

ImageHeadstart.eu

Bahnbrechende Computer
Vision-Anwendungen in
der Mikrowelt: Industry
Research Consortium 4.0

Interreg 
Austria-Czech Republic
European Regional Development Fund

Das Projekt ImageHeadstart wird aus dem Programm der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit Interreg V-A Austria - Czech Republic für den Programmzeitraum 2014-2020 finanziert. Es ist geplant, von Januar 2020 bis Dezember 2022 zu dauern. Die Tatsache, dass die Erforschung digitaler Bildgebungsmethoden wie Lichtmikroskopie und Röntgentomographie an Partnerinstitutionen ein Stadium erreicht hat, von dem aus sich viele praktische Anwendungen entfalten können, ist die Hauptmotivation des Projekts. Ziel des Projekts ist es, die Unternehmen in der Region dabei zu unterstützen, dieses Wissen in die Technologie umzusetzen.

Die etablierte Regionalstruktur wird langfristig auch nach Projektende:

- 1) regionale Unternehmen in die Forschungsstruktur der Region einbinden,
- 2) regionale Forschungseinrichtungen anweisen, zugunsten regionaler Unternehmen zu forschen,
- 3) die Weiterentwicklung der Forschung auf dem Gebiet der Optomechanik, Bildgebung, Softwareentwicklung und anderer auf dem Gebiet der Industrie 4.0 tätiger Unternehmen unterstützen.

Zu diesem Zweck wird das Konsortium:

- 1) alle sechs Monate regelmäßige Informationsworkshops veranstalten,
- 2) ein System für die Anmeldung zu bilateralen und multilateralen Konsultationen einrichten,
- 3) alle sechs Monate regelmäßig Informationen über den technischen Fortschritt der EU veröffentlichen Konsortialmitglieder (Newsletter), zu denen regionale Unternehmen beitragen können.



Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



Donau-Universität Krems
Universität für Weiterbildung



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA
RESEARCH & DEVELOPMENT

ImageHeadstart Neuigkeit nr. 2

EINLEITENDES WORT



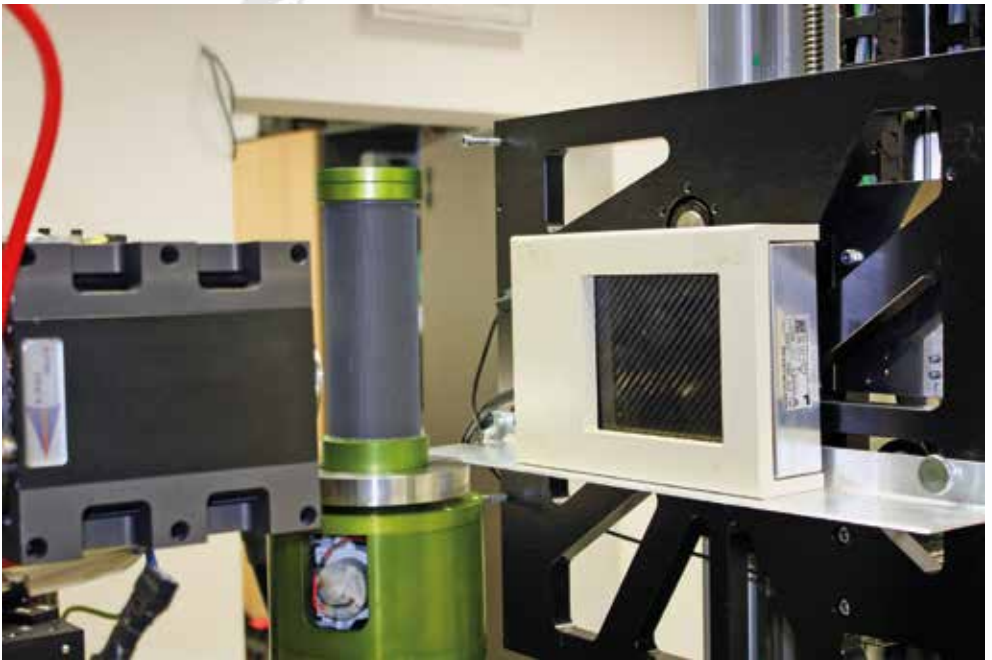
Das Jahr 2020 hat uns in unseren Laboren und Werkstätten eingesperrt und alle persönlichen Kontakte abgebrochen. In dieser Zeit sind jedoch eine Reihe interessanter Ideen, Vorschläge und technischer Lösungen entstanden. Für einen grundlegenden Überblick stehen technologische Merkblätter entwickelter und entwickelter Lösungen für genaue Messungen auf Basis optischer und röntgenologischer Verfahren zur Verfügung. Es gibt jedoch viele andere spezifische innovative integrierte Werkzeuge und Geräte zur Erfassung, Steuerung und Quantifizierung in einer Vielzahl von Anwendungen, nicht nur Bilddaten. Und ImageHeadstart wird diese Lösungen innovativen Unternehmen anbieten.

