

K-PROFI



Cirp in Heimsheim stellt mit 3D-Druck und Spritzgießtechnik Prototypen und Kleinserien her. Dabei entstehen außergewöhnliche Produkte wie vielfarbige Embryo-Modelle für die Medizinausbildung:

**Detailgetreu, kreativ
und mit Expertise**

Sonderdruck

Immer eine Nasenlänge voraus

Wie es Cirp als Dienstleister für die Prototypen- und Kleinserienfertigung gelingt, neue Türen aufzustoßen



Das Potenzial der Additiven Fertigung hatte Ralf Nachreiner bereits 1994 erkannt. Er gründete als junger Wissenschaftler die Cirp GmbH und richtete den Fokus auf Rapid Prototyping. Heute steht das in Heimsheim nahe Stuttgart ansässige Unternehmen mit seinen 65 Mitarbeitenden auf zwei Standbeinen. Zusätzlich zum 3D-Druck hat Cirp die zunächst als Prototypen-Technologie eingeführte Spritzgieß- und Werkzeugtechnik auch für die Serie etabliert. Das breite und beratungsintensive Anwendungsfeld reicht von lasergesinterten individuellen Kinderfußprothesen und 3D-gedruckten detailgetreuen Embryo-Modellen für die medizinische Ausbildung über die Prototypen- und Modellherstellung für die Automobilindustrie bis zur Spritzgießfertigung von E-Bike-Antriebskomponenten. Thomas Lück, Leiter Vertrieb und Innovation, spricht mit K-PROFI u.a. über eigene Forschung und was Cirp von reinen Online-Portalen für den 3D-Druck unterscheidet.

Text: Dipl.-Ing. (FH) Sabine Rahner, Redakteurin K-PROFI

Als Ralf Nachreiner vor über drei Jahrzehnten Cirp gründete, übertrug er seine Affinität zur Forschung auf das eigene Unternehmen, das er gemeinsam mit seiner Frau Petra führt. „Ich war zuvor wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation in Stuttgart. Als immer wieder die generative Fertigung auftauchte, vertiefte ich das Thema und beschloss, mich mit einem Beratungskonzept dazu selbstständig zu machen“, berichtet Ralf Nachreiner. Doch erst mit dem Einstieg als Fertigungsdienstleister und durch Kooperationen mit Modellbauern wurde der branchenfremde junge Wissenschaftler ernst genommen. „Sukzessive haben wir uns die fehlenden Technologien und das Know-how ins Haus geholt und uns dabei an den Marktbedürfnissen ausgerichtet.“

Cirp wurde mit der in der Region Stuttgart starken Automobilindustrie und ihren Ansprüchen groß. „Dabei haben wir früh gelernt, dass für erprobungswürdige Prototypen Originalwerkstoffe und -verfahren benötigt werden. Wir starteten daher vor rund 25 Jahren zusätzlich die Herstellung von Spritzgussteilen. Dafür haben wir ein Stammwerkzeug-Konzept entwickelt, für das wir die CNC-gefrästen Aluminium-Einsätze hochstandardisiert fertigen können“, erklärt Thomas Lück. Die Standardisierung in Bezug auf Größen und Radien, den Umgang mit Hinterschnitten etc. ermögliche es dem

Werkzeugkonstrukteur, sich auf wenige projektindividuelle Fragestellungen zu konzentrieren und sehr schnell Werkzeugeinsätze für das Stammwerkzeug fertigen zu können. „Unsere Rekordzeit liegt bei einem Werktag vom Kundenauftrag bis zu den ersten erprobungswürdigen Spritzgussteilen“, sagt Thomas Lück. Besonders hilfreich sind dabei langfristige Kundenbeziehungen. Man wisse dann schon, wie man etwa Dichtflächen bei medienführenden Bauteilen ausführen muss oder wie man mit Korrekturschleifen bei engen Toleranzen umgeht.

Von Stückzahl eins bis Serie

Über das Rapid Tooling hat sich Cirp zudem zum Serienlieferanten weiterentwickelt. „Wir beherrschen den erforderlichen Formalismus, der weit über die ISO 9001 Zertifizierung hinausgeht“, so Lück. Dazu gehören diverse digitale Prozesse, der Eintrag in das internationale Materialdatensystem der Automobilindustrie IMDS, die Qualitätskontrolle, taktile und optische Vermessungen sowie die Computertomografie, Erstmuster-Prüfberichte, das Behältermanagement etc. „Egal ob Spritzguss oder 3D-Druck, wir liefern direkt ans Fertigungsband der OEM oder an Tier 1 und 2. In Abstimmung mit unseren Partnern halten wir dennoch die Prozesse schlank, um nicht

Linke Seite: Zu additiv gefertigten Gitterstrukturen, wie hier für einen individuell angepassten Fahrradhelm, forschte Cirp im europäischen Projekt MOAMMM und schrieb unter anderem eine eigene Software, um Volumenmodelle einfach mit einer angepassten Gitterstruktur zu füllen.

