

Final assembly tower for the European launcher rocket Ariane 5 – seen through the eyes of the designer and senior engineer.

The 90 m high assembly hall is used to fit the satellite (= payload), erect the upper service tower, and carry out final installation work on the electrical systems, monitoring systems etc. After pressurisation, fuelling and the final checks, the rocket is slowly transported through the gigantic lifting gate to the launching zone.

Endmontagegebäude für die europäische Trägerrakete Ariane 5 – aus der Sicht des Detailplaners – und Fertigers

Ing. H. Döpl/SCC-LDP

Bauherr: Centre National d'Etudes Spatiales (Französische Weltraumbehörde)

Generalunternehmer: MAN Gutehoffnungshütte AG

Fertigung Stahlbau: Arbeitsgemeinschaft VOEST-ALPINE M. C. E. GmbH
DSD Dillinger Stahlbau GmbH

Detailplanung: SCC-LDP
Steirische Planungs- und Ausführungs-Ges. m. b. H.
A-8010 Graz

Geschichte:

Von der französischen Weltraumbehörde (CNES) wurde die MAN Gutehoffnungshütte AG beauftragt, als Generalunternehmer die Bodenanlagen für die Neuentwicklung der europäischen Trägerrakete ARIANE 5 in 2 Baustufen zu planen und in Kourou, Französisch-Guyana, zu errichten.

Die 1. Baustufe mit Anlagenkomponenten wie Boosterteststand, Raketenmontagegebäude BIL, Starttisch etc. wurden bereits 1991 von MAN-GHH an den Kunden übergeben. Mit den Arbeiten für die 2. Baustufe, die im wesentlichen aus dem Raketenfertigstellungsgebäude (Endmontagegebäude BAF) besteht, wurde Mitte 1992 begonnen.

Die statische Berechnung für das Endmontagegebäude wurde von CNES an ein französisches Ingenieurbüro vergeben und war im wesentlichen Grundlage für die Detailausarbeitung bis zur Werkstattreife.

Die Fertigung der Stahlkonstruktion wurde von MAN-GHH unter der Federführung von VOEST-ALPINE M. C. E. der oben genannten Arge übertragen. Transport und Montage verblieb im Wirkungsbereich der MAN-GHH, welche auch mit den immensen Anforderungen an die Koordinierung zwischen den unterschiedlichen Gewerken Stahlbau – Maschinenbau – Klimatechnik – Dach/Wand – Transport – Montage etc. und nicht zuletzt mit den bis ins Detail gehenden Forderungen des Kunden fertig werden mußte.

Projekt-Daten und Funktion:

Länge/Breite/Höhe: 86 m / 52 m / 90 m
Gewicht: ca. 3.6650 t, davon verzinkt: ca. 1.785 t
Anbauten mit diversen mobilen Ausbaugewerken
2 Hubbühnen
2 Hauptbühnen mit mobilen Bühnenteilen
diverse feste Bühnen
3 Hubtore, 2 Rolltore
3 Laufkrane
Notevakuierungssystem
2 Personen-Lastenaufzüge

In der 90 m hohen Montagehalle erfolgt der Einbau der Satelliten (= Nutzlast), der Aufbau des oberen Versorgungsmastes, die Komplettierung aller erforderlichen Komponenten wie Elektrik, Überwachungseinrichtungen, etc.

Nach Druckaufbau, Betankung und Kontrolle erfolgt die Abfahrt der Rakete durch das riesige Hubtor zur Startzone.

Bauwerks-System:

Das aus einem 50 m niedrigen Teil (Einhausungshalle) und 90 m hohen Teil (Montagehalle) bestehende Bauwerk mußte auch in statischer Hinsicht einigen Besonderheiten gerecht werden. Die heiklen Einschränkungen der zulässigen Verformungen – in der Montagehalle wird die stehende, für den Start vorbereitete Rakete von vielen festen und beweglichen Arbeitsbühnen „umarmt“ – wurden noch durch die einseitige riesige Öffnung (4-feldriges Hubtor) zum Ausfahren der Rakete verstärkt.

