

# Stufenloses Schalten perfektioniert

Wie parallele mechatronische Entwicklung mit modernen CAE-Werkzeugen die Time-to-Market verkürzt



Mit stufenlosen Automatikgetrieben verhilft die oberösterreichische Firma VDS Getriebe aus Wolfert bei Steyr Herstellern landwirtschaftlicher und kommunaler Nutzfahrzeuge, deren Effizienz und Lebensdauer zu steigern. Unter Verwendung patentierter, modularer Elemente sind die Getriebe mechatronische Einheiten mit einem Antriebsmanagement, das vom Motor bis zur Radnabe reicht. Die Entwicklung der elektrotechnischen Komponente erfolgt seit Sommer vorigen Jahres mit »Eplan Electric P8« für die Schaltplanerstellung und mit »Eplan Harness proD« für die Kabelbäume. Das integrierte 3D-Werkzeug gestattet die Parallelisierung der mechanischen und elektrischen Entwicklung und führt zu einer wesentlichen Verkürzung der Time-to-Market.

„Durch Parallelisierung der mechatronischen Produktentwicklung mit »Eplan Harness proD« können wir den Markteinstieg unserer Kunden wesentlich beschleunigen.“

Dipl.-Ing. Heinz Aitzetmüller, Gründer und Geschäftsführer von VDS Getriebe.



Seit Kraftfahrzeuge gebaut werden gibt es Bestrebungen, Getriebe stufenlos auszuführen. Dabei geht es um mehr als nur den Komfortgewinn für die Fahrer. Speziell in Bereichen wie der Landwirtschaft, in denen Fahrzeuge in Extremsituationen an der Reibungsgrenze operieren, kann die Unterbrechung der Kraftübertragung durch Schaltvorgänge zu Rädergleiten führen. Die Folge wäre ein Abrutschen oder Hängenbleiben. „Die Zeit ist reif für effiziente Antriebssysteme. Nicht nur in PKWs und LKWs, in welchen bei der Suche nach Einsparungen im Treibstoffverbrauch immer aufwändigere Systeme generiert werden, sondern auch in Bau-

und Arbeitsmaschinen“, erklärt Dipl.-Ing. Heinz Aitzetmüller. Er hat sich der Entwicklung von stufenlosen Automatikgetrieben (Continuously Variable Transmission; CVT) verschrieben und 2009 in Wolfert bei Steyr (OÖ) die Gesellschaft VDS Getriebe gegründet. „In Traktoren sind Stufenlosgetriebe mit hydrostatisch-mechanischer Leistungsverzweigung seit Jahren auf dem Markt und beweisen täglich, dass Effizienz und Stufenlosigkeit kein Widerspruch sein müssen.“ Der Firmenchef weiß, wovon er spricht, schließlich war er vor der Gründung von VDS (VDS steht für Variable Drive Systems) bei seinem früheren Dienstgeber maßgeblich an der Entwicklung solcher Ge-

triebe beteiligt. „Auf diesem Gebiet gibt es kein Standardprodukt, VDS entwickelt das passende Getriebe für den jeweiligen Anwendungsfall“, sagt er. „Nur so ist der Spagat zwischen optimaler Leistungsausnutzung, maximaler Treibstoffeffizienz und vertretbaren Herstellkosten zu schaffen.“

### Mechatronische Einheiten

Der Schlüssel dazu liegt laut Dipl.-Ing. Heinz Aitzetmüller in einem ausgewogenen Verhältnis der Leistungsanteile, die in dem leistungsverzweigten Getriebe mechanisch bzw. über den hydrostatischen oder elektrischen Variator übertragen werden. Erst die optimale Kombination der Leistungsstränge vom Motor bis zur Radnabe bringt Endkunden den vollen Nutzen der Technologie. Die Zusammenführung der Leistungsströme sowie die Steuerung des Übersetzungsverhältnisses erfolgen mittels mehrerer Planetengetriebe. Die Schaltvorgänge, aber auch die Ansteuerung der Variatoren, übernimmt ein elektronisches Antriebsstrang-Managementsystem. Proportionalventile zur An-



*Parallel mit der mechanischen Konstruktion und in enger Zusammenarbeit mit dieser auf Basis gemeinsamer Daten wird der Kabelbaum in »Eplan Harness proD« vor Fertigstellung eines Prototyps entwickelt. Dazu lassen sich 3D-Daten aller gängigen MCAD-Systeme importieren.*

steuerung des Hydrostaten und der Lamellenkupplungen sowie knapp 20 direkt an den rotierenden Komponenten verbaute Sensoren zur Erfassung etwa von Drehzahlen und Drücken machen die patentierten »VTP«- und »VPD«-Getriebe zu komplexen mechatronischen Einheiten.

