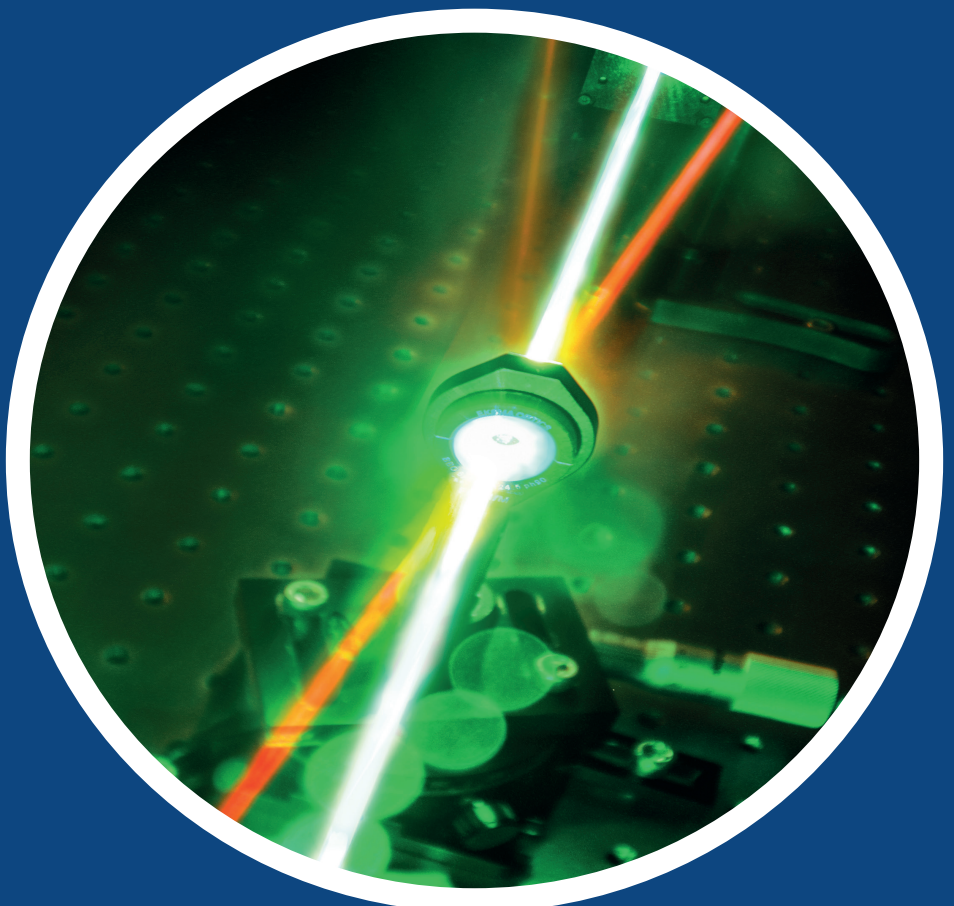
Jahresbericht
2023



bLz Bayerisches Laserzentrum

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt & Dr.-Ing. Stephan Roth

Liebe Leserinnen und Leser,

2023 war für uns ein ganz besonderes Jahr: das blz wurde 30 Jahre alt!
30 Jahre voller Laserstrahlen, Innovationen und technologischer Evolution.

Wenn wir zurückblicken, können wir stolz sein - von den Anfängen mit einem kleinen Labor hin zu einem etablierten Forschungszentrum, das die Welt der Laserforschung mitgestaltet. Es war eine Reise voller Leidenschaft, Entdeckungen und einem Hauch von „Laserzauber".

Doch wir wären nicht hier, wo wir heute sind, ohne unser fantastisches Team aus klugen Köpfen und Laser-Liebhabern. Ihr Enthusiasmus hat uns angetrieben, auch die komplexesten Laserphänomene zu verstehen und nutzbare Technologien zu entwickeln.

Natürlich möchten wir auch all unseren Partnern und Unterstützern danken, die uns auf dieser Reise begleitet haben. Ihr Vertrauen in unsere Arbeit hat uns gestärkt und motiviert, jeden Tag aufs Neue Bestleistungen zu erbringen, vor allem auch in der Zukunft. Auch in der Zukunft, werden wir die die Lasertechnologie vorantreiben, um eine wichtige Säule zwischen Wissenschaft und Industrie zu sein.

Wir hoffen, dass Sie mit dem vorliegenden Jahresbericht Inspirationen für Ihre eigene Arbeit erhalten und freuen uns, auch im nächsten Jahr, unserem 31. Geschäftsjahr, wieder mit Ihnen zusammenarbeiten zu können.

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt | Dr.-Ing. Stephan Roth
Geschäftsführer der Bayerisches Laserzentrum GmbH

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt & Dr.-Ing. Stephan Roth

Dear readers,

2023 was a very special year for us: blz turned 30 years old!
30 years full of laser beams, innovations and technological evolution.

Looking back, we can be proud - from the beginnings with a small laboratory to an established research centre that helps shape the world of laser research. It has been a journey full of passion, discoveries and a touch of „laser magic“.

But we wouldn‘t be where we are today without our fantastic team of bright minds and laser lovers. Their enthusiasm has driven us to understand even the most complex laser phenomena and develop usable technologies.

Of course, we would also like to thank all our partners and supporters who have accompanied us on this journey. Their trust in our work has strengthened us and motivated us to deliver the best performance every day. In the future, we will continue to develop laser technology in order to be an important bridge between science and industry.

We hope that this annual report will provide you with inspiration for your own work and we look forward to working with you again next year, our 31st financial year.

Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt | Dr.-Ing. Stephan Roth
Managing Directors of Bayerisches Laserzentrum GmbH

Erfolgsgeschichten
Success stories

Additive Fertigung von biobasierten Brillenrahmen

Additive manufacturing of bio-based spectacle frames

Ein Forschungsschwerpunkt im Bereich der Additiven Fertigung am Bayerischen Laserzentrum ist die Erarbeitung und Erprobung von prozessrelevantem Wissen sowie daraus abgeleiteten Methoden, um die Nachhaltigkeit bei der additiven Fertigung zu erhöhen. Hierzu lassen sich generell zwei vielversprechende Herangehensweisen unterscheiden. Neben der Erhöhung der Energieeffizienz, beispielsweise durch eine verbesserte Baujobplanung mit optimiertem Nesting, bietet insbesondere die Verwendung biobasierter Werkstoffe großes Potential zur Steigerung der Nachhaltigkeit durch eine Reduktion des Einsatzes von Ausgangsmaterialien petrochemischen Ursprungs. Obwohl die Verwendung von Polyamid 11 (PA11) als biobasiertes Polymer für das laserbasierte Pulverbettschmelzen von Polymeren (PBF-LB/P) bereits zunehmend an Bedeutung gewinnt, sollte im Sinne einer möglichst nachhaltigen Additiven Fertigung auch der Anteil biobasierter Polymere weiter reduziert werden. Ein Grund hierfür ist, dass auch die Herstellung des auf nachwachsenden Rizinuspflanzen beruhende PA11 aufgrund des damit verbundenen Flächenverbrauchs landwirtschaftlicher Nutzfläche kritisch zu sehen ist. Durch Beimischen beispielsweise eines ohnehin bei der Produktion von Nahrungsmitteln entstehenden biobasierten Abfallprodukts lässt sich der Polymeranteil bei dem Verbundwerkstoff reduzieren. Hierbei ist jedoch von entscheidender Bedeutung, dass sowohl die Verarbeitbarkeit als auch die Eigenschaften der aus dem Verbundwerkstoff additiv hergestellten Bauteile nicht negativ beeinflusst werden.
Es konnte gezeigt werden, dass bis zu einem Gewichtsanteil von 20 wt% des biobasierten Abfallprodukts als Teil des neu entwickelten Verbundwerkstoffs basierend auf PA11 keine signifikanten Einbußen bei den mechanischen Bauteileigenschaften in Kauf genommen werden müssen. Aus diesem Verbundwerkstoff konnten die in der Abbildung dargestellten Brillenrahmen additiv hergestellt werden. Zudem wurde gezeigt, dass eine anschließende Oberflächennachbehandlung mittels Laserstrahl bzw. Plasmaflamme das Benetzungsverhalten polarer Farbstoffe signifikant verbessert. Hierfür wurde der Kontaktwinkel von Glycerin als Modellstoff auf der Oberfläche des aus dem neu entwickelten Verbundwerkstoff additiv gefertigten Bauteiloberfläche verglichen (siehe Abbildung).

