

DURCHGÄNGIGKEIT MIT PRO/ENGINEER

Von der Idee bis NC

THOMAS OTTO

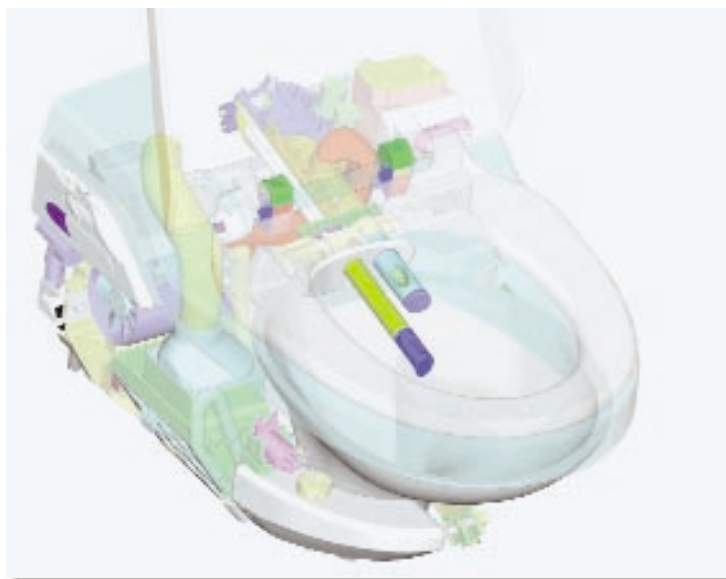
Die Firma Noventa Engineering hat in den vergangenen zwei Jahren ein Dusch-WC für Geberit entwickelt, das sich mit herkömmlichen Unterputz-Installationen kombinieren lässt. Die Weltneuheit steht vor der Serienfertigung und kommt 2003 auf den Markt. Noventa deckt die gesamte Prozesskette ab und hat sie auf der Software-Seite durchgängig gestaltet.

Praktisch alle hochwertigen Bäder in Deutschland basieren heute auf Unterputz-Installationen: Rohrleitungen und Spülkästen verschwinden hinter eleganten Fliesen. Das Wellness-Produkt Dusch-WC war bis dato im Komplettanlagensegment nur als Aufputzlösung mit sichtbarem Spülkasten erhältlich: ein recht großer „Klotz“ im Bad. Die Entwicklung durch Noventa will neue Maßstäbe in Komfort und Design setzen.

Die Firma Geberit erklärt: „Unsere Dusch-WCs bieten Hygiene, Komfort und Lifestyle in einem. Im WC ist ein Duscharm integriert, der sich auf Knopfdruck aus seiner geschützten Ruheposition bewegt und den reinigenden Duschstrahl auslöst. Die Stärke des körperwarmen und weichen Duschstrahls lässt sich ganz an die individuellen Bedürfnisse anpassen. Anschließend kann man sich sanft mit Warmluft trocknen lassen. Die Reinigung mit Wasser ist weit gründlicher und hygienischer als Papier, dabei sanft und erfrischend.“

Hightech-Wellness-Produkt

Auf den ersten Blick ziemlich exotisch: Ein WC mit Analdusche, Föhn und Geruchsabsaugung, das sich auf spezielle Benutzerwünsche einstellen lässt. Doch das Produkt hat längst einen Markt. Während Dusch-WCs in Deutschland eher unbekannt sind, benutzt man sie in der Schweiz seit Jahrzehnten. Wie Patrick Besserer, Leiter Engineering bei Noventa in Diepoldsau/Schweiz, erklärt, wurden in der Schweiz bisher etwa 200.000 Dusch-WCs verkauft. Das aktuelle Modell kostet in der Schweiz etwa 5.000 Franken. Die Geberit Tochter Balena und die Firma Closomat teilen sich diesen Markt in der Schweiz. In Japan dagegen besitzen laut Besserer über 40



Technischer Aufbau des Dusch-WCs UP8000. Bilder: Noventa

Prozent der Privathaushalte ein Dusch-WC. Hier sind auch Feinheiten wie eine Sitzheizung üblich. Dort denkt man über weiterführende Funktionen nach, etwa die Analyse von Urinproben, nach der der Kunde eine Gesundheitsinformation erhält. Oder: Eine Sitzbrille mit Elektroden, die an der sitzenden Person eine Fettmessung durchführen. So könnte sich der Toilettenbesuch zum Gesundheits-Check entwickeln.

