

English Text:

Desi J. Kiss, P.E. and George L. Norville (The Austin Company, Irvine, USA)

German Text:

Hanns-J. Runge (CTI Systems S.A., Luxembourg, Europe)

Materialfluß System für Delta IV Raketenbauteile bei Firma Boeing

Fertigungsabläufe die zum Materialfluß ein hängendes Transportsystem benötigen sind in der heutigen Zeit nichts ungewöhnliches.

Dennoch, die Fa. Boeing schuf mit Hilfe verschiedener namhafter Firmen, wie The Austin Company (USA), J.S. Alberici (USA), CNA (USA), CTI Systems S.A. (Luxembourg) und anderen Firmen verschiedener Branchen, ein für diesen Industriezweig einmaliges Materialfluß System.

Boeing setzte dieses in ihrem neuen ca. 140.000 m² großen Fertigungsbetrieb zur Herstellung von Raketenteile für die Delta IV Baureihe, in Decatur, Alabama, USA, um. Dieses Materialfluß System fördert das Material, entsprechend dem Fertigungsverlauf, in den meisten Arbeitsbereichen flurfrei über ein Hängekran System mit Transferbahnen und Pufferspuren.

Die gesamte Fertigungsanlage mit all ihren Einrichtungen wurde auch hier unter den Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit, Effizienz, Praxisnähe und Verkehrsanbindung geplant und ausgeführt.

Boeing's neue Fertigungsstätte für Delta IV Raketen, wurde auf einem Areal von ca. 71 ha, in einem ca. 166 ha großen Industriepark errichtet und befindet sich etwas 1,5 km vom Tennessee River entfernt.

Mit der Errichtung dieser neuen Delta IV Fertigungsanlage, wurde gleichzeitig ein Verladehafen zur Verschiffung der fertigen Raketen gebaut.

Der Haupttransport, der über 50 m langen Teile mit einem Durchmesser von bis zu 6 m, wird mittels speziell entwickeltem Transportfahrzeug zum Tennessee River, und von dort mit eigens angefertigten Schiffen nach Cape Canaveral, FL oder Vandenberg, CA. transportiert. Im Dezember 1999 fertiggestellt, wurde die Fabrik im Januar 2000 offiziell von Boeing in Betrieb genommen.

The Austin Company und J.S. Alberici arbeiteten als Gemeinschaftsunternehmen unter dem

Namen: Austin-Alberici, von Anfang an an diesem Projekt.

The Austin Company zeichnete für die Planung und Konstruktion verantwortlich, wogegen die Ausführung und Gestaltung in der Verantwortung der Firma J.S. Alberici Construction Company Inc. lag.

Das gesamte Investitionsvolumen der Fa. Boeing lag für den Hauptauftrag bei ca. 1 Milliarde DM für die gesamte Raketen.

Fertigungseinrichtung in Decatur und benötigte ca. 20.000 Tonnen Stahlbau und ca. 76.500

m³ Beton. Das Werk ist etwa 810 m lang und 410 m breit.

Die Konstruktion der Raketen Fertigungsstätte begann mit der Umsetzung der Boeing Forderung, daß das Werk, bei voller Auslastung der Produktion, in der Lage sein muß,

alle sieben (7) Werktage, eine komplette Delta IV Rakete fertig zustellen. Diese Forderung zog die Entwicklung höchst effizienter, wirtschaftlicher und flexibler Fertigungsverfahren und Materialfluß Systeme im gesamten Werk mit sich. Seitens Boeing wurde darauf hin gewirkt, daß möglichst viele computergestützte Konstruktionsanlagen und numerisch gesteuerte Maschinen, sowie ein wegweisendes Materialfluß System für die gesamte Fertigung eingesetzt werden sollen. Der Materialfluß wird mittels 33 Brückenkrane, von denen einige eine Spannweite von bis zu 67 m (multiple Hängekran - Bahnen) und andere mit einer Tragfähigkeit von ca. 30.000 kg. realisiert.

