



*E³.series ist eine modular aufgebaute CAD-Systemfamilie für die Entwicklung und Konstruktion von elektrischen und Fluid-Systemen, Schaltschränken und Kabelbäumen.*



## **KRONE** integriert E³.series mit MCAD und ERP für durchgängige Entwicklungs- und Bestellprozesse



*„Wir haben heute vollständige mechanische, hydraulische und elektrische Repräsentationen zu einem digitalen Produktmodell konsolidiert. Das eröffnet uns eine ganze Reihe zusätzlicher Nutzungsmöglichkeiten in verschiedensten Geschäftsprozessen“*



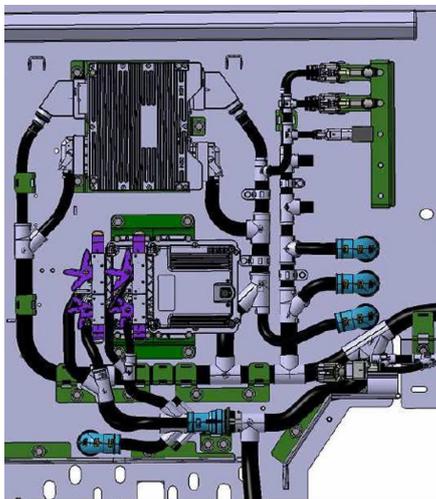
Stefan Thygs,  
KRONE, Administration  
Elektronik-Entwicklung

# KRONE integriert E<sup>3</sup>.series mit MCAD und ERP für durchgängige Entwicklungs- und Bestellprozesse

Die Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH & Co. KG in Spelle, ein führender Gerätehersteller auf dem Gebiet der Grünfütterernte, hat E<sup>3</sup>.series von Zuken in einen durchgängigen Entwicklungsprozess integriert, der die Bereiche mechanische und elektrotechnische Entwicklung direkt mit dem Bestellwesen verbindet. Die Lösung ermöglicht eine vollständige Darstellung des digitalen Produktmodells, das den Grundstein für die Vernetzung von Geschäftsprozessen im Sinne von KRONEs Industrie 4.0 und Farming 4.0 Strategie legt.

Als die Firma KRONE die BiG X 480/580 Feldhäcksler-Baureihe aus der Taufe hob, stellte dies in doppelter Hinsicht einen Meilenstein in der an Innovationen reichen Geschichte des Unternehmens dar: Die BiG X 480/580-Baureihe ist nämlich nicht nur eine „verkleinerte“ Version des weltweit leistungsstärksten Feldhäckslers KRONE BiG X 1100 mit mehr als 1000 PS, sondern sie ist auch das erste Produkt des Hauses, das in einem interdisziplinären Prozess entwickelt wurde, bei dem Mechanik- und Elektrokonstrukteure in einer durchgängigen digitalen Umgebung bestehend aus E<sup>3</sup>.series, CATIA und SAP zusammenarbeiten können.

KRONE ist ein mittelständisches Familienunternehmen, das sich im Laufe seines 110-jährigen Bestehens zu einem weltweit führenden Anbieter in der Nutzfahrzeug- und Landmaschinenteknik entwickelt hat. Das von Bernhard Krone gegründete und in vierter Generation in Familienhand geführte Unternehmen ist seit 1906 in Spelle im Emsland ansässig. Die Marke KRONE umfasst heute die Bereiche Nutzfahrzeuge (Fahrzeugwerk Bernard Krone GmbH & Co. KG mit Sitz in Werlte) und Landmaschinen (Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH & Co. KG sowie Landtechnik Vertrieb und Dienstleistungen Bernard Krone GmbH mit Sitz in Spelle).



Vergleich digitaler und „realer“ Kabelbaum (Foto rechts).