Das Entwicklungsprojekt für Geberit war von der Konzeptstudie bis zum Beginn der Fertigung auf 24 Monate angesetzt

und wird termingetreu im Dezember diesen Jahres abgeschlossen. Die Konzeptvorgabe für die Entwicklung bestand darin, ein Dusch-WC zu kreieren, das sich mit den weit verbreiteten Geberit-Unterputz-Spülkästen installieren lässt und bei dem die komplette Dusch-WC-Technik gut erreichbar vor der Wand liegt. Das galt bis dato in der Sanitärbranche als schlichtweg unmöglich. Patrick Besserer: „Jetzt bieten wir eine Lösung: Sie können die alte Keramikschüssel wegnehmen und das neue Dusch-WC hinhängen. Der Umbauaufwand ist minimal, und Sie haben ein klassisch-schönes Top-Produkt mit maximaler Funktionalität.“ Neben der Bedienung an der Seite der Toilettenschüssel stellt eine Fernbedienung den Komfort sicher. Hiermit kann ein Benutzer Funktionen auswählen, individuelle Einstellungen tätigen und für sich persönlich abspeichern.

Noventa deckt, wie Besserer erklärt, die Prozesskette von A bis Z ab: Design,

DIGITAL ENGINEERING Info

Anbieter:	PTC
Produkt:	Pro/ENGINEER
Info-Tel.:	0 89 / 3 21 06-0
Internet:	www.ptc.com/germany
Anwender:	Noventa Engineering



Wellness-Produkt Dusch-WC.

technisches Pflichtenheft, Produktentwicklung bis hin zur Umsetzung der Kunststoffteile in den Spritzgusswerkzeugen, Beschaffung der externen Bauteile, schließlich Fertigung, Produktion, Montage und Auslieferung. Hierzu gründete das Unternehmen 1998 ein Competence Center, um das strategische Unternehmensziel zu unterstützen: die Entwicklung kompletter Baugruppen oder fertiger Produkte. Die wesentliche Rolle im Competence Center Produktentwicklung spielen 13 Arbeitsplätze mit dem 3D-CAD/CAM/CAE-System Pro/ENGINEER – zwei für die NC-Programmierung, drei für die Werkzeugkonstruktion und acht für die Produktentwicklung. In der Software können die Ingenieure somit alle notwendigen Entwicklungsschritte abbilden: virtuelle Prototypen, Finite-Elemente-Berechnungen, Bewegungsanalysen, Füllanalysen von Spritzgusswerkzeugen bis zum fertigen Spritzgusswerkzeug. „Bewusst gab es keine Schnittstellenbrüche, wir haben die ganze Prozesskette in einem System abgebildet“, betont der Leiter Engineering.

Entwicklung und Fertigung integriert

Im Competence Center steht ein zentraler Ansprechpartner zur Verfügung, der die Produktrealisierung managt und die Schnittstelle zwischen dem Kunden, dem Konstrukteursteam und externen Dienstleistern bildet. Bei der Entwicklung des Dusch-WCs ist dies Konstrukteur Christian Frei. Er koordinierte auch die Zusammenarbeit mit dem externen Designer, der kon-

ventionell mit Papierskizzen arbeitete, und mit dem Keramikhersteller. Für das Design werden bei Noventa die Tools Pro/DESIGNER und 3DPaint eingesetzt. „Spezielle Produkte, sehr kostenintensiv, die es uns ermöglichen, die Geometrie als Freiformflächen aufzuziehen. Diese Flächen übernehmen wir in die Konstruktion. So können wir auch Produkte mit hochkomplexen Freiformflächen in wenigen Wochen bis zum präsentationsfähigen Prototypen in Stereolithografie umsetzen“, beschreibt Frei. Entscheidend sei hier die Integration von Produktentwicklung und -realisierung. Dadurch biete Noventa dem Kunden die Sicherheit, dass ein entwickeltes Produkt auch gefertigt werden könne. Das sei

