

Neues aus der Optikforschung

*english version below

- [Neuer Ansprechpartner für die Optikbranche am Fraunhofer IPT](#)
- [Glaskomponenten für LiDAR-Systeme: Auf dem Weg zur kostengünstigen Großserienproduktion](#)
- [Beschichtungstechnologien in der Optikfertigung](#)
- [Optische Inline-3D-Messung großer Freiformoptiken](#)
- [Effiziente Charakterisierung thermomechanischer Phänomene beim nicht-isothermen Blankpressen](#)
- [Veranstaltungen und Seminare](#)
- [English version](#)

Liebe Leserin, lieber Leser,

wir freuen uns, Ihnen in dieser Ausgabe des Newsletters ein neues Gesicht vorstellen zu dürfen: Tim Geerken ist als Business Developer seit April neuer Ansprechpartner für unsere Projektpartner in der Optikbranche. Cornelia Rojacher, die diese Rolle bisher innehatte, leitet nun unsere Abteilung Feinbearbeitung und Optik und lenkt auch weiterhin die Geschicke des Aachen Center for Optics Production (ACOP).

Im ACOP forschen wir gemeinsam mit Industriepartnern und entwickeln in kollaborativen Projekten die Optikfertigung weiter. Gleich zwei der diesjährigen Forschungsprojekte befassen sich mit dem Thema Beschichtung, ein weiteres mit der optischen Inline-3D-Messung großer Freiformoptiken.

Die kostengünstige Großserienfertigung von Glasoptiken für Automotive-Anwendungen, und hier besonders für LiDAR-Systeme, ist ein Schwerpunkt unserer aktuellen Forschungsarbeiten. Wir haben eine neue Prozesskette entwickelt, die mehr Effizienz in der Herstellung von Glaskomponenten für diese Systeme verspricht.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre und freuen uns darauf, spannende Einblicke in unsere Forschungsarbeiten mit Ihnen zu teilen.

Herzliche Grüße

Ihr Optik-Team am Fraunhofer IPT

Tim Geerken: Neuer Ansprechpartner für unsere Partner in der Optikbranche



Tim Geerken ist der neue Ansprechpartner für unsere Projektpartner in der Optikbranche: Seit April 2024 ist er als Business Developer für die Akquise von Industrieprojekten im Bereich der Optik zuständig.

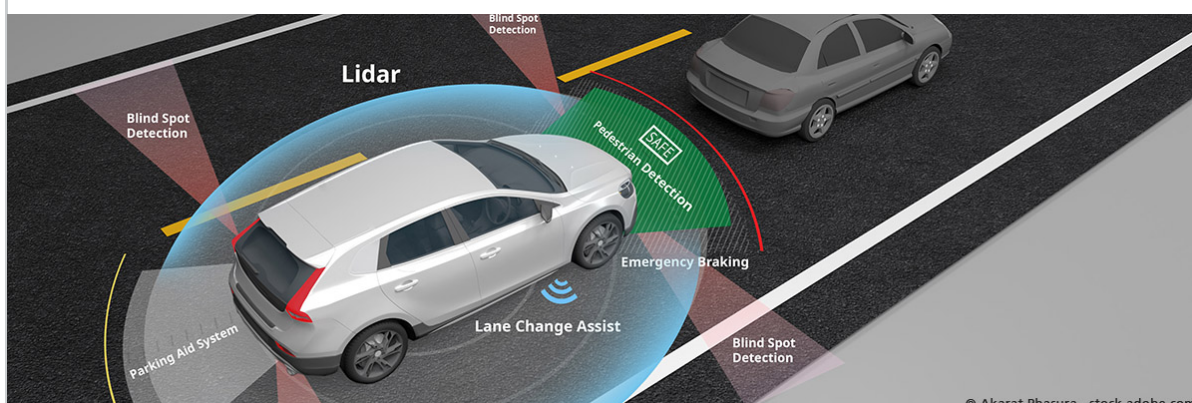
»Ich werde den engen Kontakt zur Industrie suchen und noch fokussierter vertiefen, um Themen direkt aus der Produktion in die Forschung und Entwicklung einzubringen«, beschreibt er seine Pläne. Eines seiner Ziele ist es, Zukunftsthemen und -anwendungen wie Kernfusion, Quantentechnologie und Halbleitertechnologie zu priorisieren, um frühzeitig Chancen für Innovationen in diesen Bereichen zu identifizieren.

Tim ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Gruppe Ultrapräzisionstechnik am Fraunhofer IPT. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Ultrapräzisionsbearbeitung – Hobeln, Drehen und Walzenstrukturieren – sowie die datengestützte Optimierung durch maschinelles Lernen, KI und Retrofit-Lösungen.

