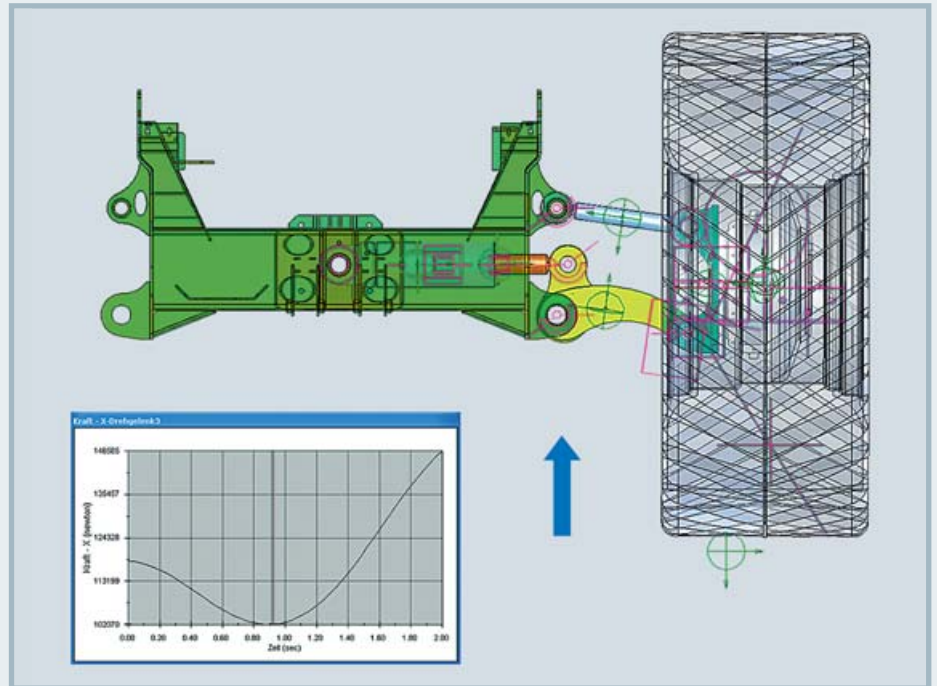


real simulation

Erschaffen im Laufe der Evolution über Milliarden Jahre, ist die Natur auch heute noch Grundlage für viele Innovationen. Als Naturwissenschaftler sieht sich Anton Zimmermann, Gründer und Geschäftsführer der Zimtech AG, heute mehr denn je verpflichtet, auf die Gesetze der Natur zu hören und die Technik wieder auf diese Basis zurückzuführen.

Die Natur zum Vorbild



Bewegungsanalyse MKS (Mehrkörpersystem) an einer Fahrzeugachse

Dabei sollte man seiner Meinung nach nicht nur eine Disziplin beherrschen, sondern ähnlich wie Leonardo da Vinci, universelles Wissen vereinen. Anton Zimmermann: „Wir bieten Kunden beides an: Analytische und FEM-Berechnungen sowie Mehrkörpersimulationen, aber auch die Möglichkeit, diese kombiniert mit Konstruktionsleistungen bei uns abzurufen. So haben wir über die Jahre auf beiden Gebieten fundiertes Wissen erworben, das letztlich wieder unseren Kunden zu Gute kommt. Gerade kleine Unternehmen sparen sich dadurch den Kauf eigener Analyse-Software und müssen auch kein Know-how aufbauen. Zudem lassen sich mit Instant Engineering die Iterationsschritte gering halten.“

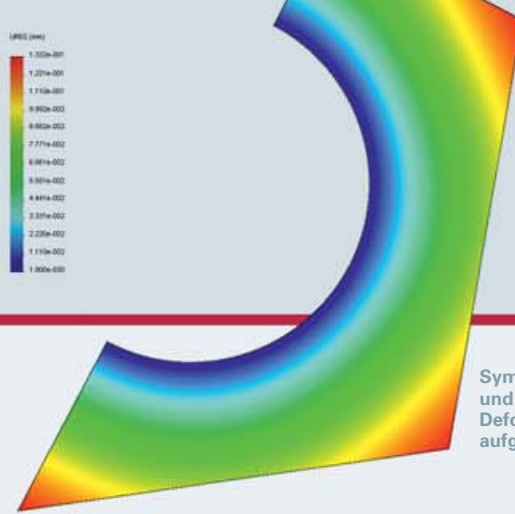
Als die Zimtech AG 2006 gegründet wurde, standen zwei Analyse-Lösungen zur Auswahl. Aufgrund seiner einfachen Bedienung, der weiten Verbreitung im Maschinenbau sowie der engen Integration mit der SolidWorks 3D-CAD-Software, konnte SolidWorks Simulation Premium punkten. Anton Zimmermann: „Um einen optimalen Nutzen aus einer Analyse-Software zu ziehen, ist es nötig, die Ergebnisse richtig beurteilen zu können. Dies ist nur mit entsprechender Erfahrung möglich. Viele Kunden haben ebenfalls SolidWorks Simulation im Einsatz und schicken mir die Resultate, die ich für eine Plausibilitätsrechnung verwende.“