One research focus in the field of additive manufacturing (AM) at Bayerisches Laserzentrum is the development and testing of process-relevant knowledge and the methods derived from it in order to increase the sustainability of additive manufacturing. In general, two promising approaches can be distinguished. In addition to increasing energy efficiency, for example through improved build job planning with optimized nesting, the use of bio-based materials in particular offers great potential for increasing sustainability by reducing the use of materials of petrochemical origin. Although the use of polyamide 11 (PA11) as a bio-based polymer for laser-based powder bed fusion of polymers (PBF-LB/P) is already becoming increasingly important, the proportion of bio-based polymers should also be further reduced in order to further increase sustainability of AM. One reason for this is that the production of PA11, which is based on renewable castor oil plants, must also be viewed critically due to the associated consumption of agricultural land. The polymer content of the composite material can be reduced by adding, for example, a bio-based waste product that is already generated during the production of food. However, it is crucial that both the processability and the properties of the components additively manufactured from the composite material are not negatively affected. It was shown that up to a weight proportion of 20 wt% of the bio-based waste product as part of the newly developed composite material based on PA11, no significant losses in the mechanical component properties had to be accepted. The spectacle frames shown in the figure below could be additively manufactured from this composite material. It was also shown that subsequent surface post-treatment using a laser beam or plasma flame significantly improves the wetting behavior of polar dyes. For this purpose, the contact angle of glycerine was compared as a model material on the surface of the component surface additively manufactured from the newly developed composite material (see figure).

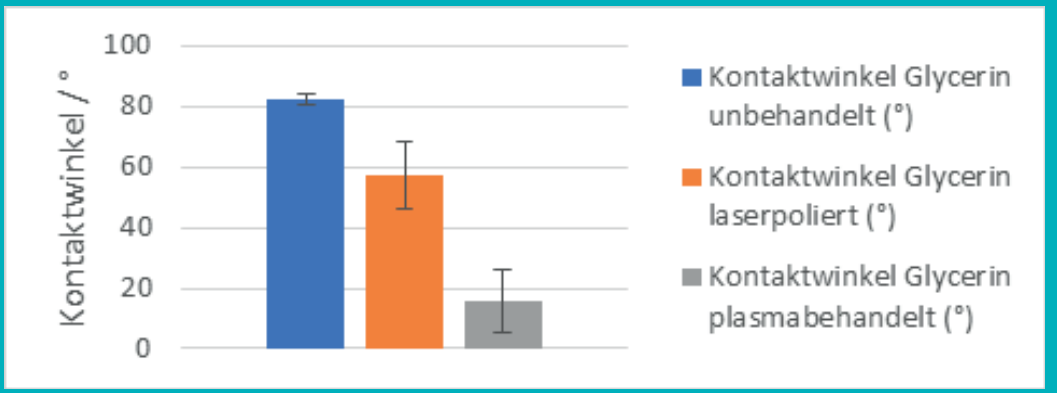


Abbildung: Additiv gefertigte Brillenrahmen bestehend aus einem biobasierten Werkstoff (unten) und Oberflächenmodifikation (oben)
Figure: Additively manufactured spectacle frame consisting of bio-based material (above) and surface modification (below)

Maßgeschneiderte Materialeigenschaften mittels Additiver Fertigung und In-Situ-Legierungsbildung

Tailoring material properties by means of Additive Manufacturing and in-situ alloying

Nichtrostende Stähle sind in verschiedenen Bereichen mit anspruchsvollen Umgebungen etabliert, z.B. in der Offshore-, Petrochemie- und Automobilindustrie. Die Kombination von Hochleistungseigenschaften und Anwendungen mit hoher Wertschöpfung macht nichtrostende Stähle für die Additive Fertigung (engl. Additive Manufacturing, AM) attraktiv. Bei pulverbasierten AM-Prozessen wie dem Laser-Pulverauftragschweißen (LPAS) werden in der Regel vorlegierte Pulverwerkstoffe zur Bauteilherstellung verwendet. Durch einen innovativen Ansatz, dem sogenannten In-situ-Legieren, kann die chemische Zusammensetzung des vorlegierten Pulvers durch Mischen mit einem zusätzlichen Pulvermaterial angepasst werden. Dadurch lassen sich die Materialeigenschaften flexibel und effizient auf bestimmte Anforderungen abstimmen. In Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner KSB SE & Co. KGaA wurde erstmalig ein Duplexstahl (engl. duplex stainles steel, DSS) mit Elementarpulver modifiziert, um die daraus resultierende Phasenbildung, die mechanischen Eigenschaften und die Korrosionsbeständigkeit gezielt einzustellen. Dazu wurden Pulvermischungen erzeugt, die aus vorlegiertem DSS 1.4462 und Zusätzen von reinem Chrom- (1,0 bis 7,0 Gew.-%) oder Nickelpulver (1,0 bis 5,0 Gew.-%) bestanden. Die Verarbeitung mittels LPAS führte je nach Pulverzusammensetzung zu Proben (rel. Dichte > 99,7 %) mit Ferrit-Austenit-Phasenverhältnissen von fast 10:90 % bis 90:10 %. Die Erhöhung des Chromgehalts führte zu einer sukzessiven Erhöhung des Ferritanteils und damit zu einer höheren Materialhärte, höheren Festigkeit und Beständigkeit gegen Lochfraßkorrosion, aber zu einer geringeren Duktilität und Zähigkeit im Vergleich zu unmodifiziertem DSS. Im Gegensatz dazu führte ein erhöhter Nickelgehalt zu einer verstärkten Austenitbildung mit geringerer Härte und Festigkeit, aber erhöhter Zähigkeit. Es wurde gezeigt, dass diese Strategie die Flexibilität von pulverbasierten AM-Prozessen erhöht, indem sie ein bedarfsgerechtes Materialdesign für nichtrostende Stähle ermöglicht.

