

Schwere Loks - leicht gemacht

Die Europalokomotive TAURUS folgt dem Leichtbaukonzept Siemens Kraus Maffei setzt auf 3D CAD von Autodesk und SPI

SPI Blech für Autodesk

Bei der Konstruktion von Lokomotiven setzt die Siemens Transportation Systems, München, auf 3D CAD. Der überwiegende Teil eines Lokomotivkastens und der Karosserie besteht heute aus Aluminium- und Stahlblech. Es liegt daher nahe, neben einem leistungsfähigen CAD-System, eine Spezialapplikation für die Blechkonstruktion einzusetzen.

Moderner Lokomotivenbau muss steigenden Anforderungen gerecht werden. Dies betrifft vor allem die Berücksichtigung höherer Geschwindigkeiten und damit höherer Belastungen, größerer Transportvolumen sowie den optimalen Einsatz von Energie. Da ein nicht geringer Anteil der in München gebauten Loks ins Ausland geliefert wird, entstehen unterschiedliche Ansprüche an zu fertigende Loks. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, setzt man bei SKM auf ein modulares Lokomotivkonzept, welches den Bau von Loks für verschiedene Einsatzbedingungen ermöglicht, ohne dass von Grund auf neu entwickelt werden müsste. Dieses Konzept, das unter dem Namen "EuroSprinter" bekannt wurde, erlaubt zudem den relativ einfachen Austausch von weiterentwickelten Teilsystemen und Komponenten.

3D-CAD gehört die Zukunft

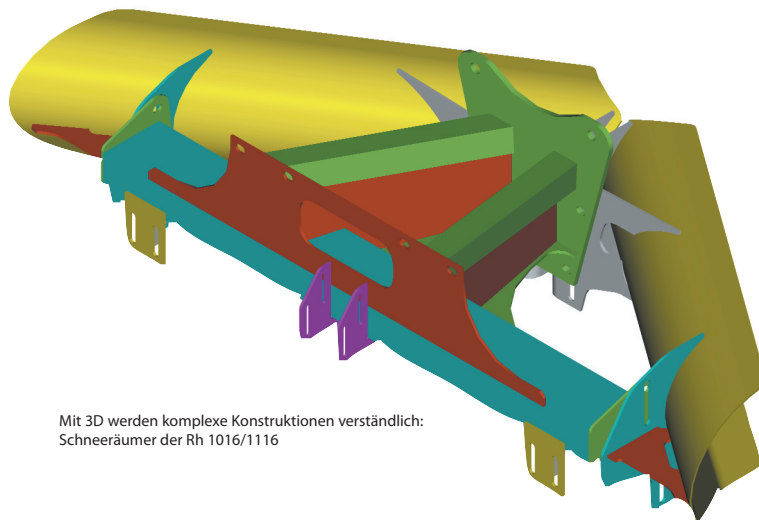
Seit 1992 setzt Kraus Maffei AutoCAD als 2D-System ein. Zunehmende Ansprüche und Komplexität der Konstruktion führte zu der Entscheidung, auch 3D-CAD einzusetzen. "Wir waren auf der Suche nach einem System, das unsere Anforderungen in den Bereichen 2D und 3D abdeckt" erklärt Manuela Ulmer, die an der Systemauswahl beteiligt war. "Als Ergänzung zu der vorhandenen Lösung kamen wir auf Mechanical Desktop. Für unsere speziellen Anforderungen in der Blechkonstruktion, - nachdem wir uns verschiedene Systeme angesehen haben -, fiel unsere Entscheidung auf SPI Blech." Heute setzt Siemens TS an 52 Plätzen Mechanical Desktop und an weiteren Plätzen AutoCAD-Lizenzen ein. SPI Blech kommt mit acht Lizenzen zum Einsatz.

Diesel-elektrische Lok komplett in 3D

Ein typisches Projekt bei SKM ist die Entwicklung einer diesel-elektrischen Lok der Baureihe Rh 2016 für die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB). Hierbei wird auf die Erfahrungen mit der bereits entwickelten Europalokomotive Taurus Rh 1016/1116 zurückgegriffen.