Dies führte zu einem räumlich gerechneten, hochgradig statisch unbestimmten Fachwerks-Rahmen-System mit ca. 1000 Stäbchen und ca. 450 allseitig steifen Knoten, was der Fertigung und Montage, aber auch der Detailplanung im Hinblick auf die um beide Querschnittsachsen der Stäbe biegesteifen Anschlüsse einiges abverlangte.

Konstruktion:

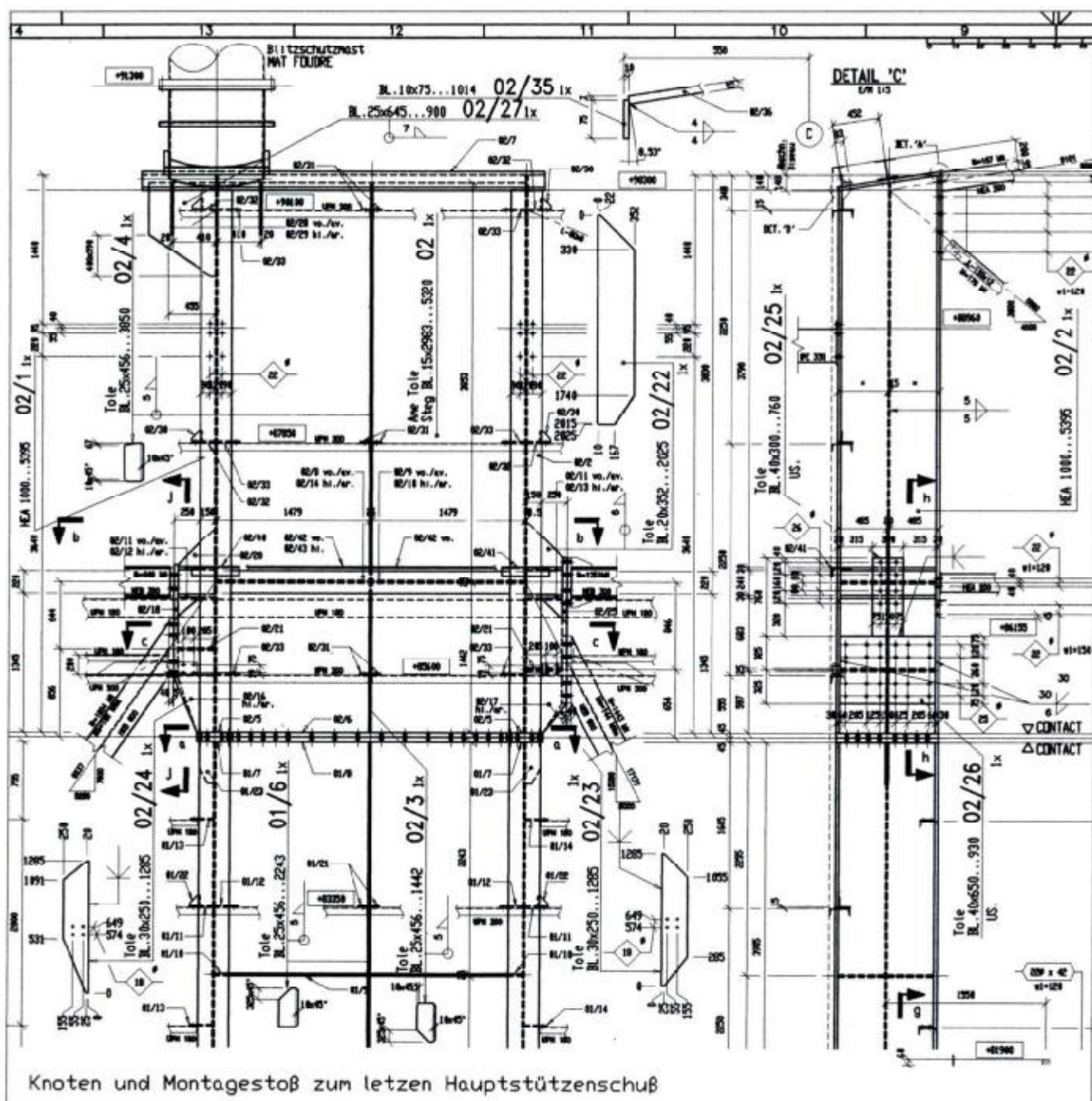
Die Detailausarbeitung dieser Stahlkonstruktion, die im Auftrag der VOEST-ALPINE M. C. E. durchgeführt wurde, entwickelte sich zu einer anspruchsvollen Aufgabe für die Konstrukteure, die den Großteil der ca. 500 Pläne über CAD erstellt haben. Dieser Feststellung liegen im wesentlichen folgende Fakten zugrunde:

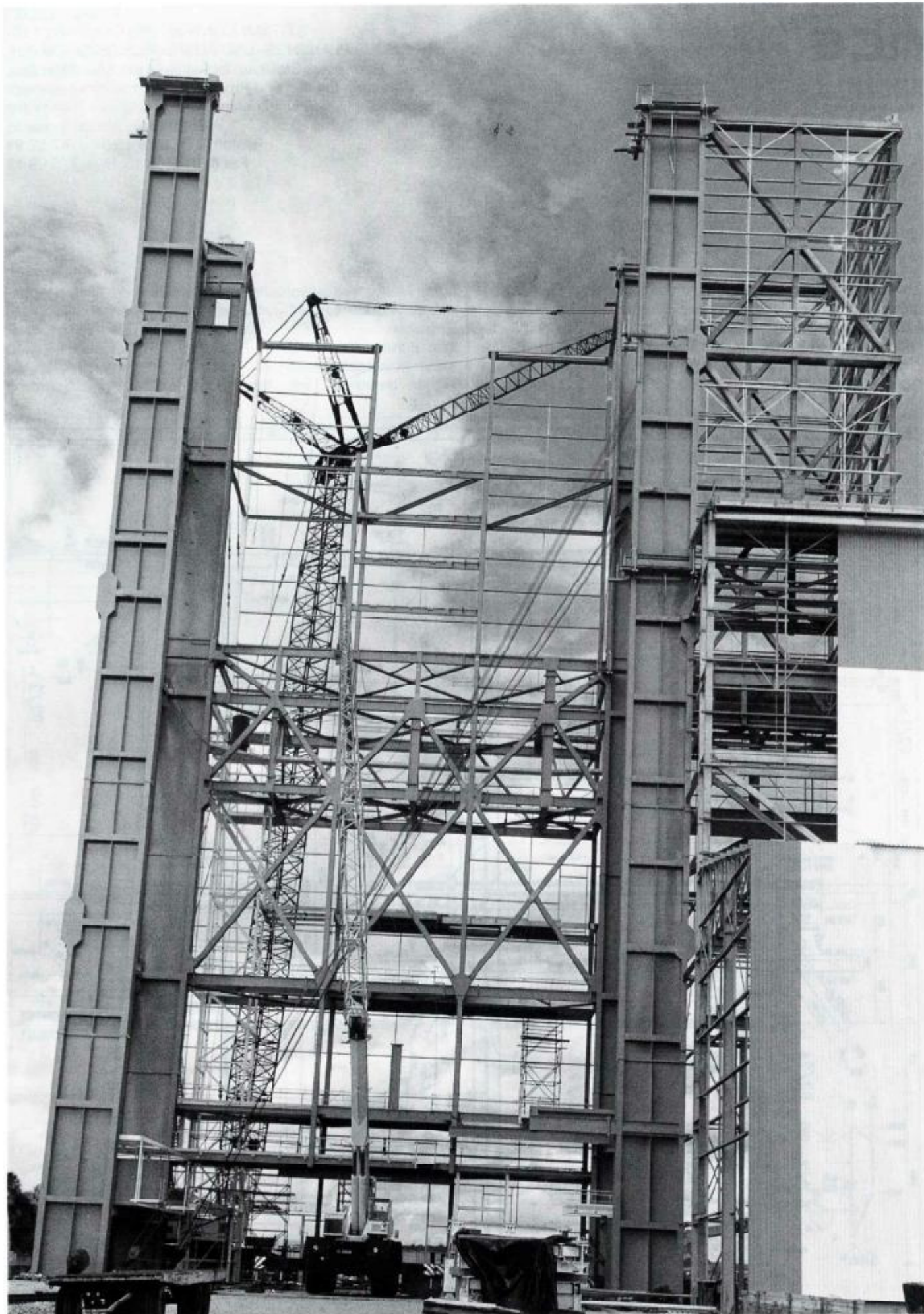
- Aufwendige Entwicklung und Dimensionierung der geschraubten Anschlüsse, welche neben den Normalkräften auch die um alle Materialachsen wirkenden Momente übertragen müssen, was vielfach nur durch Kopfplattenlösungen mit teilweise großen Schweißvolumina erreicht werden konnte.
- Es war nicht immer einfach, unter Einhaltung der Vorgaben der Gebäudefunktion und Dimensionierung konstruktive Lösungen zu finden, welche eine kostengünstige Fertigung ermöglichten und auch den Ansprüchen der Montage gerecht wurden.
- Rücksichtnahme auf die engen Fertigungs- und Montagetoleranzen, vorwiegend durch planmäßige Futterbleche, Kammfutter und unterschiedliche Schraubenlängen. Dies in ausreichender Stückzahl und Streuung, da zusätzliches Material an der Baustelle kaum verfügbar ist.
- Für die gesamte Einhausungshalle und Teile in nicht klimatisierten Bereichen der Montagehalle war die Beachtung einer verzinkungsgerechten Konstruktion ein nicht unwesentliches Thema.
- Bei der Auslegung der Montageverbindungen im Bereich der Hub-, Schwenk- und Schiebebühnen – die dem Bereich Ma-