### Das mechatronische Werkzeug

„Solange es »nur« um die Verkabelung der Getriebe selbst ging – das Steuergerät wird als gekapselte Einheit extern angebracht – und die Serienüberleitung kundenseitig erfolgte, konstruierten wir die Kabelbäume rein mechanisch“, erzählt Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Fehring, Leiter Software bei VDS. „Als uns ein Kunde bat, neben dem Getriebe auch die Steuerung und damit auch die Verkabelung für den gesamten Antriebsstrang seines Allrad-Kommunalfahrzeugs bis zur Serienreife zu entwickeln, war uns klar, dass wir bei unseren »

# Ein Netzwerk, alle Möglichkeiten!

**Nutzen Sie alle Möglichkeiten Ihres Ethernet-Netzwerkes!**

Phoenix Contact bietet Ihnen mehr Real-time, mehr Wireless, mehr Sicherheit und mehr Zuverlässigkeit.

Integrieren Sie Industrial Ethernet von Phoenix Contact einfach in Ihre Automatisierungs-Infrastruktur und profitieren Sie von unserer jahrelangen Erfahrung.

Wir machen Ethernet einfach!

Mehr Informationen unter  
Telefon (01) 680 76 oder  
[phoenixcontact.at](http://phoenixcontact.at)

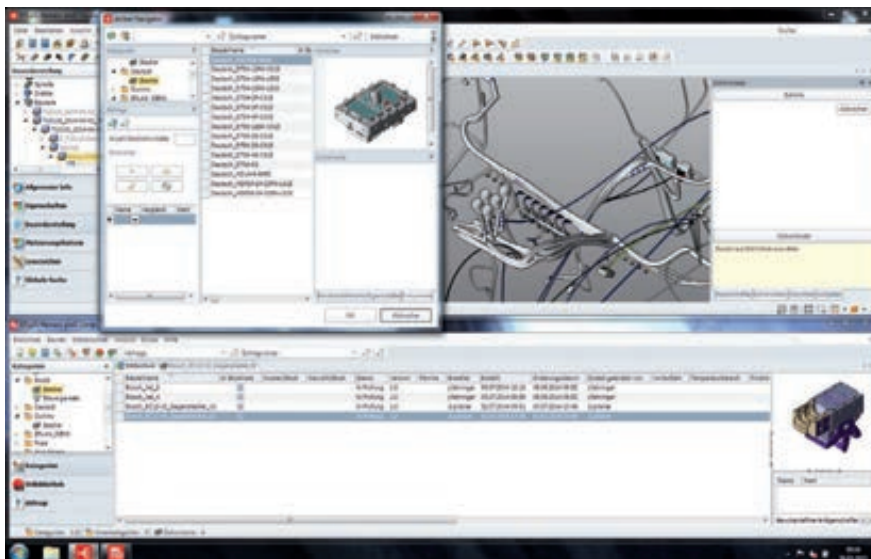
„Durch den direkten Datenimport aus »Eplan Electric P8« ist gewährleistet, dass alle auf demselben Stand der Daten sind; Inkonsistenzen und die dadurch verursachten Fehler können praktisch ausgeschlossen werden.“

Davidson Pilsner, Konstrukteur bei VDS Getriebe.



„Früher konnte der Kabelbaum erst geschaffen werden, nachdem der mechanische Prototyp fertiggestellt war. Heute erfolgt die Kabelbaumentwicklung parallel zur mechanischen Konstruktion und in Abstimmung mit dieser.“

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Fehring, Leiter Software bei VDS Getriebe.



