



Fraunhofer
IAPT

Fraunhofer-Einrichtung für Additive
Produktionstechnologien IAPT

Jahresbericht 2024

Aus Hamburg in die Welt bis ins All

Industrializing AM 4U

»Um die Grenzen unseres Planeten zu respektieren, muss Industrie nachhaltig sein. Sie muss Kreisläufe entwickeln, natürliche Ressourcen wiederverwenden, umfunktio- nieren, recyceln sowie Abfälle und Folgen für die Umwelt reduzieren.

Nachhaltigkeit bedeutet, den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, [...] Technologien wie künstliche Intelligenz und die Additive Fertigung können hier eine wichtige Rolle spielen, indem sie die Ressour- ceneffizienz optimieren und die Abfallmenge minimieren.¹«

[1] *European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Breque, M., De Nul, L., Petridis, A., Industry 5.0 : Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, page 14*

Inhalt

Editorial	4
Spatenstich am Fraunhofer IAPT	6
Gründung des Vereins IAMHH e.V.	8
Neues Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH	10
Das Institut in Zahlen	12
Wir übernehmen Verantwortung	14
AM als Produktionstechnik einführen	16
Kreislaufwirtschaft mit AM	20
Additive Produktion skalieren	22
Die Energiewende unterstützen	24
CO ₂ -Ausstoß für Titanbauteile senken	26
News von der Additive Academy®	28
Kuratierende	30
Patenterteilungen	32
Kooperationen	33
Anwendungsfälle des Quantencomputing	36
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	38
Promotionen und Dissertationen	40

Wir sichern unsere industrielle Zukunft

Mit drei Turbozündungen hat das Fraunhofer IAPT 2024 weiter Fahrt aufgenommen und eine Basis für die erfolgreiche Zukunft des Industrie- und High-Tech-Standorts Hamburg gelegt.

Gemeinsam mit Akteuren aus der Industrie, der Hamburger Politik und der Fraunhofer-Gesellschaft haben wir im vergangenen Jahr gleich drei Großprojekte für unsere Wirtschaft und Forschung gestartet: Wir haben ein neues Gebäude als Erweiterung unserer Forschungseinrichtung zu bauen begonnen, den Verein IAMHH e.V. gegründet und ein gleichnamiges Fraunhofer-Leistungszentrum bewilligt bekommen.

Jede dieser Maßnahmen zahlt in großem Stil auf unsere Mission der Industrialisierung der Additiven Produktion für einen international wettbewerbsfähigen Industrie- und High-Tech-Standort Hamburg ein.

Die Relevanz dieser Turbozündungen für unsere Metropolregion reicht weit in unser Arbeitsleben und unser gesellschaftliches Miteinander hinein. Erfahren Sie auf den folgenden Seiten, welche neuen beruflichen Chancen sich ergeben, wie unsere tägliche Forschung die Energiewende fördert oder zu einer nachhaltigeren Mobilität beiträgt – aus Hamburg in die Welt bis ins All.

Vielleicht finden Sie hier auch Anknüpfungspunkte zu den Herausforderungen, vor denen Sie stehen. Wir freuen uns, mit Ihnen ins Gespräch zu kommen und wünschen Ihnen eine informative Lektüre.

Prof. Dr. Ingomar Kelbassa
und das Team des Fraunhofer IAPT



Unser Ziel ist, Deutschland in den Themen produktionstechnischer Strukturwandel 2.0, Resilienz und Nachhaltigkeit als Vorreiter zu etablieren. Schlüsseltechnologien wie AM müssen zwingend in einem High-Tech-, Produktions- und Hochlohnland wie Deutschland zukünftig verwertet werden.«

Prof. Dr. Ingomar Kelbassa,
Institutsleiter

Mai 2022: Erste Gespräche mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerken über eine Initiative zur Förderung von AM zur Sicherung von Hamburgs industrieller Zukunft.



Juni 2022: Das Fraunhofer IAPT führt erste Gespräche mit Hamburger Behörden zu IAMHH.



November 2022: 20 Hamburger Organisationen aus Industrie und Forschung haben in Absichtserklärungen ihr Interesse an der Initiative IAMHH bekundet.



Januar 2023: Die Zahl der Absichtserklärungen steigt auf 40.



Beim Spatenstich des Fraunhofer IAPT (von links nach rechts): Ulf von Krenski, stellvertretender Bezirksamtsleiter Bergedorf, Prof. Dr. Axel Müller-Groeling, Vorstand für Forschungsinfrastrukturen und Digitalisierung der Fraunhofer-Gesellschaft e.V., Zweite Bürgermeisterin und Wissenschaftssenatorin Katharina Fegebank, Prof. Dr. Ingomar Kelbassa, Institutsleiter des Fraunhofer IAPT und des Instituts für Industrialisierung Smarter Materialien ISM der TU Hamburg, Prof. Dr. Andreas Timm-Giel, Präsident der Technischen Universität Hamburg

Spatenstich für den Ausbau des Fraunhofer IAPT

Der Bund, das Bundesland Hamburg und die Fraunhofer-Gesellschaft investieren in den Ausbau der industrienahen Forschung und Entwicklung für Additive Produktionstechnologien: Hamburg erhält einen Neubau für die Forschung zum industriellen Einsatz der Additiven Produktion am Fraunhofer IAPT.

Infrastruktur für industrienaher Forschung

Der Ausbau des Fraunhofer IAPT verspricht Unternehmen und Fachkräften in der Metropolregion Hamburg einen niedrigschwelligen Zugang zur Additiven Fertigungsroute. Auf rund 1100 Quadratmetern wird der Erweiterungsbau des Fraunhofer

IAPT die gesamte Prozesskette mit neuester Anlagen- und Systemtechnik darstellen. Anwender werden hier mit Experten und Spezialistinnen des Fraunhofer IAPT ihre Szenarien abbilden und über die komplette Additive Fertigungsroute – vom Design bis zur Nach- und Endbearbeitung inklusive Qualitätssicherung – hinweg Einsparungen von Kosten und Material sowie funktionale Optimierungen verwirklichen.

Die Nutzfläche des Neubaus beträgt insgesamt rund 2670 Quadratmeter und ist auf drei Geschosse verteilt. Die Kompetenz- und Anwendungsfelder erhalten ebenso wie die Additive Academy® des Fraunhofer IAPT Arbeits- und Schulungsräume.

Mai 2023: Der »Masterplan Industrie« des Hamburger Senats, Industrieverbands, der Handelskammer und der Gewerkschaften will 3D-Druck für die breite Industrieanwendung nutzbar machen.

August 2023: Skizzen erster Projektideen für Verbundprojekte entstehen. Die Initiative IAMHH hat 60 Absichtserklärungen aus der Metropolregion Hamburg gesammelt.

November / Dezember 2023: Das Fraunhofer IAPT konkretisiert in der Initiative IAMHH drei Pilotprojekte und führt Workshops dazu durch.

Januar bis Mai 2024: Konzeption einer »Fachkraft für Additive Produktion« mit HWK/Elbcampus als nicht-akademische Weiterbildung im Bereich AM.

Juli 2024: Parallel zur konstituierenden Versammlung des IAMHH e.V. bewilligt die Fraunhofer-Gesellschaft dem Fraunhofer IAPT das Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH.

Oktober 2024: Spatenstich – ein Erweiterungsbau am Energiecampus Bergedorf soll der Forschung des Fraunhofer IAPT mehr Raum geben.



Das Fraunhofer IAPT ist eine wichtige Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Als Innovationstreiber bei den Zukunftsfeldern Life Science, Energie, Mobilität und Sicherheit ist das IAPT ein zentraler Ansprechpartner für Unternehmen in der Metropolregion Hamburg und weit darüber hinaus. Mit dem Neubau stärken wir die Forschung und Industrieproduktion nachhaltiger Produkte und ressourcenschonender Bauteile. So heben wir das Potenzial der Additiven Fertigung und bringen sie in eine breitere Anwendung. Für einen besseren Umweltschutz und Wohlstand in Hamburg, für mehr Ausbildungs- und Arbeitsplätze und eine stärkere Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt.«

Katharina Fegebank

Zweite Bürgermeisterin der Freien und Hansestadt Hamburg und Senatorin für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke (BWFGB)



Visualisierung des geplanten Neubaus in Hamburg-Bergedorf

IAMHH e.V. – Hamburg industrialisiert die Additive Produktion

Die Additive Produktion ermöglicht die digitale Fertigung der Zukunft und liefert innovative Antworten auf drängende gesellschaftliche Fragen. Hamburg priorisiert die Entwicklung und den Einsatz der Zukunftstechnologie mit dem Verein »Industrialized Additive Manufacturing Hub Hamburg (IAMHH e.V.)«.

Vom Hamburger Masterplan Industrie zum IAMHH e.V.

Hamburg ist die größte Industriestadt Deutschlands. Der Hamburger Masterplan Industrie (2023) hat sich die Stärkung und Weiterentwicklung der ansässigen Industrie sowie Neuansiedlungen in Hamburg zum Ziel gesetzt. Das Dokument nennt prominent den Einsatz neuer Technologien, die fortgesetzte Digitalisierung und den bidirektionalen Transfer von Wissenschaft und Wirtschaft als zentrale Handlungsfelder.



In diesem Kontext haben das Fraunhofer IAPT, das Netzwerk 3D-Druck Nord, der Industrieverband Hamburg (IVH) und die Handels- sowie Handwerkskammer eine Vision von unbürokratischen Public-Private-Partnerschaften und lebendigen Netzwerken aus Wirtschaft und Wissenschaft entwickelt. Diese sollen den industriellen Bedarf an Additiver Produktion systematisch identifizieren, bedarfsgerechte Forschungsvorhaben anstoßen und Hamburgs Vorreiterrolle im Bereich der Additiven Produktion stärken.

Mit Unterstützung der Behörde für Wirtschaft und Innovation (BWI) und der Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bezirke (BWFG) ist die Überführung der Initiative in einen Verein gelungen. Nach der konstituierenden Versammlung im Juli 2024 ist der Verein seit November 2024 als IAMHH e.V. offiziell in das Vereinsregister eingetragen. Die BWI fördert die Aktivitäten von IAMHH e.V. in der Metropolregion Hamburg über die Hamburgische Investitions- und Förderbank bis Ende 2027 mit rund 840.000 Euro.

Auf der konstituierenden Versammlung im Juli 2024 unterzeichneten die 10 Gründungsmitglieder die Vereinssatzung und wählten einstimmig den Vorstand.

Der Vorstand des Vereins IAMHH e.V.

- Ingomar Kelbassa (Fraunhofer-Gesellschaft)
- Mahendran Reddy (Fehrmann)
- Lennard Stoeber (Zellerfeld)

November 2024: IAMHH e.V. wird offiziell in das Vereinsregister eingetragen.



Hamburg setzt mit der Gründung des Vereins ein klares Signal für die Zukunft der Industrie. 3D-Druck vereint Innovation, Nachhaltigkeit und Wertschöpfung. Mit den Unternehmen und Forschungseinrichtungen treiben wir den Wandel zu einer digitalen und nachhaltigen Industrie gemeinsam weiter voran – und stärken so die Wettbewerbsfähigkeit unserer Region.«

Dr. Melanie Leonhard

Senatorin für Wirtschaft und Innovation (BWI)

Hier erfahren Sie mehr:

Seite 16: AKROPOLYS, das erste bereits begonnene der Pilotprojekte des IAMHH e.V., strebt eine lokale Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe an.

Seite 18: Zellerfeld stellt ein Vorstandsmitglied des IAMHH e.V. Zum Skalieren seiner Produktion setzt das Unternehmen unter anderem auf die Beratung des Fraunhofer IAPT.

Von Vorstand bis Mitgliedsantrag – alle Informationen zu IAMHH e.V. finden Interessierte hier:



Dezember 2024: Am 18. Dezember findet in der Handwerkskammer die Gründungsveranstaltung des Vereins IAMHH e.V. statt.



