

02/25

DWJ

DWJ

DAS MAGAZIN FÜR
WAFFENBESITZER

Deutschland 6,50 € | EU-Ausland 7,60 € | Schweiz 13,00 Sfr



**ANTWORT
AUF DEN
KAPITALISMUS**

Wiederladen der Patrone
7,62 × 25 Tokarev



DER MEISTER DER LANGSTRECKE

DESERTTECH
SRS A2 COVERT

ECHTE WERTANLAGE ODER FLOP?

Die Wertentwicklung bei Doppelbüchsen

EIN GANZ GROSSER NAME

Theodor Bergmann und seine Pistolen

RAKETEN- TECHNIK



3-D-Drucker sind heute in praktisch allen Bereichen der Fertigung zu finden. Auch Schalldämpfer werden schon so hergestellt. Der Schweizer Waffen- und Schalldämpferspezialist B&T hat die Schalldämpferfertigung mittels 3-D-Druck nun nach eigenen Angaben auf das nächste Level gehoben. ■ **Ralph Wilhelm**



ALS TESTWAFFE für die Dämpfer stand unter anderem das neue APC90 zur Verfügung, welches für die Magazine des Sturmgewehrs 90 eingerichtet ist.

FOTOS: AUTOR

Der 3-D-Druck hat in den letzten Jahren zunächst im Prototypenbau und dann auch in der Serienfertigung in praktisch allen Bereichen der Produktion Einzug gehalten. Unter dem Begriff 3-D-Druck werden – technisch nicht ganz korrekt – verschiedene Verfahren der additiven Fertigung, bei denen Material Schicht für Schicht aufgetragen wird, um dreidimensionale Werkstücke zu erzeugen, summiert. Zum besseren Verständnis soll hier aber der eigentlich technisch etwas unsaubere Begriff des 3-D-Drucks verwendet werden.

Je nach Anwendungsgebiet bietet das 3-D-Drucken diverse Vorteile. Vor allem, dass Geometrien/Formen gefertigt werden können, die in bisherigen Fertigungsverfahren nicht möglich waren, ist der wohl signifikanteste Vorteil. Dass mittels 3-D-Druck gefertigte Teile höchsten Belastungen und Sicherheitsanforderungen standhalten, zeigt sich in der Luft- und Raumfahrtindustrie, wo sogar höchstbelastete Triebwerksteile im 3-D-Druck hergestellt werden.

Natürlich wurde die Technik schon vor Jahren auch für die Fertigung von Schalldämpfern eingesetzt. Und wie immer bei der Einführung von neuen Techniken wurde ein erhebliches Marketing-Tamtam darum gemacht. Die Realität jenseits der Marketingversprechen sah aber lange anders aus. Für höchstbelastbare Dämpfer, die dauerfeuertauglich sind und eine hohe Lebensdauer aufweisen, sind erst jetzt erste Produkte erhältlich, die ihren konventionell gefertigten Geschwistern in nichts nachstehen. Grund genug für das DWJ sich bei B&T, einem der weltweit



MITTELS EINER BANDSÄGE werden die Schalldämpferkörper von der Grundplatte abgeschnitten.