## Auf einen Blick:

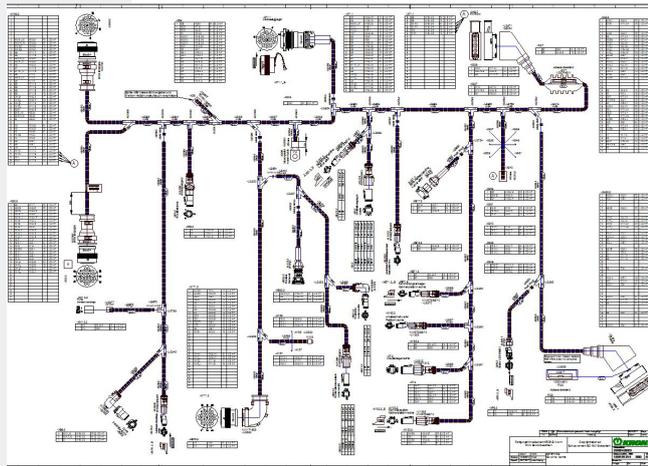
- Generierung vollständiger Bestellunterlagen aus E<sup>3</sup>.series durch Anbindung an Stammdatenverwaltung
- Kostensenkung in der Kabelbaumfertigung durch Ausgabe vollständiger Stücklisten und Spezifikationen
- Höhere Qualität durch passgenaue Spezifikationen für die Kabelbaumfertigung
- Direkte Datennutzung in Montage, Qualitätskontrolle, Dokumentation, Schulung und Kundendienst
- Best-in-Class Ansatz auf der Basis von CATIA® und E<sup>3</sup>.series



Die Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH & Co. KG ist ein international führender Hersteller in der Agrartechnik. Das zur KRONE Gruppe gehörende Unternehmen hat sich auf moderne, qualitativ hochwertige Grünfütter-Erntetechnik-Produkte spezialisiert.

E<sup>3</sup>.series ist eine modular aufgebaute, CAD-Systemfamilie für die Entwicklung und Konstruktion von elektrischen und Fluid-Systemen, Schaltschränken und Kabelbäumen. Die objektorientierte Systemarchitektur basiert auf einer zentralen Datenbank und sorgt für die laufende Synchronisierung aller Entwicklungsphasen.





Die Fertigungsunterlagen für den Kabelbaum werden mit E<sup>3</sup>.series erstellt

**“Die Qualität der Kabelverlegung hat mit der Einbindung von E<sup>3</sup>.series in den Produktentstehungsprozess ein neues Niveau erreicht”**

### Qualitätssprung in der Kabelbaumentwicklung

Als der erste BiG X 480 aus der Vorserienfertigung rollte, wurde das neue Fahrzeug - wie im Hause KRONE üblich - einer ausführlichen Inspektion durch den Vorstand unterzogen. Besonders positiv vermerkt wurde dabei die Qualität der Kabelverlegung, denn diese hatte bei dem neuen Fahrzeug auf Anhieb ein Niveau erreicht, das dem Qualitätsanspruch des Hauses ohne Abstriche gerecht wurde.

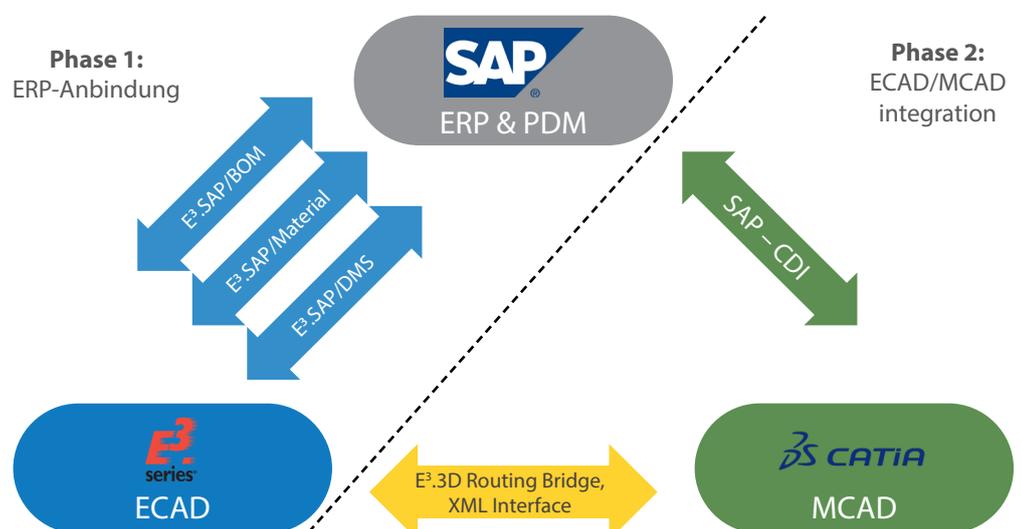
„Das war so eine Art Ritterschlag für unser Projekt“, erinnert sich Dr.-Ing. Goy Hinrich Korn, CIO der KRONE Gruppe. „Unsere Geschäftsleitung legt größten Wert auf Qualität, und wenn die Kabelverlegung gelobt wurde, ohne dass dies vorher in irgend einer Weise angesprochen worden wäre, bedeutet das, dass uns ein sichtbarer Qualitätssprung gelungen ist.“

