

AM SURF

Potenciál optimalizace povrchu 3D tištěných kovových komponent

Projektový workshop: Surface Matters



Das Potential der Oberflächenoptimierung von 3D gedruckten
metallischen Bauteilen

Projekt-Workshop: Surface Matters

9. 4. 2025, Dobřany

Projekt:

Projekt AM SURF se zaměřuje na rozvoj a posilování výzkumných a inovačních kapacit projektového regionu tím, že propojuje aplikovaný výzkum tří výzkumných organizací (COMTES FHT, OTH Amberg-Weiden, THD – Technologický kampus Cham) a přímý transfer znalostí prostřednictvím sítě spolupracujících firem Klastru MECHATRONIKA. V rámci tohoto projektu se výzkumné organizace zaměřuje na technologie 3D tisku k optimalizaci kvality povrchu 3D tištěných kovových komponent, což je důležité téma pro firmy z mnoha oborů zastoupených v tomto regionu (automotive, medicína, aerospace). Hlavní přidanou hodnotou projektu aplikovaného výzkumu budou networkingové aktivity Klastru, který má se síťovacími aktivitami dlouholeté zkušenosti. Klástr využije svůj ověřený koncept akcí a zrealizuje česko-bavorská odborná fóra a workshopy. Intenzivním kontaktem s firmami v programovém území projektu bude zajištěn transfer znalostí a výstupů projektu.

Efektivní využití synergií kompetencí jednotlivých partnerů mezi regiony umožní rozšířit místní kapacity a kompetence malých a středních podniků v česko-bavorském regionu, které budou profitovat z jednotlivých výstupů projektu s pozitivním vlivem na posílení konkurenceschopnosti firem v pohraničí.

Každý z partnerů je jedinečný a přináší do projektu své kompetence, a právě tak dosahuje projekt svých výsledků.



Das Projekt AM SURF zielt darauf ab, die Forschungs- und Innovationskapazitäten der Projektregion zu entwickeln und zu stärken, indem es die angewandte Forschung von drei Forschungseinrichtungen (COMTES FHT, OTH Amberg-Weiden, THD - Cham Technology Campus) und den direkten Wissenstransfer durch das Netzwerk der kooperierenden Unternehmen des Klusters MECHATRONIKA miteinander verbindet. Im Rahmen dieses Projekts werden sich die Forschungseinrichtungen auf 3D-Drucktechnologien zur Optimierung der Oberflächenqualität von 3D-gedruckten Metallkomponenten konzentrieren, ein wichtiges Thema für Unternehmen aus vielen in der Region vertretenen Branchen (Automobil, Medizin, Luft- und Raumfahrt). Der Hauptmehrwert des angewandten Forschungsprojekts wird in den Vernetzungsaktivitäten des Klusters liegen, der über eine langjährige Erfahrung mit Vernetzungsaktivitäten verfügt. Der Cluster wird sein bewährtes Veranstaltungskonzept nutzen und CZ - BY Fachforen und Workshops durchführen. Intensive Kontakte zu Unternehmen im Programmgebiet des Projekts werden den Transfer von Wissen und Projektergebnissen sicherstellen.

Die effektive Nutzung von Synergien der Kompetenzen der einzelnen Partner zwischen den Regionen wird es ermöglichen, die lokalen Kapazitäten und Kompetenzen der KMU in der tschechisch-bayerischen Region zu erweitern, die von den einzelnen Projektergebnissen profitieren werden, was sich positiv auf die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der Grenzregion auswirken wird.

Jeder der Partner ist einzigartig und bringt seine eigenen Kompetenzen in das Projekt ein, und so erreicht das Projekt seine Ergebnisse.

COMTES FHT a.s.

hlavní partner pro koordinaci a experimentální program, který se zabývá výzkumem v oblasti aditivní výroby pomocí různých technologií. COMTES FHT provádí tepelné zpracování, metalografické analýzy (včetně laserové, světelné a elektronové mikroskopie), měření chemického složení (EDS), měření vnitřního pnutí nebo specifické mechanické testy na miniaturních zkušebních tělesech.

V projektu AM SURF sehrává tým COMTES FHT zásadní roli v koordinaci, výzkumu i praktických experimentech. Pod vedením Ing. Martiny Koukolíkové, Ph.D. se zaměřuje na optimalizaci povrchu kovových součástí vyrobených aditivní technologií ze slitiny 316L.

