



© Peter Rockel / VEB Leuchtenbau Leipzig / Kulturprojekte Berlin und Stiftung Stadtmuseum Berlin, Foto: Oana Popa-Costea

Im Berliner Humboldt Forum wird in den Räumen der Ausstellung „Berlin Global – Berlin als Teil einer vernetzten Welt“ die Vielfalt der Stadt anhand verschiedener Themenwelten präsentiert. Hier der Themenraum „Vergnügen“.

Wer rastet der rostet – das gilt für Mensch, Maschine aber auch für Software

Digitale Transformation

Die Tischlerei Bächer Bergmann setzt schon lange auf innovative Technik, gerade was 3D-Konstruktion und CNC-Bearbeitung anbelangt. Für ihr Projekt, das Ausstellungsmobiliar einer Dauerausstellung im Humboldt Forum Berlin zu fertigen, musste mal wieder alles neu gedacht werden. MICHAEL LUDOLPH

■ 2019 akquirierte die Firma die Konzeptionierung und Fertigung einer ca. 4000 m² großen Ausstellungsfläche des Humboldt Forums in Berlin. Für die Ausstellung „Berlin in Verbindung mit der Welt“ mussten alle vorliegenden Entwürfe des geplanten Inventars (ca. 250 verschiedene Objekte) hinsichtlich konstruktiver Details ausgearbeitet sowie mit dem Kuratorium abgestimmt werden. Vor diesem Hintergrund wurde es für die Tischlerei notwendig, die Effizienz des Workflows für die Entwurfs-, Konstruktions- und Fertigungsprozesse anzupassen. Zudem galt es, die vorhandenen Softwarekomponenten hinsichtlich einer Effizienzsteigerung für den Bereich Möbel- und Innenraumkonstruktion

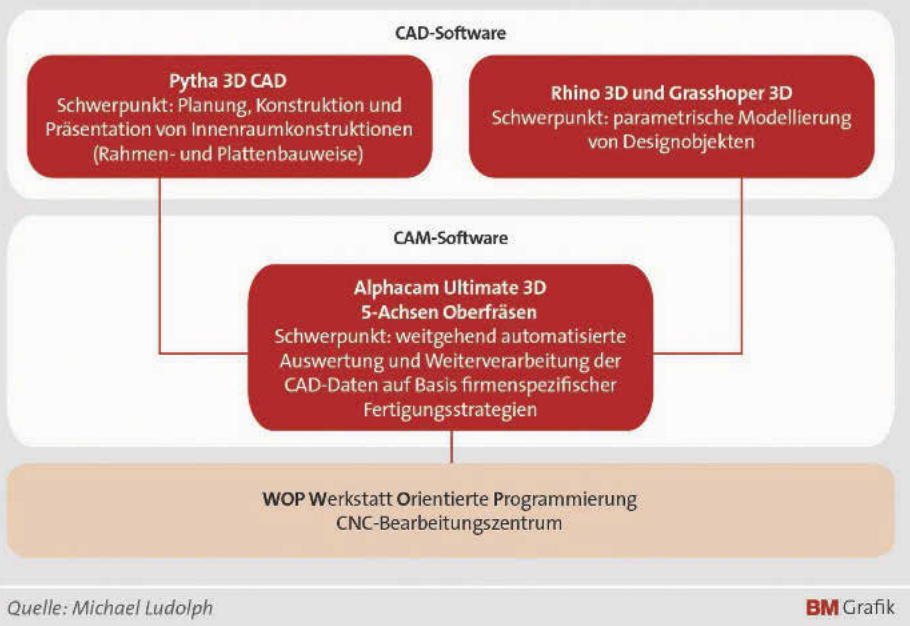
mit Plattenwerkstoffen zu überdenken. Der Auftrag für das Humboldt Forum gab somit den Anstoß für eine seit längerem anstehende Erweiterung des Firmen-Portfolios.

Neue Software – die Qual der Wahl

Zunächst ergab sich die Notwendigkeit, die CAD/CAM-Software neu aufzustellen. Bis dato verwendete die Firma hauptsächlich das Programm Rhino-3D für die komplexe Freeform-3D-Modellierung sowie zum Einlesen der verschiedenen Datei-Formate, die zur Kommunikation mit Architekten benötigt werden. „Eine Systemerweiterung war schon seit geraumer Zeit angedacht, da das Programm hinsichtlich der Modellierung von Ob-

jekten in Plattenbauweise mit der einhergehenden Arbeitsvorbereitung (differenzierte Stücklisten etc.) leider recht eingeschränkt ist,“ so Sebastian Bächer, einer der beiden Betriebsinhaber. Und da gerade das für den Auftrag des Humboldt Forums notwendig war, suchte er nach geeigneten Lösungen. „Nach intensiven Vergleichen verschiedenster Softwarelösungen haben wir uns schließlich für Pytha entschieden. Zum einen, weil es sehr einfache geradezu haptische Modellierungsmöglichkeiten in diesem Bereich ermöglicht und zum anderen, weil es mit seiner speziellen CAM-Schnittstelle zu Alphacam ideal für uns ist. Das machte aber u. a. auch eine Systemergänzung zu der bis dato ver-