Stainless steels are established in various fields with challenging environments, e.g. offshore, petrochemical, and automotive industries. The combination of high-performance properties and high-value added applications makes stainless steels attractive for Additive Manufacturing (AM). In powder-based AM processes such as Laser Directed Energy Deposition (DED-LB/M) typically pre-alloyed powders are used for part generation. By an innovative approach called in-situ alloying, the chemical composition of pre-alloyed powder can be adjusted by mixing it with an additional powder material. This allows the material properties to be flexibly and efficiently tailored for specific applications. In collaboration with our project partner KSB SE & Co. KGaA, a standard duplex stainless steel (DSS) was modified for the first time with elemental powders in order to systematically adjust the resulting phase formation, mechanical properties and corrosion resistance. For this, powder mixtures were generated consisting of pre-alloyed DSS 1.4462 and additions of pure Chromium (1.0 to 7.0 wt.%) or Nickel (1.0 to 5.0 wt.%) powder. Processing them by means of DED-LB/M resulted in specimens (rel. density > 99.7 %) with ferrite-austenite phase ratios ranging from almost 10:90 % to 90:10 %. Increasing the Chromium content successively increased the ferrite percentage, resulting in higher material hardness, higher strength and resistance against pitting corrosion, but poor ductility and toughness compared to unmodified DSS. In contrast, an increased Nickel content resulted in an increased austenite formation with lower hardness and strength, but increased ductility. This strategy was shown to add flexibility to powder-based AM processes by enabling an on-demand material design for stainless steels.

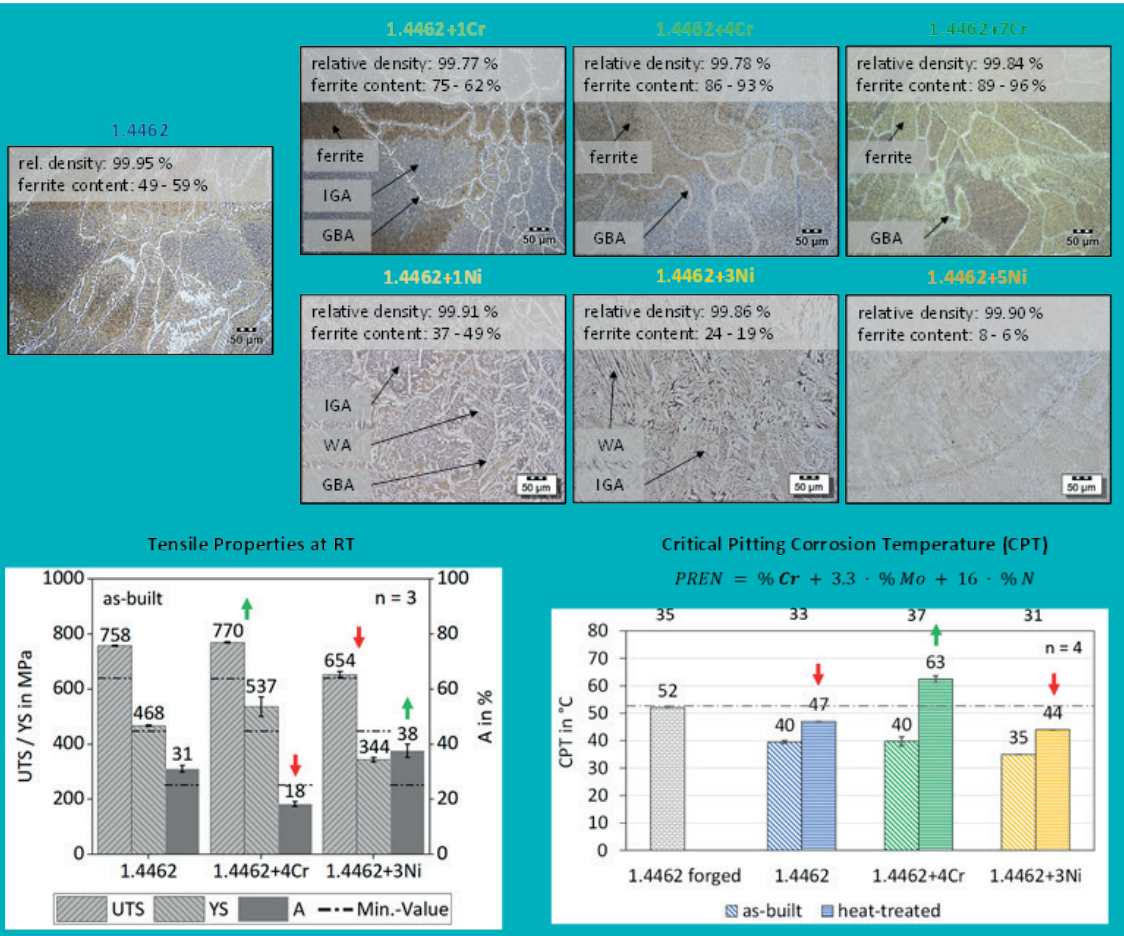


Abbildung: LPAS mit In-situ-Legierungsbildung zur Anpassung der Materialeigens haften von Dupl x-stahl. a) Mikrostrukturen von Duplexstahl 1.4462 und 1.4462-Modifikationen im wie-gebauten Zustand mit verstärkter Ferritbildung bei Cr-Zugabe und verstärkter Austenitbildung bei Ni-Zugabe. b) Zugeigenschaften von 1.4462, 1.4462+4Cr und 1. 4462+3Ni im wie-gebauten Zustand mit erhöhter Festigkeit durch Cr-Zugabe (ferritisches Gefüge) und erhöhter Duktilität durch Ni-Zugabe (austenitisches Gefüge). c) CPTs von 1.4462, 1.4462+4Cr und 1.4462+3Ni mit erhöhter Korrosionsbeständigkeit bei Cr-Zugabe (erhöhter PREN) und nachträglicher Homogenisierung (wärmebehandelt).

Figure: DED-LB/M with in-situ alloying to adjust material properties of duplex stainless steel. a) Microstructures of DSS 1.4462 and 1.4462 modifications in as-built state showing promoted ferrite formation with additions of Cr and promoted austenite formation with additions of Ni. b) Tensile properties of DSS 1.4462, 1.4462+4Cr and 1.4462+3Ni in as-built state exhibiting increased strength due to the addition of Cr (ferritic microstructure) and increased ductility due to the addition of Ni (austenitic microstructure). c) CPTs of DSS 1.4462, 1.4462+4Cr and 1.4462+3Ni demonstrating increased corrosion resistance due to the addition of Cr (increased PREN) and subsequent homogenization (heat-treated).