Petra und Ralf Nachreiner sind die geschäftsführenden Gesellschafter der in Heimsheim nahe Stuttgart ansässigen Cirp GmbH.



Foto: K-PROFI

unsere Geschwindigkeit und Flexibilität zu verlieren.“ So deckt Cirp etwa Serienbedarfe bei exklusiven Fahrzeugen oder Sonderfahrzeugen ab, wo sich die Stückzahlen in nur dreistelliger Höhe bewegen können.

Rapid Tooling mit selbst entwickeltem Stammwerkzeug-Konzept. Die hochstandardisierten, CNC-gefrästen Aluminium-Einsätze stehen nach wenigen Werktagen für den Spritzguss bereit. Hier für 130 Gehäuseschutz-Bauteile einer Smartwatch.

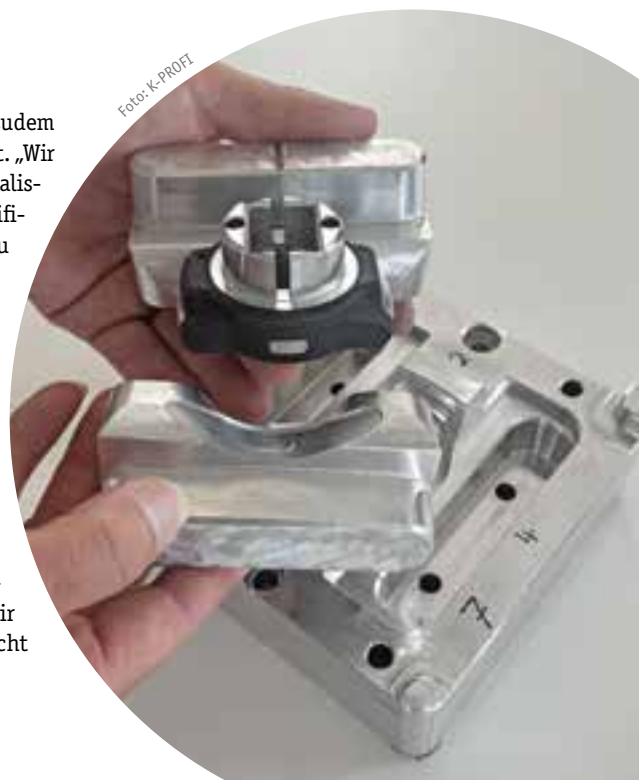


Foto: K-PROFI



Foto: K-PROFI

Links werden die „Puzzlestücke“ für die Rapid-Tooling-Werkzeuge gefräst, rechts stehen sieben Spritzgießmaschinen bereit. Die größte mit 4.500 kN Schließkraft (hinten rechts) stammt von Sumitomo (SHI) Demag.

„Serie muss nicht hohe Stückzahl bedeuten. Sobald das Bauteil nicht nur zur Erprobung und zum Anschauen dient, sondern in einer Anwendung eine Funktion über eine gewisse Lebensdauer zu erfüllen hat, sprechen wir von Serienfertigung“, konkretisiert Thomas Lück und betont an dieser Stelle, dass es bezogen auf die Stückzahl nicht den einen Break Even Point zwischen additiver Fertigung und Spritzgießen gibt. „Wir haben schon 20.000 identische Lasersintererteile geliefert. Es ist schlicht abhängig vom Bauteil. Aber das Schöne ist, dass die Kunden bei uns beides bekommen. Wir besitzen in beiden Fällen viel Erfahrung in der werkstoff- und fertigungsgerechten Gestaltung, sind mit sieben Spritzgießmaschinen sowie 25 professionellen 3D-Druck-Anlagen und der entsprechenden Werkstoffvielfalt breit aufgestellt, begleiten bei der Auswahl des Verfahrens, unterstützen sowohl vorher bei der Datenaufbereitung als auch in der Nachbearbeitung mit der Veredelung und Montage.“

