

Alter Wall in Hamburg – Stahlbau in Präzision

Aufgabenstellung beherrschen

Was sind die Grundvoraussetzungen für Präzision beim Bauen? Gute Planung, die auf das Material und die zu erwartenden Montagebedingungen abgestimmt ist, Fertigung unter Berücksichtigung der Toleranzen und sorgfältige Montage. Das Bauen ist als Einzelfertigung immer wieder besonderen Schwierigkeiten unterworfen. Nicht nur die Materialeigenschaften, sondern insbesondere widrige Bedingungen beeinflussen die Qualität auf der Baustelle. Stahl eröffnet insbesondere durch maximale Vorfertigung im Werk eine gute Möglichkeit, die Präzision beim Bauen zu steigern.

Keywords Präzision; Vorfertigung; Montagebedingungen; Stahl-Glasdach; Verbindungsbrücke

1 Aufgabenstellung

Mehrere Gebäude am Alten Wall 2–32 in Hamburg sollten einer neuen Nutzung zugeführt werden. Die alte Bausubstanz (Bild 1) konnte – aufgrund unterschiedlicher Etageniveaus und zu geringer Belastbarkeiten – nicht wiederverwendet werden. Aus Denkmalschutzgründen war es jedoch erwünscht, die alten Fassaden zu erhalten.

Man entschied sich daher dazu, die Fassaden durch äußere Stahlgerüste abzustützen (Bild 2), die gesamten dahinter liegenden Gebäude abzureißen und neu zu erstellen (Bild 3).

10000 m² Einzelhandels- und 18000 m² Büroflächen sollten vom Investor Art-Invest Real Estate, Hamburg, neu errichtet werden. Das große Highlight stellte das neu zu schaffende Atrium im Innern des Gebäudes dar. Dieses sollte von einem großzügigen Glasdach von 80 m Länge und bis zu 11 m Breite überspannt und damit witterungsunabhängig werden. Zentraler Bestandteil der neuen Passage sollte die ebenfalls neu zu schaffende Achsverbindung über das bestehende Fleet in Form einer Stahlbrücke sein, wie in einer Animation in Bild 4 illustriert.

Darüber hinaus sollten neue Aufzüge die Verbindung zwischen dem 5. Untergeschoss und dem 6. Obergeschoss herstellen und dabei 50 Höhenmeter überwinden (Bild 5).

Diese drei Baugruppen sollten so weit wie möglich und präzise vorgefertigt auf die Baustelle gebracht werden, da feststand, dass bei einer innerstädtischen Baustelle dieser Komplexität keine Zeit für aufwendige Anpassarbeiten bleiben würde.

Alter Wall in Hamburg – steelworks of high precision assembled

What are the basic requirements for highly precise buildings? Engineering under consideration of material characteristics, assembly according to allowed tolerances and diligent assembly. Buildings as single piece production always has to cope with special complexities. Not just material characteristics but especially environmental conditions have great impact on qualities on site. Steel can highly improve precision of buildings because of maximum pre-assembling in the workshop.

Keywords precision; preassembling; roof of steel and glass; connecting bridge



Bild 1 Historische Postkarte: Alter Wall Hamburg
Historic postcard: Alter Wall Hamburg



Bild 2 Frontfassade mit temporären Gerüsten
Front facade with temporary scaffold



Foto: Arc-Invest Real Estate

Bild 3 Innenansicht mit zum Teil bereits wieder erstellten Geschossdecken
View inside building with partly completed leveldecks,



Animation: gmp Generalplanungsgesellschaft

Bild 4 Die Brücke über das Fleet
Dike bridge



Animation: gmp Generalplanungsgesellschaft

Bild 5 Die neuen Aufzüge
New lift construction

Die Platzsituation um das Fleet herum ließ bei der Brücke jedoch keine klassische Kranmontage zu. Man entschied sich daher für das aufwendige Einschwimmen über das Fleet und anschließendes „Hochdrücken“ in die Endposition. Dies hatte zur Folge, dass im Rahmen der weiteren Abwicklung die vorgenannte Montageidee in ein Konzept umgesetzt und mit den betroffenen Behörden und offiziellen Stellen abgestimmt werden musste. Da sich Lamparter gerade darauf spezialisiert hat Brückenelemente maximal vorzufertigen, konnte dieses Ziel

innerhalb des vereinbarten Zeitplanes auch erreicht werden. Der erfolgreiche Einhub stellte den krönenden Abschluss vieler Wochen Arbeit dar.