Additive Fertigung von Arzneimitteln mittels Elektrofotografie

Additive manufacturing of pharmaceuticals using electrophotography

Ein Forschungsschwerpunkt im Bereich der Additiven Fertigung ist die Erarbeitung und Erprobung von prozessrelevantem Wissen sowie daraus abgeleiteten Methoden, um die Fertigung von Bauteilen mit multifunktionalen Eigenschaften zu ermöglichen. Auf Basis des elektrofotografischen Prinzips wurde hierzu ein neuartiges Pulverauftragsverfahren für die Additive Fertigung entwickelt. Neben der Möglichkeit zur selektiven Pulverablage zeichnet sich der elektrofotografische Pulverauftrag insbesondere durch die flexible Einstellbarkeit der Pulverschichtdicke aus. So lassen sich im Gegensatz zum herkömmlichen roller- oder rakelbasierten Pulverauftrag auch sehr dünne Schichten im Bereich des Partikeldurchmessers des verwendeten Pulvers in den Bauraum ablegen. Durch die Möglichkeit zur selektiven Pulverablage unterschiedlicher Werkstoffe, die flexible Einstellbarkeit der Schichtdicke und nicht zuletzt die stark verminderte Abhängigkeit von der Pulverfließfähigkeit erlaubt der elektrofotografische Pulverauftrag die Verarbeitung von Pulverwerkstoffen, die bisher nicht für die pulverbettbasierte Additive Fertigung geeignet waren. Zu diesen Werkstoffen, die bisher vor allem aufgrund unzureichender Fließfähigkeit und aufgrund bisher stattfindender thermischer Zersetzung bei der laserbasierten Konsolidierung nicht im herkömmlichen Pulverbettschmelzen (PBF-LB/P) verarbeitet werden konnten, zählen pharmazeutische Trägerpolymere und Wirkstoffe. Es konnte gezeigt werden, dass durch Verwendung des elektrofotografischen Pulverauftrags Tabletten mit räumlich verteilter Wirkstoffkomposition mittels PBF-LB/P hergestellt werden können. Durch die sehr dünnen Schichten konnte der zum Konsolidieren benötigte Laserenergieeintrag so weit reduziert werden, dass keine thermische Zersetzung der empfindlichen Tablettenbestandteile stattfand, sodass die Verfügbarkeit der eingebrachten Modellwirkstoffe Paracetamol, Koffein und Nikotinamid sichergestellt werden konnte. Gleichzeitig wurde eine ausreichende Schichtanbindung erzielt. Diese Erkenntnisse markieren einen entscheidenden Schritt auf dem Weg zu personalisierter Medizin.

One research focus in the field of additive manufacturing is the development and testing of process-relevant knowledge and the methods derived from this to enable the generation of components with multifunctional properties. Based on the electrophotographic principle, a new powder deposition process for additive manufacturing has been developed. In addition to the possibility of selective powder deposition, electrophotographic powder deposition is characterized in particular by the flexible adjustability of powder layer thickness. In contrast to conventional roller or squeegee-based powder deposition, very thin layers in the range of the particle diameter of the powder used can be deposited in the build chamber. Due to the possibility of selective powder deposition of different materials, the flexible adjustability of the layer thickness and, last but not least, the significantly reduced dependence on powder flowability, electrophotographic powder deposition enables the processing of powder materials that were previously unsuitable for powder bed-based additive manufacturing. These materials previously could not be processed in conventional powder bed fusion (PBF-LB/P) mainly due to insufficient flowability and thermal decomposition during laser-based consolidation, including pharmaceutical carrier polymers and active ingredients. It was shown that by using electrophotographic powder deposition, tablets with a spatially distributed active ingredient composition can be produced using PBF-LB/P. Due to the very thin layers, the laser energy input required for consolidation could be reduced to such an extent that no thermal decomposition of the sensitive tablet end parts took place, so that the availability of the model active ingredients paracetamol, caffeine and nicotinamide could be ensured. At the same time, sufficient layer bonding was achieved. These findings mark a decisive step on the way to personalised medicine.

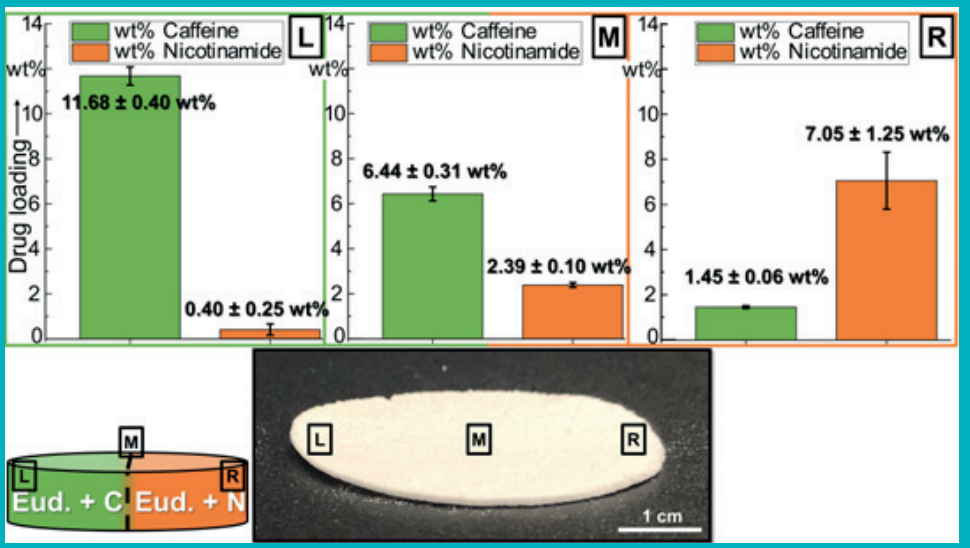


Abbildung: Lokale Wirkstoffverteilung innerhalb einer additiv mittels elektrofotografischen Pulverbettschmelzens hergestellten Tablette

Figure: Local distribution of different pharmaceutical ingredients with a 3D-printed tablet manufactured by electrophotographic laser-based powder bed fusion

Erhöhte Umformbarkeit und Schweißbarkeit mittels Laserlegieren
Increased formability and weldability by means of laser alloying

Um den Leichtbau in der Automobilbranche weiter voranzutreiben, sollen vermehrt auch sicherheitsrelevante Stahlbauteile durch leichtere Werkstoffe ersetzt werden. 7000er Aluminiumlegierungen sind aufgrund der hohen Festigkeit bei gleichzeitig geringer Dichte ein idealer Kandidat für diese Applikation. In der Praxis werden relevante Bauteile gefertigt, indem verschiedene Blechdicken als sogenannte Tailored Blanks zusammengeschweißt und durch einen Umformprozess in die gewünschte Kontur gebracht werden. 7000er Aluminiumlegierungen besitzen aufgrund ihrer hohen Festigkeit jedoch eine geringe Umformbarkeit und gelten aufgrund einer hohen Heißrissanfälligkeit als nicht schweißbar. Der Herausforderung, diese Problematiken zu lösen, stellt sich das neue DFG-Projekt Tailor Alloyed Blanks. In diesem soll ein Prozess entwickelt werden, um lokal die Legierungszusammensetzung und damit die Umformbarkeit und Schweißbarkeit zu erhöhen. Dies geschieht im ersten Schritt durch eine Verdampfung von niedrigsiedenden Elementen und wird gefolgt von einer Hinzugabe von Legierungselementen durch Aufschmelzen eines Schweißdrahtes. Gleichzeitig sollen durch Anpassung der Prozessparameter die Prozessstabilität erhöht und die Heißrissanfälligkeit minimiert werden.

To further promote lightweight construction in the automotive sector ,safety-relevant steel components are to be increasingly replaced by lighter materials. 7000 series aluminum alloys are an ideal candidate due to their high strength and low density. Their low formability limits their applicability at the moment. Furthermore, this alloy series is considered not weldable as it has a strong tendency for hot cracking. This combination of properties proves problematic, because the aforementioned components are produced by welding metal sheets with different thicknesses together as so-called tailored blanks, which are then formed into the desired contour. Solving these problems is the aim of the new DFG funded project Tailor Alloyed Blanks. The aim of this project is to develop a process to locally adapt the alloy composition and therefore increase the formability. This is achieved by vaporization of the low-boiling elements followed by alloying the weld seams with additives from wire feedstock. Additionally the process parameters will be tailored to increase process stability and reduce hot cracking.