Mit Co-Engineering unterstützen

Aufgrund der entwicklungs-nahen Dienstleistung sind nur wenige Kundenapplikationen öffentlich. Eine davon ist ein Zwei-Komponenten-Bauteil für die Fazua GmbH, Ottobrunn. Das auf Antriebssysteme für E-Bikes spezialisierte Unternehmen gehört inzwischen zur Porsche eBike Performance GmbH. „Das 2K-Bauteil sitzt zwischen Akku und Motor. Wir berieten Fazua bei der Materialwahl, insbesondere dabei, welches TPE eine saubere Haftung erzielt. Für die erste Kiste an spritzgegossenen 2K-Bauteilen benötigten wir ab der Auftragserteilung nur drei Werkzeuge, und zehn Werkzeuge für weitere 14.000 Stück. Damit konnten wir für Fazua den kompletten Serienanlauf absichern“, berichtet Thomas Lück.



Foto: K-PROFI

Drei Werkzeuge ab Auftragserteilung für die ersten an Fazua gelieferten 2K-Spritzguss-Bauteile. Mit weiteren 14.000 Stück nach zehn Tagen sicherte Cirp den Serienanlauf beim Spezialisten für E-Bike-Antriebssysteme ab.

Für ein Unternehmen, das seine Software in Kombination mit einer Smartwatch im Werkstattbereich anbietet, entwickelte Cirp einen Gehäuseschutz für die empfindlichen Uhren. „Wir führten einen Geometriescan durch, konstruierten einen passenden Schutz, überprüften unsere Konstruktion mit additiv gefertigten Prototypen, erstellten einen Werkzeugeinsatz und fertigten auf der Spritzgießmaschine die 130 benötigten Bauteile“, so Lück.



Foto: K-PROFI

Der Porsche-Taycan-Demonstrator steht beispielhaft für die Fertigung maßstäblich verkleinerter Modelle. Cirp liefert zudem Komponenten im Maßstab 1:1 für die frühe Designphase im Rahmen der Automobilentwicklung



Foto: K-PROFI

Das Lasersintern erfolgt in klimatisierten Räumen mit einer selbst entwickelten, zentralen Pulverversorgung. Das Mischungsverhältnis aus neuem und aufbereitetem Pulver wird kontinuierlich überwacht.

Forschung für tiefes Prozessverständnis

Auch in der Additiven Fertigung hat Cirp einen robusten Serienprozess etabliert. Hier sind u.a. die Ergebnisse diverser Forschungsprojekte eingeflossen. Im BMBF-geförderten Forschungsverbundprojekt IQ 4.0 hatten die 3D-Druck-Spezialisten den Lasersinterprozess mit Blick auf die Sicherung einer reproduzierbaren Qualität untersucht. „Mit der Klimatisierung unserer Räume und einer sensorischen Überwachung u.a. der Druckluftqualität konnten wir die Reproduzierbarkeit und die Stabilität der Fertigungsprozesse deutlich verbessern“, freut sich Thomas Lück. Im Rahmen eines geförderten Projekts investierte Cirp zudem in die Funktion und Überwachung der Pulverversorgung und -aufbereitung für mehr Prozesssicherheit beim Lasersintern. In einem weiteren Forschungsprojekt untersuchte Cirp mit zwei Fraunhofer-Instituten, Siemens Mobility sowie einem Automobilersatzteil-Lieferanten das Potenzial additiver Fertigung für Ersatzteile vor allem „aus der Vor-CAD-Zeit“. „Wir erlernten hier Reverse Engineering, investierten in entsprechende Geomagic-Software und führten den Scanprozess mit zwei GOM-Scannern als Dienstleistung ein.“

Die beiden genannten Projekte stehen stellvertretend für eine Vielzahl an Aktivitäten, die entweder durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie oder das europäische Programm Horizon 2020 gefördert wurden. Die Forschung nimmt bis heute eine zentrale Rolle bei Cirp ein und ermöglicht es, kontinuierlich die Grenzen der Technologien, ihrer Materialien und ihrer Anwendungen aktiv zu verschieben, wie Thomas Lück betont. „Wir stoßen damit neue Türen auf. Unsere Forschungsaktivitäten sind Teil der Gründungshistorie und das unterscheidet uns. Ralf Nachreiner ist experimentierfreudiger als mancher Fast Follower, der wartet, bis etwas sauber funktioniert, bevor er investiert. Damit ist es Cirp gelungen, über die Automobilindustrie hinaus auch in die Breite zu wachsen.“ Mit Projekten für die Automobilindustrie erwirtschaftet Cirp noch heute mehr als die Hälfte des Umsatzes. Architektur, Modellbau, Maschinenbau, Spielzeugindustrie, Medizintechnik, Investitionsgüter, Weiße Ware und Elektrogeräte sind weitere wichtige Felder.