Wissenschaft, Wirtschaft und Politik in Hamburg gründen den Verein IAMHH e.V. Parallel bewilligt die Fraunhofer-Gesellschaft dem Fraunhofer IAPT ein Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH.

Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH

Wegen der industriellen Relevanz der Additiven Produktion, der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und nicht zuletzt der breiten lokalen Unterstützung für den Verein IAMHH e.V. hat die Fraunhofer-Gesellschaft dem Fraunhofer IAPT ein Fraunhofer-Leistungszentrum bewilligt. Im Zusammenspiel mit dem Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH initiiert und koordiniert der IAMHH e.V. insbesondere Verbundvorhaben für vorwettbewerbliche Entwicklungsstadien neuer Technologien.

Das Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH fokussiert die volkswirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse aus den Verbundvorhaben durch Transfer in wettbewerbliche Entwicklungsstadien mit den beteiligten Industriepartnern – vom Prototyp bis zum Nachweis

des erfolgreichen Einsatzes der neuen Technologie in der Produktionsumgebung vor Ort beim Industriepartner. Zusammen mit dem neuen Verein IAMHH e.V., der Technischen Universität Hamburg und dem Fraunhofer IAPT bietet das Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH den Maßnahmen zur Industrialisierung der Additiven Produktion in der Metropolregion Hamburg eine organisationsübergreifende Infrastruktur.

Die Fraunhofer-Gesellschaft unterstützt den Transfer von Innovationen der Additiven Produktion in die industrielle Anwendung über das Fraunhofer-Leistungszentrum IAMHH ab Januar 2025 zunächst für drei Jahre mit jährlich 1 Mio. Euro.

Dezember 2024: Die Fraunhofer-Gesellschaft bewilligt dem Fraunhofer IAPT ein Fraunhofer-Leistungszentrum.



Der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft begrüßt die Initiative IAMHH als einen bedeutenden Schritt zur Stärkung der Industrialisierung der Additiven Fertigung in der Metropolregion Hamburg. Mit unserem gleichnamigen Fraunhofer-Leistungszentrum unterstützen wir dieses Vorhaben und sind überzeugt, dass es maßgeblich zur langfristigen Sicherung des Standorts Norddeutschland sowie zur Festigung Deutschlands als führenden High-Tech-Produktionsstandort beitragen wird.«

Prof. Dr. Axel Müller-Groeling

Vorstand für Forschungsinfrastrukturen und Digitalisierung der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.



Nora Luttmann

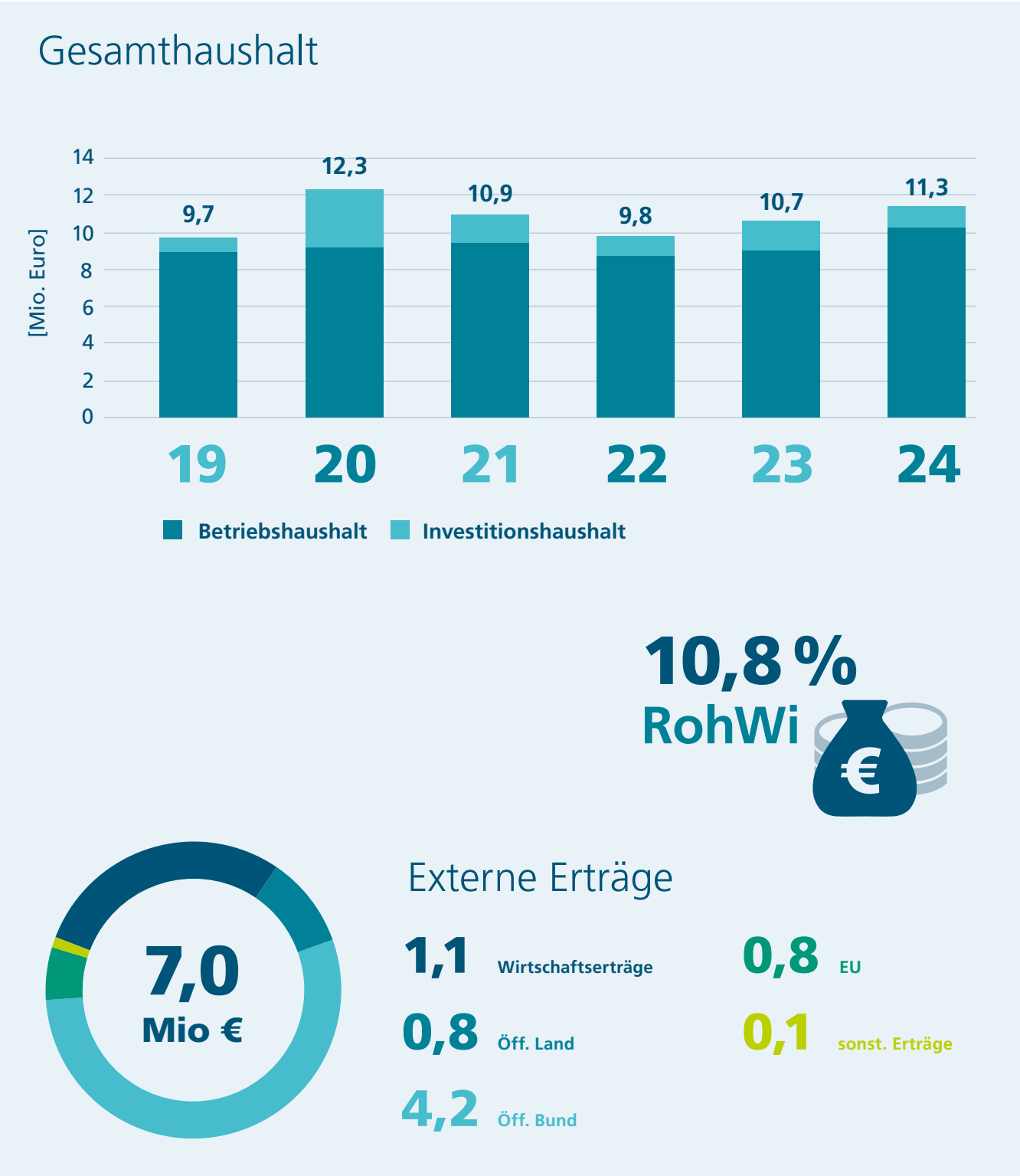
Tel. +49 40 484010-629
nora.luttmann@
iapt.fraunhofer.de

**Direkt
zur Mail »**



Januar 2025: Die Geschäftsführung des Fraunhofer-Leistungszentrums IAMHH am Fraunhofer IAPT nimmt ihre Arbeit auf.

Das Institut in Zahlen



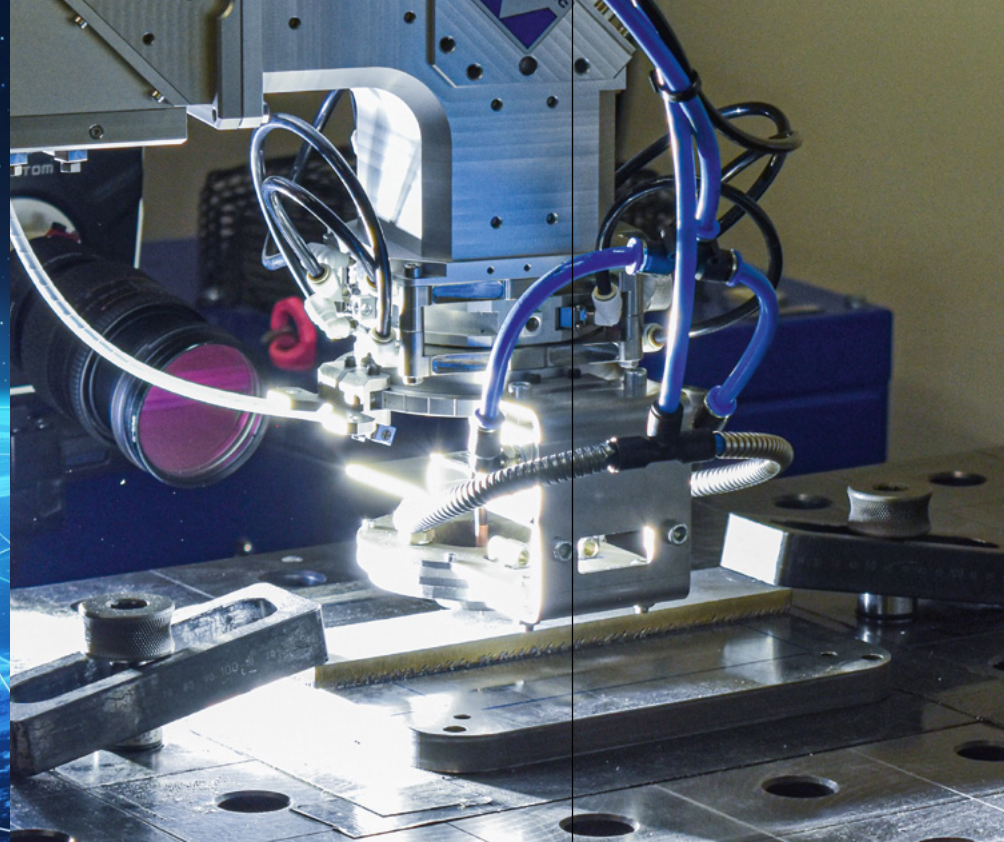


Wir übernehmen Verantwortung

Industrializing AM 4U

Am Fraunhofer IAPT optimieren wir die industrielle Produktion. Wir industrialisieren die Additive Fertigung und gestalten Produktionsumgebungen für Wertschöpfung mit Resilienz und Nachhaltigkeit. Mit Know-how, Kreativität und Mut erarbeiten wir Antworten auf die drängenden Fragen der Zukunft.

Als Unterstützer, Wegweiser und Impulsgeber der Wirtschaft engagieren wir uns über einzelne Projekte hinaus und verwirklichen mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand Innovations- und Transfersysteme mit Strahlkraft. Mit Projekten wie den folgenden tragen wir zur Sicherung des Industrie- und Hightech-Standorts Deutschland bei.



Das Fraunhofer IAPT industrialisiert die Additive Produktion und gestaltet Produktionsumgebungen für Wertschöpfung mit Resilienz und Nachhaltigkeit

Bauteile optimieren und Produktionsprozesse standardisieren

Additive Fertigung (AM) trägt dazu bei, die Innovationskraft in der Raumfahrt zu erhöhen und die Leistung von Satelliten und Raumfahrzeugen zu verbessern. Zusätzlich kann der Einsatz von Additiver Produktion Kosten langfristig senken. Der Prozess PBF-LB/M bietet zudem eine Vielzahl von Vorteilen, die ihn besonders attraktiv für die Raumfahrt machen:

- Leistungssteigerung durch Designfreiheit und funktionale Integration
- Reduzierter Aufwand für Montage und Integration
- Kürzere Entwicklungs- und Durchlaufzeit
- Gewichtsreduktion

Die erfolgreiche Implementierung additiver Technologien setzt voraus, dass die hohen Anforderungen der Branche an Qualität und Standards während des gesamten Fertigungsprozesses berücksichtigt werden.

Projekt AM Maturation und Vorgehen

Im Rahmen des Projektes AM Maturation haben die OHB System AG und das Fraunhofer IPT im Auftrag der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA, Design-, Herstellungs- und Validierungsregeln sowie -prozesse für additiv gefertigte Komponenten erarbeitet. Diese Regeln und Prozesse nutzt OHB heute, um PBF-LB/M als neue Fertigungstechnologie einzusetzen. Das Vorgehen wurde durch die Optimierung von strukturellen sowie opto-mechanischen Bauteilen für den Einsatz auf Satellitenplattformen und in Instrumenten validiert.

