

# WHITE PAPER über *PT STRUCTURAL MODELER*

SCIA software für Structural Building Information Modeling (S-BIM)

Dr. Jean-Pierre Rammant, CEO of SCIA International - Juni 2004

## Was ist ein 'Structural Modeler'?

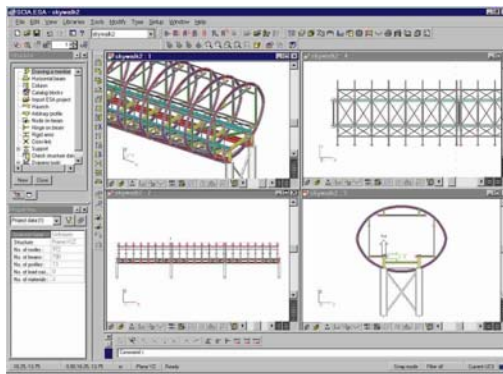
Der „Strukturelle Modellierer“ ist eine Datenbank vom Typ '3D model-centric', die in der Literatur als „S-BIM, Structural Intelligent Modeling“ beschrieben wird.

Mit Hilfe der Datenbank werden Zeitaufwand und Fehler reduziert, da sie alle strukturellen Projektdaten integriert und koordiniert und somit eine Plattform für Entwurf, Detaillieren und Konstruieren zur Verfügung stellt. Die Informationen betreffen geometrische und physikalische Daten, Festigkeits- und Widerstandparameter und logische Daten im allgemeinen Bezug auf die Tragwerksplanung. Dank deren offenen Architektur lässt sie sich gut in andere Software-Anwendungen integrieren, die sich mit Strukturen befassen, z.B. CAD, Fertigung, Visualisierung, Analyse usw.

## Aktuelle Modellierungsfunktionalitäten

Der *Structural Modeler* von SCIA.ESA PT (Professional Technology) geht von einem intelligenten 3D-Referenzachsensystem aus, in welches das Strukturmodell eingebettet wird. Das Modell wird mittels Bauteilen & Bibliotheken aus einer Vielzahl von Strukturmaterialien (Stahl, Stahlbeton, Spannbeton, Holz, Aluminium ...), zusammengestellt. Als Strukturkomponenten kommen Balken, Stützen, Träger, Fundamente, Platten, Wände, Bleche, Anker, Fachwerke, Treppen u. a. in Frage ... alles, was konstruiert werden kann. Änderungen der Geometrie in beliebiger Phase aktualisieren das Modell und die zusammenhängende Information. Operationen 'Undo & Do' unterstützen das Modellieren. Eine neue und originelle intuitive graphische Schnittstelle, völlig auf der Windowsbasis, macht einen konsistenten Gebrauch von Objekteigenschaften möglich. Ein kontextsensitives Hilfemenü unterstützt den Anwender, dem auch noch durch viele Einstellungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Dadurch werden gleichermaßen Anfänger und fortgeschrittene Anwender gefördert. Eine echte 3D-Visualisierung aller geometrischen und strukturellen Informationen mit unbegrenzten Wahlmöglichkeiten zur Ansicht (OpenGL) und Anzeige, einschließlich "fly through", wird angeboten.

Operationen mit Objekten bilden die Grundlage für das Zusammenstellen von komplexeren Strukturen. Offene Bibliotheken für Stahl-, Beton-, Verbund- und allgemeine Baukomponenten sind implementiert. Vorlagen (Schablonen) erleichtern die Eingabe, z.B. für parametrisierte Geometrien, für Gebäudeteile, für Verbindungen. Das Modell wird an Hand von Zeichnungen und Ansichten automatisch in einer Bildergalerie dokumentiert: Übersichtszeichnungen und Details werden extrahiert und generiert; sie können auf einem großen Zeichenblatt zusammengelegt und weiter bearbeitet werden. Berichte und statische Protokolle (z.B. über Querschnitseigenschaften, Größen, Massen) werden mittels des aktiven Dokumentes erzeugt; mit Hilfe von Dokumentvorlagen kann ein individuell gestalteter Bericht zielsicher verfasst werden. Durch nachträgliche Änderungen der Eingabewerte wird der Structural modeler aktiviert, und er bewirkt, dass die Zeichnung sowie das Dokument automatisch regeneriert werden.



