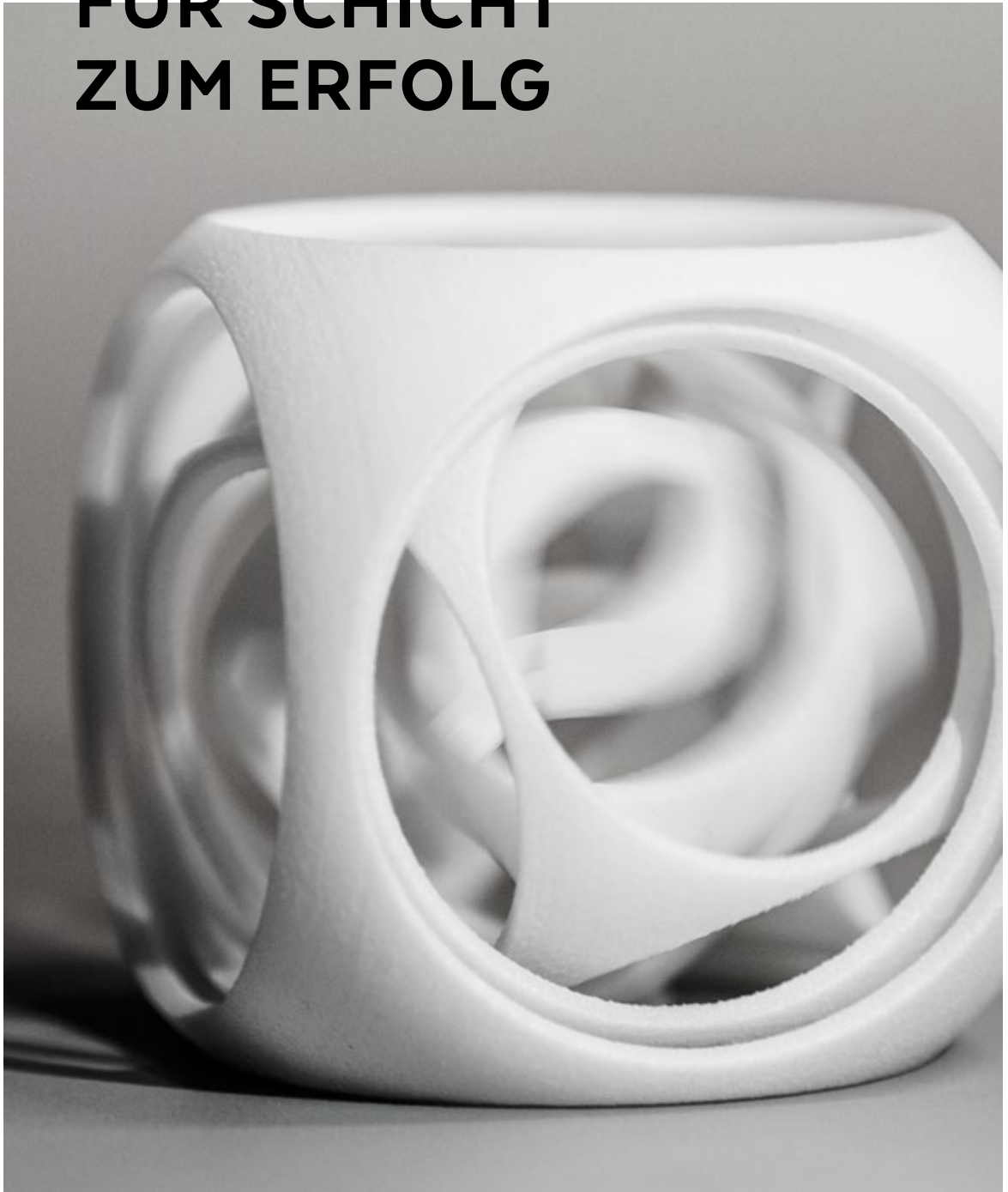


MIT 3D-DRUCK IN
DIE ZUKUNFT

SCHICHT FÜR SCHICHT ZUM ERFOLG



BERNSTEIN
INNOVATION

Bernstein Innovation ist ein 3D-Druck-Unternehmen mit Sitz in Linz, Oberösterreich. Mit der Erfahrung und Fachkompetenz des Vater-Sohn-Gespans, Klaus und Jakob Schmied, gegründet und geführt, hat sich das innovative Unternehmen als erste Anlaufstelle im Bereich des Selektiven Laser Sinterns (SLS) positioniert und ist innerhalb kurzer Zeit zu einem der führenden Anbieter Europas avanciert.

Bernstein Innovation richtet seinen Fokus auf die Fertigung vollfunktioneller und -funktionaler Bauteile für die industrielle Anwendung sowie die Entwicklung von 3D-gedruckten Consumerprodukten. Als erstes Unternehmen der Welt stellt Bernstein Innovation dabei nicht das Produktionsverfahren „3D-Druck“ in den Mittelpunkt, sondern begreift 3D-Druck als ganzheitlichen Prozess.

01 UNSER UNTERNEHMEN

- S.06** 3D-DRUCK. DAS VERTRAUEN IN DIE TECHNOLOGIE DER ZUKUNFT.
- S.10** VATER UND SOHN. DAS GRÜNDER-INTERVIEW.
- S.15** DAS ERWEITERTE MANAGEMENT.

02 UNSER ALLEINSTELLUNGSMERKMAL

- S.18** UNSER USP: FULL SERVICE INHOUSE.
- S.20** DER PROZESS IM ÜBERBLICK.

03 DESIGN

- S.24** 3D-DRUCK, DESIGN UND DIE NOTWENDIGKEIT DES UMDENKENS.
— **S.26** DIE DREI GROSSEN VORZÜGE 3D-DRUCKSPEZIFISCHEN DESIGNS.

04 PRODUKTENTWICKLUNG

- S.30** 3D-DRUCK IN DER PRODUKTENTWICKLUNG.
— **S.32** ZWEIKAMPF - DER ERSTE 3D-GEDRUCKTE SCHIENBEINSCHONER DER WELT.

05 ENGINEERING

- S.38** KONSTRUKTION UND BAUTEILOPTIMIERUNG.

06 3D-DRUCK

- S.46** 3D-DRUCK. HERZSTÜCK UNSERES SCHAFFENS.
- S.48** SELEKTIVES LASER SINTERN (SLS).
- S.50** DIE ACHT SCHRITTE DES SLS-VERFAHRENS.
- S.52** DIE VORZÜGE DES SLS-VERFAHRENS.
- S.54** MATERIAL UND MATERIALENTWICKLUNG.
- S.58** FINISHING.

07 UNSER PROZESS IN DER PRAXIS

- S.64** DER 3D-DRUCK-PROZESS IN DER PRAXIS.
- S.68** DIE ZUKUNFT.

08 FAQ

- S.72** ANTWORTEN AUF IHRE FRAGEN.

S.06 3D-DRUCK. DAS VERTRAUEN IN DIE TECHNOLOGIE DER ZUKUNFT.

S.10 VATER UND SOHN. DAS GRÜNDER-INTERVIEW.

S.15 DAS ERWEITERTE MANAGEMENT.

01
—

UNSER UNTERNEHMEN

3D-DRUCK. DAS VERTRAUEN IN DIE TECHNOLOGIE DER ZUKUNFT.

Unsere Geschäftsführer und Gründer, Klaus und Jakob Schmied, heißen Sie herzlich willkommen.

Klaus und Jakob Schmied
CEO

Willkommen in der Welt des 3D-Drucks.

Willkommen in der Welt von Bernstein Innovation.

3D-Druck ist seit Jahren in aller Munde, eine gefeierte Technologie. 3D-Druck, heißt es, ist eine Revolution und künftig nicht mehr wegzudenken aus industriellen Produktionsprozessen. Die Welt jubelt, 3D-Druck würde den meisten Unternehmen, egal ob Start-up, KMU oder Konzern große Chancen bieten. Und doch wird 3D-Druck noch selten angewandt. Es herrscht Skepsis. Es mangelt an Vertrauen in eine Technologie, die prädestiniert ist die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zu stärken. Doch woran liegt es, dass sich viele Unternehmen dem Einsatz von 3D-Druck verschließen?

Nach mehreren Jahren Erfahrung in diesem Bereich liegt die Antwort für uns auf der Hand: Es sind die Hartnäckigkeit von kursierendem Halbwissen und besonders die Hürde des Unbekannten, die dazu führen, dass Unternehmen sich dem Thema 3D-Druck nur zaghaft nähern und die offensichtlichen Einsatzfelder konsistent übersehen.

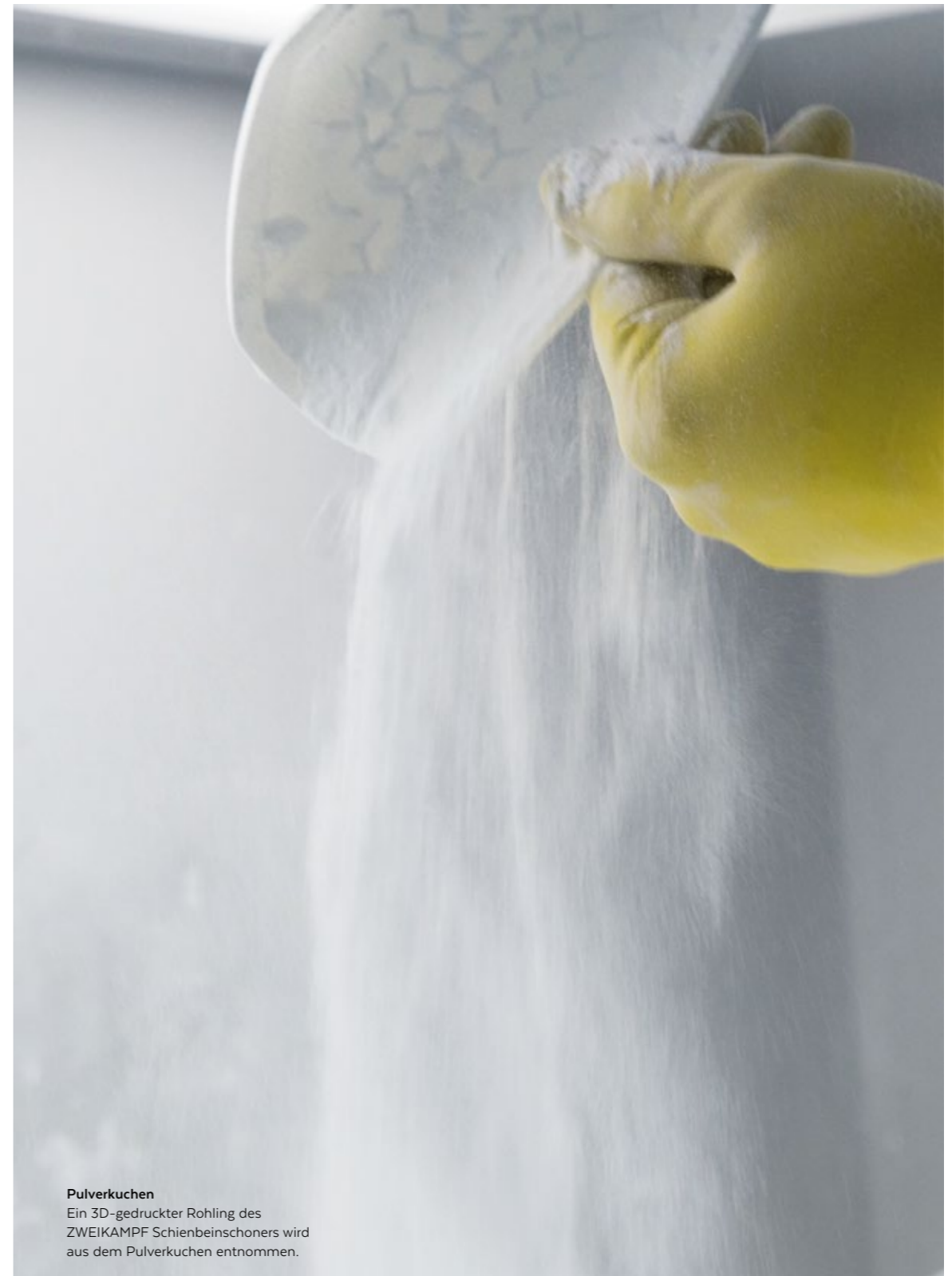
Oftmals wird argumentiert, es fehle an Erfahrung im Umgang mit der komplexen Materie, es fehle an geeigneten Materialien, die Stückkosten seien zu hoch, die Qualität passe nicht. Wir widersprechen

an dieser Stelle vehement! Und das nicht, um Ihnen unsere Dienstleistung schmackhaft zu machen, sondern weil wir Ihnen aus eigener Erfahrung im Umgang mit dieser Technologie versichern können: 3D-Druck wird nicht, sondern ist bereits bahnbrechend!

Unsere Hoffnung ist es, Sie mit diesem Magazin zu inspirieren und Ihr Vertrauen in den 3D-Druck zu stärken. Unser Wunsch ist es, dass Sie sich selbst am Ende die Frage stellen: Warum nutzen wir 3D-Druck noch nicht zu unserem Vorteil?

Wir laden Sie herzlich dazu ein 3D-Druck aus einem neuen Blickwinkel kennenzulernen. Lassen Sie sich inspirieren, indem Sie mit uns in die faszinierende Welt des 3D-Drucks eintauchen. Machen Sie sich mit dieser spannenden Technologie vertraut, entdecken Sie die großartigen Vorzüge und lassen Sie die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten des 3D-Drucks auf sich wirken. Sie werden überrascht sein, welche Chancen sich Ihnen und Ihrem Unternehmen bieten. ■

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre!
Ihre **Klaus und Jakob Schmied**



Pulverkuchen
Ein 3D-gedruckter Rohling des ZWEIKAMPF Schienbeinschoners wird aus dem Pulverkuchen entnommen.

„Wir sehen uns als die Maßschneider des 3D-Drucks, zu denen Kunden gehen, die gerne beraten werden, weil sie nachhaltig Freude an den Möglichkeiten dieser tollen Technologie haben wollen.“

Jakob Schmied
CEO



VATER UND SOHN. DAS GRÜNDER-INTERVIEW.

Klaus und Jakob Schmied
CEO



Jakob Schmied (l.) und Klaus Schmied (r.) bilden die Basis des unternehmerischen Erfolgs der Bernstein Innovation GmbH. Das Foto zeigt die beiden in der Produktion am Standort Hoheneich, Niederösterreich.

