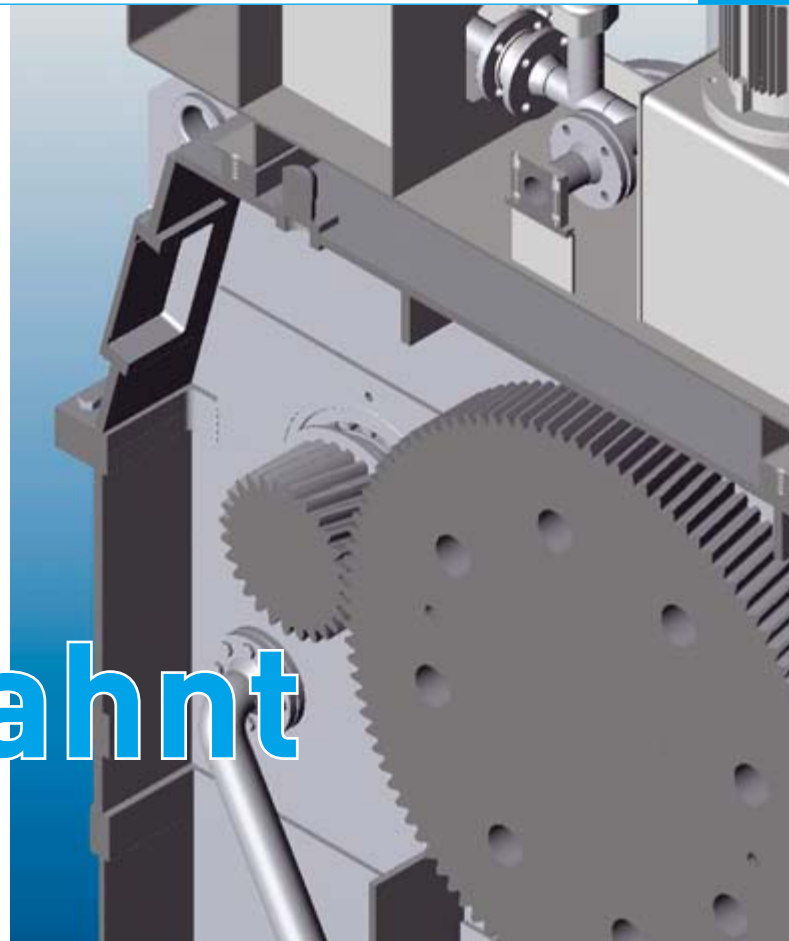


*Stationäre Industriegetriebe sind meist Einzelstücke. Jedes Getriebe muss auf Antrieb funktionieren, Prototypen werden nicht gebaut. Um Fehler zu vermeiden, entwickelt der Getriebebauer Keller seine digitalen Prototypen mit Hilfe des 3D-CAD-Systems Inventor, das eng verzahnt ist mit 2D, PDM und einer Berechnungssoftware.*

# Eng verzahnt

Im Schwermaschinenbau, wo riesige Massen und Kräfte zu bewältigen sind, in Stahl-Walzwerken, Zementmühlen oder Tagebau-Förderanlagen, sind oft Getriebe von C. u. W. Keller im Einsatz. Der Getriebebauer, der heute rund 140 Mitarbeiter beschäftigt, fertigt seit mehr als 100 Jahren stationäre Industriegetriebe von 0,5 bis 150 Tonnen Eigengewicht, sowie einzelne Zahnräder mit Durchmessern von 100 bis 4.000 Millimetern.

Die Getriebe sind fast immer Einzelstücke. Kleine Serien sind die Ausnahme. Die Herstellung der Spezialgetriebe erfordert große Erfahrung, denn Prototypen werden nicht gebaut. Aber Erfahrung allein genügt nicht. Die Verantwortlichen und Kunden brauchen zusätzliche Sicherheit aus der Festigkeitsrechnung. „Wir überprüfen die Zahnräder rechnerisch hinsichtlich wichtiger Kennwerte“, erklärt Wolfgang Bahr, Leiter Konstruktion und Entwicklung. Eingesetzt wird dazu die E-Assistent-Software der GWJ Technology. Sie ermittelt die Geometrie von Stirnradpaaren nach den einschlägigen DIN-Normen und erlaubt die Überprüfung aller relevanten Belastungen und Sicherheiten hinsichtlich Zeit- und Dauerfestigkeit. Konstruiert werden die Getriebe und Zahnräder bei dem Getriebebauer seit 1997 mit Autocad Mechanical. Er führte auch früh das PDM-System Compass ein, das heutige Autodesk Productstream Professional. „Der Fokus von Autodesk ist von der 2D-Konstruktion in Richtung 3D gewandert. Diese Entwicklung gab Anlass, über einen Umstieg konkreter nachzudenken“, erzählt Wolfgang Bahr. Weiteres Motiv der Getriebebauer war auch die Aussicht, mit der 3D-Konstruktion das Risiko von Fehlern zu minimieren. „Wenn man Getriebegehäuse und -Ansichten auf mehreren Blättern



zeichnet, dann entstehen leicht Fehler bei der Übertragung und Ausrichtung der Ansichten. Solche Probleme wollten wir mit der 3D-Konstruktion ausschließen“, begründet der Entwicklungsleiter. Die Visualisierung der Produkte für den Vertrieb und die nichttechnischen Abteilungen erschien als willkommener Nebeneffekt.