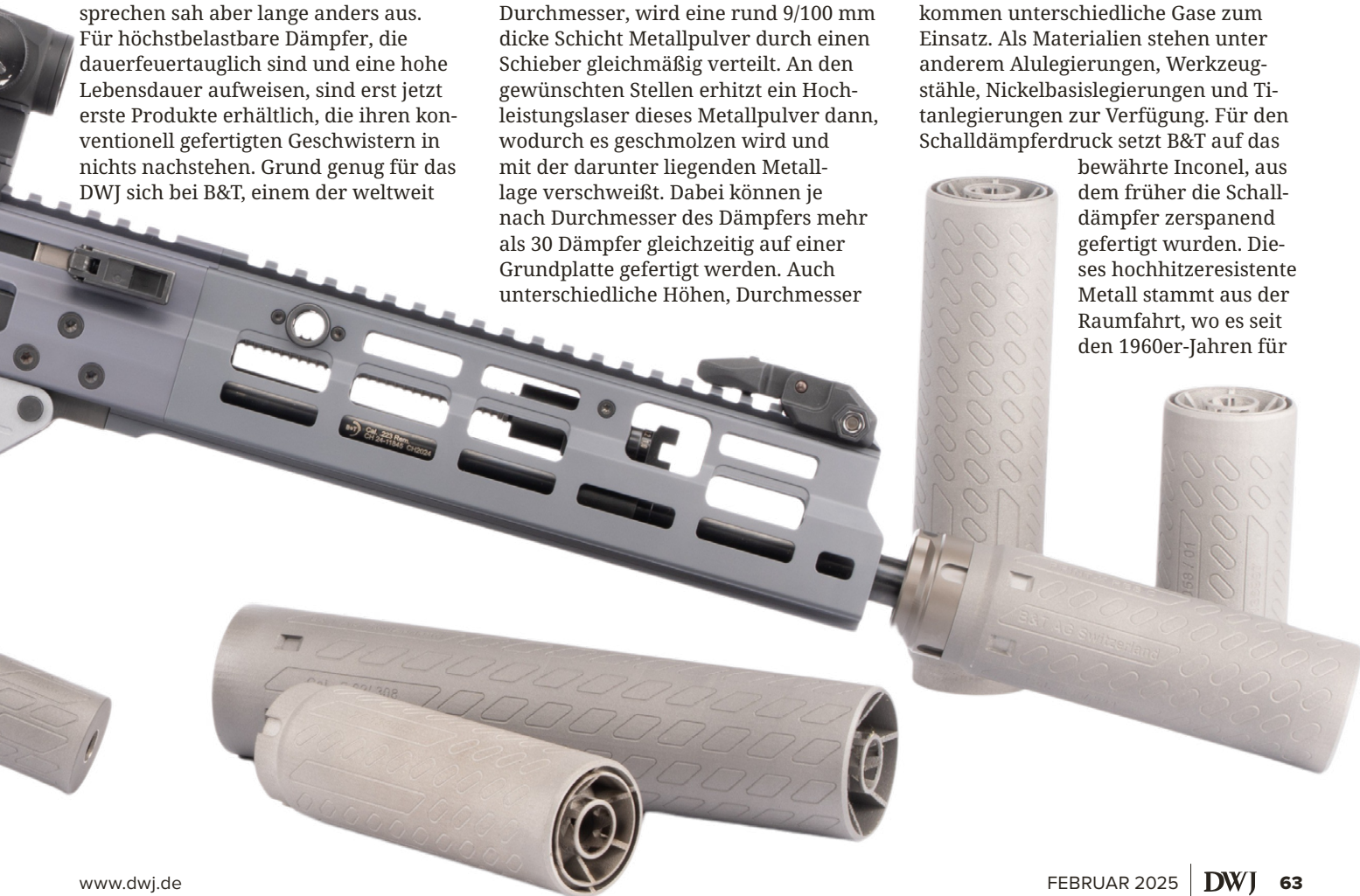
führenden Schalldämpferhersteller die Fertigung im 3-D-Druck Verfahren im Detail anzusehen.

Die Fertigungstechnik

Mit dem einfachen 3-D-Drucker, der Kunststoff erhitzt und dann gemäß Zeichnung dreidimensional aufbaut, hat das Metall-Laser-Schmelz-Verfahren, in dem B&T seine Dämpfer fertigt, nichts zu tun. Auf eine höhenverstellbare Grundplatte mit rund 30 cm Durchmesser, wird eine rund 9/100 mm dicke Schicht Metallpulver durch einen Schieber gleichmäßig verteilt. An den gewünschten Stellen erhitzt ein Hochleistungslaser dieses Metallpulver dann, wodurch es geschmolzen wird und mit der darunter liegenden Metalllage verschweißt. Dabei können je nach Durchmesser des Dämpfers mehr als 30 Dämpfer gleichzeitig auf einer Grundplatte gefertigt werden. Auch unterschiedliche Höhen, Durchmesser

und Konstruktionsvarianten können parallel gefertigt werden. Wenn auf der aktuell gelaserten Ebene alle Konturen auf diese Art erstellt wurden, fährt die Grundplatte wieder rund 9/100 mm tiefer, eine neue Schicht Metallpulver wird verteilt und der Laser erhitzt und verschweißt diese an den vorgesehenen Stellen erneuert. Der gesamte Prozess findet unter Sauerstoffanschluss in Schutzgasatmosphäre statt. Je nachdem, welches Material verarbeitet wird, kommen unterschiedliche Gase zum Einsatz. Als Materialien stehen unter anderem Alulegierungen, Werkzeugstähle, Nickelbasislegierungen und Titanlegierungen zur Verfügung. Für den Schalldämpferdruck setzt B&T auf das

bewährte Inconel, aus dem früher die Schalldämpfer zerspanend gefertigt wurden. Dieses hochhitzeresistente Metall stammt aus der Raumfahrt, wo es seit den 1960er-Jahren für



Raketentriebwerke eingesetzt wird. Neu hinzugekommen ist eine hochfeste Titanlegierung (Grade 5), die aufgrund ihres geringen Gewichtes interessant ist.