2 Was bedeutet Präzision?

Wer den Begriff Präzision recherchiert, trifft auf Begriffe wie „Genauigkeit, Feinheit, Sorgfalt, Gründlichkeit, Richtigkeit, Zielgerichtetheit, Übereinstimmung“. Der Begriff selber hilft also bei der Festlegung der erforderlichen Schritte noch nicht weiter. Vielmehr gilt es zu überlegen, was zur Erlangung von Präzision beim Bauen und bei der jeweiligen Aufgabe erforderlich ist.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Planung unter Berücksichtigung von Materialeigenschaften und Toleranzen,
- Fertigung unter Einhaltung der vorgegebenen Toleranzen,
- Montage unter Minimierung der Baustellenzeit und Berücksichtigung widriger Bedingungen.

Zu allen Zeitpunkten des Projektes musste darüber hinaus auch auf Unvorhergesehenes reagiert werden.

2.1 Planung unter Berücksichtigung von Materialeigenschaften und Toleranzen

Jedes Material hat seine eigenen Vorzüge und Nachteile. Im Fassadenbau werden überwiegend drei Materialien für die Tragstruktur eingesetzt:

- Holz,
- Aluminium,
- Stahl.

Bereits im Planungsstadium gilt es die für jeden Baustoff typischen Eigenschaften optimal einzusetzen, Vorteile geschickt zu nutzen und Nachteile zu kompensieren. Dies setzt jedoch eine gute Kenntnis der jeweiligen Materialeigenschaften voraus.

Stahl ist dabei immer dann von großem Vorteil, wenn es gilt, große Spannweiten mit möglichst schlanken Bauteilen weit zu überspannen. Dies kann bei großformatigen Scheiben in hohen Fassaden, aber auch bei Glasdächern der Fall sein.

Stahl weist zunächst folgende Nachteile auf:

- Das Rohmaterial besteht überwiegend aus Walzstahl. Die so erzeugten Profile weisen nach Norm hohe Toleranzen auf. So darf beispielsweise ein T100 um $+3/-2$ mm in der Höhe variieren. Dies bedeutet im Extremfall einen theoretischen Höhensprung zwischen zwei benachbarten Profilen von 5 mm. Dies wäre im Bereich der Dichtungen nicht tolerabel.

- Die Oberfläche ist bedingt durch den Walzprozess nicht eben, sondern sie hat auch gelegentliche Einschlüsse oder sonstige Unregelmäßigkeiten.
- Der Korrosionsschutz kann erst nach der Bearbeitung erfolgen.
- Die Verbindungstechnik ist nicht so normiert wie im Aluminiumbau und kann in der Regel nicht auf klassische Verbinder zurückgreifen. Bedingt durch den Einsatz bei größeren Glasfeldern oder Spannweiten sind die zu übertragenden Kräfte größer und bedürfen damit fest verschraubter oder geschweißter Verbindungen.

Dem stehen jedoch auch viele Vorteile des Stahls gegenüber:

- Verglichen mit Aluminium oder Holz sind die Tragprofile sehr schlank und entsprechen damit dem architektonischen Wunsch nach maximaler Transparenz.
- Stahl im Fassadenbau weist kaum normierte Verbindungen auf, gerade deshalb lässt er sich aber auch so gut bei individuellen Gestaltungen einsetzen.
- Die Nasslackbeschichtung ermöglicht das problemlose Ergänzen und Korrigieren von Montagebeschädigungen.
- Stahl lässt sich insbesondere bei Sanierungen geschickt zur Erzielung eines „Vintage“-Effektes einsetzen.
- Stahl lässt sich verformen (gebogene Fassaden) und auch zu individuellen Profilen zusammensetzen (T-, H-, I-, Rohr-, Dreiecksprofile etc.).
- Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Stahl ist deutlich geringer als der von Aluminium. Dies hat insbesondere Auswirkungen auf die erforderliche Anzahl an Dilatationsstößen zur Vermeidung von Knackgeräuschen in der Fassade.

Gerade in der Kombination verschiedener Materialien muss zwar genau auf das einzelne Material, aber ebenso auf das Zusammenspiel geachtet werden.

So hat auch der Werkstoff Glas durchaus nennenswerte Toleranzen. Bei einer Glasscheibe von bspw. 4,5 m × 2,5 m, wie sie heute im Fassadenbau durchaus üblich ist, ist eine Differenz in der Winkligkeit von ca. 6 mm eine zulässige Toleranzabweichung. Dies kann dann in Verbindung mit den Rohmaterial- und Fertigungstoleranzen der Unterkonstruktion dazu führen, dass als Fassadenansichtsbreite eben keine 50 mm, sondern 56 mm oder gar 76 mm gewählt werden müssen, wenn man sicher bauen will.