Typische Stahlkonstruktion (Hannover Messe)

The image shows an active document window from the software. It contains a 3D model of a steel structure at the top. Below the model is a detailed data table with multiple columns and rows, likely representing structural properties or material data. The table has a header row and several data rows with numerical values. The document also includes a title bar with the SCIA logo and a date stamp at the bottom.

Aktives Dokument

## Parametrisiertes Modellieren

Ohne programmieren zu müssen, beschreibt der Anwender Objektattribute (Maß, Eigenschaft, Versatz, Neigung, ...) mittels Variablen oder Formeln mit Variablen. So entwickelt er die Software zu einem maßgeschneiderten Werkzeug völlig nach seinen Vorstellungen. Diese Art Bearbeitung bietet enormen Nutzen durch Flexibilität und Produktivität. Vordefinierte Vorlagen erzeugen neue Modelle in Sekundenschnelle. Es können sogar Bauteil-Bibliotheken aufgebaut werden. Die Variablen mit voreingestellten Anfangswerten werden in den Eigenschaftstabellen dargestellt. Durch Formeln werden Zusammenhänge & Regeln erfasst, welche die Umsetzung der Entwurfsabsichten in den Entwurfsprozess gewährleisten: z.B. kommt eine Pfette immer oben auf dem Träger zu liegen, welche Maße die beiden Bauteile auch haben; oder es werden grundsätzlich n Träger zum Überspannen der Länge L verwendet; usw.

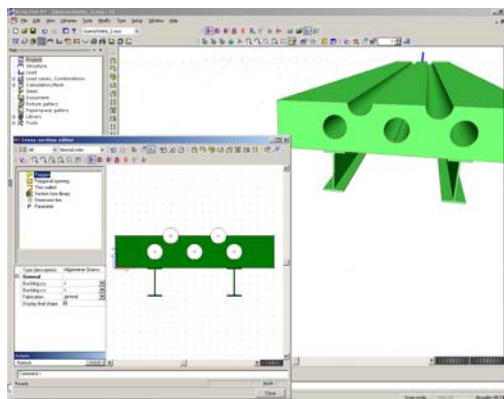
## Bibliotheken und Vorlagen

Standardprofile werden in der Bauindustrie häufig angewendet, obgleich deren Geometrie und die Eigenschaften von Land zu Land schwanken. Einige Materialien, wie Beton, lassen eine freie Querschnittdefinition mit beliebigem Umriss und Form zu. Querschnitte können auch entlang der Traggliedachse variieren (z.B. Vouten, variable Höhe oder Dicke). Die Form, die Variablen, die Maße, der Zusammenbau verschiedener Teile, usw. - alles wird innerhalb der PT-Umgebung behandelt. Die offene Bibliothek enthält:

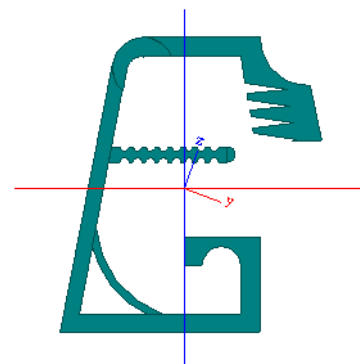
- STAHL: Stahlträger (Standard & Verbund, gerade oder gebogen), Stahlverbindungen (Endplatten, winkel, ...), Stahlrahmen, Stahldächer, Stahlbühnen, Windversteifung, Treppenhäuser, Handläufe, 2D/3D-Fachwerke, 2D/3D-Rahmen, ...
- BETON: Betonträger, Fundamente, Fertigteilstützen, Fertigteilwände, Fertigteilplatten, ... Die Betonteilgeometrie sowie die Bewehrungsdaten werden gespeichert.
- VERBUND-Materialien: Stützen & Träger, Böden, ... beliebige Materialkombination, die in Querschnitten vorkommt, wird archiviert.

Eigenschaften, Maße, Beschreibungen, Parameter ... werden zusammen mit Strukturfestigkeitsdaten gespeichert: Umfang, Oberfläche, Trägheitscharakteristiken, Druckverteilung, ...