Erreichte Ziele des Projektes:

- Entwicklung und Optimierung einer durchgängigen und robusten AM-Prozesskette für PBF-LB/M
- Aufbau von Design- und Verifikationskompetenzen
- Aufbau einer zuverlässigen Lieferkette für Titan- und Aluminiumbauteile
- Erfolgreiches Durchlaufen der neuen Prozesskette für drei repräsentative Satelliten-Bauteile mit zunehmendem Komplexitätsgrad



Abbildung 1: Die Prozesskette für das Projekt AM Maturation.

Abb. 1 stellt das Vorgehen im Projekt dar. Beginnend mit einem Wissenstransfer wurden Anforderungen für die Raumfahrt definiert sowie Chancen und Herausforderungen einer PBF-LB/M Prozesskette betrachtet. Im Anschluss wurde die Prozesskette zur Fertigung von Bauteilen mittels PBF-LB/M für die Raumfahrt definiert. Dies umfasste u.a. Materialuntersuchungen und Lieferantenbenchmarks.



Nach dem Aufsetzen der Prozesskette wurde diese für den erfolgreichen Entwurf von insgesamt drei Bauteilen genutzt. Die gewählte Reihenfolge steigert mit jedem Bauteil die Komplexität. Der Doppelspiegel weist somit die höchste Komplexität in der Auswahl auf:

1. Verbindungselement
2. Reaktionsradhalterung
3. Doppelspiegel

Die erlangten Erfahrungen und Ergebnisse der einzelnen Durchläufe nutzte das Projektteam, um die Prozesskette zu optimieren und zu verfeinern.

Validierung der Prozesskette anhand von drei Funktionsbauteilen

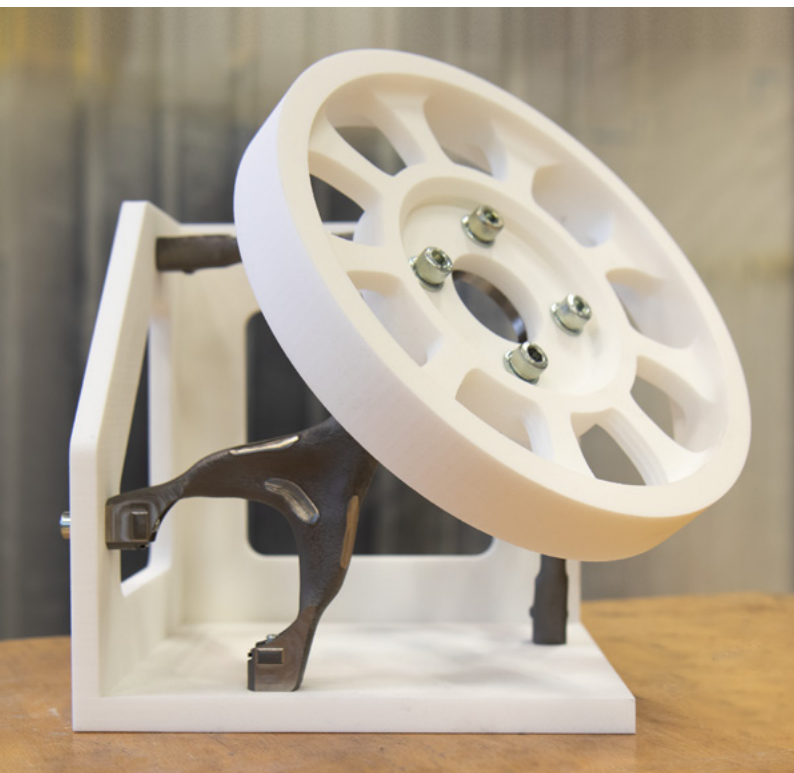


Verbindungselement
Material: Ti-6Al-4V

Die Struktur eines Satelliten besteht meist aus mehreren Paneelen aus Aluminium und CFK. Diese Paneele sind durch Verbindungselemente (sog. Cleats) miteinander verbunden. Unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten dieser Paneele erzeugen potentielle Verformungen, welche durch die Verbindungselemente kompensiert werden. Eine exakte Steifigkeit ist erforderlich, die im Rahmen des Projekts optimiert wurde.

Vorteile des entwickelten Verbindungselements:

- Definierte Steifigkeitseigenschaften durch kontrollierte und optimale Massenverteilung
- Geringere Verformung der Satellitenstruktur und damit höhere Präzision der optischen Messsysteme
- Gewichtsreduktion von 45 Prozent



Reaktionsradhalterung

Material: Ti-6Al-4V

Die Reaktionsradhalterung verbindet das Reaktionsrad mit dem Satelliten. Die Reaktionsräder sorgen für die Drehung des Satelliten. In der Regel werden vier Reaktionsräder und damit vier Reaktionsradhalterungen in einem Satelliten verwendet. Reaktionsradhalterungen erfordern eine bestimmte Steifigkeit und sollen einfach zu montieren sein.

Vorteile der entwickelten Reaktionsradhalterung:

- Einfache Integration und Montage durch direkt eingebettete Klick-Muttern
- Verkürzte Entwicklungszeit zur Anpassung an veränderte Randbedingungen
- Gewichtsreduktion von 20 Prozent

Doppelspiegel

Material: Scalmalloy®

Der Doppelspiegel ist eine optische Komponente in einem Spektrometer. Auf dem Bauteil werden zwei Oberflächen als Spiegelflächen nachbearbeitet. Die hohen Anforderungen bestehen in einer spezifischen Steifigkeit und Verformungseigenschaften. Thermische Ausdehnungen dürfen die optische Eigenschaft nicht beeinflussen. Hierfür wurden die drei Montagepunkte gezielt optimiert, die in dieser komplexen Form nur durch AM hergestellt werden können.



Vorteile des entwickelten Doppelspiegels:

- Geringere Verformung des Spiegelkörpers durch optimierte Montagepunkte
- Verbesserte optische Eigenschaften aufgrund höherer thermischer Stabilität
- Gewichtsreduktion von 45 Prozent



Mit Hilfe des Fraunhofer IAPT konnte OHB eine verlässliche Prozesskette aufbauen, die es uns nun erlaubt AM-Bauteile in hoher Qualität auf unseren Satellitenprojekten einzusetzen.»

Dr. Marco Mulser

Leiter Technologiekoordination
OHB System AG



Weitere Einblicke und Informationen zu den Bauteilen liefert unser Whitepaper zum Projekt. Hier geht es zum Gratis-Download:



Das Projekt AM Maturation veranschaulicht den Weg von den Anforderungen an Produkte und Herstellungsprozesse für die Raumfahrt zu einem individuellen end-to-end AM-Prozess. Neben der Herstellungsrouten beinhaltet das Projekt auch Elemente wie Zuliefererbenchmarks und Materialtests.

Das Projekt »Additive Manufacturing Maturation« wurde im Auftrag der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA durchgeführt (GSTP 4000125275/18/NL/AR/zk).



Michael Lippert

Tel. +49 40 484010-737
michael.lippert@
iapt.fraunhofer.de

**Direkt
zur Mail »**



Kreislaufwirtschaft mit AM als Beitrag zur Agenda 2030



Der fortschreitende Klimawandel und die globalen Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen führen in Deutschland und in der EU fortlaufend zu neuen Gesetzen zur Regulierung von in der EU produzierten und vertriebenen Produkten. Ihre Einhaltung erfordert unter anderem den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft in der industriellen Produktion von Kunststoffen. In AKROPOLYS, einem Pilotprojekt des Vereins IAMHH e.V., widmet sich das Fraunhofer IAPT gemeinsam mit Industriepartnern und Mitgliedern des Vereins IAMHH e.V. dieser Herausforderung.

Das Projekt AKROPOLYS zielt auf ein klares Verwertungskonzept für die Wiederverwendung von Materialien in der Fertigung sowie von Produkten, die am Ende des Lebenszyklus wiederaufbereitet werden müssen. Zu den Kernanforderungen zählt der Erhalt der Material- und Produktqualität über mehrere Recycling-Stufen hinweg. Doch bisher fehlt es an belastbaren Erkenntnissen zur Recycling-Fähigkeit von additiv gefertigten Komponenten. Das gilt besonders, wenn man die gesamte Prozesskette von der Materialherstellung bis zum Ende des Produktlebenszyklus berücksichtigen will.

Dr. Philipp Imgrund

Tel. +49 40 484010-740
philipp.imgrund@
iapt.fraunhofer.de

Direkt
zur Mail »

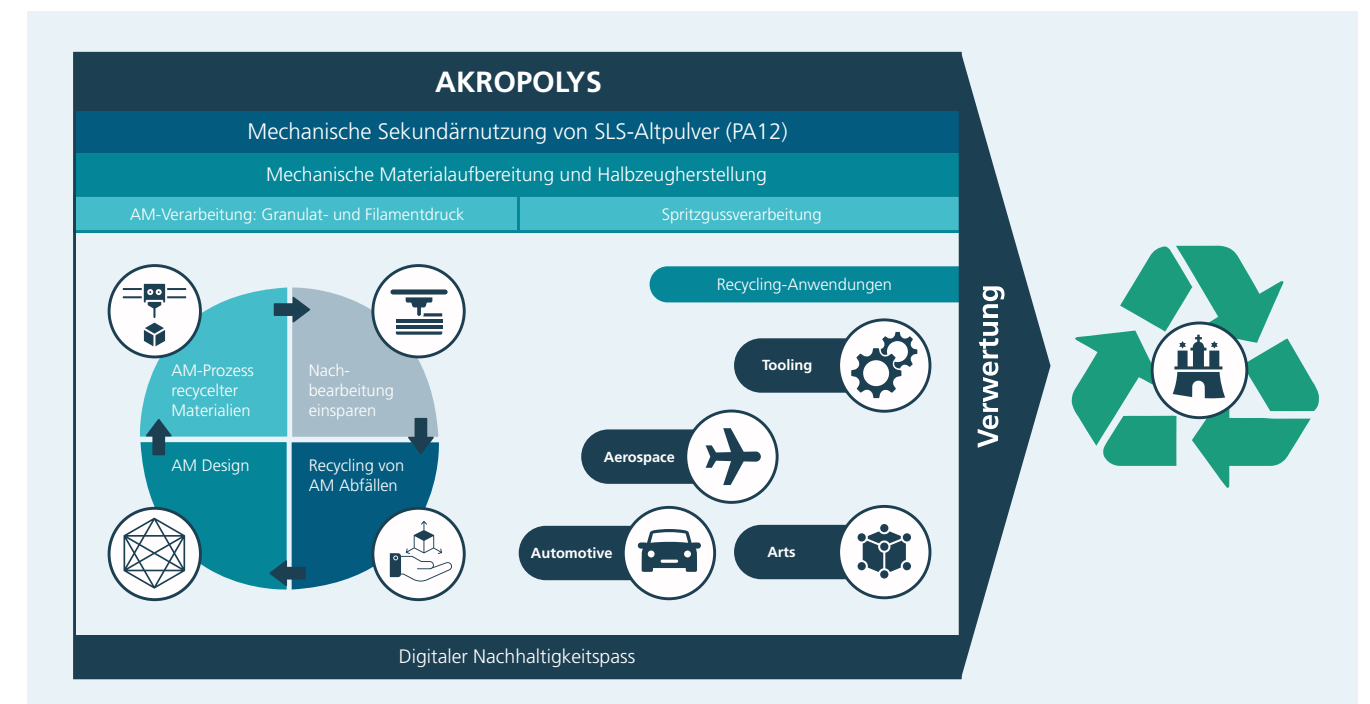


Aufbau einer Kreislaufwirtschaft für die Additive Produktion mit Polymeren (Kunststoffen)

AKROPOLYS steckt sich eine produkt- und technologieübergreifende Kreislaufwirtschaft für AM-Prozesse mit dem Material Polyamid 12 (PA12) zum Ziel. Materialien und Produkte sollen möglichst zu 100 Prozent wiederverwertet werden. Geplant ist, Altpulver aus dem SLS-Prozess aufzubereiten und in den Verarbeitungsprozessen Spritzguss und Material-extrusion (FFF, FGF) weiterzuverarbeiten. Im Fokus stehen zunächst hoch funktionale Leichtbauprodukte, Fertigungshilfsmittel und Consumer-Anwendungen sowie innovative Designs im Kunstbereich.