Maßstäbliches Modell eines Pulversilos, wie es Cirp beim Lasersintern einsetzt. Die Technologie zur Pulverauffrischung und der Überwachung entstand in einem geförderten Forschungsprojekt.

Foto: K-PROFI



Thomas Lück ist Leiter Vertrieb und Innovation, hier mit PETG-Fassadenverkleidungselementen aus dem Großformat-FDM-Drucker Bigrep One, der ein Bauvolumen von 1.000 x 1.000 x 1.000 mm realisieren kann.



Für diese Motorradmaske erstellte Cirp die Designdaten, konstruierte die Modelle, fertigte die Teile mittels Polyjet-Druck, SLS (Selektives Lasersintern) und Fräsen, lackierte und polierte die Oberflächen und elektrifizierte das Modell.

Ein Team nur für die Forschung

Seit einigen Jahren trennt Cirp bewusst seine Forschungs- und Industrie-Aktivitäten. „In Hochzeiten bearbeiteten wir parallel bis zu acht öffentlich geförderte Forschungsprojekte. Neben der Forschung gleichzeitig Kundenwünsche zu erfüllen, ist eine Doppelbelastung. Ich verantworte nun ein Vertriebsteam mitsamt Qualitätsmanagement sowie ein explizites Forschungsteam, das wir über die letzten zwölf Jahre aufgebaut haben“, erläutert Thomas Lück.

Vor allem in der Medizin sieht der Leiter Vertrieb und Innovation großes Potenzial für den 3D-Druck. Mit seiner Fachexpertise hat Cirp u.a. das Forschungsprojekt Vivatop (Virtuelle Technologien und 3D-Druck für bessere Operationen) begleitet. Cirp realisierte hierfür patientenspezifische internistische Körpermodelle, anhand derer der Operateur in Kombination mit Virtual und Augmented Reality-Anwendungen herausfordernde Eingriffe vorab planen und erlernen und die Patienten aufklären kann. „Es ist uns gelungen, eine Leber herzustellen, die sich anfühlt wie echt und riecht wie echt, in die wir einen Tumor reproduzierbar einbringen können und Blutgefäße so mit Sensorik ausstatten können, dass eine mögliche Verletzung beim Operieren mit einem HF-Skalpell detektiert wird. Dazu muss das Phantom-Material nicht nur die richtige Konsistenz, sondern auch die richtige Leitfähigkeit haben. Dieser Erfolg hat sehr dazu beigetragen, von Medizinerinnen und Medizintechnik-Unternehmen ernst genommen zu werden“, versichert Thomas Lück.



Foto: Cirp

Mit diesem von Cirp vielfach produzierten, patientenspezifischen Leber-Phantom können Operierende die herausfordernde Leberresektion bei Tumorbefall realitätsnah und reproduzierbar erlernen.

So entstand auch eine Zusammenarbeit mit der Forschungsgruppe von Dr. Bernadette de Bakker, die sich am Universitätsklinikum Amsterdam der Pränatalmedizin und Embryoforschung widmet. Cirp ist es gelungen, die Daten von für die Wissenschaft digital rekonstruierten Embryonen in den 3D-Druck zu übersetzen. Im mehrkomponentigen Polyjet-Verfahren fertigt Cirp nun auf Stratasys-Anlagen

Im mehrkomponentigen Polyjet-Verfahren fertigt Cirp auf Stratasys-Anlagen detailgetreue Embryo-Modelle in verschiedenen Entwicklungsstadien für den Einsatz in Wissenschaft und Bildung.



Foto: K-PROFI

detailgetreue Embryo-Modelle aus verschiedenen Entwicklungsstadien. Ziel sei es, Wissenschaft und Bildung in der Embryologie voranzutreiben, so Dr. Bernadette de Bakker. Die Erlöse aus dem im Juli 2025 vom Amsterdam UMC gestarteten Online-Shop 3DEmbryoPrints.com fließen in die weitere Forschung ein. „Die Embryo-Modelle sind ein gutes Beispiel für unsere Stärke bei transparenten Bauteilen, der Veredelung und der 3D-Daten-Verarbeitung. Die große Kunst war, auf der Datenseite Farben und Transparenz so zu wählen, dass man alles erkennen kann, also auch durch manche halbtransparenten Organe hindurchschauen kann“, bekräftigt der Leiter Vertrieb und Innovation.

