

# Ein Hochhaus

**Die Besonderheit des neuen Büroturms der Commerzbank in Frankfurt, der mit insgesamt 300.01 Metern alle Bauten der weltbekanntesten deutschen Bankenstadt überragt, ist nicht nur seine imposante Höhe. Das Londoner Architekturbüro Sir Norman Foster und Partner wählte für den Gebäuderiesen die Dreiecksform mit jeweils 60 Metern Seitenlänge und verwirklichte darin zahlreiche interessante Lösungen.**

Die über 2300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die den neuen Commerzbank Tower im Sommer 1997 bezogen haben, fühlen sich wohl in ihren "gläsernen Büros". Die Dreiecksform sorgt unter anderem für gute Licht- und Sichtverhältnisse und erzeugt wenig Luftturbulenzen. Zum angenehmen Arbeits- und Raumklima tragen wesentlich die "Himmelsgärten" bei: Insgesamt neun grosse Fensterfronten, rundum versetzt auf unterschiedlichen Höhen, unterbrechen die Bürogeschosse. Sie wurden als Gärten angelegt und eignen sich als Ruhe- oder Kommunikationsbereiche. Diese vier Geschosse hohen Grünzonen sind Teil des Konzepts, das einen neuen, ökologischen Hochhaustyp auszeichnet. Deutlich günstiger als bei herkömmlichen Hochhäusern - um bis zu 40 Prozent - soll die Energiebilanz aussehen. Eine klassische Klimaanlage gibt es nicht. Die Gebäudefront ist als Klimafassade konzipiert, die Luft zirkulieren lässt. Freigelassen

wurde vom Architekten der Gebäudekern, ein Mega-Atrium mit über 160 Metern Höhe, in das aus Sicherheitsgründen (Brandschutz) alle zwölf Stockwerke eine Glasdecke eingezogen ist.

Bis auf die Träger aus Stahlbeton an den Ecken ist das moderne Gebäude eine reine Stahlkonstruktion. Ein rund 18'000 Tonnen schweres Gerippe aus etwa 9000 grösseren Trägern, Stützen und Verbindungselementen, zusammengehalten von 100'000den Spezialschrauben. Dank der Stahlkonstruktion weist der Commerzbank-Büroturm mit rund 200'000 Tonnen deutlich weniger Gesamtgewicht auf als ein Stahlbeton-Gebäude vergleichbarer Grösse. Der Turm geht nicht nur hoch hinaus, sondern auch tief hinunter. Er steht auf 111 sogenannten Gründungspfählen, die fest im felsigen Untergrund stecken. Die grössten der 1,80 Meter dicken Pfeiler sind bis zu 50 Meter hoch.

## Hohe Toleranzvorgaben

Besonders während der Errichtung dieser Stahlkonstruktion hatten die Vermessungsingenieure - für das gesamte Bauprojekt ist im wesentlichen das Vermessungsbüro Grandjean in Frankfurt zuständig - anspruchsvolle Aufgaben zu lösen. Zur Sicherstellung und Einhaltung der hohen Toleranzvorgaben wurde ein umfangreiches, baubegleitendes Messprogramm erarbeitet. Von einer Messbühne, die im Atriumbereich entsprechend dem Baufortschritt auf dem

## Einige Zahlen

Baubeginn	Mai 1994
Fertigstellung	Juli 1997
Höhe mit Antenne	300,01 m
Höhe ohne Antenne	258,70 m
Anzahl der Obergeschosse	63
Anzahl der Untergeschosse	2
Hauptnutzfläche	52'700 m <sup>2</sup>
Gesamtgewicht	ca. 200'000 t
Gewicht der Stahlkonstruktion	ca. 18'000 t
Gewicht der Stahlkonstruktion pro Etage	ca. 300 t

höchstgelegenen montierten Stahlbau fixiert war, wurden jeweils rund 50 Markierungen, die eine definierte werkseitige Position an der Oberseite der Konstruktion hatten, eingemessen. Mit dieser Messbühne, von der aus sie sich jeweils auf drei hochgenau eingemessene Fixpunkte in den Ecken des Atriums bezogen, waren die Vermessungsingenieure den Stahlbauern in der Höhe immer um einige Meter voraus.