Materialfluß System und konstruktive Überlegungen

Eine Menge konstruktiver Aufgaben mußten in das geplante Materialfluß System dieses Werkes mit seinen unterschiedlichsten Ladungseinheiten berücksichtigt werden. Die Lösung dieser Probleme wurde durch ein Multi-Schienen System erreicht. Dieses Multi-Schienen-System ist die Basis für die eingesetzte Hängekrantechnik. Das Schienen-Netzwerk, welches an der Unterseite der Dachtragkonstruktion montiert ist, erlaubt das Bodenfreie transportieren der Ladungen zu jedem Produktions- und Fertigungszentrum in der Halle. Damit eine ausreichende Krafteinleitung gewährleistet ist, wurden spezielle Dachträger- Schienenverbindungen hergestellt, die mit den Knotenpunkten der Dachträger verschweißt wurden, so daß die Schienen darunter verschraubt werden konnten. Ein ca. 2 km langer Laufsteg, integriert in der Dachkonstruktion, bildet den Zugang zu den einzelnen Podesten der Versorgungseinrichtungen und dient als Servicegang zu den verschiedenen, im Werk installierten Hängekranen.

Installation und Funktion des Kransystems

Eine der schwierigsten Aufgaben bei der Projektabwicklung, war die äußerst aggressive Gestaltung des Zeitplanes bezogen auf die Konstruktions- und Installationsarbeiten. Insgesamt wurden nur elf (11) Monate von der konzeptionellen Entwicklung der Krane bis zur kompletten Installation benötigt. Die Installation der Krane in dem realisierten Materialfluß-System begann im November 1998 und wurde Mitte Juli 1999 beendet. Dieser kurze Zeitrahmen war nur möglich geworden, da die Kranschienen sofort mit der Dachkonstruktion entsprechend dem Montagefortschritt verlegt wurden. Für die elektrischen und mechanischen Versorgungseinrichtungen in der Dachkonstruktion wurden zeitweilig Fußballfeld große Montagepodeste in Stahl-Leicht-Bauweise mit Holzbelag und Geländer an die Kranbahnschienen montiert. Je nach Fortschritt der Arbeiten wurden die in ca. 2 m unter der Dachkonstruktion, in bis ca. 22 m Höhe hängenden Plattformen, im gesamten Hallenbereich verfahren. Dieses Verfahren reduzierte den benötigten Zeitaufwand für die Versorgungseinrichtungen ganz erheblich, da alle Firmen zugleich, ähnlich einer Bodenmontage, arbeiten konnten. Ein anderes zeitsparendes Element war die Entscheidung der Konstruktion, gleiche Aufhängepunkte in den benötigten Höhen am Dachverband vorzusehen, so daß eine zügige, mit dem Baufortschritt wachsende Fertigstellung der Kranbahnen möglich war. Das komplexe Materialfluß-System ermöglicht dem Kranbedienpersonal einige Krane im Automatikmode oder im Teil-Automatik-Betrieb zu bedienen.

Die benötigte Anzahl von Raketenbauteilen muß so produziert werden, daß das Fertigungsziel von 40 kompletten Delta IV Raketen pro Jahr erreicht wird. Dabei müssen die Teile die verschiedensten Bearbeitungszentren durchlaufen und in

unterschiedlichster Weise transportiert werden. Um diesen Transport zu bewerkstelligen, sind einzelne Krane mit zwei separaten Hubkatzen ausgestattet, andere wiederum sind mit zwei synchronisierten Hubwerken ausgeführt. Diese Multi-Hubwerkskrane sind mit Lastkollektivspeichern und Überlast-/Schlaffseilschaltern zum Schutze der Krane und der Stahlbaukonstruktion, sowie mit anderen Sicherheitsrelevanten Sensorikbaugruppen montiert. Jedes Haupt-Bearbeitungszentrum in der Fertigungsfabrik besitzt eine speziell für die Arbeit zugeschnittenes Kransystem.