Unser Vater-Sohn-Gespinn, Klaus und Jakob Schmied, im Austausch über den Start in den 3D-Druck, das Geschäftsmodell und den Service-Gedanken von Bernstein Innovation.

Wie haben Sie sich in beruflicher Hinsicht gefunden?

Klaus Schmied: Nach 35 Jahren im Familienbetrieb Silhouette wollte ich noch einmal etwas Neues wagen und da mein Sohn Jakob gerade mit dem Studium fertig wurde, dachte ich: Jetzt oder nie!

Jakob Schmied: Ich wollte mich nach meinem Studium ohnehin selbständig machen. Ich hatte einige Ideen. Als mich mein Vater dann fragte, ob ich mir ein gemeinsames Business vorstellen könnte, war meine Antwort schnell klar!

Warum haben Sie sich ausgerechnet in das Abenteuer 3D-Druck gestürzt?

Klaus Schmied: Als wir uns dazu entschieden, ein gemeinsames Business zu gründen, hatten wir viele Ideen und standen vor der Frage: Was wollen wir wirklich machen? Mit meiner Erfahrung aus drei Jahrzehnten Industrie lag zwar nahe, etwas zu

machen, das nicht allzu weit von meinen Kernkompetenzen weg war, aber erst nachdem wir uns mehrere Technologien angesehen und diverse Geschäftsmodelle skizziert hatten, entschieden wir uns endgültig für den 3D-Druck. Die Technologie war mir an sich nicht neu, denn ich hatte die Entwicklungen schon während meiner Zeit bei Silhouette intensiv verfolgt und wusste um ihre Wichtigkeit und Zukunftsträchtigkeit. Das und die Tatsache, dass wir einen günstigen Zeitpunkt vorfanden, um in den 3D-Druck einzusteigen, erleichterte zusätzlich die Entscheidung.

Jakob Schmied: Es war diese besondere Faszination, die der 3D-Druck von Anfang an auf uns ausübte. Wir konnten damals schon das enorme Potenzial erahnen, wir sahen die unglaublichen Möglichkeiten, die großen Chancen. 3D-Druck hat uns einfach nicht mehr losgelassen.

Wie sind Sie dann an die Sache herangegangen?

Jakob Schmied: Wir hatten uns zwar schon sehr ausgiebig mit 3D-Druck beschäftigt, in einem ersten Schritt haben wir die 3D-Druck-Branche jedoch nochmals entsprechend intensiv analysiert.

So haben wir uns einen guten Überblick über die vielen Verfahren und Materialien, Anwendungsfelder und Mitbewerber verschaffen können und waren uns schnell dessen bewusst, dass wir zuerst ein ordentliches Geschäftsmodell brauchen würden, um uns entsprechend aufstellen zu können.

Klaus Schmied: Aus der Analyse hat sich auch unser Ziel abgeleitet: Wir sahen im 3D-Druck von Anfang an weit mehr als nur ein „Prototypingtool“, deswegen haben wir uns gesagt: Wir wollen uns als erster Ansprechpartner für vollfunktionelle und -funktionale 3D-Druck-Teile für die industrielle Anwendung im deutschsprachigen Raum positionieren. Daraus resultierte auch die Entscheidung in das SLS-Verfahren (Selektives Laser Sintern) zu investieren.

Wie haben Sie dann Ihr Geschäftsmodell gefunden?

Klaus Schmied: Da muss ich ein wenig aus dem Nähkästchen plaudern. Wenn man selbst, so wie wir, in eine neue Technologie bzw. in eine neue Branche einsteigt, dann fühlt man sich anfänglich wie ein späterer Kunde. Man hat keinerlei ▶

VATER UND SOHN IM PORTRAIT

Klaus Schmied, geb. 1957, war 35 Jahre im Familienunternehmen Silhouette International als Geschäftsführer und CTO tätig. Mit 56 Jahren fasste er den Beschluss noch einmal etwas ganz Neues zu wagen, um sich gemeinsam mit seinem Sohn in ein für ihn spannendes Abenteuer zu stürzen: 3D-Druck! Mit seiner langjährigen unternehmerischen Erfahrung dient er der Bernstein Innovation heute als CEO & Chairman.

Jakob Schmied, geb. 1988, ist studierter Sportmanager und ehemaliger Leistungssportler. Er sammelte berufliche Erfahrung unter anderem bei BMW und Silhouette. Als CEO der Bernstein Innovation ist er für das operative Geschäft und die strategische Gesamtausrichtung des Unternehmens verantwortlich.

Erfahrung, vieles ist Neuland und oftmals fühlt man sich auch alleine und im Stich gelassen. Wir haben uns da beinhart durchgeboxt und sehr gute Partner gefunden, die uns auch entsprechend unterstützt haben. Die schwierigen Anfänge haben uns aber bewusstmacht, wie es Firmen künftig gehen soll, wenn sie zum ersten Mal mit 3D-Druck und Bernstein Innovation in Berührung kommen:

Sie müssen sich aufgehoben und verstanden fühlen, müssen ehrlich über die Möglichkeiten und Herausforderungen des 3D-Drucks aufgeklärt werden. Und wir müssen diejenigen sein, die unseren Kunden die Steine aus dem Weg räumen, damit sie 3D-Druck sofort zu ihren Vorteilen einsetzen können.

Das klingt nicht nur nach einem Geschäftsmodell, sondern nach einer Grundeinstellung zum Service und zum Umgang mit Kunden.

Klaus Schmied: Richtig, was ich damit meine, klingt im ersten Moment vielleicht nicht nach Geschäftsmodell, aber es ist die Grundlage dessen. Durch unsere Startschwierigkeiten haben wir verstanden, dass es nur ein paar Unternehmen gibt, die einem 3D-Druck von A bis Z näherbringen können.

Die meisten drucken „einfach“ und machen sich wenig Gedanken darüber, ob das Bauteil, das sie da gerade gedruckt haben, auch den Anforderungen des Kunden genügt. Das wollten wir so nicht akzeptieren!

Für uns ist es eminent wichtig, dass wir unseren Kunden beratend zur Seite stehen und sie behutsam an den 3D-Druck heranführen. Für uns war daher klar, dass wir 3D-Druck von vorne bis hinten anbieten müssen.

Was ist genau nun Ihr Geschäftsmodell und was bedeutet „3D-Druck von vorne bis hinten“?

Jakob Schmied: „3D-Druck von vorne bis hinten“ entspricht unserem Geschäftsmodell. Die Produktion mittels 3D-Druck war für uns von Anfang an „nur“ eine Komponente für den erfolgreichen Einsatz von 3D-Druck. Klar ist sie das Herzstück, um das sich alles dreht, aber um das volle Potenzial von 3D-Druck ausschöpfen zu können, müssen viele Komponenten ineinandergreifen. So haben wir uns gesagt: 3D-Druck fängt beim Design an, geht über die Konstruktion, die Produktion bis hin zur Oberflächenveredelung. Und über all diese Komponenten legt sich unser Service, im Sinne von „unsere Kunden bestmöglich beraten“. Damit können wir unseren Kunden wirklich in jeder Phase unser 3D-druckspezifisches Know-how anbieten. ►



Auspackstation
An der Auspackstation erfolgt die Grobreinigung der 3D-Druckteile.

Das heißt, dieser Full Service-Gedanke ist in der 3D-Druck-Branche noch nicht angekommen?

Klaus Schmied: Noch nicht. Sie müssen sich vorstellen, bei 90 % der Aufträge werden 3D-Druck-Dienstleistern 3D-Daten zugeschickt, die dann „einfach“ gedruckt werden. Das ist die momentane Realität und der Standard im 3D-Druck.

Wir aber sind kein „normaler“ 3D-Druck-Dienstleister, dem man einfach ein paar Daten schickt und der dann die Teile ohne Rücksicht auf Verluste druckt.

Nein, wir schauen uns jede Datei an, setzen uns mit dem Kunden in Verbindung und versuchen herauszufinden, was unser Kunde braucht, wo er hinwill, welche Anforderungen er an das Teil hat. Erst wenn wir alles Notwendige wissen, unsere Expertise zum Wohle des Kunden eingebracht haben, dann geht's ans Produzieren. Denn in der Regel ist es so, dass der Kunde nicht genügend über das Potenzial des 3D-Drucks aufgeklärt ist.

Wie empfinden Kunden diese intensive Beratung?

Jakob Schmied: Ich gebe Ihnen einen bildhaften Vergleich. Wenn Sie zum Maßschneider gehen und sich einen Anzug oder ein Kleid für einen speziellen Anlass machen lassen wollen, wie empfinden Sie es, wenn der Maßschneider Sie vermisst, Sie hinsichtlich des Schnittes und des Stoffes berät und Ihnen am Ende des Tages ein perfektes Kleidungsstück schneidert? Ich denke, Sie fühlen sich rundum aufgehoben. Und daher sehen wir uns als Maßschneiderei des 3D-Drucks, zu denen Kunden gehen, die gerne beraten werden, weil sie nachhaltig Freude an den Möglichkeiten dieser tollen Technologie haben wollen.

Für wen ist 3D-Druck denn eigentlich interessant?

Jakob Schmied: Die Gegenfrage lautet: Für wen ist 3D-Druck nicht interessant? Wir arbeiten mit Start-ups, für KMUs und Konzerne aus den unterschiedlichsten Branchen. Von Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt bis hin zur Sportindustrie ist fast alles dabei. Jedes Unternehmen hat dabei andere Anforderungen an uns und den 3D-Druck. Ich gebe Ihnen zwei gegensätzliche Beispiele: Ein Start-up, für das wir produzieren, hat im 3D-Druck die Chance gesehen, sein Produkt mittels 3D-Druck in Serie herzustellen. Die haben sich diebisch gefreut, dass sie keine Kosten für den Formenbau ausgeben mussten. Auf der anderen Seite bestellte gerade vor kurzem ein mittelständisches Unternehmen bei uns 300 Stück eines sehr speziellen und geometrisch anspruchsvollen Teils. Die waren begeistert, dass sie dieses komplexe Bauteil in höchster Qualität und innerhalb kürzester Zeit geliefert bekamen. Was ich damit sagen will: Es gibt kaum ein Unternehmen, für das 3D-Druck nicht in irgendeiner Weise interessant ist.

Letzte Frage: Können Sie mit Ihrem Konzept einen Massenmarkt bedienen?

Klaus Schmied: Unser Ziel ist es nicht einen Massenmarkt zu bedienen, da haben andere bedeutend größere Kapazitäten. Wir konzentrieren uns indes auf das Besondere, auf Kunden, die Qualität brauchen, die sie nirgendwo anders bekommen, und auf langfristige und nachhaltige Partnerschaften. Wir sehen uns als Premiumpartner für Premiumkunden! ■

DAS ERWEITERTE MANAGEMENT.

Mit Klaus und Jakob Schmied verfügt unser Unternehmen über jahrzehntelange familienunternehmerische Erfahrung. Darüber hinaus können wir auch in der Führungsebene auf große Expertise vertrauen. Wir stellen Ihnen die Stützen unseres Unternehmens vor.



Harald Stepanovsky
CTO

Harald Stepanovsky hat langjährige Erfahrung im Verarbeiten, Entwickeln und Beforschen von Kunststoffen. Er entwickelte u. a. für Ford, BMW und Otto Bock und produzierte auch für Osram und Kunden aus der Brillenbranche. Harald Stepanovsky war weitaus Mann der ersten Stunde der österreichischen Brillenmarke Gloryfy. Jahrelang leitete er hier die Produktion sowie die Forschung und Entwicklung. Auch für uns ist er nun für die Forschung und Entwicklung, sowie die Produktion am Standort Hoheneich verantwortlich.



Stefan Niedermair
CTIO

Stefan Niedermair konnte von der Forschung an der TU Wien, er studierte Architektur, für Bernstein Innovation gewonnen werden. Seine Passion liegt in der Schnittstelle zwischen digitaler und analoger Welt. Er sammelte in den letzten Jahren Erfahrung in den Bereichen 3D-Scanning, Augmented Reality und Rapid Prototyping. Bei uns ist Stefan Niedermair neben allen digitalen Prozessabläufen für die Bereiche Design, Engineering und 3D-Scan verantwortlich. Darüber hinaus unterrichtet er auch an der TU Wien.



Ines Langeder
CFO

Ines Langeder ist aufgrund ihrer breit gefächerten Erfahrung – von Telekom Austria über Start-ups – in der idealen Lage, anspruchsvolles Know-how einzubringen und sich nicht nur mit Analyse, sondern auch mit vorwärts gerichteter Strategie auseinanderzusetzen. Ines Langeder absolvierte IBWL an der Uni Wien, ist nach sieben Jahren Tätigkeit in Großunternehmen seit 2015 Teil des Managements der Bernstein Innovation GmbH und verantwortlich für die Bereiche Finance und Controlling.

02
—

UNSER ALLEINSTELLUNGS- MERKMAL

S.18 UNSER USP: FULL SERVICE INHOUSE.

S.20 DER PROZESS IM ÜBERBLICK.



UNSER USP: FULL SERVICE INHOUSE.

Sie fragen sich: Was machen wir bei Bernstein Innovation anders als andere 3D-Druck-Dienstleister und warum sollten Sie auf Bernstein Innovation vertrauen? Wir sagen es Ihnen: Es geht um mehr als nur 3D-Druck!

Jakob Schmied
CEO

Lassen Sie uns Ihnen eine Geschichte erzählen: Stellen Sie sich vor, Sie wären gerade entspannt auf Ihrer Couch gesessen, der Fernseher wäre gelaufen und Sie hätten Roger Federer soeben bei einem großartigen Tennismatch zugesehen. Ihre Begeisterung ob der hervorragenden Leistung Roger Federers wäre unermesslich gewesen und just in dieser Welle der Euphorie hätten Sie, trotz fehlender tennisspezifischer Vorkenntnisse beschlossen ab sofort Profitennispieler zu sein. Eine wunderbare Sache, doch bitten wir Sie sich an dieser Stelle vorzustellen, wie ihre Profikarriere wohl verlaufen wäre! Sie geben uns an diesem Punkt sicher recht: Ihr Profi-Dasein wäre schneller vorbeigewesen, als Ihnen lieb gewesen wäre.