Aufgrund relativ langer Lieferzeiten der Kabelbaumkonfektion war es bis dato üblich gewesen, zur Vermeidung von Engpässen ‚Sicherheitsreserven‘ in die Kabelbaumkonstruktion einzuarbeiten, die dann bei den Vorserienexemplaren durch verschiedene Kunstgriffe in der Verlegung kaschiert werden mussten.

Das Lob der Geschäftsleitung stellte den vorläufigen Höhepunkt einer Digitalisierungsinitiative in der Produktentwicklung dar, die vier Jahre vorher in der Abteilung für Elektrokonstruktion von KRONE ihren Anfang genommen hatte: „Wir hatten E<sup>3</sup>.series schon einige Zeit im Einsatz“, erzählt Dr. Korn. „Aber es wurde nicht vernünftig genutzt, vor allem, was die Möglichkeiten der Integration in unsere Geschäftsprozesse in Produktentstehung, Materialwirtschaft und Produktion betraf.“

„Mein Kollege Stefan Thygs, der als Projektleiter für Einführung und Betreuung von E<sup>3</sup>.series zuständig ist, hat diese Anbindung zusammen mit Herrn Blume, unserem Gruppenleiter IT-Technische Anwendungssysteme auf den Weg gebracht,“ so Dr. Korn. „Davor konnte die Detailentwicklung des Kabelbaums erst erfolgen, als die mechanische Auslegung kurz vor dem Abschluss stand.“

„Das Projekt war von Anfang an zweistufig angelegt“, sagt Stefan Thygs. „Phase eins konzentrierte sich auf die Positionierung von E<sup>3</sup>.series im Entwicklungsprozess und die Implementierung aller verfügbaren



Digitalisierungsinitiative in der Produktentwicklung: Phase 1 (oben links) konzentrierte sich auf die Schnittstellen von E<sup>3</sup>.series und ERP, Phase 2 (unten rechts) betraf den ECAD-MCAD Datenaustausch.

*„Heute werden alle Spezifikationen für die Kabelsatzfertigung bereits im E<sup>3</sup>-Projekt festgelegt, so dass wir detaillierte Stücklisten und Fertigungsunterlagen an den Lieferanten herausgeben können“*

Michael Blume  
KRONE

Schnittstellen zur Stammdaten- und Stücklistenverwaltung in SAP, so dass vollständige Bestellunterlagen aus E<sup>3</sup>.series an SAP übergeben werden konnten. Die zweite Stufe, die zu dem Zeitpunkt, als wir die erste Stufe angingen, bereits perspektivisch feststand, war die Koordination der Entwicklungsabläufe von Mechanik und Elektrotechnik.“