Suchen Sie einen Forschungs- und Entwicklungspartner, der mit Ihnen an Themen der optischen Fertigung arbeitet oder Sie bei der Lösung eines Fertigungsproblems unterstützt? [Tim Geerken](#) freut sich auf Ihre Kontaktaufnahme!

ZUR BRANCHENSEITE OPTIK UND UND ELEKTRONIK

Aus der Forschung



Glaskomponenten für LiDAR-Systeme: Auf dem Weg zur kostengünstigen Großserienproduktion

Die kostengünstige Großserienfertigung von optischen Glaskomponenten für LiDAR-Systeme ist ein Schwerpunkt unserer aktuellen Forschungsarbeiten. LiDAR als Schlüsseltechnologie für die präzise Umgebungswahrnehmung von Fahrzeugen erfordert robuste, langlebige und transparente Glasoptiken.

Neue Prozesskette zur effizienten Herstellung hochwertiger Glaskomponenten

Im kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt »Glass4AutoFuture« haben wir gemeinsam mit Partnern eine neue Prozesskette entwickelt. Sie ermöglicht die effiziente Herstellung von optischen Komponenten für Automobilanwendungen durch nicht-isothermes Blankpressen. Mit dem neuen Verfahren können komplexe Geometrien mit hoher Formgenauigkeit hergestellt und bei Bedarf mit speziellen Mikrostrukturen versehen werden.

Simulation erhöht Umformgenauigkeit und identifiziert optimale Prozessparameter

Um Umformfehler zu minimieren, haben wir ein numerisches Simulationswerkzeug entwickelt. Dieses kann bereits in der Prozessentwicklung eingesetzt werden, um den Produktionsanlauf zu beschleunigen. Darüber hinaus haben wir ein Prozesssimulationsmodell zur Ermittlung der optimalen Umformparameter speziell für LiDAR-Optiken entwickelt, das das viskoelastische Verhalten von Glas, alle Phänomene der Wärmeübertragung im Umformprozess sowie experimentelle Prozessparameter berücksichtigt.

Umweltschonende Fertigung von Deckgläsern aus Borosilikatglas

Wir untersuchen auch die Herstellung anderer Glaskomponenten in LiDAR-Systemen, beispielsweise der Deckgläser. Diese bestehen häufig aus Borosilikatglas, das besonders lichtdurchlässig ist und einen hervorragenden Schutz vor Umwelteinflüssen bietet. Allerdings erfordert die Formgebung von Bauteilen aus Borosilikatglas Prozesstemperaturen von über 700°C, was die Lebensdauer herkömmlicher Formwerkzeuge verkürzt. Glasartiger Kohlenstoff (engl. Glassy Carbon, kurz: GC) bietet hier eine vielversprechende und umweltfreundliche Alternative: GC-Formen sind temperaturbeständig bis über 1000 °C und benötigen keine zusätzliche Beschichtung. Allerdings erfordert die Bearbeitung des Materials aufgrund seiner Sprödigkeit spezielle Anlagen und Verfahren, was die Herstellungskosten erhöht.

In einer Studie haben wir die Eignung des Ultrapräzisionsschleifens für die Herstellung von GC-Formen untersucht. Dabei haben wir verschiedene Aspekte wie die Entstehung von Oberflächenfehlern während des Schleifprozesses und den Einfluss der Bearbeitungsparameter auf den Gesamtprozess analysiert.

Möchten Sie mehr erfahren? Kontaktieren Sie gerne [Dr. Anh Tuan Vu](#) und [Kirk Jahnel](#).

MEHR INFOS ZUM PROJEKT »GLASS4AUTOFUTURE«

Schicht für Schicht höchste Qualität: Beschichtungstechnologien in der Optikfertigung