Doch warum ist das so? Sie können sich die Antwort sicher ausmalen. Tennis ist ein hochkomplexer Sport, bei dem viele Facetten, wie Technik, Material, Kraft, Ausdauer, Koordination, Taktik und Erfahrung, mitentscheidend dafür sind, ob man erfolgreich ist oder nicht. Um sich also zu einem vollkommenen Tennisspieler entwickeln zu können dauert es Jahre. Und genau diese Zusammenhänge erklären, weswegen Ihre Profikarriere ein jöhes Ende erfahren hätte.

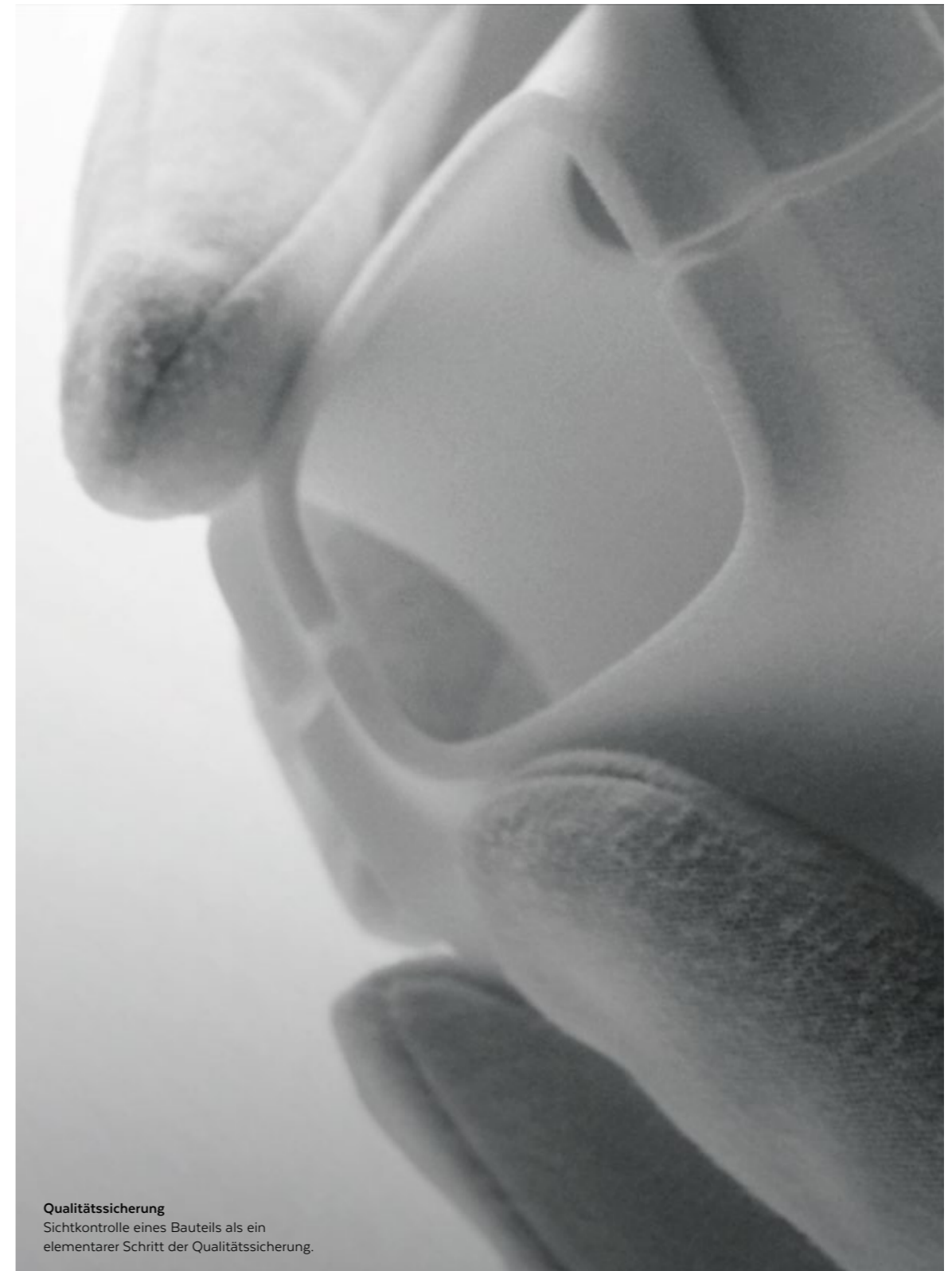
Wo aber kann man nun die Parallele zwischen Tennis und 3D-Druck ziehen? Im 3D-Druck verhält es sich nicht anders als beim Tennis!

Es genügt einfach nicht 3D-Daten in einen 3D-Drucker einzuspeisen und darauf zu hoffen, dass ein perfektes Teil dabei herauskommt.

Nein, es gehört bedeutend mehr dazu! 3D-Druck ist hochkomplex. Es braucht entsprechende Erfahrung im Umgang mit der Materie, das richtige Verfahren, die passenden Materialien und darüber hinaus viele weitere Kompetenzen, um das Potenzial des 3D-Drucks vollumfänglich auszuschöpfen.

Und genau diese Denkweise ist es, die uns von anderen unterscheidet: Der 3D-Druck per se ist für uns eine Komponente von mehreren, die dafür verantwortlich sind, ob das von Ihnen gewünschte Bauteil den Anforderungen entspricht oder nicht und ob Sie 3D-Druck künftig aus Überzeugung weiter einsetzen werden.

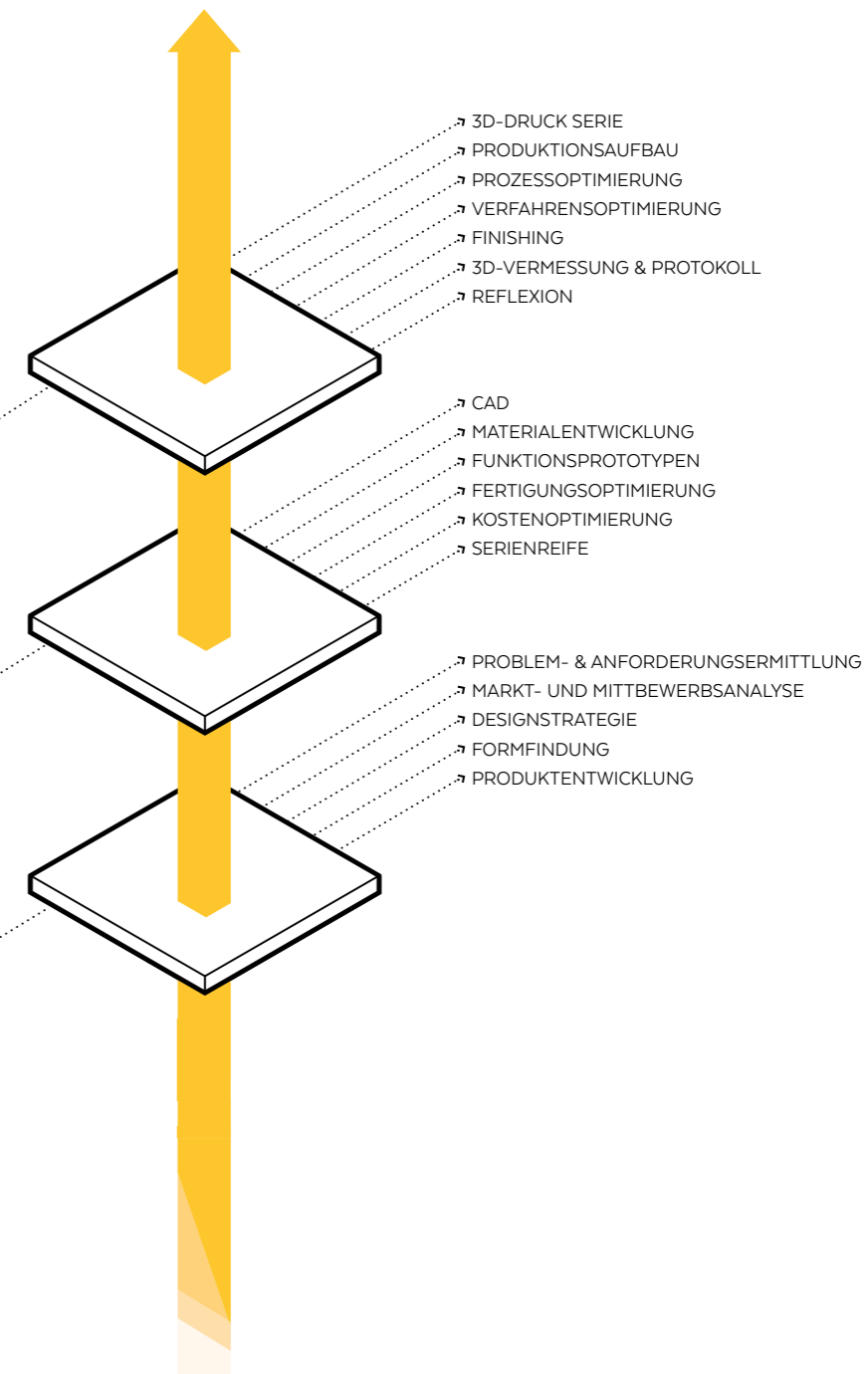
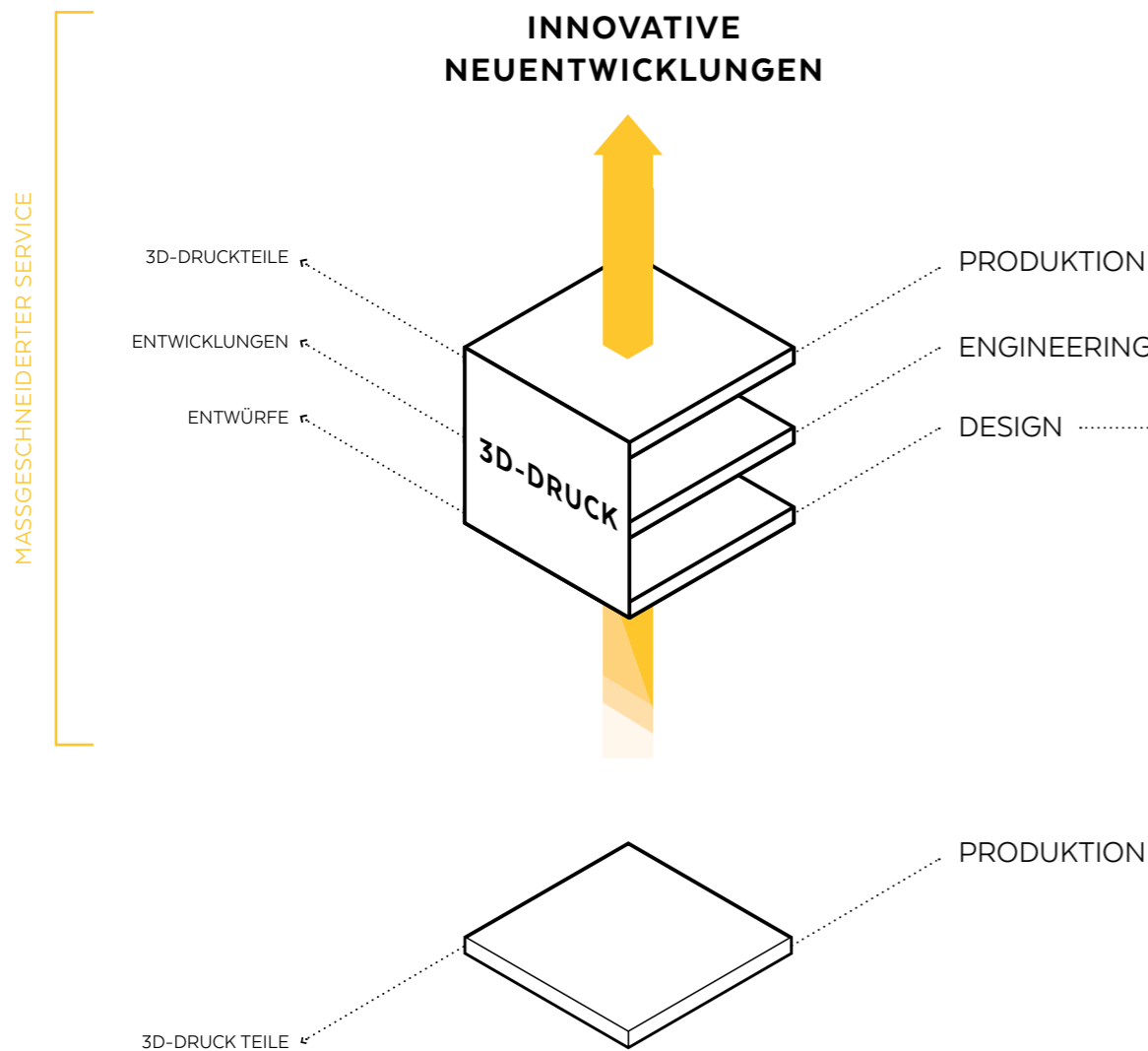
Folglich zeigen wir Ihnen, welche Zahnräder ineinandergreifen müssen, damit 3D-Druck für Sie gewinnbringend ist! ■



Qualitätssicherung
Sichtkontrolle eines Bauteils als ein elementarer Schritt der Qualitätssicherung.

DER PROZESS IM ÜBERBLICK

Um 3D-Druck langfristig erfolgreich einzusetzen und somit dessen Vorteile und Potenziale auszuschöpfen setzt voraus 3D-Druck ganzheitlich und in jedem Entwicklungsschritt zu denken. Wir bei Bernstein Innovation machen genau das: Wir leben 3D-Druck von A bis Z! Diese Denkweise manifestieren wir in unserem BIP, dem Bernstein Innovation Prozess.



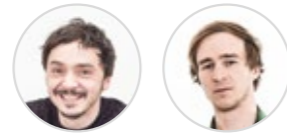
Der BIP (Bernstein Innovation Prozess) baut auf den drei Säulen Design, Engineering und Produktion auf. Im Zentrum des Prozesses stehen dabei immer der 3D-Druck und unser maßgeschneiderter Service. 3D-Druck ist per se etwas Mehrdimensionales und muss auch genauso verstanden werden. Eben diese Denkweise unterscheidet uns klar vom Wettbewerb, der 3D-Druck oftmals nur eindimensional betrachtet. Die Grafiken zeigen Ihnen, welches vielschichtige Leistungsspektrum sich im Detail hinter den drei Säulen Design, Engineering und Produktion verbirgt.

03
—

S.24 3D DRUCK, DESIGN UND DIE NOTWENDIGKEIT DES UMDENKENS.

—— S.26 DIE DREI GROSSEN VORZÜGE 3D-DRUCKSPEZIFISCHEN DESIGNS.