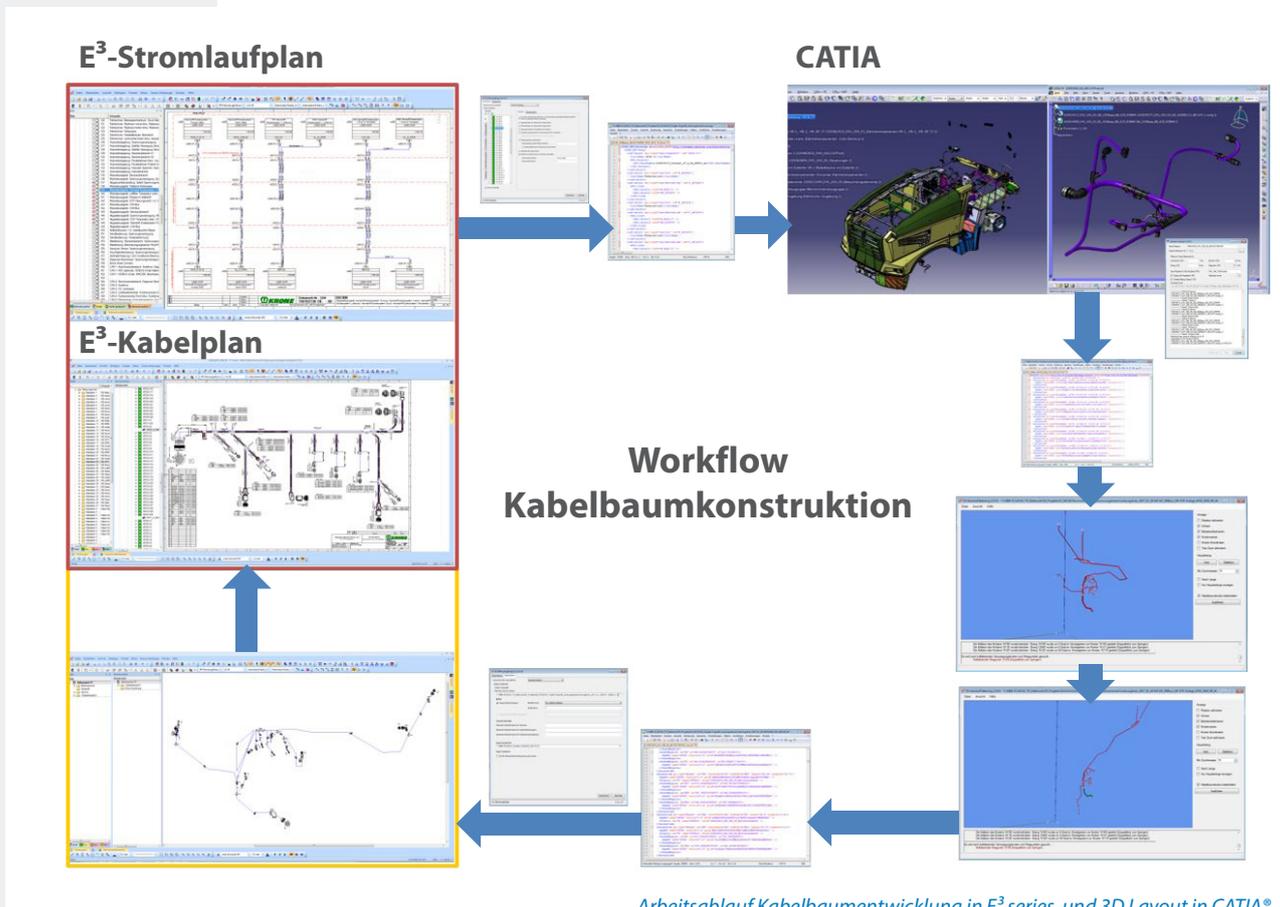
### Vollständige Unterlagen für die Kabelbaumfertigung

Im Verlauf der ersten Phase wurde die Konstruktionsmethodik neu definiert und die Dokumentation von Stromlaufplänen und Kabelbaumzeichnungen mit E<sup>3</sup>.series überdacht und neu aufgesetzt. Darüber hinaus wurden die Materialstammdaten im SAP-System von KRONE einer umfassenden Überarbeitung unterzogen. Ziel war es, den Elektrokonstruktoren direkten Zugriff auf Materialstammdaten in SAP zu geben, so dass nach Fertigstellung der Planung vollständige Stücklisten und Unterlagen generiert werden können, mit denen der Bestellvorgang in SAP ohne manuelle Aufbereitung ausgelöst werden kann.