Das Verbundprojekt berücksichtigt sämtliche Produktlebenszyklen und setzt auf Partner unterschiedlicher Branchen aus der Metropol-region Hamburg. Hierzu zählen drei kleine und mittelständische Unternehmen und zwei Forschungseinrichtungen. Als Konsortialführer - und sechster Partner - leitet die Hamburger Lehmann&Voss&Co. KG das Projekt.

Neben den EU-Vorgaben betrachtet AKROPOLYS auch Ansprüche der Industrie wie farbliche und haptische sowie mechanische Eigenschaften. Diese Anforderungen steuern vier assoziierte Partner des Pilotprojektes bei. Dazu zählen zwei große industrielle Endanwender aus dem Mobilitätsbereich. Sie geben Produkte und Produktmerkmale vor, in denen die recycelten Materialien verarbeitet werden sollen.



Lebenszyklus innerhalb der AM-Fertigung

Das Verbundvorhaben AKROPOLYS mit einer Gesamtprojektsumme von rund 2,5 Mio. Euro hat eine Förderzusage von rund 1,75 Mio. Euro von der Hamburgischen Investitions- und Förderbank (IFB) der BWI erhalten.

Beitrag des Fraunhofer IAPT zu AKROPOLYS

- Erprobung des Extrusionsverhaltens und der Materialeigenschaften von Filamenten im FFF-Verfahren, die aus SLS-Altpulvern aufbereitet wurden
- Entwicklung eines in den Prozess direkt integrierbaren Systems auf Basis von Laserdioden zur richtungsunabhängigen Glättung innerer und äußerer Oberflächen
- Untersuchungen zur Fließfähigkeit, mechanischen und Oberflächeneigenschaften von FFF-Bauteilen aus recycelten Materialien
- Entwicklung eines digitalen Nachhaltigkeitspasses, der eine digitale Identifizierung der Materialien, eine Dokumentation der Prozesshistorie und des CO₂-Verbrauchs sowie die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen nachweislich ermöglicht
- Mitwirkung an Designkonzepten mit Fokus auf eine einfache Wiederverwertung »Design for Circularity«



AKROPOLYS bündelt die in Hamburg vorhandenen Kompetenzen in idealer Weise, um der Industrie nachhaltige Werkstoffe für anspruchsvolle Anwendungen zur Verfügung zu stellen.«

Dr. Stefan Schulze

Director 3D Printing Materials bei Lehmann&Voss&Co. KG



Lennard Stoeve von Zellerfeld (links im Bild) und Christian Böhm vom Fraunhofer IAPT mit Schuhen aus der Produktion von Zellerfeld



Christian Böhm

Tel. +49 40 484010-636
christian.boehm@
iapt.fraunhofer.de

**Direkt
zur Mail »**



Zellerfeld: Wie skaliert man eine Additive Produktion?

Zellerfeld ist ein Pionier der Additiven Produktion maßgeschneiderter Schuhe auf Basis individueller Scans. Die Herstellung erfolgt durchgängig digital und nachhaltig. Zellerfeld betreibt dafür 200 3D-Drucker, will das Erfolgsmodell jedoch auf mehrere tausend skalieren. Die Konzeption der neuen Infrastruktur begleiten die Experten der Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT.

Das deutsch-amerikanische Unternehmen Zellerfeld revolutioniert die Schuhproduktion: Sohlen und Obermaterialien aus dem 3D-Drucker haben sich für Schuhe bereits durchgesetzt. Doch Zellerfeld geht weiter. Das Unternehmen löste die Herausforderung der Additiven Produktion komplett funktionaler Schuhe mit variierenden Designs. Jüngster Höhepunkt der Firmengeschichte: Der Sportschuhhersteller Nike arbeitet mit Zellerfeld und präsentierte im November 2024 seinen ersten vollständig 3D-gedruckten Schuh.

Angesichts der Erfolge möchte Zellerfeld seine Produktionskapazitäten steigern. Der Schritt von hunderten zu tausenden 3D-Druckern erfordert eine exakte Planung des Raumbedarfs und die Einhaltung rechtlicher Vorgaben und Sicherheitsaspekte. Gleichzeitig möchte Zellerfeld das Potential für Optimierungen identifizieren und ausschöpfen. Für das Gelingen des Großprojektes setzt Zellerfeld unter anderem auf die Beratung des Fraunhofer IAPT und seine Expertise entlang der gesamten AM-Fertigungsroute. Die angewandte Forschung der Fraunhofer-Einrichtung trägt zur Optimierung industrieller Produktionsprozesse bei und unterstützt Zellerfeld auf seinem Wachstumskurs.

Vorgehen und Ergebnisse

Die erste Phase des Projektes haben Fraunhofer IAPT und Zellerfeld 2024 mit der Definition der Anforderungen an eine hochskalierte Produktion abgeschlossen. Zunächst wurden die für die Skalierung relevanten Produktionskennzahlen des aktuellen Produktionskonzeptes überprüft, validiert und bewertet. Das Team des Fraunhofer IAPT hat Engpässe identifiziert, Verbesserungspotenziale aufgezeigt und praxisorientierte Handlungsempfehlungen entwickelt. Auch Vorgaben, insbesondere zum Brandschutz, sind in den Anforderungskatalog eingeflossen und gewährleisten eine sichere und gesetzeskonforme Produktion.

Zentrales Ergebnis der Arbeit des Fraunhofer IAPT ist ein Layout der Produktionsumgebung. Es berücksichtigt neben der Anordnung der Produktionsbereiche auch Büroflächen und Maßnahmen zur Ausfallsicherheit. Eine fundierte Flächenbedarfsabschätzung bildet die Grundlage für langfristige Verbesserungen. Für die Wahl einer optimalen Immobilie als zukünftige Produktionsstätte konkretisierte das Fraunhofer IAPT die technischen und regulatorischen Anforderungen.

Das Konzept ermöglicht Zellerfeld eine strukturierte und zukunftsorientierte Umsetzung seiner Wachstumsstrategie und eine signifikante Produktionssteigerung von aktuell 200 3D-Druckern auf bis zu 5000. Es entstand in enger Zusammenarbeit mit den Produktionsmitarbeitern von Zellerfeld. Persönliche Interviews und die Begleitung der Produktion vor Ort lieferten wertvolle Erkenntnisse über bestehende Prozesse und Herausforderungen. Die Methodik gewährleistet eine Lösung, die in der Theorie fundiert und in der Praxis an den realen Bedürfnissen der Produktion ausgerichtet ist.



Das Fraunhofer IAPT hat uns mit einer praxisnahen Analyse geholfen, entscheidende Erkenntnisse zu validieren – eine wertvolle Grundlage für unsere weitere Skalierung.»

Lennard Stoeve

Co-Founder und President von Zellerfeld

Vorteile der Lösung des Fraunhofer IAPT

- Unabhängige Beratung und Expertise
- Praxisnahe und innovative Lösungskonzepte
- Identifikation von Optimierungspotenzialen
- Definition strategischer Handlungsempfehlungen
- Effiziente Expansion der Produktionskapazitäten
- Nachhaltige Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- Frühzeitige Berücksichtigung regulatorischer Anforderungen
- Zukunftssicherheit für künftige Skalierungsmaßnahmen



Dr. Philipp Kohlwes

Tel. +49 40 484010-745
philipp.kohlwes@
iapt.fraunhofer.de

Direkt
zur Mail »



Mit Additiver Produktion die Energiewende unterstützen

Wasserstoff dient als CO₂-neutrale Alternative zu fossilen Brennstoffen. In verschiedenen Projekten optimiert das Fraunhofer IAPT gemeinsam mit seinen Partnern Komponenten für die Wasserstoffherstellung und -verteilung in den Bereichen Energietechnik und Mobilität. Dazu zählen die Projekte H₂ERON und HyDroFit.

H₂ERON – Energiewende wirtschaftlich gestalten

Das übergeordnete Ziel des Projekts H₂ERON ist die Entwicklung einer maximal produktiven und überwachten Prozesskette für das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen. Um das Anwendungsfeld signifikant auszuweiten, werden die Stückkosten der Additiven Produktion auf unter 50 ct/cm³ gesenkt und gleichzeitig der CO₂-Fußabdruck der Produktion um 30 Prozent verringert.

Das Konsortium verfolgt dabei vor allem zwei Ansätze: Die Prozesse durch Erhöhung der Prozessfähigkeit und Produktivität effizienter zu gestalten sowie das Material und die Topologie der industriellen Demonstrator-Bauteile zielgerichtet für die Additive Produktion zu optimieren.

H₂ERON wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) über den Projektträger Jülich (PtJ) im Rahmen des Technologietransferprogramm Leichtbau (TTP LB) gefördert.

Projektpartner

- EOS GmbH
- Fraunhofer IAPT
- GKN Additive
- MAN Energy Solutions
- nebumind GmbH

HyDroFit: Aufbruch zu klimaneutraler Luftfahrt

Ziel des Projekts HyDroFit ist die Realisierung von Tests mit wasserstoffbetriebenen Turbinen in der Luftfahrt. Hierfür erzeugen die Projektpartner eine Flüssigwasserstoff-Leitungsinfrastruktur, welche ausreichende Massenströme und Drücke für den Betrieb von H₂-Großverbrauchern liefert.

Das Fraunhofer IAPT entwickelt die Prozessschritte zur Herstellung der benötigten 3D-gedruckten Komponenten im Bereich der Wasserstoffverteilung. Der Fokus liegt auf einem Materialverbund der additiv gefertigten Bauteile mit CFK-Komponenten, die eine vierfache Gewichtsreduktion der Leichtbau-hybrid-Rohrkomponenten realisieren.

Das Projekt HyDroFit wird gefördert durch die Hamburgische Investitions- und Förderbank Hamburg (IFB).

Projektpartner

- CompriseTec
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
- Fraunhofer IAPT
- Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg
- Lufthansa Technik AG



Expertise des Fraunhofer IAPT

In diesen und anderen Projekten entwickeln und optimieren die Experten des Fraunhofer IAPT die Prozesse zur Herstellung und Verbindung von additiv gefertigten Komponenten. Außerdem realisieren unsere Teams Prozessüberwachungssysteme sowie automatisierte Lösungen für topologieoptimierte Bauteildesigns.

CO₂-Ausstoß für Titanbauteile senken

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Bundesministerium für
Wirtschaft und Klimaschutz
fördert die Projekte AMAvia,
IKARUS und Greenhorn.

Projektträger ist das Deutsche
Zentrum für Luft- und Raum-
fahrt (DLR e.V.).

**Robert Lau**

Tel. +49 40 484010-784
robert.lau@
iapt.fraunhofer.de

Direkt
zur Mail »



Der Einsatz von Titan als Rohmaterial trägt bereits in der Fertigung zu dem hohen CO₂-Fußabdruck der Luftfahrt bei. Konventionelle Fertigungsmethoden verschwenden zudem erhebliche Mengen des Materials durch Zerspanung. Angesichts steigender Materialkosten, strenger Umweltauflagen und zunehmender Lieferengpässe steigt die Relevanz einer optimierten Buy-to-fly-Ratio.

Das Fraunhofer IAPT entwickelt in drei Forschungsprojekten Prozesse, die den Ressourcen- und Energieverbrauch für die Fertigung von Titanbauteilen maßgeblich reduzieren. Dabei erforschen und optimieren die Experten der Fraunhofer-Einrichtung Directed Energy Deposition (DED) Verfahren in Kombination mit konventionellen Fertigungsschritten. Die hybriden Prozessketten erzeugen signifikante Einsparungen an Titan und Energie.