In der Regel wird die Ausführungsplanung inklusive Statik und Details durch das Architektur- oder Ingenieurbüro im Auftrag des Bauherrn erstellt, die Werkstattplanung sowie Arbeitsvorbereitung werden vom ausführenden Unternehmen erbracht. Da die Berücksichtigung der jeweiligen Materialcharakteristika bereits sehr früh stattfinden muss, bedeutet dies, dass sie vor Auftragserteilung an den Fassadenbaubetrieb zu erfolgen hat.

Präzision beim Bauen beginnt also stets bereits im Planungsprozess und benötigt die entsprechende Zeit, damit es gut werden kann.

2.2 Fertigung unter den entsprechenden Toleranzvorgaben

Dem erfahrenen Stahl-Glas-Bauer stehen hierbei mehrere Möglichkeiten zur Verfügung:

- Vorfertigung einzelner Bauteile und anschließende Maßkontrolle im Werk,
- Vorfertigung ganzer Baugruppen im Rahmen des Zusammenbaues im Werk,
- Vormontage des gesamten Bauteils im Werk (insbesondere bei schwierigen Geometrien ist dies sehr empfehlenswert).

Besonderes Augenmerk bei der Fertigung gilt sicherlich dem Prozess des Schweißens. Bedingt durch die Einbringung hoher Wärme und anschließenden, ungleichen Schrumpfungsprozessen kann es sehr leicht zu Längen- und Winkeländerungen kommen. Diese gilt es zu erfassen und ihnen durch vorherige Übermaßfertigung oder Richten entgegenzuwirken. Ein Vermessen von Bauteilen oder ganzen Baugruppen vor dem Schweißen kann sich also schnell als sinnlos erweisen.

Präzision auf der Baustelle benötigt immer präzise vorgefertigte Bauteile.

2.3 Montage unter Minimierung der Baustellenzeit und Berücksichtigung widriger Bedingungen

Die Notwendigkeit einer Endmontage auf der Baustelle unterscheidet den Bau von vielen anderen Gewerken wie bspw. Maschinenbau oder Fahrzeugbau. Gerade hier liegt jedoch das große Problem: Ist man doch als Fassadenbauer zwangsläufig immer erst dabei, die Wetterschutzhülle zu erstellen, die andere Gewerke dringend benötigen, so ist man auch den Widrigkeiten des Wetters in der Regel direkt ausgesetzt. Trotz aller Präzision in Planung und Fertigung kann es daher immer wieder zu Beeinträchtigungen in der Ausführung kommen.

Eine gute Bauzeitenplanung kann dies zwar in Grenzen berücksichtigen, jedoch niemals exakt vorhersagen. Eine Montage im Winter und insbesondere die Montage von Dächern ist damit immer besonderen Risiken unterworfen (Bild 6).

Zu berücksichtigen sind insbesondere:

- Dichtungen und Verklebungen lassen sich bei Regen und Schnee nicht herstellen. Dies kann bedeuten, dass für ein im Winter zu erstellendes Dach eher Deckleisten als eine Silikonverfugung zu wählen sind.
- Wasser kommt im Dachbereich konzentriert an, wenn die Gläser erst einmal verlegt sind.
- Eine verlegte Glasfläche bedeutet noch kein dichtes Dach! Ohne die äußeren Leisten, Klemmteller oder Silikonisierungen ist keine Wasserdichtigkeit zu erreichen.



Bild 6 Dach nach Schneefall im Januar
Glass roof after snowfall in January



Bild 7 Innenansicht Passage nach Rückbau Raumgerüst
Inside view of passage after removal of scaffold

Es kann also witterungsbedingt der Fall sein, dass sich endgültige Versiegelungen erst wieder im Frühjahr bei stabilen Bedingungen ausführen lassen, um die geforderte Dichtigkeit zu erreichen. Der Forderung nach Fertigstellung unter schlechter Witterung nachzugeben, heißt auch immer, sich auf Gewährleistungsrisiken einzulassen.

Aber auch andere Rahmenbedingungen können die Qualität auf der Baustelle beeinflussen. So sei hier lediglich exemplarisch auf einige Punkte verwiesen:

- Logistik (Anlieferungsmöglichkeit, Kranverfügbarkeit),
- Zusammenspiel der Gewerke (Gefährdung der eigenen Arbeit durch Nachbar- oder Nachfolgewerke).

Präzision in der Montage setzt damit die Auseinandersetzung mit den Baustellen-, aber auch den zu erwartenden Witterungsbedingungen voraus.

3 Ergebnis von präziser Vorarbeit beim Alten Wall

Für den Alten Wall waren drei Bauteile zu erstellen:

- Glasdach über der Hauptpassage,
- Unterkonstruktion für Aufzüge,
- Verbindungsbrücke über das Fleet.