Bis dahin lag die Detailentwicklung für den Kabelbaum größtenteils auf Seiten des Lieferanten. Auf der Grundlage einer Zeichnung, auf der die Artikelnummern der verwendeten Komponenten aufgelistet waren, wurde die Stückliste beim Kabelkonfektionär neu aufgebaut und mit Einzelladern und Steckern ergänzt.

„Heute werden diese gesamten Informationen bereits im E<sup>3</sup>-Projekt festgelegt, so dass wir detaillierte Stücklisten und Fertigungsunterlagen an den Kabelsatzlieferanten herausgeben können“, fasst Michael Blume, Gruppenleiter IT – technische Anwendungssysteme, zusammen und fügt hinzu: „Wir erwarten natürlich, dass sich der höhere Detaillierungsgrad der bereitgestellten Unterlagen auch in Kostensenkungen im Einkauf niederschlägt.“

Nach der Neudefinition der Konstruktionsmethodik und der Anbindung an das Bestellwesen konnte Phase zwei des Optimierungsprogramms in Angriff genommen werden: die Abstimmung von Mechanikkonstruktion und Elektrotechnik: „In der Vergangenheit war ein laufender



Arbeitsablauf Kabelbaumentwicklung in E<sup>3</sup>.series und 3D Layout in CATIA®.

**„Mit der Schnittstelle von E<sup>3</sup>.series zu CATIA® sind wir in der Lage, wesentlich früher mit den Kollegen in der Mechanik- und Hydraulikentwicklung zusammenzuarbeiten“**

Stefan Thygs  
KRONE

Informationsaustausch nur zwischen Mechanik und Hydraulik möglich, da hier mit demselben MCAD-System gearbeitet wurde. Die Elektrokonstruktion hatte es schwer, sich mit den Kollegen aus der Mechanik abzustimmen, denn sie arbeitete ja in einer anderen Umgebung“, erläutert Stefan Thygs.

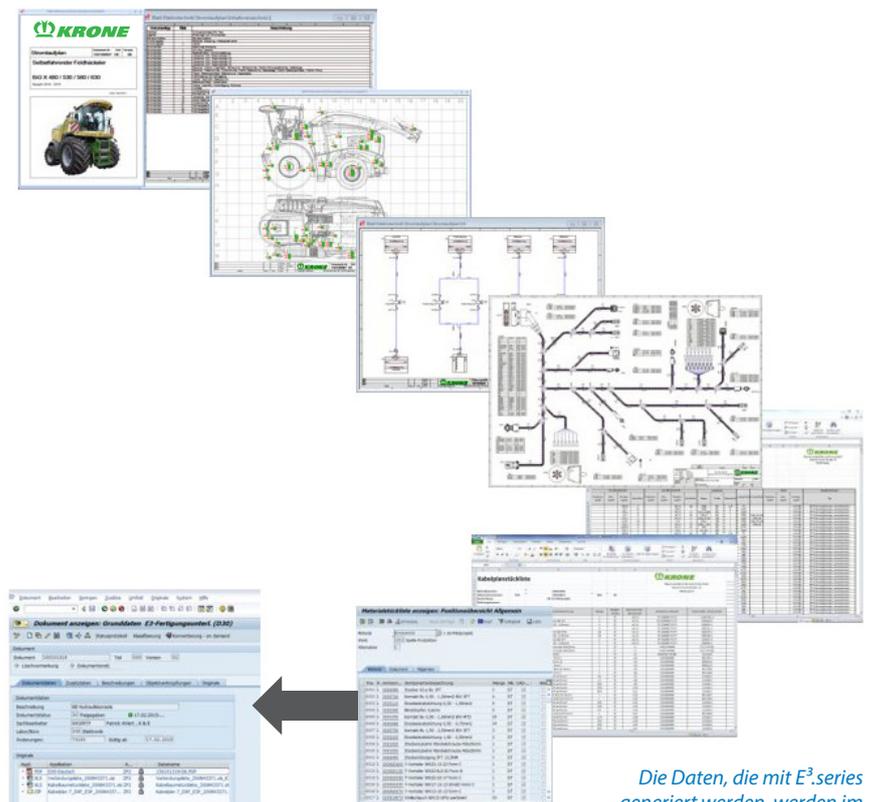
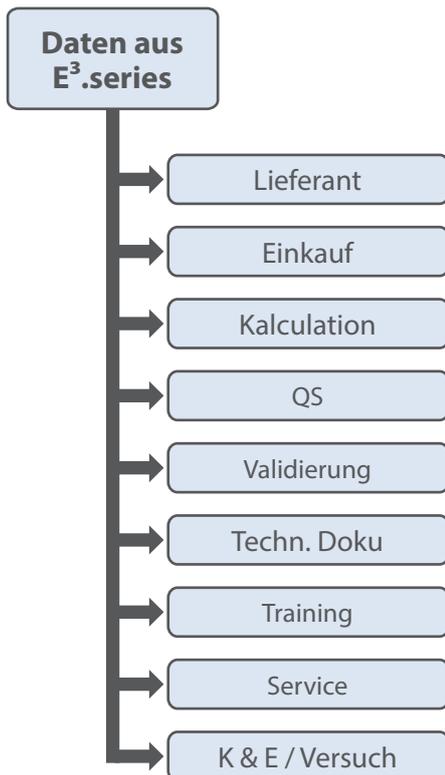
**Mechatronik-Entwicklung mit Best-in-Class Ansatz**