Die Hauptkransysteme sind im Bereich Skin / Ring / Dome Materialfluß System (SRMDS) und in dem chemischen Prozeßbereich der Tanklinie (Bäderlinie) angesiedelt.

Skin / Ring / Dome (SRD) Zuführ-System und Bäder Linie (Tank Line - CPTL-)

Das SRMDS beliefert die Fräs-Bearbeitungszentren mit Rohmaterial für die Herstellung von Skins und Rings. Nach der Maschinenbearbeitung werden die gefrästen Skins über das SRD System zu den Skin-Biegemaschinen transportiert. Die Rings werden nach ihrer Bearbeitung mittels dem SRD Kransystem direkt an der CPTL bereitgestellt. Vor der CPTL werden die einzelnen Teile umgehängt (von Stahl Loadbars auf Aluminium Carriers). Nach dem Umhängen transportiert das SRD Transport System die Teile prozeßgesteuert durch die CPTL mit ihren verschiedensten Tauchbädern und den nachfolgenden verschiedenen Bearbeitungs- und Inspektionszentren. Die geprüften Teile werden an einer Übergabestation am Ende der CPTL für die nachfolgend angeordnete Schweißlinie bereitgestellt. Im diesem Übergabebereich sind auch die Spuren für das Puffern der leeren Aluminium Carrier untergebracht. Der Puffer ist für eine flurfreie Speicherung der Carrier in Form eines Hängebahn-Puffers ausgelegt und faßt bis zu 25 Carrier mit einer Länge von ca. 14.500 mm. Die Schweißlinie ist so konzipiert, daß sie die Skin - Segmente mit einer Länge von ca. 14.000 mm in Senkrechter Lage miteinander und die Dome Segmente in waagerechter Lage miteinander verbinden kann.

Skin / Ring Material Transport System (SRMDS)

Das SRMDS ist ein manuell bedientes Multi-Kran System bestehend aus:

- Hänge-Kran-Brücken
- Umsetzerbrücken mit Hubeinrichtung
- Traktoren für Einschienen-Hängebahnen
- Hubeinrichtungen für den Quertransport
- Boden aufgeständerte Einschienen-Hängebahn-Spuren

Die Bedienung der Krane und Lasttransporteinheiten, geschieht über Funkfernsteuerungen, wodurch das Personal die Möglichkeit hat, die Krane an die jeweiligen Produktionsbedingungen und Bearbeitungssituationen anzupassen. Die Rohmaterialaluminiumplatten zur Herstellung der Skins, werden aus dem Bereitstellungsgebiet in das Platten-Bearbeitungszentrum mittels SRMDS bereitgestellt. Diese Aluminiumplatten erhalten eine Wabenstruktur und sind dadurch so konstruiert, daß sie nach der Bearbeitung die Außenwand der Delta IV Rakete bildet. Auf den Biegemaschinen werden die gefrästen Aluminiumplatten in Kreissegmente

gebogen, die zusammengesetzt einen Durchmesser von max. 6.000 mm ergeben. Für eine Delta IV Baugruppe werden fünf (5) solche gebogenen Segmente benötigt. Ein 10.000 kg Kran im vorderen Bereich der Skin Bearbeitung ist zum Abladen der rohen Skinplatten und dem Lagern in der Bereitstellungszone montiert. Die Handhabung der Platten wird durch einen Vakuumbreifer realisiert, dessen Energieversorgung auf der Brücke plaziert ist. Zwei dieser Krane sind im Anlieferungsbereich als parallel laufende Krane installiert. Andere in der Prozeßkette nachfolgende Krananlagen bedienen die einzelnen Skin-Bearbeitungszentren, Der SRDMS-Kranbereich reicht bis zu den flurmontierten Inspektionsspuren vor den hydraulischen Biegeanlagen im SRD Bereich. Nach der Inspektion der gefrästen Teile, werden die Skins manuell an Loadbars gehängt und zur Übergabestelle in das SRD System eingeschleust. Die Kran-Hubbalken der beiden Systeme (SRMDS und SDR) verriegeln gegeneinander, so daß die beladene Loadbar in den Pressenbereich eingebracht werden kann. Die Krane verfahren die Teile nach dem Entriegeln bis in Bearbeitungspositionen der Pressen. der Kran senkt die in den Loadbars hängenden Skins ab und die Aluminiumplatten werden in die Pressen gebogen. Mehrmalige Prüfungen sind notwendig bevor ein gebogenes Skinteil den SRD-Bereich verläßt und in die CPTL eingeleitet wird. Eine zweite Bearbeitungslinie ist für die Fertigung der Ringe parallel zu der Skin Bearbeitung angeordnet.