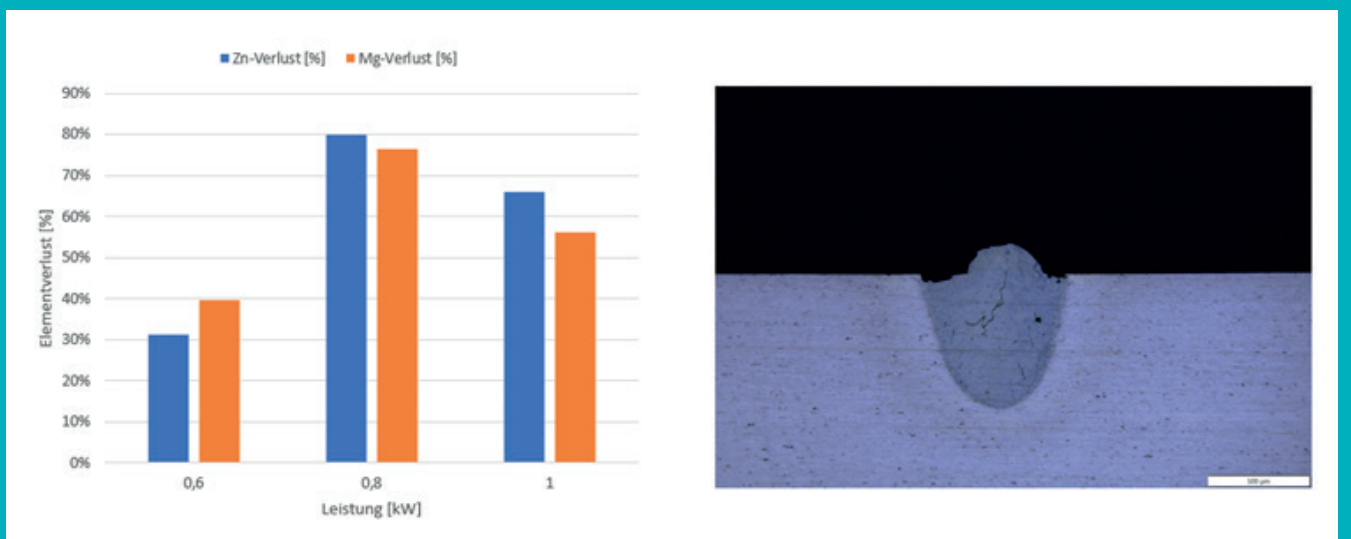


Abbildung: Abhängig von den gewählten Parametern lassen sich signifikante Teile des Zn- und Mg-Gehaltes verdampfen (links). Schweißnähte weisen jedoch auch eine große Menge an Defekten wie Poren und Heißrisse aufgrund von Prozessinstabilitäten auf (rechts).

Figure: Depending on the parameters selected, significant parts of the Zn and Mg content can be vaporized (left). However, weld seams also show a large number of defects such as pores and hot cracks due to process instabilities (right).

Optische Eigenschaften von Polymerpulverwerkstoffen für PBF-LB/P

Optical properties of polymer powder materials for PBF-LB/P

Durch die aufkommende Serienanwendung von Additiver Fertigung ergeben sich inzwischen andere Fragestellungen und Anforderungen an den Prozess und die Werkstoffe, als noch in der Entwicklungsphase der letzten Jahrzehnte. Trotz der zunehmenden Serienfertigung besteht viel Forschungsbedarf an den Grundzügen des Prozessverständnisses, gerade im Bezug auf die steigende Nachfrage nach angepassten und neuen Polymerwerkstoffen für den Pulverbettprozess. Die Herstellung eines prozessfähigen Pulvers beinhaltet den Einsatz verschiedener Additive, um Eigenschaften wie Rieselfähigkeit oder auch Haptik und Farbe zu beeinflussen. Diese Stoffe haben, wie gezeigt werden konnte, bereits wesentlichen Einfluss auf die Absorption und optische Eindringtiefe, sowohl im pulverförmigen als auch viskosem Zustand. Die so beeinflusste Schichtanbindung ist essentiell für einen stabilen Prozess. Die Wahl der Additive und deren Dosierung spielt damit auch bei der Prozessfähigkeit hinsichtlich der optischen Eigenschaften des Materials eine wesentliche Rolle, welche bisher keine Beachtung findet. Mehr zu den vielfältigen Einflussfaktoren auf die optischen Eigenschaften und das komplexe Laser-Pulver-Wechselwirkungsmodell beim PBF-LB/P sind im Buch über 12 Jahre Forschung des SFB 814 zu lesen. Dieses wird 2024 frei verfügbar sein und spannende Einblicke und Forschungsergebnisse im Bereich pulverbasierter additiver Fertigung liefern.

The emerging series production with additive manufacturing is recently giving rise to different questions and requirements for the process and materials than in the development phase of the last few decades. Despite the increase in series production, there is still a great need for research in basic principles of process understanding, particularly with regard to the increasing demand for customised and new polymer materials for the powder bed process. The production of a processable powder involves the use of various additives to influence properties such as flowability or haptics and color. As proved, these substances already have a significant influence on absorption and optical penetration depth, both in the powder and viscous state. The layer bonding influenced in this way is essential for a stable process. The choice of additives and their dosage therefore also plays a significant role in the process capability with regard to the optical properties of the material, which has not yet been taken into account. You can read more about the many factors influencing the optical properties and the complex laser-powder interaction model in PBF-LB/P in the book on 12 years of research by the SFB 814. This will be freely available in 2024 and will provide exciting insights and research results in the field of powder-based additive manufacturing.