DESIGN



3D-DRUCK, DESIGN UND DIE NOTWENDIGKEIT DES UMDENKENS.

Im Gespräch klären unsere Designer Bernhard Kaliauer und Lukas Hofpointner über die großen Möglichkeiten und die vorrangigen Anwendungsgebiete auf.

Bernhard Kaliauer und Lukas Hofpointner
DESIGN

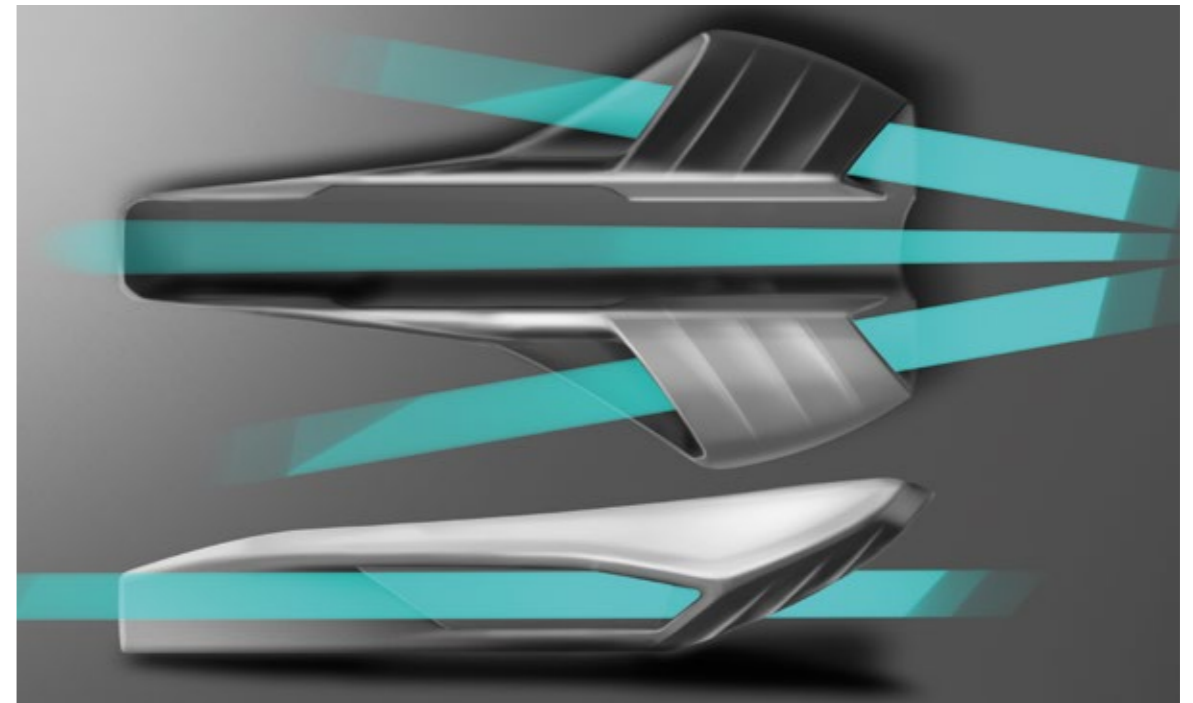
Die Verbindung von 3D-Druck und Industrial Design bietet große, aber noch vielfach unterschätzte Möglichkeiten, denn 3D-druckspezifisches Design existiert als solches noch kaum.

„Die ganze Welt modelliert Teile, die irgendwie 3D-gedruckt werden können“, ist Lukas Hofpointner einerseits begeistert, „weil sich so viele Leute mit dem Thema auseinandersetzen.“ Andererseits ist er verärgert, „weil sich alles ein Designstück schimpft“. Mit 3D-druckspezifischem Design hat das aus seiner Sicht aber gar nichts gemein. Es heißt Umdenken, weg von alten Denkmustern, denn Limitierung wie bei anderen Fertigungsverfahren gibt es kaum mehr. „Wir wollen hier Wegbereiter sein, wollen zeigen, wann und warum es Sinn macht 3D-Druck bei der Gestaltung und der Produktion von Objekten

einzusetzen.“ Es ist ein Thema, das die beiden sichtlich bewegt. „Wir sind sehr stolz darauf, als eine der ersten Designabteilungen weltweit, Designleistungen mit einem 3D-Druck-Schwerpunkt anzubieten können“, ist Bernhard Kaliauer begeistert von den großen Chancen, die diese Spezialisierung mit sich bringt, und ergänzt:

„3D-druckspezifisches Design bedeutet für uns nicht Designprozesse in Frage zu stellen, es bedeutet vielmehr 3D-Druck in jeder Phase des Prozesses zu denken und dessen Vorzüge in der Gestaltung gezielt einzusetzen.“

Als die beiden zum Unternehmen stoßen, steckt 3D-druckspezifisches Design noch in den Kinderschuhen. „In unseren Anfängen konnten wir noch nicht genau sagen, wohin uns die Kombination aus 3D-Druck und Design führen würde“, erinnert sich Lukas



Entwurfsphase.
Ein Konzeptsketch des 3D printed saddle.

Hofpointner. Erste Potenziale konnten die beiden zwar schon erkennen, aber erst mit der fortlaufenden Erfahrung im Umgang mit 3D-Druck haben sie herausgefunden, „wo die wahren Stärken des 3D-Drucks liegen“. Auf die Frage, wohin die Reise geht, sieht das Duo heute die größten Chancen für 3D-druckspezifisches Design vorrangig in den Bereichen parametrisches Design, Mass Customization und ergonomisches Design. „Auf diesen drei Anwendungsgebieten wird künftig der Fokus liegen“, ist Lukas Hofpointner überzeugt und Bernhard Kaliauer ergänzt: „Abgesehen von diesen Anwendungsfeldern wird durch den Einsatz besonderer Strukturen, entsprechender konstruktiver Leistungen und der immer breiter werdenden Materialpalette auch der Leichtbau weiter profitieren. Bauteiloptimierung

ist hier das Zauberwort.“ Darüber hinaus erwähnen die beiden Designer die enorme Flexibilität im Design- und Produktentwicklungsprozess. „Wir sind hautnah dran, bekommen stets direktes Feedback zu unseren Entwürfen. Dies ist von unschätzbarem Wert.“ Besonders aus Kundensicht ist das spannend, denn: „Änderungen am Design sind schnell und vergleichsweise kostengünstig umsetzbar und da wir stets mit Funktionsprototypen arbeiten, können unsere Kunden ihr Produkt auch immer gleich im späteren Originalmaterial erleben.“ Abschließend gibt das Designerduo einen kleinen Ausblick. „Es ist noch schwierig zu sagen, wohin sich die Technologie entwickeln wird, wir sind auf alle Fälle ganz vorne mit dabei und werden stets die neuen Grenzen des Machbaren ausloten.“ ■

DIE DREI GROSSEN VORZÜGE 3D-DRUCK- SPEZIFISCHEN DESIGNS

Das Personalisierte. Mass Customization.

Mass Customization spielt im 3D-druckspezifischen Design eine große Rolle. Dabei wird ein Produkt auf Basis eines Grunddesigns innerhalb von klar festgelegten Grenzen an spezielle Kundenbedürfnisse angepasst. Durch die Variation weniger, jedoch entscheidender Merkmale kann ein hoher Grad an Individualisierung erreicht werden. Gut erklären lässt sich dies am Beispiel unseres Projekts „3D printed saddle“.

Wir entwickelten ein Konzept für eine App, die es Radfahrern ermöglichen soll, sich einen auf die eigenen Bedürfnisse angepassten Sattel 3D-drucken zu lassen.

Die Ausgangsbasis bilden die Daten unterschiedlicher Standardsättel. Die Anpassung erfolgt über die individuelle Eingabe diverser Parameter, wie beispielsweise Körpergewicht oder Abstand der Sitzbeinknochen des Fahrers. Um die Grundfunktionalität des Konzepts zu überprüfen, druckten wir einen Sattel für unseren radbegeisterten CEO, Jakob Schmied. Dazu scannten unsere Designer seinen bevorzugten Selle Royal SLR Sattel als Referenz und passten diesen durch gezielte Eingriffe an die speziellen Anforderungen von Jakob Schmied an. So wurde einerseits die Nase verschmälert, um dem Aufscheuern des Adduktorenbereichs vorzubeugen, und andererseits die Krümmung des Sattels angepasst, um die Blutzirkulation im Dammbereich zu optimieren.

Das Einzigartige. Parametrisches Design.

Parametrisches Design stellt die zweite Säule 3D-druckspezifischen Designs dar. Hierbei können durch das Verschieben spezieller Parameter auf Basis eines Grunddesigns und innerhalb eines klar festgelegten Regelwerks unendlich viele Teile generiert werden. Das Besondere: Jedes Teil unterscheidet sich von

allen anderen und wird so zum Unikat. Perfekt darstellen lässt es sich an folgendem Beispiel: Für den weltbekannten Schweizer Möbelhersteller vitra produzierten wir Christbaumschmuck in Form von 250 Sternen. Nichts Außergewöhnliches? Oh doch! Denn die Anforderung lautete: Jeder Stern ein Einzelstück! Aber kein Problem: Am Ende glich kein Stern dem anderen.

Das Anschmiegsame. Ergonomisches Design.

Ergonomisches Design stellt vielleicht die herausragendste Anwendung 3D-druckspezifischen Designs dar. Die Ausgangsbasis bilden hier häufig mittels 3D-Scan gewonnene physiologische Daten einer Person. Mit Hilfe dieser Daten können dann zu 100% angepasste Einzelstücke angefertigt werden. Als Beispiel aus unserer Produktrange kann hier das PRO-Modell unseres ZWEIKAMPF Schienbeinschoners dargelegt werden. Mittels 3D-Scan werden hierbei die Daten der Schienbeine eines Fußballspielers gewonnen. Im nächsten Schritt können die Schonere genau jenen Bedürfnissen angepasst werden, die der Spieler an seine Protektoren stellt. Als Endprodukt erhält der Spieler ein 100%ig angepasstes Einzelstück. Besonders spannend ist diese Anwendung auch bei anatomischen Anomalien, weswegen ergonomisches Design auch in der Orthetik und Prothetik regelmäßig Anwendung findet. ■

1 // 3D printed saddle

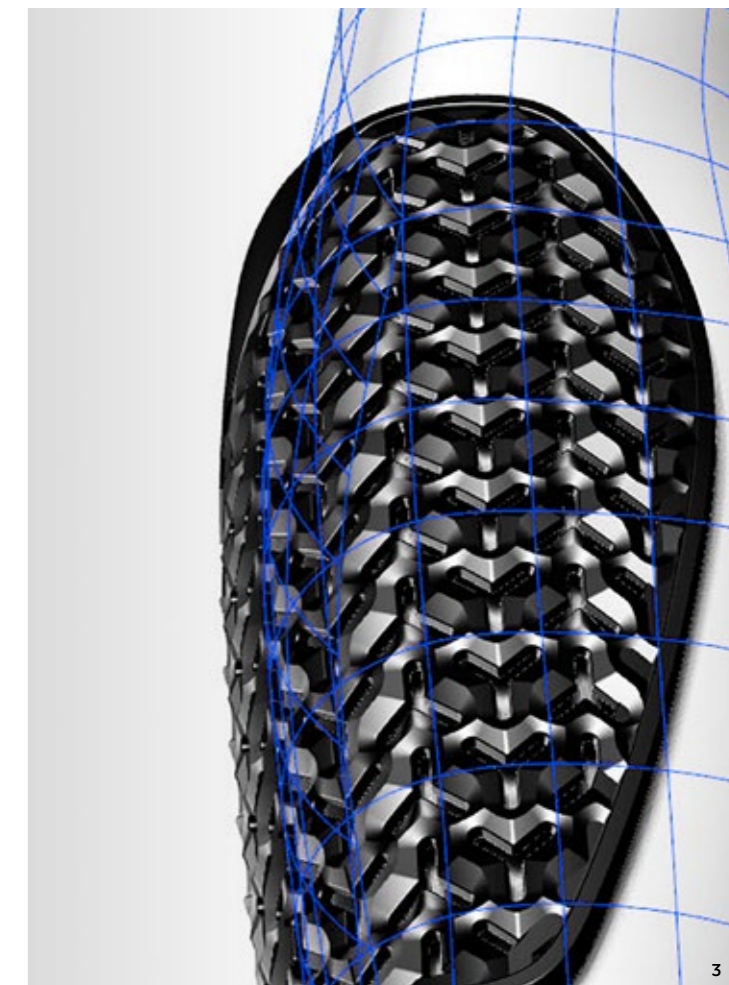
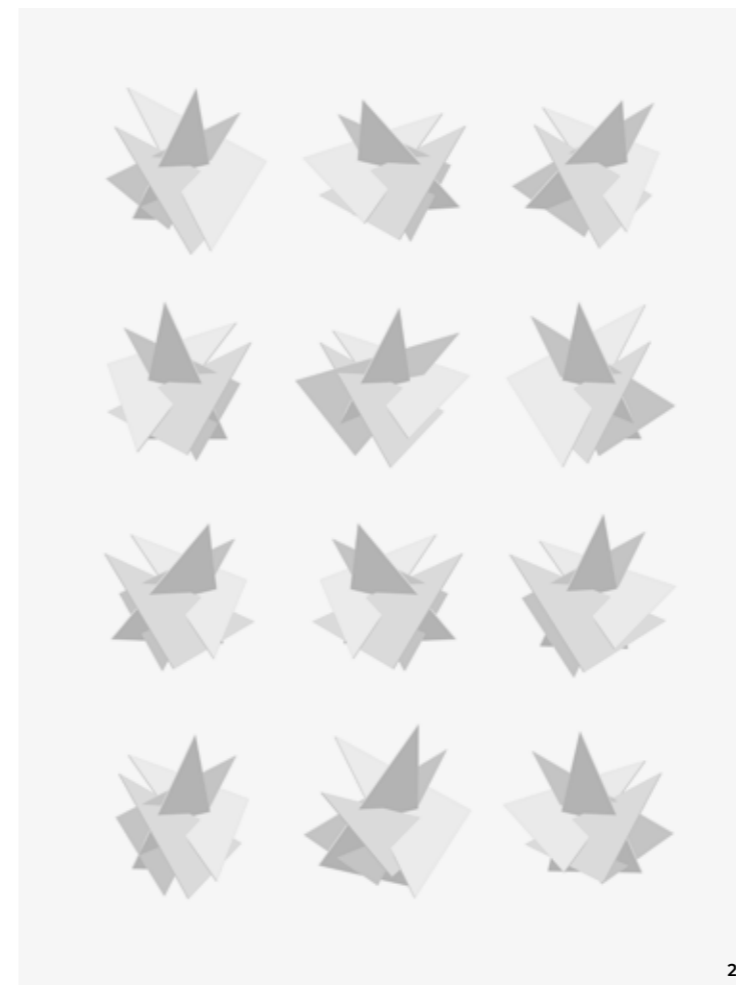
3D-gedruckter Arbeitsprototyp des 3D printed saddle.