Das gesamte Projekt, vom Entwurf bis zur Zeichnungsableitung, wird in 3D ausgeführt. "Bei früheren Lokomotivkonstruktionen bestand die Trägerplatte aus einem massiven Profil", erläutert der verantwortliche Konstrukteur Dirk Fleischmann die Problemstellung, "Der Kopfquerträger für die Rh 2016 wird für einen Belastungsdruck von 150 Tonnen ausgelegt. Das bedeutet bei herkömmlicher Konstruktion einen ungünstigen Kraftverlauf, führt zu immer stärkeren Profilen, und schließlich zu einem Gesamtgewicht, mit dem die Lok nicht mehr sinnvoll auf die Schiene gebracht werden kann." Diese und andere Erkenntnisse mündeten in die Entscheidung, die Lokomotive in Leichtbauweise zu konstruieren.

Im Wesentlichen werden für den Wagenkasten relativ dünne (bis 8 mm) Stahlbleche verwendet. Verschiedene Bauelemente sind in Aluminium ausgeführt. Seine Festigkeit erhält der Lokomotivkasten durch eine intelligente Kastenquerschnittsversteifung.



Mit 3D werden komplexe Konstruktionen verständlich: Schneeräumer der Rh 1016/1116

Nach internationaler Ausschreibung bestellten die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) 1997 bei der Siemens Österreich AG zunächst 75 elektrische Hochleistungslokomotiven mit dem Namen TAURUS. Der erste TAURUS rollte am 12. Juni 1999 aus der Werkshalle der Siemens Kraus-Maffei Lokomotiven GmbH in München-Allach. Bis zum Jahr 2006 wurden insgesamt 400 TAURUS-Lokomotiven an die ÖBB geliefert. Der Kostendruck führte zu völlig neuen Wegen in Entwicklung und Fertigung, aber auch in der Qualitätssicherung, um die verlangte Zuverlässigkeit, hohe Verfügbarkeit und die zugesagten Gesamtkosten während der Lebensdauer zu erreichen.

Wie beim EuroSprinter und der Baureihe 152 der Deutschen Bahn stammt auch bei den TAURUS-Lokomotiven der mechanische Teil von Siemens Kraus-Maffei. Die ersten vier Lokomotiven wurden vollständig in München gebaut. Für die folgenden fertigen die ÖBB eine Reihe von Rohbaukomponenten in eigenen Werken. In München wurden sie mit den Großbauteilen zum Lokomotivkasten zusammengefügt. Die Endmontage der Lokomotiven übernahmen wieder die ÖBB in ihrem Werk Linz. Eine bewährte, unempfindliche Konstruktion begünstigte diese Arbeitsteilung.

Der Lokomotivkasten bildet eine selbsttragende Stahlstruktur. Um die Masse der Lokomotive insgesamt auf 85 t zu begrenzen, mussten am Fahrzeug alle Möglichkeiten des Leichtbaus genutzt werden. Deshalb bestehen zahlreiche Anbauteile wie Dachelemente, Türen und Sandkästen sowie die in Österreich obligatorischen Schneeräumer aus Aluminium. Besonderes Augenmerk wurde auf hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Kräften gerichtet, die über die spezifizierten Lasten hinausgehen. An den Kopfstücken sind Hochleistungs-Crash-Elemente angeschraubt. Verlängerte Pufferträger können sich unter Aufnahme erheblicher kinetischer Energie in voraus bestimmter Weise verformen. Ähnlich wurde der Schneeräumer konstruiert: Er deformiert bei Überlast eine Crashbox, wobei die Verformung nach unten verhindert und damit die Gefahr einer Entgleisung vermindert wird. Die Bauteile können einfach, schnell und kostengünstig ausgewechselt werden. Hinter dem Schneeräumer am Lokomotivkasten liegt ein in der Höhe über Schienenoberkante einstellbarer Bahnräumer an den Drehstellen. Er reicht über die volle Breite des Gleises und beseitigt neben Schnee auch andere Hindernisse.