Die Nacharbeit

Ist der Schweißprozess abgeschlossen, wird die Grundplatte mit den daran festgeschweißten Schalldämpferkörperrohlingen entnommen. Auf der nächsten Maschine wird das überschüssige Metallpulver entnommen. Da die Rohlinge ja durch den Fertigungsprozess mit der Grundplatte verschweißt sind, werden sie von dieser mittels einer einfachen Bandsäge getrennt. Die Rohlinge weisen dafür einige Millimeter Zusatzhöhe auf. Die Grundplatte wird plangefräst und wieder verwendet. Die Rohlinge werden anschließend an beiden Enden plangedreht. In das hintere Ende wird ein Anschlussgewinde gedreht, dass der Aufnahme des Adapters zum Mündungsfeuerdämpfer dient.

Danach werden die Dämpferkörper gestrahlt, um eine optisch ansprechendere Oberfläche zu erhalten. Auf Kundenwunsch können die Dämpfer abschließend auch mit Cerakote oder mittels anderer Verfahren in diversen Farben beschichtet werden.

Der HUB-Adapter

B&T hat bereits 2014 bei seinen Jagdschalldämpfern mittels austauschbarer Gewindeadapter einen kundenfreundlichen Standard gesetzt. Durch den Austausch eines simplen und preiswerten Gewindeadapters konnten diese Schalldämpfer zwischen unterschiedlichsten Mündungsgewinden leicht gewechselt werden. Ein ähnliches System weisen auch die neuen 3-D-gedruckten Dämpfer auf. Hinter der Bezeichnung HUB (Hybrid Universal Base) verbirgt sich ein aus den USA stammender Schnittstellenstandard. Dieser bezieht sich auf das zöllige Anschlussgewinde im Dämpferkörper, welches 1.375" x 24TPI beträgt. B&T bietet momentan mehr als 26 Adapter an, die alle vorne das HUB-Gewinde haben, hinten aber auf unterschiedliche Mündungsanschlüsse passen. Darunter sind natürlich der des Standard-NATO Mündungsfeuerdämpfers oder die B&T-eigenen Mündungsfeuerdämpfer Rotex-II und MARS. Der Clou ist, dass auch Mündungsschnittstellen von Drittherstellern berücksichtigt werden. Wer zum Beispiel einen Surefire-, AAC- oder Ase-Ultra-Mündungsfeuerdämpfer oder -bremse hat, kann jetzt auch einen B&T-Dämpfer auf diese aufsetzen. Man kann somit mittels mehrerer HUB-Adapter und nur mittels eines Hakenschlüssels in kürzester Zeit den Dämpferkörper



RESTEVERWERTUNG Diese Maschine „schüttelt“ das übrige Metallpulver aus den Dämpfern, sodass es wiederverwertet werden kann.



GIGANTISCH Mit einem normalen 3-D-Drucker hat das Metall-Laser-Schmelz-Verfahren auch größtenteils nicht mehr viel gemeinsam.

auf diversen Mündungen, Mündungsfeuerdämpfern oder Mündungsbremsen zum Einsatz bringen. Im Umkehrschluss kann man auch verschiedene Dämpferkörper wechselseitig auf einen Adapter aufsetzen.

Die Vorteile

Selbst mit 6-Achs Fräsen können nicht alle Konturen gefertigt werden. In der 3-D-Drucktechnik hingegen sind der Formgebung praktisch keine Grenzen gesetzt – was natürlich für die Konstrukteure neue Möglichkeiten eröffnet. Ein erheblicher Vorteil ist, dass selbst komplizierte Strukturen ohne Mehrkosten und zeitneutral erstellt werden können.

