

THE FUTURE OF MAKING THINGS

Wie werden wir in Zukunft entwerfen, konstruieren, zusammenarbeiten und fertigen?

Aktuelle Erfolgsbeispiele



AUTODESK.

THE FUTURE OF MAKING THINGS







Editorial



Liebe Leserinnen und Leser,

weltweit beschäftigen sich Unternehmen mit der Frage „Wie werden wir in Zukunft produzieren?“ Getrieben von der voranschreitenden Digitalisierung der Welt, geht eine neue industrielle Revolution um. In Deutschland gibt es dafür den schönen Begriff „Industrie 4.0“.

Die treibende Kraft hinter diesem Wandel sind Computer. Durch Reality Capture und hochwertige Visualisierungstechnologie verschwimmt die Grenze zwischen virtueller und realer Welt. Software ist so leistungsfähig, dass sie komplizierte Simulationen in kürzester Zeit kostengünstig berechnen kann. Konstrukteure nutzen die rechnergestützte Generierung von Designs:

Basierend auf Algorithmen, die natürlichen Prinzipien folgen, entstehen unzählige Varianten, aus denen eine Software die beste herausfiltert. Mit der Cloud verfügen wir über eine Technologie, die Zugriff auf nahezu unbegrenzte Rechenpower für jeden zu jeder Zeit und von jedem Ort aus ermöglicht. Computer verändern also die Art, wie wir in Zukunft entwerfen, konstruieren, zusammenarbeiten und fertigen.

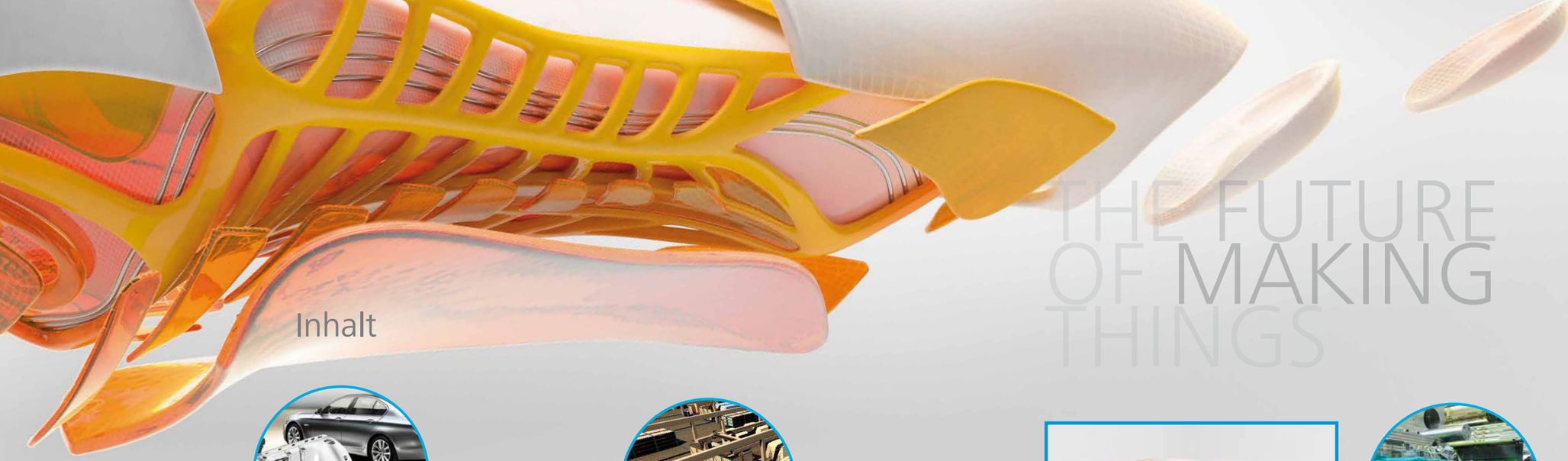
In dieser Broschüre stellen wir Ihnen Kunden vor, die vor der Herausforderung stehen, neue, bessere Produkte schneller und kostengünstiger zu fertigen. Sie alle setzen dabei auf Lösungen von Autodesk.

Der Spezialist für Abfüllanlagen, Feige Filling nutzt digitale Fabrikmodelle, um Anlagen später perfekt in die Umgebung einzupassen. Das Modell wird mithilfe von 3D-Laserscans der Halle und mit der Autodesk® Factory Design Suite erstellt. Auf schnelle Rechenleistung und auf Autodesk® Moldflow setzt die forteq Nidau AG. Das Unternehmen ist Experte für die Fertigung von kleinen, präzisen Kunststoffteilen. Die Spritzguss-Simulation hilft den Konstrukteuren, den optimalen Mittelweg zwischen Materialverbrauch, Zykluszeit und Stabilität für eine Form zu bestimmen.

Diese Unternehmen stehen beispielhaft dafür, wie digitale Prozesse für eine moderne und wettbewerbsfähige Produktion eingesetzt werden.

Wir begleiten auch Sie gerne auf dem Weg zur „**Future of Making Things**“.

Ulrike Walther
Marketing Mechanik und Maschinenbau
Autodesk GmbH



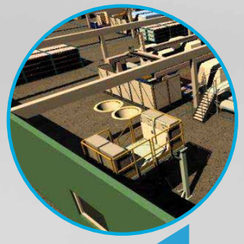
AUTODESK.

THE FUTURE OF MAKING THINGS

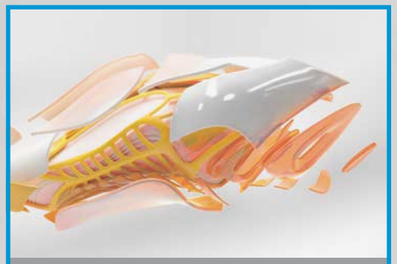
Inhalt



BMW:
Produktoptimierung mit effizienter Leichtbauweise
Seite 6



ELPO GmbH:
Mehr als heiße Luft
Seite 8



The Future of Making Things
Seite 14



Haidlmair GmbH:
Spritzguss-Simulation: Weniger Werkzeugtonnen für die Tonne
Seite 18



HÖRMANN RAWEMA:
Ingenieurdienstleister sind flexible Allrounder
Seite 20



Feige Filling GmbH:
Gefüllt mit Innovationen
Seite 10



forteq Group:
Bis ins kleinste Detail - Kunststoffteile präzise fertigen
Seite 12



MELAG Medizintechnik:
Nachvollziehbare Datenverwaltung – sterile Instrumente
Seite 22



Mikron SA Automation:
Automatisierungsanlagen konstruieren – wie ein Uhrwerk
Seite 24



Zetterer Präzision GmbH:
Abheben mit integriertem CAM
Seite 26

UNTERNEHMEN
BMW Group
bmwgroup.com

ORT
Dingolfing, Deutschland

SOFTWARE
Autodesk® Simulation Moldflow®

Produktoptimierung mit effizienter Leichtbauweise

Bei BMW in Dingolfing wurde der Spritzguss-Prozess mit Autodesk Simulation Moldflow optimiert

Die Erfahrungen unserer Kunden belegen, dass man mittels frühzeitiger iterativer Simulation auf Anhieb qualitativ hochwertige Teile fertigen kann.

—Erwin Burth
Autodesk GmbH
Simulation Team



Die Sandwich-Lehne in Explosionsdarstellung bestehend aus Spritzgussbauteil, EPP-Schaum und Teppich (von vorne nach hinten). © BMW Group

Das Softwareunternehmen Autodesk bietet mehrere Lösungen zum Thema Simulation für die unterschiedlichsten Bereiche in der Produktentwicklung an. Damit können Entwürfe schnell, präzise, flexibel und früher im Entwicklungsprozess vorausberechnet, optimiert und validiert werden. Eine geringere Anzahl an physischen Prototypen während des Entwicklungsprozesses sparen Zeit und Geld bei der Konstruktion. Die Lösung Autodesk® Simulation Moldflow® ist speziell auf den Kunststoff-Spritzguss ausgerichtet, liefert exakte Prognosen zum Verlauf des Spritzgussprozesses und erleichtert damit die Konstruktionsvalidierung und -optimierung von Kunststoffteilen und Spritzgussformen. Neben der Kunststoff-Füllsimulation bietet die Software die Simulation von Angusssystemen, der Formteilkühlung sowie von Schwindung und Verzug, sowie vordefinierte Materialdaten, was die Simulationsgenauigkeit erhöht. Bei BMW in Dingolfing wurde der Spritzguss-Prozess für das Kunststoffteil einer neuen Rückenlehne in Sandwich-Bauweise mit Autodesk Simulation Moldflow optimiert.

Sandwich-Bauweise für den Rücksitz

Für die Automobilindustrie ist die Leichtbauweise ein essentielles Thema, um Gewicht einzusparen, und betrifft alle Bauteile. Aber nicht nur die Karosserie, sondern auch die Innenausstattung der Fahrzeuge wird immer wieder auf Verbesserungsmöglichkeiten überprüft. So zum Beispiel auch die Rücksitzlehne der BMW 5er-Reihe. Bei den Änderungen mussten aber sowohl die ursprüngliche Funktionalität erhalten als auch die Crash-, Qualitäts- und Prozessanforderungen des Konzerns erfüllt werden. Daher entwickelte man ein neues Konzept – eine Kunststoff-Rücksitzlehne in Sandwich-Bauweise. Diese Lehne besteht aus mehreren Schichten: Vorne, direkt hinter der Polsterung, befindet sich ein verripptes Spritzgussbauteil aus Kunststoff mit integrierten Aufnahmen für die Kopfstützen, die Bezugsbefestigung und die Mittel-Armlehne. In diesem Bauteil sind außerdem vier Stahl-Einlegeteile integriert, die zur Verschraubung an der Karosserie dienen. Die mittlere Schicht besteht aus EPP-Schaum (Expandiertes PolyPropylen) zur Energieabsorption, während der Teppich, den man vom Kofferraum aus sieht, den Abschluss der Rückenlehne bildet.

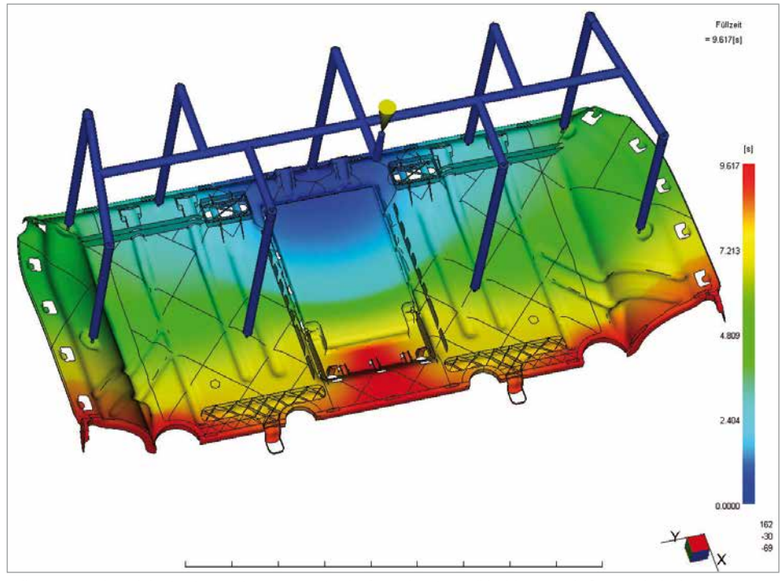
Die Simulation mit Autodesk Simulation Moldflow hilft den optimalen Mittelweg zwischen Materialverbrauch, Zykluszeit und Stabilität für eine Form zu bestimmen.

Spritzgussteile simulativ überprüfen

Für Spritzgussteile wird normalerweise nach der Konstruktion ein Werkzeug für erste Versuche gebaut, um zu überprüfen, wo es Verbesserungspotenzial gibt, ob alle Düsen richtig positioniert sind, ob es Lufteinschlüsse gibt oder wie sich das Bauteil nach der Abkühlung verzieht. In diesem Fall wurde stattdessen Autodesk Simulation Moldflow eingesetzt. Die Software erlaubt es, CAD-Modelle aus Konstruktionssystemen zu übernehmen und das Fließverhalten des Werkstoffs in diversen Formen sowie bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen zu simulieren und zu analysieren. So kann bereits im Vorfeld festgestellt werden, wie sich der Kunststoff verhalten wird und wo sich der ideale Einspritzpunkt befindet. „Die Erfahrungen unserer Kunden belegen, dass man mit einem ganz anderen Qualitätsniveau starten kann, wenn große Spritzgussteile zunächst simulativ überprüft werden“, erklärt Erwin Burth aus dem Simulations-Team der Autodesk GmbH. „Durch die Simulation des Herstellprozesses kann von Anfang an ein qualitativ gutes Teil produziert werden.“ Außerdem hilft die Simulation mit Autodesk Simulation Moldflow, den optimalen Mittelweg zwischen Materialverbrauch, Zykluszeit und Stabilität für eine Form zu bestimmen. „Durch die Simulation der Rücksitzlehne mit Moldflow konnte BMW auf Prototypenwerkzeuge verzichten, da nur Vorserien- und ein Serienwerkzeug gebaut wurden und damit weniger Material für Versuchsbauteile verbraucht wurde. Außerdem konnte eine bereits vorhandene Spritzgussmaschine verwendet werden, anstatt in eine Neuanschaffung zu investieren“, erläutert Erwin Burth von Autodesk. Für den Einsatz von Moldflow sprechen auch die Genauigkeit der Software, die Verlässlichkeit der Ergebnisse sowie kurze Analysezeiten.

Light-Lehne überzeugt

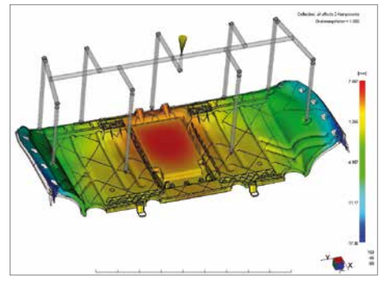
Die Entwicklung der neuen Sandwich-Rücksitzlehne begann 2005 und wird seit 2010 in allen Fahrzeugen der BMW 5er-Reihe serienmäßig verbaut. Im Vergleich zur Standard-Rücksitzlehne der Vorgängermodelle konnte das Gewicht um 1,25 kg reduziert werden, was 15 Prozent entspricht. Seit Beginn der Serienfertigung hat sich die Sandwich-Lehne bestens bewährt.



Füllvorgang während des Spritzguss-Prozesses: Zeitverlauf von den Düsen (blau) bis zum Fließwegende (rot).
© BMW Group

Durch die Simulation der Rücksitzlehne mit Moldflow konnte BMW auf Prototypenwerkzeuge verzichten; lediglich Vorserien- und Serienwerkzeuge wurden umgesetzt. Somit reduzierte BMW den Zeitauwand als auch den Materialeinsatz. Ferner konnte BMW eine vorhandene Spritzgussmaschine für die Produktion einplanen, anstatt in eine neue Maschine zu investieren.