Jedes dieser Bauteile bedurfte der Berücksichtigung eigener Randbedingungen.

3.1 Glasdach

Beim Glasdach mit seinen ca. 30 t Stahl und ca. 800 m² Glas waren insbesondere folgende Punkte zu beachten (Bild 7):

- Die Verformung der Stahlprofile musste unterhalb der für das Glas tolerablen Werte bleiben.
- Die bauseitigen Einbauteile mussten rechtzeitig vor Montagebeginn überprüft werden.

- Die Kontrolle der vorgefertigten Primärkonstruktion erlaubte es, auf weitere Nachstellmöglichkeiten der Sekundärkonstruktion zu verzichten.
- Die Betretbarkeit der Gläser musste im Rahmen einer Zustimmung im Einzelfall abgeklärt werden.
- Die Montage musste mit den Rand- und Nachbargewerken (Sonnenschutz, seitliche Wandverkleidung, Innenfassaden, Stahlbau für Lüftungsbauwerke) abgestimmt werden.
- Die Montage der Gläser wurde durch Abstimmung mit dem Auftraggeber zeitlich optimiert.
- Die gewünschte Versiegelung quer zur Wasserlaufrichtung konnte erst bei entsprechenden Witterungsbedingungen durchgeführt werden. Dadurch konnte auch die vertikale Verleistung zunächst nicht durchgeführt werden.
- Die Endreinigung der Glasinnenseite sowie die Sichtbegehung mussten rechtzeitig vor Demontage des bauseitigen Raumgerüsts erfolgen.

3.2 Aufzugsgerüste

Bei den Aufzugsgerüsten (Bild 8) mussten insbesondere die Toleranzen des Rohbaus und des nachfolgenden Aufzugsgewerkes berücksichtigt werden. Bei einem 50 m langen Gerüst, das zusätzlich durch die Einbindung von Verbundbrücken der Geschossübergänge belastet wird, konnte der Stahlbau nicht ohne weiteren Toleranzausgleich direkt für die Befestigung des Aufzuges verwendet werden. Verformungen der Verbundbrücken sowie Toleranzen im Rohbau und in den Stahlstößen ließen dies nicht zu.

Rund 57 t Stahl wurden mit erhöhter Maßgenauigkeit und entsprechend den geforderten Vorgaben eingebaut.

3.3 Verbindungsbrücke über das Fleet

Ein Brückenbau – auch noch im öffentlichen Raum – ist sicherlich eine der aufwendigsten planerischen und koor-



Foto: Lamparter

Bild 8 Aufzugsgerüst mit angeschlossener Verbundbrückenunterkonstruktion
Lift construction with connecting composite construction

dinativen Aufgaben im Rahmen einer Baumaßnahme. Als wichtige Punkte galt es zu beachten:

- Die geforderte Überhöhung der Brücke musste in Planung und Fertigung berücksichtigt und hergestellt werden.
- Die Montagetechnik für den Brückeneinhub musste gefunden und abgestimmt werden.
- Der Transport bis zum Einbauort auf dem Wasserweg musste mit allen beteiligten Behörden abgeklärt werden. Alle wasserrechtlichen Genehmigungen waren einzuholen.
- Die Geländerendmontage durfte erst nach Aufbringen der Ausbaulast (Gussasphalt) erfolgen.

- Die Brücke mit rund 70 t Gewicht und einer Länge von 33 m sowie einer Breite von 3,50 m musste im Werk vorgefertigt und sicher mit Schwertransportern in den Hamburger Hafen transportiert werden.
- Die Vorbereitung der Montage war auf das sehr eng getaktete Bauzeitenfenster abzustimmen.

4 Fazit und Ausblick

Präzision beim Bauen hängt also nicht von einzelnen Faktoren ab, sondern ist vielmehr das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels von Personen, Planungen, Kontrollen und Umwelteinflüssen. Man kann sie damit nicht einfach von vornherein planen, sondern ein kontinuierliches Monitoring des Projektweges ist hierfür erforderlich. In gut vernetzten Bauteams können hierbei sicherlich moderne Hilfsmittel wie bspw. BIM eine Unterstützung bieten.

Projektbeteiligte

Bauherr:	Art-Invest Real Estate Management GmbH & Co. KG
Planer:	gmp Generalplanungsgesellschaft mbH
Generalunternehmer:	Ed. Züblin AG
Ausführende Firma:	Lamparter GmbH & Co. KG

Autor

Claus-Peter Hartmann
Lamparter GmbH & Co. KG
Leipziger Str. 12–18
34260 Kaufungen
cphartmann@stahlglas.de