(Quelle: http://www.siemens.cz/extra/msv/cd/TS/Vozidla/Loko_TAURUS_Rh_1016_1116_Austria_DE.pdf)

SIEMENS

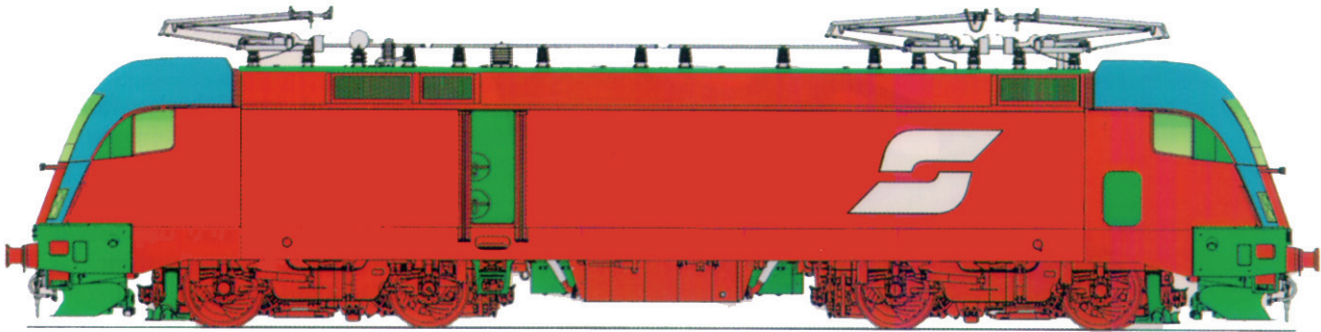
Siemens Transportation Systems
Kraus-Maffei-Str. 2
München

Autodesk
Authorized Developer

SPI GmbH
Kurt-Fischer-Straße 30 a
22926 Ahrensburg
Tel. 04102 70 60
www.spi.de

Niederlassungen
Greifswald
Herne
Münster

SPI CAD Solutions



■ Aluminium

■ Stahl

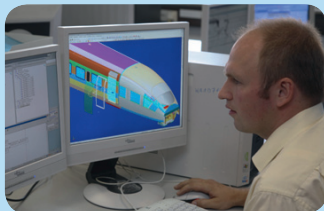
■ GFK

Das Leichtbaukonzept der Rh 1016/1116 wird durch intelligente 3D Konstruktion und die Verwendung leichter Werkstoffe möglich

Die Zukunft ist digital

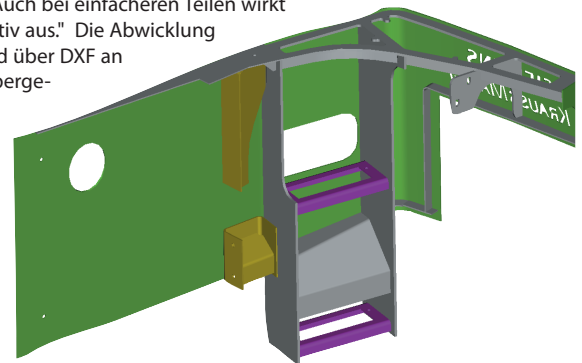
Bei Siemens entstehen komplette Züge im Computer. Das Unternehmen arbeitet mit einer rein virtuellen Produkt- und Produktionsentwicklung nahezu papierlos und verkürzt damit die Fertigungsvorbereitung und die Montage der Fahrzeuge. Gleichzeitig erhöht es deren Qualität – bei niedrigeren Entwicklungskosten. ... Design, Planung und Fertigung in der digitalen Welt sowie die Einbindung von Lieferanten und Kunden gewinnen in Zukunft immer mehr an Bedeutung, weil so die Produktion maßgeschneidert und effizienter wird. Bei Siemens Transportation Systems (TS) verläuft die komplette Zugkonstruktion bereits heute in einer durchgängigen 3D-CAD-Prozesskette. Von der Konzeption über die Entwicklung bis hin zur Produktionsvorbereitung, Fertigung und Montage wird „virtuell“ gearbeitet und die Ergebnisse werden über ein einheitliches Produktdaten-Management-System allen Konstrukteuren der verschiedenen Entwicklungsstufen zur Verfügung gestellt. Die einzelnen Prozesse laufen dabei parallel – jeder Entwickler weiß ständig genau, was der andere macht. Entwicklungsfortschritte werden sofort in die Planungen der anderen Bereiche einbezogen. Das geht auch in so genannten Collaboration-Sitzungen – einem virtuellen Datenaustausch – zwischen mehreren TS-Werken. Statt mit 2D-Zeichnungen zu einem Werk zu reisen um die Ergebnisse vor Ort zu synchronisieren, lassen sich die Entwicklungsstände international zeitnah abgleichen. Auch in der Produktion hat die virtuelle Realität mittlerweile Einzug gehalten. Bereits während der Konzepterstellung eines geplanten Zuges machen die Experten 3D-Animationen der Arbeitsschritte und erste Simulationen der einzelnen Baugruppen. Auf Basis dieser Daten planen und steuern die Spezialisten der Produktionsvorbereitung die Fertigung und Montage, indem sie beispielsweise ganze Montagereihenfolgen festlegen. Bevor die Monteure in und an den Zügen arbeiten, lassen sie sich die Arbeitsschritte virtuell animiert zeigen – nicht nur die Einarbeitungszeit wird kürzer, auch Rückfragen und Fehler nehmen ab. Während der Fertigung kann noch nicht vollständig auf 2D-Zeichnungen verzichtet werden, da deren komplexe Informationen sich nur sehr aufwändig in 3D-Modelle einfügen lassen. Bis Ende 2009 soll auch diese Digitalisierung Realität sein.