AMAvia

Das Projekt beinhaltet die Weiterentwicklung von DED-Arc kombiniert mit laserunterstütztem DED-Arc für Ti-6Al-4V mit Zerspanungsprozessen zur Verbesserung von Materialeigenschaften und Oberflächenbeschaffenheit. Eine Multi-Roboter-Fertigungszelle mit neuester Steuerungsgeneration ermöglicht die automatisierte und flexible Produktion.

Die neue Pilotlinie am Fraunhofer IAPT ermöglicht die DED-Fertigung und anschließende Nachbearbeitung in einer Aufspannung. Vor allem für Titan-Großstrukturen ergibt sich durch den Ansatz eine hohe Kosten- und Materialersparnis.

Projektpartner

- FOOKE
- Fraunhofer IAPT
- Heggemann
- racontec
- TU Hamburg
- Siemens

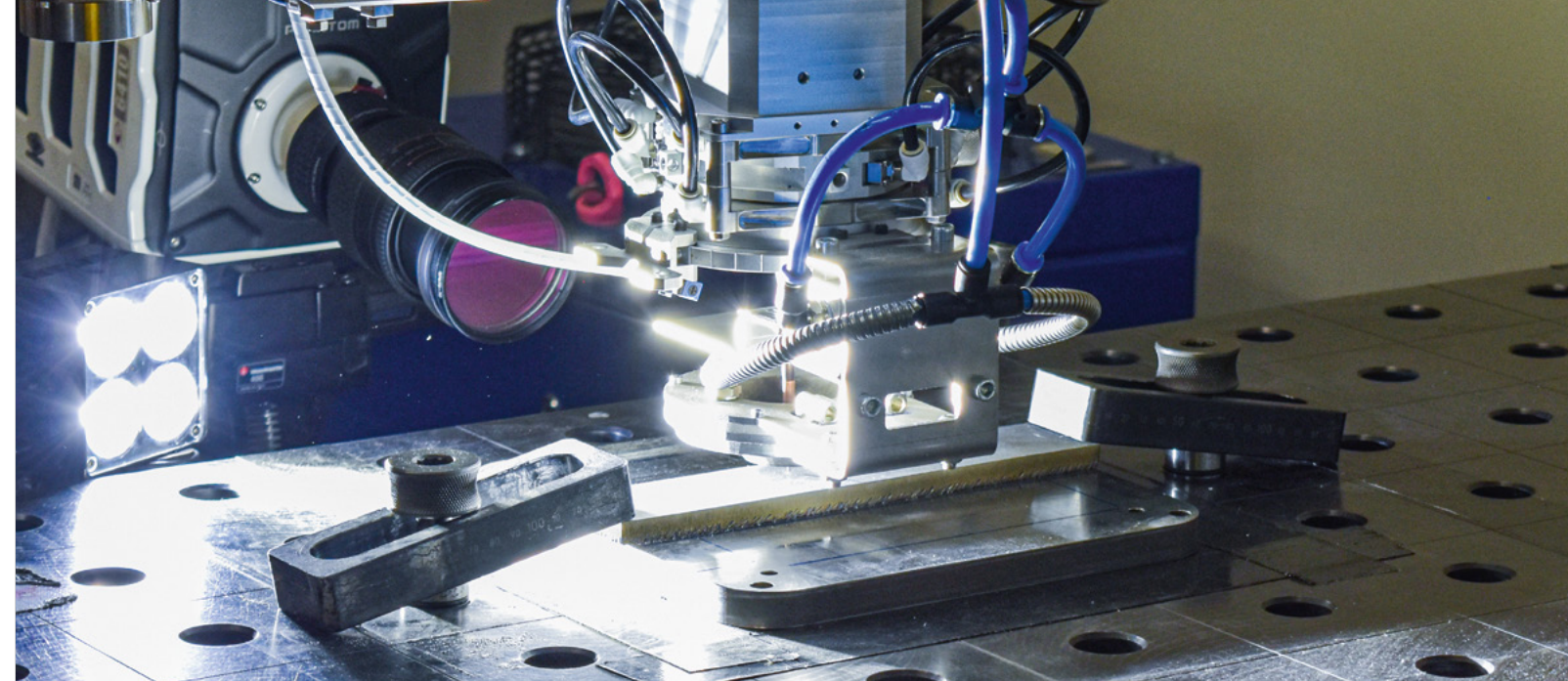
IKARUS

Für dünnwandig geschmiedete Rohlinge, die eine lokale Verstärkung benötigen, hat das Fraunhofer IAPT den Einsatz von Laser-Pulver DED für Ti-6Al-4V erprobt. Damit gelang eine Reduktion des Materialaufwands für das endgültige Bauteil um 65 Prozent gegenüber der konventionellen, spanenden Herstellung. (Zielanwendung: Metal Leading Edge)

Zudem hat das Fraunhofer IAPT DED-Prozesse so optimiert, dass eine lokale Abschirmungsmethode und eine lokale Gasdüse die sonst übliche globale Abschirmkammer ersetzen. Dadurch benötigt der Prozess insbesondere bei großen Bauteilen weniger Inertgas und wird kosteneffizienter. Mit der Düse gefertigte Proben zeigen eine Erhöhung der Bruchdehnung auf 13 Prozent, womit luftfahrtspezifische Anforderungen erfüllt werden.

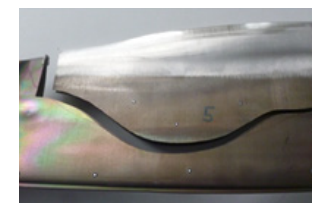
Projektpartner

- Access
- Fraunhofer IAPT
- Leistritz



Greenhorn

Das Fraunhofer IAPT qualifiziert das DED-Arc Verfahren für Beta-Titanlegierungen, um konturnahe Rohlinge für nachgelagerte formgebende Prozesse zu generieren. Im Vergleich zur Zerspanung von Vorformen ergibt sich eine Materialersparnis von mindestens 50 Prozent.



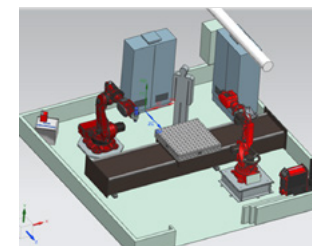
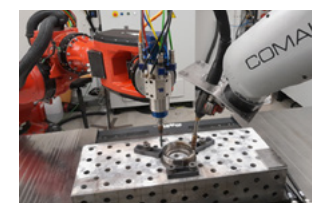
Mittels DED aufgetragene
Verstärkung (oben), Prototyp
einer nachbearbeiteten
Eintrittskante (unten)

Die Integration prozessbegleitender Monitoring-Lösungen liefert zudem wichtige Ansätze zur umfassenden Datenverfügbarkeit und Qualitätssicherung. Die Datenaufnahme und -auswertung erfolgt dabei orts aufgelöst. Anomalien können so direkt am gefertigten Bauteil lokalisiert werden und der Aufwand für anschließende Prüfschritte sinkt.

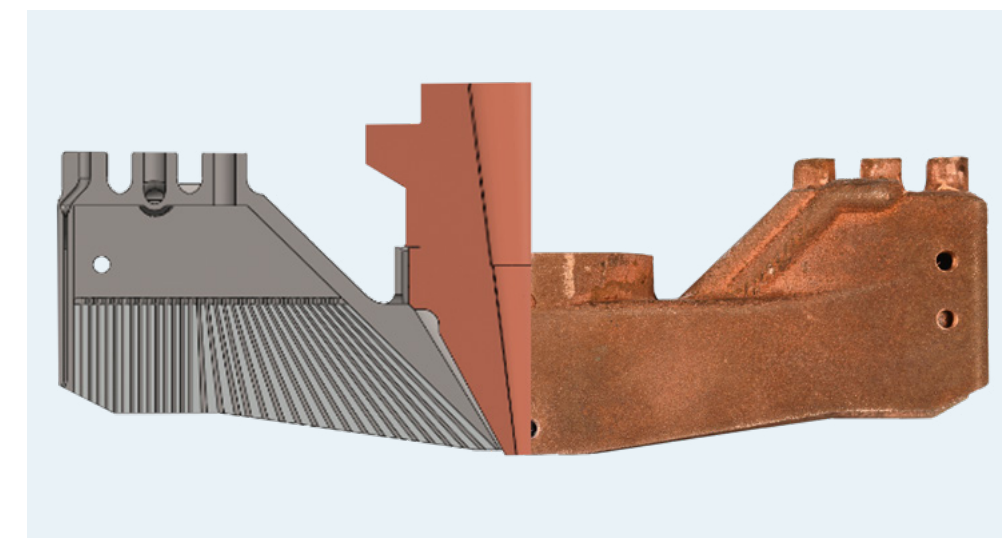
Der unmittelbare Transfer der Erkenntnisse aus den Projekten erfolgt durch die beteiligten Luftfahrtspartner. Diese Kooperationen stärken nicht nur die Innovationskraft in der Branche, sondern tragen auch zu einer nachhaltigeren Fertigung bei.

Projektpartner

- BCT
- Fraunhofer IAPT
- Winkelmann



Roboterbasierte Zerspanung
(oben)
Hybride Fertigungszelle mit
DED-Arc (unten)



Lokale Schutzgasdüse für Laser-Pulver DED-Prozess

Aufbruch ins Handwerk mit dem ELBCAMPUS

Die Additive Produktion (AM) birgt enorme Chancen für das Handwerk – quer durch alle Gewerke. Mit AM können die Betriebe funktionsoptimierte Bauteile einfach selbst herstellen – ob innovative Fahrradrahmen, Rohrverbindungen oder Kabelhalterungen. Dasselbe gilt natürlich auch für Ersatzteile oder »spare parts on demand«.

Ein neuer Lehrgang des ELBCAMPUS der Handwerkskammer Hamburg bietet handwerklichen Berufen einen nicht-akademischen Zugang zur Additiven Produktion. Das Fraunhofer IAPT hat den ELBCAMPUS bei der Konzeption und inhaltlichen Gestaltung unterstützt und liefert Teilnehmenden im Rahmen der Ausbildung Einblicke in die Additive Prozesskette und die technologische Infrastruktur der Fertigungsroute.

Die neue Weiterbildung zur »Fachkraft für Additive Produktion (HWK)« richtet sich an Experten und Expertinnen im nicht-akademischen Bereich: Techniker und Technikerinnen mit Geschäftssinn, die den Mittelstand und kleine Unternehmen in die Arena der Additiven Produktion begleiten.

Diese Fachleute müssen einerseits die Geräte bis ins letzte Detail verstehen, andererseits sollen sie Ideen entwickeln, wie Additive Fertigungsrouen in einem Betrieb gewinnbringend eingesetzt werden können. Solche Spezialistinnen und Spezialisten bildet das Fraunhofer IAPT künftig gemeinsam mit dem ELBCAMPUS aus: Die »Fachkräfte für Additive Produktion« bereichern sowohl große Unternehmen als auch kleine Handwerksbetriebe.

Der Lehrgang zur »Fachkraft für Additive Produktion« umfasst sieben Module:

- Grundlagen Additive Produktion
- Konstruktion und Design
- Beschaffung und Inbetriebnahme von Maschinen
- Ausgangsmaterialmanagement / Werkstoffkunde
- Maschinenbedienung und Druckermanagement
- Kontrolle und Dokumentation (prozessbegleitend)
- Bauteilnach- und -endbearbeitung, Qualitätsbeurteilung und Verpackung



In einem Interview mit dem ELBCAMPUS beantwortet Prof. Dr.-Ing. Ingomar Kelbassa, Institutsleiter der Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT, Fragen zu der Fortbildung: [Innovationsmotor 3D-Druck: Additive Produktion im Handwerk- ELBCAMPUS](#)

Details, Termine und Buchung.



Der Zugang zu den neuen eLearnings der Additive Academy® erfolgt über die Fraunhofer Lernplattform ILIAS.