—Erwin Burth
Autodesk GmbH
Simulation Team



Verzug des Bauteils in Düsenrichtung nach Kühlung und Entnahme aus dem Spritzguss-Werkzeug: Verformung an den Seitenwangen nach oben und mittig nach unten.
© BMW

UNTERNEHMEN
ELPO GmbH
elpo.de

ORT
Backnang, Deutschland

SOFTWARE
Autodesk® Factory Design Suite
Autodesk® Product Design Suite
Autodesk® Vault
Autodesk® Simulation CFD

Mit Simulation CFD können wir den Kunden die Funktionsweise der geplanten Anlage zeigen und ihnen so beweisen, dass unsere Herangehensweise auch wirklich funktionieren wird.

—Uwe Junk
Geschäftsführer der Elpo GmbH

Mehr als heiße Luft

Die Elpo GmbH nutzt Autodesk Software zur Entwicklung und Herstellung thermoprozesstechnischer Anlagen

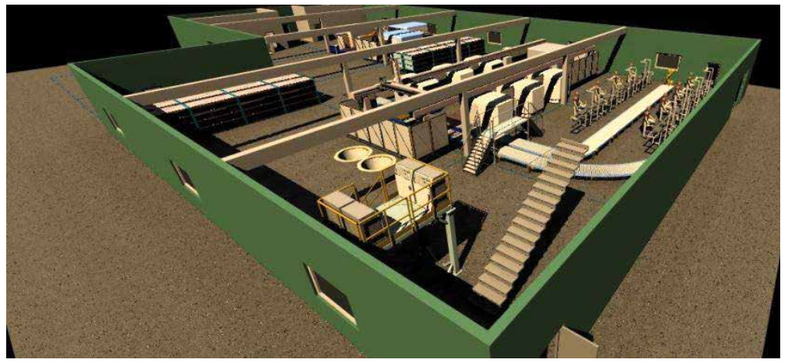


Abbildung einer Anlage und des Anlagenumfelds mit der Autodesk Factory Design Suite. © Elpo GmbH

Ob Kleber durch Wärme aktiviert, Gipsplatten und Isolierstoffe bei der Herstellung getrocknet, Filtermaterialien thermisch behandelt oder Gießformen getrocknet und abgekühlt werden müssen, die Konzeptionierung der entsprechenden Anlagen setzt viel Fachwissen und Erfahrung voraus. Denn kein Anwendungsfall gleicht dem anderen, jedes Mal sind andere Materialien im Spiel und es herrschen unterschiedliche Anforderungen an Temperatur und Temperaturverlauf. Die Elpo GmbH hat sich auf die Herstellung thermoprozesstechnischer Anlagen zur Wärmebehandlung und Trocknung von bis zu 750 Grad Celsius spezialisiert. Der Anlagenbauer aus dem baden-württembergischen Backnang, nordöstlich von Stuttgart, konzipiert und baut individuelle Sonderlösungen für seine Kunden. Das sind beispielsweise Gießereien sowie Unternehmen aus der Automobil-, Dichtungs-, Baustoff- oder Filterindustrie. Zum Portfolio gehören nicht nur Trockner, Öfen und Kühler, sondern auch die vor- und nachgelagerte Handlings- und Fördertechnik. Die 36 Mitarbeiter des Unternehmens setzen ihr Know-how branchenübergreifend ein, um zweckorientierte Lösungen für nahezu jede Problemstellung zu entwickeln. Das bedeutet: Keine Anlage gleicht der anderen, jedes neue Kundenprojekt muss von Grund auf neu konzipiert und erstellt werden. Dabei haben die Konstrukteure mit Modellen zu tun, die durch die vor- und nachgelagerte Handhabungstechnik sehr komplex sind. Zudem müssen sie in bestehende Strukturen beim Kunden, beispielsweise bereits vorhandene Anlagen, eingepasst werden.

Zu 100 Prozent in 3D geplant und abgebildet

Um diese Herausforderungen zu meistern, kommen bei Elpo schon seit der Firmengründung im Jahr 1995 Softwarelösungen von Autodesk zum Einsatz. Das erste Produkt war das 2D-Konstruktionsprogramm AutoCAD. Seitdem baut das Unternehmen die verwendete Software kontinuierlich aus. So erfolgt seit 2009 die Konstruktion der Anlagen komplett in 3D mit Autodesk® Inventor, das mittlerweile innerhalb der Autodesk® Product Design Suite genutzt wird. Dieses Softwarepaket beinhaltet umfassende Werkzeuge, die speziell auf die Konstruktion, Simulation und Visualisierung mit dreidimensionalen Modellen ausgerichtet sind. „Wir haben seit 2009 jede unserer Anlagen zu 100 Prozent in 3D vorliegen – bis zur letzten Schraube“, verdeutlicht Uwe Junk, Geschäftsführer der Elpo GmbH. „Das sind oftmals mehrere tausend Teile, aus denen so eine Anlage besteht.“ Das Modell stellt eine Art digitalen Prototyp dar. Anhand dessen können die Konstrukteure die Eigenschaften der Anlage schon vor deren Produktion überprüfen und optimieren, beispielsweise, ob die Bauteile oder -gruppen zueinander passen oder ob es zu Kollisionen kommt. Seit 2012 wird bei Elpo zusätzlich die Autodesk® Factory Design Suite eingesetzt, ein Softwarepaket, mit dem sich Anlagen, Produktionshallen und sogar ganze Werke planen lassen. Damit kann auch das Umfeld der Anlagen, beispielsweise Deckenträger sowie Zu- oder Ableitungen sinnvoll abgebildet und dokumentiert werden. Bei der Konzepterstellung

Mit Hilfe von Autodesk-Lösungen konnte die Produktivität und Konstruktionsqualität bei ELPO gesteigert werden

lassen sich Proportionen dadurch realistischer darstellen. Auch können die Konstrukteure den Kunden beziehungsweise Projektbeteiligten mit nicht-technischem Hintergrund einen besseren Eindruck von der gesamten Anlage in ihrem Umfeld vermitteln. Während der Konstruktion hilft die Software, Fehlplanungen zu vermeiden. Es lassen sich beispielsweise Kollisionen mit der Anlagenperipherie bereits vor dem Bau erkennen – was gerade bei Elementen, die sich in die Höhe erstrecken, von großem Vorteil ist.

Um die Flut an Konstruktionsdaten, die während des Entwicklungsprozesses einer Anlage anfallen, in den Griff zu bekommen und besser strukturieren zu können, kommt seit 2009 auch Autodesk Vault zum Einsatz. Die Lösung für Produktdatenmanagement (PDM), ermöglicht zudem, die verwendeten Bauteile in einem gewissen Umfang zu standardisieren. Denn einmal erstellt, können die Modelle nun als Vorlagen in Vault hinterlegt, bei Bedarf abgerufen und entsprechend den spezifischen Anforderungen angepasst werden. „Die Einführung von Vault hat hinsichtlich unserer CAD-Systemlandschaft vielleicht den größten Effekt bewirkt“, verdeutlicht Uwe Junk. „Denn durch die Standardisierung sparen sich unsere Konstrukteure viel Arbeit und damit Zeit, da sie vermehrt auf bestehende Teile zurückgreifen können.“

Mit Simulation Funktionsweise prüfen und veranschaulichen

Obwohl die Visualisierungstools der Product Design Suite sowie der Factory Design Suite bereits viel dazu beitragen, den Kunden ihre Anlage in eindrucksvoller Weise zu visualisieren, bestand für Uwe Junk dennoch zusätzlich Bedarf, den Kunden auch die Funktionsweise der Konstruktionen besser vermitteln zu können: „Verständlicherweise bleiben die Kunden trotz all unserer Erfahrung zunächst skeptisch, da sie ja viel Geld in solch eine Sonderanfertigung



Trocknungsanlage für Gießformen von Pkw-Motorblöcken. © Elpo GmbH

investieren. Würde diese dann am Ende nicht so funktionieren wie geplant, wäre das für sie gewissermaßen der Super-GAU.“ Darum begann man im September 2013, Autodesk® Simulation CFD einzuführen. Damit lassen sich Strömungs- und Wärmeanalysen für ein breites Spektrum an Anwendungsbereichen durchführen. Elpo simuliert mit Simulation CFD die Wärmeentwicklung in den thermoprozesstechnischen Anlagen. „In der Regel schildern uns die Kunden ihren Anwendungsfall und wir entwickeln den passenden Prozess dazu“, erzählt Uwe Junk. „Mit Simulation CFD können wir den Kunden die Funktionsweise der geplanten Anlage zeigen und ihnen so beweisen, dass unsere Herangehensweise auch wirklich funktionieren wird.“ Die Lösung unterstützt die Konstrukteure natürlich auch bei der Konzeptionierung. Denn sie können ihre Ideen im Vorfeld verifizieren und optimieren, um Funktionsfehler, die ohne Simulation erst nach dem Bau entdeckt werden, bereits im Vorfeld zu erkennen und zu vermeiden. Denn Nachbesserungen sind teuer und kosten wertvolle Entwicklungszeit.

Noch steht man bei Elpo beim Einsatz von Simulation CFD ganz am Anfang. Es gilt zunächst, die Lösung noch besser in die Prozesse zu integrieren. In naher Zukunft kann sich Uwe Junk gut vorstellen, die Lösung nicht nur während der Konzeption und Konstruktion zu verwenden, sondern auch zur Problemlösung: „Wenn ein Prozess nicht funktioniert, gestaltet sich die Suche nach dem Fehler oft schwierig. Mit Simulation CFD wollen wir solche Probleme simulieren und abbilden, um so den Fehler zu finden und zu beheben.“

Gesteigerte Konstruktionsqualität

Wie bei Elpo mit den Autodesk-Lösungen die Produktivität und Konstruktionsqualität gesteigert werden konnte, zeigt ein Vergleich zweier Projekte: 2008 ließ ein Kunde eine thermische Behandlungsanlage für gefaltete Filterpapiere konstruieren. 2013 – fünf Jahre später – gab er den Auftrag für eine sehr ähnliche Anlage. Der Arbeitsaufwand scheint auf den ersten Blick relativ identisch zu sein: Während die Konstruktion der ersten Anlage etwa 750 Stunden in Anspruch nahm, fielen bei der zweiten Anlage 700 Konstruktionsstunden an. Doch bei der Konstruktion der Anlage gab es große qualitative Unterschiede, wie Uwe Junk erläutert. „Wir erreichen jetzt mit etwa dem gleichen Aufwand eine deutlich höhere Planungsqualität. Wo wir 2008 nur die reine Anlage konstruierten, wurden bei der jüngeren Anlage in etwas weniger Zeit zusätzlich noch Simulationen sowie das gesamte Anlagenumfeld erstellt.“ Und das wirkt

Wir erreichen jetzt mit etwa dem gleichen Aufwand eine deutlich höhere Planungsqualität. Wo wir früher nur die reine Anlage konstruierten, können wir jetzt in etwas weniger Zeit zusätzlich noch Simulationen sowie das gesamte Anlagenumfeld erstellen.

—Uwe Junk
Geschäftsführer der Elpo GmbH



Anlage zum Abschrecken und Trocknen von sicherheitsrelevanten Karosseriebauteilen. © Elpo GmbH



Wärmebehandlungsanlage für Pkw-Motorblöcke. © Elpo GmbH

sich auch auf die Kundenzufriedenheit aus, weiß der Geschäftsführer zu berichten: „Die Kunden sehen die Fortschritte natürlich auch und sind sehr zufrieden damit, wie sich unsere Arbeit entwickelt.“

UNTERNEHMEN
Feige Filling GmbH
feige.com

ORT
Bad Oldesloe, Deutschland

SOFTWARE
Autodesk® Factory Design Suite

Dank der Autodesk® Factory Design Suite konnten wir unsere Wettbewerbsposition weiter verstärken.

—Jörg Duus
Leiter Konstruktion
Feige Filling

Gefüllt mit Innovationen

Anlagenbau in 3D – innovativ und effizient bei jedem Planungsschritt



Alle Bildrechte liegen bei Feige Filling GmbH

Feige Filling ist weltweiter Marktführer und Innovator im Bereich der Abfülltechnologie – von der Herstellung von halbautomatischen Füllstationen bis hin zur Planung und Konstruktion von vollautomatischen Abfüllanlagen für flüssige und pastöse Produkte. Das Geheimnis ihres Erfolges? Das Unternehmen nutzt die Autodesk® Factory Design Suite, um Zeit und Kosten zu sparen und um gleichzeitig in gewohnter Weise ihre hohen Ansprüche an die Kundenzufriedenheit zu erfüllen.

1972 gegründet hat das Unternehmen Feige Filling weltweit schon über 3.500 Anlagen geliefert. Die Spezialisten von Feige Filling sind renommiert dafür, hochqualitative Anlagen zu entwickeln, von der jede exakt auf die Wünsche des Kunden zugeschnitten ist. „Die Verbindung von Tradition und Innovation hat uns zu einem Branchenführer gemacht. Wir wollen, dass Feige Filling ein attraktiver Partner für Kunden aller Unternehmensgrößen ist und den Anforderungen auf höchstem Niveau gerecht wird. Alle Anlagen, die wir entwerfen, sind einmalige, spezielle Lösungen für den konkreten Anwendungsfall“, erklärt Jörg Duus, Leiter Konstruktion bei Feige Filling, die Firmen-Philosophie. Um sowohl Kosten als auch Entwicklungszeit zu sparen, entwirft das mittelständische Unternehmen die Anlagen seit Langem digital mit Lösungen von Autodesk, zum Beispiel AutoCAD® Mechanical, Autodesk® Inventor® oder Autodesk® Vault.