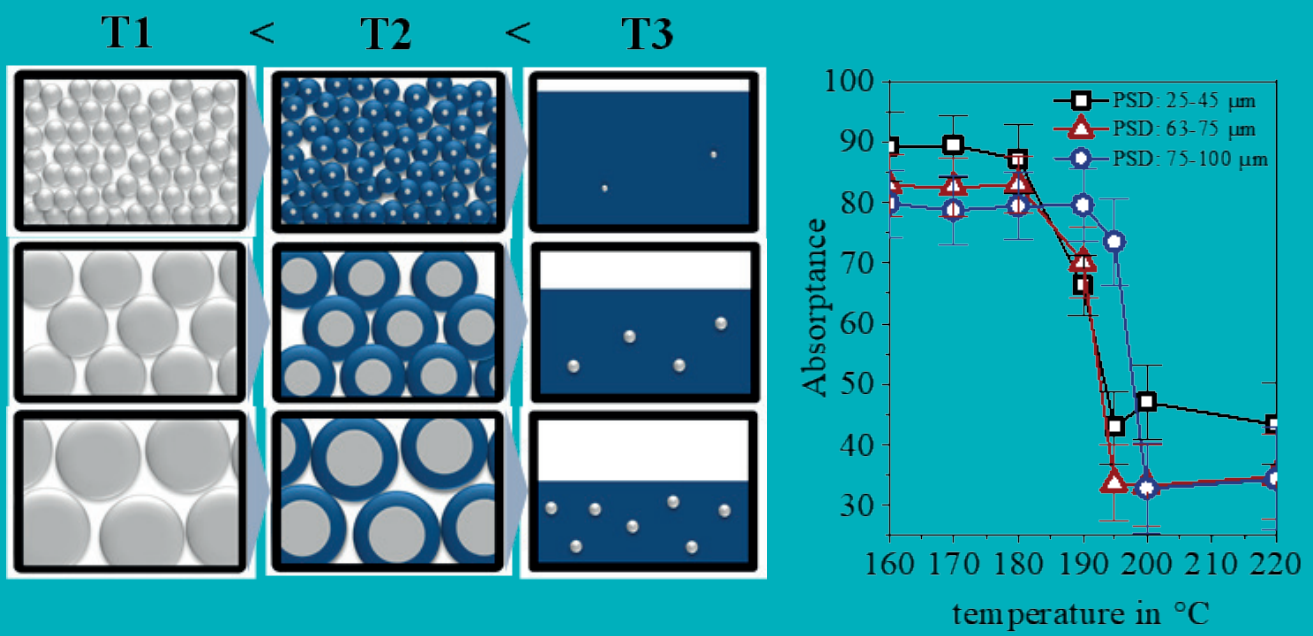


Abbildung: Partikelgrößen- und Modifikationsabhängiges Schmelz- und Absorptionsverhalten
Figure: Particle size and modification-dependent melting and absorption behavior

Strategien zur Fälschungssicherheit – Laserbeschriftungen mit integrierten Sicherheitsmerkmalen

Strategies for counterfeit protection - laser marking with integrated security features

Sicherheitsmerkmale zu reproduzieren oder zu manipulieren ist je nach Wert oder Anzahl des Produktes ein sehr lukratives Geschäft für Fälscher und ein großes Problem speziell bei sicherheitsrelevanten Bauteilen, vor allem im Motorsport, aber auch in der Automobilindustrie generell. Insbesondere im regulären Markt der Kfz-Ersatzteile existiert das Problem der Produktfälschungen. Günstigere Preise gehen oft mit mangelnder Qualitätssicherung oder minderwertigeren Materialien einher. Dies kann bei sicherheitsrelevanten Bauteilen im Falle eines Unfalls verheerende Folgen haben. Daher werden in einem Forschungsprojekt zusammen mit der Firma leomax Verfahren zur Herstellung von Sicherheitsmerkmalen auf einer möglichst großen, für den Motorsport-/Automobilbereich relevanten Materialvielfalt (Metall- und Kunststoffoberflächen) entwickelt. Die Sicherheitsmerkmale basieren auf definiert erzeugten Substrukturen oder sich durch bestimmte Bearbeitungsparameter ergebende Strukturen, sind aber nicht offensichtlich als Sicherheitsmerkmale erkennbar. Dennoch sollen diese Sicherheitsmerkmale von Eingeweihten zu jeder Zeit insbesondere nach Gebrauch auslesbar sein. Wichtig ist daher die reproduzierbare Erzeugung der Sicherheitsmerkmalen mit einem marktüblichen wirtschaftlich arbeitenden Lasersystem, um eine sichere und zuverlässige Erkennung und Auslesung der Sicherheitsmerkmale zu ermöglichen. Hierfür wurden jeweils Lasersysteme mit einer Wellenlänge im NIR-Bereich (λ = 1064 nm) verwendet. Um Beschriftungen und Sicherheitsmerkmale zu erzeugen, die auf rein thermischen Effekten beruhen, wurde ein Lasersystem mit ca. 30 ns Pulsdauer genutzt. Zur Untersuchung von weiteren Effekten, wie bspw. der Innenbeschriftung von transparenten Kunststoffen, wurde ein Lasersystem mit τ = 10 ps eingesetzt. Auch die Langzeitstabilität der Sicherheitsmerkmale muss gegeben sein, um an gebrauchten Bauteilen und mit einfachen technischen Ausleseverfahren vor Ort erkannt werden zu können.

Depending on the value or quantity of the product, reproducing or manipulating safety features is a very lucrative business for counterfeiters and a major problem, especially for safety-relevant components, particularly in motor sport, but also in the automotive industry in general. The problem of product counterfeiting exists particularly in the regular automotive spare parts market. Lower prices often go hand in hand with a lack of quality assurance or inferior materials. This can have devastating consequences for safety-relevant components in the event of an accident. For this reason, a research project together with the company leomax is developing processes for the generation of safety features on the widest possible range of materials (metal and plastic surfaces) relevant to the motorsport/automotive sector. The security features are based on defined substructures or on structures resulting from certain processing parameters, but are not obviously recognizable as security features. Nevertheless, these security features should be readable by insiders at any time, especially after use. It is therefore important to reproducibly generate the security features using a commercially available, cost-effective laser system in order to enable secure and reliable detection and reading of the security features. Laser systems with a wavelength in the NIR range (λ = 1064 nm) were used for this purpose. A laser system with a pulse duration of approx. 30 ns τ was used to generate labelling and security features based purely on thermal effects. A laser system with τ = 10 ps was used to investigate other effects, such as the internal labelling of transparent plastics. The long-term stability of the security features must also be ensured so that they can be recognised on used components and with simple technical readout methods on site.

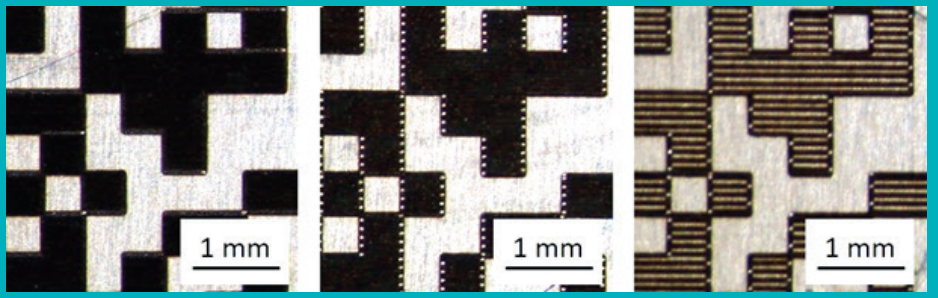


Abbildung: Ausschnitte von mit dem ps-Lasersystem erzeugte statische QR-Codes auf 1.4404-Stahl: Links: homogen dunkle Beschriftung, Mitte: helle Punkten am Rand der Beschriftung und Rechts: horizontal ausgerichtete Füllung

Figure: Sections of static QR codes generated with the ps laser system on 1.4404 steel: Left: homogeneous dark lettering, centre: light dots at the edge of the lettering and right: horizontally aligned filling

Effiziente Schutzgasführung in der additiven Fertigung

Efficient supply of shielding gas in additive manufacturing

Im Bereich des additiven Fertigungsverfahrens wird erhebliche Aufmerksamkeit darauf gerichtet, Konzepte und Methoden für die effiziente und effektive Verwendung von Schutzgas beim selektiven Laserstrahlschmelzen voranzutreiben. Derzeit wird am Bayerischen Laserzentrum ein modular integrierbares und intelligentes Konzept entwickelt, um Inertgas in die Baukammer zu leiten, mit dem übergreifenden Ziel, die Effizienz zu steigern und Energie in additiven Fertigungssystemen zu sparen. Zunächst wurden Messungen der Strömungsgeschwindigkeitsverteilung in etablierten additiven Fertigungsmaschinen durchgeführt, um den Status quo zu ermitteln.
Das neu zu entwickelnde Schutzgassystem zielt darauf ab, den Verbrauch von Inertgas und Energie zu reduzieren und gleichzeitig die effizientere Entfernung von Nebenprodukten des Prozesses zu ermöglichen. Die Integration innovativer Funktionen in das Inertgassystem soll zu einer erheblichen Verringerung des Energie- und Ressourcenverbrauchs im gesamten additiven Fertigungsprozess führen. Darüber hinaus ist die Optimierung der intrinsischen Korrelation zwischen dem Schutzgasfluss und dem Laserschmelzprozess darauf ausgerichtet, nicht nur die Prozesszuverlässigkeit zu stärken, sondern auch die Qualität der hergestellten Komponenten zu erhöhen.

In the domain of additive manufacturing, significant attention is directed towards advancing concepts and methodologies for the effective use of shielding gas in the selective laser melting process. Currently, under development is a modularly integrated and intelligent concept designed to supply inert gas to the build chamber, with the overarching goal of enhancing efficiency and conserving energy in additive manufacturing systems.
The evolving shielding gas supply system aims to reduce inert gas and energy consumption and simultaneously to remove process by-products more efficiently. The incorporation of innovative features into the inert gas supply system is anticipated to result in a substantial decrease in energy and resource utilization throughout the additive manufacturing process. Furthermore, the optimization of the intrinsic correlation between protective gas flow and laser melting process is crafted to not only bolster process reliability but also elevate the quality of manufactured components. In the preliminary phase of this research, measurements of the flow velocity distribution have already been made in well-established additive manufacturing machines in order to determine the status quo.

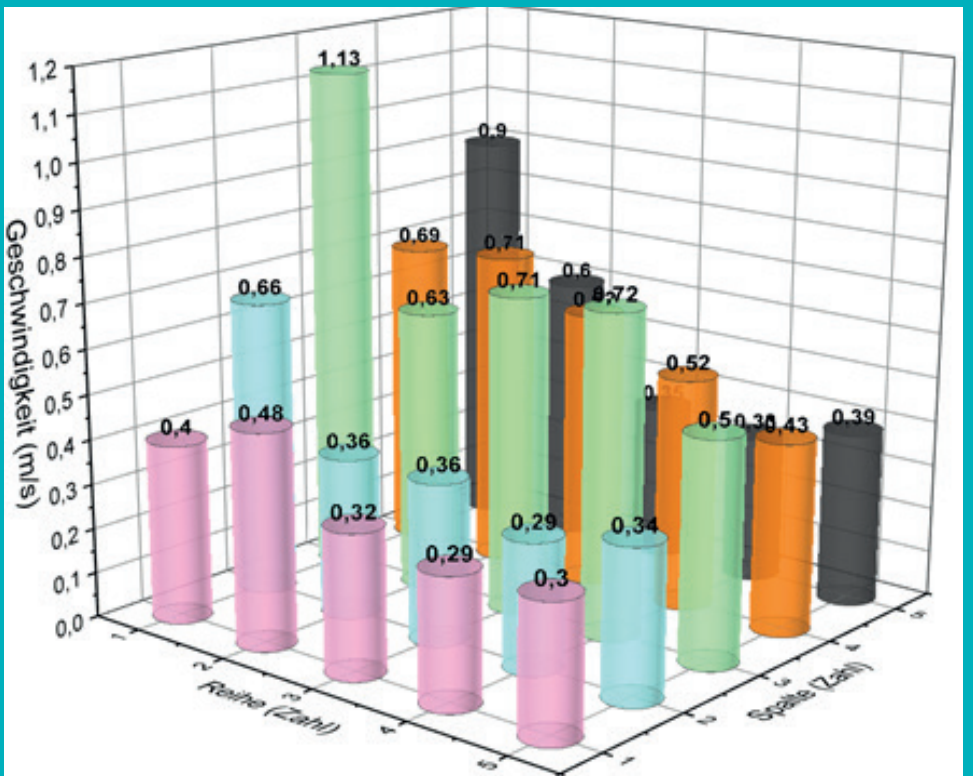


Abbildung: Rasterverteilung der Strömungsgeschwindigkeit in der Baukammer/Rasterverteilung der Strömungsgeschwindigkeit in der Baukammer

Figure: Raster distribution of the flow rate in the build chamber/Rasterverteilung der Strömungsgeschwindigkeit in der Baukammer

CAUTION LASER IN USE

blz-Laserschutzjahr 2023

blz laser safety year 2023

Aktuelle Forschung am blz | Current research at blz

- Das Projekt *SALSA – Strahldurchmesserabhängigkeit der Standzeiten von Laserschutzabschirmungen* ist dank der Förderung durch die Bayerische Forschungsstiftung erfolgreich ins zweite Jahr gestartet. Thanks to funding from the Bavarian Research Foundation the project *SALSA – beam diameter dependence of the resistance time of laser safety shielding* – successfully started its second year.

- Vielversprechende Projektergebnisse werden im Januar auf den Bayerischen Laserschutztagen 2024 am Flughafen Nürnberg präsentiert (17.-18.01.2024). | In January, promising results will be presented during the Bayerische Laserschutztage 2024 at Nuremberg Airport (January 17-18, 2024).

News zum Laserschutz | News about laser safety

- Die Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ wurde nach Jahrzehnten der Nutzung von den Unfallversicherungsträgern zurückgezogen, was den Wegfall der generellen Anzeigepflicht für Lasereinrichtungen bedeutet (Ausnahme: bestimmte Ultrakurzpulslaser sowie Laser für kosmetische und nichtmedizinische Anwendungen am Menschen). Weitere Infos. | The accident prevention regulation on laser radiation has been withdrawn by all accident insurance institutions. As a result, laser systems (except certain ultrashort pulse laser systems and lasers for cosmetic and non-medical applications on humans) don‘t have to be registered in general any longer. Further information.

- Der zunehmende Einsatz von Handschweißlasern, gerade in kleinen und mittleren Produktionsbetrieben, stellt besondere Anforderungen an den betrieblichen Arbeitsschutz und die Betreiber vor neue Herausforderungen. Weitere Infos. | With the increasing use of hand-held welding lasers, particularly in small and medium-sized companies, new challenges for laser operators in terms of health and safety at the workplace arise. Further information.

CAUTION LASER IN USE

blz-Laserschutzjahr 2023

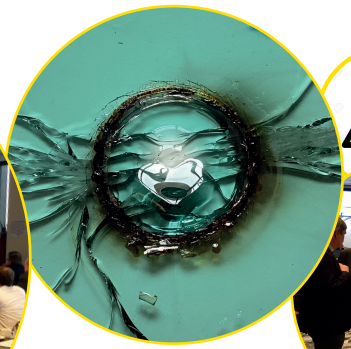
blz laser safety year 2023

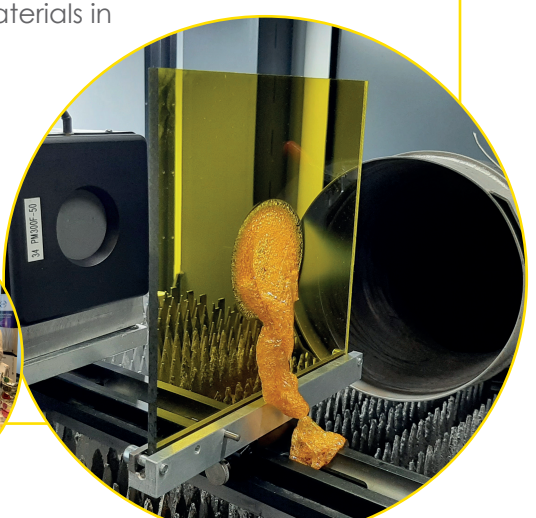
Schulung, Beratung und Prüfung – Alles aus einer Hand
Training, consulting and testing – single-source supply

- In mehr als 50 Laserschutzkursen wurden zahlreiche Anwender:innen aus den Bereichen Industrie, Forschung, Medizin und Kosmetik sowie Verteidigung im sicheren Umgang mit dem Laser ausgebildet. | In more than 50 laser safety courses, numerous users working in industry, research, medicine, cosmetics and defense were trained in the safe handling of lasers.