Alle Profilbibliotheken und geometrische Vorlagen sind für den Anwender frei zugänglich. Die Daten werden im 'Structural Modeler' für Stücklisten und für Entwurfszwecke verwendet. Mehrere Bibliotheken können nebeneinander bestehen (z.B. Betriebsnormen neben der Industrienormen, regionale Bibliotheken, ...), sowohl für Profile wie auch für Vorlagen.



Querschnitt: Stahlbetonplatte auf Stahlträger



Querschnitt in Aluminium

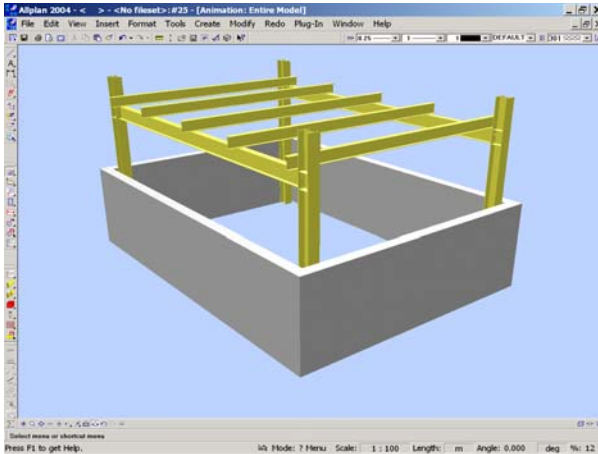
## Implementierung Rahmen

Wie wird der „Structural Modeler“ von SCIA.ESA PT in ihre bestehende IT implementiert? Es kann 'allein stehend', in einem Netzwerk oder in ein CAD-System integriert eingesetzt werden. Z.B. ist der „Structural Modeler“ PT durch ein direktes XML-Objektlink in Allplan (Nemetschek) integriert worden, wo er die Grundlage des Programms 'Allplan Steel Design', eines CAD-Modellierungsprogramms für Stahlstrukturen, bildet. Die objektorientierte Architektur von Allplan ermöglicht eine sehr interessante CAD-Lösung für Architekten & konstruktive Ingenieure unter Einbeziehung von Allplan Architecture, Allplan Engineering Concrete, Allplan Engineering Steel Design und Allplan Precast.

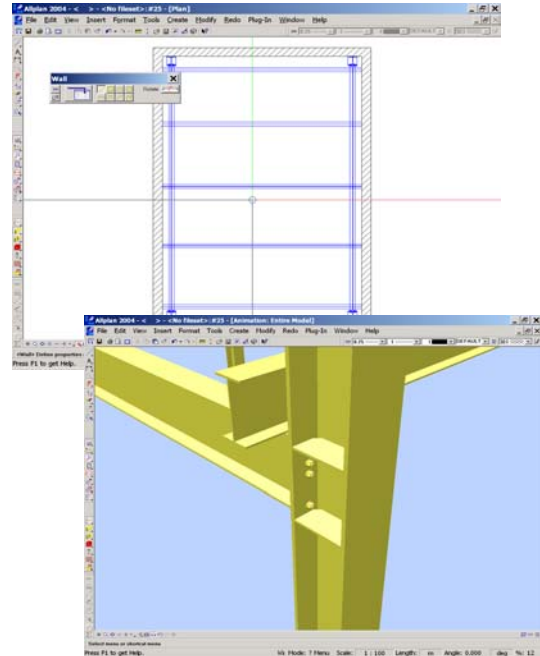
Der „Structural Modeler“ PT ist auch die Grundlage von SCIA • ESA (Engineering Structural Analysis), eines integrierten Analyse-Entwurfs-Detaillierungsprogrammsystems, worin der 'Modeler' zusätzlich mit Eigenschaften des Ingenieurentwurfs ausgestattet ist.

SCIA.ESA PT Structural Modeler ist ein Bestandteil der PT-Plattform, die enthält: die Objektschnittstelle (Open Database Connectivity ODBC), die Vorlagen, die Parametrisierung, die Vorlagenbibliothek, die graphische Schnittstelle, usw.