Konstruktionswerkzeugen aufrüsten mussten.“ Konstrukteur Davidson Pilsner ergänzt: „Unser Ziel war, ein mechatronisches Werkzeug zu finden, mit dem die Entwicklung der Kabelbäume ausgehend vom Schaltplan einerseits und der mechanischen Konstruktion andererseits in 3D erfolgt. Wir waren von Beginn an überzeugt, dass sich nur durch Arbeiten am 3D-Modell teure Prototypen und/oder Fehlversuche vermeiden lassen, sodass die Entwicklung ohne Qualitätseinbußen in der gewünschten kurzen Zeit zu schaffen ist.“ Die Auswahl an passenden Software-Tools war überraschend groß. Unter anderem wäre für das im Haus im Maschinenbaubereich verwendete 3D-CAD-System ein entsprechendes Add-on Produkt zu haben. „Das scheint sich jedoch, seiner Komplexität und seinem Preis nach zu urteilen, eher für den Aufbau der Verkabelung ganzer Flugzeuge in weltweit zusammenarbeitenden Teams zu eignen“, schmunzelt

*Der Kabelbaum kann in »Eplan Harness proD« auch isoliert betrachtet werden, Komponenten lassen sich mit allen elektrischen und mechanischen Eigenschaften direkt aus den Herstellerkatalogen importieren.*

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Fehring. „Bei meinen Internet-Recherchen bin ich auf »Eplan Harness proD« gestoßen, ein Produkt, das besser zu unserer Firmengröße mit 22 Mitarbeitern passt.“

#### **Elektrokonstruktion ab dem Schaltplan**

Mit »Eplan Harness proD« hatten die Techniker von VDS ein komfortables Werkzeug für die effiziente Kabelbaumentwicklung in 3D gefunden, das die Daten der Mechanik- und Elektrokonstruktion in einem System verbindet. Ein wesentliches Entscheidungskriterium war die Mög-

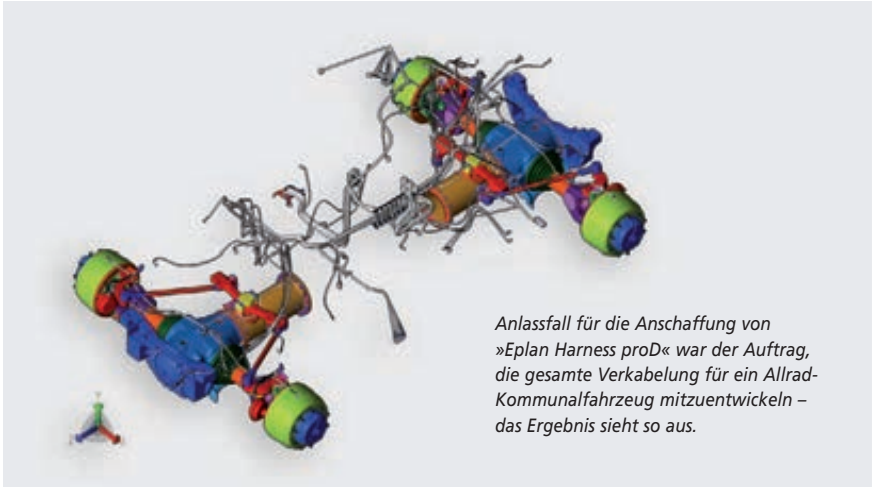
lichkeit, durch Kombination mit »Eplan Electric P8« den elektrotechnischen Teil der Produktentwicklung mit der Erstellung des Schaltplans zu beginnen und im weiteren Verlauf der Konstruktion durchgängig auf einheitliche Elektrotechnik-Daten zuzugreifen. Präsentationen mit direktem Bezug zu den besonderen Aufgabenstellungen von VDS überzeugten, und so fiel die Entscheidung zugunsten der Installation von »Eplan Electric P8« und »Eplan Harness proD«. „Nach erfolgter Grundschulung habe ich mit dem dabei erlangten Wissen noch einmal Vergleiche mit alternativen Produkten angestellt“, erinnert sich Davidson Pilsner. „Der Vergleich hat die Richtigkeit der Entscheidung bestätigt, »Eplan Harness proD« erlaubt an praktisch allen Stellen ein wesentlich flüssigeres Arbeiten.“ Der Arbeitsablauf ist klar strukturiert: Zunächst werden in »Eplan Electric P8« der Schaltplan und daraus abgeleitete Materiallisten erstellt. Dessen Daten übernimmt die Kabelbaum-Software »Eplan Harness proD« per XML-Schnittstelle und koppelt sie mit den Informationen des mechanischen Systems. „Da dieser Importvorgang beliebig wiederholt werden kann, entfällt – vor allem bei nachträglichen Änderungen an der Elektrik – viel manuelle Datenpflege“, freut sich Davidson Pilsner. „Somit ist gewährleistet, dass alle auf demselben Stand der Daten sind; Inkonsistenzen und die dadurch verursachten Fehler können praktisch ausgeschlossen werden.“ Auch die Möglichkeit, Daten von Steckern und anderen Bauteilen aus Herstellerkatalogen zu importieren, erspart eine Menge Arbeit und schaltet Fehlerquellen aus. Gleiches gilt für die Ausgabe von Längen, Querschnitten und Kennzeichnungsinformationen für die einzelnen Kabel und Drähte, die wahlweise als PDF für die Werkstatt oder als Datensätze für »Eplan Electric P8« oder für Konfektioniermaschinen erfolgen kann.