Chemischer Bearbeitungsprozeß im Bäderbereich (CPTL System)

Einer der SRD Krane zur Einschleusung der Teile in die Badbearbeitung, übernimmt das fertig gebogene Teil, durch Bereitstellung eines Carriers der mit speziellen Material-Aufnahme-Konstruktionen versehen ist. Der Carrier wird aus einem der 25 Puffersträngen angefordert und über das SRD Kran System zum Aufnahmeplatz gebracht. In der CPTL Linie werden die Teile (Skin und Ring) auf Einschlüsse, Risse und anderen Materialfehlern oder Materialschäden die durch die Bearbeitung entstanden sind, geprüft. In diesem Bereich wird jeder Millimeter der zu prüfenden Teile, mit einer speziellen fluoreszierenden Flüssigkeit besprüht und danach in ultravioletten Prüfstationen inspiziert. Ebenfalls im Bäderbereich, werden die Teile anodisiert und mit einer ganzen Serie von verschiedenen Fluiden gegen Korrosionsbefall beschichtet. Das Materialfluß-System der CPTL fördert die Teile durch die einzelnen Badstationen. Die Funktion der CPTL besteht darin, Raketenteile wie Skins / Rings / Domes und andere notwendige Teile in einem Prozeß zu säubern und zu anodisieren. Alle vorgenannten Teile werden an dem Carrier hängend von Bad zu Bad getaktet, wobei die Teile selbst durch das Eintauchen in die Bäder bearbeitet bzw. beschichtet werden. Der Carrier wird mit den angehängten Teilen aus dem SRD Bereich unter eine Bad-Deckel-Einheit verfahren, der auf einem am Eingang der CPTL montierten Bad-Deckel-Ständer abgelegt ist.

Zwei Bäderkrane können nun die Bad-Deckel mit dem beladenen Carrier vom Eingabepunkt bis zum Ausgabepunkt (Ausgang der CPTL) am anderen Ende der Badanlage, durch die CPTL steppen. Ein oberhalb der Prozeßkrane verlaufender zusätzlicher Kran, dient dem Rücktransport der Bad-Deckel. Die Deckel werden mit Hilfe dieses Kranes vom Ausgabepunkt zum Eingabepunkt der CPTL gebracht, so daß ein erneutes Beladen beginnen kann. Beide Bad-Deckelständer sind mit jeweils einem zusätzlichen parallel montierten Deckel-Pufferplatz ausgestattet. Der gesamte SRD Bereich , der der Bablinie vor- und nachgelagert ist, sowie der gesamte CPTL Bereich verfügt über eine Computer gesteuerte Vollautomatik. Bei Bedarf können die Krane aber auch mittels Funkfernsteuerung, dem Fertigungsprozeß angepaßt, manuell bedient werden. Im Bereich der CPTL wurden die zwei Prozeß- bzw. Badumsetzer in