Quelle: http://w1.siemens.com/innovation/de/news_events/innovationnews/innovationnews-meldungen/021_ino_0729_1.htm
Bild: Siemens



Speziellösung für die Blechkonstruktion

Ein Beispiel komplexer 3D Anforderungen stellt die Konstruktion des Schneeräumers dar. Solche Teile werden mit SPI Blech konstruiert und abgewickelt. Praktiker Fleischmann erläutert die Vorteile: "Komplizierte Sachverhalte wie ineinandergreifende Bleche sind in 3D viel anschaulicher. Ich kann z. B. die Schweißbarkeit besser beurteilen und kann das Ergebnis auch in der Fertigung verständlicher präsentieren. Wir können mit SPI schneller und besser konstruieren. Gerade die blechtypischen SPI-Kommandos, wie das Verlängern eines Blechs auf ein anderes Bauteil hin, ersparen uns umständliche Konstruktionen. Mit SPI erhalten wir eine wirklich präzise Abwicklung. Ich kann davon ausgehen, dass die Teile passen. Auch bei einfacheren Teilen wirkt sich das sehr positiv aus." Die Abwicklung der Blechteile wird über DXF an das NC-System übergeben, das eine Schneidbrennanlage zur Herstellung der Blechzuschnitte steuert.



SPI BLECH erfüllt die typischen Anforderungen an die Blechkonstruktion. Detail: Verkleidung und Rangiertritt

Hohe Zeitgewinne bei der Zeichnungsableitung

Große Vorteile des 3D sieht Konstrukteur Dirk Fleischmann bei der Untersuchung des Lichtraumprofils, bei Bauraumuntersuchungen, vor allem aber im Zweitgewinn bei der Zeichnungsableitung: "Früher wurden verschiedene Details während der Projektierung nur skizziert. Anschließend wurde die Zusammenbauzeichnung sehr aufwendig mit verschiedenen Schnitten gezeichnet. Gerade bei Schweißkonstruktionen, bei denen man mitunter für jede Schweißnaht einen eigenen Schnitt benötigt, bringt die Ableitung aus 3D einen auffälligen Zeitgewinn. Bei herkömmlicher 2D-Detaillierung waren wir gezwungen, bei Modifikationen in mehreren Ansichten zu ändern. Jetzt lassen sich 3D Baugruppen von verschiedenen Konstrukteuren zusammenführen und hieraus die Ansichten ableiten." Die Zeichnungserstellung machte 70% der gesamten Arbeitszeit aus. In dieser Phase sind heute Zeitgewinne von mindestens 50% gegenüber der vormals aufgewendeten Zeit möglich.