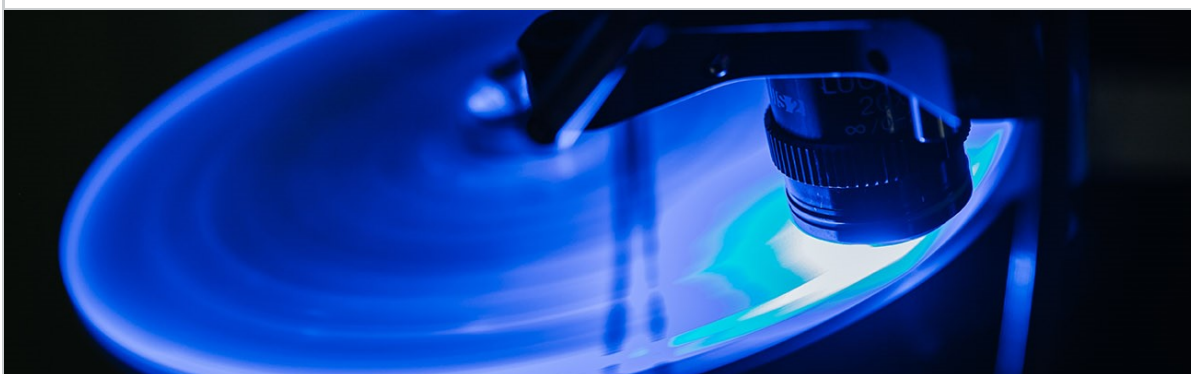
Im Aachen Center for Optics Production (ACOP) forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit Industriepartnern an aktuellen Fragen in der Optikfertigung. In diesem Jahr beschäftigen sich gleich zwei Projekte intensiv mit dem Thema Beschichtung.

Eines der Projekte zielt darauf ab, die optimale Beschichtung für die Formeinsätze beim Kunststoffspritzguss zu finden. Dabei werden verschiedene Beschichtungen aufgetragen und ihre Auswirkungen auf den Fertigungsprozess analysiert. Wir untersuchen unter anderem den Einfluss auf die Entformungskraft des Werkzeugs und die Kratzneigung der Oberflächen optischer Bauteile aus anspruchsvollem Kunststoff.

Parallel dazu erforschen wir in einem weiteren Projekt den Einfluss der Entschichtung auf die Oberflächenqualität beim Präzisionsblankpressen. Wir ermitteln in dem Projekt die besten Entschichtungsmethoden und vergleichen die Oberflächenqualität entschichteter und wieder neu beschichteter Werkzeuge mit denen neu hergestellter Werkzeuge.

Für weitere Informationen zu diesen Projekten oder zu den Aktivitäten des ACOP stehen Ihnen ACOP-Managerin [Cornelia Rojacher](#) und unser Business Developer »Optik«, [Tim Geerken](#), gerne zur Verfügung.

MEHR INFOS ZUR WERKZEUGBESCHICHTUNG



Optische Inline-3D-Messung großer Freiformoptiken

Dank des technologischen Fortschritts können sowohl sphärische als auch asphärische Optiken heute mit schnellen und präzisen Inline-Messmethoden vermessen werden. In einem aktuellen ACOP-Projekt identifizieren und analysieren wir darüber hinaus mögliche messtechnische Lösungen für die Inline-Messung großer optischer Freiformoptiken.

In der ersten Projektphase untersuchen wir systematisch verschiedene optische Messmethoden und bewerten deren Anwendbarkeit für die Messung unterschiedlicher Typen großer Freiformoptiken. Im

weiteren Verlauf des Projekts analysieren wir, wie diese optischen Messmethoden in die Produktionslinie der Optiken integriert werden können.

Sind Sie an weiteren Informationen interessiert? Kontaktieren Sie gerne Projektleiter [Alfredo Velasquez](#).

MEHR INFOS ZUR MESSTECHNIK AM FRAUNHOFER IPT



Im Aachen Center for Optics Production (ACOP) betreibt das Fraunhofer IPT gemeinsam mit Partnern der optischen Industrie ein Kompetenzzentrum, um die Optikfertigung weiterzuentwickeln. In praxisnahen F&E-Projekten erforschen wir relevante Themen rund um die digitale und physikalische Vernetzung in der Optikfertigung.

ACOP ermöglicht seinen Partnern, die Digitalisierung in ihrer Produktion voranzutreiben, Wertschöpfungsmöglichkeiten für die eigene Produktion zu identifizieren und gezielt umzusetzen.

Möchten Sie unsere Forschungscommunity ACOP und ihre weiteren Forschungsprojekte kennenlernen? Dann melden Sie sich gerne bei ACOP-Manager [Cornelia Rojacher](#).

COMMUNITY-WEBSEITE

Effiziente Methode zur Charakterisierung thermomechanischer Phänomene beim nicht-isothermen Blankpressen



Beim nicht-isothermen Blankpressen wird ein erhitzter Glasvorformling bei niedrigeren Temperaturen zwischen zwei Formhälften gepresst. Das führt zu einem komplexen Wärmeaustausch- und Verformungsverhalten an der Grenzfläche zwischen Glas und Form. Um die geforderte Genauigkeit der Präzisionsoptik zu erreichen, ist ein tiefes Verständnis der thermomechanischen Phänomene an der Grenzfläche zwischen Glas und Form von entscheidender Bedeutung.