Der „Modeler“ beinhaltet eine Anzahl von Links, welche die Datenübertragung zwischen anderen Systemen ermöglichen (AutoCAD DWG Zeichnungsaustausch, PSS Produktschnittstelle Stahlbau & DSTv Stahl für Stahlbaudatenaustausch).



Allplan Steel Design : Modell u. Zeichnungen



## Aktuelle & zukünftige Arbeit

Es stehen Basisfunktionen für das Modellieren von Stahl- und Stahlbetontragwerken zur Verfügung. Die Funktionalität ist dank den Objektkomponenten umfangreich. Zum Beispiel, anpassungsfähige Verbindungen: Ein Träger wird verschoben, und alle seine Verbindungen sowie einschlägige Zeichnungen werden automatisch aktualisiert. Ein anderes Beispiel: anpassungsfähige Bewehrungen: die Schalungsform wird verändert, und die Bewehrung passt sich automatisch an.

Für das parametrisierte Modellieren ist die Einführung von komplexeren Formeln vorbereitet (mit logischen Operatoren IF ... THEN u. Ä.), um umfangreichere „Relationen“ erfassen zu können, z.B. bidirektionale Assoziabilität, Blockierungen, Begrenzungen, Entwurfsziele, ...

Mehrere Erweiterungen werden für Visualisierung von Änderungen am Modell (Kontrolle) geplant, Unterstützung der gleichzeitigen Arbeit mehrerer Anwender an einem Modell, Erweiterung von modellbezogenen Berichten und Einführung von fortgeschrittenen Bearbeitungsarten mit Objekten wie Ausschneiden, Zuschneiden, Zusammenbauen. Eine virtuelle Visualisierungsoption – mit „Augmented Reality“ – ist in Vorbereitung. Zugriff & Visualisierung mittels eines Web-Browsers wird eingeführt.

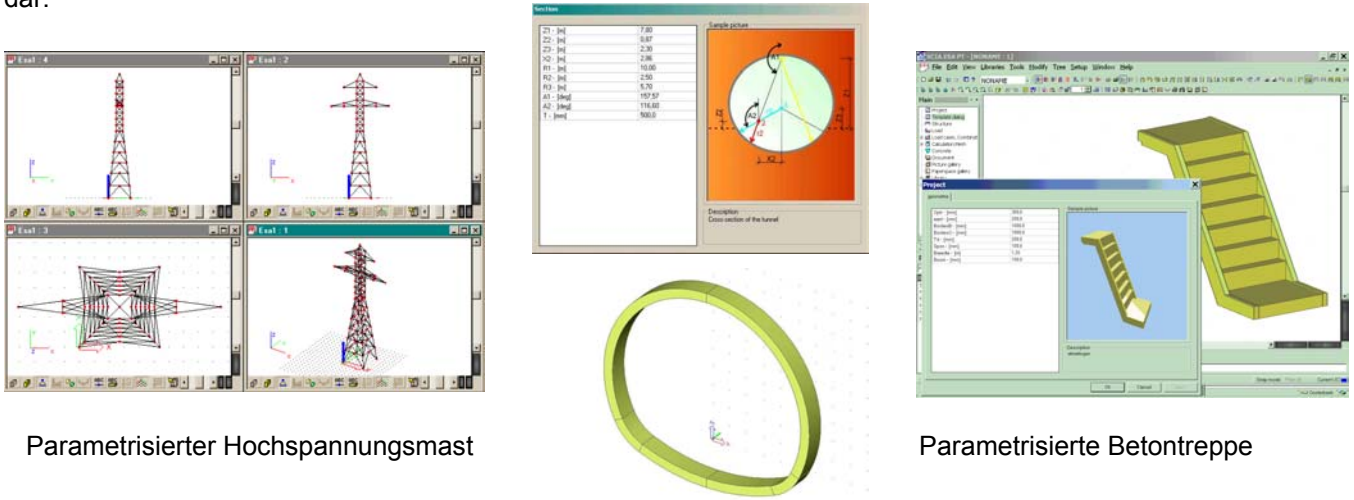
Mehr Arbeit wird aufgewendet, um Übereinstimmung mit dem IAI- (International Alliance for Interoperability) und IFC-Standard (Industry Foundation Classes) herzustellen.