2 // vitra-Sterne

Digitale Darstellung von 12 der insgesamt 250 unter verschiedenen (generativen) Ausprägungen der vitra-Sterne.

3 // ZWEIKAMPF Schienbeinschoner

Schienbeinschoner angepasst an den 3D-Scan eines Athletenbeins.



S.30 3D-DRUCK IN DER PRODUKTENTWICKLUNG.

—— S.32 ZWEIKAMPF – DER ERSTE 3D-GEDRUCKTE SCHIENBEINSCHONER DER WELT.

05
—

PRODUKT- ENTWICKLUNG



3D-DRUCK IN DER PRODUKTENTWICKLUNG.

Nur wenige Unternehmen, wie die vier Sportriesen Adidas, Nike, Under Armour und New Balance oder die High-End-Brillenmanufaktur Mykita, haben bis dato den Schritt gewagt ein 3D-gedrucktes Consumerprodukt auf den Markt zu bringen. Mit der Marktreife des ersten 3D-gedruckten Schienbeinschoners der Welt finden wir uns damit in dieser kleinen Elite führender Unternehmen wieder. Viktoria Reidl, Produktmanagerin von ZWEIKAMPF, über 3D-gedruckte Schienbeinschoner, die Vorteile der Produktentwicklung mittels 3D-Druck und wie auch Sie zu dieser Elite gehören können.

Viktoria Reidl
PRODUKTENTWICKLUNG und -MANAGEMENT

3D-Druck haftet der Ruf an „gerade gut genug“ für's Prototyping zu sein. Doch weit gefehlt. Die Entwicklung eines High-End-Sportartikels ist unser proof-of-concept, dass 3D-Druck bereits zu viel Größerem in der Lage ist. „Produktentwicklung ist das eine, wir aber wollten mit der Entwicklung unseres Schienbeinschoners zeigen, was wirklich in der Power des 3D-Drucks steckt: Serienreife Consumerprodukte!“ betont Viktoria Reidl.

3D-Druck bietet eine lückenlose Produktentwicklung und große Chancen für Unternehmen. Gerade für Start-ups und KMUs ist er in den meisten Fällen mehr als nur eine Alternative. Dabei sind die Schnelligkeit und die enorme Flexibilität, in kurzer Zeit mehr Entwurfslösungen bei gleichzeitig hervorragender Qualität der Bauteile ausbilden zu können, mehr als Anreiz genug, 3D-Druck in der in der Produktentwicklung und später in der Produktion einzusetzen. Darüber hinaus sind noch die ökonomischen Vorzüge des 3D-Drucks hervorzuheben.

„3D-Druck braucht keinen Formenbau. Daher fallen auch keine Kosten dafür an. Einzig erwähnenswert sind die finanziellen Aufwendungen für konstruktive Veränderungen am Modell. Die halten sich in der Regel aber in sehr überschaubaren Grenzen.“ erzählt die begeisterte Produktmanagerin. Mit ZWEIKAMPF hat Bernstein Innovation in 14 Monaten Entwicklungsarbeit alle wesentlichen Erfahrungen in einem 3D-druckspezifischen Produktentwicklungsprozess durchlebt.

„Wir konnten uns großes Know-how im Umgang mit 3D-Druck in der Produktentwicklung aufbauen. Mit diesem Wissen sind wir nun in der Lage Unternehmen bei der Entwicklung ihrer Produkte entsprechend unter die Arme zu greifen, weil wir dieses Know-how 1 zu 1 weitergeben“

ist Viktoria Reidl davon überzeugt, dass 3D-Druck sowohl in der Produktentwicklung, als auch in der Produktion künftig einen Siegeszug antreten wird. ■





Christian Fuchs trägt
ZWEIKAMPF Schienbeinschoner.
Hier im Gruppenspiel gegen
Portugal bei der EM 2016.

**„Mit diesem
Schienbeinschoner
beweist Bernstein
Innovation,
dass 3D-Druck in der
Champions League
angekommen ist.“**

Christian Fuchs
ZWEIKAMPF BRAND AMBASSADOR



Z W E I K A M P F

Unter der Marke ZWEIKAMPF vertreibt die Bernstein Innovation den ersten 3D-gedruckten Schienbeinschoner der Welt. Neben Aushängeschild Christian Fuchs setzen auch viele andere Profi- und Amateurfußballer aus den unterschiedlichsten Ligen der Welt auf die herausragenden Vorteile des ZWEIKAMPF Schienbeinschoners.

■ Mehr erfahren unter www.zweikampf.com

WAS MACHT DEN ENTWICKLUNGSPROZESS FÜR EIN 3D-GEDRUCKTES PRODUKT SO BESONDERS?

Wir erklären es am Beispiel des ZWEIKAMPF Schienbeinschoners.



GESTALTUNGSFREIHEIT IM DESIGN

Das Wissen 3D-Druck als Produktionsmethode einsetzen zu wollen ermöglichte stets absolute Gestaltungsfreiheit. Somit konnte sowohl auf ästhetische, als auch auf funktionelle Anforderungen (Gewicht, Passform, Schockabsorption) bestmöglich eingegangen werden, ohne konstruktiven Restriktionen zu unterliegen.

ERGONOMISCHE GESICHTSPUNKTE & INDIVIDUALISIERUNG

Mittels 3D-Scan gewonnene Daten bildeten die Ausgangsbasis für die ergonomische Gestaltung und Größenfindung des Schienbeinschoners. Insgesamt wurden die Schienbeine von 250 Fußballspielern gescannt. Mittels eines speziellen Algorithmus konnten dann diverse Größen generiert werden. Die nächste Entwicklungsstufe stellt der 100%ig angepasste Schienbeinschoner dar. D.h. die Schienbeine eines Fußballers werden mittels eines 3D-Scanners erfasst und darauf basierend Unikate für den jeweiligen Athleten gefertigt.

FUNKTIONSFÄHIGE PROTOTYPEN

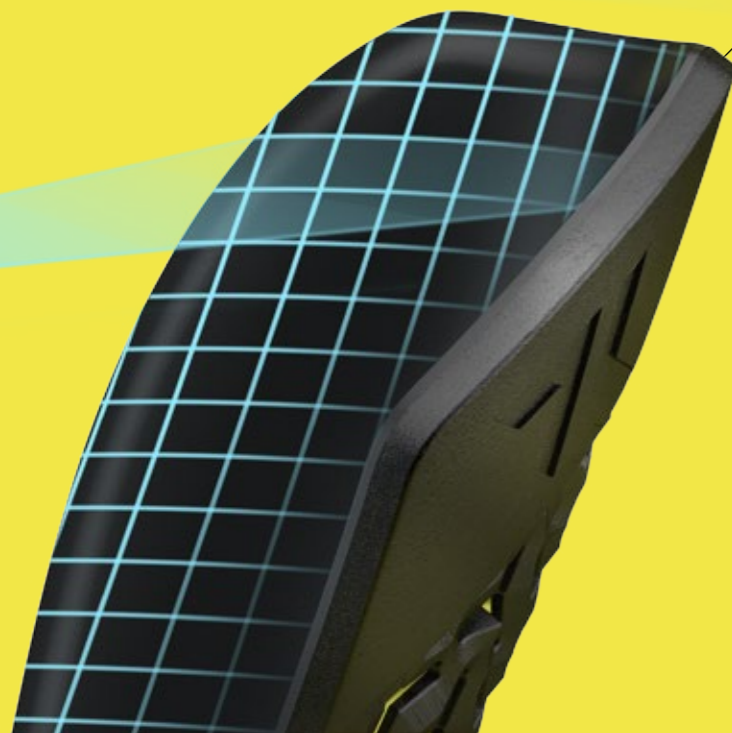
Im Prototyping kamen von Anfang an nur vollfunktionsfähige Schienbeinschoner zum Einsatz. Über 150 Varianten und Abwandlungen des Schienbeinschoners wurden im Entwicklungszeitraum (ca. 14 Monate) im SLS-Verfahren und im späteren Produktionsmaterial gefertigt und physisch von Fußballspielern getestet. Diese Herangehensweise lieferte innerhalb kürzester Zeit hervorragende Erkenntnisse, die direkt in die nächste Iteration des Schienbeinschoners einfließen.



**UNSERE VISION:
EIN HIGH END-SCHIENBEINSCHONER.
INDIVIDUALISIERBAR.
ERGONOMISCH ANPASSBAR.
3D-GEDRUCKT.**

EINZELSTÜCK- ODER SERIENFERTIGUNG

Eine Besonderheit der Produktion mittels 3D-Druck ist, dass man entweder On-Demand Einzelstücke fertigen kann, jederzeit jedoch auch in der Lage ist seriell zu produzieren. So können jederzeit Mass-Customized-Schienbeinschoner und individuelle Einzelstücke parallel gefertigt werden. Besonders interessant ist auch, dass durch die Anwendung des Produktionsmaterials bereits in der Prototypingphase die Überleitung in die Produktion mit geringem Aufwand möglich war. Dies spart Kosten und bringt enorme Geschwindigkeit.



05
—

ENGINEERING



KONSTRUKTION UND BAUTEILOPTIMIERUNG.

Digitale Daten bilden die Basis jedes 3D-gedruckten Bauteils. Damit nimmt die Konstruktion im 3D-Druck-Prozess eine entscheidende Rolle ein. Unser CTIO, Stefan Niedermair, erklärt, was die Konstruktion im Bereich 3D-Druck so besonders macht, spricht über Rahmenbedingungen und gibt einen Ausblick in die Zukunft.

Stefan Niedermair
CTIO

Was sind die aktuell größten Herausforderungen bei der Konstruktion für den 3D-Druck?

Die größte Herausforderung für Konstrukteure aus den unterschiedlichen Industrien liegt oft darin, über den Großteil des über die letzten 10, 20, 30 Jahre Gelernten hinweg denken zu müssen. Man muss jenem Denken den Rücken zukehren, das primär auf Anforderungen der Produktionsmethode eingeht, und sich einer neuen Herangehensweise zuwenden. Deswegen stellen wir unseren Kunden immer folgende Frage: „Wie würde Ihr ideales Bauteil aussehen, wenn Sie auf die Produzierbarkeit keine Rücksicht nehmen müssten?“ So gedacht, entstehen in der Regel Teile, die dem 3D-druck-barem Ideal schon ganz nahekommen.

Welche Faktoren sind für die Qualität des gedruckten Teiles entscheidend?

In der Verarbeitung gibt es eine ganze Reihe an Faktoren, die für die Qualität ausschlaggebend sind. In puncto Konstruktion und Datenerzeugung lassen sich aber speziell zwei Faktoren hervorheben,

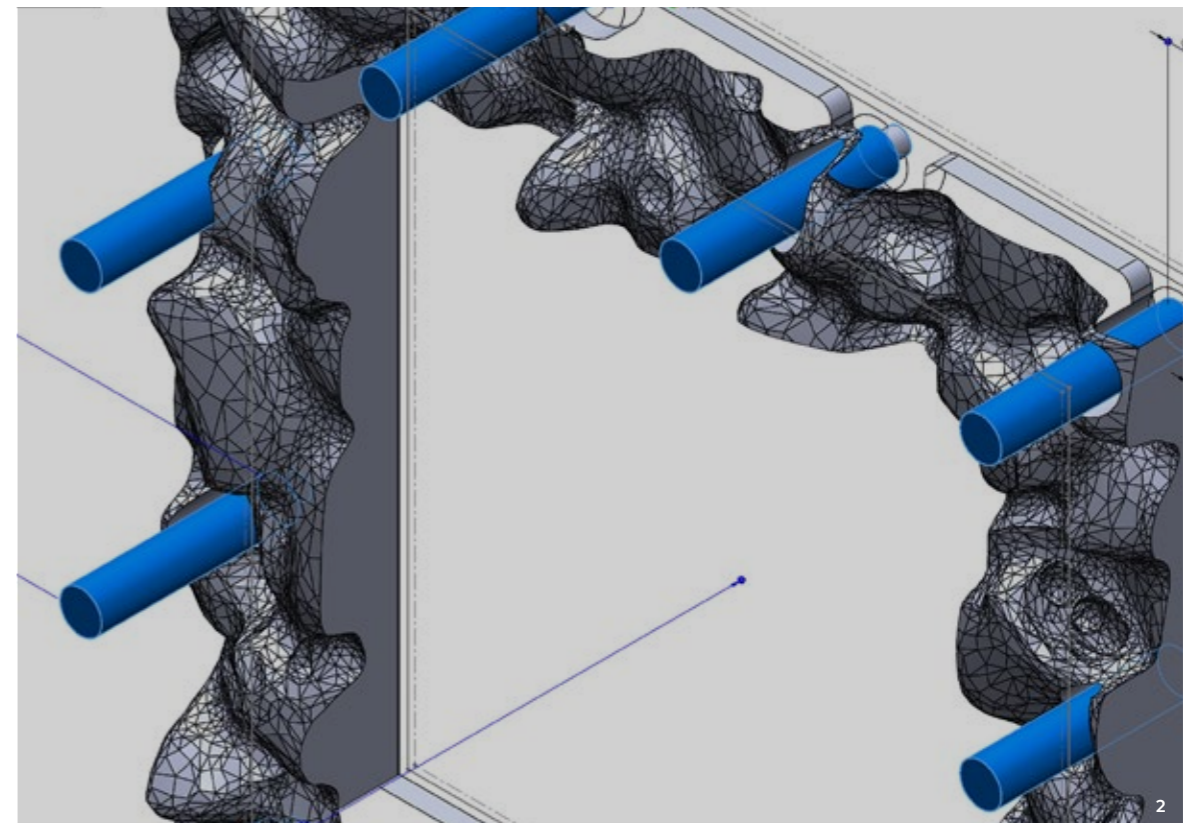
die die Bauteilqualität positiv beeinflussen können: Essenziell ist das konsequente Modellieren als Volumenkörper mit vorgesehener Mindestwandstärke. Denn durch ungewollte Einschlüsse im Bauteil kann es genauso wie durch zu dünne Wandstärken zu Problemstellen und im schlimmsten Fall zu Löchern im gedruckten Modell kommen. Ebenso wichtig wie das konsequente Modellieren ist es, eine auf das Verfahren abgestimmte Meshdichte zu erzielen. Selbst erfahrene Konstrukteure, die ansonsten ein perfektes Modell erzeugt haben, können mit dem Begriff eines Meshes oft noch nichts anfangen. ▶

1 // **Vakuumbreifer der Zukunft**
Konzept eines auf 3D-Druck optimierten Vakuumbreifers.