Nach dem Drucken kommt das Veredeln

Die Kompetenz für transparente Bauteile hebt Thomas Lück besonders hervor: „Transparenz beherrschen wir sowohl in der Stereolithografie, im Polyjet-Verfahren, beim Vakuumgießen als auch beim Spritzgießen.“ Bei den transparenten Embryo-Modellen beispielsweise kommen spezielle Acrylate als Photopolymere für das Polyjet-Verfahren zum Einsatz. Transparente Modelle seien sowohl für Marketing- als auch Erprobungszwecke von großem Interesse. „Wir haben auch schon transparente Zylinderköpfe gefertigt, um die Durchströmung sichtbar machen zu können.“ Maschinenbauer verwenden transparente Funktionsmodelle im verkleinerten Maßstab für Demozwecke. Umgekehrt ermöglichen hochskalierte Modelle



Transparente Bauteile sind ein Schwerpunkt. Als Modelle werden sie vor allem für Marketing- und Erprobungszwecke nachgefragt.

das Erkennen von eigentlich kleinen Innovationen. „Modelle realitätsnah zu fertigen, ist eine unserer besonderen Stärken“, betont Thomas Lück. Ob Anschauungs- und Designmodelle oder Architektur- und Miniaturmodelle zur Visualisierung von Gebäuden, Landschaftselementen, Fahrzeugen oder anderen Objekten, der reine 3D-Druck reicht in den meisten Fällen nicht aus. Hinzukommen Montage- und Veredelungsschritte, viele davon in Handarbeit, wie Schleifen, Färben, Polieren, Lackieren, Beschriften, Beleuchtung integrieren oder auch chemische Veredelungsverfahren. Den Färbeprozess für SLS-Teile habe Cirp selbst entwickelt. Selbst bei

zarten Farben ließen sich damit gleichmäßige Oberflächen darstellen, was eine Herausforderung sei. „Die Kunst ist es, die additiv gefertigten Modelle in ihrer Anmutung so zu veredeln, dass sie anschaulich, realitätsnah und gleichzeitig wertig erscheinen.“

Revival für das Vakuumgießen

Lasersintern, Stereolithografie, Polyjet-3D-Druck, Fused Deposition Modelling (FDM) – für diese generativen Verfahren betreibt Cirp 25 professionelle Anlagen mit verschiedenen Bauraumgrößen. Das Vakuumgießen erlebe seit zwei Jahren ein Revival, obwohl das Abformverfahren vor kurzem noch totgesagt war, wie Thomas Lück berichtet. Anders als in den 1990er Jahren reiche die additive Fertigung heute weit über Stückzahl eins hinaus. Das Vervielfältigen funktioniere daher mit dem 3D-Druck meist leichter als im Vakuumguss mit Silikonformen. Doch das ein oder andere Alleinstellungsmerkmal mache das Vakuumgießen nach wie vor attraktiv. „Vakuumgießen erlaubt das Duplizieren eines perfekt gefinishten Ur-Modells“, so Lück. Ist das der Silikonform zugrundeliegende Ur-Modell hochglanzpoliert, sind es die PU-Abgüsse auch – und zwar ohne weitere Nacharbeit. „Würde ich drucken, müsste ich jedes Bauteil polieren.“ Thomas Lück sieht noch mehr Vorteile: „Das Verfahren ist zwar fest verheiratet mit dem Werkstoff Polyurethan, aber auch innerhalb der PU-Harze gibt es transparente Werkstoffe. Wir können bestimmte Shore-Härten einstellen und sogar gummi-weiße Bauteile direkt mit glatter Dichtfläche gießen. Das fällt mit anderen Verfahren schwer.“

Vor allem in der Stereolithografie ist es noch immer Normalität, Material und Maschine nicht voneinander unabhängig betreiben zu können. Im Aufbrechen dieser harten Verknüpfung sieht Thomas Lück Potenzial für die ganze Branche.