Schließlich werden Anwendungen geplant, um mehr Funktionalität den Kostenberechnungen, den Projektspezifikationen und der Konstruktionsplanung zu erteilen.

## Typische Anwendungen auf die Tragwerksmodellierung

Es versteht sich von selbst, dass der „Modeler“ klassische Tragwerksstrukturen behandelt: Stahlstrukturen mit ihrem Layout (Rahmenwerkplan) und Details (überwiegend Verbindungen), Stahlbetonstrukturen & Layout. Es ist interessant, dass gemischte (Stahl & Beton) Materialien in 3D modelliert werden, womit einer nachhaltigen Forderung aus der Praxis genügt wird. Dem Detaillieren von Fertigteilen wird ebenfalls Rechnung getragen, wo die parametrisierte

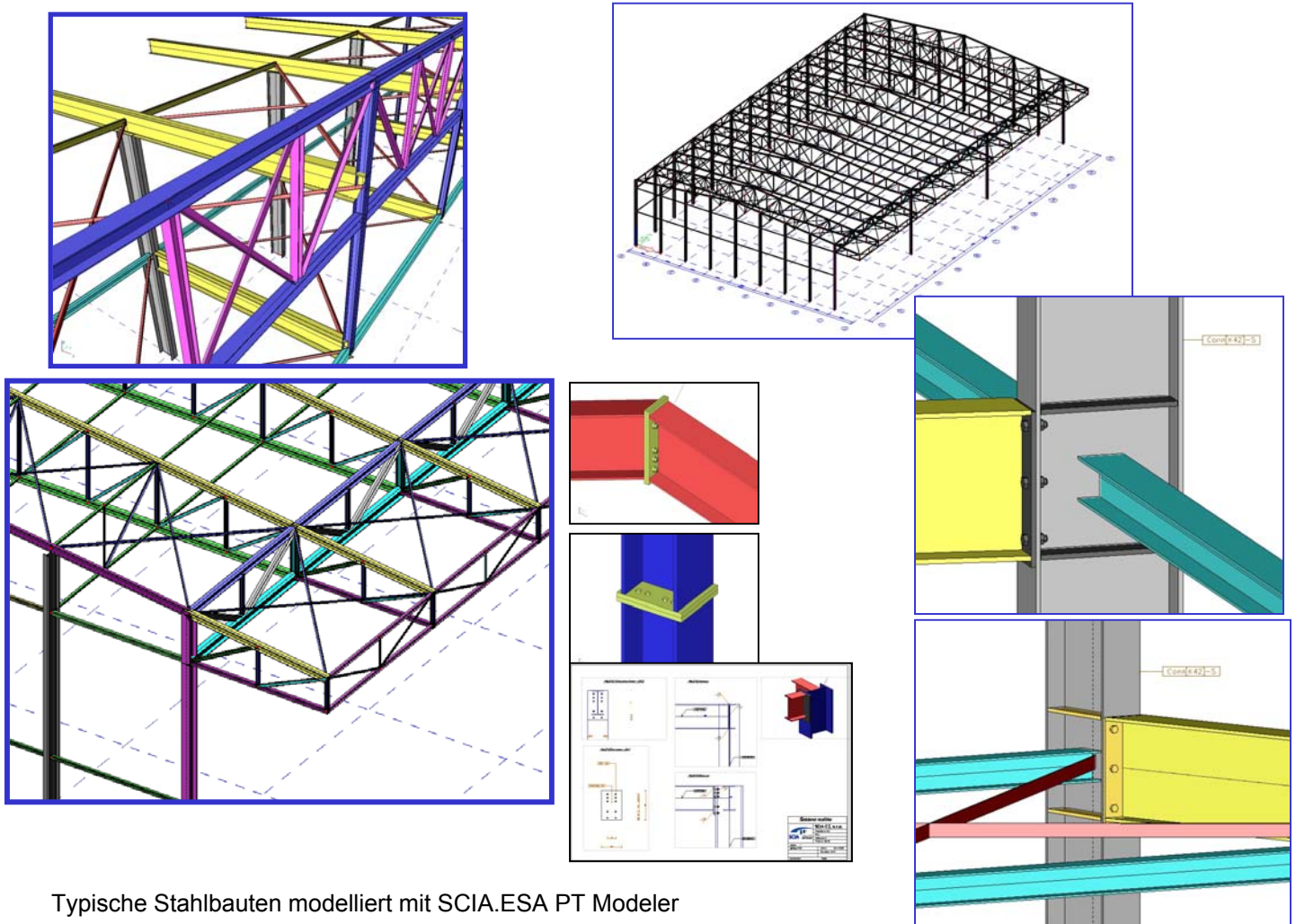
Funktionalität sehr wichtig ist. Der „Structural Modeler“ PT ist auch in spezifischen Märkten erfolgreich angewandt worden: Gerüstbau, industrielle Gestelle, Pylonen. Eine Sonderanwendung wurde für das Modellieren von Betontreppenhäusern eingeführt; eine andere Anwendung bezieht sich auf das Modellieren von Tunnelquerschnitten. Die Anwender haben die Möglichkeit, jede Strukturform zu modellieren; eine unbegrenzte Anwendungsvielfalt steht ihnen zur Verfügung. Einen großen Vorteil stellt auch die Wiederverwendbarkeit der erzeugten Strukturkomponenten dar.