Laufkranausführung und der Deckel-Rücktransport als Multi-Schienen-Hängekrankonstruktion realisiert. Die beiden CPTL System Krane sind als Zweiträger Laufkrane mit beidseitig montierten, teleskopischen Führungsmasten für den Bad-Deckel-Greifer ausgeführt. Der Bad-Deckel-Kran ist als Dreibahn-Zweiträger-Hängekran System im Einsatz. Alle Krane sind mit elektrischer Sicherheitssensorik für die Fahrt und den Hub bis hin zu den Beladepunkten der Krane ausgestattet. Die Positionierung der drei Krane im CPTL Bereich, geschieht über ein Laser System, dessen Aktivteil auf den einzelnen Kranbrücken platziert ist. Die Reflektoren dieses Systems, mit einer Reichweite von ca. 120 m, sind an eigens dafür aufgestellte Gebäude und Kranbahn unabhängige Masten montiert. Dieses System garantiert eine Punkt genaue Positionierung der Krane über den Bädern, auch bei Veränderungen im Hallen-Stahlbau wie z.B.: Ausdehnungen im Bereich der Stahlbaukonstruktion bei unterschiedlichen, jahreszeitlichen Witterungseinflüssen wie Winddruck, Temperaturdifferenzen, Schneelasten etc. Zu Wartungszwecken ist zusätzlich je eine funkferngesteuerte Einträger-Hängekatze über den Kranen, mittig an den Bahnen, installiert.

Skin / Ring / Dome Transport System (SRD)

Das SRD System transportiert Raketenteile aus dem Fräs- und formgebenden Bereich zur

CPTL und von der CPTL in den Schweißbereich.

Delta IV Skins, Rings, Domes und zugehörige Teile werden an dem Carrier hängend von der

Beladestation bis zur Entladestation am Ende des Bereiches.

Der beladene Carrier durchfährt die CPTL von der SRD kommend. In dem SRD Bereich werden die Bereitstellungs-, Pufferungs- und Vorbereitungsspuren genauso wie die verschiedenen Bearbeitungs- und Inspektionsspuren im Bereich der Zwischenebene angefahren.

Leere Carrier mit den montierten Bauteil Aufnahmen sind am Ende der Zwischenebene, mit

dem vorhandenen Hallen-Decken-Stahlbau verschraubt und in separaten Spuren gepuffert.

Bei Bedarf kann der benötigte Carrier mit der richtigen Bauteil Aufnahme per Automatikbetrieb

oder per manuellen Betrieb vom Bedienpersonal über das Hängekransystem entnommen

werden.

Dieses SRD System besteht aus Hub- und Umsetzerkrane, die für folgende Arbeitsgänge

benötigt werden:

Beladen der Carrier mit fertig gebogenen Bauteilen

Umsetzen der beladenen Carrier von eine in die andere Bearbeitungsspur

Entladen der Carrier und Übergabe der Teile an den Schweißbereich

Ein- und Auslagern von leeren Carriern im Bereich der Pufferspuren

Jeder der Krane im SRD Bereich besitzt einen mit der Kranbrücke verbundenen
Einschienen-

Traktor zum Verfahren der Aluminium-Carrier in die Spuren dieses Anlagenteils.

Auch dieses SRD System kann, wie auch schon das CPTL System, vollautomatisch
mittels

Computerprogramm oder per Funkfernsteuerung gefahren werden.

Sechs Druckknopftaster Stationen sind im Bereich der Spuren auf der Zwischenebene
nahe

der Bearbeitungsstationen montiert. An diesen Stationen kann der Bediener die nächste

Bearbeitung initialisieren und die Freigabe für den Bearbeitungsprozeß quittieren.

Jeder dieser Stationen ist mit Meldelampen ausgestattet, die den Bediener davon in
Kenntnis

setzen ob ein Carrier für den nächsten Prozeßschritt auf dem Kran bereitsteht. Der
Bediener

gibt auch das Einfahrt des Carrier in die Spur frei und löst die Bearbeitung an dieser

Bearbeitungsstation aus.

Dieses SRD System operiert mit zwei verschiedenen Arten von Carriern, einer langen
Version von

ca. 14.000 mm und einer kurzen Version von etwa 7.000 mm.

Eine spezielle Kupplung erlaubt das mechanische koppeln von zwei kurzen Carriern, die
dann

gemeinsam die Größe eines langen Carriers besitzt und damit System konform durch
die

Anlage transportiert werden kann.