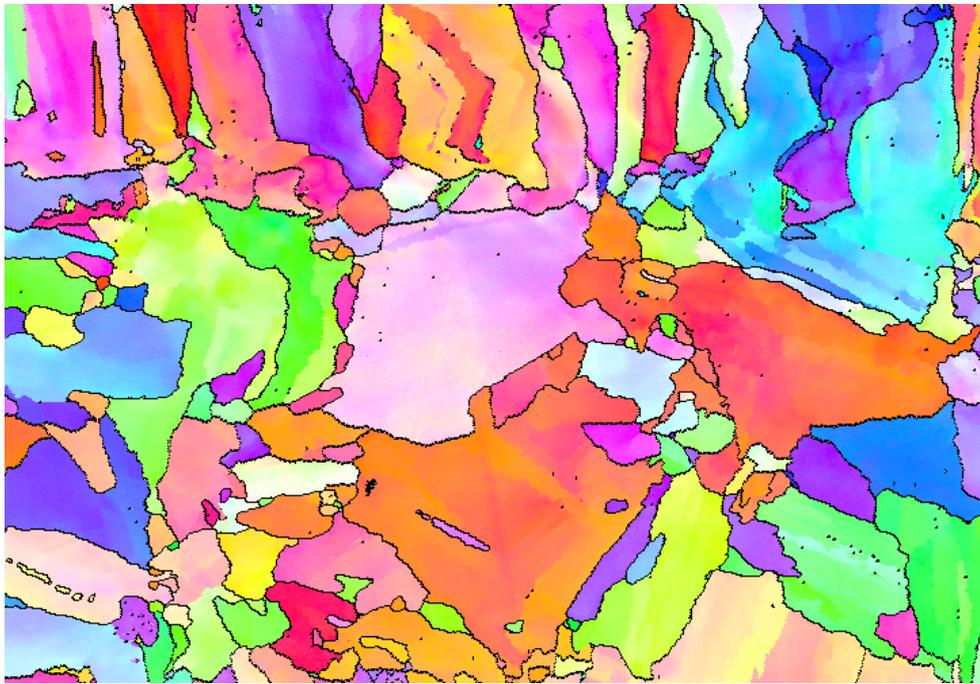
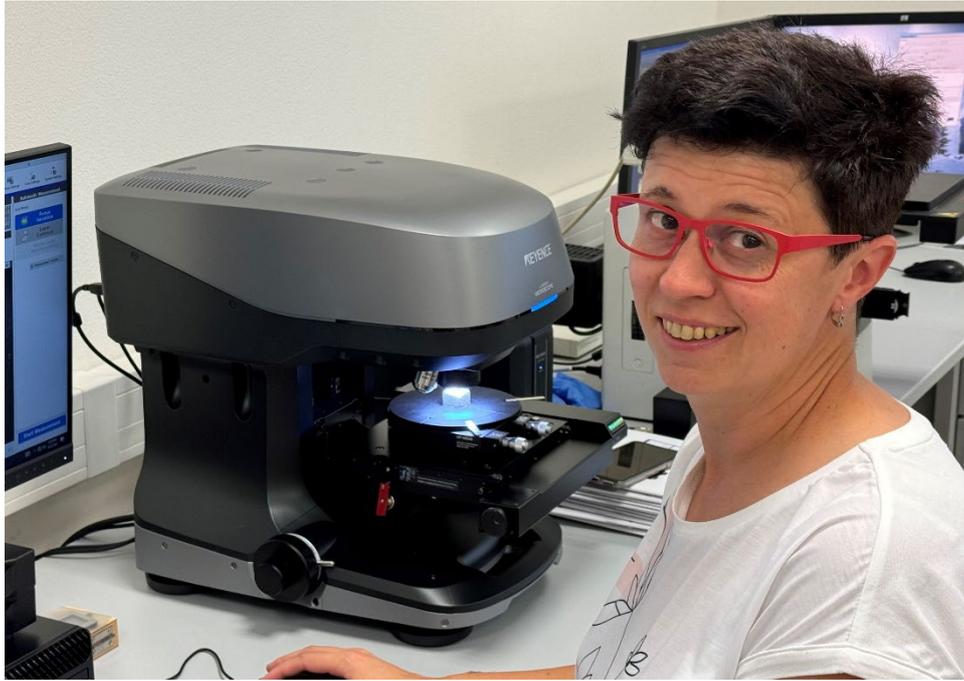
Tisk materiálů probíhal nejen klasickou metodou PBF-LB (Laser Powder Bed Fusion), ale také formou unikátního hybridního tisku, který kombinuje PBF-LB a DED-LB (Directed Energy Deposition). Tento přístup otevírá nové možnosti pro konstrukci složitých dílů s řízenou strukturou a vlastnostmi. Součástí výzkumu bylo také laserové leštění povrchu po 3D tisku, které výrazně přispělo ke zlepšení kvality povrchové struktury tištěných dílů. Díky propojení výzkumu, technologií a mezinárodní spolupráce posouváme hranice aditivní výroby a přispíváme k rozvoji pokročilých výrobních metod v česko-bavorském regionu i celé ČR.



Der Hauptpartner für das Koordinierungs- und Versuchsprogramm, das sich mit der Forschung im Bereich der additiven Fertigung unter Einsatz verschiedener Technologien befasst. COMTES FHT führt Wärmebehandlungen, metallographische Analysen (einschließlich Laser-, Licht- und Elektronenmikroskopie), Messungen der chemischen Zusammensetzung (EDS), Eigenspannungsmessungen oder spezifische mechanische Tests an Miniaturprüfkörpern durch.

Im Projekt AM SURF spielt das COMTES FHT-Team eine entscheidende Rolle bei der Koordination, der Forschung und den praktischen Versuchen. Unter der Leitung von Ing. Martina Koukolíková, Ph.D., konzentriert es sich auf die Optimierung der Oberfläche von Metallkomponenten aus der Legierung 316L durch additive Fertigung.

Das Drucken von Materialien wurde nicht nur mit der klassischen PBF-LB (Laser Powder Bed Fusion) Methode durchgeführt, sondern auch in Form eines einzigartigen Hybriddrucks, der PBF-LB und DED-LB (Directed Energy Deposition) kombiniert. Dieser Ansatz eröffnet neue Möglichkeiten für die Gestaltung komplexer Teile mit kontrollierter Struktur und Eigenschaften. Die Laseroberflächenpolierung nach dem 3D-Druck war ebenfalls Teil der Forschung und trug wesentlich zur Verbesserung der Qualität der Oberflächentextur der gedruckten Teile bei. Durch die Kombination von Forschung, Technologie und internationaler Zusammenarbeit verschieben wir die Grenzen der additiven Fertigung und tragen zur Entwicklung fortschrittlicher Fertigungsmethoden in der tschechisch-bayerischen Region und im ganzen



Odborníci na rychlé prototypování, laserové zpracování a únavovou pevnost materiálů. Vybavení jejich laboratoří zahrnuje zařízení pro podrobnou metalografickou a rentgenovou analýzu vzorků a testy k posouzení vlivu laserové úpravy na korozní vlastnosti komponent. K dispozici jsou i dynamické testy, které simulují zatížení v provozu a pomáhají porovnávat výsledky s modelovými simulacemi.



Experten für Rapid Prototyping, Laserbearbeitung und Ermüdungsfestigkeit von Werkstoffen. Die Laboreinrichtungen umfassen Geräte zur detaillierten metallografischen und röntgenologischen Analyse von Proben sowie Tests zur Bewertung der Auswirkungen der Laserbehandlung auf die Korrosionseigenschaften von Bauteilen. Außerdem stehen dynamische Tests zur Verfügung, um die Belastungen im Betrieb zu simulieren und die Ergebnisse mit Modellsimulationen zu vergleichen.

Projektový tým OTH / Projektteam des OTH

Prof. Jürgen Koch



Expertíza:

- Odborník na materiály
- Charakterizace povrchů
- Laserové zpracování materiálů a laserové technologie

Úkoly v projektu:

- Podporovat rozvoj znalostí pro charakterizaci a optimalizaci aditivně vyráběných součástí
- Odpovědnost za šíření znalostí a spolupráci

Fachwissen:

- Materialwissenschaften
- Oberflächencharakterisierung
- Lasermaterialbearbeitung und Lasertechnologie

Aufgaben im Projekt:

- Förderung der Wissensentwicklung zur Charakterisierung und Optimierung additiv gefertigter Komponenten
- Verantwortung für Wissensverbreitung und Zusammenarbeit

Prof. Jakub Rosenthal



Expertíza:

- Nový technický vývoj
- Únava a pevnost materiálů
- Simulace

Úkoly v projektu:

- Podpora rozvoje znalostí pro charakterizaci a optimalizaci aditivně vyráběných komponent
- Odpovědnost za šíření znalostí a spolupráci

Fachwissen:

- Neue technische Entwicklungen
- Ermüdung und Festigkeit
- Simulation

Aufgaben im Projekt:

- Förderung der Wissensentwicklung zur Charakterisierung und Optimierung additiv gefertigter Komponenten
- Verantwortung für Wissensverbreitung und Zusammenarbeit

Dr. Feng Chen



Expertíza:

Studium morfologie povrchů

- Provádění konfokální laserové skenovací mikroskopické analýzy drsnosti povrchu před a po laserovém zpracování
- SEM analýza složení prvků, přilnavosti prášku, trhlin a vad

Optimalizace procesu laserového přetavování

- Optimalizace parametrů pomocí systematických testů (rychlost skenování, rozteč drah, intenzita laseru, opakovací cykly atd.)
- Vyhodnocení drsnosti povrchu a mechanických vlastností

Studium mechanických a korozních vlastností

- Testování tvrdosti před a po laserovém přetavování
- Vyvinutí elektrochemické testovací stanice pro analýzu odolnosti vůči bodové korozi

Úkoly v projektu:

- Další optimalizace parametrů laserového přetavování
- Integrace počítačové tomografie (CT) jako pokročilé metody měření
- Posílení spolupráce a mezioborové vědecké výměny

Fachwissen:

Untersuchung der Oberflächenmorphologie

- Durchführung von konfokaler Laserscanning-Mikroskopie zur Analyse der Oberflächenrauheit vor und nach der Laserbehandlung

- SEM-Analyse der Elementzusammensetzung, Pulveranhaftung, Risse und Defektstrukturen

Optimierung des Laser-Remelting-Prozesses

- Optimierung der Parameter durch systematische Tests (Scan-Geschwindigkeit, Bahnabstand, Laserintensität, Wiederholzyklen etc.)
- Bewertung der Oberflächenrauheit und mechanischen Eigenschaften

Untersuchung mechanischer und Korrosionseigenschaften

- Härtetests vor und nach dem Laser-Remelting
- Entwicklung einer elektrochemischen Teststation zur Analyse der Lochfraßbeständigkeit von 316L Edelstahl

Aufgaben im Projekt:

- Weitere Optimierung der Parameter des Laser-Remelting-Prozesses
- Integration der Computertomographie (CT) als fortschrittliche Messtechnik
- Stärkung der Zusammenarbeit und interdisziplinären wissenschaftlichen Austausch

M. Eng. Bastian Roidl



Expertíza:

Testování únavy materiálů

- Hodnocení vlastností aditivně vyráběných vzorků před a po povrchové úpravě

Fraktografie a analýza porozity

- Analýza porozity vzorků
- Studium lomových povrchů cyklicky zatěžovaných vzorků pomocí mikroskopie a fraktografie

Laserové přetavování

Fachwissen:

Ermüdungsprüfung

- Bewertung der Ermüdungseigenschaften von additiv gefertigten Proben vor und nach der Oberflächenbehandlung

Fraktographie und Porositätsanalyse

- Analyse der Porosität von Proben
- Untersuchung von Bruchflächen zyklisch belasteter Proben mittels Mikroskopie und Fraktographie

Laser-Remelting

- Anwendung der Laser-Oberflächenbehandlung zur Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit

- Aplikace laserové povrchové úpravy pro zlepšení únavové životnosti

Studentské vědecké projekty

- Podpora a vedení studentů zapojených do vědeckých projektů

Úkoly v projektu:

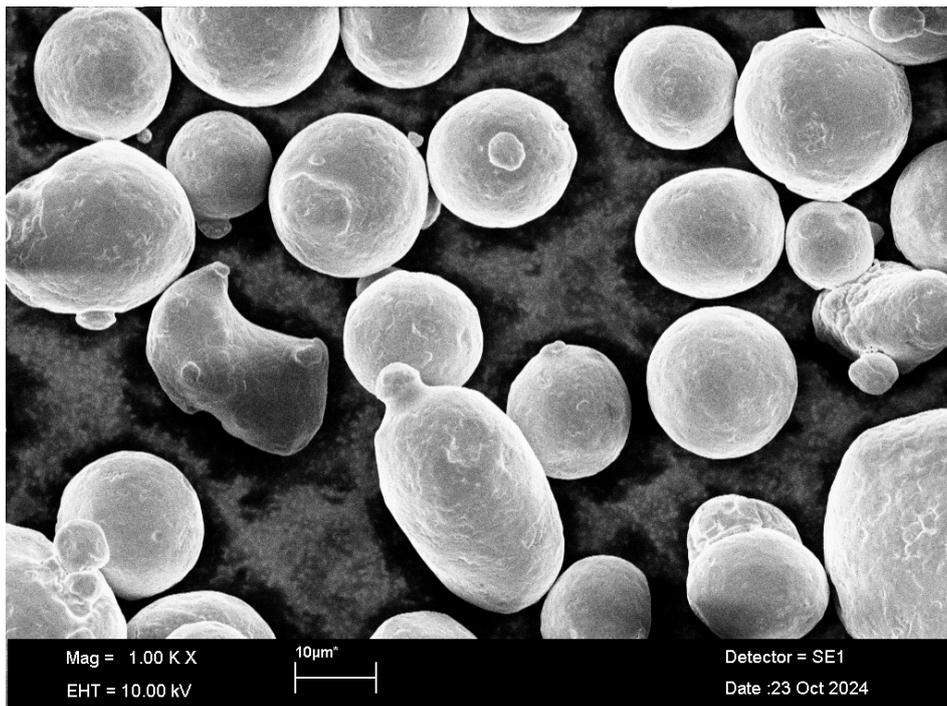
- Příspěvek k rozvoji znalostí v oblasti únavy aditivně vyráběných komponent a optimalizace povrchu
- Podpora partnerství na národní i mezinárodní úrovni

Studentische Forschungsprojekte

- Unterstützung und Betreuung von Studierenden in Forschungsprojekten

Aufgaben im Projekt:

- Beitrag zur Weiterentwicklung des Wissens im Bereich der Ermüdung additiv gefertigter Komponenten und Oberflächenoptimierung
- Förderung produktiver Partnerschaften auf nationaler und internationaler Ebene



TH Deggendorf, TC Cham

Technologický kampus v Chamu se zaměřuje na výzkum aditivní výroby a mechatroniky s využitím různých systémů. V projektu zajišťuje testy a analýzy s využitím metod jako selektivní laserové tavení (SLM) a nanášení řízenou energií (DED), což umožňuje zkoumat mechanické vlastnosti a mikrostrukturu materiálů pro lepší porozumění jejich průmyslovému využití.



Der Technologie Campus Cham konzentriert sich auf die Forschung im Bereich der additiven Fertigung und der Mechatronik mit verschiedenen Systemen. Das Projekt bietet Tests und Analysen mit Methoden wie dem selektiven Laserschmelzen (SLM) und der gerichteten Energieabscheidung (DED), mit denen die mechanischen Eigenschaften und die Mikrostruktur von Materialien für ein besseres Verständnis ihrer industriellen Anwendungen untersucht werden können.



Moje zkušenost s projektem AM SURF / Meine Erfahrungen mit dem AM SURF-Projekt

Edward Olivera, THD TC Cham



Meziregionální spolupráce s českými výzkumnými institucemi umožnila TC Cham rozšířit svou výzkumnou síť a posunout své možnosti mimo komfortní zónu. Naším cílem je nejen poskytovat řešení a zlepšení pro regionální průmyslové prostředí, ale také rozšířit výzkum a porozumění aditivní výrobě kovů.

Hlubková analýza povrchu aditivně vyráběných kovových dílů má zásadní význam z hlediska mechanické pevnosti, odolnosti proti korozi a únavové pevnosti. Řešením těchto elementárních bodů lze společně s průmyslem vyvinout průkopnické návrhy. Naší vizí je umístění aditivní výroby jako ekonomicky životaschopné možnosti vedle tradičních výrobních metod.

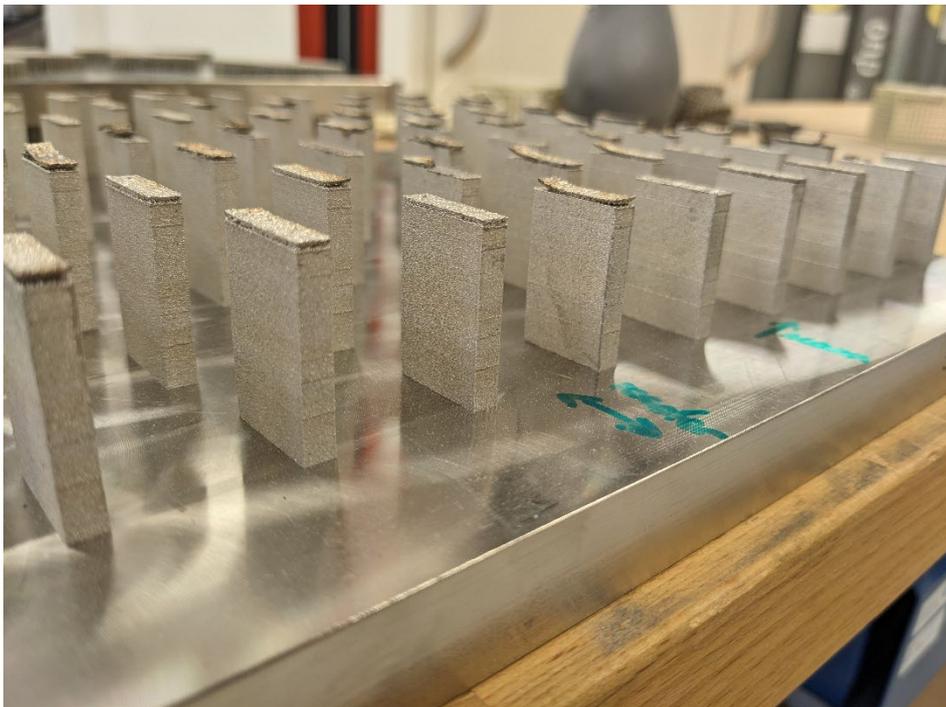
Osobně považuji projekt AM-Surf za skvělou příležitost rozšířit své komunikační dovednosti v oblasti výzkumu a také se setkat a spolupracovat s osobami, které práce s touto technologií baví. Mým budoucím cílem je přispět k rozvoji aditivní výroby doktorským výzkumným projektem.



Die interregionale Zusammenarbeit mit tschechischen Forschungseinrichtungen hat es TC Cham ermöglicht, sein Forschungsnetzwerk zu erweitern und seine Fähigkeiten über seine Komfortzone hinaus zu steigern. Unser Ziel ist es nicht nur, Lösungen und Verbesserungen für das regionale industrielle Umfeld bereitzustellen, sondern auch die Forschung und das Verständnis für die additive Fertigung von Metallen zu erweitern.

Eine gründliche Oberflächenanalyse von additiv gefertigten Metallteilen ist entscheidend für die mechanische Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Ermüdungsfestigkeit. Durch die Auseinandersetzung mit diesen elementaren Punkten können gemeinsam mit der Industrie zukunftsweisende Konstruktionen entwickelt werden. Unsere Vision ist es, die additive Fertigung als wirtschaftlich tragfähige Option neben den traditionellen Fertigungsverfahren zu positionieren.

Für mich persönlich ist das AM-Surf-Projekt eine großartige Gelegenheit, meine Kommunikationsfähigkeiten in der Forschung zu erweitern und Menschen zu treffen und mit ihnen zusammenzuarbeiten, die Spaß an der Arbeit mit dieser Technologie haben. Mein zukünftiges Ziel ist es, mit einem PhD-Forschungsprojekt zur Entwicklung der additiven Fertigung beizutragen.



Klaster MECHATRONIKA

propojuje firmy a akademickou sféru v oblasti mechatroniky, aditivní výroby a výměny znalostí. Organizuje setkání, která podporují přímý kontakt mezi odborníky a firmami, a využívá dlouhodobě ověřené formáty akcí, aby efektivně šířil výstupy projektu mezi regionálními partnery.

V rámci projektu Klaster aktivně informuje o jeho aktivitách a výsledcích při různých příležitostech. Informace se tak dostanou k různým oborům a zpětná vazba pomůže výzkumníkům v projektu efektivněji fokusovat výzkumné cíle.



verbindet Unternehmen und Hochschulen auf dem Gebiet der Mechatronik, der additiven Fertigung und des Wissensaustauschs. Es organisiert Treffen, die den direkten Kontakt zwischen Experten und Unternehmen fördern, und nutzt seit langem etablierte Veranstaltungsformate, um die Projektergebnisse effektiv an regionale Partner zu verbreiten.

Im Rahmen des Projekts informiert der Cluster bei verschiedenen Gelegenheiten aktiv über seine Aktivitäten und Ergebnisse. Die Informationen erreichen so verschiedene Disziplinen und das Feedback hilft den Forschern im Projekt, ihre Forschungsziele besser zu fokussieren.



Workshop Agenda

9. 4. 2025, Dobřany

9:00-9:45	Prohlídka laboratoří 3D tisku ve VTP COMTES (CZ)	Laborbesichtigung bei VTP COMTES (CZ)
9:30	Registrace, úvodní káva	Registration, Kaffee
10:00	Začátek Workshopu	Anfang des Workshops
10:05	Proč je skvělé tisknout z kovu? - Michal Zemko, <i>Klastr MECHATRONIKA</i>	Warum ist der Metall-3DDruck so toll? – Michal Zemko, <i>Klastr MECHATRONIKA</i>
10:15	Zvyšování efektivity aditivní výroby: role hybridního tisku, optimalizace procesu a kvality povrchu – Martina Koukolíková, <i>COMTES FHT</i>	Steigerung der Effizienz der Additiven Fertigung: Die Rolle des hybriden Drucks, der Prozessoptimierung und der Oberflächenqualität – Martina Koukolíková, <i>COMTES FHT</i>
10:35	Aplikace metody laser cladding pro návary rozměrných součástí – Tomáš Mužík, <i>MatexPM</i>	Anwendung des Laserstrahl-Auftragschweißens zum Schweißen von Großteilen – Tomáš Mužík, <i>Matex PM</i>
11:00	Snacks& Networking	
11:30	Potenciál optimalizace povrchu 3D tištěné nerezové oceli 316L - Pokroky v optimalizaci povrchu – Feng Chen + Jakub Rosenthal + Bastian Roidl, <i>OTH Amberg-Weiden</i>	Das Oberflächenoptimierungspotenzial von 3D-gedrucktem 316L-Edelstahl - Fortschritte in der Oberflächenoptimierung - Feng Chen + Jakub Rosenthal + Bastian Roidl, <i>OTH Amberg-Weiden</i>
11:55	Kritické parametry mikroskopické analýzy povrchové drsnosti - Matthias Hien, <i>TC Cham</i>	Kritische Parameter für die Analyse der mikroskopischen Oberflächenrauigkeit - Matthias Hien, <i>TC Cham</i>
12:25	Why does the surface matter?	
	<i>Společná přednáška všech 3 výzkumných organizací o tom, jak spolupráce na projektu posouvá výzkum</i>	<i>Eine gemeinsame Präsentation aller 3 Forschungseinrichtungen darüber, wie die Zusammenarbeit im Rahmen des Projekts die Forschung voranbringt</i>
	Jakub Fousek, <i>COMTES FHT</i> + Jakub Rosenthal, <i>OTH Amberg-Weiden</i> + Edward André Olivera Apaza, <i>TC Cham</i>	
13:00	Snacks& Networking	

13:45-14:45	Moderovaná diskuze s účastníky k problematice aditivní výroby	Moderierte Diskussion mit Teilnehmern zu Fragen der additiven Fertigung
15:00	Závěrečné shrnutí	Abschließende Zusammenfassung
15:10	Prohlídka laboratoří 3D tisku ve VTP COMTES (DE)	Laborbesichtigung bei VTP COMTES (DE)

Q&A



Realizace workshopu je podpořena z prostředků EU z programu Interreg Bavorsko – Česko 2021-2027.

Die Durchführung des Workshops wird mit EU-Mitteln aus dem Programm Interreg Bayern-Tschechische Republik 2021-2027 gefördert.

Pozvánka / Einladung

Industrial 3D Printing

Community meet-up for experienced users, scientists & makers

Beyond Casting and Milling: The Rise of Metal 3D Printing

4. 6. 2025 Dobřany



Interreg



**Co-funded by
the European Union**

Bayern – Česko