schienenbau zugeordnet sind – war auf zusätzliche Einstellmöglichkeiten und Nachrichtbarkeit zu achten.

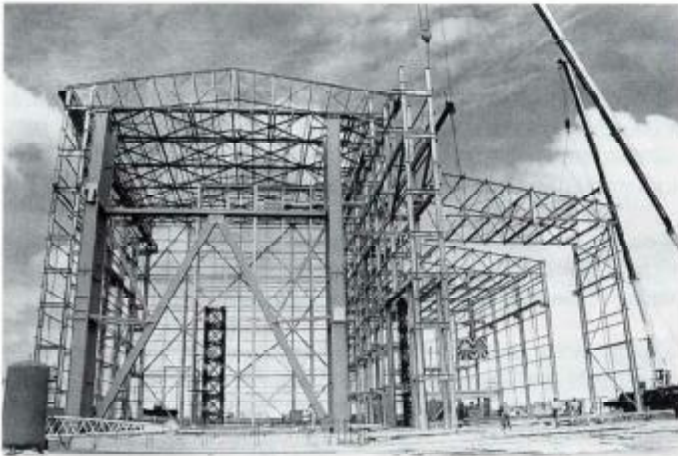
- Die Anforderungen an Sauberkeit innerhalb des Gebäudes führten insbesondere bei den Bühnen im Bereich der Rakete zum Einsatz von Edestahl, um Abrieb von Farbbeschichtungen zu vermeiden.