2 // **3D-gescanntes Flussbett**
Konstruktion einer Montagevorrichtung für ein 3D-gescanntes Flussbett im Auftrag des Instituts für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiver Wasserbau (IWHW), BoKu Wien.



1



2

Für die Produktion im 3D-Druck ist die Erzeugung eines Meshes im STL-Format allerdings (noch) eine Notwendigkeit. Zur Unterstützung bei der Auswahl der richtigen Parameter zum Erreichen einer guten Balance zwischen Bauteilqualität und Dateigröße haben wir einen Leitfaden auf unserer Homepage bereitgestellt. Wir stehen aber natürlich auch jederzeit gerne persönlich mit Rat und Tat zur Seite.

Welche Einschränkungen gibt es & was muss man beachten?

Im Prinzip gilt es, nur wenige Einschränkungen zu beachten. Mitunter die wichtigsten Faktoren sind die maximale Bauraumgröße (550×550×460 mm) und die Mindestwandstärke (mind. 0,7 mm, ideal ab 1 mm). Weiters ist es wichtig zu erwähnen, dass sehr flache, große Bauteile (plattenförmig) am schlechtesten zu erzeugen sind, da es dabei zu Verzug kommen kann. Diese Teile sind aber aufgrund der oft sehr einfachen Geometrie ohnehin nicht ökonomisch sinnvoll mit 3D-Druck herzustellen. 3D-Druck ist also grundsätzlich kein „Allheilmittel“, sondern sollte gezielt dort angewendet werden, wo er seine Vorzüge auch klar ausspielen kann.

Welche Genauigkeiten bzw. Toleranzen sind möglich?

Beim 3D-Druck muss man beim Thema Toleranzen eine Unterscheidung zwischen x-/y-Ebene, also horizontaler Ebene im Bauraum, und z-Richtung, also den Schichten übereinander, machen. Die Genauigkeit in x-/y-Ebene ist generell höher. Man kann hier von Abweichungen unter 0,5 mm ausgehen. In z-Richtung alleine ist schon aufgrund des schichtweisen Aufbaues von 0,1 mm mit einer gewissen „Rundungsunschärfe“ zu rechnen. Hier sind Toleranzen von unter 1 mm zu erwarten. Die tatsächlichen Abweichungen sind in der Praxis aber oft deutlich geringer und hängen von der Bauteilgeometrie und Größe ab. Genauere Angaben sind erst basierend auf der konkreten Bauteilgeometrie und ihren Anforderungen möglich.

Ich habe ein Bauteil, das ich 3D-drucken möchte. Welche Möglichkeiten der Optimierung gibt es?

Bei der Bauteiloptimierung gibt es viele Möglichkeiten zusätzliche Vorteile zu generieren. Es kommt aber ganz darauf an, woraufhin ein Kunde optimieren will. Hier ein paar Beispiele: Ein Bauteil, das in Serie gefertigt wird, könnte auf ideale „Packbarkeit“ im vorhandenen Bauraum hin optimiert werden. Dadurch kann die Stückzahl pro Produktionszyklus erhöht und die Stückkosten gesenkt werden. Ein anderes Beispiel wäre ein physisch belastetes Bauteil, das bei gleicher Tragfähigkeit auf minimales Gewicht hin optimiert wird. ▶

Die größte Herausforderung in der Konstruktion liegt oft darin, völlig neue Wege zu beschreiten.

Stefan Niedermair
CTIO



Bodyscan.
3D-Scan eines Unterarms für die spätere ergonomische Anpassung einer Armschiene mittels des portablen Artec Eva 3D-Scanners.



Qualitätssicherung.

Zur Qualitätssicherung setzen wir auf modernste Messinstrumente. Hier der Comet L3D von Carl Zeiss Optotechnik beim Vermessen eines Bauteils.

Ein drittes Beispiel wäre ein bestehendes Bauteil, das durch 3D-Druck Gerechte konstruktive Eingriffe in seiner Leistungsfähigkeit und Funktionalität erhöht wird. Die Möglichkeiten sind hier also vielseitig. Die Kunst liegt in der richtigen Anwendung der Optimierungsverfahren, basierend auf der gemeinsam mit dem Kunden festgelegten Anforderungsdefinition.

Ich habe ein existierendes Bauteil, von dem es keine 3D-Daten gibt. Kann man davon mit 3D-Druck eine physische Kopie anfertigen?

Ja, in den meisten Fällen ist das möglich. Der erste Schritt ist hier meist eine digitale Erfassung der Bauteilgeometrie mittels 3D-Scan. Hier stehen uns je nach konkreter Anforderung unterschiedliche Systeme zur Verfügung. Danach muss man aber zwischen 2 Fällen unterscheiden:

1) Das 3D-Modell kann in ausreichendem Detailgrad mittels 3D-Scan erfasst werden und es handelt sich tatsächlich nur um eine „physische Kopie“ des Bauteils. In diesem Fall ist üblicherweise nur geringer Nachbearbeitungsaufwand nötig und es steht innerhalb geringer Zeit ein druckbarer Datensatz zur Verfügung.

2) Das Modell kann zB. aufgrund seiner Komplexität nicht ausreichend mittels 3D-Scan erfasst werden, oder es sind Änderungen an der Geometrie gewünscht. In diesem Fall ist unter Umständen mit erheblichem Nachbearbeitungsaufwand zu rechnen. Je nach konkreter Anforderung kann es hier nötig sein, das komplette Bauteil aufgrund der Scandaten in einer CAD Software neu zu konstruieren, um die gewünschten Modifikationen einfließen zu lassen. Genau lässt sich das aber immer erst nach einer gemeinsamen Einschätzung am konkreten Bauteil beurteilen.

Ein Blick in die Zukunft. Wo liegen die zukünftigen Chancen für die 3D-druckspezifische Konstruktion?

Im Moment sehen wir eine sehr starke Tendenz bei fast allen namhaften Konstruktions-Software-Herstellern, das Thema 3D-Druck auch aktiver durch spezielle Funktionen zu unterstützen. In der einfachsten Form sind das angepasste Exporter, die den Prozess vom konstruierten Bauteil zum druckbaren File unterstützen und dabei helfen, einige der vorhin genannten Fehler zu vermeiden.

Die Tendenz geht hin zu Programmen, die dem Konstrukteur aktiv dabei helfen die Vorzüge von additiven Fertigungsmethoden ausnutzen zu können. Hier wird wohl seitens der Konstrukteure die größte Herausforderung darin liegen, den Mut aufzubringen sich mit den neu verfügbaren Werkzeugen auseinanderzusetzen. Wir können den Schritt der Softwarehersteller an dieser Stelle nur begrüßen, denn ihr Vorgehen öffnet vielen unserer Kunden die Tür zum 3D-Druck und erleichtert es ihnen die erste Hürde zu nehmen. ■

S.46 3D-DRUCK. HERZSTÜCK UNSERES SCHAFFENS.

S.48 SELEKTIVES LASER SINTERN (SLS).

S.50 DIE ACHT SCHRITTE DES SLS-VERFAHRENS.

S.52 DIE VORZÜGE DES SLS-VERFAHRENS.

S.54 MATERIAL UND MATERIALENTWICKLUNG.

S.58 FINISHING.

06

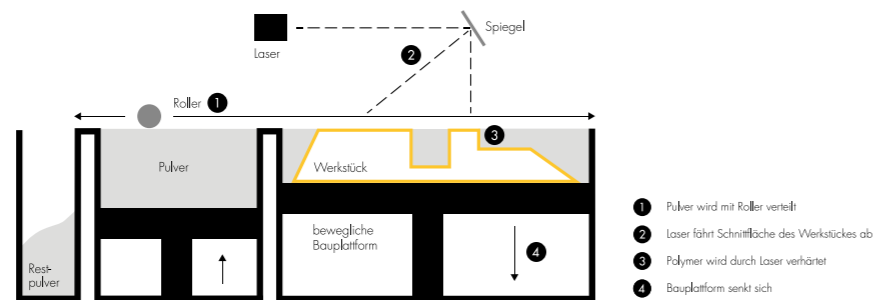
—

3D-DRUCK

3D-DRUCK. HERZSTÜCK UNSERES SCHAFFENS.

Die Erfahrung in der additiven Fertigung bildet die Basis der gesamten Wertschöpfungskette der Bernstein Innovation GmbH. Mit unserem momentanen Fokus auf das SLS-Verfahren sind wir in der Lage den Anforderungen unserer Kunden und Partner bestmöglich und auf dem letzten Stand der Technik zu begegnen. Gerade in der Fertigung vollfunktionaler Bauteile für die industrielle Anwendung und in der Produktion von High-End-Consumerprodukten spielt das Verfahren seine großen Vorzüge aus. In Kombination mit einer fortschreitend größer werdenden Anzahl bester Materialien ermöglicht Selektives Laser Sintern eine sehr breite Anwendungsränge. Beginnend beim Einzelstück bis hin zu Serienteilen ist alles möglich. ■

SELEKTIVES LASER SINTERN (SLS).



Beim Selektiven Laser Sintern handelt es sich um ein additives Verfahren, bei dem Kunststoffpulver schichtweise mithilfe eines Hochleistungs-Lasers unter einer Schutzatmosphäre verschmolzen (versintert) wird. Grundlage jedes gesinterten Bauteils bildet wie auch bei allen anderen 3D-Druck-Methoden üblich ein 3D-File. Der Vorgang lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen: Ein Roller trägt eine hauchdünne Pulverschicht des jeweiligen Materials auf und der Laser zeichnet auf Basis des CAD Files ein 2D-Bild in das Pulverbett. Um ein fertiges Bauteil zu erhalten, wiederholt sich dieser Vorgang solange, bis die notwendige Anzahl an Schichten erreicht ist.

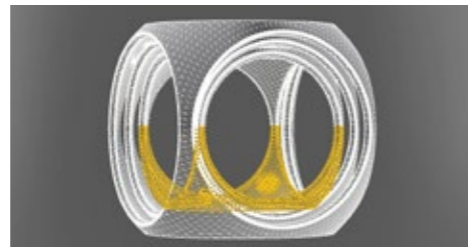


Blick in die Produktion.
Im Bild (von rechts): Der SLS Printer, die Recyclingstation und die Auspackstation.

DIE ACHT SCHRITTE DES SLS-VERFAHRENS.

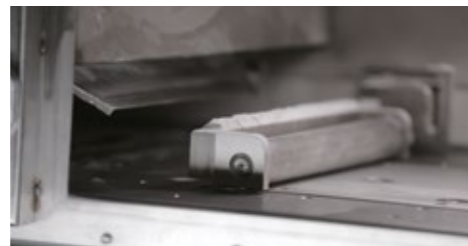
1 // DATENTRANSFER.

3D-Files werden in den Drucker eingespeist und optimal angeordnet.



2 // PULVER AUFTRAGEN.

Schicht für Schicht wird das feine Pulver aufgetragen.



3 // VERSINTERN.

Nach jeder Schicht Pulver „versintert“ ein Laser die Konturen der Bauteile.



4 // PULVERKUCHEN.

Am Ende des Druckvorgangs erhält man den sogenannten Pulverkuchen.



5 // AUSPACKEN.

Die Bauteile werden manuell aus dem Pulverkuchen ausgepackt und grob gereinigt.



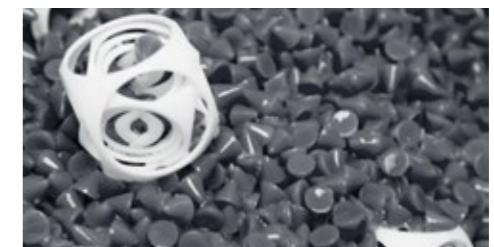
6 // SANDSTRAHLEN.

Um die Oberfläche rückstandsfrei von Pulver zu säubern, wird jedes Teil sandgestrahlt.



7 // GLEITSCHLEIFEN.

Zur Glättung der Oberfläche bekommen die Teile im Gleitschleifer eine „Abreibung“.



8 // INFILTRIEREN.

Der letzte Schritt ist das Einfärben der Bauteile in Form des sogenannten Infiltrierens.



DIE VORGZÜGE DES SLS-VERFAHRENS.

Nicht ohne Grund richten wir unseren Fokus auf das SLS-Verfahren. Viele Gründe sprechen dafür:

- Hohe Bauteilgüte (Eigenschaften vergleichbar mit hochwertigen Spritzgussteilen)
- Bauteile für hohe mechanische und thermische Anforderungen geeignet
- Möglichkeit der Serienproduktion
- Geometriefreiheit
- Grundsätzlich keine Nachbearbeitung der Bauteile notwendig
- Möglichkeit der mechanischen Nachbearbeitung
- Breite Materialrange für unterschiedliche Anwendungsgebiete
- Hohe Geschwindigkeit in der Produktion
- Breite Range an Oberflächenveredelungen
- Porosität ermöglicht Infiltration der Bauteile



Offroad.
3D-gedruckter Reifen mit besonderen Dämpfungseigenschaften für einen Offroad-Scooter.

MATERIAL UND MATERIALENTWICKLUNG.

Mit dem SLS-Verfahren ist es möglich verschiedenste Materialien für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu verarbeiten. Im Moment verarbeiten wir folgende sechs Materialien und es werden ständig mehr:

PA12

Polyamid12 ist unser Standardmaterial für vollfunktionsfähige Bauteile. Als „Allrounder“ unter unseren Kunststoffen ist das Material vielseitig einsetzbar.

PA2241 FR

Das PA2241 FR ist ein hochhitzebeständiges Polyamid12. Es ist mit einem halogenfreien, chemischen Flammenschutzmittel ausgerüstet. Im Brandfall bildet sich an der Oberfläche eine stark carbonisierende Schicht, die das darunterliegende Material isoliert.

PA12 GF

Das PA12 GF ist ein glaskugelgefülltes Polyamid12-Pulver, das sich durch seine hohe Steifigkeit bei gleichzeitig guter Bruchdehnung auszeichnet.