Entscheidung für die Suite

Um immer auf dem aktuellsten technischen Stand zu bleiben, nutzt Feige Filling die innovativen Digital Prototyping Lösungen von Autodesk. Diese ermöglichen erst die Entwicklung von höchst produktiv arbeitenden (und oftmals sehr komplexen) Systemen. Feige Filling setzt dabei seit 2011 auch auf die Autodesk Factory Design Suite Ultimate. Jörg Duus sieht das als Investition in die Zukunft: „Wir wollen die Möglichkeiten der Suite frühzeitig in vollem Umfang ausschöpfen, um so unsere führende Position am Markt weiter auszubauen. Nur einige wenige Anlagenbauer in unserem Marktsegment bieten ähnlich umfangreiche 3D-Planungsmöglichkeiten.“ Mit geringem Aufwand können aus den Konstruktionsmodellen Planungszeichnungen, Hallengrundrisse oder virtuelle Rundgänge generiert werden – Arbeiten, die ohne die Suite wesentlich mehr Zeit in Anspruch nehmen würden. Das ermöglicht die Realisierung sogenannter Turn-Key-Projekte, also kompletter schlüsselfertiger Anlagen, für die auch die Komponenten vor und nach dem Abfüllvorgang von Feige Filling geplant werden. Das können beispielsweise die Anlieferung der leeren Gebinde, die Etikettierung oder die Palettierung und der Abtransport der befüllten Gebinde sein. Die Kunden erhalten ihre Anlagen aus einer Hand und profitieren von der hohen Technologiekompetenz und Erfahrung von Feige Filling. Die Autodesk Factory Design Suite unterstützt die Anlagenbauer dabei in jedem Prozessschritt, von der ersten Grobplanung über die Angebotserstellung bis hin zur konkreten Zeitplanung der einzelnen Montageschritte. „Wir kennen keine anderen Lösungen, die die Möglichkeiten der Autodesk Factory Design Suite so umfänglich für den Anlagenbau anbieten“, erklärt Jörg Duus. Die Entscheidung für weitere Lösungen von Autodesk war für ihn selbstverständlich: „Wir setzen seit fast 20 Jahren auf Autodesk-Produkte. Neue Funktionserweiterungen und Komponenten aus derselben Softwarefamilie haben für uns den Vorteil, dass der Integrationsaufwand im Vergleich mit Teillösungen anderer Anbieter gering ist.“ Die Kompatibilität der Lösungen zueinander und die dadurch verbesserten Workflows waren weitere Gründe für die Autodesk Factory Design Suite.

Mit der Autodesk Factory Design Suite kann die Layoutplanung von der Angebotsphase bis zur Inbetriebnahme unterstützt werden.

Einfacher Wechsel zwischen 2D und 3D

Mit der Autodesk Factory Design Suite können komplette Anlagen, Produktionshallen und sogar ganze Werke geplant werden. Dreh- und Angelpunkt sind dabei die 3D-Konstruktionsmodelle, mit denen Feige Filling schon seit Jahren arbeitet. Durch die Autodesk Factory Design Suite können diese mit weiteren Zusatzinformationen, zum Beispiel zusätzlichen Daten oder Parametern, angereichert weiterverwendet werden. Das können beispielsweise Hallengrundrisse, 2D- und 3D-Architekturmodelle mit Autodesk AutoCAD oder die Kollisionsprüfung mit Autodesk® Navisworks® sein. Die Autodesk Factory Design Suite ermöglicht, frei zwischen 2D- und 3D-Konstruktion zu wechseln.

Digitale Fabrikmodelle erstellen und optimieren

Schon beim Maßaufnehmen der Halle, in die die Anlage eingepasst werden muss, erleichtert die Autodesk Factory Design Suite die Arbeit der Konstrukteure enorm. Ein 3D-Laserscan erfasst sie digital und generiert eine Punktwolke, anhand der alle notwendigen Maße abgeleitet werden können. Fehler, die bei der – sehr zeitaufwändigen – Maßaufnahme vor Ort entstehen können, wie falsch gemessene oder vergessene Maße, werden dadurch vermieden. Auch bei Umbaumaßnahmen ist das sehr nützlich. Hier stimmen die vorhandenen Pläne oft nicht mit den tatsächlich gebauten Strukturen überein. Mit einem 3D-Scan der Halle haben die Konstrukteure ein wirklichkeitsgetreues Abbild der Realität, inklusive aller bereits vorhandenen Strukturen, als Grundlage für ihre Planung. Sind die bereits bestehenden Strukturen erfasst, können die Planer erste Groblayouts erstellen und Kollisionsprüfungen durchführen. „Derzeit arbeiten wir an einem Projekt, bei dem wir bereits vor der konkreten Planung die Einbausituation untersuchen müssen. Durch die Kollisionsprüfung können wir erkennen, ob die Vorstellungen des Kunden so realisierbar sind und verschiedene Layout-Optionen entwickeln – etwa testen, ob der Palettenbereich innerhalb oder außerhalb der Halle gebaut werden muss“, erklärt Duus.



Alle Bildrechte liegen bei Feige Filling GmbH

Erleichterte Anlagenkonzeption durch eine Bibliothek mit parametrischen Anlagenbausteinen

Einzelne Modelle und Bausteine sind parametrisch in einer Online-Bibliothek in der Cloud hinterlegt und stehen als Vorlagen für die Anlagenplanung zur Verfügung. Diese können im Layout nach festgelegten Regeln verändert werden, beispielsweise lässt sich die Länge eines Förderbands anpassen. Das gibt eine enorme Planungssicherheit, denn alles, was mit den Bibliotheksvorlagen möglich ist, ist auch tatsächlich realisierbar – teure Sonderkonstruktionen werden so vermieden. Diese immer wieder verwendbaren Einzelmodule machen die Anlagenkonzeption um einiges effizienter.

Unterstützung für Projektmanagement und Vertrieb

Vor allem für das Projektmanagement und den Vertrieb stellt die Autodesk Factory Design Suite einen enormen Fortschritt dar. Der Vertrieb profitiert beispielsweise von den weitaus größeren Möglichkeiten zur Visualisierung und Präsentation der geplanten Anlage. Statt auf vielen einzelnen Papierplänen können die Außendienstmitarbeiter die Details der geplanten Anlage auf einem Laptop oder Tablet vorführen und diese während der Präsentation sogar verändern.

Die Cloud-Technologie – Daten sind online in einer virtuellen „Wolke“ gespeichert – bietet den Mitarbeitern immer und von überall Zugriff auf die aktuellsten Dokumente wie Layouts oder Skizzen einer Anlage. Sie laufen somit nicht Gefahr, mit veralteten Plänen zu arbeiten. Durch die ebenfalls in der Cloud gespeicherte Modulbibliothek können sie bei der Planung vor Ort darauf vertrauen, dass einzelne Komponenten wie geplant realisierbar sind. Ein Aspekt, der den Vertriebsmitarbeitern viel Sicherheit bietet. Auch bei der Optimierung des Anlagenlayouts können die Vertriebsmitarbeiter ihre Kunden fundiert beraten. Statt reine Erfahrungswerte vermitteln zu müssen, sind sie in der Lage durch Materialflussanalysen konkrete Vorschläge zur Optimierung der Prozesse zu unterbreiten und diese mit Zahlen zu verdeutlichen. Beispielsweise können unvorteilhaft lange Wege für den Transport von leeren und befüllten Gebinden durch ein anderes, aber vielleicht kostspieligeres Anlagenlayout verkürzt werden. Dabei kann der Außendienstmitarbeiter dem Kunden dies anhand von Simulationen und Kennzahlen verdeutlichen. Das alles trägt dazu bei, dass die Vertriebsmitarbeiter sicherer vor den Kunden auftreten und diesen den vollen Kompetenzumfang von Feige Filling vermitteln können.

Wir integrieren die Factory Design Suite in unseren Projektablauf, von der Angebotsphase bis zur Inbetriebnahme.

—Jörg Duus
Leiter Konstruktion
Feige Filling

Aber auch die Projektplanung wird mit der Autodesk Factory Design Suite vereinfacht. Jörg Duus hebt dabei vor allem Autodesk Navisworks hervor, mit dem unter anderem Kollisionsprüfungen und die genaue Projektplanung möglich sind: „Wir können damit unsere Kunden bei der Planung viel besser unterstützen und genauere Aussagen zur konkreten Zeitplanung machen. Das erleichtert auch die Abstimmung bei der Montage, beispielsweise, wenn noch eine Mauer für eine größere Anlagenkomponente offen gelassen werden muss.

Technologieführerschaft als stetiges Ziel

Die Factory Design Suite ist nach einer sehr erfolgreichen Testphase seit 2012 fester Bestandteil bei der Planung und dem Bau der Anlagen von Feige Filling. Seit 2013 kommt die Softwarelösung sogar im Mutterkonzern Haver & Boecker weltweit zum Einsatz. Die Vielfalt der 3D-Planungs- und Präsentationsmöglichkeiten sind im Branchensegment des Unternehmens einzigartig. Feige Filling stellt mit den Digital Prototyping Lösungen von Autodesk erneut seine Technologieführerschaft unter Beweis.

UNTERNEHMEN
forteq Group
forteq-group.com

ORT
Nidau, Schweiz

SOFTWARE
Autodesk® Simulation Moldflow®

Bis ins kleinste Detail – Kunststoffteile präzise fertigen

Seit über zehn Jahren arbeitet die forteq Nidau AG erfolgreich mit Autodesk Simulation Moldflow

Wir nutzen Autodesk Simulation Moldflow seit etwa zehn Jahren. Damals war es das einzig brauchbare Produkt auf dem Markt und heute hat es sich durchgesetzt – eigentlich ist es der Standard für Simulationen.

—Beat Schiegg
Entwicklungsleiter bei der forteq Nidau AG



Außenansicht der forteq Nidau AG. © Forteq Nidau AG

Die forteq Nidau AG ist Teil der forteq Group und hat ihren Sitz im schweizerischen Nidau. Angefangen hat das Unternehmen mit der Fertigung von Zahnrädern – erst aus Metall, dann aus Kunststoff – die in erster Linie für die Automobilindustrie bestimmt waren. Die forteq Group ist an acht Standorten in der Schweiz, Italien, Tschechien, Großbritannien sowie in den Niederlanden, den USA und China vertreten. In Nidau ist neben dem Hauptsitz der Gruppe auch der Bereich Health Care beheimatet. Darin sind 100 Mitarbeiter seit vielen Jahren auf die Realisierung von kundenspezifischen Lösungen für Medizintechnische Geräte und zur Medikamentenverabreichung spezialisiert. 1997 kam die Anfrage des Pharmaunternehmens GlaxoSmithKline, ein Zählwerk für einen Inhalator für Asthmatiker zu entwickeln, das mitzählt und anzeigt, wie viele Pumpstöße noch enthalten sind. Dieses besteht neben drei Federn aus neun kleinen Kunststoffteilen, wobei das kleinste nur etwa 0,027 Gramm wiegt. Die forteq Nidau AG produziert dieses Zählwerk inzwischen für die Auslieferung nach Amerika und ganz Europa – in Spitzenjahren im 2-stelligen Millionenbereich. Die Fertigung von kleinen präzisen Kunststoffteilen mit hoher Kavitätenzahl und ohne Materialverlust ist seitdem ihre Spezialität. Seit 2000 hat das Unternehmen außerdem eine eigene Entwicklungsabteilung. Neben der reinen Produktion werden dort auch Produkte nach den Anforderungen der Kunden entwickelt. Spritzguss-Simulationen für die Tochterfirmen, die unter anderem die Bereiche Automotive, Werkzeugbau und Verarbeitung von Duroplasten abdecken, werden ebenfalls komplett in Nidau durchgeführt.

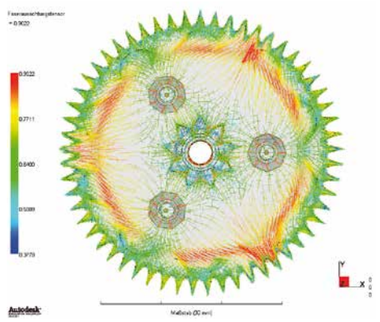
Werkzeugeigenschaften vorab bestimmen

Der Einsatz von Autodesk® Simulation Moldflow® ist bei der Entwicklung neuer Produkte für die Firma forteq fast selbstverständlich, da etwa der ideale Einspritzpunkt, die Materialwahl und Wandstärke bereits durch die Simulation festgelegt werden können. Die Software erlaubt es, CAD-Modelle aus Konstruktionssystemen zu übernehmen, FE-Netze zu generieren und das Fließverhalten des Werkstoffs in diversen Formen und bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen zu simulieren und zu analysieren. Mögliche Probleme werden dadurch schon frühzeitig erkannt – noch bevor das entsprechende Spritzguss-Werkzeug gefertigt wird. Das wiederum spart dem Unternehmen Zeit und Geld. Außerdem hilft die Simulation, den optimalen Mittelweg zwischen Materialverbrauch, Zykluszeit und Stabilität für eine Form zu bestimmen. Früher mussten sich Konstrukteure auf ihre Erfahrung verlassen und entschieden sich oft vorsichtshalber für eine höhere Wanddicke. Aufgrund der längeren Abkühlzeit erhöhen sich die Zykluszeiten, was letztlich die Effizienz verringert. Zudem wird mehr Kunststoff benötigt. Autodesk Simulation Moldflow hilft, diesen Spagat zwischen Materialverbrauch und Stabilität zu meistern. „Wir nutzen Moldflow seit etwa zehn Jahren. Damals war es das einzig brauchbare Produkt auf dem Markt und heute hat es sich durchgesetzt – eigentlich ist es der Standard für Simulationen“, erklärt Beat Schiegg, Entwicklungsleiter bei der forteq Nidau AG. „Vielfach wird der Einsatz aber auch von den Kunden gewünscht.“

Autodesk Simulation Moldflow hilft, den Spagat zwischen Materialverbrauch und Stabilität zu meistern

Einspritzpunkt an der richtigen Stelle

Eines der aktuellen Projekte der forteq Nidau AG ist die Entwicklung und Produktion eines elektrischen Skalpells. Dieses hat etwa die Größe eines Kugelschreibers und einen langen Kern, der nur einseitig abgestützt werden kann. Autodesk Simulation Moldflow kommt hier wie bei anderen Produkten in der Entwicklungsphase zum Einsatz – und zwar schon sehr früh. Schon beim ersten Entwurf eines Teils wird der Spritzgussvorgang simuliert, um Rückschlüsse auf Realisierbarkeit, Anguss und Verzug zu erhalten. Denn durch genaue Analysen liefert die Software wichtige Erkenntnisse zum Materialverhalten innerhalb der Kavitäten: Fließt der Kunststoff gleichmäßig in die gesamte Form? Kühlt er einheitlich ab? Kommt es irgendwo zu Einschlüssen oder Einfallstellen? „Autodesk Simulation Moldflow ist vor allem hilfreich, wenn es sich um ein kompliziertes Teil handelt. Etwa wenn unterschiedlicher Druck auf einen Kern herrscht oder ein Werkzeug einen losen Kern hat“, erklärt Beat Schiegg. „Bei einfachen Teilen brauchen wir keine Simulation, aber sobald es etwas komplizierter wird, ist es sehr angenehm, wenn man etwas mehr über das Teil weiß.“ Im Fall des elektronischen Skalpells hat forteq den Versatz des Kerns mit Autodesk Simulation Moldflow berechnet und festgestellt, dass der eigentlich geplante Einspritzpunkt zu Problemen führen würde. Durch die Simulation mit Autodesk Simulation Moldflow konnte der Einspritzpunkt so gelegt werden, dass der Druck des Kunststoffs auf die Seite wirkt, auf der der Kern abgestützt ist. Andernfalls wäre das Material zwischen Kern und Abstützung gelaufen. Auf diese Weise war das entwickelte Spritzguss-Werkzeug sofort einsatzfähig. Ohne die vorab durchgeführte Simulation wäre das Problem des falschen Einspritzpunkts nicht vor der ersten Fertigung aufgefallen. Das hätte zu einer starken Zeitverzögerung und hohen Kosten geführt, da man das komplette Werkzeug neu entwickeln hätte müssen – vom unnötigen Materialverbrauch für den ersten, nicht perfekten Prototypen einmal abgesehen.


Faserausrichtung des Zahnrads in der Vorderansicht. © Forteq Nidau AG

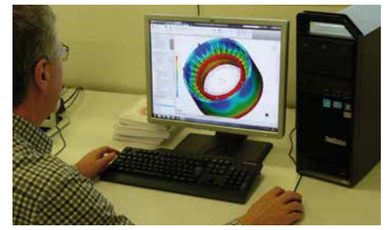
Ein starker Rechner macht den Unterschied

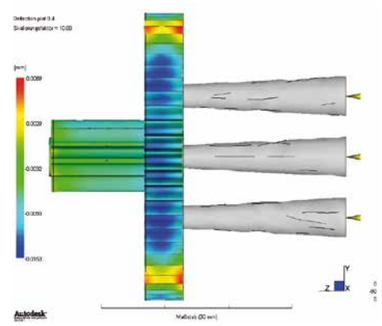
Bis 2012 war die Hardwareausstattung der forteq Nidau AG nicht dem neuesten Stand angepasst. Das erschwerte die Arbeit mit Autodesk Simulation Moldflow, da jede Berechnung und Darstellung viel Zeit beansprucht hat und der Computer während der Simulation blockiert war. Dem Einsatz einer Lenovo ThinkStation S30 ist es zu verdanken, dass die Arbeit deutlich beschleunigt und erleichtert wurde. Es können nun mehrere Entwurfsalternativen mit verschiedenen Parametern berechnet und analysiert werden, um in kürzester Zeit die beste Alternative zu ermitteln. Die deutlich bessere Grafikkarte der neuen Workstation erleichtert den Mitarbeitern von forteq außerdem die Auswertung der Simulationen, da die Darstellung sehr viel klarer ist. „Da haben wir zum ersten Mal wirklich gesehen, was es heißt, einen leistungsfähigen Rechner zu haben“, betont Beat Schiegg. „Heute haben wir zwei schnelle Rechner, auf denen eigentlich nur noch Autodesk Simulation Moldflow läuft. Dadurch machen wir auch deutlich mehr Simulationen und lassen mehrere Varianten berechnen.“

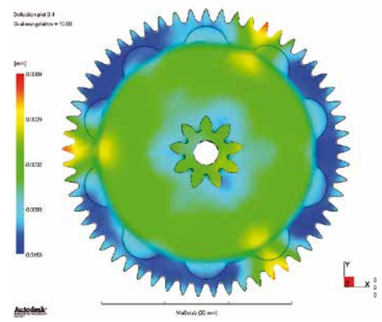
Für die Zukunft plant die forteq Nidau AG, noch stärker auf Simulationen zu setzen, vor allem im Bereich der Werkzeug-Produktion. Denn damit erhalten sie deutlich mehr Informationen zu den Werkzeugqualifikationen wie Einstellparameter oder Prozessfenstergrößen.

Autodesk Simulation Moldflow ist vor allem hilfreich, wenn es sich um ein kompliziertes Teil handelt. Etwa wenn unterschiedlicher Druck auf einen Kern herrscht oder ein Werkzeug einen losen Kern hat.

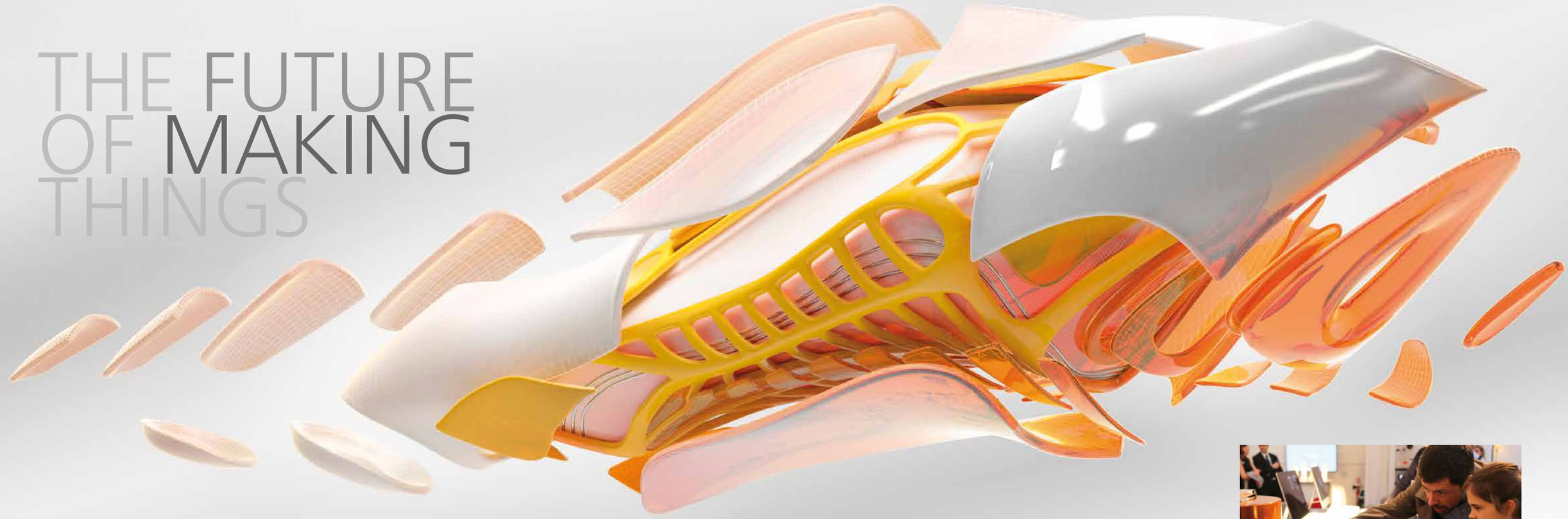
—Beat Schiegg
Entwicklungsleiter bei der forteq Nidau AG


Mitarbeiter an der Lenovo ThinkStation, der mit Autodesk Simulation Moldflow arbeitet. © Forteq Nidau AG


Verzug des Zahnrads in der Seitenansicht. © Forteq Nidau AG


Verzug des Zahnrads in der Vorderansicht. © Forteq Nidau AG

THE FUTURE OF MAKING THINGS



Fit für zukünftige Herausforderungen in der Maschinenbaubranche

In Deutschland, Österreich und der Schweiz zählt der Maschinen- und Anlagenbau zu den wichtigsten Industriesektoren. Die Branche bringt in allen drei Ländern zahlreiche Hidden Champions hervor, die auf ihrem Gebiet führend sind. Doch die Rahmenbedingungen ändern sich, sodass trotz der stabilen Ausgangslage neue Herausforderungen auf die Unternehmen zukommen.

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer e.V. (VDMA) identifizierte gemeinsam mit McKinsey&Company vier Top-Industrietrends, die in Zukunft die Branche bestimmen werden. Neue Marktteilnehmer, vor allem aus Fernost und Übersee, aber auch aus anderen europäischen Ländern wie Italien und Tschechien, beleben den globalen Wettbewerb.

Der Innovations- und Technologievorsprung wird zur großen Chance für die Unternehmen hierzulande. Sie können mit spezialisierten und kundenspezifischen Sonderanfertigungen statt mit Massenware punkten. Auch ihr Absatzmarkt wird internationaler: So wird vor allem in China, Russland oder Indien die hohe Qualität der Maschinen und Anlagen aus DACH geschätzt. Ebenso wird das Geschäft im Aftersales und Service über die reine Lieferung von Ersatzteilen hinaus zunehmend eine Rolle spielen. Beispiele sind Angebote zur vorausschauenden Instandhaltung sowie Upgrade-Services.

Große Chancen bietet zudem die neue industrielle Revolution, auch bekannt als Industrie 4.0. Intelligente Fabriken sowie neue Fertigungsmethoden wie 3D-Druck ermöglichen eine flexible Produktion, auch in Großserien.

Wer sich dafür öffnet, ist seiner Konkurrenz einen Schritt voraus, denn die Nachfrage nach individualisierten Produkten wird steigen.





Zusammenarbeit weltweit stärken

Auf all diese neuen Anforderungen gilt es, zu reagieren, damit Maschinen- und Anlagenbauer fit für die Zukunft werden. Die Zusammenarbeit mit Teams und Kunden weltweit wird in den nächsten Jahren weiter an Bedeutung gewinnen. Intelligente Systeme für Datenaustausch, Zusammenarbeit und standortübergreifende Konstruktion werden dabei unvermeidbar. Auch wenn die Cloud in manchen Unternehmen immer noch skeptisch betrachtet wird, bietet sie für die Zusammenarbeit – vor allem auf internationaler Ebene – große Chancen. Beispiele sind die cloudgestützte Lösung Autodesk® Vault Professional, das die Zusammenarbeit über verschiedene Standorte hinweg ermöglicht, sowie das cloudbasierte Collaboration-Tool Autodesk® A360. Hier stehen nahtlose Workflows im Vordergrund, gleichzeitig können alle Projektbeteiligten zentral auf Informationen und Dateien zugreifen und so besser zusammenarbeiten.

Ein Aktivitäts-Feed gibt beispielsweise in Autodesk Fusion 360 einen Überblick über einzelne Projekte, erleichtert das Teilen neuer Ideen und das Einholen von Feedback.

Mit Autodesk® Mockup 360 können mehrere Konstrukteure in Echtzeit ihre Entwürfe mit Zulieferern oder Kunden diskutieren. Ein intelligentes System zum Produktdatenmanagement (PDM) wie Autodesk Vault Professional wird angesichts des immer größeren Datenaufkommens durch digitalisierte Entwicklungsmethoden unvermeidbar. Das erleichtert den Datenaustausch und vermeidet, dass viele unterschiedliche und teilweise veraltete Dateiversionen kursieren. Hinzu kommt: Das reine Abspeichern ist nur die halbe Miete. Erst Verknüpfungen, Querverweise und jederzeit nachvollziehbare Versionsänderungen werten die Konstruktionsdaten auf und tragen zur Effizienzsteigerung bei. MELAG Medizintechnik, ein Hersteller von Produkten für Praxishygiene, nutzt daher Autodesk Vault Collaboration, um die Konstruktionsdaten effizient zu verwalten, zu verknüpfen und sie standortübergreifend auszutauschen.

Das Unternehmen konnte so einen sauberen unternehmensweiten Prozess für das Produktlebenszyklus-Management aufbauen.

Mit Baukastenprinzip flexibel bleiben

Die steigende Nachfrage nach passgenauen, kundenspezifischen Lösungen bedeutet vor allem während der Konzeptions- und Angebotsphase einen größeren Aufwand für die Maschinen- und Anlagenbauer. Denn nicht selten muss eine Konstruktion von Grund auf neu erstellt werden. Vorgefertigte Anlagenbausteine, die immer wieder verwendet werden, können den Angebotsprozess schneller und effizienter gestalten. Dazu gehört auch eine sinnvolle Verwaltung der Module im PDM-System. Auch der Spezialist für Abfüllanlagen Feige Filling setzt bei der Planung ihrer Anlagen auf einen Baukasten mit parametrischen Anlagenbausteinen in der Autodesk® Factory Design Suite. Einzelne Modelle und Bausteine sind parametrisch in einer Online-Bibliothek in der Cloud hinterlegt und stehen als Vorlagen für die Anlagenplanung zur Verfügung. Diese können im Layout nach festgelegten Regeln verändert werden, beispielsweise lässt sich die Länge eines Förderbands anpassen. Das gibt eine enorme Planungssicherheit, denn alles, was sich aus den Bibliotheksvorlagen zusammenstellen lässt, ist auch tatsächlich realisierbar – teure Spezialkonstruktionen werden so vermieden. Mit iLogic lassen sich zudem Konstruktionsabläufe regelbasiert automatisieren. Diese können mit Autodesk® Inventor® ETO oder Autodesk Configurator 360 zur Produktkonfiguration und Vertriebsautomatisierung erweitert werden.

THE FUTURE OF MAKING THINGS





Innovationen als Zukunftssicherung

Beständige Innovationen sind weitere Faktoren, um sich von der nationalen und internationalen Konkurrenz abzugrenzen. Die Entwicklungen sollten dabei nicht an den Kundenbedürfnissen vorbei gehen, nur um Technologieführerschaft zu erlangen. Gleichzeitig ist es wichtig, die Time-to-Market von Innovationen zu verkürzen. Digital Prototyping mit der Autodesk® Product Design Suite hilft hier, Konstruktionsideen schnell zu evaluieren.

Ein 3D-Modell verringert die Zahl physischer Prototypen, vor allem durch zahlreiche Analysetools wie Kollisionsprüfung oder Simulation.

Beispiele für letzteres sind etwa die mechanische Simulation und Multiphysik-Modellierung zur Analyse von Verformungen oder Festigkeit, die Berechnung von Fließdauer, Verzug oder Einspritzdruck bei Spritzgussvorgängen oder numerische Strömungsmechanik (Computational Fluid Dynamics, CFD). Kombiniert mit der nahezu unbegrenzten Rechenleistung in der Cloud lassen sich die Analysen auslagern, sodass diese innerhalb von Minuten statt in Stunden oder Tagen verfügbar sind. Auch die Elpo GmbH, Hersteller von thermoprozesstechnischen Anlagen zu Wärmebehandlung und Trocknung, nutzt Simulationen, um ihre Anlagenkonzepte zu verifizieren und diese für die Kunden zu visualisieren.

Neue Konstruktionsansätze per Computer

Softwarelösungen für Produktentwicklung und Anlagenplanung sind heute schon sehr ausgereift und bieten zahlreiche Möglichkeiten, um sich auf die neue industrielle Revolution vorzubereiten. Das Projekt Dreamcatcher von Autodesk zeigt, wohin die Entwicklung gehen kann. Es verfolgt den Ansatz des generativen Designs: Dabei werden Konstruktion, Computeralgorithmen und die Rechenpower der Cloud verbunden. Zu Beginn spezifizieren die Ingenieure die Rahmenbedingungen wie Funktionsanforderungen, Performancekriterien, Material und Kostenvorgaben. Basierend auf Algorithmen, die natürlichen Prinzipien folgen, erhalten sie von der Software viele unterschiedliche Konstruktionslösungen, die im nächsten Schritt zu evaluieren sind. Viele der generierten Varianten entsprechen vielleicht nicht den gesetzten Vorstellungen oder sind aus anderen Gründen nicht realisierbar. Bestimmte Faktoren wie Ästhetik oder Funktionalität sind immer noch Aspekte, für deren Beurteilung es des geschulten Auges eines Konstrukteurs bedarf. Doch der Output einer Software wie Dreamcatcher ist auch nicht unbedingt als fertiges Endprodukt gedacht, sondern als qualifizierte und validierte Arbeitsgrundlage. Dank der Cloud sind dazu keine Supercomputer mehr notwendig. Additive Fertigungsmethoden wie 3D-Druck erlauben es, auch Formen zu produzieren, die mit herkömmlichen Verfahren wie Spritzguss oder Zerspanung kaum oder nur sehr schwer zu produzieren sind.

Generatives Design soll also keineswegs die Ingenieure ersetzen – sie gibt ihnen jedoch neue Impulse und verschafft den notwendigen Freiraum, um Innovationen voranzutreiben.

UNTERNEHMEN
Haidlmair GmbH
haidlmair.at

ORT
Nußbach, Österreich

SOFTWARE
Autodesk® Simulation Moldflow® Adviser
Autodesk® Simulation Moldflow® Insight

Spritzguss-Simulation: Weniger Werkzeugtonnen für die Tonne

Haidlmair entwickelte mit Autodesk Simulation Moldflow das bisher leichteste Werkzeug für den Spritzguss von großen Wertstoffcontainern

Mit Hilfe von Autodesk Simulation Moldflow konnte Haidlmair das Werkzeuggewicht von 100 Tonnen auf 77 Tonnen reduzieren.

Wir analysieren vor der Produktion standardmäßig die Konstruktion eines jeden Werkzeugs mit Autodesk Simulation Moldflow Adviser. So identifizieren wir Probleme beim Spritzgussvorgang, die wir direkt digital beheben können. Das bedeutet für uns eine wichtige Absicherung und vermeidet teure Korrekturen und Änderungen am produzierten Werkzeug. In der Regel sparen wir uns eine Änderungsschleife, was uns mindestens eine Woche schneller macht.

—Harald Kaller
Gruppenleiter Konstruktion
und Projektkonstrukteur bei Haidlmair

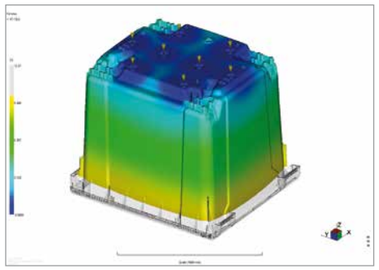


Die Kernseite mit dem Formteil ist frei zugänglich, was die Übernahme des Behälters durch den Handlingroboter erleichtert. © Haidlmair GmbH

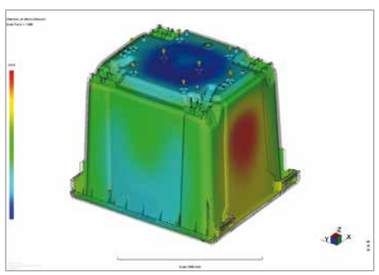
Adelholzener, Flensburger, Gösser, Veltins – diese Namen verheißen Erfrischung pur. Doch was wären die Getränke ohne die passenden Transportkästen? Wenn es um die Werkzeugerstellung für innovative Getränkeboxen geht, macht dem oberösterreichischen Werkzeugbau-Unternehmen Haidlmair GmbH so schnell keiner etwas vor. Das österreichische Unternehmen mit Hauptsitz in Nußbach bei Steyr ist auf diesem Gebiet Weltmarktführer. Gegründet wurde es 1979 von Josef Haidlmair, der die Leitung mittlerweile an seinen Sohn Mario übergeben hat. Die Bandbreite des Werkzeugbauers mit acht Standorten in fünf Ländern reicht dabei von einfachen Dosen-Trays über Leichtboxen in allen Größen und Formen bis hin zu Flaschenkästen in Mehrmaterial- und Mehrfarbenausführung. Weiterer Schwerpunkt ist der Bereich Lagerlogistik mit Werkzeugen für die Herstellung von Klapp-, Falt- und starren Boxen sowie von Kunststoffpaletten und Palettenboxen. Auch Werkzeuge für technische Teile wie Blenden an Haushaltsgeräten sowie für den Automobilbereich gehören zum Portfolio. Ein relativ neuer Zweig sind Werkzeuge zur Herstellung von Wertstoffbehältern.

Die Experten von Haidlmair stellen nicht nur Werkzeuge auf Basis bestehender Entwürfe her, sondern unterstützen die Kunden bei der Produktentwicklung und -optimierung aus Werkzeugbausicht. Der Vorteil dabei: „Bei den Erstgesprächen mit den Kunden denken wir immer bereits an das dafür notwendige Werkzeug und behalten dessen Machbarkeit im Blick", erklärt Harald Kaller, Gruppenleiter Konstruktion und Projektkonstrukteur bei Haidlmair. „Das Design, die Platzierung der Anspritzpunkte sowie notwendige Entformungshilfen des Werkzeugs lassen sich so schneller und ohne unzählige Korrekturschleifen zwischen Produktentwicklung und Werkzeugbau auf einen Nenner bringen." Das verlangt vor allem viel Erfahrung. Seit 2006 nutzen die Werkzeugkonstrukteure die Lösung Autodesk® Simulation Moldflow® Adviser. So erhalten die Konstrukteure Aufschluss über den Füllvorgang, die Bindenähte sowie die Positionen der Anschnitte. „Wir analysieren standardmäßig die Konstruktion eines jeden Werkzeugs mit der Software, bevor es an die Produktion geht", erläutert Harald Kaller. „So identifizieren wir Probleme beim Spritzgussvorgang, die wir darauf aufbauend bereits digital beheben können. Das bedeutet für uns eine wichtige Absicherung und vermeidet teure Korrekturen und Änderungen am bereits produzierten Werkzeug. In der Regel sparen wir uns eine Änderungsschleife am produzierten Werkzeug, was uns mindestens eine Woche schneller macht." Das Simulationstool wird von allen 20 Konstrukteuren in Nußbach genutzt. Harald Kaller lobt dabei vor allem die einfache Bedienbarkeit: „Die Konstrukteure kommen mit der Software einwandfrei zurecht, selbst wenn sie zwei oder drei Wochen nicht damit gearbeitet haben."

Bei komplexeren Formen kommt seit 2012 Autodesk Simulation Moldflow Insight zum Einsatz, das noch mehr Funktionen als Autodesk® Simulation Moldflow® Adviser bietet. Die Lösung liefert vor allem bei besonders kniffligen Teilen weitere Analysen, beispielsweise hinsichtlich des Verzugs bei der Abkühlung oder der Kaskadensteuerung des Einspritzvorgangs. Doch auch bei neuen Projekten wie dem Werkzeugbau von Wertstoffbehältern ist Autodesk Simulation Moldflow Insight ein hilfreiches Simulationstool bei Haidlmair. Martin Pürstinger, Werkzeugkonstrukteur in der Produktentwicklung, verdeutlicht: „Über Moldflow bekommen wir schon früh im Projekt recht schnell viele Informationen, beispielsweise welcher Einspritzdruck und welche Schließkraft für die Produktion der Teile notwendig sind. Damit können wir den Kunden fundiert beraten, zum Beispiel welche Maschine er für unser Werkzeug braucht."



Simulation der Füllzeit und des Füllverlaufs mit Autodesk Simulation Moldflow Insight: Die parallel verlaufenden Farbwechsel weisen auf einen gleichmäßigen Füllverlauf hin, ausgehend von den acht Einspritzpunkten am Mülltonnenboden (gelbe Kegel). Die gesamte Füllzeit beträgt laut Simulation 12,61 Sekunden. © Haidlmair GmbH



Durch Analyse des Verzugs mit Autodesk Simulation Moldflow Insight konnten die Konstrukteure bei Haidlmair verschiedene Varianten untersuchen und so die bestmögliche Option identifizieren. Das Bild zeigt die Analyse mit dem kleinstmöglichen Verzug. © Haidlmair GmbH

Gewichtige Herausforderungen meistern

Mit einem Werkzeug für Mülltonnen mit einem Volumen von 1.100 Litern wagte man sich bei Haidlmair in den Bereich der Großraumwerkzeuge. Das Projekt war eine im wahrsten Sinne des Wortes gewichtige Herausforderung, der sich die Konstrukteure von Haidlmair erfolgreich stellten. Mit nicht ganz 80 Tonnen Gewicht war die Form das bisher größte Werkzeug, das im Unternehmen jemals entwickelt und produziert wurde. Verwendet wird diese an einer Maschine mit einer Schließkraft von 5.500 Tonnen. Dabei gab sich das Team um Harald Kaller nicht mit dem Standard zufrieden, sondern tüftelte daran, Gewicht und Größe des Werkzeugs entscheidend zu reduzieren.

Neues Werkzeugprinzip: kompakt und trotzdem stabil

Um ein möglichst leichtes und kompaktes Werkzeug zu erhalten, übertrug man bei Haidlmair ein Konzept in die neue Größenklasse, das sich schon vielfach beim Werkzeugbau für Getränkekästen bewährte. Das Besondere daran ist die Kraftverteilung innerhalb des Werkzeugsystems, um dem hohen Einspritzdruck von etwa 1.000 bar standzuhalten. Dieser ist unter anderem bedingt durch die relativ geringe Wandstärke und die Größe des Werkzeugs, die zu langen Fließwegen führt.

Die Konstrukteure von Haidlmair wählten zur Einformung der Container-Außenseite statt eines geschlossenen Rahmens ein 4-Backen-System, dessen Trennungslinien über die Containerecken führen. So wird ein Teil der von den Backen aufgenommenen Innendruckkraft an den angrenzenden Formaufbau weitergeleitet. Bei den bisher üblichen Container-Werkzeugen mit einer einteiligen Düsenseite müssen die übertragenen Druckkräfte dagegen ausschließlich von der Kavitätenplatte aufgenommen werden, wodurch sie im Vergleich zum neuen Konzept deutlich schwerer und größer ausfallen muss. Statt der durchschnittlichen 100 Tonnen, die Werkzeuge in dieser Bauweise in der Regel haben, kommt das Werkzeug von Haidlmair so mit nur 77 Tonnen aus. Das geringere Gewicht erleichtert den praktischen Umgang mit dem Werkzeug beim Transport oder beim An- und Abspannen in der Maschine. Hinzu kommt eine nicht unerhebliche Energieersparnis beim Öffnen und Schließen der Form.

Realitätscheck durch Simulation

Bei der Konstruktion des Werkzeugprinzips überließ das Team um Harald Kaller nichts dem Zufall. Da das neue Werkzeugprinzip noch nie in dieser Größenordnung zum Einsatz kam, war vor allem die Frage entscheidend, ob die Form genügend Abstützung besitzt, um dem Einspritzdruck trotz des geringeren Werkzeuggewichts standzuhalten. Die dazu notwendigen Daten zur Druckbelastung exportierten sie aus den Simulationsergebnissen der Analyse mit Autodesk Simulation Moldflow Insight. So erhielten sie eine Vielzahl von Punktkoordinaten des Werkzeugs, für die die Druckwerte zum Zeitpunkt des größten Einspritzdrucks in einer Textdatei hinterlegt waren. Diese Informationen gaben sie zusammen mit den 3D-Modelldaten der Konstruktion an ein externes Berechnungsbüro zur Analyse per Finite Elemente Methode (FEM) weiter. Dort wurde geprüft, ob die Form genügend Abstützung besitzt, um dem Einspritzdruck trotz des geringeren Werkzeuggewichts standzuhalten.

Über Moldflow bekommen wir schon früh im Projekt recht schnell viele Informationen. Damit können wir den Kunden fundiert beraten, zum Beispiel welche Maschine er für unser Werkzeug braucht.

—Martin Pürstinger
Werkzeugkonstrukteur in der
Produktentwicklung bei Haidlmair

Das Ergebnis: Die Konstrukteure hatten alles richtig gemacht – das Werkzeug bestand die FEM-Analyse und auch die Realität gab den Berechnungen Recht. Der Kunde produziert mit dem neuen Werkzeug pro Stunde 23 bis 26 Stück 4-Rad-Müllbehälter – das entspricht einer Zykluszeit von 140 bis 160 Sekunden.

Die Analyse des Füllvorgangs mit Autodesk Simulation Moldflow Insight gab zudem Auskunft zur Fließfront, zum Verzug sowie zur optimalen Lage der Einspritzpunkte, um die Form gleichmäßig zu füllen. Sie untersuchten so mehrere Varianten digital und machten kleinere Anpassungen, bis sie die optimale Lösung gefunden hatten.

Dieser Erfolg bekräftigte Haidlmair darin, sich weiter auf den Großwerkzeugbau zu konzentrieren – den Schritt in dieses neue Gebiet ermöglichte nicht zuletzt Autodesk Simulation Moldflow.

UNTERNEHMEN
HÖRMANN RAWEMA
Engineering & Consulting GmbH
hoermann-rawema.de

ORT
Chemnitz, Deutschland

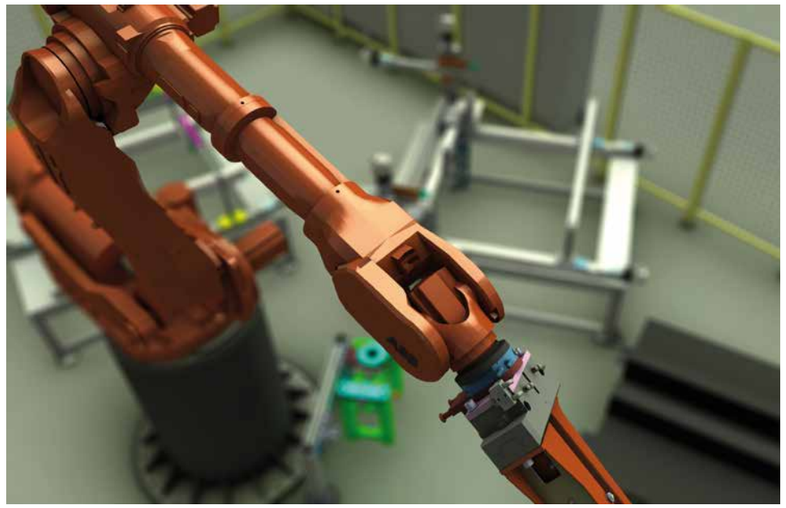
SOFTWARE
Autodesk® Factory Design Suite

Ingenieurdienstleister sind flexible Allrounder

Die Hörmann Rawema Engineering & Consulting GmbH bleibt bei Angebotserstellung und Anlagenplanung flexibel und effizient

Durch die Autodesk-Werkzeuge können wir die Planungssicherheit und -qualität in all unseren Projekten deutlich erhöhen und den Kunden unsere Ergebnisse transparent darstellen.

—Dr. Uwe Günther
Projektleiter bei der HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH



Detailansicht des Central Interfaces zum Handling von Lkw-/Pkw-Kühlern (konstruiert mit Autodesk Inventor, Rendering mit Autodesk 3ds Max). © HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH

Beratung, Engineering, Projektmanagement – das sind die Aufgabenbereiche der Hörmann Rawema Engineering & Consulting GmbH mit Sitz in Chemnitz, das auf eine 50-jährige Unternehmensgeschichte zurückblickt. Das 25 Mitarbeiter starke Unternehmen ist Teil der Hörmann-Gruppe, einem Verbund mittelständischer Unternehmen mit insgesamt etwa 4.000 Mitarbeitern. Das Leistungsspektrum erstreckt sich heute von Standortanalysen und Vertragsmanagement über die Fabrik-, Layout- und Technologieplanung bis hin zu Lieferanten- und Qualitätsmanagement, Montage und Inbetriebnahme. Aus der Zeit vor der deutschen Wiedervereinigung stammt ein enger Kontakt zu den GUS-Staaten. Noch heute profitiert das Unternehmen vom guten Ruf, den es sich in dieser Region gemacht hat. So werden noch immer viele Projekte in Russland realisiert, auch wenn die Chemnitzer mittlerweile weltweit tätig sind.

Auf Kundenbedürfnisse eingehen

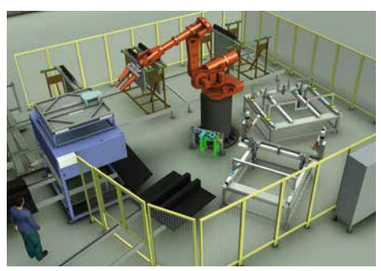
Die Kunden von Hörmann Rawema kommen aus den verschiedensten Branchen, etwa dem Fahrzeugbau. Zudem finden sich Kunden aus dem Maschinen- und Landmaschinenbau, der Ur- und Umformtechnik, der Logistikbranche, der Energie- und Umwelttechnik sowie aus der Luft- und Raumfahrt. „Jeder Kunde ist anders, jeder hat seine eigenen Vorstellungen und Bedürfnisse, auf die wir eingehen“, erklärt Dr. Uwe Günther, Projektleiter bei der Hörmann Rawema Engineering & Consulting GmbH. „Und jedes Projekt ist einzigartig, sodass wir trotz unserer Erfahrungen immer wieder vor neuen Herausforderungen stehen.“ Die Ingenieure bei Hörmann Rawema gehen bereits in der Angebotsphase auf die Anforderungen der Kunden ein und liefern schnell erste Konzepte und Planungen. Nicht nur deshalb setzt der Ingenieurdienstleister auf die Autodesk® Factory Design Suite. Das Softwarepaket kombiniert

Durch eine Bibliothek mit parametrisierbaren Komponenten können schnell erste Konzepte erstellt werden

anlagenspezifische Konstruktions-, Visualisierungs- und Analysewerkzeuge mit Arbeitsabläufen in der Cloud, um die Effizienz, Genauigkeit und Kommunikation zu verbessern. Damit lassen sich digitale Fabrikmodelle erstellen, die die Grundlage für die Entwicklung und Abstimmung effizienter Werksanlagen bilden. Lösungen von Autodesk® kommen bei Hörmann Rawema bereits seit 1999 zum Einsatz, angefangen mit der 2D-Konstruktionssoftware AutoCAD®. Mittlerweile sind 15 Arbeitsplätze mit der Autodesk Factory Design Suite ausgestattet. Gründe, warum man sich damals für Autodesk entschied, sind für Uwe Günther nicht zuletzt die weite Verbreitung und das gute Preis-Leistungsverhältnis der Softwarelösungen: „In der Fabrik- und Layoutplanung sind die Lösungen von Autodesk erfahrungsgemäß die gängigsten und preislich attraktivsten Produkte. Zudem nutzen auch viele unserer Partner im Konstruktionsbereich Autodesk® Inventor®. Dadurch haben wir eine gute Schnittstelle zwischen den einzelnen Systemen, sodass wir Daten gut importieren und exportieren können.“

Effektive Angebote – erhöhte Planungssicherheit

Die Ingenieure bei Hörmann Rawema profitieren unter anderem von einer Bibliothek mit parametrisierbaren Komponenten, mit denen sie schnell erste Konzepte erstellen können. „Gerade in der Angebotsphase reichen vereinfachte Modelle aus, hier brauchen wir noch keine detailliert konstruierten Anlagenkomponenten“, erzählt Uwe Günther. In der Komponentenbibliothek haben die Konstrukteure entsprechende Elemente gleich parat, sodass sie diese nicht extra modellieren müssen. „So erhalten wir schnell Layouts, mit denen wir unseren Kunden beweisen, dass wir die Problemstellung verstanden und einen Lösungsvorschlag haben, den wir ihnen anschaulich präsentieren können“, erklärt der Projektleiter. „Das macht die Angebotserstellung um vieles einfacher und effektiver.“ Wird die Planung konkreter, lassen sich die in den Angebotskonzepten verwendeten Komponenten durch die Parametrik genauer anpassen und weiter individualisieren. Mit Autodesk® 3ds Max®, einem 3D-Computergrafik- und Animationsprogramm, generieren die Chemnitzer hochwertige Präsentationen, Visualisierungen oder Videos für ihre Kunden.



Central Interface zum Handling von Lkw-/Pkw-Kühlern (Konstruktion mit Autodesk Inventor, Rendering mit Autodesk 3ds Max).
© HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH

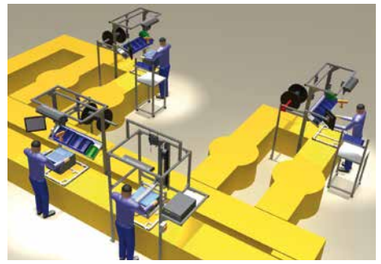
Die Layoutplanung erfolgt bei Hörmann-Rawema meist noch in 2D, dreidimensionale Layouts werden für den Ingenieurdienstleister jedoch immer wichtiger, wie Uwe Günther verdeutlicht: „Bei der Arbeit in 3D erkennen wir Problemstellen und Leerräume deutlich besser – und zwar bereits während der Planungsphase und nicht erst bei der tatsächlichen Montage.“ Denn auch Elemente, die sich in die Höhe erstrecken, werden dabei berücksichtigt. Das können beispielsweise Fördersysteme sein, die über mehrere Ebenen gehen, aber auch Deckenträger, Absaugungen oder Versorgungsleitungen in der Fabrikhalle selbst.

Herausforderungen meistern

Vor allem bei großen und komplexen Projekten kommen die Stärken der Autodesk Factory Design Suite zum Tragen. So konnte Hörmann Rawema beispielsweise zusammen mit dem Schwesterunternehmen, der AIC Ingenieurgesellschaft für Bauplanung Chemnitz GmbH, den Neubau einer Aluminium-Recyclinganalage für einen großen Hersteller von Aluminium-Wälzprodukten übernehmen. Während AIC für die komplette Planung des Gebäudes und des Außenbereichs zuständig war, erfolgte bei Hörmann Rawema in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden die gesamte Planung der Konstruktionsanlagen. Bei diesem Projekt waren viele Wiederholungsschleifen notwendig. In mehreren Änderungsläufen wurde das Konzept immer weiter verfeinert. Dadurch ergaben sich entsprechend oft Anpassungen im Fabriklayout, sodass immer wieder überprüft werden musste, ob durch die Änderungen Kollisionen oder andere Probleme entstanden. „Das ist eine der größten Herausforderungen, die wir bei all unseren Projekten zu bewältigen haben. Denn ändert sich ein Detail, beispielsweise die verwendete Technologie, bestimmte Ausrüstungsteile oder die geplanten Stückzahlen, die eine Anlage herstellen soll, müssen wir die Änderung nicht nur an der jeweiligen Stelle einarbeiten, sondern auch kontrollieren, wo sich diese noch auswirkt. Und je weiter wir in der Planung fortgeschritten sind, umso länger ist dieser ‚Rattenschwanz‘, den eine gemachte Modifikation nach sich zieht.“ Die Factory Design Suite erleichtert dieses Änderungsmanagement. So werden Anpassungen, die im 3D-Layout gemacht werden, automatisch auch in der 2D-Ansicht geändert. Zudem lässt sich durch die Kollisionsprüfung das Risiko von Planungsfehlern, die durch eine vorgenommene Änderung entstehen können, verringern. „Durch die Autodesk-Werkzeuge können wir die Planungssicherheit und -qualität in all unseren Projekten deutlich erhöhen und den Kunden unsere Ergebnisse transparent darstellen“, fasst der Projektleiter zusammen.

Bei der Arbeit in 3D erkennen wir Problemstellen und Leerräume deutlich besser – und zwar bereits während der Planungsphase und nicht erst bei der tatsächlichen Montage.

—Dr. Uwe Günther
Projektleiter bei der HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH



Der Umbau einer Montagelinie für Porsche-Kühler erfolgte bei der Hörmann Rawema Engineering & Consulting GmbH mit Hilfe der Autodesk Product Design Suite (Konstruktion mit Inventor, Rendering mit Autodesk 3ds Max).
© HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH



Visualisierung einer Gießerei in St. Petersburg mit Autodesk 3ds Max.
© HÖRMANN RAWEMA Engineering & Consulting GmbH

UNTERNEHMEN
MELAG Medizintechnik
melag.de

ORT
Berlin, Deutschland

SOFTWARE
Autodesk® Product Design Suite
Autodesk® Vault Collaboration
AutoCAD®

MELAG Medizintechnik: Nachvollziehbare Datenverwaltung – sterile Instrumente

MELAG Medizintechnik setzt bei der Entwicklung und Konstruktion von Medizinprodukten auf Autodesk-Lösungen

Durch Vault Collaboration gewinnen die CAD-Daten deutlich an Wert. Die Konstruktionsdateien können effizienter verwaltet und genutzt werden. Außerdem ist es möglich, sie untereinander besser zu verknüpfen. Gleichzeitig werden die Vorgänge nachvollziehbarer, wodurch wir noch konformer mit internen Unternehmensabläufen werden.

—Kai Creutzburg
CAD-Verantwortlicher und Entwicklungsingenieur für Klein-Dampfsterilisatoren MELAG Medizintechnik



Die Ingenieure bei MELAG Medizintechnik konstruieren und verbessern ihre Produkte mit der Autodesk® Product Design Suite. © MELAG Medizintechnik.

Bei der Entwicklung und Konstruktion von hochwertigen Medizinprodukten ist das Abspeichern von CAD-Dateien nur die halbe Miete – erst Verknüpfungen, Querverweise und jederzeit nachvollziehbare Versionsänderungen werten die Konstruktionsdaten auf und tragen zur Effizienzsteigerung bei. Deswegen erfolgte beim marktführenden Hersteller von Produkten zur Praxishygiene, der MELAG Medizintechnik, die Einführung von Autodesk® Vault Collaboration. Damit lassen sich Daten effizient verwalten, Produktlebenszyklus-Management-Prozesse unternehmensweit sauber abbilden und die Forderungen des QM-Systems nach EN 13485 zuverlässig erfüllen.

Egal ob in der Klinik, in der Arzt- oder Zahnarztpraxis – heutzutage gelten hohe Anforderungen bei der Aufbereitung von Medizinprodukten, die den Einsatz von sicher aufbereiteten Instrumenten bei Untersuchungen und bei chirurgischen Eingriffen selbstverständlich und unverzichtbar machen. Aus diesem Grund werden am Patienten verwendete Instrumente nach der manuellen oder maschinellen Desinfektion in Autoklaven mit Dampfdruck sterilisiert. Der Zusammenhang, dass eine Desinfektion von Händen und Instrumenten die Übertragung von Krankheitserregern und tödlichen Entzündungen vermindern kann, wurde Mitte des 19. Jahrhunderts entdeckt und seitdem näher erforscht. Robert Koch machte in den 1880er-Jahren erste Versuche zur Sterilisation von medizinischen Instrumenten mit Dampf und entwickelte erste Vorgänger moderner Autoklaven. Gute 60 Jahre später gründeten Alfred Gebauer und Kurt Thiede 1951 die Firma MELAG in Berlin, die anfangs Heißluftsterilisatoren und später auch Dampfsterilisatoren herstellte. Dieser Spezialisierung auf die Praxishygiene ist MELAG bis heute treu geblieben. Aus diesem Grund ist das mittelständische Unternehmen mit über 200 Mitarbeitern Weltmarktführer für Kleinsterilisatoren. Mittlerweile umfasst die Produktpalette neben Autoklaven auch Reinigungs- und Desinfektionsgeräte, Zubehör zur Verpackung und Lagerung von Sterilgut, Wasseraufbereitungsanlagen und Software zur Dokumentation der Aufbereitungsprozesse. Das Unternehmen fertigt seine Produkte ausschließlich in Berlin. „Die Verlagerung der Produktion in Billiglohnländer haben wir für uns nie ernsthaft erwogen", erklärt Kai Creutzburg, CAD-Verantwortlicher und Entwicklungsingenieur für Klein-Dampfsterilisatoren bei MELAG Medizintechnik. „Nur so können wir höchste Qualitätsstandards realisieren und beibehalten, die wir uns selbst für unsere Produkte auferlegen und die unsere Kunden zu Recht von uns erwarten."

Mit Autodesk Vault Collaboration sind CAD-Dateien sinnvoll in die Unternehmensworkflows eingebunden.

Ein hochspezialisiertes Entwicklerteam sorgt dafür, neue innovative Produkte zu entwickeln und bestehende Serien ständig zu verbessern und leistungsfähiger zu machen. Denn wenn es um Hygiene in medizinischen Einrichtungen und um die Sterilisation von Medizinprodukten geht, gelten zahlreiche Gesetze, Normen und Vorgaben verschiedener Institutionen, wie z.B. des Robert-Koch-Instituts. Die europäische Norm EN 13060 beschreibt den technischen Standard für Klein-Dampfsterilisatoren, der für alle in Europa angebotenen Geräte dieser Art gilt. Seit Jahren wird auch in vielen Ländern außerhalb Europas die Erfüllung dieser Norm gefordert.

Bereits seit 20 Jahren kommen bei MELAG Autodesk®-Lösungen bei der Entwicklung und Konstruktion der Produkte zum Einsatz, angefangen mit AutoCAD® und Mechanical Desktop. Letzteres wurde vor ein paar Jahren durch die 3D-Konstruktionslösung Autodesk® Inventor® ersetzt. Diese Lösung ist auch in der Autodesk Product Design Suite enthalten, die das Konstruktionsteam mittlerweile nutzt. Das Softwarepaket enthält alle wichtigen Lösungen für die Produktentwicklung, die innerhalb der Suite optimal verknüpft und nahtlos zueinander kompatibel sind. So entwickeln und verbessern die Ingenieure ihre Produkte anhand eines dreidimensionalen digitalen Modells. Die Eigenschaften der Konstruktionen lassen sich dadurch schon vor dem Bau des ersten realen Prototyps überprüfen und optimieren. Neben einem 3D-Modell, das die Konstrukteure mit Inventor generieren, erstellen sie Stromlaufpläne und Rohrleitungen mit AutoCAD, die anschließend in das Inventor-Modell eingefügt werden. Damit wird sichergestellt, dass die einzelnen Bauteile und -gruppen optimal zusammenpassen und die Fertigung möglichst einfach erfolgen kann. Das Risiko für Planungsfehler, die sonst erst beim Zusammenbau erkannt werden, kann somit erheblich verringert und hohe Kosten für nachträgliche Änderungen vermieden werden.



3D-Modell von MELAtherm, einem Thermodesinfektor, der vor allem zur maschinellen Aufbereitung von Instrumenten zum Einsatz kommt. © MELAG Medizintechnik.

CAD-Daten aufwerten

Die Verwaltung der Konstruktionsdaten erfolgte mit der Lösung für Produktdatenmanagement (PDM) Autodesk® Vault, die als Basisversion ebenfalls in der Product Design Suite enthalten ist. Schnell wurde bei MELAG jedoch klar: Um die PDM-Lösung noch besser in die CAD-Umgebung einzubinden, reicht es nicht, die Daten in Vault lediglich abzulegen und zu ordnen. Sie müssen auch sinnvoll in die Unternehmensworkflows eingebunden werden, damit sie während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts im gesamten Unternehmen jederzeit genutzt werden können. Daher rüstete MELAG im Jahr 2012 auf Autodesk Vault Collaboration auf. Mit dieser erweiterten PDM-Software ist auch das Management von Revisionen, Freigaben und Zugriffsberechtigungen auf die Daten möglich. Außerdem können die Konstruktionsdaten mit Projektbeteiligten im gesamten Unternehmen, ja sogar zwischen mehreren Standorten ausgetauscht werden. „Durch Vault Collaboration gewinnen die CAD-Daten deutlich an Wert", verdeutlicht Kai Creutzburg. „Die Konstruktionsdateien können effizienter verwaltet und genutzt werden. Außerdem ist es möglich, sie untereinander besser zu verknüpfen. Gleichzeitig werden die Vorgänge nachvollziehbarer, wodurch wir noch konformer mit internen Unternehmensabläufen werden."

Datenverwaltung ein Produktleben lang

Durch die Möglichkeit, Konstruktionsdaten mit anderen Zeichnungen und Dokumenten zu verknüpfen, konnte MELAG einen sauberen unternehmensweiten Prozess für das Produktlebenszyklus-Management (PLM) aufbauen. Im System sind alle Informationen und Daten zu einem Produkt nachvollziehbar abgelegt. Die Datenverwaltung mit Autodesk Vault Collaboration endet jedoch nicht nach der Entwicklung und Konstruktion der Geräte, sondern betrifft ihren gesamten Lebenszyklus – von ersten Entwurfsplänen über Konstruktionsdateien, Stücklisten für Einkauf und Fertigung, technische Unterlagen für den Vertrieb bis hin zu Vorgaben bei der sachgerechten Entsorgung der Geräte nach dem Lebenszyklus. Diese PLM-Prozesse können jetzt bei MELAG sauber in Autodesk Vault Collaboration nachgebildet werden und finden in allen Bereichen der Firma Anwendung. Während die technischen Abteilungen die Software an sich nutzen, greifen andere Unternehmensbereiche über einen Webclient darauf zu. In Zukunft soll diese Anbindung noch ausgebaut werden und auch die Integration von anderen Unternehmensanwendungen in Autodesk Vault Collaboration setzt sich MELAG zum Ziel.

„Bisher hat sich die Einführung der erweiterten PDM-Lösung auf jeden Fall gelohnt", resümiert Creutzburg und fährt fort: „Vorher diente Autodesk Vault nur als reines Ablagetool. Durch die Einführung von Autodesk Vault Collaboration konnten alle Entwicklungs- und Fertigungsprozesse einfacher, schlanker und effektiver gestaltet werden."

Durch die Einführung von Autodesk Vault Collaboration konnten alle Entwicklungs- und Fertigungsprozesse einfacher, schlanker und effektiver gestaltet werden.

—Kai Creutzburg
CAD-Verantwortlicher und Entwicklungsingenieur für Klein-Dampfsterilisatoren MELAG Medizintechnik



Der Vacuclav 40 B+ kommt vor allem in Arzt- und Zahnarztpraxen zum Einsatz. © MELAG Medizintechnik.

UNTERNEHMEN
Mikron SA Automation
mikron.com/automation

ORT
Boudry, Schweiz

SOFTWARE
Autodesk® Product Design Suite
Autodesk® Factory Design Suite

Durch die Autodesk® Product Design Suite konnten wir unsere Konstruktionsqualität insgesamt noch verbessern. Wir können genauer planen und Fehler sowie Kollisionen innerhalb der Konstruktion sowie zwischen Anlage und Peripherie früher erkennen.

—Didier Chavanne
Leiter IT-Management
Mikron SA Automation

Automatisierungsanlagen konstruieren – wie ein Uhrwerk

Mikron Automation nutzt Software von Autodesk für kundenspezifische und hochpräzise Automatisierungslösungen



Ansicht einer Hochleistungs-Automatisierungslösung von Mikron. © Mikron Automation

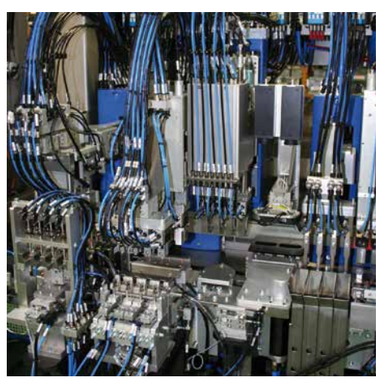
Im Herzen des Schweizer Uhrmacherzentrums zwischen Genf und Basel befindet sich in Boudry der Hauptsitz der Mikron Gruppe. Präzision und Zuverlässigkeit sind das, was den Anbieter von Fertigungs- und Automatisierungslösungen mit den Schweizer Uhrmachern verbindet. Das Unternehmen wurde 1908 als Mikron Maschinenfabrik in Biel gegründet und leistete mit seinen Verzahnungsmaschinen und Werkzeugen in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts einen wichtigen Beitrag zur Industrialisierung der Schweizer Uhrenindustrie. Ab 1960 weitete Mikron seine industriellen Tätigkeiten unter anderem auf Fräsmaschinen, Kunststoffkomponenten und Bearbeitungssysteme aus. In den letzten Jahren entwickelte sich das Unternehmen zu einem global tätigen, technologisch führenden Anbieter von Fertigungs- und Automatisierungslösungen zur Herstellung von hochpräzisen Produkten in großen Stückzahlen. Die Unternehmensdivision Mikron Automation deckt den Bereich der Automatisierung ab und bietet kundenspezifische und leistungsfähige Lösungen. Seit dem Bau der ersten Montageanlagen vor über 37 Jahren stellte der Unternehmensbereich fast 3.000 Systeme her und belieferte Kunden aus unterschiedlichen Branchen auf der ganzen Welt: Dazu gehören beispielsweise Unternehmen aus der Medizin- und Pharmabranche, der Automobilzulieferindustrie, der Elektro- bzw. Elekronikindustrie, der Konsumgüter- sowie der Solarindustrie. An insgesamt fünf Standorten in der Schweiz, Deutschland, den USA, Singapur und China bieten die 554 Mitarbeiter neben der Herstellung an sich auch einen umfassenden Kundensupport. Angefangen bei der Planung, über das Hochfahren der Produktion bis hin zum Aufrechterhalten der Produktionskapazität stehen sie den Unternehmen jederzeit mit Rat und Tat zur Seite.

2D und 3D in einem Paket

Wer so hohe Ansprüche an die Präzision seiner Anlagen hat, der benötigt auch bereits bei der Anlagenkonzeption und -planung die bestmögliche Unterstützung. Deshalb setzt Mikron schon seit 1995 auf Softwarelösungen von Autodesk®. Anfangs erfolgte die mechanische Konstruktion noch in 2D mit AutoCAD®. 2003 fiel dann die Entscheidung, künftig mit Autodesk® Inventor® dreidimensional zu konstruieren. Seitdem stellten die Schweizer sukzessive auf 3D-Modellierung um. Mittlerweile nutzt Mikron die Autodesk® Product Design Suite und die darin enthaltenen Lösungen Autodesk Inventor und Autodesk AutoCAD zur Konstruktion aller Anlagenkomponenten. Die Suite ist ein umfassendes Softwarepaket, das mit Werkzeugen für Konstruktion, Simulation, Zusammenarbeit und Visualisierung den gesamten Produktentwicklungsprozess in 3D abdeckt. Anhand eines digitalen Prototyps lassen sich die Eigenschaften der geplanten Anlage bereits während der Konstruktion vorhersagen und optimieren. „Durch die Autodesk Product Design Suite konnten wir unsere Konstruktionsqualität insgesamt noch verbessern“, stellt Didier Chavanne, Leiter IT-Management bei Mikron SA Automation fest. „Wir können genauer planen und Fehler sowie Kollisionen innerhalb der Konstruktion sowie zwischen Anlage und Peripherie früher erkennen.“ Alle neuen Anlagenkomponenten werden bei Mikron mit Autodesk Inventor in 3D konstruiert. Autodesk AutoCAD® Mechanical kommt nicht nur zum Einsatz, wenn ältere zweidimensionale Datenbestände aufgearbeitet werden müssen, sondern dient auch der Erstellung von Pneumatikschaltplänen oder Maschinenlayouts. Bei Mikron wird zudem Autodesk AutoCAD® Electrical für die gesamte elektrotechnische Planung genutzt, etwa für Schalt- und Steuerungssysteme oder zur Erstellung von Schemazeichnungen. So können Mechanik und Elektronik also schon während der Produktentwicklung digital zusammengeführt werden.

Durch die fast nahtlose Verbindung der Einzellösungen innerhalb der Autodesk Product Design Suite lassen sich Änderungen einfacher umsetzen

Durch die fast nahtlose Verbindung der Einzellösungen innerhalb der Autodesk Product Design Suite lassen sich auch Änderungen einfacher umsetzen. Nimmt ein Konstrukteur beispielsweise eine Modifikation im 3D-Inventormodell vor, wird diese automatisch auch im 2D-Modell aktualisiert. „Bei der Layoutplanung sind dreidimensionale Modelle nicht überall sinnvoll, man benötigt auch immer noch 2D-Pläne“, macht Didier Chavanne deutlich. „Die Stärke der Product Design Suite liegt also in der sinnvollen Kombination aus AutoCAD und Inventor.“ Die zweidimensionalen Pläne müssen zudem ausreichend genau sein, wie der IT-Manager weiter erklärt: „Mit der Product Design Suite stellen wir sicher, dass unsere 2D-Pläne die notwendige Qualität besitzen, die für den Zusammenbau der Maschine durch den Maschinenbautechniker erforderlich ist.“



Automationseinheiten in einer Montagelinie von Mikron. © Mikron Automation

Auch beim Umgang mit großen Baugruppen zeigt die Product Design Suite ihre Vorteile. „Große Komponenten sind aufgrund ihrer Komplexität und Dateigröße schwer zu handhaben“, erklärt Chavanne. „Deshalb etablierten wir bestimmte Konstruktionsmethoden, um kleinere Baugruppen zu erhalten. Die Funktion ‚vereinfachte Modelle‘ der neueren Inventor-Versionen nimmt uns das jetzt ab, denn damit lassen sich Baugruppen auf Knopfdruck vereinfachen, sodass kleinere Dateien entstehen.“

Anlagenbaukasten Factory Design Suite

Seit Mitte 2012 verwenden die Schweizer auch die Autodesk Factory Design Suite, ein umfassendes Tool zur Planung kompletter Anlagen, Produktionshallen und sogar ganzer Werke. Anwendungstechniker und Vertriebsmitarbeiter im Hauptquartier des Unternehmens in Boudry nutzen die Lösung, um anhand einer Komponentenbibliothek 3D-Layouts der Anlagen zu erstellen. Damit können sie beispielsweise den Kunden im Angebotsgespräch ein genaueres Bild der geplanten Anlage vermitteln oder eine exakte Layoutplanung durchführen. „Früher nahm die Erstellung solcher 3D-Modelle viel Zeit in Anspruch“, erklärt Didier Chavanne. „Heute setzen die Mitarbeiter die Layouts aus voreingestellten Bauteilen aus der Bibliothek zusammen. Dadurch können wir diese dreidimensionalen Modelle in derselben Zeit erstellen, die wir früher für 2D-Layouts benötigten.“

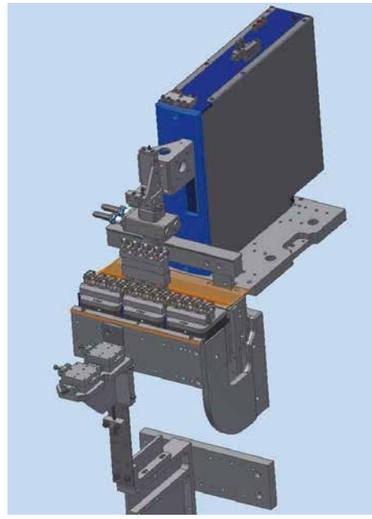
Konzentration auf das Wesentliche

Neben all der technischen Raffinessen und Möglichkeiten, die die Autodesk Lösungen bieten, schätzt Didier Chavanne vor allem die einfache Bedienbarkeit der Software. Neue Anwender können schnell darin geschult werden und schon nach kurzer Zeit damit arbeiten. Und auch Projektleiter, die die Softwarelösung nur noch gelegentlich nutzen, kommen damit sehr gut zurecht. „Autodesk Inventor ist eines der einfachsten CAD-Systeme, die ich kenne“, lobt der IT-Manager. „Die Bedienung ist so leicht, dass sich der Ingenieur auf das konzentrieren kann, was wirklich zählt, nämlich das Konstruieren.“

Da die Zusammenarbeit mit den Kollegen an den weltweiten Standorten immer wichtiger wird, wurden vor kurzem in der Niederlassung in Singapur Arbeitsplätze mit der Autodesk Product Design Suite sowie der Factory Design Suite eingerichtet. Damit lassen sich Projektdaten besser mit den Konstruktionsstandorten in der Schweiz und Denver/USA austauschen.