Gleichzeitige Messung aller dynamischen Temperaturen an der Kontaktstelle

Dr. Anh Tuan Vu hat eine Charakterisierungsmethode entwickelt, die die gleichzeitige Bestimmung von Reibungs- und Kontaktwärmeübergangskoeffizienten in einem Arbeitsgang mit einem einzigen Tribometer ermöglicht. Bisher mussten zur Bestimmung der verschiedenen Koeffizienten separate

Messungen durchgeführt werden.

Die neue Methode basiert auf der Verwendung eines Stift-Zylinder-Tribometers, das mit einer Infrarot-Thermografiekamera ausgestattet ist. Dieser Aufbau ermöglicht die gleichzeitige Messung aller dynamischen Temperaturen der sich berührenden Materialien an der Kontaktstelle. Gleichzeitig kann die Änderung der transienten Reibungskraft mit der Temperatur aufgezeichnet werden, sodass die Ableitung von Reibungskoeffizienten gelingt.

Charakterisierungsmethode ist auf verschiedene Umformprozesse anwendbar

Mit diesem neuen Ansatz bietet das Fraunhofer IPT eine Lösung, mit der kritische Faktoren, die die Kontaktkoeffizienten beeinflussen, viel effizienter untersucht werden können. Aufgrund der Vielseitigkeit der Versuchsanordnung ist sie auf verschiedene Umformprozesse anwendbar und bietet ein effizientes Mittel zur Optimierung der Prozesse.

Sind Sie an weiteren Informationen interessiert? Kontaktieren Sie gerne Projektleiter [Anh Tuan Vu](#).

[INFOS ZUR MATERIALCHARAKTERISIERUNG](#)

Veranstaltungen und Seminare



Konferenz | 19. und 20. Juni 2024

Aachen Polymer Optics Days 2024

Angefangen beim Material über die replikativen Verfahren bis hin zum optischen System - auf der internationalen Konferenz »Aachen Polymer Optics Days« werden auch in diesem Jahr wieder die Herausforderungen rund um die Produktion optischer Kunststoffkomponenten beleuchtet.

Wir freuen uns, dass wir zusammen mit unseren Partnern, dem Fraunhofer ILT und dem Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen, wieder zahlreiche Referentinnen und Referenten namhafter Unternehmen zu spannenden Optikthemen gewinnen konnten.

Neben dem Vortragsprogramm bietet die Konferenz eine Besichtigung der Hallen- und Laborflächen der drei gastgebenden Forschungseinrichtungen, eine begleitende Industrieausstellung sowie ein gemeinsames Networking-Dinner.

Save the Date

APOD 2024

19.–20. Juni 2024

in Aachen

→ [Outlook](#) → [iCAI](#)

→ [Google](#)

Melden Sie sich jetzt zu den »Aachen Polymer Optics Days« an!

INFORMATION UND ANMELDUNG



Meeting

ACOP Interim Meeting 2024

Möchten Sie wissen, mit welchen Themen wir uns im Aachen Center for Optics Production ACOP beschäftigen? Seien Sie unser Gast auf dem diesjährigen ACOP Interim Meeting!

Das ACOP Interim Meeting findet am 3. und 4. Juli 2024 am Fraunhofer IPT in Aachen, statt. Der öffentliche Teil für Nichtmitglieder ist am 4. Juli.

Die Teilnahme ist kostenlos.

Wir freuen uns, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

ANMELDUNG ZUM ÖFFENTLICHEN TAG

Save the Date

ACOP Interim Meeting

3.–4. Juli 2024

in Aachen

→ [Outlook](#) → [iCal](#)

→ [Google](#)

Seminar

Grundlagen der Mikrostrukturierung: Herstellung und Replikation

Das Seminar »Grundlagen der Mikrostrukturierung: Herstellung und Replikation« beschäftigt sich mit den verschiedenen Herstellungsmöglichkeiten von Mikrostrukturen. Dabei liegt der Fokus auf technischen Ausgestaltung verschiedener Fertigungsrouten, mit denen

Save the Date

11.–12. Sep. 2024

in Aachen

→ [Outlook](#) → [iCal](#)

→ [Google](#)

Mikrostrukturen auf große Flächen repliziert werden können.

In Theorie- und Praxiseinheiten erläutern die Produktionsexperten des Fraunhofer IPT die zentralen Parameter und Stellschrauben, die es bei den verschiedenen Prozessketten zu berücksichtigen gilt.

Nutzen Sie das Seminar, um Probleme- und Fragestellungen aus Ihrer Produktion mit Referenten und Teilnehmern des Seminars zu diskutieren!

