

mensch maschine
magazin

Additiv oder
subtraktiv?

Hybrid!

CAM meets 3D-Druck



BIM beim Bauen

Bei der Gustav Epple
Bauunternehmung GmbH
hilft der MuM BIM Booster

Netzplan auf Knopfdruck

Die Stadtwerke Trier reduzieren
Kosten durch die Online-Netz-
auskunft von MuM

Liebe Leserin, lieber Leser,



in diesem MuM Magazin stellen wir Ihnen ein Verfahren vor, das subtraktive und additive Fertigung hybrid kombiniert und so die scheinbaren Gegensätze CAM und 3D-Druck hochgradig wirtschaftlich zusammenwirken lässt – zum Beispiel für die Reparatur defekter Turbinenschaufeln.

Darüber hinaus erfahren Sie anhand von Kundenreferenzen viel über BIM beim Bauen, in der Tragwerks- und Elektro-Planung sowie über Variantenkonstruktion am Beispiel von Dieselfiltern. Sie können nachlesen, wie der Landmaschinenbauer Claas zukünftige Produkte visualisiert, wie eine gute Bauteilverwaltung helfen kann, den Rasen grüner zu machen, und wie zwei Stadtwerke per Online-Netzauskunft bzw. mit drohngestützter Netzerfassung Kosten einsparen.

Und wir schauen zurück auf die MuM Vision 2018 mit 6 Terminen in Deutschland, der Schweiz und Österreich, wo die zahlreichen begeisterten Besucher nun schon im sechsten Jahr erleben konnten, wie Visionen praktische Realität werden und dass Digitalisierung sogar Spaß machen kann.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen Ihr

Wolfgang Huber

Geschäftsführer Industrie

Inhalt

AKTUELLES

Im Web ist das doch gratis?! 3

Warum die Investition in Ausbildung, Beratung und Support sinnvoll ist

PRODUKT | PRAXIS

Additiv oder subtraktiv? Hybrid! 4

Die CAM-Software hyperMILL von MuM verbessert die Wirtschaftlichkeit von Werkzeugmaschinen

BIM beim Bauen 6

Bei der Gustav Epple Bauunternehmung GmbH hilft der MuM BIM Booster

BIM in der Tragwerksplanung 8

Mit der BIM-Ready-Ausbildung wurde BIM für die Zieritz + Partner ZT GmbH zum Erfolgskatalysator

Elektro-BIM 10

escad als Puzzleteil für vollständige Gebäudeplanung mit BIM

Von Sportboot bis Kraftwerk 12

Der Variantenkonfigurator customX von MuM beschleunigt die Entwicklung von Dieselfiltern

Ein sicherer Blick in die Zukunft 14

Der Landmaschinenhersteller Claas führt Autodesk VRED im Corporate Industrial Design ein

Ach, ist der Rasen schön grün! 16

Meridian von BlueCielo ermöglicht der matev GmbH die effiziente Entwicklung von Anbaugeräten

Netzplan auf Knopfdruck 18

Die Stadtwerke Trier reduzieren Kosten durch die Online-Netzauskunft von MuM

Mit MuM übers Dach 20

Die Stadtwerke Saarlouis GmbH erfasst ihr Freileitungsnetz per Drohnenbefliegung

AKTUELLES

Traumfänger 22

MuM Vision 2018: Ein Rückblick auf Visionen

Im Web ist das doch gratis?!

Warum die Investition in Ausbildung, Beratung und Support sinnvoll ist



„Wer sucht, der findet“, sagt die Bibel, und heute helfen moderne Suchmaschinen, im World Wide Web fast jede Information zu finden, die meisten sogar gratis. Warum also sollte ein Unternehmen in Schulung, Hotline und Betreuung investieren? Die Antwort ist einfach: Weil es sich lohnt.

Selbst wenn man nicht zu den „digital natives“ gehört, kann man sich Softwareapplikationen meist ganz leicht erschließen. Und doch: Wer betriebliche Prozesse verschlanken, komplexe Projekte über Abteilungs- und Unternehmensgrenzen hinaus entwickeln und koordinieren möchte, braucht mehr als einfache Bedienung. Man benötigt ein vertieftes Verständnis für die dahinterliegenden Abläufe, für Datenstrukturen und Verbindungen. Ein virtuelles dreidimensionales Modell einer Anlage oder eines Gebäudes, verknüpft mit alphanumerischen Informationen über Technik, Preise, Mengen ist eben nicht ganz so einfach zu bearbeiten wie eine Grundrisszeichnung.

Mit Zeit und Daten bezahlen ...

Wer sich dieses Wissen und Können mit Hilfe von kostenlosen Web-Tutorials und Anwendereforen aneignen will, braucht viel Zeit und eine gewisse Frustrationstoleranz. Denn die Wahrscheinlichkeit ist groß, dass man die Information, die man gerade benötigt, im entscheidenden Moment nicht findet. Man spart vordergründig zwar Kosten für Schulung und Betreuung. Doch bezahlt man in einer anderen Währung: mit Zeit und oft mit der Preisgabe kostbarer Daten.

... oder in Sicherheit investieren?

Die Alternative ist das Service-Konzept von Mensch und Maschine, der Software-Service-Vertrag. Er garantiert von Anfang an die Unterstützung, die die Verfügbarkeit des Systems sichert. Mit standardisierten Installationswerkzeugen ermöglichen die MuM-Techniker einen schnellen Start. Fragen zu Lizenzierung und Aktivierung werden schnell beantwortet, und wenn es bei der Bedienung „hakt“, ist bei MuM stets jemand da, der die Antwort weiß oder auch „remote“ eingreifen kann. So ist man schnell wieder beim eigenen Projekt.

MuM-Schulungskonzepte

Weil Planen, Konstruieren und Koordinieren mehr ist, als elektronisch Kreise und Linien im virtuellen Raum zu zeichnen, bietet MuM Schulungen, die über die reine Software-Bedienung hinausgehen und genau auf die jeweiligen Aufgaben der Benutzer ausgerichtet sind. So entstehen mit der Software nicht nur Unterlagen für die Projekte, sondern auch wertvolle Daten, die man langfristig gewinnbringend nutzen kann. Diese Daten sind die Basis für zukünftige Produktivität, wenn man sie prozessorientiert strukturiert. MuM zeigt, wie das geht – bei BIM, Industrial BIM, PDM, PLM, Infrastruktur Management usw.

Mehr Infos zum Support

www.mum.de/support
www.mum.at/support
www.mum.ch/support

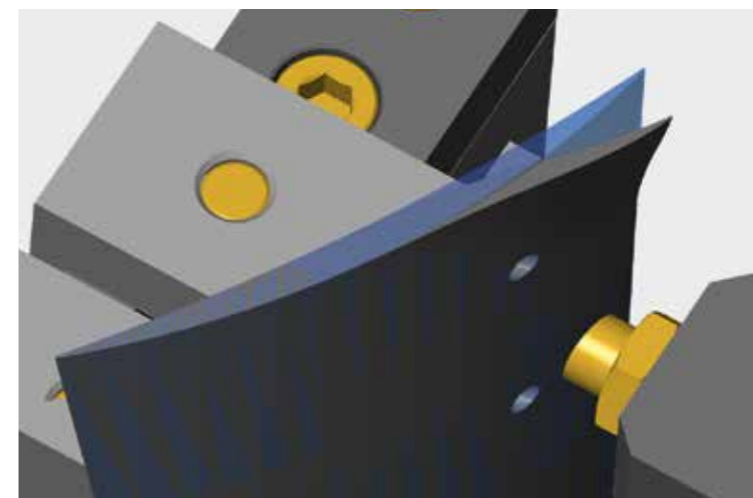
Mehr Infos zu Schulungen

www.mum.de/schulungen
www.mum.at/schulungen
www.mum.ch/schulungen

Additiv oder subtraktiv? Hybrid!

Wie die CAM-Software hyperMILL von MuM die Wirtschaftlichkeit teurer Werkzeugmaschinen in ganz neue Dimensionen katapultiert

Dieses Leichtbauteil aus dem Flugzeugbau mit einer konventionellen Bearbeitungszeit von über 10 Stunden ist mit hyperMILL in gut 2 Stunden gefräst – auf der gleichen Maschine natürlich.



Zeit ist Geld – diese Regel gilt ganz besonders bei Präzisions-Werkzeugmaschinen mit Anschaffungskosten im sechs- oder gar siebenstelligen Bereich.

Die von MuM-Konzerntochter OPEN MIND entwickelte CAM-Software hyperMILL verkürzt mit intelligenten Bearbeitungsstrategien die Fräszeiten um bis zu 90% und katapultiert somit die Wirtschaftlichkeit der teuren Maschinen in ganz neue Dimensionen. Und jetzt unterstützt hyperMILL sogar Fräsen und additiven Materialauftrag in einem Arbeitsgang auf neuartigen hybriden Werkzeugmaschinen.

Grober Materialabtrag bis zu 5x schneller

Beim groben Materialabtrag (Schruppen) ist hyperMILL bis zu 5x schneller: Möglich wird das durch „helikales Bohren“, also eine taumelnde Eintauchbewegung ins Material, die signifikant mehr Spanvolumen fördert als konventionelle Fräsmethoden.

Plane Flächen 10x schneller schlichten

Die für das Planfräsen (Schlichten) von Flächen benötigte Bearbeitungszeit wird um bis zu 90% verkürzt. Dafür wird eine neue Methode angewandt, die mittels eigens entwickelter Kegelfräser mit leicht konvexer Krümmung die bei geraden Fräsern entstehenden Riefen an den Bahnrändern vermeidet und so das zeitaufwendige Nacharbeiten mit einem Kugelfräser komplett überflüssig macht. Da in der Praxis ebene Flächen mehr als die Hälfte aller Fräsvorgänge ausmachen, ist der resultierende Produktivitätsgewinn in der Fertigung signifikant.

Insgesamt führen diese innovativen Bearbeitungsstrategien zum Beispiel bei dem oben abgebildeten Leichtbauteil aus dem Flugzeugbau zu einer Reduktion der Fräszeit von über 10 Stunden um den Faktor 5 auf nur noch gut 2 Stunden.

Gefräste statt gegossene Impeller in Turbomotoren

Die bei Turbo- oder Kompressor-Motoren benötigten Turbinenräder („Impeller“) können von hyperMILL in wenigen Minuten (statt in rund einer Stunde) gefräst werden und so in neuen Motorengenerationen die bisher verwendeten Gussteile ersetzen. Dies bringt nicht nur eine deutlich erhöhte Bruchfestigkeit, sondern ermöglicht vor allem eine weitergehende Optimierung von Verbrauch und Schadstoff-Ausstoß, da bei der Form der Turbinenschaufeln keine Rücksicht mehr auf die beim Guss obligatorische Ausdrehbarkeit eines Formkerns genommen werden muss.