Die Additive Academy® stellt sich neu auf



Das Fraunhofer IAPT trägt der rasanten Entwicklung der Additiven Produktion mit einem Umbau der Additive Academy® Rechnung. Komprimierte Lernpfade adressieren vier Aufgabenfelder in Forschung und industrieller Fertigung. Neben Trainings vor Ort starten erste Lernpfade als eLearning.

Ausrichtung auf fachliche Rollen

Das neue Programm der Additive Academy® ermöglicht Einsteigern einen schnellen Start und bringt erfahrene Teams flexibel auf den aktuellen Stand der Technik. Die neuen Lernpfade spiegeln die Aufgabenteilung in Unternehmen wider. Sie holen Forschende, Produkt-Designer, Produktionsteams und Verantwortliche aus dem Management zielgenau bei den Aufgaben ab, vor denen Sie tagtäglich stehen. Teilnehmende können die erworbenen Kenntnisse schnell in ihrem Arbeitsalltag einsetzen und die Chancen der Additiven Produktion für Innovationen und Wettbewerbsvorteile ausschöpfen.

Format für fortgeschrittene AM-Teams

Ein Highlight ist das neue »Design Consulting for Additive Production.« Hier bearbeiten Teams eines Unternehmens oder Gruppen aus mehreren Unternehmen spezifische Projekte. Je nach Art und Reifegrad des Ausgangsprojektes erfolgt der Kurs als offenes Brainstorming oder als Sitzung zur gezielten Lösung spezifischer Fragen.

eLearning auf ILIAS

Neue eLearnings für die Einstiegskurse ergänzen das Programm am Fraunhofer IAPT vor Ort. Der Zugang zu den eLearnings der Additive Academy® erfolgt über die Fraunhofer Lernplattform ILIAS. Hier erhalten Interessierte in einer Online-Demo einen ersten Eindruck von der Schulung.

Auch Partner des Fraunhofer IAPT können die eLearnings anbieten.

Hier geht es zur Online-Demo des »Additive Production Basic Training«.



Kuratierende

Das Fraunhofer IAPT freut sich über langjährig engagierte Kuratierende. Wir schätzen die Inspiration aus Wirtschaft, Forschung und Lehre. Der wertvolle Austausch auf der Kuratoriumssitzung hilft uns Kurs zu halten und mit der Industrialisierung der Additiven Produktion zu steigender Produktivität, Ressourcenschonung, Resilienz und Wohlstand beizutragen.



Sehr herzlich danken wir unserem Kurator Dr. Karsten Heuser für seine Unterstützung des Vereins IAMHH e.V. – in der Konzeption ebenso wie bei der konstituierenden Versammlung und auf der Gründungsveranstaltung.



Siemens ist seit über 125 Jahren in Hamburg präsent und hat eine zentrale Rolle bei der Digitalisierung der Stadt übernommen. Ob die Automation von Containerbrücken im Hafen, die Steigerung der Gebäudeeffizienz bei Airbus oder die Digitale S-Bahn – zahlreiche namhafte Unternehmen setzen auf die Lösungen von Siemens. Als Gründungsmitglied vom IAMHH e.V. unterstützt Siemens nun auch aktiv den Aufbau eines starken Ökosystems zur Industrialisierung der Additiven Fertigung in Hamburg. Diese Technologie ist ein entscheidender Treiber für viele Industrien auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft.«

Dr. Karsten Heuser

Vice President Additive Manufacturing, Siemens AG



Additive Fertigung ist eine Zukunftstechnologie. Mit einer nie da gewesenen Designfreiheit macht sie die Fertigung funktionaler und zugleich komplexer Bauteile schneller, effizienter und ressourcenschonender. Additive Fertigung passt ideal zu unserer strategischen Initiative »Engineering to Face Climate Change«. Ich freue mich sehr, dass der Neubau am IAPT auch die Kooperation von Fraunhofer und der TU Hamburg weiter stärkt und wir die gesamte Entwicklungskette von den Grundlagen bis zur industriellen Anwendung additiver Produktionstechnologien optimal bedienen können.«

Prof. Dr. Andreas Timm-Giel

Präsident der Technischen Universität Hamburg

Wir bedanken uns bei unserem Kurator Prof. Dr. Andreas Timm-Giel, Präsident der Technischen Universität Hamburg, besonders für seine Beteiligung am Spatenstich zu unserem Erweiterungsbau.

Weitere Kuratierende im Berichtszeitraum

Klaus von Lepel

Behörde für Wissenschaft, Forschung, Gleichstellung und Bez. (BWFG) Abteilungsleiter Forschung / W2

Angela Titzrath

Hamburger Hafen und Logistik AG, Vorstandsvorsitzende

Stefanie Brickwede

Managing Director, Mobility goes Additive e.V.

Dr. Tina Schlingmann

Regional Director EMEA: DACH & Benelux, EOS GmbH Electro Optical Systems

Dr. Klaus Kleine

Director Laser Application, Coherent Inc. / USA

Christoph Hauck

Vorstand / Member of the Executive Board, toolcraft AG



Patenterteilungen

2024

Formschlüssige Verbindungen unterschiedlicher Materialien und Verfahren zur Herstellung dieser mittels energiereichen Strahls im Pulverbett oder Polymerbad

DE 102021117969
Erfinder: Alexander Bauch, Maximilian Kluge

Darüber hinaus gab es insgesamt drei patentrechtliche Anmeldungen sowie drei Erfindungsmeldungen.

Kooperationen

Fraunhofer-Kooperationen

Fraunhofer-Verbund Produktion

Das Fraunhofer IAPT ist Mitglied des Fraunhofer-Verbunds Produktion (www.produktion.fraunhofer.de), eines kooperativen Zusammenschlusses aus elf Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen. Das Ziel des 1988 gegründeten Verbunds ist es, gemeinsam produktionsnahe Forschung und Entwicklung zu betreiben. Unter Nutzung der neuesten Erkenntnisse aus Produktions-, Ingenieurwissenschaft und Informatik bietet der Verbund ein Leistungsspektrum an, das den gesamten Produktlebenszyklus bzw. die gesamte Wertschöpfungskette umfasst. Forschung und Industrie sind hier eng und interdisziplinär vernetzt. Indem der Verbund die vielfältigen Kompetenzen und Erfahrungen der einzelnen Mitglieder bündelt, können deutschen und internationalen Kunden umfassende Systemlösungen angeboten werden. Auf diesem Weg werden Unternehmen fit gemacht für die »Produktion der Zukunft«. Das Fraunhofer IAPT stellt dem Verbund als einen wichtigen Baustein seine Kompetenzen in den Bereichen industrieller und autonomer Lösungen der additiven Produktionstechnologien zur Verfügung.



Kompetenzfeld Additive Fertigung der Fraunhofer-Gesellschaft

Das Fraunhofer Kompetenzfeld Additive Fertigung (www.additiv.fraunhofer.de) integriert deutschlandweit neunzehn Institute und bildet damit die gesamte Prozesskette der Additiven Fertigung ab. Dies umfasst die Entwicklung, Anwendung und Umsetzung additiver Fertigungsverfahren und Prozesse. Die Angebote richten sich an Branchen wie Handhabung und Montage, Medizintechnik, Mobilität, Mikrosystemtechnik und Werkzeugbau, sind aber auch branchenübergreifend nutzbar. Das Fraunhofer IAPT ist seit seiner Gründung im Jahr 2018 Mitglied des Fraunhofer Kompetenzfelds Additive Fertigung und engagiert sich mit Beiträgen zu gemeinsam angebotenen Vertragsforschungsprojekten und Messeauftritten.

Wissenschaftliche Kooperationen

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Das Zukunftsfeld Life Science des Fraunhofer IAPT arbeitet bei verschiedenen Forschungsthemen zusammen mit der Abteilung Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG) des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf (UKE), mit dem Hintergrund die Additive Fertigung in den klinischen Workflow zu integrieren und anwendungsspezifisch weiterzuentwickeln.



Die verschiedenen Forschungsschwerpunkte werden am UKE durch Herrn Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Ralf Smeets koordiniert, der in der MKG die Sektion »Regenerative orofaziale Medizin« leitet. Herr Prof. Smeets ist darüber hinaus in beratender Funktion am Fraunhofer IAPT tätig, mit dem Ziel die Ideen der Mediziner in die Sprache der Ingenieure zu übersetzen. Die gemeinsamen Entwicklungsaktivitäten reichen von der digitalen Bilddatenerfassung und -aufbereitung, über die Anwendung von KI zur Rekonstruktion medizinischer Anatomien bis hin zur Entwicklung von neuen additiven Prozessen und Werkstoffen.



Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg (HSU/UniBw H)

Das Institut für Informatik im Maschinenbau der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg (HSU) (www.hsu-hh.de) arbeitet in einer engen strategischen Kooperation mit dem Fraunhofer IAPT zusammen. Der Lehrstuhl mit seinen über 20 Mitarbeitern unter Institutsleiter Prof. Dr. Oliver Niggemann weist ein breites Fachwissen über Methoden des Maschinellen Lernens (ML) und der Künstlichen Intelligenz (KI) für Cyber-Physische Produktionssysteme auf. Gemeinsame Entwicklungsaktivitäten bündeln die Kompetenzen der beiden Forschungseinrichtungen und forcieren die Digitalisierung der Additiven Fertigung. Interdisziplinäre Projekte fördern den aktiven Wissenstransfer zwischen den Mitarbeiter des IAPT und der HSU. Die Kooperation soll zukünftig vermehrt gemeinsame Projekte im Umfeld der HSU und weiterer Hamburger Partner erschließen, um die lokale Forschungslandschaft zu stärken.

Netzwerke



Additive Alliance® (bis Ende 2024)

Die Additive Alliance® war das industrielle Forschungsnetzwerk für Additive Fertigung der Fraunhofer-Gesellschaft. Als Organisator führte das Fraunhofer IAPT 2024 wie in den Vorjahren zwei Veranstaltungen durch und vermittelte Mitgliedsunternehmen Chancen der Additiven Fertigung. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen des Fraunhofer IAPT führten Forschungen zu drei von den Mitgliedern gewählten Herausforderungen von AM durch. Die resultierenden Deep Dives stehen den Mitgliedern der Additive Alliance® im ersten Jahr nach Veröffentlichung exklusiv zur Verfügung. Mesago Messe Frankfurt, Veranstalter der Formnext, war seit 2020 offizieller Sponsor und Kooperationspartner der Additive Alliance® und des Fraunhofer IAPT. Die Additive Alliance® wurde zum Jahresende 2024 aufgelöst. Der Verein IAMHH e.V. fördert seitdem unter anderem das Networking innerhalb der AM-Community der Metropolregion Hamburg.



3D-Druck Nord

3D-Druck Nord ist das 3D-Druck Netzwerk der Metropolregion Hamburg, das es sich zur Aufgabe gesetzt hat die Entwicklung der Additiven Fertigung im Norden Deutschlands voranzutreiben. Das Netzwerk wurde 2018 von der Handelskammer Hamburg unter dem Namen »3DMRHH« gegründet.

Das Fraunhofer IAPT arbeitete gemeinsam mit den Hamburger Partnern Fehrmann Alloys, DESY, Handelskammer Hamburg, Handwerkskammer Hamburg, Industrieverband Hamburg IVH sowie der Lübecker IHK, dem Technikzentrum Lübeck TZL und dem Fraunhofer IMTE zusammen, um Wissenschaft und Unternehmen der AM-Branche im Norden Deutschlands zu vernetzen, Austausch zu ermöglichen und die Sichtbarkeit der Metropolregion Hamburg als international führender Kompetenzregion auf dem Gebiet der Additiven Fertigung zu steigern. Das 3D-Druck-Netzwerk zählte zu den treibenden Kräften der Initiative IAMHH und ist mit der Vereinsgründung im Verein IAMHH e.V. aufgegangen.