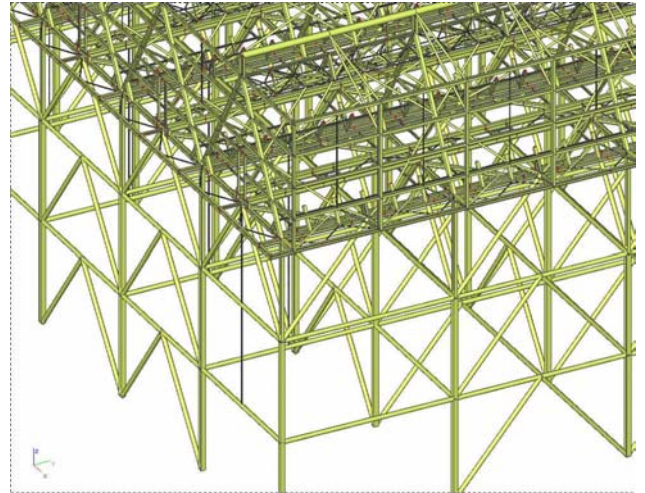
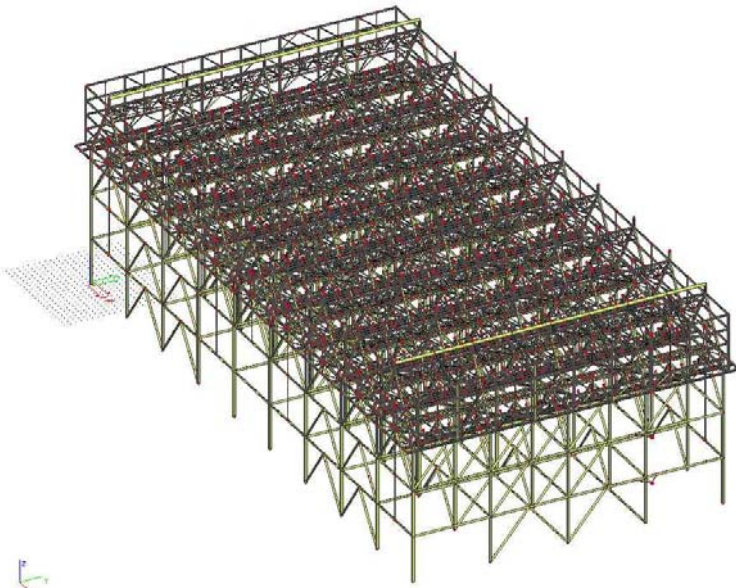
Parametrisierter Hochspannungsmast