CAM meets 3D-Druck:

Additive und subtraktive Fertigung hybrid kombiniert

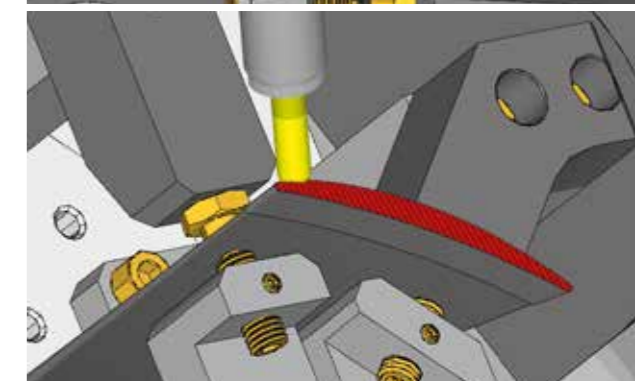
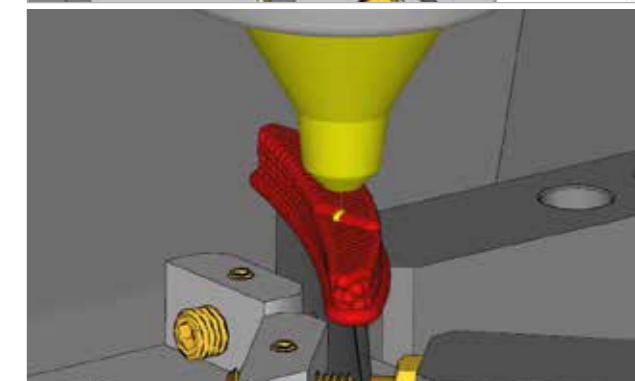
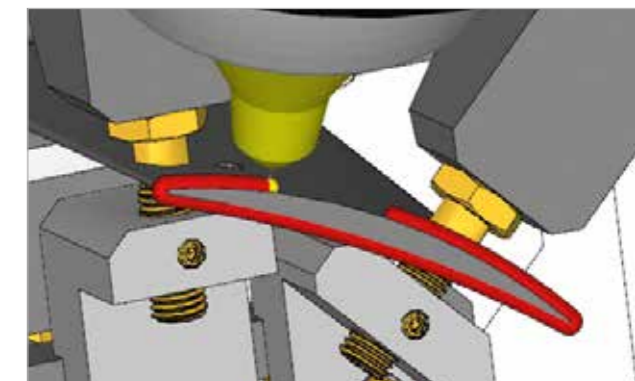
Neuartige hybride 5-Achs-Werkzeugmaschinen können die Vorteile von 3D-Metalldruck (Materialauftrag quasi aus dem Nichts) und Fräsen (Herstellen definierter Flächen mit hoher Präzision) in einem Bauraum ohne Umspannvorgang kombinieren. hyperMILL unterstützt dieses Verfahren nun ganzheitlich.

Beispiel: Reparatur einer Turbinenschaufel

Der Bearbeitungsvorgang beginnt subtraktiv: das beschädigte Ende wird abgefräst. Dann wird auf die so entstandene saubere Kante mit einer gesteuerten LMD-Düse (Laser Metal Deposition) additiv neues Material aufgebracht, das im letzten Arbeitsgang in die endgültige Form gefräst wird. Bei größeren Beschädigungen können der LMD- und der Fräs-Vorgang auch mehrmals hintereinander die neue Struktur Stück für Stück aufwachsen lassen.

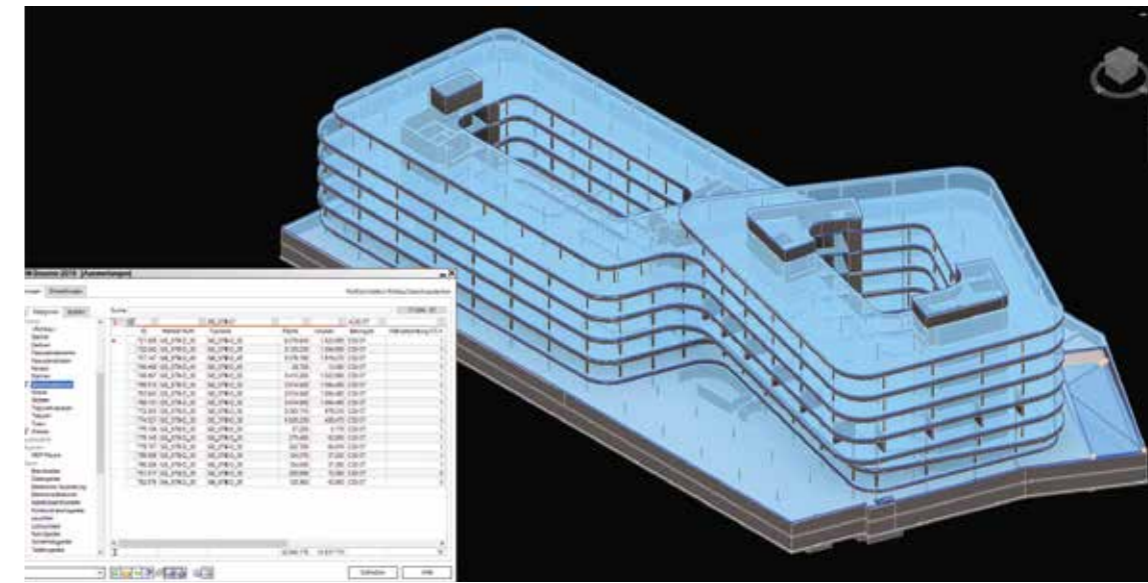
Diese hybride Technik findet auch in anderen Bereichen Anwendung. Werden beispielsweise im Rahmen des Automobil-Entwicklungsprozesses Änderungen an großen Spritzguss- oder Schmiedegesenk-Formen erforderlich, bietet die hybride Methode gegenüber der sehr teuren und zeitaufwendigen Fertigung einer neuen Form hohe wirtschaftliche Vorteile.

Videos zu den hier beschriebenen Beispielen finden Sie auf www.mum.de/hypermill



BIM beim Bauen

Bei der Gustav Epple Bauunternehmung GmbH hilft der MuM BIM Booster, digitale Gebäudemodelle für mehr als nur die Massenermittlung zu nutzen



Der MuM BIM Booster holt die gewünschten Informationen aus dem Gebäudemodell – sicher, schnell und richtig.

Building Information Modeling (BIM) gewinnt auch bei Bauunternehmen an Aktualität. So ermittelt die Stuttgarter Gustav Epple Bauunternehmung GmbH mit Hilfe von BIM schneller und sicherer Mengen und Kosten. MuM begleitet die auf vier Jahre ausgelegte Einführung als Schulungs- und Technologie-Partner. Nach knapp der Hälfte dieses Zeitraums ziehen die Verantwortlichen eine positive Bilanz.

Hotels, Verwaltungsgebäude, Wohnbebauungen und Großobjekte von bis zu 60 Mio. Euro Baukosten – die Gustav Epple Bauunternehmung GmbH ist dafür der richtige Ansprechpartner. Das Unternehmen beschäftigt in Stuttgart, Berlin und Dresden rund 110 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – „Anders.Bauen.“ lautet der Slogan. Zu den Unternehmenszielen gehört, stets zeitnah mit zukunftsweisenden Techniken auf Marktanforderungen zu reagieren.

Der Markt ändert sich

Bauherren gehen die Vergabe von Bauleistungen heute anders an als früher: Sie streben früh eine partnerschaftliche Zusammenarbeit mit Bauunternehmen an, auch um rasch zuverlässige Aussagen zu Kosten und Terminen zu erhalten. Bei Epple wollte man auf diese neue Marktanforderung mit Building Information Modeling (BIM) antworten, und MuM bot mit dem Kalkulationspaket seines BIM Booster eine flexible GAEB-Schnittstelle. Man entschloss sich, BIM professionell einzuführen, damit das Unternehmen alle Vorteile der Methode nutzen konnte. Um von Anfang an eine hohe Qualität der digitalen Gebäudemodelle sowie der Prozesse sicherzustellen, investierte man in das Schulungsprogramm BIM Ready von MuM.

BIM Ready

Bei Gustav Epple ist der technische Innendienst das „richtige Zuhause“ für BIM: Wolfgang Kroll, ein Mitarbeiter dieser Abteilung, ließ sich mit einem Kollegen bei MuM zunächst zum BIM-Konstrukteur und danach zum BIM-Koordinator und BIM-Manager ausbilden. Das war für ihn perfekt: „Meine Aufgaben sind vielfältig: BIM implementieren, Richtlinien entwickeln, Prozesse steuern, aber auch die Erstellung von Bauteilvorlagen und Filtern sowie die Betreuung unserer BIM-Projekte.“

Kompatibel mit der Firmenkultur

Wolfgang Kroll wendet viel Zeit dafür auf, das „neue Denken“ im Unternehmen einzuführen. Da BIM auf den ersten Blick nach Mehrarbeit aussieht, möchten die Mitarbeiter verstehen, wozu der Aufwand gut ist; man muss sie gedanklich und emotional „mitnehmen“. Das lässt die Firmenkultur von Gustav Epple zu: Anpassungen sind durch den eingeführten KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess) zur Optimierung jederzeit möglich.

Heute erstellt man in der Kalkulation für ausgewählte Projekte mit Autodesk Revit ein digitales Gebäudemodell mit allen Informationen, die für Massenermittlung und Ausführungsplanung wichtig sind. Auch BIM-Modelle, die direkt von den Architekten kommen, werden um Informationen ergänzt, die man für die Ausschreibung braucht.

MuM BIM Booster für die Modellierung ...

Komplette Bauteilvorlagen dienen als zentrale Bibliothek und erleichtern das Modellieren. So ist sichergestellt, dass alle Mitarbeiter die richtigen Bauteile mit den richtigen Parametern und Bezeichnungen verwenden. Der BIM Booster von MuM bietet eine schnelle und intelligente Bibliotheksverwaltung, nahezu unbegrenzte Auswertungsmöglichkeiten, das Bearbeiten von Parametern der Revit-Bauteile und viele weitere Werkzeuge, die das Modellieren unterstützen und erleichtern.

... und für die Auswertung

Auch beim Auswerten des Modells spielt der BIM Booster seine Stärken aus. Man kann Filter definieren, gezielt nach Bauteilen oder Bauteilgruppen suchen und die Ergebnisse über die GAEB-Schnittstelle ins Leistungsverzeichnis übertragen. Damit kommt man schnell zu genauen Aussagen über Massen und Kosten. Die Filter lassen sich abspeichern und wieder verwenden, so wird die Arbeit immer effizienter.

Termine und Material verwalten

Doch ist dieses Mehr an Sicherheit den ganzen Aufwand wert? – Wolfgang Kroll ist überzeugt, dass noch mehr kommt: Standards, wie sie die Organisation buildingSMART entwickelt, werden sich durchsetzen und die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen hinweg erleichtern.

Das digitale Gebäudemodell ist schon heute – nicht zuletzt dank der cleveren Filter des BIM Booster – ein wichtiges Kommunikationsmittel auf der Baustelle geworden. Man kann im Modell z. B. Bauteile, die zu einem bestimmten Zeitpunkt fertiggestellt werden müssen, farblich kennzeichnen. „Wenn der Bauleiter dem Polier sagt, das ‚Blaue‘ muss diese Woche fertig werden und das ‚Grüne‘ nächste Woche, ist das sehr verständlich“, sagt Wolfgang Kroll. Auch die Materialverwaltung ist möglich: Das Gebäudemodell zeigt, welches Material ist bestellt, was wurde geliefert, gelagert und verbaut.