Mobility goes Additive

Als Gründungsmitglied engagiert sich das Fraunhofer IAPT bereits seit mehr als fünf Jahren sehr intensiv im Netzwerk Mobility goes Additive e.V., das auf Betreiben der Deutschen Bahn hin entstanden ist, um die Additive Fertigung insbesondere für den Mobilitätssektor zu industrialisieren. Das Fraunhofer IAPT leitet im vermutlich bedeutendsten internationalen Netzwerk für 3D-Druck die Arbeitsgruppe »Education« und entwickelt dort Konzepte zur technologiebezogenen Aus- und Weiterbildung. Außerdem unterstützt das Fraunhofer IAPT die Zulassung additiv gefertigter Komponenten für den Schienenverkehr und die Entwicklung neuer – beispielsweise feuerfester – Materialien in den Arbeitsgruppen »Approval« und »Materials«. Seit 2019 ist das Fraunhofer IAPT darüber hinaus im neu gebildeten Schwesternnetzwerk »Medical goes Additive« aktiv und darin bestrebt, innovative medizintechnische Anwendungsfälle für den 3D-Druck zu identifizieren und umzusetzen.

MN3D

Das Fraunhofer IAPT ist Mitglied der Steuerungsgruppe im Maritimen Netzwerk für den 3D-Druck – MN3D. Dessen Mitglieder haben sich zum Ziel gesetzt, die Potenziale der Additiven Fertigung für den Schiffbau und weitere maritime Anwendungen zu erschließen sowie in diesem Zusammenhang gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu initiieren. Dabei kooperiert das Netzwerk MN3D eng mit dem Maritimen Cluster Norddeutschland e.V. (MCN).



Industriekooperationen

Die 3D Spark GmbH

Die Firma 3D Spark (www.3DSpark.de) wurde im Juni 2021 von drei ehemaligen Mitarbeitern des Fraunhofer IAPT gegründet. Das Unternehmen entwickelt und vertreibt Software zur Identifikation und Quantifizierung von Kosteneinsparungen in der Fertigung von Unternehmen. Dafür werden CAD-Daten, ERP-Daten, sowie technische Zeichnungen mittels KI-getriebenen Algorithmen analysiert und genau diejenigen Bauteile erkannt, welche mit 3D-Druck günstiger herstellbar sind, als mit den bisher verwendeten Verfahren. Das Fraunhofer IAPT und 3D Spark kooperieren auf dem Gebiet des softwarebasierten »Part-Screenings«, um gemeinsam neue Anwendungen für den 3D-Druck zu erschließen und Kunden hinsichtlich der Einführung von 3D-Druck optimal zu beraten.



AMPOWER GmbH & Co. KG

Eine enge und langjährige Partnerschaft verbindet das Fraunhofer IAPT mit der Hamburger Beratungsgesellschaft AMPOWER (<https://am-power.de>). In einem gemeinsamen Trainingskonzept vereinen beide Institutionen ihr Know-how im Bereich des Binder Jetting und bieten einen Hands-on Workshop, der sowohl das umfassende Technologie- und Marktwissen von AMPOWER als auch das Prozess- und Maschinenwissen des Fraunhofer IAPT zum Nutzen der Kunden vereint. Darüber hinaus werden in gemeinsamen Projekten unter anderem Designrichtlinien und Qualifizierungsstrategien für diesen Prozess entwickelt.



Fraunhofer Industrial Application Center Quantum Computing Hamburg (Fraunhofer IQHH)

Gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten ITMP, IAP und dem Fraunhofer CML hat das Fraunhofer IAPT im Jahr 2023 das »Fraunhofer Industrial Application Center Quantum Computing Hamburg« (Fraunhofer IQHH) in Form einer virtuellen Organisation gegründet. Die vier Partner arbeiten zusammen, um Ressourcen und Kapazitäten im Bereich der neuen Quantentechnologie weiterzuentwickeln. Quantencomputer können in kürzester Zeit Rechnungen durchführen, für die herkömmliche Computer Jahre bräuchten. Mit ihrer Kapazität definieren Quantencomputer neu, was sich berechnen lässt. Sie eröffnen Wissenschaft und Wirtschaft enorme Möglichkeiten, Produkte und Produktionsprozesse auf Basis innovativer Materialien sowie logistischer Prozesse und Systeme zu gestalten und zu optimieren. Die Hamburger Wirtschaft hat mit dem Fraunhofer IQHH ein einmaliges, anwendungsorientiertes Kompetenz- und Wissensangebot erhalten.



Das Fraunhofer IQHH arbeitet auch mit anderen Netzwerken wie dem Hamburg Quantum Innovation Capital (hqic) und dem Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantum Computing zusammen. So kann das Anwendungszentrum IQHH bei Bedarf auf die umfangreiche Wissens- und Kompetenzbasis der 12 Fraunhofer-Institute im Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantum Computing zurückgreifen. Zudem hat Fraunhofer im Rahmen einer nationalen Kooperation mit IBM einen bevorzugten Zugriff auf den IBM Quantum System One, der als einziger Quantencomputer aktuell mit gesichertem IP-Zugriff einsetzbar ist.

IAMHH e.V.

Der Verein IAMHH e.V. ist im November 2024 mit zehn Mitgliedern aus Politik, Forschung und Industrie sowie drei Pilotprojekten gestartet. Das Fraunhofer IAPT zählt zu den Gründungsmitgliedern und stellt mit seinem Institutsleiter Prof. Dr. Ingomar Kelbassa den Vorstandsvorsitzenden des Vereins.

An einer Mitgliedschaft interessierte Organisationen finden nähere Informationen auf unserer [Website](#). Details zur Vereinsgründung liefert dieser Jahresbericht auf den Seiten 8 bis 11.





Die Entdeckung von Mängeln vor dem Einsatz in kritischen Anwendungen ist entscheidend für die Gewährleistung der Zuverlässigkeit additiv gefertigter Komponenten.

Konkrete Anwendungsfälle des Quantencomputing entdecken



Dr. Matthias Brück

Tel. +49 40 484010-741
matthias.brueck@
iapt.fraunhofer.de

Direkt
zur Mail »



Quantencomputing kann komplexe industrielle Probleme schneller und effizienter lösen als klassische Computer. Um der Wirtschaft frühzeitig die Potenziale und Möglichkeiten der Quantentechnologie zu vermitteln, haben das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP, das Fraunhofer-Institut für Translationale Medizin und Pharmakologie ITMP, das Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML und das Fraunhofer IAPT 2023 das Anwendungszentrum IQHH gegründet. Nähere Informationen zum Fraunhofer IQHH finden Sie in diesem Jahresbericht auf den Seiten zu unseren Kooperationen.

Die Entwicklung von Beispielanwendungen ist eine wichtige Voraussetzung für Verständnis und Einsatz der Quantentechnologie.

IQHH hat daher vier industrielle Anwendungsfälle des Quantencomputing erarbeitet, die entsprechenden Quantenalgorithmen erfolgreich implementiert sowie auf Simulatoren und realen Quantencomputern ausgeführt. Die Ergebnisse vermittelt IQHH nun in einem 29-seitigen Whitepaper.

Das Whitepaper »Quantum Computing in Industrial Applications« liefert Einblicke in praktische Anwendungen des Quantencomputings in verschiedenen Industriebereichen. Es beschreibt konkrete Anwendungsfälle und Ergebnisse. Diese helfen Unternehmen, das Potenzial von Quantencomputing für ihre eigenen Herausforderungen zu erkennen und frühzeitig auf diese disruptive Technologie zu reagieren.



Das Whitepaper untersucht auf 29 Seiten vier Anwendungsfälle des Quantencomputing.

Additive Produktion und Quantencomputing

In dem Whitepaper stellt das Fraunhofer IAPT ein konkretes industrielles Anwendungsbeispiel von Quantencomputing im Bereich der Additiven Produktion vor.

Das Fraunhofer IAPT hat untersucht, wie hybride Quantenklassische Convolutional Neural Networks (QCCNN) eingesetzt werden können, um Defekte wie Porenbildungen während des Laser Powder Bed Fusion (LPBF) Prozesses zu erkennen. Die Integration von in-situ Sensordaten und die Nutzung von Quantencomputing sollen Qualitätskontrollprozesse in der Additiven Produktion verbessern.

Das Whitepaper richtet sich an Unternehmen aus verschiedenen Industriezweigen, Fachleute und Entscheidungsträger, die sich für die Anwendung von Quantencomputing in der Industrie interessieren und mehr über die Chancen und aktuellen Entwicklungen erfahren möchten.

Quantum Computing in
Industrial Applications. Four
Domains – Four Case Studies

Jetzt lesen!



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

- BAUCH, A., KOHLWES, P., KELBASSA, I. (2024). »Laser powder bed fusion of pure copper using ring-shaped beam profiles«, Journal of Laser Applications, vol. 36, no. 4, 2024, doi: 10.2351/7.0001562.
- BLUNK, H., SEIBEL, A. (2024). Design guidelines for metal binder jetting. Progress in additive manufacturing, 1-8.
- GRUBER, K., STOPYRA, W., KOBIELA, K., KOHLWES, P., ČAPEK, J., POLATIDIS, E.; KELBASSA, I. (2024). »Achieving high strength and ductility in Inconel 718: tailoring grain structure through micron-sized carbide additives in PBF-LB/M additive manufacturing«, Virtual and Physical Prototyping, 11.09.2024, <https://doi.org/10.1080/17452759.2024.2396064>.
- GUNASEGARAM, D. R., BARNARD, A. S., MATTHEWS, M. J., JARED, B. H., ANDREACO, A. M., BARTSCH, K., MURPHY, A. B. (2024). Machine learning-assisted in-situ adaptive strategies for the control of defects and anomalies in metal additive manufacturing. Additive Manufacturing 81, 104013. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2024.104013>.
- HARTMANN, S.; VYKHTAR, B.; MÖBS, N.; KELBASSA, I.; MAYR, P. (2024). IoT-Based Data Mining Framework for Stability Assessment of the Laser-Directed Energy Deposition Process. In: Processes 12 (6), S. 1180. DOI: 10.3390/pr12061180.
- IMGRUND, P. (2024). Enhancing the L-PBF process by Beam Shaping –Approaches at Fraunhofer IAPT. »Unveiling the power of beam shaping« seminar, Coventry, 14-15 October 2024.
- JUTKUHN, D., WEILER, D., WEISSBUCH, F., ERDMANN, A. (2024). Multimodale Prozessüberwachung von pulverbett-basiertem Laserstrahlschmelzen, Projektatlas - Künstliche Intelligenz in der Produktion, S. 180-184, BMBF, 09. Oktober 2024, ISBN: 978-3-18-990142-9.
- LAUHOFF, C., JOHANNSEN, J., BOLENDER, A., ENGELHARDT, A., STENZEL, M., WEINMANN, M., NIENDORF, T. (2024). On the effect of energy input on microstructure evolution and mechanical properties of laser beam powder bed fusion processed Ti-27Nb-6Ta biomedical alloy, Materials Science and Engineering: A, 2024, 147363, ISSN 0921-5093, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2024.147363>.
- LUDWIG, I.; GERASSIMENKO, A.; IMGRUND, P. (2024). Investigation of Metal Powder Blending for PBF-LB/M Using Particle Tracing with Ti-6Al-4V. J. Manuf. Mater. Process. 2024, 8, 151. <https://doi.org/10.3390/jmmp8040151>.
- LUDWIG, I.; KLUGE, M. (2024). Investigation of an Increased Particle Size Distribution of Ti-6Al-4V Powders Used for Laser-Based Powder Bed Fusion of Metals. Materials 2024, 17, 2942. <https://doi.org/10.3390/ma17122942> Geometries in Laser Metal Deposition. In: DDMC. Berlin, 2022.
- SASS, J.-O.; SELLIN, M.-L.; KAUERTZ, E.; JOHANNSEN, J.; WEINMANN, M.; STENZEL, M.; FRANK, M.; VOGEL, D.; BADER, R.; JONITZ-HEINCKE, A. (2024). Advanced Ti-Nb-Ta Alloys for Bone Implants with Improved Functionality. J. Funct. Biomater. 2024, 15, 46. <https://doi.org/10.3390/jfb15020046>.
- SASS, J.-O., KEBBACH, M., LORK, C., JOHANNSEN, J., WEINMANN, M., STENZEL, M., BADER, R. (2024). Computational biomechanical study on hybrid implant materials for the femoral component of total knee replacements, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, Volume 158, 2024, 106681, ISSN 1751-6161, <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2024.106681>.
- ULLAH, A.; ASAMI, K.; HOLTZ, L.; RÖVER, T.; AZHER, K.; BARTSCH, K.; EMMELMANN, C. (2024). A Machine Learning Approach for Mechanical Component Design Based on Topology Optimization Considering the Restrictions of Additive Manufacturing. J. Manuf. Mater. Process. 2024, 8, 220. <https://doi.org/10.3390/jmmp8050220>.
- WEISSBUCH, F., CARL, V., JUTKUHN, D., WEILER, D., ERDMANN, A. (2024). Versatzdetektion an 3D-gedruckten Bauteilen durch KI, Projektatlas - Künstliche Intelligenz in der Produktion, S. 176-179, BMBF, 09. Oktober 2024, ISBN: 978-3-18-990142-9.
- WISCHEROPP, T., KOHLWES, P. (2024): »Process and Material Development in Metal L-PBF«, Whitepaper, amsight GmbH.