Bei der zerspanenden Fertigung einer innenliegenden Schalldämpferblende betrug der Anteil des zu entfernenden Materials bis zu 80 %. Durch den hochexakten Einsatz des Lasers wird nur minimal Pulver direkt neben der entstehenden Form so weit erhitzt, dass es nicht mehr für den Druckprozess wiederverwendet werden kann. Nach dem Abschluss des Laserverfahrens wird das überschüssige Pulver aus den Schalldämpferkörpern entfernt, gefiltert und direkt wiederverwendet. Lediglich der erhitzte „Randpulveranteil“ wird ausgesiebt. Dieser beträgt aber weniger als 5 % und da das Material sortenrein ist, kann es problemlos in den Recyclingkreislauf zurückgeführt werden.

Die Logistik

Im Gegensatz zur konventionellen Dämpferfertigung müssen keine Einzelteile gefertigt, bevorratet und dann montiert werden. Bei einer breiten Produktpalette, wie B&T sie in unterschiedlichen Modellen, Kalibern und Materialien anbietet, handelt es sich dann schnell um tausende Einzelteile. Dies stellt eine nicht unerhebliche logistische Herausforderung dar und bindet auch entsprechend Kapital. Beim 3-D-Druck müssen lediglich einige Kanister mit Metallpulver vorhanden sein. Dieses wird dann auftragsbezogen in die gewünschten Dämpfer verarbeitet. Somit sind keine Bevorratung und kein Vorlauf für Einzelteile mehr notwendig. Mit der Fertigung eines Standarddämpfers kann theoretisch Minuten nach Auftragseingang

begonnen werden. Der reine Druckprozess, bei einem normallangen Dämpfer rund 3000 Lagen, ist für eine Grundplatte mit rund 30 Dämpfern nach gut 24 h abgeschlossen.

Die Kosten

B&T hat, um volle Kontrolle über den gesamten Fertigungsprozess zu haben, gleich zwei 3-D-Drucker angeschafft. Man muss aber im Gegensatz zu handelsüblichen Kunststoff-3-D-Druckern sagen, dass ein Gerät jeweils gut 8 m² Grundfläche benötigt und rund 1 Million Euro kostet. Damit auf den Geräten sortenrein gearbeitet werden kann, wird auf dem einen Drucker nur Inconel, auf dem anderen nur Titan verarbeitet. Zwar wäre ein Wechsel zwischen den Werkstoffen auf einem Gerät möglich, aber aus logistischen Gründen und um Probleme durch etwaige Materialmischungen zu vermeiden, hat man sich bei B&T sinnvollerweise für zwei Maschinen entschieden. Am US-Standort von B&T in Tampa, Florida, stehen zwei identische Maschinen. Somit ist B&T der einzige Hersteller, der in USA und Europa Fertigungskapazitäten besitzt.

Der Fertigungsprozess selbst ist nur geringfügig teurer als die zerspanende Fertigung. Die Einsparungen bei Bevorratung, Lagerhaltung und Montage gegenüber konventionell gefertigten Dämpfern heben diese Mehrkosten fast auf, sodass ein aus Inconel gedruckter Dämpfer nur 10 bis 15 % über einem konventionell gefertigten liegt. Bei Titan liegen die Kosten aufgrund der Materialkosten höher.

Die Modelle

B&T bietet bei den gedruckten Modellen zwei Konstruktionsvarianten in jeweils drei Längen aus Titan oder Inconel an. Die als Print-X bezeichneten Modelle, was ein Wortspiel aus „gedruckt“ und „X“ für Rotex-X (lateinisch für 10) ist, sind sehr ähnlich aufgebaut wie die bekannte und bewährte Rotex-X Serie. Das Innenleben besteht aus, je nach Länge, drei bis vier Sternblenden, da diese gegenüber konischen Blenden eine erhöhte Dämpfleistung aufweisen. Die Längen des eigentlichen Dämpferkörpers



MATERIALUNTERSCHIEDE Adapter und Schalldämpferkörper können aus Inconel (links) oder Titan (rechts) gefertigt werden.



IT'S NOT JUST A SIMPLE RED DOT



Holosights



Magnifier



EFLX Red Dot Sight



Vudu 1-10x28



www.i-e-a.de

beträgt wahlweise 90 mm (subcompact), 119 mm (compact) oder 148 mm (full size). Die Gesamtlänge ist noch etwas länger und natürlich abhängig vom gewählten Adapter. Die Gewichte der Körper liegen, ebenfalls abhängig von der Länge, zwischen 200 und 300 g. Der Durchmesser beträgt einheitlich 40 mm.