Parametrisierte Betontreppe

Parametrisierte Querschnitt für Tunnelbau

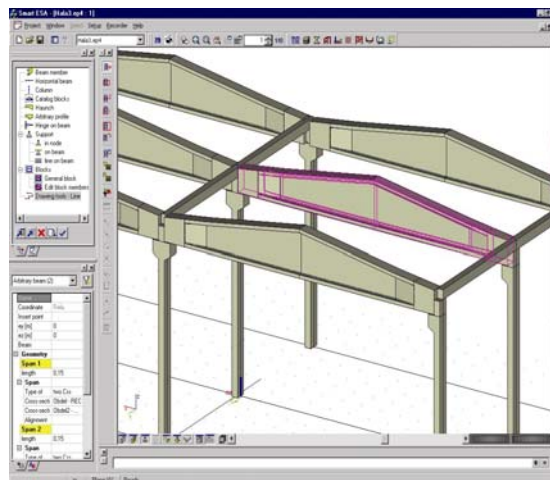


Typische Stahlbauten modelliert mit SCIA.ESA PT Modeler



**Umfangreiche Stahlkonstruktion (7000 Positionen) mit SCIA.ESA PT Modeler**

**Stahlbeton Fertigteile  
Mit SCIA.ESA PT Modeler**



### **Nutzen für den Kunden**

Folgende Vorteile treten deutlich hervor: Die Integration führt zum Informationsaustausch zwischen dem Konstrukteur und dem Zeichner; die Stimmigkeit der vom Modell abgeleiteten Zeichnungen gilt als nachgewiesen (keine manuelle Überprüfung mehr notwendig), was eine Qualitätsverbesserung und ein besseres Verständnis der Struktur und deren Details zur Folge hat; die Produktivität wird durch automatisch hergestellte Zeichnungen und Berichte erhöht, die Projektbearbeitungszeit verkürzt und Routinenaufgaben werden automatisiert.

Dazu kommt noch, dass die Programmhandhabung einfach zu erlernen ist (reines Windows-Betriebssystem, keine spezielle CAD-Umgebung ist notwendig); die Investition ist also niedrig. Es ist bereits nachgewiesen worden, dass mit diesem Programm die Gesamtkosten und die Zeitersparnis an einem Projekt über 10% betragen.

## **Schlussfolgerung**

„Structural Building Intelligent Modeling“ (S-BIM) ist eine echte „Durchbruchtechnologie“ für die Bauindustrie. Deren Hauptfunktionen sind: das Modellieren graphischen und nichtgraphischen Inhalts, die Annahme von parametrisierten Objekten, die effiziente Kundenbezogenheit (Bibliotheken, Vorlagen) und die automatische Ausgabe von Zeichnungen & Berichten. BIM ist gleichzeitig eine digitale Datenbank für Kooperation, die im Stande ist, die gegenwärtigen Entwurfsprozesse grundlegend zu ändern; Zeichnungen sind Ansichten in der Datenbank und nicht mehr Darstellungen im festen Format. Das Konzept wird neue Anwendungen für bessere Planungs- & Managementstrukturen ermöglichen, die ein Teil des ‘Structure Life Cycle Management’ werden, worin Wartung, Inspektion und Anpassungen von Tragwerken in einem Paket möglich sein werden.

## **Über SCIA**

SCIA ist ein Akronym für „Scientific Applications“, eine Bezeichnung, die den technologischen Hintergrund der Firma hervorhebt. SCIA, ein Softwarehaus mit Stammhaus in Belgien, wurde Anfang 1974 gegründet. SCIA entwickelt, vermarktet und unterstützt Softwareprodukte für den konstruktiven Ingenieurbau. Die SCIA-Software wird vor allem beim Entwurf und Detaillieren von Gebäuden, Brücken und anderen komplexen Ingenieurbauwerken angewandt; sie ist auf den mittleren bis „Highend“-Sektor des Softwaremarktes ausgerichtet. SCIA ist Marktführer in den BENELUX-Ländern sowie in der Tschechischen und Slowakischen Republik. Das Softwarehaus besteht aus einem internationalen Netzwerk von Tochterunternehmen und Partnergesellschaften in 15 Ländern. Die Software wird auf der Plattform von 8 verschiedenen Sprachen angeboten. Mehr als 7,000 SCIA-Lizenzen sind an über 4,500 Kunden in mehr als 20 Ländern verkauft worden.