nicht alltäglich. Denn wenn ein reiner Engineering-Dienstleister ein Kunststoffteil entwickelt habe, seien beim Bau des Spritzgusswerkzeugs oft diverse Nacharbeiten notwendig. Die Konstrukteure von Noventa dagegen brächten, betont Frei, ihr Know-how in der Spritzgusstechnologie bereits in die Konstruktionsdaten ein, was Durchlaufzeiten und Kosten massiv verkürze.

Beim Dusch-WC führten die Ingenieure zunächst eine dreimonatige Machbarkeitsstudie durch – das Produktkonzept



NC-Simulation bei der Herstellung eines Spritzgusswerkzeugs.

mit Entwicklungs- und Investitionskosten wurde hier festgelegt. Der Kunde Geberit bestellte daraufhin das Produkt; seitdem sind zwei Jahre vergangen. Besonders in frühen Phasen sind Besprechungen mit dem Kunden über das künftige Produkt anhand der CAD-Daten wichtig, weil so noch

kein Geld für einen realen Prototypen ausgegeben werden muss. Als dieser aber schließlich aus CAD-Daten gefertigt wurde, konnte er gleich für den Werbeprospekt ab fotografiert werden – aufgrund der Rapid-Prototyping-Technologie sieht der Kunde keinen Unterschied zum Endprodukt.

Im Januar 2003 wird das neue Dusch-WC erstmalig auf der Basler Messe Swisbau gezeigt, im März folgt dann die Präsentation auf der Messe ISH in Frankfurt. Für Geberit ist es eine Weiterentwicklung der aktuellen Produktreihe aus Aufsatzgeräten und Komplettanlagen.

„Es ist ein sehr komplexes Produkt, bestehend aus 330 Einzelteilen, das sich heute ohne die CAD-Technologie gar nicht mehr bewerkstelligen ließe. Die große Anforderung bestand darin, sämtliche technischen Bauteile unterhalb einer WC-Schüssel anzuordnen. Das ist Millimeter-Arbeit – Kollisionen zu überprüfen, Baugruppen zu verschieben“, erläutert Konstrukteur Frei und fügt hinzu: „Das Ideale bei uns ist, dass wir elektronisch wie auch mechanisch die optimale Lösung finden können, weil wir für die komplette Baugruppe verantwortlich sind. Wir können hier ein wenig spielen und Probleme beiderseitig lösen, mal mechanisch, mal elektronisch, je nachdem.“

Keramik ist eine lebendige Materie

Projektleiter Frei betreute die Gesamtbaugruppe und wies die Bauräume seinen fünf Kollegen zu. Es arbeitete stets ein Konstrukteur an einer Baugruppe. Die Verwaltung der Daten lief über den Windows Explorer. In der eigenen Versuchswerkstatt erlebte jeder die Probleme des anderen direkt mit.

Eine der größten Herausforderungen lag für Frei darin, all die gewünschten Funktionen auf engstem Raum um die Keramikschüssel herum unterzubringen. Das Kernproblem sei die Keramik gewesen. Denn keiner unter den Konstrukteuren kannte zum Zeitpunkt der Entwicklung diese Fertigungstechnologie im Detail. Man habe sich immer wieder mit dem Keramikhersteller besprochen und Anpassungen im Millimeterbereich vorgenommen.