Die Bauteile können in folgender Weise aufgenommen werden:

Beim Langen Carrier

Lange und kurze Raketenteile (Skins)

Beim kurzen Carrier

Kurze und Breite Delta IV Teile (Rings / Domes / übrige)

Jeder Carrier besitzt seine eigene Teile Aufnahme, da die montierten Aufnahmen mit dem

Carrier eine komplette Einheit bilden mechanisch wie auch steuerungstechnisch.

Alle Krane in diesem Bereich sind als Zweiträger Hänge Verriegelungskrane ausgeführt und

verfügen wie auch die Krane im CPTL Bereich über Laufstege und Podeste entlang des Brückenträgers und am Hubwerk, so daß die Wartungsarbeiten ohne zusätzliche Personen

Hubeinrichtungen geschehen kann.

Die Positionierung zu den ca. 20 Stichbahnen geschieht wie auch in dem Bäderbereich über

Laser Systeme die am Kran montiert sind und auf einen Reflektor wirken. Ein anderes Laser-

System ist als zusätzliche Sicherheitsabfrage für die Antikollision installiert.

Die Fahrschienen sind mittels der Kran Hubwerke bis auf Bodenniveau absenkbar.

Zum bewegen der beladenen und unbeladenen langen und kurzen Carriers, kommen die

Einschienen Traktoren, die von der Brücke über Schleppkabel eingespeißt werden, zum Einsatz.

Krane für das Schweißzentrum

Das Schweißzentrum ist der Arbeitsbereich wo fünf (5) Skin Segmente vertikal zusammengestellt und zu Zylindern verschweißt werden.

Der Schweißprozeß für die spezielle Aluminiumlegierung besteht aus einem neu entwickelten

Verfahren, bei dem die Kanten der Schweißteile durch Reibung soweit aufgeheizt werden das

die Teile zusammengefügt werden können. Als zusätzliches Fügeverfahren zwischen den

Domes und den Zylindern wurde ein Plasma Schweißverfahren gewählt.

Zwei komplette Einheiten, bestehend aus: Fünf Segment Zylinder und zwei Domen

werden an den Enden zusammengebaut und ergeben so den Hauptteil der Delta IV Rakete.

Nach Vollendung des Senkrecht Schweißprozesses, hebt ein 20 Tonnen Hängekran den fünf Segmente Zylinder aus der Schweißvorrichtung und transportiert diesen zu einem motorisierten Lastaufnahmewagen, der das geschweißte Bauteil in den Schweißbereich II

zum verschweißen der Dome mit dem Zylinder.

Dieser Kran ist mit zwei Hubwerken ausgerüstet die einzeln über eine Funkfernsteuerung vom

Bediener gesteuert werden können, um die Bauteile bei der Zusammenstellung optimal zu

handhaben.

Das zweite Kran System im Schweißbereich II ist ebenfalls ein 20 Tonnen Hängekran der

jedoch für das handeln der Zylinder und den Transport der kompletten Einheiten und zusätzlicher Komponenten bis in den Röntgenraum zur Inspektion und Prüfung nach dem

Schweißprozeß. Auch dieser Kran ist mit zwei separaten Hubwerken zum vereinfachten handeln ausgeführt.

Weitere funkferngesteuerte Kransysteme verschiedenen Traglastbereiche befinden sich in den Bearbeitungszentren:

Hydrostatic Test

Isolationsauftragung

Komponenten Zusammenbau

Endmontage

Nach der Endmontage und den entsprechenden Prüfungen, wird die komplette Rakete mit

dem dortigen Kransystem auf das speziell entwickelte Transportfahrzeug KAMAG plaziert.

Dieses Fahrzeug ist ein ca. 55 m langes Multi-Achsen Fahrzeug das die fertigen Delta IV

Raketen von den Fertigungshallen zu den Verladestellen (den vor erwähnten neuen Docks)

am Tennessee River.