CAD/CAM: aktueller Datenfluss



/ Die aktuelle CAD/CAM-Softwarestruktur: Pytha und Alphacam ergänzen seit 2019 die Software Rhino. Die Daten beider CAD-Programme werden mittels Alphacam in Fertigungsprogramme für das BAZ überführt.



Foto: Bächer Bergmann

/ Beispielhaft für eine durchgängige Serienproduktion ist die Fertigung von Transportbehältern für Fahrräder.



Foto: Bächer Bergmann / Ludolph

/ „Reinhardt Kugel“: Teil-Visualisierung mittels des Softwaremoduls Pytha RadioLab in der Planungsphase.

wendeten CAM-Software für 5-Achs-Bearbeitung notwendig. Alphacam bietet eine leicht handhabbare Automatisierungsmöglichkeit für die Ableitung hoch differenzierter Fertigungsprogramme, mit der wir unsere eigenen Fertigungsvorstellungen realisieren möchten.“ Bei der Recherche, welche Softwarekomponenten für die Firma geeignet seien, war ausgerechnet ein Symposium des Fachverbands Tischler NRW „Neue Wege in der dualen Tischlerausbildung“ im Januar 2018 am Berufskolleg Bergisch Gladbach wegweisend. Hier gab es neben Fachvorträgen die Möglichkeit, den Workflow verschiedener CAD/CAM-Softwarehersteller anhand einer Projektaufgabe zu begutachten und zu vergleichen. „Hiervon würde ich mir mehr Veranstaltungen wünschen“, betont Herr Bächer.

Serien- und Einzelfertigung

Die jetzige Kombination der Softwarekomponenten ermöglicht der Tischlerei eine differenzierte Konstruktions- und Fertigungsplanung

von Serien- und Einzelfertigung. Als Beispiel für die Serie steht die Konstruktion und Fertigung von Transportbehältern für Fahrräder als bisher fester Bestandteil der Firmenaufträge. Mittels Rhino wird hierbei die Konstruktion weitgehend parametrisiert und in Alphacam durch eigens entwickelter Automatisierungsalgorithmen in Fertigungsprogramme für das BAZ aufbereitet. Hier verläuft der Prozess weitgehend automatisch. Der Auftrag für das Humboldt Forum war hingegen der Einstieg in die Einzelteillfertigung von individuellen Möbeln. Dieser Losgröße-1-Auftrag wurde mittels Pytha entworfen. Hierbei unterscheidet sich das Automatisierungsverfahren zur Serienfertigung zwangsläufig. Zwar ist bei einfachen Plattenkonstruktionen auch hier der mögliche Automatisierungsgrad sehr hoch und gemäß firmeneigener Fertigungsprinzipien steuerbar, aber für komplexere Formen muss in die Programmerzeugung für eine Einzelfertigung eingegriffen werden können. Was individuell

Neue Impulse

Projekt Humboldt Forum

Im Juli 2021 wurde das Humboldt Forum – ein neues Forum für Kultur und Wissenschaft – mitten im historischen Zentrum Berlins eröffnet. Die Ausstellung „Berlin in Verbindung mit der Welt“ im ersten Obergeschoss des Humboldt Forums zeigt Berlin als Teil einer vielfältig vernetzten Welt. Sie erzählt, wie die Stadt, ihre Menschen und von ihr ausgehende Geschehnisse die Welt verändert haben, und wie zugleich globale Ereignisse auf Berlin wirken – damals wie heute. www.berlin-global-ausstellung.de

Die Firma Bächer Bergmann GmbH erhielt den Zuschlag zur Herstellung eines Großteils des Ausstellungsmobiliars. Dies war für die Firmenleitung Anlass genug, ihre CAD/CAM Prozesskette neu aufzustellen.



/ „Reinhardt Kugel“: In der Visualisierung ist die Ableitung der Einzelbauteile einer Vitrine mittels Pytha in der Realisierungsphase zu sehen.