INFORMATION UND ANMELDUNG

Empfehlen Sie uns gerne weiter!

Möchten Sie einer Kollegin oder einem Freund den Newsletter weiterempfehlen? Dann klicken Sie auf den folgenden Button und geben Sie den Namen und die E-Mail-Adresse ein. Herzlichen Dank für Ihr Vertrauen!

NEWSLETTER WEITEREMPFEHLEN

Welche Themen interessieren Sie besonders?

Geben Sie in dem vorausgefüllten Formular Ihre Interessengebiete an, damit wir Ihnen die passenden Inhalte zusenden können. Wir danke Ihnen für Ihre Mithilfe!

INTERESSENGEBIETE AUSWÄHLEN

Sprechen Sie mich gerne an!



Tim Geerken M.Sc.

Ihr Ansprechpartner rund um die Optikfertigung

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen

Telefon: +49 241 8904-136

[→ E-Mail senden](#)

News from optical research

In this edition of the newsletter, we are pleased to introduce a new face: Tim Geerken is the new contact person for our project partners in the optics industry. As Business Developer, he is responsible for the acquisition of industrial projects in the field of optics.

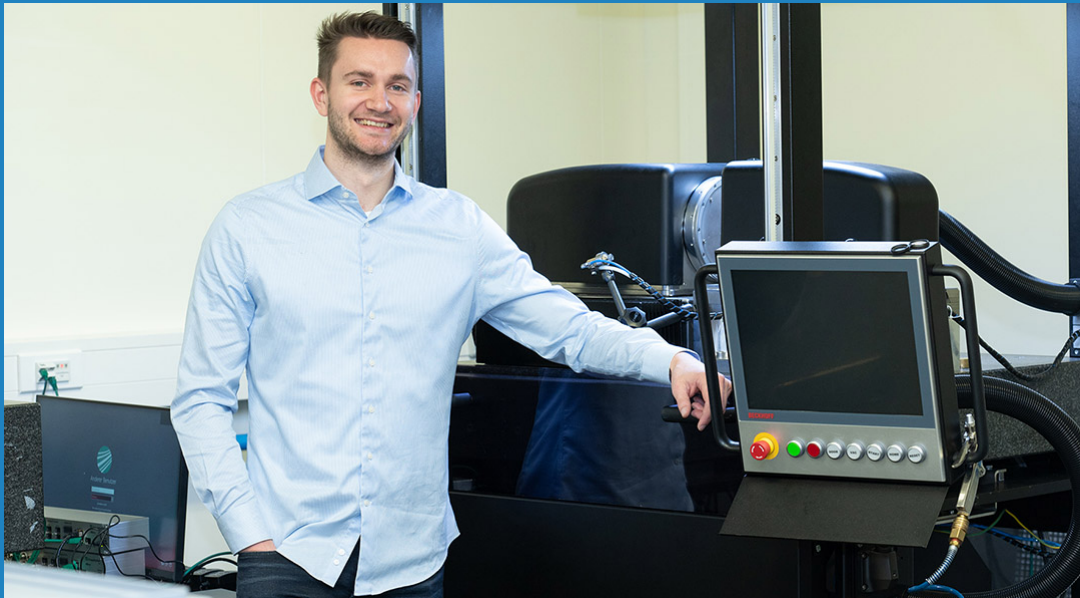
Cornelia Rojacher, who previously held this position, is now head of our Fine machining and optics department and will continue to steer the fortunes of the Aachen Center for Optics Production (ACOP).

This year, at ACOP researchers and industrial partners are again working on joint research projects to further develop optics production. Two of this year's projects are dealing with coating and another with optical inline 3D measurement of large free-form optics.

The cost-effective mass production of glass optics for automotive applications, in particular for LiDAR systems, is a focus of our current research work, and we have developed an innovative process chain that enables the efficient manufacture of glass components for these systems. We wish you an inspiring read and look forward to sharing exciting insights and our project work with you.