PA11

Polyamid11 ist ein sehr flexibles Material, das sich durch besondere Schlagzähigkeit, hervorragendes Langzeitverhalten und besondere Beständigkeit gegenüber Chemikalien auszeichnet.

TPU92A

TPU92A ist ein thermoplastisches Elastomer auf Urethanbasis. Es wird bei Bauteilen eingesetzt, bei denen es um extreme Flexibilität und Elastizität geht.

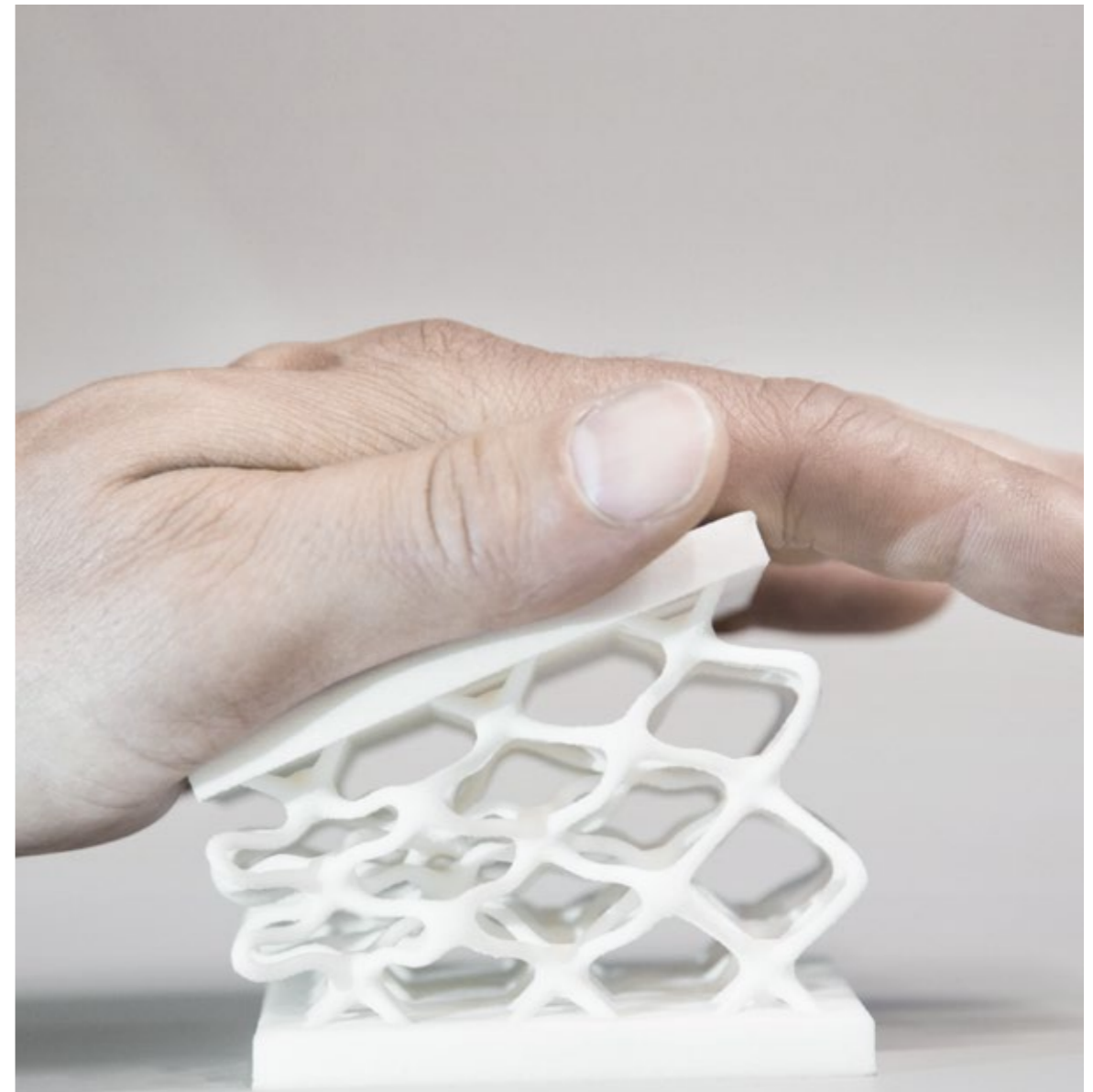
Alumide

Alumide ist ein metallisch-graues, aluminiumgefülltes Polyamid12-Pulver, das sich durch hohe Steifigkeit, metallisches Aussehen und gute Nachbearbeitungsmöglichkeiten auszeichnet.

1 // TPU92A

In TPU92A 3D-gedruckte Struktur zur Veranschaulichung der besonderen Flexibilität des Materials.

Genauere Infos zu den Materialien entnehmen Sie bitte unseren **Materialdatenblättern**.



Materialentwicklung

Die Materialentwicklung spielt schon jetzt eine große Rolle bei Bernstein Innovation. Durch unser großes Know-how im Umgang mit dem SLS-Verfahren und unsere hervorragenden Verbindungen zu den besten Kunststoffherstellern der Welt, bieten sich dahingehend große Chancen. Unser Antrieb ist es Kunden künftig Materialien anbieten zu können, die einerseits exklusiv nur durch uns verarbeitet oder explizit auf Kundenbedürfnisse hin entwickelt werden.



—

Vom Einzelstück bis hin zum Serienteil eröffnet das SLS-Verfahren zahlreiche Möglichkeiten für industrielle Anwendungen sowie Consumerprodukte.

—



3D-gedruckte Spleisskassette
zur Verbindung von Glasfaserleitungen.

FINISHING.

Die Oberflächenveredelung stellt die letzte Säule unseres Prozesses dar. Mittels SLS gedruckte Bauteile erlauben es uns in der Nachbearbeitung viele unterschiedliche Verfahren einzusetzen. Dabei veredeln wir Druckteile intern und setzen zusätzlich auf unser exzellentes Partnernetzwerk. So gelingt es uns auch in der Breite hervorragende Veredelungsergebnisse zu erzielen.

Inhouse setzen wir auf drei Verfahren:

1 // Sandstrahlen

Sandstrahlen dient in erster Linie dazu Pulverrückstände vom Bauteil zu entfernen. Darüber hinaus ist das Verfahren ideal, um die Oberfläche unserer Bauteile mittels geeigneter Strahlmaterialien zu optimieren.

2 // Gleitschleifen

Ein weiteres Verfahren zur Beeinflussung des Oberflächenbilds ist das sogenannte Gleitschleifen. Durch bestimmte Schleifkörper lassen sich die Rauigkeit, der Materialabtrag und die Entgratleistung nahezu beliebig variieren.

3 // Infiltrieren

Infiltrieren bieten wir in zwei Ausprägungen an. Einerseits infiltrieren wir farbig, wodurch unsere Bauteile in verschiedene Farben eingefärbt werden. Wir sind hier in der Lage das gesamte RAL-Spektrum abzudecken und darüber hinaus Spezialfarbtöne auf Anfrage anzubieten. Andererseits können Bauteilen auch wasser- und schmutzabweisende Eigenschaften gegeben werden.

Über unser Partnernetzwerk können wir zusätzlich folgende Finishings anbieten:

Lackieren, metallische Beschichtungen, Beflocken, Vakuumtransferdruck, Wassertransferdruck u. v. m.



**3D-Druck birgt
riesiges Potenzial
für die industrielle
Anwendung.
Schon jetzt
dringen wir in
Dimensionen vor,
die bis vor kurzem
unvorstellbar waren.
So können wir
unseren Kunden
entscheidende
Wettbewerbsvorteile
bieten.**

Harald Stepanovsky
CTO

S.64 DER 3D-DRUCK-PROZESS IN DER PRAXIS.

S.68 DIE ZUKUNFT.

07
—

UNSER PROZESS IN DER PRAXIS

DER 3D-DRUCK-PROZESS IN DER PRAXIS.

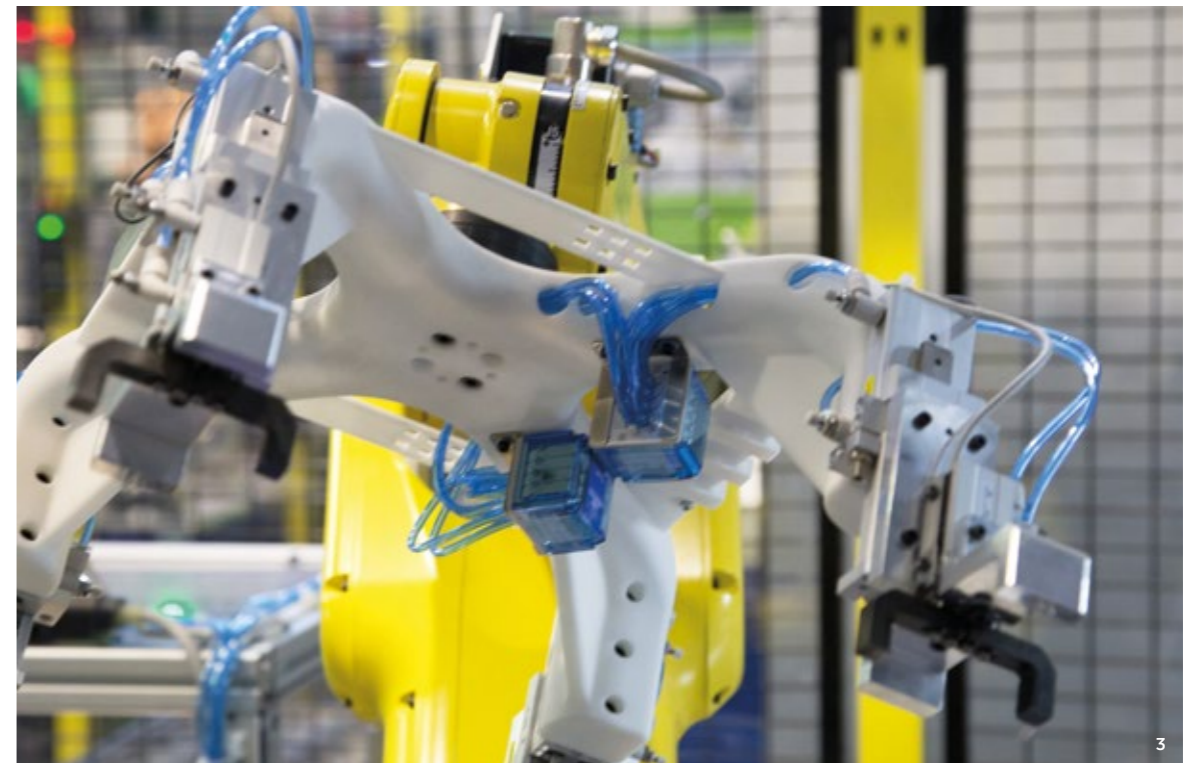
3D-Druck eine Hürde? Keineswegs, dachte sich der innovative, in Niederösterreich ansässige Automobilzulieferer Pollmann und setzte gemeinsam mit uns um, was nur bedingt für möglich gehalten wurde: Ein vollfunktionsfähiger pneumatischer Greifer aus dem 3D-Drucker! Harald Stepanovsky, CTO, und Stefan Niedermaier, CTIO, zu einem Projekt mit riesigem Potenzial.

Greifer finden ihre Anwendung in sämtlichen Arbeitsschritten der automatisierten Fertigungstechnik. „Wir kamen intern auf die Idee einen Vakuumgreifer zu entwickeln, weil wir großes Potenzial durch die Anwendung von 3D-Druck sahen. Gleichzeitig waren wir in generellen Gesprächen mit den Ingenieuren von Pollmann. In diesem Rahmen kam auch das Thema 3D-gedruckter Greifer auf und stieß auf allgemeine Begeisterung“, schildert Harald Stepanovsky die Anfänge des Projekts. Von der Idee bis zur Umsetzung dauerte es dann nur wenige Wochen. „Das Ziel war klar: Wir wollten den proof-of-concept. Wir wollten zeigen, dass allgemeine Anforderungen an einen Greifer mittels 3D-Druck umsetzbar sind,“ spricht Stefan Niedermaier von den anfänglichen Überlegungen.

Für die ausgezeichneten Konstrukteure von Pollmann hieß es dann in erster Linie: Umdenken! „Wir haben den Jungs in unseren Gesprächen gesagt: Denkt nicht daran, was ihr eventuell machen könntet, sondern denkt daran, was ihr machen würdet, wenn alles möglich wäre!“ Dieser Ansatz wirkte und brachte ein spannendes und gegenüber dem Ursprungsgreifer aus Aluminium deutlich optimiertes Modell

hervor, beispielweise konnten innenliegende Führungen für Leitungen integriert werden. Das Modell wurde anschließend unter entsprechender Lastannahme bei Bernstein Innovation simuliert. Auf Basis der Simulationsergebnisse und unter Berücksichtigung diverser 3D-Druck-Spezifika flossen noch einige Änderungen in die vorläufig finalen Bauteildaten ein, bevor es dann an die Produktion ging. Der 3D-gedruckte Greifer konnte den Ingenieuren von Pollmann übergeben werden, die die finalen Assemblingschritte durchführten, bevor der Greifer erstmals erfolgreich zum Einsatz kam!

„Wir haben das Ergebnis erfreut zur Kenntnis genommen. Aus unserer Sicht haben wir damit den ersten wichtigen Schritt gemacht. Das Konzept ist aufgegangen! In den nächsten Schritten spielen wir nun unsere gesamte Expertise im 3D-druckspezifischen Design und der Konstruktion aus. Damit können wir den Greifer noch erheblich verbessern, indem wir ihn auf die Produktion mittels 3D-Druck optimieren“, freuen sich Stefan Niedermaier und Harald Stepanovsky auf die Fortsetzung des spannenden Projekts. ■



1 // Der Anfang.

Erste Ausprägungen eines 3D-gedruckten Greifers werden konstruiert.

2 // Die Referenz.

Der ursprüngliche Greifer aus Aluminium, der bei Pollmann bisher zum Einsatz kam.

3 // Das Endergebnis.

Der 3D-gedruckte Greifer im erfolgreichen Einsatz.

PRODUKTIONSZEIT

Die Produktionszeit bleibt im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren (Bsp.: Fräsen) ident (1-2 Arbeitstage).

