich der Anlage befindliche Erdkörper kühlt im Winter von einer unbeeinflussten Basistemperatur von 12° C auf ca. 1° C ab, die sommerliche Erwärmung sollte mit 36° C ihr Maximum erreichen.

Mittlerweile ist die Anlage seit Juli 2003 in Vollbetrieb (hauptsächlich sommerlicher Kühlbetrieb). Aufgrund der zunächst fehlenden Heizperiode wurden naturgemäß kurzfristig höhere Temperaturen im Speicher erzeugt, die mit der nun begonnenen Heizperiode abgebaut werden. Der Betriebsverlauf der nächsten Jahre wird zeigen, inwieweit die Bemessung des Erdspeichers die Gegebenheiten vor Ort widerspiegelt.

Die Investitionskosten der Erdspeicherrealisierung können mit etwas mehr als 1 % der Generalunternehmerleistungen angegeben werden. Die Amortisation sollte nach fünf bis sieben Jahren gegeben sein (Bild 5 + 6).

## 6. Erst nach gewollter Absenkung „schwebt“ der Bürotrakt

Wie den Erläuterungen und Abbildungen im ersten Teil dieses Berichtes in der Ausgabe 3/02 von Zement + Beton zu entnehmen ist,

werden die Auskragungen der Bürogeschosße von 8 bis zu mehr als 20 m durch eine räumliche Fachwerkkonstruktion vom 4. bis zum 11. Obergeschoß realisiert.

Im Endzustand werden die Druckkräfte durch die Kerne und Stahlverbundstützen und die Zugkräfte durch die fassadenseitig angeordneten Vollstahlhänger abgetragen.

Die Baudurchführung erfolgte nach umfangreichen Variantenuntersuchungen konventionell von unten nach oben. Das Tragsystem wurde demnach sukzessive mit den Decken miterrichtet und konnte erst nach Fertigstellung der Decke über dem 11. Obergeschoß kraftschlüssig geschlossen werden. Der bis 17 m hohe Luftraum zwischen dem 1. Untergeschoß bzw. dem Erdgeschoß und der Decke unter dem 4. Obergeschoß wurde mit einer zweiteiligen Rüstung, bestehend aus einer leichten Flächenrüstung für das 4. Obergeschoß sowie einer schwe-

ren Raumrüstung für die definitive Tragkonstruktion des Gesamthauses, unterstellt. Die Aufgabe des Bauwerkstatikers war es, die notwendige Überhöhung der Rohdecken zu errechnen, um nach der Entfernung des Gerüsts die Stahlbetondecken in der Soll-nulllage vorzufinden.

Nach zwei Monaten war die Decke unter dem 4. Obergeschoß für sich allein tragfähig, und die leichte Flächenrüstung konnte ausgebaut werden. Für weitere drei Monate wurde nun nur noch die aus ausgesteiften IEB 500-Profilen bestehende schwere Raumrüstung vorgehalten.

Am 25. September 2002 war das über acht Geschoße reichende räumliche Tragwerk fertig errichtet und alle Betondecken entsprechend ausgehärtet. Durch Absenken der an jedem Unterstellungspunkt eingebauten Sandtöpfe wurden die Lasten an die definitive Tragkonstruktion übergeben, und die schwere Raumrüstung konnte entfernt werden. Es zeigte sich, dass die errechneten Absenkverformungen die tatsächlich gemessenen Werte von maximal 43 mm Senkung gut widerspiegeln.

Zum Zeitpunkt des Absenkvorganges waren die Elementfassaden, ebenfalls mit der berechneten Überhöhung, bereits in sechs Geschoßen fertig montiert. Die Fugenausbildung dieser geschoßhohen und jeweils 1,40 m breiten Elemente erlauben eine schadlose Bewegungsaufnahme vom  $\pm 5$  mm in jeder Fuge. Da beim Absenkvorgang in der Fassadenflucht die Starrkörperbewegung, wie prognostiziert, den dominierenden Anteil ausmachte, wurden die zulässigen Verformungen durch die tatsächlich auftretenden Relativbewegungen nicht überschritten. Bei der durchgeführten Schlussuntersuchung konnten daher keine diesbezüglichen Mängel oder Schäden festgestellt werden.

Abschließend soll in diesem Zusammenhang noch auf ein bemerkenswertes Phänomen hingewiesen werden. Die Fassadenhänger wechselten bei der Absenkung von einem Druckstab in der Bauphase zu einem Zugglied im fertigen Zustand. Die Hänger wurden alle zwei Geschoße gestoßen und mittels Laschen und Scher-Lochleibungsschrauben verbunden. Nachdem solche Schraubver-

bindungen auch eine gewisse, wenn auch geringe Vorspannung erzeugen, kam es bei der Lastumlagerung beim Übergang vom Druck- auf den Zugzustand durch das vorhandene Lochspiel zu einer „schlagartigen“ umlagernden Bewegung. Die pro Abstützpunkt vorhandenen Kräfte von 2.000 bis 3.200 kN wurden allen sich vor Ort befindlichen Personen durch einen dumpfen Knall sowie eine deutlich im gesamten Bauwerk fühlbare Schwingung eindrucksvoll verdeutlicht.