Diese Reinlichkeitsansprüche schon während der Montagephase ließen Baustellenschweißungen nur in Ausnahmefällen zu. Einfachere Bühnenteile wurden kassettenähnlich ausgebildet, lose Bühnenabdeckungen – vorwiegend Tränenbleche – sind meist montagefreundlich von oben mit Klemmtechnik an die Träger befestigt. Fixe, bewegliche und Seilgeländer sind

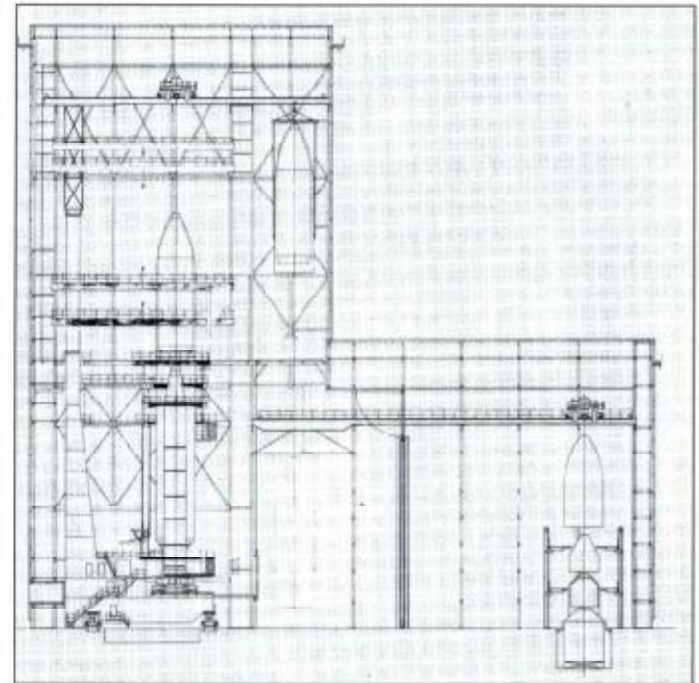




Montagegebäude – 2. Stützenschuß



Hauptstützenschuß bis Montagestoß



Längsschnitt Vormontage und Raketenmontagehalle

grundsätzlich vorgefertigt und auf Baustelle geschraubt bzw. als Steckgeländer ausgeführt.

- Durch die exponierte Baustelle im „Dschungel von Kourou“, wo sich Fehlermeldungen in sündteure Baustellenrechnungen verwandeln, war und ist der Stellenwert von Fehlerfreiheit und Qualitätssicherung für Planer und Fertiger besonders hoch.

Resümee aus der Sicht des Detailplaners:

An diesem Projekt hat sich einmal mehr erwiesen, daß ein Ingenieurbüro auch nur für die Konstruktionsaufgaben zwischen Vorprojekt und Statik einerseits und der Fertigung andererseits als sinnvolles Bindeglied wirken kann.

Neben der selbstverständlichen Qualifikation der Konstrukteure ist jedoch auch eine hohe Bereitschaft dafür aufzuwenden, einen größtmöglichen Ausgleich zwischen den Vorgaben des Projektes und den Interessen des Fertigungsbetriebes, der meist als Auftraggeber an den Detailplaner fungiert, zu erreichen.

Größtmögliches Verständnis für die Probleme aller einflußnehmenden Fachgebiete und Kooperationsbereitschaft tragen dazu bei, die vielen Probleme während und nach den Planungsphasen in erträglichen Grenzen zu halten.

Über allen Realisierungsschritten hat jedoch jene übergeordnete technische Koordination zu wirken, die im Falle dieses „Bâtiment Assemblage Final“ durch die MAN-GHH in qualifizierter, engagierter Weise abgeführt wurde.

Resümee aus der Sicht des Fertigers:

Auch hier hat sich an diesem Projekt gezeigt, daß von den Fertigungsbetrieben hohe Qualifikationen gefordert wurden.

Um der statischen Forderung – Einschränkung der zulässigen Verformungen – gerecht zu werden, mußten sehr enge und im Hochbau nicht übliche Toleranzen eingehalten werden.