Einen Teil ihrer täglichen Arbeit auf der Baustelle mussten die Vermesser schon vor dem Morgenrauen abgeschlossen haben - noch bevor die erste Schicht der Stahlmonteure um sechs Uhr ihre Tätigkeit aufnahm. Dipl.-Ing Markus Grandjean dazu: "Die physikalischen Einflüsse wie durch Sonne, Wind und Temperaturschwankungen bewirken beim Stahlbau Verformungen. Die dadurch ausgelöste Auslenkung des Stahltragwerks aus der Lotrechten-Schwerelinie wird durch den Baubetrieb und insbesondere durch Kräfte in Richtung der Lasten verstärkt. Die Auswahl und die Kalibrierung



der Messinstrumente sowie die Hochlotung der Achspunkte und die Anbringung der verformungsbedingten Korrekturen an die Messwerte setzen voraus, dass ein Verhaltensmodell des entstehenden Stahlbaues erstellt wird, das durch baubegleitende Verformungsmessungen gestützt wird. Resultierend ergibt sich das Messprogramm mit Kalibrierung der Messinstrumente, Messanordnung und -verfahren sowie Korrekturen an die Messwerte. Für das Richten der Stahlstützen mussten die Messergebnisse sofort zur Verfügung gestellt werden. Dies wurde gewährleistet durch komfortablen Datenaustausch zwischen Messinstrumenten, Rechnern und Druckern (zum Teil online, zum Teil über PCMCIA-Karte) sowie durch Rechenprozeduren, die eine

# mit Garten

*Das sehr anspruchsvolle Bauvorhaben inmitten des dicht bebauten Frankfurter Stadtkerns konnte im vorgesehenen Zeitraum von drei Jahren realisiert werden.*

*Fotos: Pressestelle Commerzbank (1), Mätzler (2)*



Auswertung der Messwerte mit numerischer und graphischer Ergebnisdarstellung mittels Vektorplan zeitnah ermöglichten."

## Messinstrumente

Die Messungen wurden mit Messgeräten von Leica ausgeführt. Im Einsatz waren jeweils zeitgleich zwei Geräte gleicher Bauart, um die Qualität der Messung zu sichern und unter Baustellenbedingungen, extrem unterschiedlichen Temperaturen, bei Regen, Wolken und Nebel die Vermessung in die Logistik des Bauablaufs verlässlich einzuordnen. Die Messungen wurden ausgeführt mit

- Tachymetern TCM1800
- Nadirloten
- Neigungssensoren Nivel20 für Bewegungsmessungen

- Digitalnivellieren NA3000 (Nivellement auf und unter der Erdgleiche)
- GPS System 300 (zur unabhängigen Kontrolle der Hochlotung und Lagebestimmung bei mangelnder Sicht).

## Vermessungsarbeiten

In Verbindung mit dem Bau des Commerzbank-Büroturms in Frankfurt mussten vom Ingenieurbüro

Grandjean folgende Vermessungsarbeiten durchgeführt werden:

### Entwurfsvermessung

- Anlage eines geodätischen Festpunktfeldes hoher Genauigkeit für Lage- und Höhenmessung für
  - den Entwurf
  - die Bauausführung
  - die Baukontrolle (Bauausführungstoleranzen)
  - die Beweissicherung (Deformationsmessungen an Nachbargebäuden und am Verbau)
- Aufsuchen bzw. Wiederherstellen der Grenzen des Baugrundstückes und Aufmass
- Aufmass planungsrelevanter Punkte der Altbebauung in Lage und Höhe
- Untersuchung der bauordnungsrechtlichen Einordnung von Lage und Höhe des Projektes in die Nachbarschaft
- Ermittlung der Abstandsflächen nach Hessischer Bauordnung
- Erstellung eines digitalen Höhenmodells der Gebäude des benachbarten Stadtbereichs als Grundlage für Radar-, Belichtungs- und Beschattungsgutachten
- Erstellung des "Lageplans zum Bauantrag" mit Eintragung des Projektes zur bauordnungs- und planungsrechtlichen Beurteilung des Projektes

*Dr.-Ing Hans-Erich Grandjean - sein Vermessungsbüro weist viel Erfahrung und eine lange Liste durchgeführter Vermessungsaufträge bei Grossbauten auf. Beim Commerzbank-Büroturm führte Sohn Markus "Regie".*

### Absteckung und baubegleitende Messungen

- Absteckung der äusseren Bauwerkskanten bzw. der Hauptachsen gemäss der Hessischen Bauordnung
- Richten der Stahlstützen - baubegleitende Kontrollmessung mit zeitnaher numerischer und graphischer Ergebnisdarstellung
- Kontrolle der Stahlstützen nach Arretierung
- Setzungs- und Deformationsmessungen an Nachbargebäuden und am Neubau

### Gebäudeeinmessung

- Einmessung des Gebäudes nach Fertigstellung
- Einreichung der Messungsschriften ins Kataster gemäss dem Hessischen Vermessungsgesetz für die Fortführung der öffentlichen Karten und Bücher

**Erich Mätzler**