Foto: Bächer Bergmann / Ludolph

Foto: Bächer Bergmann / Ludolph

/ „Gendervitrine“: In der Teilexplosionszeichnung sind die Klimatisierungsöffnungen im Boden der Vitrine gut sichtbar dargestellt.



Das Zusammenspiel

Der CAD/CAM-Prozess

Die 3D-Bauteile eines Objektes werden in Pytha mit Fertigungskommentaren versehen und an Alphacam übergeben. Hier werden anschließend – mittels eigenständig hinterlegter Fertigungsprinzipien – die Geometrien und Kommentare analysiert und darauf aufbauend entsprechende Bearbeitungen zugewiesen. Für ein Bauteil lassen sich somit sehr differenzierte, firmenspezifisch angepasste Fertigungsprogramme für ein Bearbeitungszentrum automatisiert ausgegeben. Wie gefertigt werden soll, wird dabei immer vom Nutzer bestimmt.

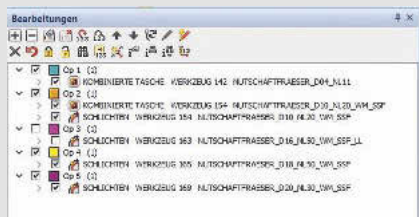


Foto: Ludolph

/ Jede Bearbeitung kann vom Nutzer jederzeit in allen Details modifiziert werden.

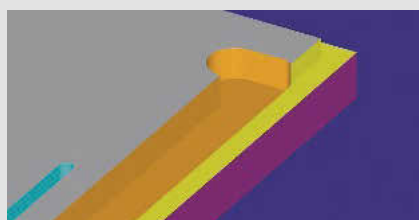


Foto: Ludolph

/ Eine Simulation ermöglicht eine Vorschau auf die Fertigungsprozesse am BAZ.

ausfallen soll, kann in der Regel nicht vollständig automatisierbar sein. In der Tischlerei arbeiten fünf bis sechs Mitarbeiter mit unterschiedlichen Schwerpunkten mit Pytha/Alphacam oder mit Rhino/Alphacam. Sie sind verantwortlich für die Ausarbeitung des jeweiligen Automatisierungsgrads, der sich u. a. nach dem Komplexitätsgrad der jeweiligen Produkte richtet. Dabei betreuen sie die Projekte bis zum Bearbeitungszentrum, wo sie dann von weiteren Mitarbeitern unterstützt werden.

Großauftrag „Humboldt Forum“

Für den Auftrag Humboldt Forum und die Einführung der neuen Softwarekomponenten musste zunächst eine Lernumgebung für die erforderlichen neuen zukunftsweisenden Planungs-, Konstruktions- und Fertigungsverfahren geschaffen werden. Hauptsächlich waren die Mitarbeiter Marius Blum (Bachelor of Engineering Holztechnik) und Timo Weck (Gestalter im Handwerk) mit den Entwürfen der Exponate sowie mit der Programmableitung für die Bearbeitungszentren beauftragt. Beide haben in ihrer bisherigen Ausbildung und Berufstätigkeit bereits intensive Kontakte mit mehreren CAD/CAM-Programmen gehabt. Bei der Firma Bächer Bergmann begannen sie bereits kurz nach den Schulungen für Pytha/Alphacam mit den Ent-

wurfsarbeiten zum Projekt Humboldt Forum. Der notwendige Abstimmungsprozess mit den Auftraggebern erforderte von Beginn an detailgenaue Entwürfe mit den entsprechenden Anforderungen an das Zeichnungslayout. Erst auf dieser Basis konnten die notwendigen Freigaben für die Einzelobjekte des umfangreichen Projekts erwirkt werden. Ich (Michael Ludolph) habe in meiner langjährigen Tätigkeit noch niemals eine solche hohe Umsetzungsgeschwindigkeit von neu erworbenem Wissen erlebt. Beide Mitarbeiter führen das aber auch auf die ergonomische sowie für die Denkweise von Tischlern intuitive und logische Handhabung der Programme zurück. Insbesondere notwendige Änderungen sind im Konstruktionsprozess leicht handhabbar, was in dem komplexen Projekt sehr vorteilhaft war. Allerdings mussten die beiden insbesondere in der Anfangsphase einige Schwierigkeiten überwinden, bevor sie sich eine erfolgreiche Arbeitsweise aneignen konnten. Ab einem gewissen Lernzuwachs kehrte sich dann aber das Verhältnis von Aufwand und Erfolg um. Beide betonen aber, dass sie den Umfang des Projekts mit der notwendigen Einarbeitung in die neue Software nur auf Basis einer ganzheitlichen, eigenständigen und vor allem durchgängigen Arbeitsweise von der Konstruktion bis zur Fertigung bewerkstelligen konnten.



Foto: Bächer Bergmann

! Jedes Ausstellungsstück für das Humboldt Forum wurde vorab in der Werkstatt montiert, um Fehler bei der Endmontage zu vermeiden. Hier die „Gendervitrine“.

Im Folgenden betrachten wir exemplarisch drei Beispiele des Projekts Humboldt Forum. Die Namen der Objekte orientieren sich an dem Ausstellungsraum bzw. -ort.

Vitrine für die „Reinhardtkegel“

Fertigungstechnisch weist die Vitrinenkonstruktion mit dem Anschluss an die gebogene Wand der Reinhardtkegel verschiedene Schwierigkeitsgrade auf. Die unterschiedliche Form der Bauteile musste dabei jeweils unterschiedliche CAD/CAM-Fertigungsstrategien nach sich ziehen. Der Anschluss der Korpusseiten an die Kugel ist nur passgenau über eine 5-Achs-Fräsbearbeitung zu erzielen. Hier greift kein Automatisierungsverfahren, da die Interpolationsbewegung des Fräasers nur mittels eines manuellen Abgreifens der Bauteilkontur im CAM hinterlegt werden kann. Auch der Boden mit dem umlaufenden Falz und den Ausschnittfräsungen (siehe Kasten „Der CAD/CAM-Prozess“) ist zwar über Automatisierungsstrategien ableitbar, muss aber aufgrund der schwierigen Aufspannsituation im Detail manuell in Alphacam nachgearbeitet werden. Andere Bauteile der Vitrine lassen sich wiederum automatisiert ableiten.

Die „Gendervitrine“

Die Gendervitrine besteht aus einer luftdichten Konstruktion mit einer klimatisierten Zone.

Das dafür notwendige Granulat wird im Sockel untergebracht, wobei die Füllung über eine Klappe erfolgt. Der umlaufende Zylinder aus Acrylglas weist seitlich geklebte Nahtstellen auf und der Deckel ist stumpf verklebt. Eine Gummidichtung im Übergang vom Acrylglas zum Boden sorgt ebenfalls für Dichtigkeit. Insgesamt ist die Konstruktion so konzipiert, dass eine Luftzirkulation innerhalb des Möbels zwecks Klimatisierung stattfinden kann. Alle Konstruktionsdetails mussten sehr zeitaufwendig entwickelt werden. Trotz unterschiedlicher Form und den hohen Anforderungen an die Passgenauigkeit ist bei den Bauteilen eine weitgehend automatisierte Ableitung der Fertigungsprogramme möglich. Für die Mantelhülle des Sockels erfolgt in Pytha beispielsweise eine Abwicklung des Materials, die dann auf dem BAZ formatiert wird (siehe dazu auch die Ausführungen der Glaubensvitrine).

Die „Glaubensvitrine“

Diese Vitrine weist keine Klimatisierung auf. Der obere Zylinder besteht aus Acrylglas mit einer Konstruktion, ähnlich der Gendervitrine. Der darunter befindliche Zylinder weist eine Unterkonstruktion aus Multiplex auf, die umlaufende Deckschicht besteht aus MDF mit Grundierfolie. Im Stoßbereich der Deckschichten, befindet sich für die Passgenauigkeit eine



DPS

Ein Unternehmen der Bechtle Gruppe



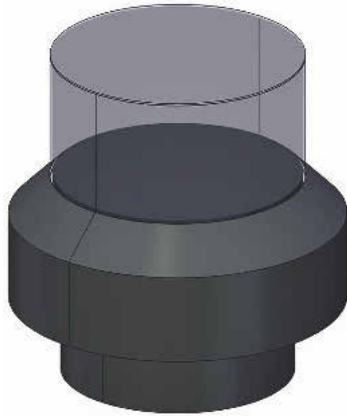
© Die HOCHKÖNIGIN - Maria Alm, Fotograf Lorenz Masser

SWOOD

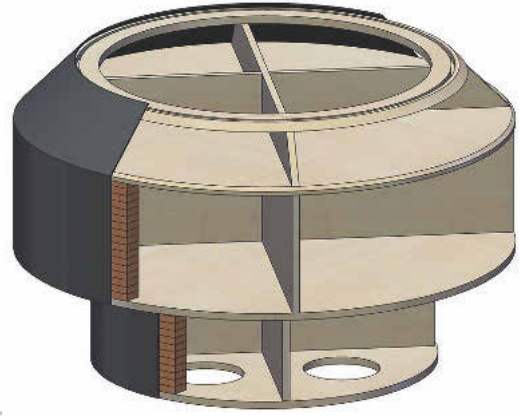
CAD/CAM

Profitieren Sie von mehr als 190 erfolgreich realisierten SWOOD-Projekten.

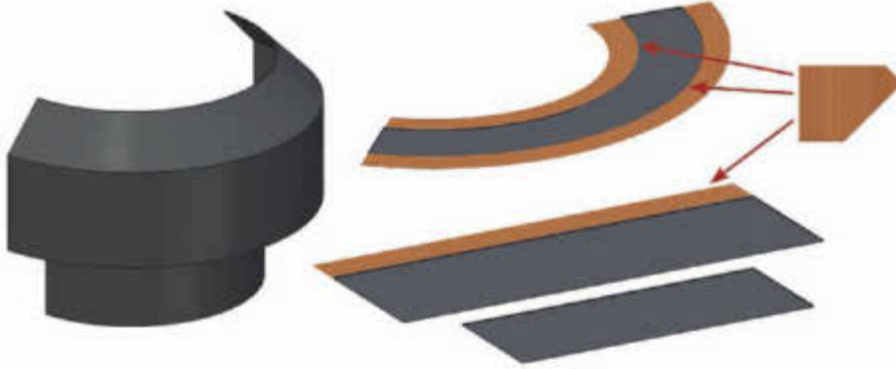
dps-software.de/swood



/ Das 3D-Modell der Glaubensvitrine dient zum einen der Visualisierung und zum anderen als Grundlage für das Erstellen der Fertigungsdateien.



/ Um die Realisierbarkeit der Glaubensvitrine zu prüfen und eventuelle Anpassungen vorzunehmen, wurde eine 3D-Modellierung der Konstruktion angefertigt.



/ Für die Fertigung werden die Bauteilflächen aus der Visualisierung „abgewickelt“ und in Fertigungsprogramme überführt. Diese enthalten die Außenmaße der Bauteile inklusive der Fasen-Geometrien.



/ Bei der Montage in der Werkstatt wurden vorab sämtliche Funktionen geprüft.

Hinterfütterung. Die Ausschnitte in den Böden dienen der Eingriffsmöglichkeit und der Gewichtsersparnis. Die schräge obere Zylinderummantelung wurde auf Basis einer Abwicklungsfunktion in Pytha abgeleitet und mittels der entsprechenden Alphacam-Routinen auf dem BAZ formatiert. Anschließend werden an den Längsseiten der Werkstücke die erforderlichen Fasen angebracht. Beim gebogenen Bauteil ist dafür eine 5-Achs-Fräsung erforderlich. Die Bearbeitungen der runden Böden mit geraden Bauteilschmalflächen können automatisiert abgeleitet werden. Die 5-Achs-Fräsuren der Böden mit schrägen Kanten bedürfen jedoch wiederum einer manuellen Definition in Alphacam.

Fazit der CNC-Tischlerei

Sebastian Bächer: „Auch wenn eine solch umfangreiche Softwareumstellung ein hartes Stück Arbeit ist und obwohl wir in der Not

schon mal wieder in unsere altbekannten Arbeitsprozesse zurückgefallen sind, weil wir uns dort scheinbar sicherer bewegen konnten, können wir jetzt sagen, dass uns das Vorhaben doch ein gutes Stück vorwärtsgebracht hat. Der Slogan „wir schaffen das“ hat uns dabei immer begleitet. Wichtig ist für uns, dass wir auf eine Kommunikationsbereitschaft der Softwarehäuser treffen und ebenfalls auf deren Bereitschaft, auf unsere Bedürfnisse einzugehen, um z. B. die Software entsprechend weiterzuentwickeln. Gerade hier haben wir leider in der Vergangenheit eher schlechte Erfahrungen gemacht. Für die jetzigen Systeme sind wir insgesamt zufrieden – auch wenn es immer Luft nach oben gibt.“ ■

Bächer Bergmann GmbH
Bonner Wall 27, 50677 Köln
www.digital productions

Der Autor

Michael Ludolph ist pensionierter Oberingenieur des Instituts für Angewandte Bautechnik der TU Hamburg. Sein Schwerpunkt in der Lehre, Forschung und Beratung war das Thema CAD/CAM für Betriebe des Innenausbaus (Holztechnik). Hierzu führte er mehrere Modellversuche und Pilotprojekte durch. Auch aktuell ist er noch freiberuflich im Bereich der CAD/CAM-Weiterbildung für Firmen und Schulen tätig.