Da mit CATIA V5 und E<sup>3</sup>.series bereits zwei etablierte Systeme in der Mechanik- und der Elektrokonstruktion im Einsatz waren, war es naheliegend, über Möglichkeiten nachzudenken, wie wichtige Parameter in beide Richtungen ausgetauscht und Änderungen auf beiden Seiten auf koordinierte Art und Weise vorgenommen werden können. „Es wäre natürlich eine Option gewesen, den Kabelplan von E<sup>3</sup>.series vollständig an CATIA zu übergeben und das komplette Kabelbaulayout in der Mechanikumgebung durchzuführen. Wir haben uns dagegen entschieden, da E<sup>3</sup>.series das Expertensystem für die Elektrotechnik ist und deshalb auch die Hoheit über Stromlaufpläne, Metadaten und Stücklisten behalten sollte“, sagt Stefan Thygs.

Es fiel schließlich die Entscheidung, einen bidirektionalen Datenaustausch mit CATIA mithilfe der E<sup>3</sup>.series-Erweiterung E<sup>3</sup>.3D-RoutingBridge zu realisieren. Mit diesem Produkt können Verdrahtungslisten, Aderquerschnitte, Farben, Steckverbinder und andere Details, die für die Kabelbaumfertigung erforderlich sind, zur Feinabstimmung an das MCAD-System übergeben werden. Nach der Kontrolle und Anpassung von Biegeradien, Segmentlängen und Bündeldurchmessern in der Mechanikumgebung werden die aktualisierten geometrischen Parameter wieder an E<sup>3</sup>.series übergeben, wo dann Kabelsatzzeichnungen und Stücklisten generiert werden, die wiederum in die SAP-Umgebung transferiert und dort ohne manuelle Nacharbeit für den Bestellvorgang genutzt werden können.

„Mit dieser Schnittstelle sind wir jetzt in der Lage, wesentlich früher mit den Kollegen in der Mechanik- und Hydraulikentwicklung zusammenzuarbeiten und uns abzustimmen“, fasst Stefan Thygs zusammen. „In der Vergangenheit konnten wir die genauen Längen und Durchmesser der Bündel immer erst im Prototypenstadium ermitteln. Aus diesem Grund konnten wir mit der Detail-

**Nutzung der E<sup>3</sup>-Daten**



Die Daten, die mit E<sup>3</sup>.series generiert werden, werden im gesamten Unternehmen genutzt

**„Es war eine bewusste Entscheidung, auf eine Best-in-Class Lösung zu setzen, die zwei Entwicklungs-umgebungen verbindet, die in ihrem Bereich als Standard gelten“**

Dr. Goy Hinrich Korn  
KRUNE

entwicklung der Kabelbäume erst sehr spät beginnen. Da die Vorlaufzeiten der Kabelkonfektionäre ziemlich lang sind, hatte das zur Folge, dass wir für die Vorserie gelegentlich Sicherheitszugaben machen mussten, die dann erst später bereinigt werden konnten.“ Die Probe auf's Exempel erfolgte dann, wie eingangs erwähnt, als der erste BiG X 480 Kompakthäcksler aus der Produktion rollte und den Vorstand wegen des hohen Qualitätsstandards der Kabelbäume in Erstaunen versetzte.