Best regards,
Team Optics at Fraunhofer IPT

Tim Geerken: new contact for our partners in optics industry



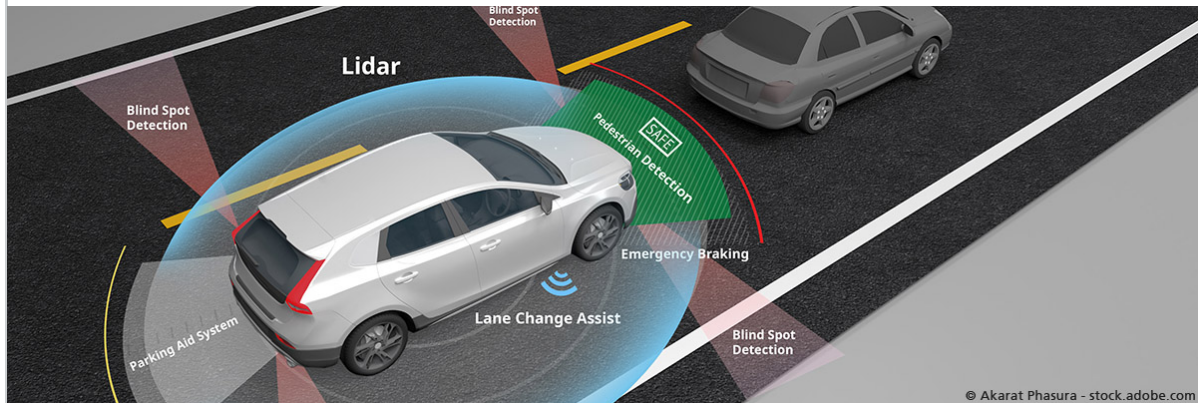
Tim Geerken is the new contact person for our project partners in the optics industry. As Business Developer, he is responsible for the acquisition of industrial projects in the field of optics.

"I will seek and intensify close contact with industry in order to bring topics directly from production into research and development," he says, describing his plans. One of his goals is to prioritize future topics and applications, such as nuclear fusion, quantum technology and semiconductor technology, in order to identify innovation opportunities in these areas at an early stage.

Tim is research assistant in the Ultraprecision Technology Group at Fraunhofer IPT. His research focuses on ultra-precision machining - planing, turning and roll structuring - as well as data-driven optimization through machine learning, AI and retrofit solutions.

Are you looking for an R&D partner to work with you on optical manufacturing topics or to help you solve a manufacturing problem? [Tim Geerken](#) would like to get in touch with you!

Optics Research



Glass components for LiDAR systems: On the way to cost-effective large-scale production

The cost-effective mass production of glass optics for LiDAR systems is a focus of our current research. LiDAR is a key technology for precise perception of the vehicle's surroundings and requires robust, durable and transparent glass optics.

New process chain for efficient production of high-quality glass components

In our recently completed research project "Glass4AutoFuture", we developed a process chain together with our partners. This enables the efficient production of optical components for automotive applications using non-isothermal molding. The new process can be used to produce complex geometries with high dimensional accuracy and, if required, with special microstructures.

Simulation Improves Forming Accuracy and Identifies Optimal Process Parameters

To minimize forming errors, we have developed a numerical simulation tool. This can be used in the process development phase to speed up production start-up. In addition, we have developed a process simulation model to determine the optimum forming parameters specifically for LiDAR optics, taking into account the viscoelastic behavior of glass, all heat transfer phenomena in the forming process, and experimental process parameters.

Eco-friendly production of borosilicate cover glasses

We are also investigating the manufacture of other glass components in LiDAR systems, such as cover glasses. These are often made of borosilicate glass, that is highly transparent and provides excellent protection against environmental influences. However, forming borosilicate glass components requires process temperatures in excess of 700°C, which shortens the life of conventional forming tools.

Glassy carbon (GC) offers a promising and environmentally friendly alternative: GC molds can withstand temperatures in excess of 1000°C and do not require additional coating. However, due to its brittleness, processing the material requires special equipment and processes, which increases manufacturing costs.

In a study, we investigated the suitability of ultra-precision grinding for the production of GC molds. We analyzed various aspects such as the formation of surface defects during the grinding process and the influence of machining parameters on the overall process.

Want to know more? Please contact [Dr. Anh Tuan Vu](#) or [Kirk Jahnel](#).