- Eine Vielzahl von Kunden nutzten die unabhängige und neutrale Beratung des blz in Hinblick auf die Auswahl und Umsetzung von betrieblichen Laserschutzmaßnahmen. Auch Hersteller vertrauen auf unsere fachliche Expertise bei der Umsetzung technischer Schutzmaßnahmen. | In terms of selecting and implementing occupational laser safety measures, a lot of customers took advantage of blz's independent and neutral consulting services. Moreover, manufacturers relied on our expert knowledge when implementing technical safety measures.

- In unserem anerkannten Prüflabor für Laserschutzprodukte führten wir auch in diesem Jahr im Kundenauftrag mehrere hundert Laserbelastungsprüfungen an persönlicher Schutzausrüstung und Abschirmmaterialien durch. | Once again this year, we conducted several hundred laser resistance tests on personal protective equipment and shielding materials in our approved test laboratory for laser safety products on behalf of our clients.





Technologietransfer
Technology Transfer

Aktuelle Aus- und Weiterbildungsangebote finden Sie online auf www.blz.org
Please find current offers for workshops and trainings online on www.blz.org

LASER World of PHOTONICS 2023
Special Exhibit >Photons in Production<
June 27-30, 2023 | Munich, Germany

Organisatoren
Organizers

Bayerisches Laserzentrum

LASER World of PHOTONICS

Photonische Technologien

TUM
iwb - Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften

Demonstration von...
Demonstrations on...

> Anwendungen für das Laserstrahlschweißen, -schneiden und -bohren in der Elektromobilität
> Strahlformung in der Lasermaterialbearbeitung (CW, UKP)
> Additive Fertigung für pharmazeutische Produkte
> Lasersicherheit

> Applications for laser beam welding, cutting and drilling in electromobility
> beam shaping in laser material processing (cw, usp)
> Additive manufacturing for pharmaceutical products
> Laser safety

We are looking forward to our next Special Exhibit >Photons in Production<
at LASER World of PHOTONICS 2025
June 24-27, 2025 | Munich, Germany

LEF Bricks: Effizienter Wissenstransfer

Im Frühjahr und Sommer 2023 fanden die LEF Bricks Themenwochen zu „Photonik für die Mobilität der Zukunft“ und „Prozesskontrolle & Digitalisierung“ mit insgesamt mehr als 130 Teilnehmer*innen statt. Unsere kompakten Online-Seminare sind sehr beliebt, da sie unkomplizierten Zugang zu neuesten Trends und Entwicklungen für die Lasermaterialbearbeitung in der industriellen Fertigung bieten. Vier virtuelle Vorträge zu einem fokussierten Thema ermöglichen den Teilnehmer*innen, ihre Zeit und ihr Budget maximal zielgerichtet einzusetzen.

Für 2024 sind bereits folgende Termine in Planung:

> Trend zum Laserhandschweißen: 25. Januar 2024, 14 Uhr

> Sicheres Pulverhandling in der Additiven Fertigung: 8. Februar 2024, 14 Uhr

www.lef.info

Call for Papers

until January 28, 2024

LANE 2024

13th CIRP Conference on Photonic Technologies
September 15 - 19, 2024
Fürth, Germany

www.lane-conference.org

- Additive Manufacturing
- Artificial Intelligenc (AI) & Machine Learning
- Beam Sources & Components
- Fast Beam Manipulation & Beam Shaping
- Industry 4.0 & Digitalization
- Laser Assisted Processes
- Laser Beam Cutting & Drilling
- Laser Beam Welding, Brazing & Soldering
- Laser Processes for Future Mobility
- Laser Safety
- Manufacturing in Space
- Material Processing in the Visible Wavelength
- Precision Processing Short & Ultrashort Pulses
- Sensing & Control
- Simulation & Modelling
- Solidification Cracks during Laser Beam Welding
- Surface Treatment & Forming

13th CIRP Conference on Photonic Technologies [LANE 2024]
September 15-19, 2024 | Fürth, Germany

We can't wait to welcome you at LANE 2024.
Please find here a short PROGRAM PREVIEW:

September 15, 2024:
Casual reception

September 16, 2024:
Daytime conference program at Stadthalle Fürth including:
- Opening plenary session with keynote talks and WLT Award ceremony
- Parallel sessions and exhibition

Night of the Knights: Conference banquet at Ofenwerk in Nuremberg

September 17, 2024:
Daytime conference program at Stadthalle Fürth including
parallel sessions and exhibition

September 18, 2024:
Daytime conference program at Stadthalle Fürth including
parallel sessions and exhibition

Evening program: Cocktail session & Lab-tour at Institute of Photonic Technologies sponsored by Precitec GmbH & Co. KG

303
participants
in 2022

204
talks in 2022

blz Inside

blz Inside

Sommerevent Minigolf
Summer event minigolf

Weiterbildungsangebote
Offers for vocational training

Workshops & Technologieseminare
Fragestellungen zur Lasermaterialbearbeitung und optische Themen
Workshops & Technology Seminars
questions concerning laser material processing and optical issues

Online-Schulungen
individuell gestaltet und virtuell durchgeführt
Online Trainings
adapted to your specific requirements and performed virtual

Anwendertrainings
theoretische Grundlagen und praktische Übungen
Application Trainings
theoretical basics and hands-on experiences

LICHTGESTALTEN

Physikalische Effekte/ Physical effects

Gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Photonische Technologien haben wir physikalische Effekte zum Leben erweckt.

Together with the Institute of Photonic Technologies we brought physical effects to life.

D.Opplereffekt

Er kommt und geht ständig, dehnt und staucht sich und kann sich nicht entscheiden, ob Rot oder Blau seine Lieblingsfarbe ist!

He is constantly coming and going, stretching and compressing and can't decide whether red or blue is his favorite color!

Master of Dispersion

Am Anfang des Regenbogens kann es nur einen geben. Wer sonst könnte weißes Licht in farbiges verwandeln?

At the beginning of the rainbow, there can be only one. Who else could transform white light into colored light?

Dr. Speckle

An diesem funkelnden Körnchen scheiden sich die Geister. Brauchst Du sie oder fürchtest Du sie? Das ist hier die Frage.

Opinions are divided on this sparkling grain. Do you need it or do you fear it? That is the question here.

Bayerisches Laserzentrum GmbH
Konrad-Zuse-Straße 2-6 | 91052 Erlangen

Tel.: +49 (0)9131 977 90 - 0
Fax: 49 (0)9131 977 90 - 11

E-mail: info@blz.org
URL: www.blz.org

Mitglied der
ZUSE-GEMEINSCHAFT

Photos: blz, LPT, S. Burger, K. Cvecek, H. Krauß, F. Klämpfl, S. Roth, privat