### 7. Brandschutz – erst die umfassende Betrachtung ergibt die Lösung

Die Tragkonstruktion des Hochhauses ist, abgesehen von den knapp hinter der Fassade angeordneten Vollstahlhängern,

durch die Ausführung von Stahlverbundstützen bzw. Stahlbetonelementen automatisch mindestens F90-brandbeständig.

Überlegungen zur grundsätzlichen Optik der sichtbaren Oberflächen, zum Erhaltungsaufwand und natürlich weiters der erhöhte monetäre Aufwand sprachen gegen eine eigene Brandschutzbeschichtung der Vollstahlhänger.

Es stellte sich die Frage, welche Brandwiderstandsdauer Stahlprofile ohne gesonderte Brandschutzbeschichtung im vorliegenden Anwendungsfall aufweisen. Zur Klärung des Problems wurde das Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung in Linz gebeten, eine „brandschutztechnische Beurteilung“ vorzunehmen. Als Simulationsparameter wurde pro dreiaxsigem Büro

Bild 9: Bauzustand des räumlichen Tragwerkes. Die roten Elemente sind die druckkraftbeanspruchten Stahlverbundstützen. Im Fassadenbereich stehen jeweils zweigeschoßig die im fertigen Zustand als Zugelemente wirkenden weißen Vollstahlfassadenhänger, im abgebildeten Bauzustand sind diese Elemente jedoch druckbeansprucht.





Bild 10: In der Deckenebene über 11. OG werden die Fassadenhänger mit den Druckstützen kraftschlüssig verschweißt, nun sind noch die aussteifenden Betondecken zur Komplettierung des Tragwerkes herzustellen.



Bild 11: Nach Aushärtung der Decke über 11.OG kann auch die schwere Raumrüstung ausgebaut werden. Die Kraftumlagerung auf das definitive Tragsystem erfolgt durch Absenken des am Kopfes des Stahlträgers befindlichen Sandtopfes.  
© Strabag

über eine Dauer von 90 Minuten eine Energiefreisetzungsrate von 5 MW angenommen. Der Berechnung zufolge kann die Brandausbreitung nur in einem 800 m<sup>2</sup> großen Brandabschnitt ohne Zu- und Abluftflächen erfolgen. Das Strabag-Haus besitzt eine Vollsprinkleranlage, die die betroffenen Profile neben der Elementfassade durch eine spezielle Fassadensprinkleranordnung besonders schützt. Die Auslösetemperatur dieser Sprinkler beträgt 68° C.

Das Ergebnis der brandschutztechnischen Beurteilung zeigt, dass die kritische Stahltemperatur von 500° C beim Einsatz der Sprinkleranlage nicht erreicht wird. Man kann daher, und diese Ansicht teilte auch die zuständige Baupolizei, von einer äquivalenten F90-„Beständigkeit“ der Vollstahl-

konstruktion ausgehen. Die Schlussfolgerung des Technikers war daher: kein Brandschutzanstrich!

Konfrontiert man einen Versicherungsjuristen mit dieser Sachlage ist der Lösungsansatz allerdings ein anderer. Ist der Objektschutz unter Einsatz der Sprinkleranlage gegeben, die aufgrund der heutigen technischen Ausgereiftheit und der gültigen Sicherheitsstandards praktisch keine technischen Gebrechen aufweisen kann, kommt ein Ausfall derselben hauptsächlich durch menschliche Unzulänglichkeit zustande. Diese Fehler manifestieren sich regelmäßig als grobe Fahrlässigkeit. Dies ist für einen Versicherer Grund genug, Schadensersatz abzulehnen. Muss in einem solchen Fall der Versicherte den Schaden selbst bezahlen, ist es von

erheblicher Relevanz, ob bis zum ersten Löschangriff der Feuerwehr Brandbeständigkeit gegeben ist oder die Stahlkonstruktion beim Eintreffen der Feuerwehr bereits ihre Fließgrenze erreicht hat. Man wäre unter diesen Umständen mit dem Total Schaden des Gebäudes und dem Totalausfall der Gebäudefunktionen konfrontiert.

Abgesehen davon darf natürlich auch der Ausfall des Zentralbüros und der EDV-Anlagen eines Baukonzerns über vermutlich einige Monate nicht außer Acht gelassen werden.

Unter Einbeziehung aller Argumente ist die Schlussfolgerung daher: Alle Vollstahlprofile sind mit einer konventionellen F90-Beschichtung zu versehen!