MORE INFORMATION ON THE "GLASS4AUTOFUTURE" PROJECT

Coating technologies for optics manufacturing



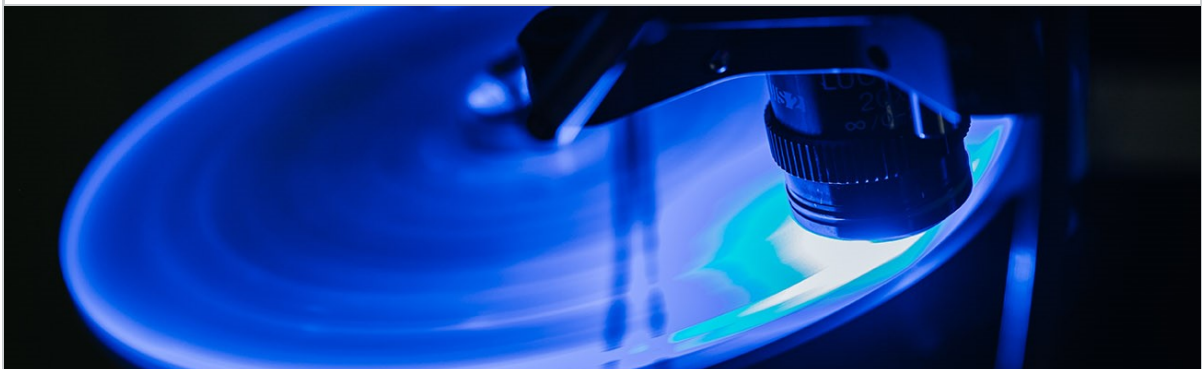
At Aachen Center for Optics Production (ACOP), scientists work together with industrial partners on current topics in optics production. This year, two projects are focusing intensively on the topic of coating.

One of the projects aims to find the optimal tool coating for plastic injection molding. Different coatings will be applied and their effects on the production process will be analyzed. Among other things, the influence on the demolding force of the tool and the scratching tendency of the surfaces of optical components made of sophisticated plastics are being investigated.

At the same time, we are investigating the influence of decoating on surface quality in precision molding. The best decoating methods will be determined and compared with the quality of newly manufactured molds.

For more information on these projects or the activities of the ACOP, please contact ACOP Manager [Cornelia Rojacher](#) or our Business Developer Optics, [Tim Geerken](#).

MORE INFORMATION "COATING GLASS FORMING TOOLS"



Optical inline 3D measurement of large free-form optics

Thanks to technological advances, both spherical and aspherical optics can now be measured using fast and accurate inline metrology. In a current ACOP project, we are also identifying and analyzing possible metrology solutions for the inline measurement of large optical freeform optics.

In the first phase of the project, we are systematically investigating different optical measurement methods and evaluating their applicability for measuring different types of large freeform optics.

In the further course of the project, we will analyze how these optical measurement methods can be integrated into the production line for large freeform optics.

Are you interested in more information? Please contact project leader [Alfredo Velasquez](#).

MORE INFORMATION METROLOGY



At the Aachen Center for Optics Production (ACOP), the Fraunhofer IPT, together with partners from the optics industry, operates a competence center for the further development of optics production.

In practice-oriented R&D projects, relevant topics of digital and physical networking in optics production are investigated. ACOP enables its partners to advance the digitalization of their production, to identify value creation opportunities for their own production and to implement them.

Would you like to get to know our ACOP research community and its research projects? Please contact [Cornelia Rojacher](#).

COMMUNITY-WEBSEITE

Efficient characterization of thermomechanical phenomena in non-isothermal glass molding



In non-isothermal glass molding, a heated glass preform is pressed between two mold halves at lower temperatures. This results in complex heat exchange and deformation behavior at the glass-to-mold interface. To achieve the accuracy required in precision optics, a deep understanding of the thermo-mechanical phenomena at the glass-to-mold interface is critical.

Simultaneous measurement of all dynamic temperatures at the contact point

Dr. Anh Tuan Vu has developed a novel characterization method that allows the simultaneous determination of friction and contact heat transfer coefficients in a single operation using a single tribometer. Previously, separate measurements had to be performed to determine the different coefficients. The new method is based on the use of a pin-and-cylinder tribometer equipped with an infrared thermographic camera.

This setup allows the simultaneous measurement of all dynamic temperatures of the contacting materials at the point of contact. At the same time, the change of the transient frictional force with temperature can be recorded, allowing the derivation of friction coefficients.

Characterization method can be applied to various forming processes

With this new approach, Fraunhofer IPT offers a solution that allows critical factors influencing the contact coefficients to be investigated much more efficiently. Due to the versatility of the experimental setup, it can be applied to different forming processes and provides an efficient tool for process optimization.

Do you like to learn more? Please contact [Dr. Anh Tuan Vu](#).

Events and seminars



Conference | June 19 and 20, 2024

Aachen Polymer Optics Days 2024

From materials and replication processes to optical systems - our international conference "Aachen Polymer Optics Days" will once again address all relevant issues in optical plastics manufacturing.

Together with our partners, the Fraunhofer ILT and the Institute for Plastics Processing (IKV) in Industry and Craft at RWTH Aachen University, we are pleased to have been able to attract numerous speakers from renowned companies on exciting topics in optics.

In addition to the lecture program, the conference offers a tour through the halls and laboratories of the three host research institutes, an accompanying industry exhibition and a joint networking dinner.