Projekterfolg garantiert

Noch ist das Projekt „BIM“ nicht abgeschlossen. Bei Gustav Epple bleibt man offen für aktuelle Entwicklungen, lässt neue Ideen zu und weicht auch mal vom „Lehrbuch“ ab, wenn das Projekt es erfordert. Mit MuM an der Seite ist das gut möglich. „Ohne die Ausbildung wäre das hier nicht gegangen. Wir sind nach wie vor im Austausch mit den Technikern bei MuM“, erzählt Wolfgang Kroll. Durch die Entscheidung für BIM und die professionelle Einführung ist Gustav Epple auf künftige Anforderungen bestens vorbereitet. Man freut sich auf das neue „Anders.Bauen.“, durch das man dank BIM das wirtschaftliche Potenzial aller Projektpartner ausschöpfen wird – für bessere Bauprozesse, höhere Bauqualität und zufriedene Kunden.



„Anders. Bauen.“ ist der Leitsatz der Gustav Epple GmbH. Man ist sich sicher: BIM wird das kreative Potenzial aller Projektpartner ausschöpfen – für bessere Bauqualität.



BIM in der Tragwerksplanung

Mit der BIM-Ready-Ausbildung von MuM wurde BIM für die Zieritz + Partner ZT GmbH in St. Pölten zum Erfolgskatalysator



Alle Bildrechte bei Zieritz + Partner ZT GmbH

Wenn auch der Architekt BIM einsetzt, lassen sich in der Tragwerksplanung bis zu 20% Zeit sparen. Wichtiger als die Zeitersparnis: Die Qualität der Planung steigt.

Die Zieritz + Partner ZT GmbH (z+p) im niederösterreichischen St. Pölten hat mit ihrem 40-Jahr-Jubiläum ein „BIM-Jahr“ eingeläutet: Alle Mitarbeiter der Abteilung Tragwerksplanung besuchten Kurse im Rahmen der BIM-Ready-Ausbildung bei MuM. Der Erfolg trat schnell ein: Bessere Kommunikation intern und extern, schnellere Bearbeitung von Gemeinschaftsprojekten mit „BIM-Architekten“ und eine deutlich höhere Planungsqualität. Bei z+p weiß man, dass der Erfolgsweg noch viel weiter geht.

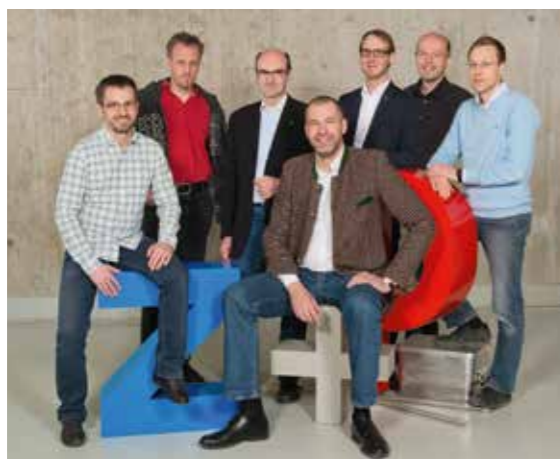
Architektur, Umwelttechnik, Verkehrstechnik, Tragwerksplanung, Bauphysik, Wasser- und Siedlungswasserbau – es gibt kaum ein Ziviltechnikerbüro in Niederösterreich, das mehr Disziplinen abdeckt als z+p. Bei Haustechnik, Landschafts- und Raumplanung arbeitet man eng mit externen Partnern zusammen. Immer häufiger wickelt das Unternehmen Projekte in internationalen Teams erfolgreich und kostengünstig ab.

Von „nur 3D“ zu BIM

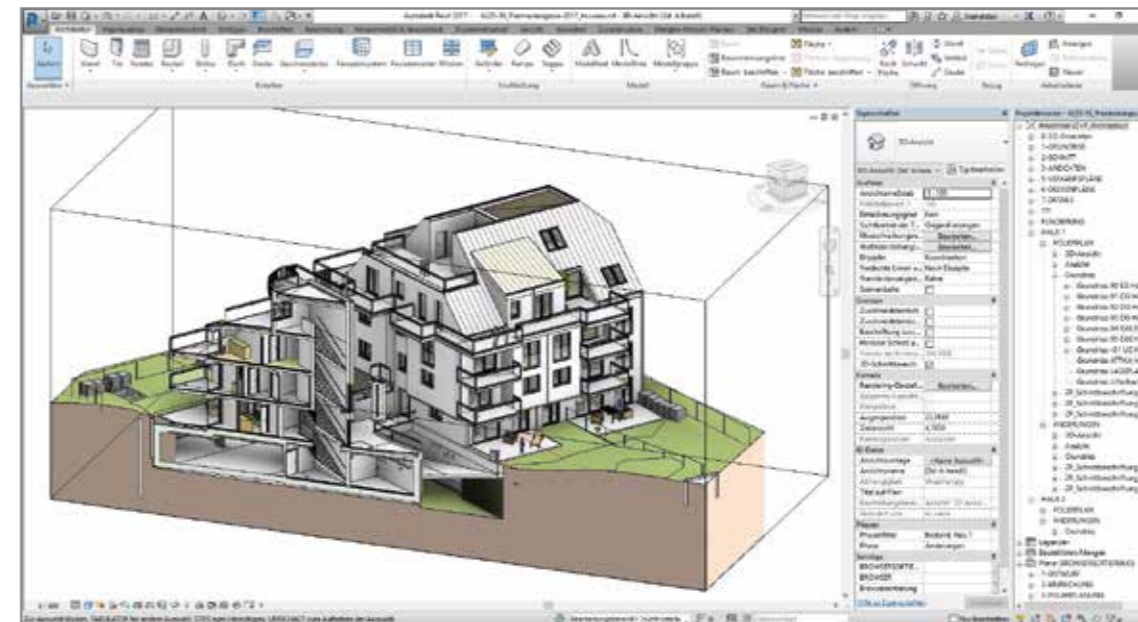
Die Ansprüche an die eigene Leistung sind in allen Disziplinen hoch; aus dem Spannungsfeld von Spezialisierung und Generalistenwissen entwickelt man kreative, technisch anspruchsvolle Lösungen. 3D-Konstruktion war in der Stahlbauplanung schon seit Beginn des Jahrtausends ein Thema. Zur gleichen Zeit zeichnete man die Betonchalungen nach wie vor händisch – mit allen Stolperfallen, die diese Art Handarbeit mit sich bringt. Die gemeinsame Entwicklung von Architektur und Schalung in einem einzigen digitalen Modell schien lange unmöglich, bis man im Jahr 2011 Autodesk Revit kennenlernte. Gesellschafter Dipl.-Ing. Peter Spindler, der den Bereich Tragwerksplanung verantwortet, sagt: „Auf der Schachtel stand der Begriff BIM, aber niemand hat uns gesagt, was das ist.“

BIM als Methode etablieren

Die Software wurde den Mitarbeitern zunächst als neues Zeichenwerkzeug „vorgestellt“, und jetzt ließen sich auch Schalungen dreidimensional konstruieren. Allerdings beschriftete man nach wie vor jedes Bauteil von Hand, es gab keine einheitlichen Zeichnungsstandards, und der Sinn von Revit-Familien war nicht bekannt. Die Geschäftsführung suchte nach Wegen, BIM als Methode zu etablieren, um die Vorteile stärker zu nutzen. Man begann, eigene BIM-Standards zu entwickeln und schaute sich auf dem Markt nach BIM-Anwendern und BIM-Anbietern um: Der erste Kontakt zu MuM wurde geknüpft.



v.l.n.r.: DI (FH) Christian Traxler, Architekt DI Martin Bernegger, DI Gernot Prem, DI Dieter Nusterer, DI Peter Spindler, DI Thomas Moritz, DI Gregor Frank



Dank BIM wächst das Verständnis für das, was andere Projektbeteiligte tun, und damit sinkt die Fehlerquote.

Eine neue Welt

Die Experten von MuM zeigten, dass BIM mehr ist als dreidimensionales Planen und Zeichnen: Es geht darum, umzudenken. Die Idee des Architekten, das Umfeld und Schalungen müssen ebenso wie Brücken, Straßen und Kanäle als Ganzheit gedacht und im Computer als Datenmodell aufgebaut werden. Allen Projektbeteiligten muss klar sein, dass sie Teil eines Gesamtprojekts sind und dass sich ihre Arbeit auf die übrigen Beteiligten auswirkt. Das digitale Modell macht den Austausch möglich – wenn man richtig damit umgeht. Die BIM-Ready-Ausbildung von MuM war die Initialzündung für dieses Umdenken, und zwar für sämtliche „Rollen“, die bei z+p zu besetzen waren.

Das BIM-Jahr

Die Geschäftsführung beschloss, dass alle Mitarbeiter der Abteilung Tragwerksplanung und ein Großteil der Mitarbeiter der Architekturabteilung die Zertifizierungsausbildungen bei MuM durchlaufen sollten. Peter Spindler ließ sich zum BIM-Manager ausbilden, eine Person absolvierte die Ausbildung zum BIM-Koordinator, acht Mitarbeiter waren bis Ende des „BIM-Jahres“ als BIM-Konstrukteure zertifiziert. Für Peter Spindler ist das vertiefte Verständnis für die Methode und ihre Möglichkeiten, die er vor allem im zweiten Modul des BIM-Manager-Kurses erarbeiten konnte, unverzichtbar für den effektiven und effizienten Einsatz im Unternehmen.



Jetzt läuft's

Die Folgen waren sowohl im Unternehmen als auch in der Zusammenarbeit mit Partnern rasch spürbar. „Bei uns sprechen jetzt alle die gleiche Sprache“, freut sich Peter Spindler. Auch die Abteilung Kulturtechnik und Wasserwirtschaft hat erste Schritte in Richtung BIM unternommen, nachdem ein Auftraggeber diese Methode für ein Projekt explizit gefordert hatte.

Mit drei neuen, externen Kooperationspartnern wird man künftig BIM-Projekte zielgerichtet verwirklichen. Schon jetzt läuft die Kommunikation untereinander einfacher, auf allen Seiten wächst das Verständnis für die Arbeit der anderen Partner. Damit steigt die Qualität der Arbeit. Zudem erkennt man erste Zeiteinsparungen, wenn sowohl Architekt als auch Tragwerksplaner BIM nutzen.

Da geht noch mehr

Ohne MuM wäre z+p nicht so weit gekommen, glaubt Peter Spindler. Ihn hat beeindruckt, dass es in vielen Gesprächen gar nicht darum gegangen sei, irgendein Produkt, eine Schulung oder eine sonstige Dienstleistung zu verkaufen. Stattdessen wollte man vor allem die „Idee BIM“ in die Welt tragen. Man ist bei z+p weiterhin auf „Entdeckungsreise“. Navisworks für die Projektprüfung, der Solibri Model Checker zur Optimierung digitaler Datenmodelle und Tools für BCF (BIM Collaboration Format) vervollständigen heute die digitale Werkzeugkiste der Planer. Die Entwicklung der an die Ö-Norm angelehnten Bürostandards macht Fortschritte; und man wartet gespannt auf Veränderungen, die die EU-Norm bringen wird. „Standards dürfen nicht in Stein gemeißelt sein“, weiß Peter Spindler. „Die müssen reifen. Unsere Ansprechpartner bei MuM begleiten diese Reifeprozesse bei uns.“

Elektro-BIM

eccad als Puzzleteil für vollständige Gebäudeplanung mit BIM



Durch die BIM-Schnittstelle „ecsMEP“ sind sämtliche Verteilerpläne des Gebäudes automatisch erstellt worden.



Dass man bei jedem Gebäude auch die Stromversorgung planen muss, ist logisch. Dass all diese Kabel, Leitungen, Verteiler, Schalter usw. ins Building Information Modeling (BIM) eingebunden sein müssen, liegt ebenfalls auf der Hand. Doch wie kommen Planer vom BIM-Modell zu einer detaillierten Elektrodokumentation? – Mit eccad, Revit und der Schnittstelle ecsMEP.

Auch wenn Kabeltrassen nicht so auffällig sind wie Wasserleitungen, Abwasserrohre und Lüftungskanäle, sind sie bei einem Gebäude unverzichtbar. Je größer und aufwendiger das Gebäude, desto wichtiger ist die Koordination der haustechnischen Gewerke – schließlich dürfen Elektrokabel nicht durch einen Lüftungskanal hindurchführen.

Building Information Modeling (BIM) ermöglicht diese Koordination und unterstützt Elektroplaner bei der Definition von Trassen, bei der Kollisionsprüfung mit Lüftungskanälen, Leitungen, Durchbrüchen usw. Das verhindert böse Überraschungen auf der Baustelle, spart Zeit und unter Umständen viel Geld.

Revit und eccad

Autodesk Revit als „BIM-Software“ bietet etliche Funktionen für eine schnelle und plausible Elektroplanung. Doch auch, wenn das Planungsteam noch nicht BIM nutzt und „nur“ mit Grundrissplänen arbeitet, ist diese Software perfekt für die Planung. Revit legt den Grundstein, um die elektrische Installationsplanung in ein BIM-Gebäudemodell zu integrieren. Viele Auswertungen sind hier bereits möglich. Für eine vollständige Elektrodokumentation reichen diese Funktionen jedoch nicht aus. Dieser Artikel soll einen kurzen Überblick geben, wo Autodesk Revit an seine Grenzen kommt und wie man die Arbeit mit Hilfe von eccad fachgerecht vollenden kann.

Platzieren, strukturieren, berechnen, auswerten

Autodesk Revit bietet eine Fülle praktischer Funktionen: Verlegen von Kabeltrassen und -rohren, Platzieren von elektrischen Komponenten, also Schaltern, Steckdosen, Leuchten und Verteilern, Definition von Verteilersystemen und Anlegen von Strom-, Daten-, Telefon- und Brandmeldekreisen, um die gesamte elektrische Gebäudetechnik zu strukturieren. Revit ermittelt sogar die Bedarfslast und die Gesamtlast der Verteiler, den Spannungsabfall und Leitungsquerschnitte für Stromkreise mit der jeweiligen Absicherung. Auch die durchschnittliche Ausleuchtung von Räumen kann für die Planung der Beleuchtung berechnet werden.

Natürlich sind auch Auswertungen möglich: Die Planer erhalten Listen aller im Installationsplan enthaltenen Komponenten, aller Verteiler mit den zugehörigen Stromkreisen inklusive Nummer und Bezeichnung sowie die ermittelte Absicherung. Um automatisch Verteilerpläne zu generieren, ergänzt der Elektrotechniker bei jedem Stromkreis die entsprechenden Schaltungen, beispielsweise einen einpoligen Sicherungsautomaten mit Anschlussklemmen.

Weiter geht's mit eccad

Das CAE-System eccad kann, dank der ecsMEP-Schnittstelle, aufgrund dieser Informationen die nächsten Schritte durchführen: So erstellt man die Schaltpläne für den Haupt- und alle Unterverteiler ebenso wie Stromlaufpläne für die Gebäudeautomation inklusive Stücklisten.

Bisher zeichnete man Verteilerpläne unabhängig vom Grundriss im CAD oder nutzte dazu eine Elektro-CAD-Applikation. Die Informationen aus dem Installationsplan, also die Stromkreisbezeichnung und -nummer, wurden mühsam von Hand in die Schaltpläne übertragen: eine sehr „beliebte“ Fehlerquelle ... und Schnee von gestern.

Die BIM-Lösung von Mensch und Maschine, bestehend aus eccad, ecsMEP und Revit, erzeugt aus der Elektroplanung im Grundriss automatisch sämtliche Verteilerpläne. Der Planer erzeugt per Knopfdruck eine Liste aller Stromkreise in Autodesk Revit und weist in jedem Stromkreis die erforderlichen Schaltungen für den Verteilerplan im eccad zu. Dieser (schnelle!) Schritt verbindet die Elektroinstallation im Grundriss logisch mit den Schaltplänen der Verteiler.

Dann exportiert man einfach diese Liste und liest sie über die neue BIM-Schnittstelle „ecsMEP“ in eccad ein. Ebenfalls übertragen werden sämtliche für die folgenden Berechnungen notwendigen Informationen aus dem Gebäudemodell. Es folgt: IT-Magie. Oder präziser: eccad generiert nun alle Verteilerpläne mehr oder minder gleichzeitig. Was bisher eine Abfolge manueller Schritte – und damit sehr fehleranfällig und zeitaufwendig – war, geschieht jetzt automatisiert im Hintergrund.

Die Software teilt die Stromkreisschaltungen pro Verteiler auf und ermittelt die erforderlichen Schaltplanseiten selbstständig. Aus den Schaltplanseiten entstehen dann mit den eccad-Funktionen Zusatzdokumentationen wie Bauteillisten mit den Komponenten aus allen Verteilern und auf Wunsch des Anwenders auch Layoutpläne der Verteileraufbauten.

Für Optik und Übersichtlichkeit können die Nutzer die Dokumentation durch Geschosspläne aus Revit ergänzen. Da eccad eine AutoCAD-Applikation ist, können alle Pläne maßstabsgerecht eingefügt und wenn nötig auch bearbeitet werden. Die komplette Dokumentation lässt sich schließlich als intelligente PDF-Datei ausgeben.

eccad für „alle Welten“

Durch die Schnittstelle ecsMEP eröffnen sich für eccad ganz neue Einsatzbereiche. Über die reine Planung und Dokumentation hinaus ist nun die Integration in moderne Denk- und Arbeitsmethoden in Architektur und Bauwesen gegeben. Immer mehr Bauherren entscheiden sich für die Vorteile von BIM: Frühe, relativ exakte Kostenschätzung, mehr Kommunikation über alle Gewerke hinweg, strukturierte Daten, die über den Planungs- und Bauprozess hinaus nutzbar sind. Gut, wenn die Elektroplanung diesen Weg von Anfang an mitgeht.

| ecsMEP Export | | | | | | | | | |
|---------------|------|-------------|---|------|------|-------|--|--|--|
| C | S | F | F | S | H | I | | | |
| %T | %2 | MAC | Lastkraftleistung | Wirk | Wirk | Wirk | | | |
| 1A | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Sonstige; Allgemein; Steckdose; EVN 51 | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| 1A | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; EVN-Steckdosen | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| 1 | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; Festanschluss | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; EVN-Steckdosen | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; Festanschluss | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; Festanschluss | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; Festanschluss | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA3 | Beleuchtung; Allgemein; Steckdose; Festanschluss | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_STA3ME7 | Beleuchtung; Allgemein | 50 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L2 | Beleuchtung; Allgemein | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L3 | Beleuchtung; Allgemein | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L1 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 25 A | MEP_RS2_L2 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L2 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L1 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | | MEP_FA1_L2 | EVN-Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 25 A | MEP_RS2_L3 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 25 A | MEP_RS2_L1 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 25 A | MEP_RS2_L2 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 25 A | MEP_RS2_L3 | Steckdose | 0 | 32 A | 100 A | | | |
| | 40 A | MEP_RS4 | Personenlift | 50 | 32 A | 100 A | | | |



Von Sportboot bis Kraftwerk

Der Variantenkonfigurator customX von MuM beschleunigt die Entwicklung von Dieselfiltern



Dank customX lassen sich Filtervarianten in 20 Minuten statt in vier Stunden entwickeln und dokumentieren.

Seit die Willibrord Lösing Filterproduktion GmbH in Hattingen customX für die Konstruktion von Varianten ihrer Dieselfilter einsetzt, spart das Unternehmen bei der Anpassung bestehender Produkte bis zu 95% der Zeit: Die Bearbeitungszeit ist von mehr als 240 Minuten auf 20 Minuten gesunken – inkl. der vollständigen Dokumentation. Auch die Kommunikation zwischen Vertrieb und Entwicklung hat profitiert, und die Schnittstelle zum ERP-System schafft zusätzliche Sicherheit.

customX

Seit den 80er Jahren entwickelt und produziert die Willibrord Lösing Filterproduktion GmbH Filter für Motoren, die Wasser, Schweb- und Feststoffe vom Dieselöl absondern. Die Filter kommen in kleinen Sportbooten, in Kraftwerken und vielen anderen Anwendungsbereichen zum Einsatz. Die Produktmarke Separ hat bei Motorenherstellern einen ausgezeichneten Namen – vor allem, weil das Unternehmen sehr flexibel auf Kundenbedürfnisse reagiert.

Die verschiedenen Einsatzgebiete verlangen Filtertypen, die sich in Größe, Material und technischer Ausstattung, wie Beheizung oder Wassersensoren, stark unterscheiden. So muss ein Filter für Lastwagen möglichst klein, einer für Busse dazu möglichst leicht sein, Dieselloks brauchen beheizbare Filter, und im Schiffsbau ist redundanter Betrieb unabdingbar.

Kreativität geschickt lenken

Wie in vielen technischen Unternehmen fungieren hoch spezialisierte Vertriebsfachleute für die Konstrukteure quasi als Übersetzer der Kundenwünsche. Das dauert lange, denn man muss Wünsche und Konstruktionsideen abstimmen und optimieren. Es wäre doch schön, die Kreativität von Kunden und Vertrieb so zu lenken, dass auf Anhieb die optimale Produktvariante ausgewählt würde. Das würde Fehler reduzieren, und die „Entstehungsgeschichte“ eines Produktes ließe sich besser nachverfolgen. Ein Inventor-Tag bei MuM brachte die Lösung: customX. „Dass dieser Konfigurator genau das ist, was wir brauchen, habe ich sofort gesehen“, erzählt Alexander Texter, Entwickler bei Lösing. Er überzeugte seine Vorgesetzten vom Mehrwert dieses Tools.

Welche Ausstattung passt zu welchem Filter?
Mit customX wird die Auswahl einfach.



Wissen aus den Köpfen in den Rechner

Man musste nun die Produktvarianten und Regeln für die Kombination von Bauteilen umfassend abbilden, um den Benutzern eine einfache und sichere Auswahl sämtlicher Optionen anzubieten. „Das geht nur durch Recherche im Betrieb“, sagt Alexander Texter. Er stellte einige „Variantenbäume“ grafisch dar und befragte dann Kollegen, die z. T. seit mehreren Jahrzehnten bei Lösing angestellt waren. Es stellte sich heraus, dass man äußerst präzise fragen muss. Antworten wie „das haben wir zwar ein paar Mal gemacht, aber eigentlich wird es nicht oft nachgefragt“ bedeuten, dass man tatsächlich eine Regel für diese seltene Produktvariante festlegen muss. Auch die Darstellung der Optionen bedurfte einiger Überlegung: Gehören die Heizungen für 5- und 10-Liter-Filter einerseits und 40-Liter-Filter andererseits zusammen, obwohl sie technisch ganz unterschiedlich sind? Bei Lösing lautet die Antwort auf diese Frage „ja“ – und customX gibt den Anwendern hier alle Freiheiten.

Regeln „bauen“ – erfreulich leicht

Der Umgang mit der Software ist einfacher als gedacht. „Wenn man ein grundsätzliches Verständnis für die Abbildung von Regelwerken hat, kommt man mit customX sehr schnell klar“, findet Alexander Texter. Er hat sich beim Software-Entwickler schulen lassen und konnte nach ca. zwei Wochen die sog. Systematisierung umsetzen. Schon während der Schulung konnte er Regeln für eigene Produkte ableiten und konfigurieren. Danach stand der Support zur Verfügung. Die meisten Fragen ließen sich am Telefon klären; wenn es komplexer wurde, halfen die Entwickler aktiv mit. Recherche und Regelentwicklung haben netto höchstens ein halbes Jahr gedauert; brutto, d. h. mit dem Tagesgeschäft mit Neuentwicklungen und Anpassungen, dauerte es knapp ein Jahr, bis die ersten Vertriebsmitarbeiter das neue Werkzeug nutzen konnten.

Angenehm überraschte Kunden

Heute nutzt der gesamte Vertrieb customX und freut sich, dass der Konfigurator an sieben Tagen pro Woche rund um die Uhr zur Verfügung steht. Die Kunden staunen über die Flexibilität: Selbst wenn der Auftrag kurz vor Feierabend erteilt wurde, erhält der Kunde am selben Tag die komplette elektronische Dokumentation per E-Mail. Auch die Entwicklungsabteilung nutzt customX: Die Dokumentationen dienen als Grundlage für kurzfristige Anpassungen, für die in customX noch keine Regeln eingegeben wurden. Eine Anpassung oder Variantenentwicklung, für die man früher einen halben Tag gebraucht hatte, erledigt man heute in durchschnittlich 20 Minuten – fehlerfrei. Das ist gut für die Kunden und gut fürs Betriebsklima.

Vom Konfigurator ins ERP

Alexander Texter hat customX so eingerichtet, dass mit jeder Freigabe eines Produkts schon ein Basis-Stammdatensatz im ERP-System angelegt wird. Dieser wird nur um die kundenspezifische Artikelnummer, Ansprechpartner und Preis ergänzt – ein weiterer Schritt zu mehr Effizienz und Sicherheit. Wenn ein Kunde eine Filter-Variante benötigt, die auf einem früheren Modell basiert, berechnet customX diese Variante in kürzester Zeit komplett neu. Dabei baut das System Änderungen und Verbesserungen, die in der Zwischenzeit neu ins System eingepflegt wurden, gleich ein. So ist jeder neue Filter wirklich aktuell. Für die Willibrord Lösing Filterproduktion GmbH war die Entscheidung für customX ein echter Erfolgsfaktor. „Unsere Produktivität ist enorm gestiegen“, freut sich Alexander Texter. „Die Zusammenarbeit mit MuM hat sich gut bewährt.“

Ein sicherer Blick in die Zukunft

Der Landmaschinenhersteller Claas führt Autodesk VRED im Corporate Industrial Design ein



Virtuelle Realität ist so „real“, dass man glaubt, die Traktorreifen zu riechen.

Wer „Mähdrescher“ hört, denkt „grün“: Auch die Designstrategie transportiert das Unternehmensimage.

Designkompetenz im Haus zu haben und Entscheidungswege zu verkürzen, war die Motivation des internationalen Landmaschinenherstellers Claas, das Thema Industriedesign organisatorisch der Konzernleitung anzugliedern. Das Unternehmen mit Hauptsitz im ostwestfälischen Harsewinkel wollte Designvarianten so früh wie möglich virtuell ausprobieren, ohne physische Modelle anzufertigen. Autodesk VRED hat die Tests erfolgreich bestanden. MuM und Autodesk begleiten die Designer bei Claas in die virtuelle Welt.

Die meisten Mähdrescher hierzulande sind „saatengrün“ und stammen aus dem Hause Claas, dem europäischen Marktführer. Zu den erfolgreichen Produkten des ostwestfälischen Landmaschinenherstellers gehören außerdem selbstfahrende Feldhäcksler, Traktoren, landwirtschaftliche Pressen, Teleskop- und Radlader sowie Futtererntemaschinen. Die Erfolgsgeschichte begann 1921, als die Brüder Claas das Patent für ihren „Knoter“ erhielten, mit dem sich Strohbindel sicher zusammenbinden ließen. 15 Jahre später ging der erste für europäische Ernteverhältnisse geeignete Mähdrescher in Serie, und nach dem Zweiten Weltkrieg war Claas eines der ersten deutschen Unternehmen, das von der britischen Besatzung die Genehmigung zur Produktion erhielt. Mit vielen Innovationen und hoher Qualität bleibt man auf Wachstumskurs.

Eine Designstrategie rechnet sich

Die Einführung von „Saatengrün“ war in den 60er Jahren der erste Schritt zu einer Industriedesign-Strategie. Eine solche Strategie betrifft neben Form und Farbe auch das „Innenleben“: Steuert man die Maschinen per Lenkrad, Joystick oder Sprache? Wie sind die Bedienelemente angeordnet? Welche Bauteile kann man als Modul in andere Maschinen oder Modelle übernehmen, um Synergien zu schaffen? Durchdachtes Design hilft, Geld zu sparen.

Bleistift, Knete und Computer

Bei jeder neuen Idee kommen zuerst Bleistift und Papier zum Zuge, erklärt Alain Blind, Leiter des Fachbereichs Corporate Industrial Design. Mit Skizzen auf dem Papier beginnt die Diskussion, die später zum Entwurf am Computer führt. Für erste Modellideen nutzt man – trotz 3D-Konstruktion und 3D-Druck – Knetgummi, Schaumstoff und Holz. Erst wenn man sich grundsätzlich auf eine Idee verständigt hat, geht es am Computer weiter. Hier gewinnt man viel Zeit, weil man beliebig präzise arbeiten und schnell Varianten entwickeln kann. Die Designer können gemeinsam an Projekten arbeiten, Ideen austauschen und Details im digitalen 3D-Modell überprüfen.

Leistungsgrenze „Mensch“

Von Anfang an nutzte das Team um Alain Blind Autodesk Alias Design, um Designgrundlagen zu erarbeiten, die für sämtliche Produktentwickler der Unternehmensgruppe verbindlich sind. Die Software überzeugt durch Funktionalität, Performance und den flexiblen Datenaustausch. Doch bei Menschen, die sich nur selten mit Computermodellen beschäftigen, kommt sie an ihre Grenzen. Nur eine echte Computersimulation kann hier helfen, Designkonzepte zu überprüfen. Sie kann den Prototyp in frühen Designphasen ersetzen und damit Geld sparen. Die Autodesk-Lösung für diese Aufgaben heißt Autodesk VRED und macht Produktentwürfe in einer virtuellen Realität begehbar. Der Benutzer erhält einen realistischen Eindruck der künftigen Umgebung – bei Claas z. B. einer Fahrerkabine.

Mit MuM zur Komplettlösung

Die Osnabrücker Niederlassung von MuM half, die Bedürfnisse und Wünsche von Alain Blind und seinem Team zu konkretisieren und stellte die passende Hardwarekonfiguration für VRED zusammen: eine hochleistungsfähige Workstation – eine deutlich höhere Investition als für einen normalen CAD-Arbeitsplatz. Zum Glück lassen Autodesk und MuM ihre Kunden bei solchen Investitionsentscheidungen nicht allein: Man kann die Software 30 Tage unverbindlich testen. Der Hardware-Lieferant, Terra Wortmann aus Hüllhorst, stellte Workstation und VR-Equipment zur Verfügung. Zur Einführung gab es ein langes Interview mit den VR-Spezialisten, dann ging es daran, Szenen zu entwickeln und ein neues Traktormodell digital erlebbar zu machen.

Ein Traktor ist kein Auto

Natürlich konnte sich bei Claas kein Mitarbeiter 100 Prozent seiner Zeit mit dem neuen System beschäftigen. Darum war man nach Ablauf der 30-tägigen Testzeit noch nicht so weit, wie man hatte sein wollen. Die Testzeit wurde auf 90 Tage verlängert – und nun entwickelte sich der digitale Traktor zur Präsentationsreife. Wichtige Erkenntnis: Die optischen Unterschiede zwischen Auto und Traktor wirken sich auf den Rechenaufwand aus. Statt der großen, eleganten Flächen des Autos sind beim Traktor viele Details sichtbar. Diese kleinen Flächen vergrößern das Datenvolumen gewaltig: Ein digitaler Traktor ist etliche Gigabyte groß, eine digitale Luxuslimousine nur ein paar Megabyte. Diese Erkenntnis überraschte auch die Software-Entwickler.

VR, weiter gedacht

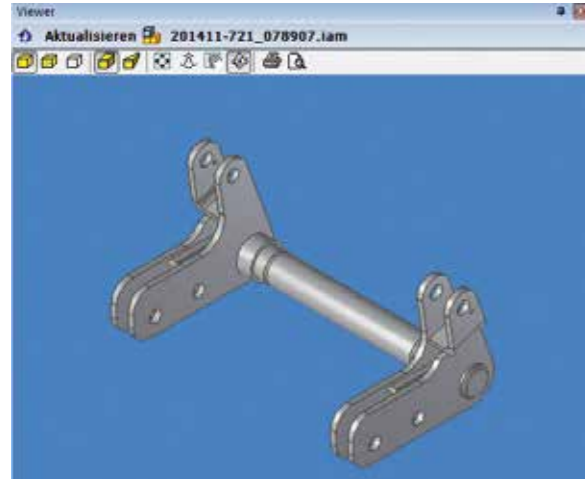
Heute kann man sich mit Hilfe von Computerbrille und Sensoren auf das Traktormodell „beamen“. Mit einem Klick teleportiert man sich an bestimmte Punkte auf, unter oder neben dem Traktor und kann von dort die Details genau betrachten und das Fahrzeug in Originalgröße erleben. Man hat das Gefühl, die Gummireifen tatsächlich zu riechen, bevor man den „Duft“ der 3D-Brille zuordnen kann.

Natürlich könnte man – auch bei Claas – ganze Werksanlagen als digitale Modelle aufbauen und durch virtuelle Begehung genauer untersuchen. Die Teams von MuM und Autodesk stehen mit Know-how, Equipment und Begeisterung für diese Projekte bereit.



Ach, ist der Rasen schön grün!

Meridian von BlueCielo ermöglicht der matev GmbH die effiziente Entwicklung von Anbaugeräten für die Kommunal- und Landtechnik



Ein Klick, ein Blick – und der Konstrukteur weiß vor dem Laden des 3D-Modells, ob er richtig gewählt hat.

723 Einzelteile bilden das komplexe Grasaufnahmesystem. Meridian generiert die Stückliste in kürzester Zeit und fügt sie in die Zeichnung ein.

Bauteile und Baugruppen verwalten, Zeichnungen und 3D-Modelle sicher ablegen und vor dem CAD-Aufruf eine Vorschau anzeigen – was Meridian von BlueCielo im Konstruktionsbüro der matev GmbH im fränkischen Langenzenn leistet, sieht auf den ersten Blick ganz normal aus. Dahinter stecken jedoch eine Menge Denk- und Organisationsarbeit von MuM und kreative Ideen der Konstrukteure.

Städte und Gemeinden, private Schulen, Dienstleister und Sportvereine – sie alle sollen ihre Aufgaben mit möglichst geringem Kostenaufwand erfüllen. Das gilt auch für die Pflege von Grünflächen, für das Schneeräumen, für den Transport schwerer Gegenstände usw. Wenn ein einfacher Traktor für solche vielfältigen Aufgaben einsetzbar ist, ist viel gewonnen. Die matev GmbH aus Langenzenn hat kluge Lösungen: Ihre Frontkraftheber, Motorzapfwellen, Vorderradkotflügel und Hydraulikkomponenten machen aus Kommunal- und Kleintraktoren unterschiedlichster Hersteller Multitalente fürs ganze Jahr. Darüber hinaus entwickelt und produziert das Unternehmen innovative Geräte zum Heben, Mähen, Saugen, Aufnehmen, Kehren, Räumen, Streuen und Bewegen.

Bis zu zehn Innovationen pro Jahr

Das siebenköpfige Konstruktionsteam entwickelt pro Jahr fünf bis zehn neue Gerätemodelle und Zusatzoptionen. Was als Kundenwunsch an den Hersteller herangetragen oder vom Vertrieb als Marktnotwendigkeit erkannt wurde, gelangt als Entwicklungsauftrag in die Konstruktionsabteilung. Wenn die Produktidee Gestalt annimmt, hilft das 3D-CAD-System Autodesk Inventor, das künftige Produkt zu entwickeln.

Meridian als Schaltzentrale

Autodesk Inventor ist eng verzahnt mit einer Datenbank, die die Projekte verwaltet, bestehende, selbst entwickelte Teile und Kaufteile speichert und Freigabeprozesse steuert. Das Unternehmen hat hierfür – nicht zuletzt wegen der sehr guten Integration der CAD-Programme von Autodesk – Meridian Enterprise von BlueCielo ausgewählt. Mit Unterstützung von MuM hat man den Konstruktionsprozess analysiert, Aufbau und Inhalt der Datensätze definiert, das Aussehen der Eingabemasken bestimmt und die korrekten Abläufe (Workflows) festgelegt. Dabei wurde z. B. auch entschieden, dass für jeden gespeicherten Artikel zugleich die englische Bezeichnung abgelegt wird, um Dokumentationen für Kunden im Ausland ausgeben zu können.



Dank matev-Anbaugeräten werden Traktoren zu „Arbeitstieren“ – im Konstruktionsbüro sorgt Meridian dafür, dass viel Arbeit in kurzer Zeit erledigt wird.

„Wie ein Smartphone!“

Als der heutige Konstruktionsleiter Tobias Seitz bei matev anfang, hatte er noch nie mit Meridian zu tun gehabt. Der Einstieg sei jedoch erfreulich unkompliziert gewesen, erzählt er. Er habe eine Zeitlang einem Kollegen über die Schulter geschaut und sich die eine oder andere Funktion zeigen lassen. „Danach habe ich halt ausprobiert“, sagt er, „so ähnlich wie beim Smartphone: Man drückt und schaut, was passiert.“ Meridian sei erfreulich selbsterklärend und sehr sicher und stabil.

Neue Wünsche schnell umgesetzt

Neben der Sicherheit und der einfachen Bedienbarkeit ist Meridian auch leicht anpassbar. Davon konnte Tobias Seitz sich überzeugen, als klar wurde, dass bei Kaufteilen auch die Artikelnummer des Lieferanten gespeichert werden sollte und dass man beim Anlegen eines Bauteils die englische Übersetzung einer vorhandenen Bezeichnung beibehalten kann, um Eingabeaufwand zu sparen. „Ich habe ein kleines Pflichtenheft verfasst und MuM geschickt. Danach habe ich zwei- oder dreimal mit dem Entwickler telefoniert, und der hat die geänderte Konfiguration übers Internet bei uns aktiviert“, erzählt Tobias Seitz.

Viele praktische Funktionen

„3D-CAD ohne kluges Dokumentenmanagement ist gar nicht möglich“, findet Tobias Seitz, und er ist sicher, dass matev mit Meridian richtig gewählt hat. Ein Grasaufnahmesystem – die komplexeste Maschine in der matev-Produktpalette – bestehe immerhin aus 723 Teilen. Etwa 225 davon werden bei matev entwickelt. Mit Meridian kann aus einer CAD-Baugruppe eine Stückliste generiert werden, die alle ausgewählten Informationen aus der Datenbank darstellt. Das bringt den Konstrukteuren eine Menge Sicherheit. Ein weiterer, praktischer Vorteil sei, dass man vor dem Laden einer Zeichnung bzw. eines 3D-Modells dank Meridian erst eine Vorschau dessen sieht, was man bearbeiten wird. So kann man schnell prüfen, ob man überhaupt das richtige Modell gewählt hat. Im Hinblick auf die Produktionskosten spielt der Verwendungsnachweis eine wichtige Rolle: Der Konstrukteur hat damit jederzeit einen Überblick, was wo verbaut wurde; man muss das sprichwörtliche Rad nicht jedes Mal neu erfinden.

Gut betreut – wenn's nötig ist

Für die Konstrukteure bei matev ist Meridian ein „Arbeitstier“: ständig im Einsatz, ohne sich in den Vordergrund zu spielen. „Genauso ist das mit der Hotline oder dem Support bei MuM“, sagt Tobias Seitz. „Wir brauchen sie eigentlich nie. Aber wenn wir ein Problem oder einen Wunsch haben, sind sie schnell da und helfen kompetent.“

Netzplan auf Knopfdruck

Die Stadtwerke Trier reduzieren Kosten durch die Online-Netzauskunft von MuM



Trier war schon vor mehr als 2.000 Jahren hochmodern. Moderne Software macht heute auch das sichtbar, was unter der Erde liegt.



Mehr Sicherheit „dank Kostendruck“: Jens Kügl, stellvertretender Leiter der Abteilung Dokumentation und GIS-Baufragter, hat sich für ein GIS von MuM entschieden.

Daten für alle Sparten in einem einzigen System verwalten, interne Auskünfte beschleunigen, aber auch Abläufe verschlanken und Kosten senken – das waren die Ansprüche der Stadtwerke Trier (SWT) an ihr GIS. MuM hatte die Antwort: „Planauskunft“, ein weitgehend automatisiertes Netzauskunftssystem ergänzt heute das GIS. Schon wenige Monate nach der Einführung wurden drei Viertel der Auskünfte vollautomatisch abgewickelt.

Die SWT versorgen die rund 100.000 Einwohner der Stadt Trier in den Sparten Strom, Gas, Trinkwasser, Wärme, Abwasserreinigung, Busse, Parken, Hallenbad, Sauna, Telekommunikationsdienstleistungen, Straßenbeleuchtung und Ampelanlagen. In der Region sind die SWT als Gas- und Wasserversorger und als Dienstleister in den Bereichen Abwasser, Bäder, Erzeugung, erneuerbare Energien, Ingenieurdienstleistungen sowie für Materialbeschaffung und -lieferung tätig. Und deutschlandweit vertreiben die SWT die Energieprodukte Römerstrom und Römergas an Haushaltskunden, sowie Gas und Strom an Großkunden. Insgesamt betreuen die SWT je 500 km Wasser- und Abwassernetz, 2.300 km Elektrizitäts- und Telekommunikationsnetze, ein 25 km großes Wärme- und ein 700 km großes Gasnetz. Dazu kommen Kooperationen mit anderen Netzbetreibern.

Spartenübergreifendes GIS

Alle Sparten waren in den vergangenen Jahren in ein gemeinsames GIS überführt worden. MuM, als Gewinner der Ausschreibung des GIS, hatte die Migration begleitet und rund 130 Mitarbeiter in die Lage versetzt, über MuM MapEdit auf das GIS zuzugreifen, Pläne zu generieren und auszudrucken. Dabei ist es völlig egal, ob eine, einige oder alle Sparten auf dem Plan abgebildet werden. Das GIS sollte nun – so forderten die Verantwortlichen der SWT – auch die Netzauskunft für Externe vereinfachen. Diese gestaltete sich aus rechtlichen Gründen bis dahin sehr kompliziert: Baufirmen, Architekten, Privatleute und andere mussten umfangreiche Formulare ausfüllen, dann produzierte ein Mitarbeiter die Pläne und schickte sie als PDF-Datei oder Plot an den jeweiligen Kunden. Formulare und E-Mail-Verkehr wurden getrennt archiviert; nachträgliche Prüfungen bedeuteten einen immensen Aufwand.

Planauskunft von MuM!

Die Software Planauskunft von MuM ermöglicht externen Anfragenden, sich online zu registrieren. Sie können nach Prüfung und Freischaltung durch die SWT über das Internet Pläne aus dem Versorgungsbereich bestellen. Wenn eine Bestellung eingeht, legt „Planauskunft“ los: Die Software generiert die Pläne und überprüft die Inhalte. Wenn sie z. B. feststellt, dass die SWT in dem angefragten Gebiet keine Gas-Leitungen, jedoch Leitungen anderer Sparten besitzen, erstellt sie nicht einfach einen leeren Gas-Plan, sondern gibt den expliziten Hinweis aus, dass hier keine Gas-Leitungen verlegt sind. Die fertigen Pläne stellt sie zum Herunterladen zur Verfügung und speichert ein Protokoll des gesamten Vorgangs. Damit sind Sicherheit und Rechtssicherheit gegeben.

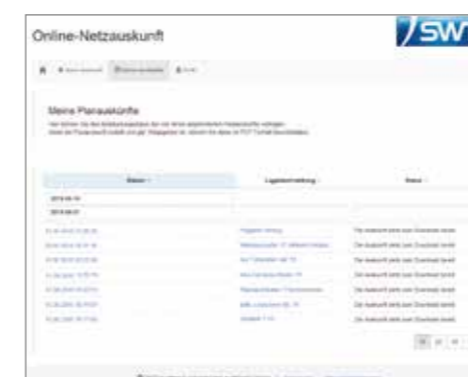
Sperrflächenbehandlung inklusive

Bei der Überprüfung kann die Software auch feststellen, wenn ein Plan nicht ohne weiteres herausgegeben werden kann. Dies gilt für die sog. Sperrflächen: z. B. bei SWT-Baustellen oder dort, wo Gashochdruck-, Hochspannungs- oder besonders große Wasserleitungen verlegt sind oder wo die Leitungsführung derzeit unklar ist. In solchen Fällen verschickt die Software eine Info-E-Mail, die dem Kunden mitteilt, dass sich ein SWT-Mitarbeiter bei ihm melden wird. Eine weitere Info-E-Mail erhält der zuständige SWT-Mitarbeiter, damit er z. B. eine Einweisung vor Ort durchführen kann. Da die Software die Daten stets fehlerfrei analysiert, ist auch hier höchste Rechtssicherheit gegeben.

Bei den Kunden beliebt

Dass seine Kolleginnen und Kollegen das neue Werkzeug begeistert annehmen, hatte Jens Kügl, der stellvertretende Leiter der Abteilung Dokumentation, erwartet. Der Erfolg bei den „Externen“ hat ihn eher überrascht. Bereits vier Monate nach Inbetriebnahme werden 70% aller Planaufträge über das Tool gestellt, 70% davon wiederum können vollautomatisch bearbeitet werden. Nur bei 5% der Anfragen sind aufwendigere Arbeiten wie eine Einweisung vor Ort oder ein DWG-Ausdruck nötig: Man gewinnt also Sicherheit, spart viel Zeit und bietet den Kunden einen wichtigen Service. Jens Kügl und sein Team fühlen sich für die Zukunft gut gerüstet, denn das System lässt sich mit relativ geringem Aufwand für neue oder geänderte Workflows konfigurieren. Gleichzeitig entwickelt MuM die Software weiter, so dass auch künftige Anforderungen abgedeckt werden.

Last but not least eröffnet das System unerwartetes Optimierungspotenzial: „Es zeigt uns, wo wir eigene Systeme und Prozesse verbessern können“, erzählt Jens Kügl. „Wir müssen heute mehr als früher über unsere eigenen Regeln nachdenken.“ Ein durchaus erwünschtes Ergebnis!



Bei großen Bauvorhaben können Kunden über die Online-Netzauskunft auch DWG-Daten anfordern.



Mit MuM übers Dach

Die Stadtwerke Saarlouis GmbH erfasst ihr Freileitungsnetz per Drohnenbefliegung



Fast doppelt so schnell: Das Einmessen von Dachständern per Drohne hat sich in Saarlouis bewährt.



Silke Kockler-Schikofsky leitet die Abteilung Netzdokumentation/Planauskunft.



Beim Umstieg auf ein neues GIS auf Basis von AutoCAD Map 3D und MuM MapEdit hatte die Stadtwerke Saarlouis GmbH mit Hilfe von MuM alle Daten migriert und bereinigt. Vom Freileitungsnetz existierten allerdings nur alte Pläne mit unvollständigen Informationen. Der MuM-Partner Ingenieurbüro Christian Eckers ließ sich auf das Experiment ein, die Dachständer per Drohne aus der Luft zu erfassen – mit Erfolg. Die Erfassung dauerte nur wenig mehr als die Hälfte der Zeit, die man für terrestrische Vermessung gebraucht hätte, und lieferte zusätzlich perfekte Orthofotos.

Die Kreisstadt Saarlouis im Dreiländereck Deutschland – Frankreich – Luxemburg, ursprünglich als Festung von Ludwig XIV. angelegt, zeigt sich heute weltoffen und (mit-)menschlich – eine echte Europastadt! Einwohner und Gäste genießen die französisch anmutende Lebensart; moderne Infrastruktur sorgt dafür, dass bei allem traditionellen Flair zeitgemäße Energie- und Wasserversorgung, Sicherheit und Umweltschutz gegeben sind.

GIS hilft mit

Für Energie, Wasser und mehr ist die Stadtwerke Saarlouis GmbH (SWSL) zuständig. Sie versorgt die Einwohner der Kreisstadt zuverlässig mit Strom, Erdgas, Trinkwasser und eigenen Telefon- und Internetprodukten. Das Unternehmen beschäftigt knapp 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die u. a. ein Trinkwassernetz von 234 km, ein Erdgasnetz von 152 km, ein Stromnetz von 604 km Länge sowie das Glasfasernetz betreiben. Die Netze werden in einem GIS auf Basis von AutoCAD Map 3D und MuM MapEdit dokumentiert. Erfassung und Pflege der Daten liegen in den Händen der Abteilung Netzdokumentation/Planauskunft unter Leitung von Silke Kockler-Schikofsky.

Wie erfasst man ein Freileitungsnetz?

Wie in vielen Kommunen birgt das Stromnetz die größten Herausforderungen. Nicht zuletzt dank der Erfahrung von Mensch und Maschine konnte man die Daten des erdverlegten Stromnetzes beim letzten Update vollständig und korrekt migrieren. Doch das Freileitungsnetz auf einer Fläche von rund 400 ha blieb zunächst außen vor. Da es hier nur veraltete Papierpläne gab, musste man diesen Teil des Netzes neu erfassen. Die Dachständer für die Leitungen befinden sich jedoch häufig auf der hinteren Dachfläche und sind daher in Gebieten mit Giebelwänden schwer terrestrisch zu erfassen: Sie sind vom Boden aus oft kaum zu sehen und es lässt sich nicht immer sicher feststellen, ob man tatsächlich alle Dachständer genau und nur einmal erfasst hat.

Weitergedacht

Beim CAD-Tag in Velen, einer Kundenveranstaltung von MuM, hörte Silke Kockler-Schikofsky den Vortrag von MuM-Partner Christian Eckers über luftgestützte Methoden der Geodatenerfassung mit Hilfe von Drohnen. Diese führen nach vorheriger Programmierung der Flugroute automatisch die Bildflüge aus. Dabei werden sie vom Boden aus permanent überwacht. Auf das sorgfältig geplante Fotografieren aus der Luft folgt eine umfassende Auswertung, die schließlich in einem digitalen 3D-Oberflächenmodell und einem Orthofoto der überflogenen Gegend mündet. Die Frage war: Könnte so eine Drohnenkamera mit ihrer Bodenauflösung von ca. 2 cm – d. h. ein Bildpunkt entspricht einer 2x2 cm großen Fläche in der Wirklichkeit – nicht auch Freileitungen und Dachständer erfassen?

Intensive Vorbereitung

Christian Eckers war skeptisch, zumal die Befliegung in dem dicht bebauten Gebiet nicht einfach sein würde. Doch die Aufgabe reizte ihn, und er lernte in den nächsten Wochen Saarlouis von einer ganz besonderen Seite kennen: Wo gibt es hinreichend große Start- und Landeplätze für seine Starrflügel Drohne? Wo muss man dazu Privatgrundstücke betreten und braucht entsprechende Genehmigungen? Die Flugplanung anhand von Luftbildern sowie die Erkundung von Start- und Landeplätzen vor Ort dauerten allein fünf Tage.

Erste Bildflüge zeigten, dass auch bestimmte Lichtverhältnisse nötig sind, damit man die Dachständer und ihre Befestigungspunkte überhaupt auf den Bildern erkennen konnte. Die Leitungen mussten in eine bestimmte Richtung Schatten werfen, darum konnte man nur bei gutem Wetter fliegen, und es war ein gewisses Maß an Spontanität gefragt.

Aufwand: 70 Tage

Um die ca. 4.000 Hausanschlüsse zu erfassen, wurde die Gesamtfläche in 27 Teilflächen gegliedert. Das Herstellen und Einmessen der 73 Bodenkontrollpunkte für die Referenzierung nahm vier Tage in Anspruch. Acht Tage dauerten die Flüge, bei denen fast 5.000 Bilder „geschossen“ wurden. Danach wurden die Bilder ausgewertet, 3D-Modelle und Orthofotos errechnet. Der Zeitaufwand betrug insgesamt rund 70 Tage. Sachinformationen z. B. über die einzelnen Stromkreise ermittelt das Team der SWSL nun sukzessive – diese Informationen lassen sich aus den Luftbildern nicht ableiten. Die Positionen der Dachständer sind schon heute in MapEdit sichtbar.

Schneller als terrestrisch

Dass der Aufwand tatsächlich deutlich geringer ist als eine terrestrische Messung, ließ sich in Saarlouis sogar beweisen: In einem Randbereich ca. 50 m neben der Autobahn musste aus Sicherheitsgründen terrestrisch vermessen werden. Dies dauerte fast doppelt so lange wie die luftgestützte Erfassung. Bei dieser Gelegenheit hat man einige Ständer sowohl terrestrisch als auch aus der Luft vermessen, um die Punktgenauigkeit zu verifizieren. Durch Koordinatenvergleich konnte man nachweisen, dass die erreichte Lagegenauigkeit aus dem Bildflug ca. 4 cm, d. h. 2x der Bodenauflösung, entsprach.

Rundum gut betreut

Immer mehr Abteilungen innerhalb der SWSL erkennen die Möglichkeiten des GIS und beginnen, sie zu nutzen. „Die Erfassung der Freileitungen ist nicht das einzige Projekt, das wir mit MuM abwickeln“, erzählt Silke Kockler-Schikofsky. „Als Nächstes starten wir mit der Planauskunft. Dann können Baufirmen Pläne online anfordern und abrufen. Ein weiteres Projekt ist ein Kataster für die Genehmigung von Durchlauferhitzern.“ Die SWSL fühlt sich bei MuM in guten Händen für viele weitere Projekte.



Traumfänger

MuM Vision 2018:
Ein Rückblick auf Visionen



Nun ist auch die diesjährige MuM Vision bereits Geschichte, genauer gesagt: Erfolgsgeschichte. Das Konzept, Einblicke in gelungene Anwendungen neuer Technologie und Ausblicke auf Ideen und Erfindungen zu geben, hat sich auch im sechsten Jahr bewährt. Begeisterte Besucher erlebten, dass Vieles, was vor ein paar Jahren noch „Traum“ war, inzwischen Realität ist, und nahmen gute Ideen mit nach Hause.

Graz, Zürich und München waren die ersten drei Stationen der diesjährigen MuM Vision; in Wiesbaden, Hamburg und Freudenberg ging es weiter. Ziel war wie in jedem Jahr, aufzuzeigen, wie sich bewährte Prozesse weiter optimieren lassen, und herauszufinden, was man von neuen Trends erwarten kann.

Egal ob es um Digitalisierung, generatives Design, automatisierte Konstruktion, PLM, BIM oder Internet der Dinge geht – die Voraussetzung dafür sind durchgängige, ganzheitliche Systemlandschaften. Diese müssen in der Lage sein, Abteilungs- und sogar Unternehmensgrenzen in jede Richtung zu überschreiten; sie müssen erlauben, dass Wissen, Können und Kreativität der Mitarbeiter klug genutzt werden. Konstruktion und Betrieb gehören viel stärker zusammen, als man es bisher erlebt hat – die digitale Verbindung schafft Synergien, Informationen sind immer dort, wo sie gebraucht werden.

In Graz wurde diese „Denke“ erstmals auch bei der Veranstaltung sichtbar und spürbar: Es gab eine Hauptbühne, auf der Themen aus Bauwesen und Industrie „gemischt“ präsentiert wurden. Ein Gast, der sich selbst als besonders kritisch bezeichnet, gab seiner Begeisterung Ausdruck: „Das war die beste Veranstaltung von MuM, die ich bis dato besucht habe.“

Einige MuM-Geschäftsführer ließen es sich nicht nehmen, wichtige Meilensteine persönlich zu präsentieren, und machten so deutlich: Bei MuM geht es überall um Fachkompetenz und Weitblick. Natürlich wurden dabei auch Ländergrenzen überschritten – Experten aus der Schweiz waren in Österreich zu erleben, in Deutschland konnte man österreichische Klänge hören, auf dem Züricher Podium wurde auch reines Hochdeutsch gesprochen.

Kluge Köpfe aus Forschung, Lehre und Industrie, Kunden mit interessanten, häufig branchenübergreifenden Projekten sowie Technologiepartner wie Autodesk, HP, Acer und Leica machten jede einzelne Veranstaltung zum Highlight. Sicher ist: Die MuM Vision 2019 kommt bestimmt.



Yvonne Bettkober, Microsoft
MuM Vision Schweiz

Über Mensch und Maschine

Die Mensch und Maschine Software SE (MuM) ist ein führender Anbieter von Computer Aided Design/Manufacturing (CAD/CAM), Product Data Management (PDM) und Building Information Management (BIM) mit Standorten in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Frankreich, Italien, England, Polen, Rumänien, Iberien, USA, Brasilien, Japan und dem asiatisch-pazifischen Raum. Das MuM-Angebotsspektrum ist breit gefächert und umfasst CAD/CAM/PDM/BIM-Lösungen in verschiedenen Preis-/Leistungs-Klassen für die wichtigsten Branchen (z. B. Maschinenbau, Elektrotechnik, Architektur, Infrastruktur). Die 1984 gegründete Firma hat ihren Hauptsitz in Wessling bei München. Im Jahr 2017 wurde mit 784 Mitarbeitern ein Konzernumsatz von rund 161 Mio Euro erzielt. Die MuM-Aktie ist in Frankfurt (scale30) und München (m:access) notiert.

Impressum

Herausgeber
Mensch und Maschine Software SE
Argelsrieder Feld 5
82234 Wessling
Telefon +49(0)8153/933 0
Telefax +49(0)8153/933 100
info@mum.de, www.mum.de

Geschäftsführende Direktoren:
Adi Drotleff (CEO)
Christoph Aschenbrenner (COO)
Markus Pech (CFO)

Sitz der Gesellschaft: Wessling
Handelsregister beim
Amtsgericht München: HRB 165 230
Umsatzsteueridentifikationsnummer:
DE 129413597

Verantwortliche Redakteurin
Antje Kraemer
c/o Mensch und Maschine
Deutschland GmbH
Argelsrieder Feld 5
D-82234 Wessling
Telefon +49(0)8153/933 0
Telefax +49(0)8153/933 100
info@mum.de, www.mum.de

Redaktion und Gestaltung
Roswitha Menke, Adi Drotleff,
Antje Kraemer, Elke Debacher,
Ute Mann

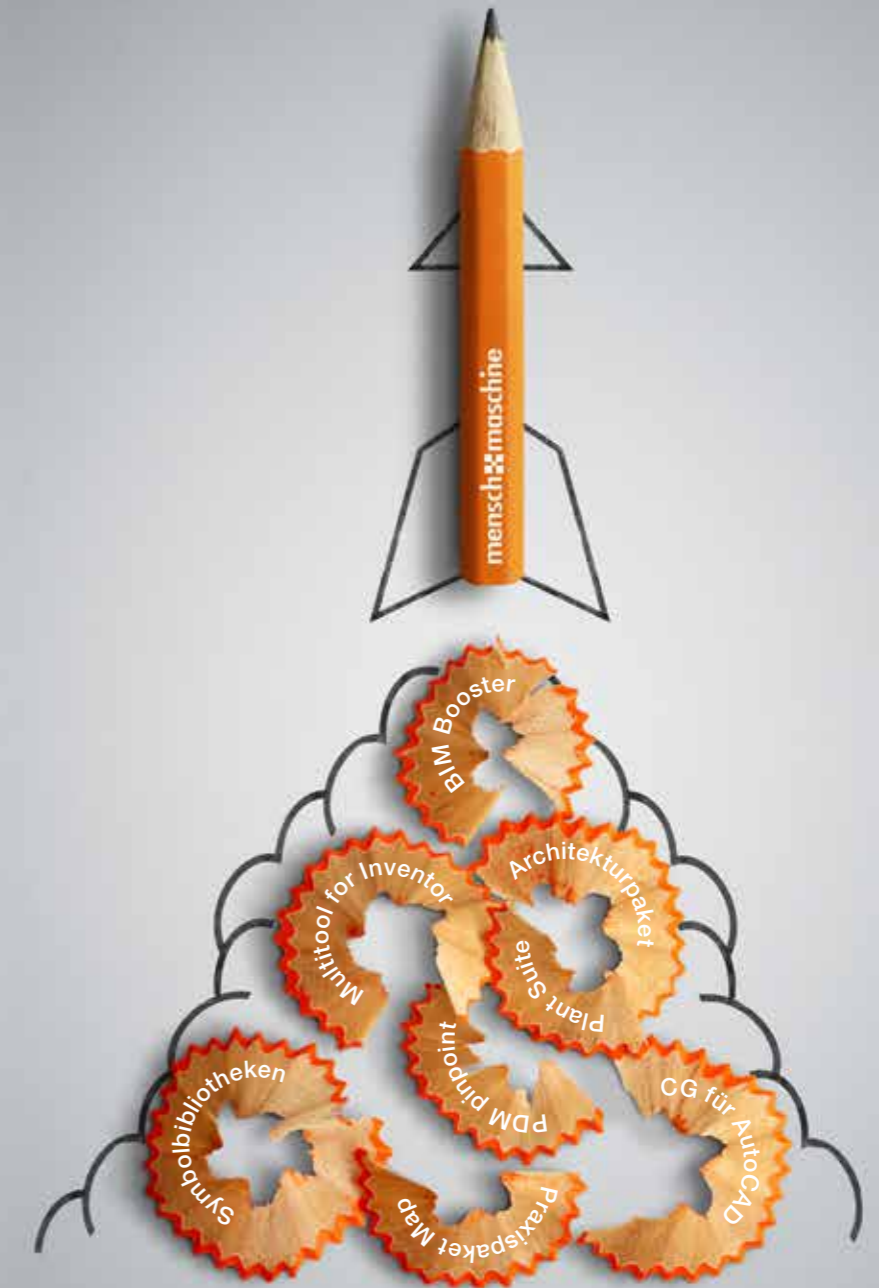
Erscheinungsweise
zweimal im Jahr

Bildnachweis
©iStockphoto.com/Yuri Arcurs YAPR
©iStockphoto.com/Antrey
©iStockphoto.com/Dmytro Lastovych

Das „Mensch und Maschine Magazin“ wird an Kunden kostenlos versendet. Ein Bezugsrecht besteht nicht. Die Angaben sind nach bestem Wissen des Herausgebers erfolgt. Es kann keine Garantie für deren Korrektheit und Gültigkeit übernommen werden. Technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit unserer ausdrücklichen Genehmigung.

Abonnement der digitalen Ausgabe
www.mum.de/abo

MUM TOOLS FÜR DURCHSTARTER



Nutzen Sie bis zum 31.12.2018 Ihren Rabattcode*: **mumtools10**
Sie sparen 10 Euro/CHF beim Kauf eines MuM Tools.



eshop.mum.de/promo



eshop.mum.at/promo



eshop.mum.ch/promo

* Die Bedingungen finden Sie auf der Aktionsseite.

Deutschland



Mensch und Maschine
Deutschland GmbH
Argelsrieder Feld 5
82234 Wessling

- Hauptstraße 65
12159 Berlin
- Karnapp 25
21079 Hamburg
- Donnerschweer Straße 210
26123 Oldenburg
- Rotenburger Straße 3
30659 Hannover
- Crottorfer Straße 47a
51580 Reichshof
- Neue Jülicher Straße 60
52353 Düren
- Lohbachstraße 12
58239 Schwerte
- Wandersmannstraße 68
65205 Wiesbaden
- Heinrich-Barth-Straße 1
66115 Saarbrücken
- Am Mehlweierkopf 9
67691 Hochspeyer
- Wilhelm-Maybach-Straße 13
68766 Hockenheim
- Christophstraße 7
70178 Stuttgart
- Schülestraße 18
73230 Kirchheim/Teck
- Burkheimer Straße 13
79111 Freiburg
- Baierbrunner Straße 3
81379 München
- Gabelweg 6
88046 Friedrichshafen
- Steinernkreuz 7
94375 Stallwang

Infoline* 00800 / 686 100 00
info@mum.de
www.mum.de

Mensch und Maschine
benCon 3D GmbH
Friesenweg 4
22763 Hamburg-Bahrenfeld
☎ +49 (0)40 / 89 80 78 0
www.mum.de

Mensch und Maschine
Scholle GmbH
Rheinlandstraße 24
42549 Velbert
☎ +49 (0)20 51 / 9 89 00 20
www.scholle.de

Mensch und Maschine
At Work GmbH
Averdiekstraße 5
49078 Osnabrück
☎ +49 (0)5 41 / 40 41 10
www.mum-os.de

Mensch und Maschine
Integra GmbH
In den Fritzenstücker 2
65549 Limburg
☎ +49 (0)64 31 / 92 93 0
www.mum.de/integra

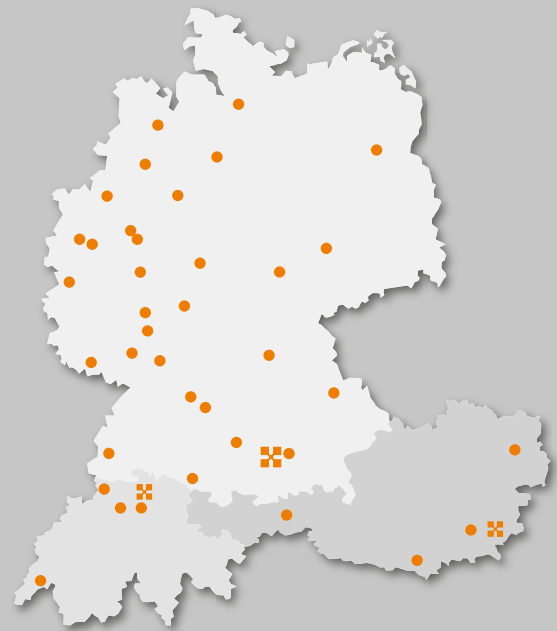
63679 Schotten

Mensch und Maschine
acadGraph GmbH
Fritz-Hommel-Weg 4
80805 München
☎ +49 (0)89 / 3 06 58 96 0
www.acadgraph.de

04103 Leipzig
10117 Berlin
33604 Bielefeld
34590 Wabern
40221 Düsseldorf
44227 Dortmund
46342 Velen
99423 Weimar

Mensch und Maschine
Tedikon GmbH
Memminger Straße 29
89264 Weißenhorn
☎ +49 (0)73 09 / 92 97 0
www.tedikon.de

Mensch und Maschine
Haberzettl GmbH
Hallenweiherstraße 5
90475 Nürnberg
☎ +49 (0)9 11 / 35 22 63
www.haberzettl.de



Schweiz

Mensch und Maschine
Schweiz AG
Zürichstrasse 25
8185 Winkel
☎ +41 (0)44 864 19 00

- Reitherweg 2
5034 Suhr
- Eitingerstrasse 4
4153 Reinach
- Baslerstrasse 30
8048 Zürich

Infoline +41 848 190 000
info@mum.ch
www.mum.ch

Mensch und Maschine Suisse SA
Route du Simplon 16
1094 Paudex
☎ +41 (0)21 / 793 20 32
info.fr@mum.ch
www.fr.mum.ch

Österreich

Mensch und Maschine
Austria GmbH
Großwilfersdorf 102/1
8263 Großwilfersdorf
☎ +43 (0)33 85 / 660 01

- Argentinierstraße 64/1
1040 Wien
- Löfflerweg 20
6060 Hall in Tirol
- Rosenkranzgasse 6/B
8020 Graz
- St. Veiter Ring 51A
9020 Klagenfurt am Wörthersee

Infoline* 00800 / 686 100 00
info@mum.at
www.mum.at

Infoline 00800 / 686 100 00

*gebührenfrei

 **AUTODESK**
Platinum Partner
Authorized Developer
Authorized Certification Center
Authorized Training Center