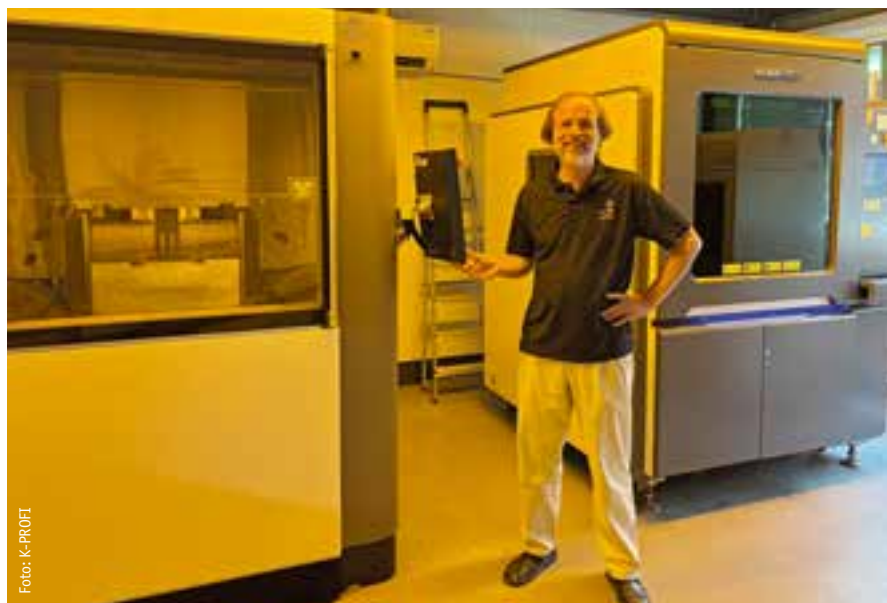


Foto: K-PROFI



Foto: K-PROFI

Lackieren ist bei Cirp ein wichtiges Veredelungsverfahren. Farbton und Glanzgrad nach genauer Vorgabe sind ebenso selbstverständlich wie die Verarbeitung von Struktur- und Effektlacken.

Verknüpfung von Material und Maschine bricht nur langsam auf

Thomas Lück kam im Jahr 2012 zu Cirp, seine Erfahrung mit Additiver Fertigung reicht bis in das Jahr 1989 zurück. Wie blickt er nach 36 Jahren auf das Marktgeschehen? „Was mich noch immer wundert, ist die Zwangskopplung von Material und Maschine bei manchen 3D-Druck-Technologien. Das hemmt die Branche. Ich muss ja auch nicht beim Spritzgießmaschinenbauer den Werkstoff beziehen oder mir womöglich gegen Bezahlung freischalten lassen, wenn ich ein anderes

Material verarbeiten will. Bisher konnten wir in der Stereolithografie nur in Einzelfällen diese Freiheit aushandeln. Aber genau diese brauchen wir, wenn wir wirtschaftlich arbeiten wollen. Ohne Reaktionsmöglichkeiten auf Materialinnovationen und die Materialkostenentwicklung kann eine sechsstellige Investition schnell eine Fehlinvestition sein. Zudem heben wir uns als erfahrene Spezialisten von Nutzern ab, die nur mit Plug-and-Play-Anlagen umgehen können. Wir testen inzwischen offene SLA-Anlagen von chinesischen Anbietern. Bei FDM beispielsweise wurde durch die Etablierung im

Hobbybereich viel erreicht.“ Mehr Freiheit in der Materialwahl ist auch wünschenswert, weil neue Anwendungen neue Anforderungen mit sich bringen. Nur ein Beispiel sind Werkstoffe, die bestimmte Brandschutzklassen erfüllen müssen. Ein Trend, der sich nicht allein in der Elektromobilität zeigt, sondern auch außerhalb der Automobilindustrie.

Das Auslaufen von Patenten im 3D-Druck hatte vor allem in den 2010er Jahren einen regelrechten Hype in der Branche ausgelöst. „Es ist als Unternehmen eine Herausforderung, die richtigen Entwicklungen herauszufiltern. Auch hier ist unser Forschungsnetzwerk hilfreich, um in Kooperation neue Ideen auszuprobieren, technologische Themen besser bewerten und das Risiko klein halten zu können. Generell braucht es bei der Fülle an zunächst revolutionär markierten Neuigkeiten eine gewisse Ruhe und Zurückhaltung“, weiß Thomas Lück. Und Ralf Nachreiner ergänzt: „Obwohl wir so breit aufgestellt sind, sehe ich noch Technologien, die wir nicht abdecken. Die Welt ist noch immer sehr spannend.“

Mit entsprechenden Veredelungsschritten wie Schleifen und Polieren, teilweise auch durch chemisches Glätten, erzielt Cirp eine hohe Oberflächengüte additiv gefertigter Bauteile.



Foto: K-PROFI

cirp GmbH
Römerstraße 8
71296 Heimsheim
www.cirp.de

Tel.: +49 7033 30987-0
Fax: +49 7033 30987-50
info@cirp.de