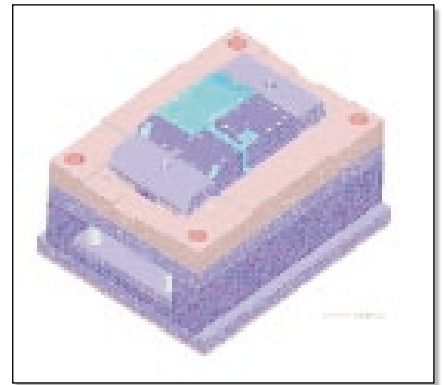
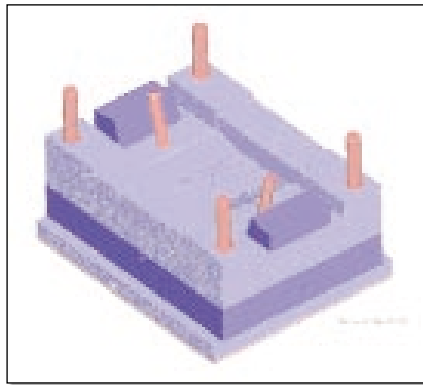
Doch dann die Überraschung, als die erste reale Keramikschüssel geliefert wurde: „Ziemlich happig war. Die Keramik, die wir bekommen haben, hat nie so ausgesehen wie das, was wir auf dem Computer hatten“, berichtet Frei. „Im Bereich eines halben Zentimeters bewegt sich die Keramik beim Brennen, sie fällt zusammen,

der Winkel ändert sich. Einmal hat sich der ganze Spülrand um etwa acht Millimeter gesetzt. Zu einem Zeitpunkt, als wir schon relativ weit waren, haben wir erst richtig zur Kenntnis genommen, dass Keramik eine so lebendige Materie ist.“

Dies war auch für Engineering-Leiter Besserer der kritische Punkt, denn die Konstruktion sei praktisch abgeschlossen gewesen, als man plötzlich feststellte: „Das Produkt werden wir so nicht fertigen können. Daraus erwuchs dann die Aufgabe an alle Konstrukteure, das eigene Modul so zu verändern, dass es in allen drei Dimensionen noch einjustiert werden kann. Das war ein großer Änderungsaufwand, der ohne 3D-CAD im gegebenen Zeitrahmen nicht zu realisieren gewesen wäre: die Überschaubarkeit des ganzen Projekts, der Baugruppen, auch was die Kollisionskontrolle betrifft.“

Stammform in einer halben Stunde

Im Werkzeugbau bei Noventa werden ganze Formpartien direkt aus den Daten eruiert. Das heißt, der Konstrukteur des Spritzgusswerkzeugs muss sich nicht mehr mit der Formpartie selbst beschäftigen, sondern kann sich ausschließlich um die Werkzeugtechnologie kümmern. Hierzu haben die Konstrukteure ein eigenes Layout in Pro/ENGINEER entwickelt, das es ihnen ermöglicht, über diverse Parameter innerhalb einer halben Stunde eine komplette Stammform zu erzeugen. Dort hinein positioniert der Werkzeugkonstrukteur die Teile, die er vom Teilekonstrukteur erhält und definiert die Trennebene, danach die Einsätze, Ausstoßer und Kühlbohrungen. Außerdem erhält der Werkzeugbauer vom Konstrukteur die Füllsimulation jedes Teils. Hierzu nutzen die Ingenieure das Tool Plastics Adviser von Moldflow. Aus diesen Simulationen entnimmt der Anwender, wo



Für das Dusch-WC wurden von Noventa in nur vier Monaten 70 Spritzgusswerkzeuge entwickelt.

Entlüftungsprobleme entstehen könnten oder Bindenahtprobleme und kann diese Aspekte einfließen lassen in seine Werkzeugkonstruktion. „Das garantiert uns, dass die Werkzeuge, die wir konstruieren, auf Anheb sehr gut sind“, hebt Besserer hervor.