Anschließend sage ich ihnen, auf welchem Weg es weitergehen muss. Mittlerweile kommen wir bei einer nicht-linearen Vollberechnung auf eine Genauigkeit von 3-4 %, bei einer statischen Beanspruchung erreichen wir sogar 1 %. Das sind sehr gute Werte!“

Ein mit SolidWorks Simulation Premium umgesetztes Projekt war zum Beispiel die Berechnung einer Silozelle mit einer Höhe von 50 m und einer Bodenfläche von 4 auf 4 m, die mit Getreide befüllt werden sollte. Der Kunde wollte 50 dieser Silos bauen und musste dabei den Kostenfaktor 'Material' im Auge behalten und ermitteln, ob 3, 4 oder 5 mm Chromstahl verarbeitet werden sollten. Auf den ersten Blick erscheinen die Befüllung und die entsprechende Auslegung einer Silozelle trivial. Allerdings treten bei einer Befüllung von oben steigende Fülllasten und Druckstöße auf, die bei der Auslegung zu beachten sind. Zuerst haben Anton Zimmermann und seine Mitarbeiter den Füllprozess analytisch ausgerechnet, also ohne Simulations-Software, und basierend auf den Daten ein Berechnungsprofil erstellt. Anschließend ließen sie die Ergebnisse rein statisch durch die SolidWorks Simulation Software laufen und stellten fest, dass eine Deformation an der Außenwand des Silos auftrat, die an die Belastungsgrenzen des Materials ging.

Im nächsten Schritt machten sie von der Möglichkeit Gebrauch, mit SolidWorks Simulation Premium nicht-lineare Berechnungen durchzuführen, und rechneten die Deformationsenergie über den Bereich hinaus weiter, in dem das Material zu fließen beginnen würde. Dabei konnte Zimmermann die Materialspannung von den anfänglich 300 Megapascal auf 120 Megapascal herunter rechnen: „Hätte man das Silo nur statisch belastet, wären ausschließlich punktuelle Belastungen mit örtlichen Spannungen aufgetreten. Wenn ein Material aber zu kriechen beginnt, verteilt sich die Belastung schlagartig. Mit SolidWorks Simulation Premium konnten wir die Blechstärke um 2 mm reduzieren und damit dem Hersteller eine Menge Geld sparen.“

Im Falle der Silos wäre der Bau eines Prototyps nicht in Frage gekommen und somit war die Simulation der einzig mögliche Weg, die Konstruktion und den Materialverbrauch zu optimieren. Aber auch für andere Produkte sind Analysen wichtig. Sie helfen, die Markteinführungszeit zu verkürzen und teure, zeitaufwändige Funktionsmuster oder Prototypen einzusparen. Zimmermann weiter: „In vielen Köpfen herrscht nach wie vor die Meinung, dass Berechnungen sehr teuer sind. Sieht man heute allerdings die Kosten im direkten Zusammenhang mit den Vorteilen, die sich mit einer



real simulation

modernen Lösung wie SolidWorks Simulation Premium erzielen lassen, amortisieren sie sich schnell.“

Doch die beste Konstruktion nützt nichts, wenn sie anschließend falschen Belastungen ausgesetzt wird. Anton Zimmermann: „Treten bei einer Konstruktion später Probleme auf, liegt das meist nicht an den verwendeten Materialien. Isotrope, also Stahl-Werkstoffe, sind heute so gut, dass sie größtenteils keine Qualitätsmängel mehr aufweisen, die unsere Berechnungen infrage stellen. Die Fehler kommen erst beim Verbauen oder wenn falsche Momente an das Bauteil angesetzt werden. Ein typisches Beispiel war ein Wellenbruch. Wir hatten das Bauteil berechnet, das Material war richtig gewählt und dann wurden beim Einbau zusätzliche Spannsätze montiert. Die Folge war eine verdichtete Oberfläche, die zu einer kleinen Kontaktkorrosion und letztlich zu Ermüdungserscheinungen des Materials führte. Diese Aktion hebelte unsere Berechnungen komplett aus.“

Für die Mitarbeiter der Zimtech ist es daher sehr wichtig, in allen Einzelheiten zu erfahren, wie die ausgelegten Bauteile verwendet werden. Dieses Praxiswissen vereinfachen sie dann in einem Modell und schließen alle möglichen Fehler aus. Laut Zimmermann liegt hierin die 'Kunst' der Analyse. Für die Berechnung müssen sie ein Gespür für die Praxis entwickeln und dabei Praktiker, Analyst, Ingenieur, Werkstoffingenieur und Konstrukteur in einer Person sein.

Durch ihren langjährigen Konstruktions- und Praxishintergrund kann die Zimtech seinen Kunden daher auch wichtige Hinweise für das zu verwendende Material geben oder alternative Werkstoffe vorschlagen. Allerdings werden diese Tipps manchmal durch Kundenvorgaben wie beispielsweise die veranschlagten Stückkosten limitiert. Werkstoffe wie Titan, die zwar das Gewicht erheblich reduzieren, dafür aber die Stückkosten nach oben treiben, sind in diesem Fall irrelevant.