Es soll an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass der Informationsaustausch zwischen E<sup>3</sup>.series und CATIA ein erhebliches Maß an Feinabstimmung benötigte, bis er den Anforderungen des KRONE Entwicklungsprozesses entsprach: „Aus der Sicht des Projektmanagements war das eine anspruchsvolle Aufgabe“, bestätigen Thygs und Blume einstimmig.

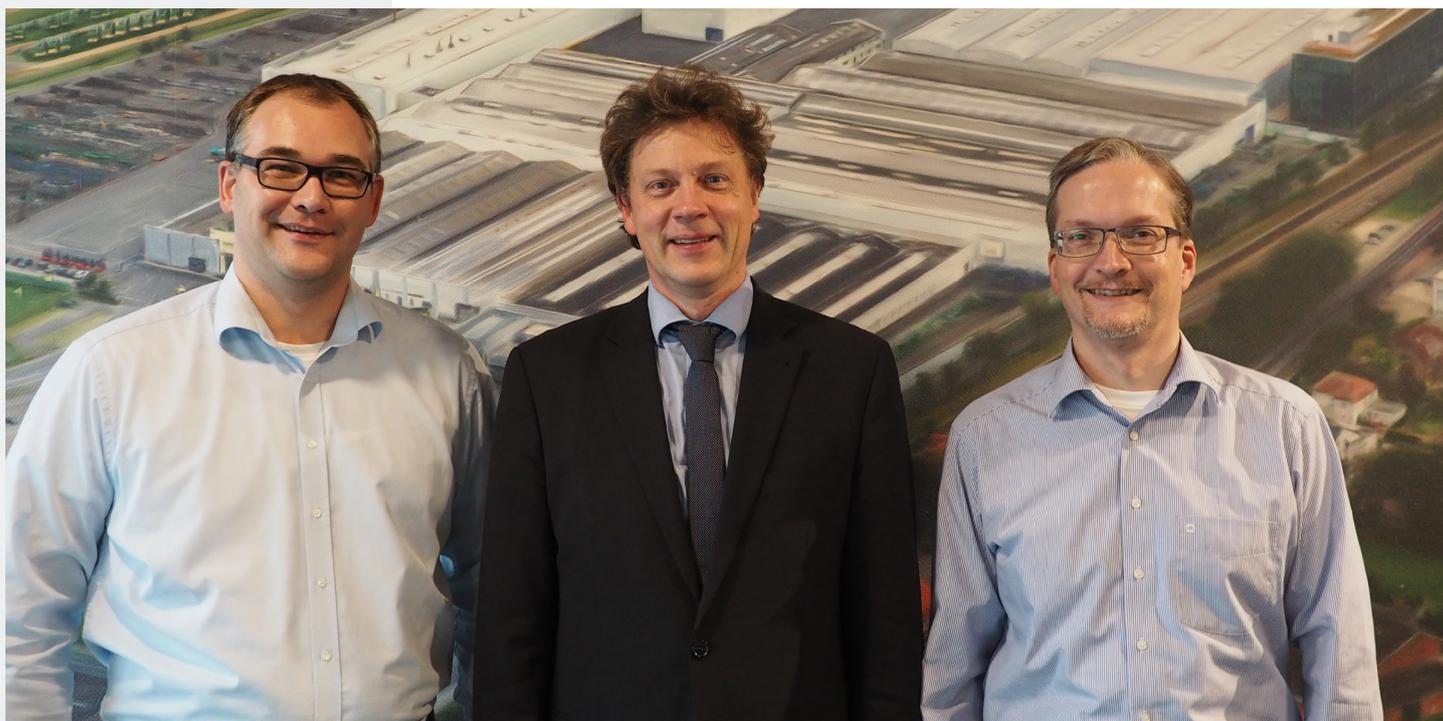
Einzelne Funktionen mussten angepasst werden, um den Anforderungen des KRONE Prozesses gerecht zu werden. Erschwert wurde die Aufgabe auch dadurch, dass Anpassungen sowohl auf Seiten der Elektrotechnik als auch auf der Seite der Mechanik erforderlich waren. „Mit viel Engagement und einer guten Zusammenarbeit sowohl mit Zuken als auch unserem CATIA Service