Das eingangserwähnte, neu entwickelte, seegängige Schiff übernimmt das komplette,

beladene KAMAG Transport Fahrzeug in sich auf und verschifft es zu den Abschußrampen in

Florida oder Californien.

Das Projekt Team

The Austin Company war zuständig für die Prüfung der Konstruktionen und leitete die Detailkonstruktionen des gesamten Stahlbaus. Auch zeichnete The Austin Company für die

Koordination im Bereich des Materialfluß Systeme verantwortlich und übernahm die Prüfung

der Detailzeichnungen für gesamte die Kranausführung.

Die Hauptstahlkonstruktion mit den Wartungsgängen sowie den einzelnen Anlagenzugängen

und den Kranbahnaufhängepunkten, wurde von einem Drei-Firmen Zusammenschluß ausgeführt (AISC-Mitglieder Havens Steel aus Kansas City, Missouri, Qualico Steel aus Dothan, Alabama und Hillsdale Fabricators aus St. Louis, Missouri).

Die Stahlbau-Montgearbeiten führten die Firmen: Hillsdale Fabricators und AISC-Mitglied

National Riggers aus Detroit, Michigan.

Vier Firmen zeichnen für die Planung, Konstruktion, Ausführung, Montage und Inbetriebnahme, der Realisierung des kompletten Materialfluß Systems verantwortlich:

CNA Consulting and Engineering aus Bellevue, Washington, die für die Integration des

Materialfluß Systems in Verbindung mit dem Fertigungsfluß und der Hallenkonstruktion zuständige Firma.

T/C American Monorails Inc. aus Hamel, Minnesota, zuständig für die Konstruktion,

Fertigung und Montage von Handkränen in verschiedenen Bereichen

General Conveyor Inc. aus Corona, California, unter anderem, von der CTI Systems

S.A., Luxembourg mit der Montage beauftragt.

CTI Systems S.A. aus Luxembourg, Europa, verantwortlich für die kompletten

Automatikkrane Systeme im Bereich der SRD und der CPTL, von der Planung bis zur

Inbetriebnahme. Ebenfalls im Verantwortungsbereich der CTI Systems S.A.,

Luxemburg, lagen die Automatikbereiche in der Zwischenebene mit all seinen, der

Bänderreihe vorgelagerte Bearbeitungsplätzen und einiger ferngesteuerter

Kransysteme in einzelnen Bearbeitungszentren. Für die Automatikbereiche arbeitete

die CTI Systems S.A. das System und eine komplexe Simulation aus. Die

Überwachung der anschließenden Installation war ebenfalls im Umfang.

Abschlußbemerkung

Das 20-te Jahrhundert hat schwingvollen Fortschritt in Bereich:

Konstruktionskonzepte

Konstruktionsmethoden

Baumaterialien und

Konstruktionsausführungen

Die Herausforderungen des neuen Jahrhunderts wird die intensive Koordination und

die Verbesserung und Optimierung der Kommunikation zwischen den vielen

Mitgliedern eines Projektteams für den Bereich des Schnittstellen/Zeit Management

sein.

Die Kommunikation in diesem Projekt war durch die Benutzung von Neuen Medien wie

e-Mail, Internet und Extranet außerordentlich gut.

Das komplette Projektteam entwickelte immer wieder neue Ideen, um die gesamten

Arbeiten am, und die Montage des Materialfluß Systems, entsprechend dem Zeitplan

und des Projektbudgets, in exzellenter Qualität auf hohem Sicherheitsniveau, auszuführen.

Autoren dieses Artikels:

Englischer Text

The Austin Company, Irvine, USA

Desi J. Kiss, P.E., Abteilungsleiter und

Leitender Bauingenieur für das Delta IV Projekt

George L. Norville, während Delta IV Projekts

Material Handling Coordinator

Deutscher Text

CTI Systems S.A., Luxembourg, Europa

Hanns-J. Runge, Projekt Manager Delta IV Projekt

Automatische Materialflußsysteme (SRD und CPTL)