## Parallele mechatronische Entwicklung

Nach dem ersten, ohne nennenswerte Schwierigkeiten innerhalb der Zeitvorgaben fertiggestellten Projekt lässt sich über die direkte Zeiterparnis bei der Konstruktion des Kabelbaums und der Nagelbretter noch keine repräsentative Aussage treffen. Immerhin mussten sich beide Techniker parallel zur eigentlichen Arbeit erst in

die neuen Softwarewerkzeuge einarbeiten und Routine aufbauen. Auch die erheblichen Effekte der Wiederverwendung bereits konstruierter Teile bleiben bei einem Erstprojekt völlig aus. „Der eigentliche Nutzeffekt ist die Möglichkeit, den Entwicklungsprozess unserer komplexen mechatronischen Produkte völlig umzustellen“, weiß Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Fehringer. „Früher konnte der Kabelbaum erst hergestellt werden,

nachdem der mechanische Prototyp fertiggestellt war.“ Dazu wurden erst am Prototyp Messungen durchgeführt und auf dieser Basis die Leitungsverlegung festgelegt. Oft genug waren mechanische Änderungen die Folge, weil z.B. kein Platz für eine Kabeldurchführung war. Heute erfolgt die Kabelbaumentwicklung parallel zur mechanischen Konstruktion und in Abstimmung mit dieser. Auf diese Weise lassen sich viele Überprüfungen ohne den Bau von Prototypen bereits am Computerbildschirm durchführen. Dazu erfolgt auch eine Datenübergabe aus »Eplan Harness proD« an das MCAD-System, sodass die Geometrie des Kabelbaums automatisch in allen Kollisionsprüfungen berücksichtigt wird. Die mechanischen und elektrischen Komponenten des Prototyps gelangen – bereits in optimierter Form – zeitgleich auf den Prüfstand, wo sie miteinander »verheiratet« werden und sofort für Tests zur Verfügung stehen. „Durch Parallelisierung der mechatronischen Produktentwicklung können wir unseren Kunden dabei helfen, die Produktentwicklungszeit beträchtlich zu verkürzen“, resümiert Dipl.-Ing. Heinz Aitzetmüller. <sup>(P.A./TR)</sup>



Anlassfall für die Anschaffung von »Eplan Harness proD« war der Auftrag, die gesamte Verkabelung für ein Allrad-Kommunalfahrzeug mitzuentwickeln – das Ergebnis sieht so aus.

INFOLINKS: [www.eplan.at](http://www.eplan.at) | [www.vds-getriebe.at](http://www.vds-getriebe.at)



**Creating the World's Best Industrial Networks**



**sps ipc drives**  
Besuchen Sie uns in Halle 10, Stand 501!  
24.-26.11.2015



■ Tel.: +43 (0)720 303920-0   ■ info@westermo.at   ■ www.westermo.at   ■ 