ELASTISCHE VERFORMUNG BEI KOLLISION

Durch den Einsatz von Kunststoff (in diesem konkreten Fall PA12) können größere Schäden bei Kollisionen zwischen Greifer und Bauteilen bzw. Formen vermieden werden.

FLEXIBILITÄT IN DER KÜNFTIGEN OPTIMIERUNG UND UMGESTALTUNG

Bereits im nächsten Druckprozess können etwaige Veränderungen ohne großen Aufwand umgesetzt werden. Einzig Kosten für konstruktive Anpassungen fallen an.

GEWICHTSPARNIS

Mit -44,4 % (3,78 kg vs. 6,80 kg) konnte das Gewicht des Vakuumgreifers drastisch reduziert werden. Im Leichtbau greifen die Vorteile 3D-druckspezifischen Designs und konstruktiver Optimierung und die spätere Produktion mittels 3D-Druck besonders. Durch die Gewichtsparnis können beispielsweise höhere Geschwindigkeiten gefahren oder auch die Dimension des Roboters reduziert werden. Bei zigtausend-facher Beanspruchung bringt weniger Gewicht große Vorteile in Bezug auf die Lebensdauer eines Roboterarms.

MONTAGEZEIT

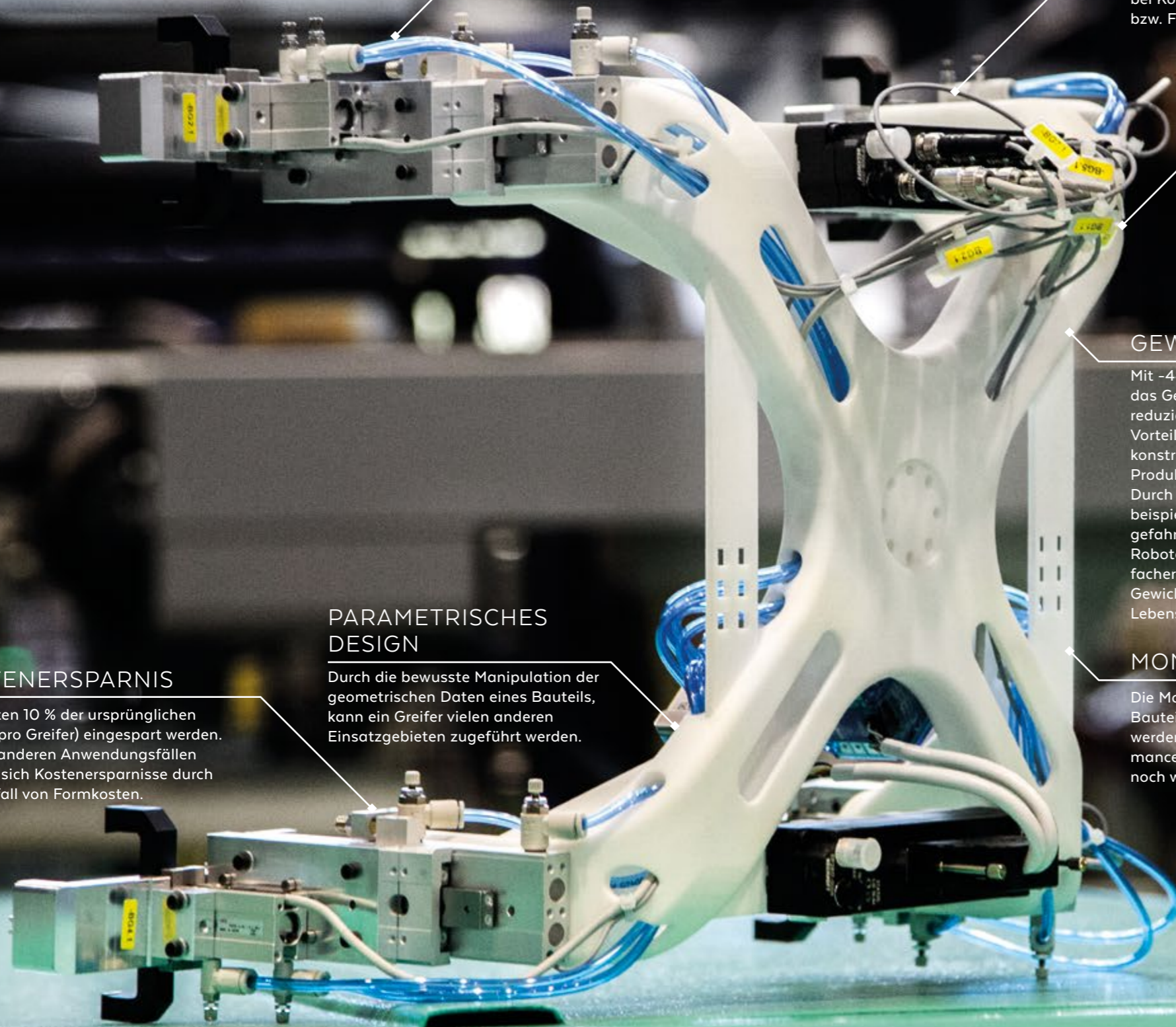
Die Montagezeit konnte durch erfolgreiche Bauteiloptimierung um 50 % reduziert werden. (4h vs. 8h). Durch weitere Performanceoptimierungen ließe sich die Montage noch weiter vereinfachen.

PARAMETRISCHES DESIGN

Durch die bewusste Manipulation der geometrischen Daten eines Bauteils, kann ein Greifer vielen anderen Einsatzgebieten zugeführt werden.

KOSTENERSPARNIS

Es konnten 10 % der ursprünglichen Kosten (pro Greifer) eingespart werden. Auch in anderen Anwendungsfällen ergeben sich Kostenersparnisse durch den Entfall von Formkosten.





DIE ZUKUNFT.

Der erste Schritt ist geschafft. Mit dem erfolgreichen proof-of-concept konnte bewiesen werden, dass 3D-Druck in der Fertigung von Greifern künftig eine große Rolle spielen kann. Aber was folgt danach? Stefan Niedermaier, CTIO, gibt einen Ausblick in die Zukunft.

Stefan Niedermaier
CTIO

Wie beurteilen Sie das Projekt bis dato?

Wir sind sehr zufrieden mit dem Output. Wie gesagt, der proof-of-concept ist geschafft, der Greifer erfolgreich im Einsatz. Nun folgen die nächsten Schritte.

Wie gestalten sich diese nächsten Schritte genau?

Wir werden uns zusammensetzen und das Projekt nach objektiven Maßstäben analysieren. Die nächsten Meilensteine würden für uns im Optimalfall so aussehen, dass wir im Prozess einen „Schritt zurückmachen“, um Fortschritt zu erzielen. Ganz konkret meine ich damit, dass wir uns auf Basis des jetzigen Modells intensiv den Themen 3D-druckspezifisches Design und Konstruktion widmen, um unter Betrachtung des Anforderungskatalogs das Potenzial der Fertigung mittels 3D-Druck ausschöpfen zu können. Wir sind der Überzeugung, dass wir den Greifer mit unserem sehr spezifischen Know-how noch erheblich optimieren können.

Im übertragenen Sinn: Wie beurteilen Sie die Chancen für andere Firmen, die 3D-gedruckte Greifer im Rahmen ihrer automatisierten Fertigungen einsetzen möchten?

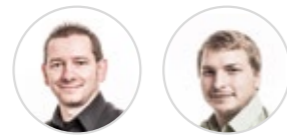
Die Chancen sind enorm groß! Wir sind in der Lage eine ganze Bandbreite an künftigen Greifern zu entwickeln bzw. weiterzuentwickeln. Das Spannende ist: Jeder Kunde, jeder Anwender hat andere Anforderungen. Mittels 3D-Druck können wir problemlos und vergleichsweise kostengünstig einer Vielzahl an Anforderungen gerecht werden. Ein ganz interessantes Thema kann auch die Anwendung parametrischen Designs sein. Das heißt, mittels spezieller Computerprogramme können auf Basis eines Grundmodells unterschiedliche Greifer generiert werden, die für unterschiedliche Bauteile eingesetzt werden können. ■



Die Zukunft.
So könnte ein Greifer der Zukunft aussehen.
Leichtbau spielt eine zentrale Rolle.

08
—

FAQ



ANTWORTEN AUF IHRE FRAGEN.

*Harald Stepanovsky und Roman Wurz
beantworten die häufigsten Fragen zum 3D-Druck.*

Harald Stepanovsky und Roman Wurz
CTO und PRODUKTION

Warum haben Sie ihren Fokus auf das SLS-Verfahren gelegt?

Harald Stepanovsky: Wir haben unseren Fokus grundsätzlich auf die additive Fertigung und hier im Speziellen auf die Produktion vollfunktionsfähiger Bauteile für die industrielle Anwendung und für Consumerprodukte gelegt. Das SLS-Verfahren ist als Mittel zum Zweck momentan das einzige Verfahren, das Bauteile in dieser hervorragenden Qualität hervorbringt. Gerade in Kombination mit der sich stetig erweiternden Materialrange hat das Verfahren einfach sehr viele Vorzüge. Fakt ist aber auch: Sobald ein additives Verfahren auf den Markt kommt, das unsere Anforderungen und jene unserer Kunden besser bedient, werden wir die Ersten sein, die sich diesem neuen Verfahren zuwenden.

Mit welchen Maschinen arbeiten Sie?

Roman Wurz: Wir arbeiten momentan mit Sinter-Anlagen des amerikanischen Herstellers 3D Systems.

Was heißt momentan?

Harald Stepanovsky: Wir sind vollkommen unabhängig, das heißt wir sind nicht an einen Hersteller gebunden. Momentan bieten uns die Maschinen von 3D Systems die besten Möglichkeiten. Wie schon erwähnt: Was die

Zukunft bringen wird, ist noch offen. Unser Ziel ist es immer am Puls der Zeit zu sein und einen Maschinenpark zu haben, der auf dem letzten Stand der Technik ist. Einzig wichtig ist, dass wir stets die besten Teile drucken können, die aktuell im internationalen Vergleich druckbar sind.

Welche maximale Bauteilgröße können Sie mit Ihren Maschinen drucken?

Roman Wurz: Aktuell kann ein Bauteil maximal 50x50x45 cm groß sein. Für besonders große Objekte, die unsere Bauraumgröße übersteigen, haben wir aber auch zwei Lösungen parat: Einerseits gibt es die Möglichkeit, Bauteile in mehreren Einzelteilen zu drucken und zusammen zu fügen. Das haben wir schon mehrfach gemacht und hat wunderbar funktioniert. Und andererseits arbeiten wir mit einem Partner zusammen, der über eine sehr große Anlage verfügt, die größere Teile bewältigen kann.

Mit welchen Materialien arbeiten Sie?

Harald Stepanovsky: Unser Standardmaterial ist PA12, ein sehr vielseitig einsetzbarer Werkstoff auf Polyamidbasis. Weiters arbeiten wir mit PA11 und sogenannten Hybridmaterialien, dazu zählen faserverstärkte Polyamide, das mit Glaskugeln verstärkte PA12 GF oder aluminiumgefüllte Werkstoffe.



Spezialmaterial.

TPU92A ist ein besonders flexibles Material, das vielseitig eingesetzt werden kann. So werden beispielsweise bereits Schuhsohlen mit diesem Material 3D-gedruckt.

Und darüber hinaus kommen die Spezialmaterialien: wie TPU92A, ein sehr flexibler Werkstoff auf Urethanbasis, den neben uns auch Under Armour für seine 3D-gedruckten Schuhsohlen verwendet, und das hochhitzebeständige PA12 FR.

Wie lange dauert es, bis ein Bauteil produziert ist?

Roman Wurz: In erster Linie hängt es davon ab, wie hoch der Bauraum gefüllt werden muss. In der Regel sprechen wir pro Zentimeter von ca. 1 h Druckzeit. Generell macht es aber wenig Sinn über die Druckzeit eines Bauteils zu sprechen, da wir in Bauraumvolumen denken und rechnen.

Wie komme ich am besten auf Sie zu, wenn ich Beratung zum 3D-Druck brauche bzw. wie kann ich Ihnen das File eines Bauteils senden?

Harald Stepanovsky: Wenn Sie Fragen haben, können Sie uns immer gerne per Telefon oder E-Mail kontaktieren! Um uns Ihr File zu übermitteln, ist es am besten Sie schicken uns eine E-Mail. Bei besonders großen Daten arbeiten wir mit einem ftp-Server. Zusätzlich bieten wir unseren Kunden künftig auch eine bequeme Uploadfunktion auf unserer Website an. Aber auch hier gilt: Sie hören von uns, damit Sie genau das Druckteil bekommen, das auch Ihren Erwartungen gerecht wird! Und generell gilt: Wir

werden uns immer bei Ihnen melden, auch wenn Sie „nur“ ein „normales“ Bauteil bei uns drucken möchten. Denn für uns ist es essenziell, dass wir verstehen, welche Anforderungen Sie haben!

Mit welchen Kosten kann man rechnen?

Roman Wurz: Generell beruht die Berechnung der Kosten auf zwei Säulen, dem Materialeinsatz und der Maschinenlaufzeit. Bei Einzelstücken wird in der Regel nach cm^3 abgerechnet, bei Serienaufträgen spricht größeres Volumen benutzen wir eine andere Berechnungsformel, die die Menge der zu produzierenden Bauteile besser berücksichtigt. Basierend auf den Anforderungen des Kunden erstellen wir dann ein maßgeschneidertes Angebot.

Wie stellen Sie die Qualität sicher?

Harald Stepanovsky: Wir arbeiten inhouse mit modernsten Vermessungstechnologien und unterziehen unsere Bauteile unterschiedlichen Testverfahren. Besonders ist, dass wir unseren Kunden auf Wunsch Vermessungsprotokolle anbieten können. Gerade bei der Serienfertigung ist es schon ein großes Plus, wenn wir dem Kunden stichprobenartig Messprotokolle zu den Bauteilen liefern können. Der Kunde kann sich so sicher sein, dass die Qualität über den ganzen Prozess hin gehalten wird. ■

**Ihre Produkte, Bedürfnisse und
Ansprüche sind genauso vielschichtig,
wie der 3D-Druck selbst.**

**Entdecken Sie mit Bernstein Innovation
die Möglichkeiten des 3D-Drucks speziell für
Ihr Unternehmen.**

BERNSTEIN INNOVATION GMBH

Froschberg 3 | 4020 Linz | Austria
T +43 732 601 426-0
F +43 732 601 426-9

office@bernstein-innovation.com

WWW.BERNSTEIN-INNOVATION.COM