Konferenzbeiträge 2024

- BAUCH, A., HERZOG, D. (2024). Influence of temperature and beam size on weld track shape in laser powder bed fusion of pure copper using near-infrared laser system. J. Laser Appl. 1 February 2024; 36 (1): 012007. <https://doi.org/10.2351/7.0001118>.
- BECKMANN, F. (2024). »Next-gen additive manufacturing for high-performance materials and components«, Professional Motorsport World 2024. 14. November 2024, Cologne.
- HERMANS, L., KABERG, R., WAALKES, L., KELBASSA, I. (2024). Evaluation and Optimization of Process Stability for Piston-based Material Extrusion with MIM Feedstock, Proceedings of 2024 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition, Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, 1068-1073.
- IMGRUND, P., JANZEN, K. (2024). Development and evaluation of an automated design and binder jetting process for individual finger joint implants. RapidTech3D 2024, 14-16 May 2024, Erfurt, Germany.
- JOHANNSEN, J., ABRAHAM, S., DORBANDT, T., KLUGE, M., MATTHES, S., STREINZ, S. (2024). Influence of Powder Moisture on The Quality in Laser Beam Powder Bed Fusion (PBF-LB/M). Proceesings Euro PM 2024. 2024. <https://doi.org/10.59499/EP246275270>.
- KOHLWES, P. (2024). »Optimierungsansätze für den L-PBF-Prozess«, EOS Xperience Days 2024, 18.09.2024, Krailling.
- KOHLWES, P., BAUER, F. (2024). »Unveiling the Power of Beam Shaping«, FormNext-Vortrag, 19.11.2024, Frankfurt.
- WAALKES, L., JANZEN, K., IMGRUND, P. (2024). In-situ Density Prediction in Metal Binder Jetting Using Powder Bed Imaging, Proceedings of 2024 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition, Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, 1038-1043.
- WEINMANN, M., STENZEL, M., JOHANNSEN, J., LAUHOFF, C., NIENDORF, T. (2024). Development, Structural Characterization, And Laser Beam Powder Bed Fusion Of Ti/Nb-Ta Alloy Powders. Proceedings Euro PM 2024. 2024. <https://doi.org/10.59499/EP246268362>.
- ZAPF, H. (2024). Analysis of the interactions between laser and arc due to different geometric arrangements and laser parameters in the additive manufacturing of Ti-6Al-4V. J. Laser Appl. 1 February 2024; 36 (1): 012007. <https://doi.org/10.2351/7.0001626>.
- ZAPF, H., LAU, R., KELBASSA, I., EMMELMANN, C. (2024). Influence of arc oscillation frequencies on the surface of DED-Arc manufactured Ti-6Al-4V structures regarding the specific energy consumption. RTe Journal. https://doi.org/10.58134/fh-aachen-rte_2024_007.

Promotionen und Dissertationen



Frank Beckmann

Laserschweißbarkeit von laseradditiv gefertigten Aluminiumbauteilen

Die schweißtechnische Verbindung von laseradditiv gefertigten (3D-Druck) Aluminiumbauteilen zeigt eine unzulässig hohe Schweißnahtporosität, die bisher unerforscht ist. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein tiefgehendes Verständnis über die Laserschweißbarkeit dieser Bauteile vermittelt und Methoden dargestellt, um diese zu optimieren. Hierfür erfolgt zunächst eine Klärung der Porenursache. Darauf aufbauend werden optimierte Schweißstrategien für diese Bauteile dargestellt sowie der werkstoffkundlichen Ursache der Nahtporosität bereits in der Bauteilentstehung, dem 3D-Druckprozess, entgegengewirkt. Weiterhin werden Konstruktionsrichtlinien erarbeitet, die dem Konstrukteur intuitiv eine prozessgerechte Gestaltung der Baugruppen ermöglichen.

ISBN: 978-3-662-69527-2
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-69528-9>



Malte Buhr

Geometrische Qualitätssensorik für die roboterbasierte, additive Produktion

Die Qualitätssicherung stellt eine große Herausforderung für die Industrialisierung der Additiven Produktion dar. Eine Prüfung der Qualität ist bereits während des Prozesses essenziell. In dieser Arbeit erfolgt die Entwicklung einer neuartigen Lasertriangulationssensorik für die geometrische Qualitätssicherung im roboterbasierten Auftragschweißprozess. Dazu werden die Einflüsse auf die Sensoren während der In-Prozessvermessung untersucht und geeignete Maßnahmen für den industriellen Einsatz abgeleitet. Auf Basis dessen erfolgt die Realisierung einer richtungsunabhängigen Sensorik, sowie deren mathematische Modellierung und der für die Multi-Kamera-Multi-Laser-Triangulation und das Robotersystem geeigneten Kalibrierung. Die erforschte Lösung bildet zukünftig die Basis für die geometrische Qualitätssicherung in der Additiven Produktion und zum weiteren Verständnis der Schichtausprägung im Auftragschweißprozess.

ISBN: 978-3-662-69316-2
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-69317-9>



Philipp Kohlwes

Prozessstabile additive Fertigung durch spritzerreduziertes Laserstrahlschmelzen

Die vorliegende Forschungsarbeit soll darüber Aufschluss geben, wie die Prozessstabilität als Maß für die Qualitätssicherung mit der Spritzerintensität korreliert und welche Einflussgrößen diese beeinflussen. Neben den grundlegenden Prozessparametern wurde der vorherrschende Umgebungsdruck in der Prozesskammer, das verwendete Inertgas, einige Eigenschaften des Pulvermaterials sowie die Auswirkungen unterschiedlicher Laserstrahlformen hinsichtlich der resultierenden Spritzeranzahl untersucht. Weiterführend wurde eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt, die sich sowohl mit Potenzialen zur Steigerung der Produktivität, als auch mit einer Kostenbetrachtung anhand eines Fallbeispiels in unterschiedlichen Szenarien beschäftigt.

ISBN: 978-3-662-69081-9
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-69082-6>



Maximilian Vogt

Potenzialerschließung durch Augmented Reality in der additiven Produktion

Aufgrund des demografischen Wandels, gesteigerten Nachhaltigkeitsanforderungen sowie der erforderlichen Steigerung der Resilienz wirtschaftlicher Prozesse, nimmt die Relevanz von digitalen Assistenzsystemen für die Arbeitswelt stetig zu. Insbesondere der immersiven Technologie Augmented Reality (AR) – auf Deutsch erweiterte Realität - wird eine besondere Unterstützungswirkung als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine in der digitalen Produktion beigemessen.

Die Arbeit untersucht das Potenzial von Augmented-Reality-gestützten digitalen Assistenzsystemen für den Einsatz in der industriellen Additiven Produktion ganzheitlich. Sie demonstriert die Möglichkeiten Augmented-Reality-gestützter digitaler Assistenzsysteme anhand einer Systementwicklung zur unterstützenden Begleitung manueller Tätigkeiten in der Prozesskette des Laserstrahlschmelzverfahrens und bewertet sie unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Angesichts der interdisziplinären und anwendungsorientierten Natur dieser Aufgabe, wurde die gestaltungsorientierte Forschung als Rahmenwerk gewählt, welche die zweckdienliche und stringente Nutzung methodischer Werkzeuge zur Erschließung menschenzentrierter Systeme als Kern hat. Das entwickelte System befähigt Nutzende ohne Vorerfahrung zur Durchführung komplexer Rüst- und Wartungsaufgaben an der Produktionsanlage und trägt hierbei zu einer signifikanten Fehlerreduktion im Vergleich zur konventionellen Wissensvermittlung bei.

ISBN: 978-3-662-68817-5
DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-68818-2>

Impressum

Herausgeber

Fraunhofer-Einrichtung für
Additive Produktionstechnologien IAPT
Am Schleusengraben 14
21029 Hamburg-Bergedorf
Deutschland
Telefon +49 40 484010-500
www.iapt.fraunhofer.de
info@iapt.fraunhofer.de

ist eine rechtlich nicht selbstständige Einrichtung
der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.

Hansastraße 27 c
80686 München
www.fraunhofer.de
info@zv.fraunhofer.de

Redaktion

Tatjana Dems

Layout & Satz

Catharina Clemens

Gleichstellung & Gender

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir teilweise
in unseren Formulierungen auf die gleichzeitige Verwendung
weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet. Dies
impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen
Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen
Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Copyright

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung und Verbreitung
nur mit Genehmigung der Redaktion.

© Fraunhofer IAPT, 2025

Bildnachweis

Titelbild, Chaowen, Adobe Stock

Seiten 6, 9, 10, 28, 29, 30, 31, 37, 39
© Fraunhofer IAPT

Seite 5, Prof. Dr. Ingomar Kelbassa,
Seite 7, Hammeskrause Architekten
Seite 11,
Abb. oben: Fraunhofer IAPT
Abb. unten rechts: Nora Luttmann
Seite 14,
Abb. oben links: AKROPOLYS
Abb. oben rechts: JP STUDIO LAB, Adobe Stock
Abb. unten links: Chaowen, Adobe Stock
Abb. unten rechts: Fraunhofer IAPT
Seite 17,
Abb. oben: Chaowen, Adobe Stock
Abb. unten: OHB
Seite 18,
Abb. oben: Fraunhofer IAPT
Abb. unten: OHB
Seite 19, Michael Lippert
Seite 20, Dr. Philipp Imgrund
Seite 22,
Abb. oben: Zellerfeld GmbH
Abb. unten: Christian Böhm
Seite 24,
Abb. oben: sirisakboakaew, Adobe Stock
Abb. unten: Dr. Philipp Kohlwes
Seite 26, Robert Lau
Seite 27,
Abb. oben, unten, rechts unten: Fraunhofer IAPT
Abb. oben links: Leistritz Turbinentechnik GmbH
Seite 32, fizkes, Adobe Stock
Seite 36,
Abb. oben: Fraunhofer IAPT
Abb. unten: Dr. Matthias Brück

Kontakt

Fraunhofer-Einrichtung für
Additive Produktionstechnologien IAPT

Am Schleusengraben 14
21029 Hamburg-Bergedorf
Deutschland

+49 40 484010-500

info@iapt.fraunhofer.de

www.iapt.fraunhofer.de

www.linkedin.com/company/fraunhofer-iapt

www.youtube.com/FraunhoferIAPT