Save the Date

APOD 2024

June 19–20, 2024

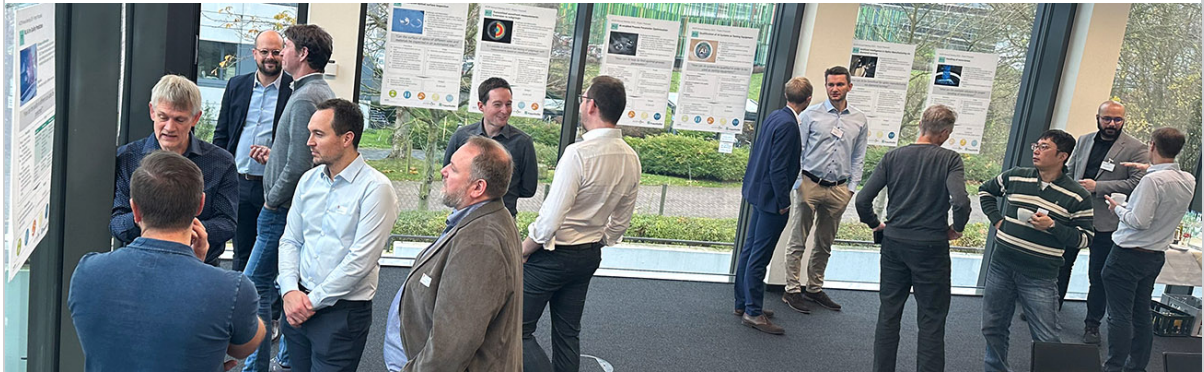
Aachen

→ [Outlook](#)

→ [iCal](#)

→ [Google](#)

INFORMATION AND REGISTRATION



Interim Meeting | July 3 and 4, 2024

ACOP Interim Meeting

Would you like to know which topics we are dealing with at the Aachen Center for Optics Production ACOP? Be our guest at this year's ACOP Interim Meeting!

The ACOP Interim Meeting 2024 will take place on July 3-4, 2024 at Fraunhofer IPT, Aachen. The public part for non-members is on July 4.

The participation is free of charge.

We are looking forward to welcoming you!

PROGRAM AND REGISTRATION PUBLIC DAY

Save the Date

ACOP Interim Meeting 2024

July 3–4, 2024

Aachen

→ [Outlook](#)

→ [iCal](#)

→ [Google](#)

Which topics interest you in particular?

Please indicate your areas of interest in the pre-filled form so that we can send you the appropriate content. Thank you for your help!

SELECT FIELDS OF INTEREST

Feel free to recommend us!

Would you like to recommend the newsletter to a colleague or friend? Then click on the button below and enter their name and e-mail address. Thank you very much for your trust!

RECOMMEND NEWSLETTER

Feel free to contact me!

Tim Geerken M.Sc.

Contact for our partners in optics industry



Fraunhofer IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen

Phone: +49 241 8904-136

[→ E-Mail senden](#)

© 2024 Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Folgen Sie uns



[KONTAKT](#)

[IMPRESSUM](#)

[DATENSCHUTZERKLÄRUNG](#)

Fraunhofer ist die größte Forschungsorganisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa. Unsere Forschungsfelder richten sich nach den Bedürfnissen der Menschen: Gesundheit, Sicherheit, Kommunikation, Mobilität, Energie und Umwelt. Und deswegen hat die Arbeit unserer Forscher und Entwickler großen Einfluss auf das zukünftige Leben der Menschen. Wir sind kreativ, wir gestalten Technik, wir entwerfen Produkte, wir verbessern Verfahren, wir eröffnen neue Wege. Wir erfinden Zukunft.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie
IPT
Steinbachstraße 17
52074 Aachen

ist eine rechtlich nicht selbstständige Einrichtung
der

Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Hansastraße 27 c
80686 München
Internet: www.fraunhofer.de
E-Mail: [info\(at\)zv.fraunhofer.de](mailto:info(at)zv.fraunhofer.de)

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27
a
Umsatzsteuergesetz: DE 129515865

Registergericht
Amtsgericht München
Eingetragener Verein
Register-Nr. VR 4461

Wenn Sie diesen Newsletter-Service nicht mehr
erhalten möchten, dann klicken Sie bitte hier

[→ Informationen abbestellen](#)

[→ Abmeldung vom gesamten Institut](#)

[→ Informationen weiterempfehlen](#)

Abmeldung von allen Fraunhofer E-Mail-
Informationen:

Bitte bedenken Sie, dass Sie nach der
Austragung von KEINER Fraunhofer-Einrichtung
Informationen erhalten werden.

[→ Abmeldung von ALLEN Informationen](#)

Copyright-Angaben:

