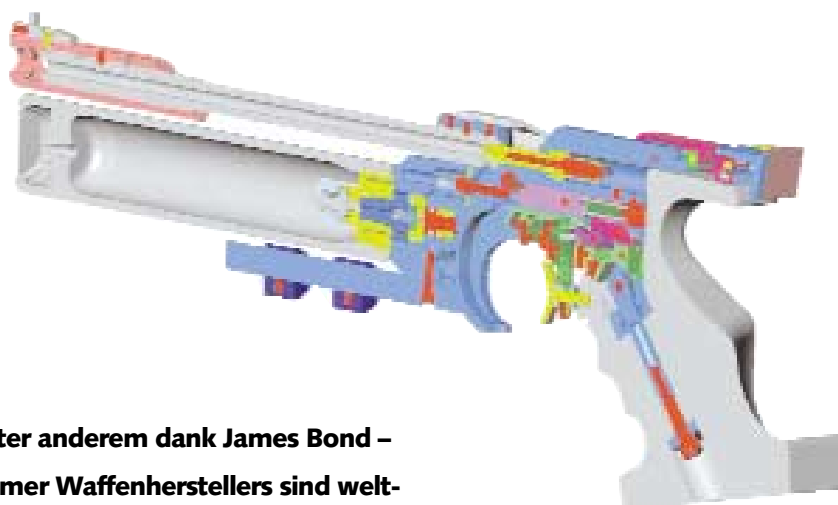


KONSTRUKTION VON SPORTWAFFEN MIT SOLIDWORKS

Zielgenau entwickeln

RALF STECK

Die Walther PP- und PPK-Pistolen sind – unter anderem dank James Bond – legendär. Doch auch die Sportwaffen des Ulmer Waffenherstellers sind weltbekannt und erfolgreich. Ein Grundstein des Erfolges ist die Konstruktion der Waffen mit dem 3D-CAD-System SolidWorks.



Komplettmodell der Luftpistole LP 300. Bilder: SolidWorks

Neben den reinen CAD-Funktionen nutzen die Mitarbeiter der Carl Walther GmbH & Produktions KG Möglichkeiten, Baugruppen zu animieren, um Abläufe zu simulieren; mit COSMOSXpress, der in SolidWorks integrierten FEM-Festigkeitsberechnungsfunktion, werden Bauteilbelastungen schon während der Konstruktion analysiert.

Das traditionelle Zentrum der deutschen Büchsenmacherei ist Thüringen rund um Zella-Mehlis, wo auch Carl Walther im Jahr 1886 sein Unternehmen gründete. Nach Jagd- und Scheibenbüchsen wurde 1908 die Innovation vorgestellt, die das Produktportfolio der Carl Walther GmbH bis heute prägt: die erste brauchbare, in Deutschland entwickelte Selbstlade pistole. Dieser Pistolentyp zeichnet sich dadurch aus, dass nach dem Schuss die Rückstoßkraft zum Auswerfen der leeren und zum Laden der nächsten Patrone genutzt wird. Doch das Ende des zweiten Weltkrieges bedeutete auch das Ende der Carl Walther GmbH am ursprünglichen Standort; die Maschinen wurden demontiert, die Werksgebäude vollständig zerstört. Fritz Walther konnte eine kleine Tasche mit Konstruktionsplänen retten und setzte sich in den Westen ab, wo er ab 1951 in Ulm sein Unternehmen wieder aufbaute. 1993 wurde Walther von Umarex aufgekauft, einem Hersteller von Schreckschuss- und anderen frei verkäuflichen Waffen, die oft wie Walther-Pistolen geformt sind.

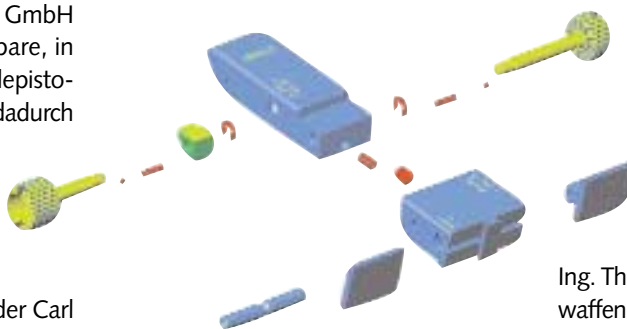
Neben den Selbstladepistolen, wie sie die Polizei bis heute nutzt, sind Sportwaffen das zweite Standbein der Carl Walther GmbH; dazu zählen Luftpistolen und -gewehre, aber auch Kleinkaliberpistolen und -gewehre. Der Markt vor allem für Luftwaffen ist nicht zu vernachlässigen, alleine in Deutschland schießen mehr als 500.000 Schützen mit dem Luftgewehr und etwa 300.000 mit der Luftpistole. Heute werden Luftpistolen und -gewehre nicht mehr für jeden Schuss gespannt, sondern sind mit einem Pressluft- oder CO₂-Zylinder ausgerüstet, der mit einer Füllung bis zu 500

bracht. Viele Detailänderungen kommen aus dem Hochleistungssport, für den spezielle, genau nach den Wünschen der Athleten angefertigte Waffen entwickelt und hergestellt werden.

Konstruktion von Waffen in 3D

Seit den späten achtziger Jahren nutzen die Walther-Entwickler ein 2D-CAD-System auf PC-Basis. 1996 wurde beschlossen, die Entwicklung künftig dreidimensional zu gestalten, und ein entsprechendes 3D-System wurde gesucht. SolidWorks setzte sich wegen seines besseren Preis-Leistungsverhältnisses im Vergleich zu dem zunächst präferierten UNIX-System durch. Da die Muttergesellschaft Umarex beide Systeme einsetzte, war die Datendurchgängigkeit auch mit dem PC-System gewahrt. Der Schulungsaufwand erwies sich als sehr niedrig, wie sich Dipl.-Ing. Thomas Bretschneider, Leiter der Sportwaffen-Entwicklung, erinnert: „Es wurde eine zweiteilige Schulung mit jeweils vier Tagen angesetzt, den zweiten Teil haben wir jedoch nie besucht. Inzwischen setzen wir SolidWorks auf sechs Arbeitsplätzen ein.“

Der Griff der Waffen wird nicht am CAD-System entwickelt, sondern aus einem Holzklötz gefräst und solange bearbeitet, bis er optimal in der Hand liegt. Nachdem eine geeignete Form gefunden ist, wird die Geometrie abgetastet und als Punktwolke zur Weiterverarbeitung in



Bauteile des Visiermechanismus einer Sportwaffe.

Schuss ermöglicht – eine große Erleichterung für den Schützen, der im Wettkampf üblicherweise 60 Schuss am Stück abgibt.

Pro Jahr wird ein neues Modell entwickelt, Sondermodelle werden vorgestellt und fortwährend neue Erkenntnisse und Detailverbesserungen in die Serie einge-

das CAD-System eingelesen. Im Modell selbst wird lediglich eine grobe Repräsentation des Griffes genutzt; die anderen Bauelemente dagegen werden in SolidWorks entwickelt. Die einzelnen Funktionsteile einer Sportwaffe sind zwar geometrisch nicht sehr komplex, da aber etwa der Abzug aus einer großen Zahl von Teilen besteht, behält der Entwickler durch die dreidimensionale Modellierung die Übersicht weit besser als in 2D. Auch das Zusammenspiel der Elemente ist komplex, weil der Mechanismus extrem leichtgängig, spielfrei und präzise arbeiten muss.

Bretschneider erläutert: „Die Arbeit mit SolidWorks bringt uns eine große Zeitersparnis. So lassen sich Schnitte durch Bauteile und Baugruppen praktisch auf Knopfdruck erzeugen, was früher eine langwierige Arbeit war. Ein anderer Aspekt besteht darin, dass man beim Konstruieren jederzeit das Gewicht der Bauteile ermitteln und den Waffenschwerpunkt im Auge behalten kann. Dies ist wichtig, da ein möglichst niedriges Gewicht gewünscht wird. Die Luftpistole LP 300 wiegt mit einer leichten Kartusche weniger als ein Kilogramm, das ist extrem wenig und für den Schützen eine Erleichterung, denn dieser muss die Waffe beim Wettkampf über längere Zeit hinweg mit ausgestrecktem Arm und vor allem ruhig halten können.“

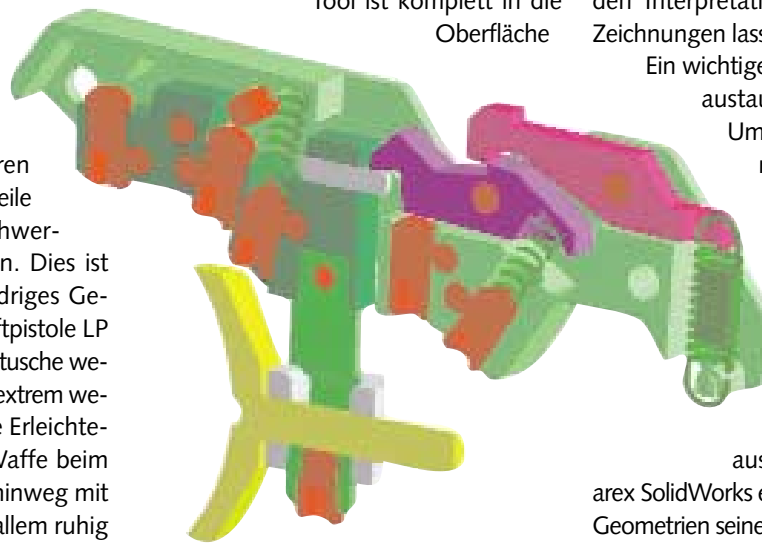
Festigkeitsberechnung als große Hilfe

Die komplexen Abläufe beim Schuss sind anhand einer Zeichnung oft kaum nachzuvollziehen. Die Walther-Konstrukteure verknüpfen die Bauteile, die miteinander in Funktion stehen und können dadurch schon während der Ausdetaillierung die korrekte Funktion überprüfen. Bei bis zu zehn Bauteilen alleine im Auslösemechanismus ist der Vorteil dieser „animierten“ Konstruktion kaum zu übersehen, wie Bretschneider anmerkt: „Die Konstruktion von Bauteilen, die in veränderlichem Bezug zueinander stehen, ist heute ohne Ablaufsimulation kaum mehr vorstellbar. Konstruk-

tion und Funktionssimulation werden gleichzeitig durchgeführt und damit falsche, kosten- und zeitintensive Konstruktionswege schnell erkannt. Zudem nutzen wir oft Konfigurationen, um mehrere Realisierungsmöglichkeiten parallel weiterzukonstruieren.“ Die verknüpften 3D-Daten werden später auch mit dem SolidWorks-Addon-Animator zu kleinen Filmen weiterverarbeitet, die in Schulungen und Demonstrationen zum Einsatz kommen.

FEM-Berechnung mit COSMOSXpress

Immer wichtiger sind bei Walther Festigkeitssimulationen, die mit der FEM-Festigkeitsberechnungsfunktion COSMOSXpress durchgeführt werden. Das Tool ist komplett in die Oberfläche



3D-Modell des Abzugsmechanismus der Luftpistole LP 300.

und Menüstruktur des CAD-Systems integriert; zusätzliche Menüpunkte ermöglichen das Definieren von Randbedingungen wie den wirkenden Kräften. „Wir nutzen COSMOSXpress vor allem zur tendenziellen Analyse“, sagt Bretschneider, „das heißt, uns interessiert weniger der absolute Wert der Belastung als die Position von gefährdeten Kanten und Querschnitten oder Sollbruchstellen, denen wir dann konstruktiv entgegenwirken können. Vor allen im Auslösemechanismus, wo fragile Bauteile teils sehr große Lasten aushalten müssen, ist das eine große Hilfe.“ COSMOSXpress zeigt die Spannungsverteilung sehr anschaulich durch entsprechendes Einfärben des SolidWorks-Modells oder durch Animationen, in denen das Modell entsprechend der auftretenden Spannungen „verbogen“ wird.

Die Zulieferer erhalten ihre Geometrien meist als 2D-Geometrie, da viele kein

3D-System besitzen. Trotzdem hat die 3D-Konstruktion auch hier Vorteile, denn die Walther-Entwickler senden ihren Partnern die 3D-Geometrie zur Ansicht als E-Drawing. Obwohl der Viewer in jeder E-Drawing-Datei integriert ist, wurde das Datenformat so konzipiert, dass relativ kleine Dateien entstehen, die sich gut per E-Mail verschicken lassen. Der Empfänger startet die E-Drawing und kann dann in einem Fenster die Zeichnungen betrachten und ausdrucken. Auf Knopfdruck wird die 2D-Ansicht in eine dreidimensionale Ansicht gewandelt, die sich von allen Seiten betrachten, drehen und zoomen lässt. Dies ermöglicht den beteiligten Gesprächspartnern eine effektive Kommunikation ohne den Interpretationsspielraum, den 2D-Zeichnungen lassen.

Ein wichtiger Partner für den Datenaustausch ist die Mutterfirma Umarex. Dort werden so genannte Replika-Waffen hergestellt. Diese ähneln äußerlich den echten Pistolen, sind aber mit einer Gasdruck-, Softair- oder einer sonstigen ohne Waffenschein verkäuflichen Technik ausgestattet. Da auch Umarex SolidWorks einsetzt, kann Walther die Geometrien seiner Verteidigungswaffen direkt zur Verfügung stellen. Diese werden dann bei Umarex weiterverarbeitet; die Außenkontur bleibt bestehen, während innen die neue Technik modelliert wird.

Bretschneider fasst zusammen: „SolidWorks ist ganz einfach zu erlernen – wer die Grundidee der 3D-Modellierung einmal verstanden hat, kommt sehr schnell mit dem System zurecht. Gerade in der Anfangszeit war der Service unseres Systemhauses DPS (Desktop Productivity Solutions) aus Leinfelden-Echterdingen sehr wichtig. Bei der Konstruktion hat man mehr Überblick, da man schnell sieht, ob eine Idee realisierbar ist. Die Simulation der Bewegungsabläufe und der Bauteilbelastungen spart viel Zeit und Geld, Änderungen werden einfacher, da die Abhängigkeiten der Teile untereinander im Zusammenbau automatisch berücksichtigt werden und sich dann auch in der Zeichnung widerspiegeln. Auch Demofilme und Dokumentationen lassen sich so sehr schnell erstellen.“

Bretschneider fasst zusammen: „SolidWorks ist ganz einfach zu erlernen – wer die Grundidee der 3D-Modellierung einmal verstanden hat, kommt sehr schnell mit dem System zurecht. Gerade in der Anfangszeit war der Service unseres Systemhauses DPS (Desktop Productivity Solutions) aus Leinfelden-Echterdingen sehr wichtig. Bei der Konstruktion hat man mehr Überblick, da man schnell sieht, ob eine Idee realisierbar ist. Die Simulation der Bewegungsabläufe und der Bauteilbelastungen spart viel Zeit und Geld, Änderungen werden einfacher, da die Abhängigkeiten der Teile untereinander im Zusammenbau automatisch berücksichtigt werden und sich dann auch in der Zeichnung widerspiegeln. Auch Demofilme und Dokumentationen lassen sich so sehr schnell erstellen.“

rar ■

R. Steck, Friedrichshafen, freier Fachjournalist.

DIGITAL ENGINEERING Info

Anbieter: SolidWorks
Produkt: SolidWorks
Info-Tel.: 0 89 / 61 29 56-0
Internet: www.solidworks.de
Anwender: Carl Walther GmbH