Die zweite Konstruktionsvariante basiert auf der RBS-Serie, wobei RBS für Reduced Back Pressure steht. Diese Dämpfer haben gegenüber normalen Dämpfern durch Zusatzkammersystem, das eine Art Mantelstromsystem darstellt, den Vorteil, dass weniger Gas aus dem Auswurfenster ausgestoßen wird. Diese Variante wird als Print-X RBS bezeichnet. Die drei Längen betragen hier 105 mm (subcompact), 128 mm (compact) und 168 mm (full size). Durch den doppelwandigen Aufbau und die etwas größere Länge liegen die Gewichte der Körper zwischen 300 und 440 g. Der Durchmesser, ebenfalls dem doppelwandigen Aufbau geschuldet, beträgt 44 mm. Diverse Modelle für Barrett M107, Browning M2 und Repetierer im Kaliber .50 für die Patrone 12,7 mm x 99 sind in den letzten Erprobungszyklen.

In der Praxis

Der primäre Nachteil der bisherigen 3-D-gedruckten Dämpfer war deren Haltbarkeit. So kam es öfters vor, dass sich Dämpfer im Schießkino bei hohen Schusszahlen und schnellen Schussfolgen zerlegten. Im behördlich/militärischen Bereich war dieses Problem noch eklatanter, da hier die Belastungen, vor allem im Dauerfeuer, noch einmal um ein Vielfaches höher sind. Laut Angaben der WTD der Bundeswehr hatte bisher kein gedruckter Schalldämpfer den Belastungstest der Bundeswehr (270 Schuss in 9 min) überstanden.

Die vorgenannten Modelle aus dem behördlich/militärischen Bereich können bereits bezogen werden.

Im Rahmen des Tests wurde ein Print-X mit mehreren hundert Schuss im Einzel- und Dauerfeuer weißglühend geschossen. Dabei lagen die Schusszahlen höher und die Gesamtzeit niedriger als beim Belastungstest der Bundeswehr. Angemerkt werden muss, dass es

NACH DEM ABSÄGEN wird das vordere Ende plan abgedreht und in das hintere Ende das Gewinde für den HUB-Adapter eingeschnitten.



GRÖSSENUNTERSCHIED Auch wenn der 9-mm-Dämpfer gegen den Kaliber .50 Dämpfer recht verloren wirkt, zeigt es, was mittels 3D-Druck alles möglich ist.



PROZESS Links eine plangefräste Grundplatte vor der Fertigung, mittig die Platte mit darauf aufgedruckten Dämpfern und rechts die Platte nach dem Absägen.

sich dabei um einen aus Inconel gefertigten Dämpfer handelte, da dieses Material, aus der Triebwerkstechnik von Raketen kommend, für solche Belastungen entwickelt wurde. Titan hingegen ist für solche Extrembelastungen nur bedingt geeignet. Allerdings wäre B&T nicht B&T, wenn man nicht hier nicht bereits eine Lösung entwickeln würde. Ein Dämpfer aus Titan, der höchsten Dauerfeuerbelastungen standhält, ist in Vorbereitung: Ein Prototyp hat den US-SOCOM-Test bereits bestanden.

Schalldämpfungsmäßig stehen gedruckte Schalldämpfer ihren herkömmlichen Geschwistern in nichts nach,

wie Messungen im Rahmen dieses Artikels ergeben haben. Die Print-X-RBS-Dämpfer bringen Dämpfungswerte von 33 dB und mehr. Auch bezüglich der Unterdrückung des Mündungsfeuers sind die gedruckten Dämpfer mindestens gleichwertig.

Die additive Fertigung von Schalldämpfern wird zweifelsohne die Zukunft in diesem Bereich darstellen. B&T zeigt mit den Dämpfern der Print-X und Print-X-RBS-Serie was momentan technisch machbar ist. Bei der Innovationsgeschwindigkeit die B&T aber an den Tag legt, wird man auf das nächste Upgrade nicht lange warten müssen. ■



EIN AUSZUG der möglichen Mündungsadapter der HUB-System für Mündungsgewinde, Feuerscheindämpfer oder Kompensatoren.