## ■ Vergleich von CAD-Systemen

Ein Auswahlteam nahm die wichtigsten Midrange-CAD-Systeme unter die Lupe: Solidedge, Solidworks und Inventor. Der Vergleich ergab: Die Leistungsfähigkeit aller drei liegt in etwa auf gleichem Niveau. Deshalb kamen andere Gründe zum Tragen, wie die guten Beziehungen zum lokalen Autodesk-Partner Kutting oder die Autocad-Historie des Getriebeherstellers. Weiteres wichtiges Kriterium war die Unterstützung durch die Berechnungssoftware E-Assistent. Sie ist in der Lage, berechnete Zahnräder direkt in Inventor zu modellieren. „Die funktionierende Gesamtlösung mit 2D, 3D, PDM und der Zahnrad-Berechnungs-

### Parametrisch

und featuregestützt sind zwei wichtige Eigenschaften der 3D-CAD-Software Autodesk Inventor. Dabei werden sämtliche Modellerschritte (Features) sowie alle zugehörigen Maße (Parameter) einzeln und zugeordnet gespeichert, d. h. Modelle sind auch nachträglich durch Veränderung der Eingabewerte gezielt und kontrolliert beeinflussbar. Da dieses Prinzip auch für die Baugruppen gilt, können damit auch mechanische Bewegungsabläufe ohne weitere Hilfsmittel als Filmsequenz dargestellt werden.



software hatte alle Argumente für sich“, so Bahr. Obendrein sprachen die geringeren Kosten für Inventor. Keller kann noch lange parallel mit 2D ohne zusätzliche Kosten arbeiten. Sie wären angefallen, wenn man ein anderes 3D-System gewählt hätte. Die Entscheidung für die Ausstattung der 15 Arbeitsplätze mit Inventor fiel damit leicht.

Die Umstellung auf das neue System wurde dann im Frühjahr 2007 realisiert. Jedes neue Projekt wird heute in 3D konstruiert. Bahr: „Die Mitarbeiter sind heute gut eingearbeitet und arbeiten gerne mit Inventor.“ Die Rohrleitungskonstruktion kommt gerade ins Laufen. „In diesem Bereich erwarte ich einen großen Produktivitätssprung. Wir haben erste Projekte durchgeführt und uns die Handhabung und Methodik erarbeitet. Mit zunehmender Routine sind bereits gute Fort-

schritte sehen. Das wird noch besser werden“, erwartet der Entwicklungsleiter. Bei zwei von drei Getrieben braucht Keller die Rohrleitungskonstruktion. Auch mit der FEM-Berechnung in Inventor wurden erste Erfahrungen gesammelt. „Wir werden sie in Zukunft häufiger anwenden, um Gehäuse und Bauteile zu überprüfen. Wir legen unsere Konstruktionen, z. B. Gehäuse, betriebs- oder dauerfest aus, andere Teile wie austauschbare Lager überprüfen wir hinsichtlich der Lebensdauer.“

Die PDM-Software Autodesk Productstream Professional hat sich bei Keller schon in der Verwaltung von Konstruktions- und Projektdokumenten bewährt. Sie unterstützt das Änderungsweisen und hilft dabei, Daten und Dokumente schneller wieder zu finden. Zudem steuert sie die Freigaben von Konstruktionen. Gleichzeitig mit der Freigabe werden PDF-Dateien erzeugt, die für die Kollegen im Vertrieb, Einkauf und Arbeitsvorbereitung zugänglich sind. „Wir können es uns nicht mehr vorstellen, ohne PDM zu arbeiten“, meint der Entwicklungsleiter. „Den größten Nutzen durch die neuen Systeme erwarten wir bei der Konstruktion von Rohrleitungen und Gehäusen. Konkrete Vorteile bietet 3D heute schon bei der Gewichtsrechnung und bei der Konstruktion enger Rohrführungen, die in 2D kaum zu machen waren. Die Inventor-Konstruktion, kombiniert mit Productstream Professional, hilft Fehler zu vermeiden, beispielsweise bei Zeichnungsableitungen oder bei Änderungsprozessen. Mittelfristig planen wir, abgestufte Baureihen ähnlicher Getriebe mit unterschiedlicher Leistung über einen parametrischen Aufbau zu entwickeln“. *hs*

**/3D-CAD/**

Autodesk, München, Tel. 089/54769-0, Fax 54769-400, [www.autodesk.de](http://www.autodesk.de)

**/Kennziffer 179/**