Die Mitarbeiter setzen mit der Autodesk® Factory Design Suite 3D-Layouts aus voreingestellten Bauteilen aus einer Bibliothek zusammen. Dadurch können wir diese dreidimensionalen Modelle in derselben Zeit erstellen, die wir früher für 2D-Layouts benötigten.

—Didier Chavanne
Leiter IT-Management
Mikron SA Automation



Screenshot einer Mikron Station in Autodesk Inventor. © Mikron Automation



Während des Angebotsprozesses erhält der Kunde zur besseren Verständnis ein mit der Autodesk Factory Design Suite erstelltes Layout. © Mikron Automation

UNTERNEHMEN
Zetterer Präzision GmbH
zetterer-praezision.de

ORT
Roth, Deutschland

SOFTWARE
Autodesk HSMWorks für SolidWorks

Abheben mit integriertem CAM

Zetterer Präzision steigert die Effizienz bei der NC-Bearbeitung und verringert die Bearbeitungszeiten durch den Umstieg auf HSMWorks von Autodesk

„Mit HSMWorks sparen wir 20 Prozent im Engineering und sind im Vergleich zum vorherigen System 30 Prozent schneller geworden."

—Alexander Zetterer
Geschäftsführer
Zetterer Präzision GmbH



Das Modellflugzeug mit seinem Piloten Markus Rummer. © Zetterer Präzision GmbH

Mit lautem Dröhnen steigt das Modellflugzeug in die Luft, macht Loopings und Fassrollen, setzt dann zum Sturzflug an. Kurz vor dem Boden bremst es ab, der Verstellpropeller dreht sich, das Heck neigt sich nach unten und plötzlich „hovert" das Flugzeug senkrecht in der Luft. Ein 08/15-Modellflugzeug reicht für solche Kunststücke längst nicht mehr aus, Standardteile werden optimiert oder durch Spezialanfertigungen ersetzt. Hier trifft Modellflug auf modernste Metallbearbeitungstechniken. Auch Alexander Zetterer, Geschäftsführer des Werkzeug- und Formenbauunternehmens Zetterer Präzision GmbH, wurde schon mit der Entwicklung und Bearbeitung einer speziellen Luftkühlung mit Flügelgeometrie für einen Modellflugzeugmotor beauftragt. Hinter solchen vermeintlichen Spielereien stecken dabei nicht weniger Know-how und Technik als bei jedem anderen Kunden. Die Zetterer Präzision GmbH wurde 1965 gegründet und hat sich auf die Herstellung, Entwicklung sowie Bearbeitung von Präzisionsteilen für verschiedene Anwendungsbereiche spezialisiert. Das Unternehmen, das aktuell 60 Mitarbeiter beschäftigt, versteht sich als Full-Service-Anbieter, wie Alexander Zetterer erklärt: „Unsere Kunden können bei uns die komplette Prozesskette kaufen – von der Entwicklung und Produktion von Bauteilen und Baugruppen bis hin zur Qualitätssicherung mit 3D-Messtechnik. Wir sind sozusagen die ‚verlängerte Werkbank' der Entwicklungsabteilungen aus fast allen industriellen Bereichen wie Maschinenbau, Motorsport, Medizintechnik, Luft- und Raumfahrt sowie Formen- und Werkzeugbau." Entwickelt und gefertigt wird in Losgrößen von einem Stück bis zur Kleinserie, vor allem der Muster- und Prototypenbau ist dabei eine der Kernkompetenzen. Zum Einsatz kommen alle gängigen Fertigungsverfahren wie CNC-Drehen, 5-Achs-Fräsen, HSC-Fräsen, Drahterosion, Senkerosion sowie verschiedene 3D-Messverfahren.

In vielen CAD-Systemen zuhause – ein CAM-System der Wahl

Die Ingenieure bei Zetterer arbeiten sehr eng mit den Entwicklungsabteilungen der Kunden zusammen. „Das A und O ist dabei die native Datenverarbeitung, so vermeiden wir erstens, dass Informationen in den Dateien verloren gehen. Zweitens verschwenden wir keine Zeit mit Importieren, Exportieren oder Konvertieren", erklärt Alexander Zetterer. „Wir sind daher komplett im Multi-CAD-Bereich unterwegs, denn wir arbeiten mit allen gängigen Systemen wie ProEngineer, Catia V5, Siemens PLM, SolidWorks sowie Autodesk Inventor." Ist die Arbeit an der Bauteilkonstruktion abgeschlossen, wird das Modell in SolidWorks übertragen, wo es für die Fertigung und Bearbeitung an ein CAM-Tool weitergegeben wird. Dieses berechnet die Werkzeugwege und simuliert die Bearbeitung, bevor das Teil auf der Maschine

Adaptive Clearing sorgt für eine intelligente Berechnung der Werkzeugwege, wodurch die Durchlaufzeiten verringert und die Werkzeuge geschont werden.

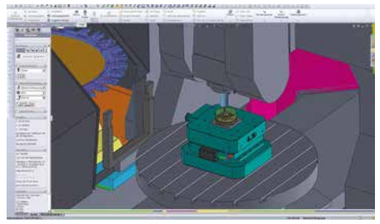
gefräst wird. Die Arbeit mit CAM-Systemen ist bei Zetterer nichts Neues, schon seit 1994 kommen solche Lösungen zum Einsatz. An jeder Maschine befindet sich ein CAM-Arbeitsplatz, auch in der Werkstatt sind keine Zeichnungen auf Papier mehr im Einsatz.

Im vergangenen Jahr setzte sich das Unternehmen zum Ziel, die Abläufe im CAM-Bereich zu verbessern, um sie effizienter zu gestalten und die Tools einem größeren Mitarbeiterkreis zugänglich zu machen. Ein zentraler Schritt dafür war, nach einem Ersatz für das bisher verwendete CAM-System zu suchen. Insgesamt fünf verschiedene Alternativen wurden beim Werkzeug- und Formenbauer getestet. Kriterien waren dabei unter anderem der Funktionsumfang, eine einfache Bedienbarkeit sowie ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Das Rennen machte HSMWorks aus dem Hause Autodesk. Die Software ist eine integrierte CAM-Lösung für SolidWorks®, die es aber auch in Varianten für die CAD-Lösungen von Autodesk gibt, nämlich Autodesk® Inventor® sowie das cloudbasierte Fusion 360™. Der Vorteil von integriertem CAM: Die Ingenieure nutzen zur NC-Bearbeitung die CAD-Geometriedaten, sodass Änderungen am Modell ohne Datenverlust direkt zu einer Neuberechnung der Werkzeugwege führen – ein durchgängiger Arbeitsablauf, bei dem die Anzahl der zu verwaltenden Dateien möglichst gering gehalten wird.

Die Entscheidung für das neue CAM-System machte sich das Team um Alexander Zetterer nicht leicht. „Wenn man wie bei uns mit insgesamt 14 Lizenzen auf ein neues Programm umsteigen muss, sollte man die Entscheidung wirklich gut abwägen. Auch der Preis spielt bei so vielen Arbeitsplätzen eine zentrale Rolle", verdeutlicht der Geschäftsführer. „Wir haben uns letztendlich für Autodesk HSMWorks entschieden, da die Lösung den besten Funktionsumfang und das beste Preis-Leistungs-Verhältnis aufweist." Beispielsweise ist die Erstellung von 3+2-Achs-Werkzeugwegen sowie von 5-Achs-Simultanwerkzeugwegen einfacher als mit dem bisherigen Tool. Positiv hervorzuheben sind auch die Mehrkern-Fähigkeit, durch die die Lösung mehrere Rechenkerne auf einmal nutzen kann, sowie ein schneller Postprozessor, der 200.000 Zeilen CNC-Code pro Sekunde generiert. Doch vor allem auch die Möglichkeit für Distributed CAM beschleunigt die Berechnungszeiten und trägt zu einer erheblichen Zeitersparnis bei. Damit lässt sich die Berechnung auslagern und auf mehrere Rechner im Netzwerk verteilen. „Distributed CAM kann bisher kein anderes System, verhilft uns aber zu einem extremen Vorteil", lobt Alexander Zetterer. „Wir nutzen aktuell ein Cluster aus fünf Rechnern, an das wir die Berechnung von einer Workstation auslagern können. So erhalten wir unsere Werkzeugwege natürlich um einiges schneller." Zu den anfangs 14 Arbeitsplätzen kamen noch zwei weitere hinzu, sodass Autodesk HSMWorks bei Zetterer mittlerweile an insgesamt 16 Rechnern zum Einsatz kommt.



Das Modellflugzeug, eine PM42 3, in das die Luftkühlung eingebaut wurde. Es wiegt 19 kg und hat eine Spannweite von 3,1 Metern. © Zetterer Präzision GmbH



CAD-Modell der Luftkühlung. © Zetterer Präzision GmbH



Motor Typ Hacker A-200 mit 15 kW sowie die fertig produzierte Luftkühlung mit Flügelgeometrie. © Zetterer Präzision GmbH

„Wir haben uns letztendlich für HSMWorks entschieden, da die Lösung den besten Funktionsumfang und das beste Preis-Leistungs-Verhältnis aufweist."

—Alexander Zetterer
Geschäftsführer
Zetterer Präzision GmbH

Deutliche Zeitersparnis

Der Umstieg hat sich für Zetterer auf ganzer Linie gelohnt: „Mit Autodesk HSMWorks sparen wir 20 Prozent im Engineering und sind im Vergleich zum vorherigen System 30 Prozent schneller geworden", fasst Alexander Zetterer das Ergebnis zusammen. Bei der NC-Bearbeitung schlägt vor allem die intuitive und unkomplizierte Bedienung zu Buche. So können einzelne Bauteile oder -gruppen einfach ausgewählt werden, ohne über Hilfskonstruktionen wie einer neu angelegten Ebene oder Begrenzungsgeometrien gehen zu müssen. Auch die Werkzeugwege für das 3+2- und 5-Achs-Fräsen können die Ingenieure schneller erstellen, da weniger Einstellungen vorgenommen werden müssen.

Die wahre Stärke von Autodesk HSMWorks zeigt sich bei der Bearbeitung auf der Maschine, denn diese erfolgt wesentlich schneller als beim bisherigen System. Die Werkzeugwege werden durch die innovative Bearbeitungsstrategie von Autodesk HSMWorks, dem sogenannten Adaptive Clearing, intelligenter berechnet. Das minimiert die Verfahrwege, schont das Werkzeug und senkt insgesamt die Bearbeitungszeiten – mit deutlichen Auswirkungen auf die Kosten. Die Fertigung des Teils wird insgesamt günstiger, da weniger teure Maschinenzeit in Anspruch genommen werden muss. Der Geschäftsführer fasst zusammen: „Durch Autodesk HSMWorks konnten wir die Durchlaufzeiten deutlich verkürzen und insgesamt unsere Produktivität steigern. Denn durch das schnellere Engineering und die kürzeren Bearbeitungszeiten können wir insgesamt mehr Teile fertigen oder bearbeiten."

Ausgabe 1/2015

THE FUTURE OF MAKING THINGS

Weitere Informationen
Wenden Sie sich mit Ihren Fragen an unsere Fachhändler, die Ihnen mit hervorragendem Produktwissen, umfassenden Branchenkenntnissen und weiteren, über den reinen Software-Verkauf hinausgehenden Leistungen zur Seite stehen. Unter **www.autodesk.de/haendler** finden Sie einen Fachhändler in Ihrer Nähe.

Service- und Supportleistungen von Autodesk
Sichern Sie sich unmittelbare Geschäftsvorteile, und profitieren Sie von effizienteren Arbeitsabläufen beim Einsatz Ihrer Lösung von Autodesk. Die attraktiven Kaufoptionen, Begleitprodukte, Beratungs- und Supportleistungen sowie Schulungen von Autodesk und seinen Partnern gewährleisten eine maximale Investitionsrendite und mehr Wettbewerbsvorteile für Kunden sämtlicher Branchen. Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.autodesk.de/support.**

Autodesk Subscription (Servicevertrag)
Autodesk Subscription Services bieten Ihnen drei Optionen, um stets Zugriff auf die neuesten Software- und Technologieprodukte zu genießen. Wählen Sie aus, welche davon am besten zu Ihrem Budget, Ihrer Belegschaft und Ihren Projekten passt.

Maintenance Subscription
Nutzen Sie den Wert Ihrer Dauerlizenz in vollem Umfang: Profitieren Sie von den neuesten Updates, flexiblen Lizenzierungsoptionen, technischem Support und Zugriff auf auswählte Cloud- sowie Software-Services.

Desktop Subscription
Zahlen Sie nur nach Bedarf: Das Pay-As-You-Go-Modell ermöglicht monatliche, vierteljährliche oder jährliche Bezahlung und gestattet höhere Flexibilität mit geringeren Einstiegskosten als eine Dauerlizenz.

Cloud Service Subscription
Dehnen Sie Ihre Arbeitsabläufe auf die Cloud aus: Nutzen Sie praktisch unbegrenzte Rechenleistung, Werkzeuge für Zusammenarbeit und Zugriff auf Ihre Dateien und Software – beinahe jederzeit und überall.

Weitere Informationen erhalten Sie unter **www.autodesk.de/subscription.**

Weiteres Informationsmaterial zu den Autodesk-Produkten finden Sie im Internet unter **www.autodesk.de**

Zu den Angaben in diesem Prospekt: Nach Redaktionsschluss dieser Schrift können sich an den Produkten Änderungen ergeben haben. Autodesk übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit der Angaben.

www.bsa.org

Autodesk GmbH
Aidenbachstraße 56
D-81379 München

Autodesk Ges.m.b.H
Dr.-Schauer-Straße 26
A-4600 Wels

Autodesk S.A.
Puits-Godet 6
CH-2002 Neuchâtel

Autodesk, das Autodesk Logo, AutoCAD, Autodesk Factory Design Suite, Autodesk Product Design Suite, Autodesk Simulation CFD, Autodesk Simulation Moldflow, Autodesk Simulation Moldflow Adviser, Autodesk Simulation Moldflow Insight, Autodesk Vault, Autodesk Vault Collaboration und Autodesk HSMWorks für Solidworks sind in den USA und/oder anderen Ländern eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen von Autodesk, Inc. SolidWorks ist ein eingetragenes Warenzeichen der Dassault Systèmes SolidWorks Corporation. Alle weiteren Markennamen, Produktbezeichnungen oder Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Unternehmen. Autodesk behält sich das Recht vor, alle Produktangebote und technischen Daten jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern. Autodesk haftet ferner nicht für etwaige grafische oder Rechtschreibfehler in diesem Dokument. © 2015 Autodesk, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

AUTODESK.