Durchgängigkeit verwirklicht

Wenn sich aus einem Prozessschritt automatisch der nächste ableiten lässt und Änderungen assoziativ bleiben, ist Durchgängigkeit verwirklicht. Noventa hat dieses Ziel von der Konstruktion bis zur NC-Programmierung mit Pro/ENGINEER umgesetzt. Besserer: „Pro/ENGINEER ist, allein betrachtet, vielleicht nicht die optimale Variante im Werkzeugbau. Dafür gibt es womöglich noch bessere Systeme. Aber wir haben nirgends einen Bruch in der Prozesskette. Das heißt, wenn in der Konstruktion eine Änderung vorgenommen wird – und das passiert ja häufig, ein Zehntel hier, ein Zehntel dort –, dann kann man quasi per Knopfdruck das ganze Werkzeug regenerieren inklusive der NC-Simulation und -Programmierung.“

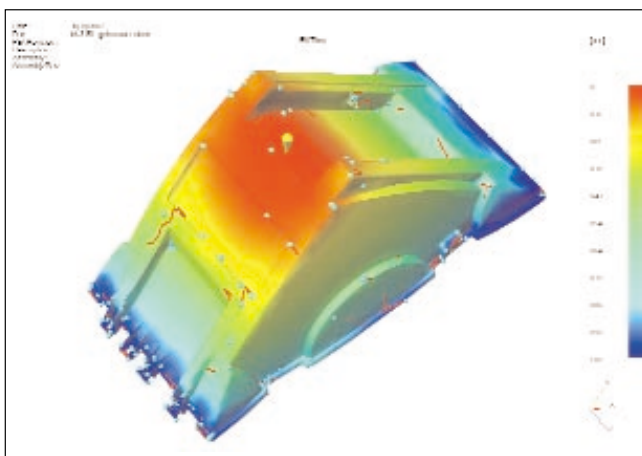
Die Qualität der Werkzeuge sei, so der Leiter Engineering, um Stufen besser geworden, seit die Ingenieure Pro/ENGINEER verwenden. Die Erstinstallation des Systems nahm 1996 vier Arbeitsplätze ein und wuchs dann sukzessive. Heute gibt es noch einen ME10-Arbeitsplatz im Unternehmen zur Pflege der 2D-Altdateien.

Insgesamt wurden von Noventa in nur vier Monaten 70 Spritzgusswerkzeuge entwickelt, um sämt-

liche Kunststoffteile für das Dusch-WC zu realisieren. Für einzelne Werkzeuge waren bis zu 130 Einzelelektroden notwendig, um die filigranen Werkzeugpartien herzustellen, die nicht gefräst werden können. Auch die Elektroden setzt der Werkzeugkonstrukteur in Pro/ENGINEER um. Dann definiert er die Bearbeitungswerkzeuge, danach wird automatisch vom CAD-System das NC-Programm für die Elektrode erzeugt. Patrick Oehler, der Werkzeugbauer, der bei Noventa für die Elektroden zuständig ist und seit drei Jahren mit Pro/ENGINEER arbeitet, benötigt hierfür etwa eine halbe Stunde pro Elektrode. Eine deutliche Zeitersparnis, denn mit traditionellen Methoden würde für dasselbe Ergebnis laut Oehler sicher ein halber Tag gebraucht.

Kostenvorteil in der Werkzeugphase

Der vermehrte Einsatz von Rapid Prototyping brachte laut Besserer einen großen Kostenvorteil in der Werkzeugphase. Es gab zwei Prototypen-Phasen: In der ersten hat jeder Konstrukteur sein Teil optimiert. Dann haben die Entwickler bewusst noch eine zweite Prototyping-Phase realisiert, in der jeder Konstrukteur sein Teil freigegeben hat, bevor er die Werkzeuge auslöste. Das hat dazu geführt, dass jeweils mit dem ersten bemusterten Werkzeug die Geräte komplett zusammengebaut werden konnten. Besserer: „Das bringt auch einen enormen Zeitvorteil. Denn wenn ich die Werkzeuge fertig stelle und muss dann zwei Monate warten, bis ich wirklich Teile kriege, aus denen ich funktionsfähige Baugruppen zusammensetzen kann, verliere ich viel Zeit. Wir zögerten also bewusst den Zeitpunkt für den Werkzeugbau hinaus zugunsten neuer Prototypen und haben das später eingespart, indem wir praktisch auf Erstschuss funktionsfähige Teile bekamen. Wir haben nun vierzig Geräte aus erstbemusterten Teilen zusammgebaut.“



Beispiel für eine Spritzguss-Füllanalyse.