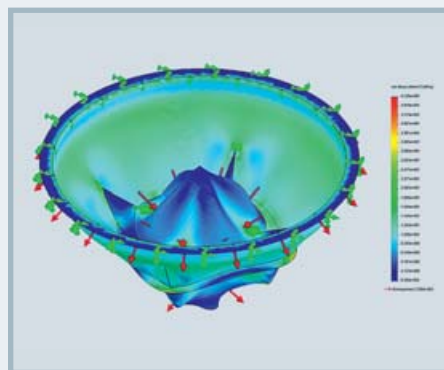
Für die Darstellung der Analyse-Ergebnisse können Zimtech-Kunden aus 3 Berichtsvarianten wählen. Der Kurzbericht enthält die gefilterten Resultate und deren Interpretationen über alle Belastungsfälle. Werden die Berechnungen allerdings für Nachweise, wie etwa TÜV-Zertifizierungen, oder den Gesetzgeber

benötigt, erstellen Zimmermann und sein Team einen umfangreicheren Bericht, bei dem beispielsweise auch Knoten ausgewertet werden. Die dritte Variante ist die Erstellung einer Präsentation, für den Fall, dass die Ergebnisse vor der Geschäftsleitung vertreten werden müssen. „Wir gehen hier ganz speziell auf die Wünsche und Anforderungen unserer Kunden ein. Die Berichte müssen ihnen sichere Aussagen über ihre Konstruktionen und die damit verbundenen Kosten liefern“, erklärt Anton Zimmermann. „Statische Belastungsanalysen sind da relativ einfach durchzuführen und zu interpretieren. Schwieriger wird es bei transienten Analysen, die das dynamische Antwortverhalten einer Struktur unter zeitabhängiger Belastung ermitteln.“

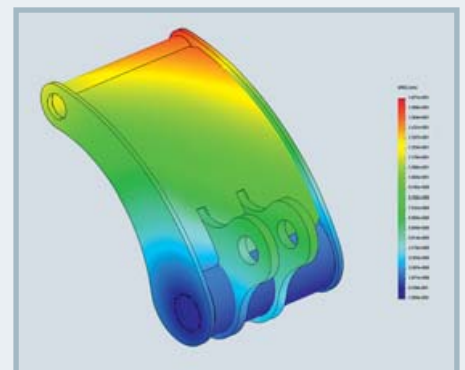
Symmetrischer Gehäuseteil eines Wankelmotors und die Ergebnisse von Spannung und Deformation infolge thermischer Last aufgrund Temperatur und Druck

sucht wurde. Anschließend brachte man eine transiente Kraft auf, die realen Bedingungen entsprach, und prüfte die entstehenden Deformationen. Bei diesem Projekt übernahm Zimtech ausschließlich den Berechnungsteil und lieferte den Konstrukteuren des Auftraggebers in mehreren Iterationsschritten die Ergebnisse, bis die finale Konstruktion gefunden war.

Anton Zimmermann baut sein erfolgreiches Geschäftsmodell konsequent aus. Dazu gehört auch die Partnerschaft mit Solid Solutions im Bereich Simulation. Im Rahmen dieser Kooperation führt Zimtech Projekte im Bereich FEM und Mehrkörpersimulationen aus und unterstützt bei der Kundenberatung und den Schulungen von SolidWorks Simulation Premium.



Nicht-lineare Analyse eines Trichters an einem Hochsilo, an dem Druck angebracht wird und dessen Material nicht-lineare Eigenschaften aufweist



Fahrwerksunterlenker, der bei Einwirkung von Kraftstößen auf Ermüdung hin untersucht wird

Die Berechnung eines Transformators einer Lokkomposition, die bei der Anfahrt fünf Stöße in Abständen von 50 Millisekunden erfährt, musste beispielsweise so ausgelegt werden, dass während des Anfahrens kein Kontakt zwischen den Kondensatorbatterien auftritt. Ansonsten hätte ein Kurzschluss mit zirka 800 Kilovolt Ampere gedroht und damit das Ende des Transformators. Gleichzeitig durfte der Transformator durch eine zu großzügige Auslegung nicht zu schwer werden und so den Energieverbrauch der Lok in die Höhe treiben. Zimtech führte mit SolidWorks Simulation Premium zuerst eine Vibrationsanalyse durch, bei der die Eigenfrequenz der Konstruktion unter-

Eine für beide Seiten gewinnbringende Situation. Anton Zimmermann abschließend: „Dank der guten Zusammenarbeit können wir Unternehmen einen großen Teil der Verantwortung in der Produktentwicklung abnehmen. Ideen für diese Produkte müssen sie allerdings noch selbst liefern. Den Rest erledigen dann die Zimtech, Solid Solutions und die SolidWorks-Lösungen.“ ■



www.zimtech.ch