Partner ist es uns aber gelungen, alle Hindernisse aus dem Weg zu räumen. Und das Ergebnis spricht für sich.“

„Es war eine bewusste Entscheidung, auf eine Best-in-Class Lösung zu setzen, die zwei Entwicklungs-umgebungen verbindet, die in ihrem Bereich als Standard gelten,“ bestätigt Dr. Korn. „Wir haben auf diese Weise zwar nicht alles in einem einzigen System – doch ist das wirklich nötig? Wir werden immer dezidierte Systeme für dezidierte Aufgaben haben. Wir haben auch nicht den Anspruch, alle Informationen in einem Datenbanksystem zu haben, sondern heute gibt es Technologien, mit denen man sich gezielt bei Bedarf die erforderlichen Daten holt. Es gibt so viele Datenformate und das Internet ist das beste Beispiel dafür, dass Daten dezentral entstehen und auf einer neuen Ebene vernetzt und konsolidiert werden.“

### Auf dem Weg zum digitalen Zwilling

Auch wenn die Lösung ursprünglich „nur“ entwickelt wurde, um die elektrotechnische Entwicklung besser an das Bestellwesen und die Mechanikkonstruktion anzubinden, liefert sie heute auch Vorteile für eine ganze Reihe von Geschäftsprozessen.



Dipl.-Ing. (FH) Stefan Thygs, Dr.-Ing. Goy Hinrich Korn und Michael Blume (von links nach rechts)

**„Die Mitarbeiter in der Montage arbeiten heute mit einem 3D-Modell, in dem auch der Kabelbaum und sein Aufbau detailliert beschrieben ist“**

Stefan Thygs  
KRONE

„Als wir das Projekt auf den Weg brachten, wollten wir primär den Änderungs- und Abstimmungsaufwand zwischen Elektrotechnik und Mechanik reduzieren,“ erinnert sich Michael Blume. „Mittlerweile befinden wir uns mitten in einer Diskussion um Industrie 4.0 und Digitalisierung. Dabei stellen wir fest, dass wir mit unserem integrativen Ansatz dem digitalen Zwilling, der heute stark diskutiert wird, bereits sehr nahegekommen sind.“

„Wir haben heute vollständige mechanische, hydraulische und elektrische Repräsentationen zu einem digitalen Produktmodell konsolidiert. Das eröffnet uns eine ganze Reihe zusätzlicher Nutzungsmöglichkeiten in verschiedensten Geschäftsprozessen“, bestätigt Stefan Thygs. „Die Mitarbeiter in der Montage arbeiten mit einem digitalen 3D-Modell, in dem auch der Kabelbaum und sein Aufbau detailliert beschrieben ist.“

Das ist sehr wichtig, da der Kabelbaum Schritt für Schritt mit dem Rest der Maschine montiert werden muss“. Darüber hinaus profitiert auch eine ganze Reihe von weiteren Anwendungen vom digitalen Zwilling: Das fängt bei der Kostenkalkulation an und reicht über die Qualitätssicherung bis hin zur Dokumentation, zum Training und zur Wartung der ausgelieferten Maschine.

„Wir sind beim Thema digitaler Zwilling und der Digitalisierung unserer Geschäftsprozesse bereits sehr weit,“ fasst Dr. Korn zusammen. „Das wichtigste aber ist, dass wir bereits heute in der Lage sind, ein harmonisiertes mechatronisches Produkt zu entwickeln, bei dem die Elektronik ein integraler Bestandteil ist.“