Dan Kytýř, Department of Biomechanics, Praha

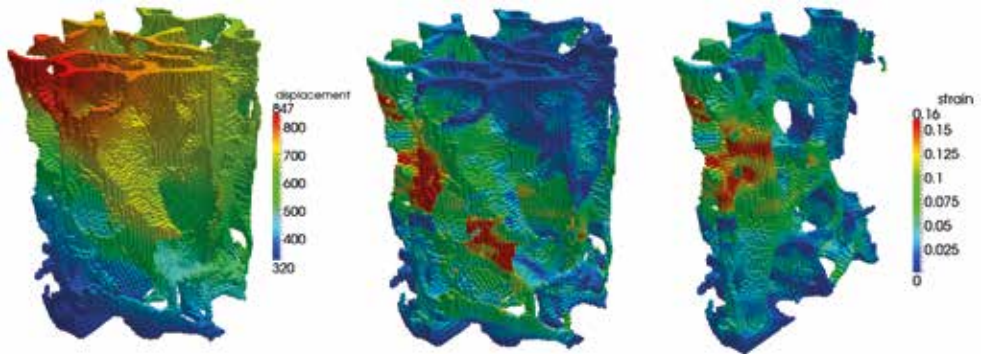
ON THE FLY 4D MIKROTOMOGRAPHIE VON BIOMATERIALIEN IN EINER SIMULIERTEN PHYSIOLOGISCHEN UMGEBUNG

Demonstration der On-the-Fly 4D-Mikrotomographie zur Beschreibung des Verhaltens von biologischen Proben für Anwendungen im Tissue Engineering. Ein Mikro-CT-Scanner und ein kompaktes Belastungsgerät wurden verwendet, um das Verhalten von Spongiosa bei zyklischer Belastung zu bewerten. Alle diese Geräte wurden am Arbeitsplatz ITAM entwickelt.

Beim Bone Tissue Engineering ist die korrekte Beschreibung des Deformationsverhaltens eines der wichtigsten Merkmale zur Bewertung der Biokompatibilität und Knochenintegrationseigenschaften natürlicher und künstlicher Strukturen. Eine experimentelle Methode zur Analyse des Deformationsverhaltens und der Permeabilität von Geweben und Biomaterialien unter den Bedingungen einer simulierten physiologischen Umgebung wurde entwickelt, instrumentiert und erfolgreich getestet. Durch die kontinuierliche Beladung der Proben in einer kontrollierten Umgebung und den Einsatz von Fast Imaging ermöglicht die Methode eine mikrostrukturelle Charakterisierung untersuchter Materialien mit einer Genauigkeit von besser als $10\text{ }\mu\text{m}$ bei der Simulation des Einflusses von physiologischen und Grenzspannungszuständen im kurzen und mittleren Bereich Begriff.



Eine Ladevorrichtung in einem Mikrotomographen bereit für ein In-situ-Experiment.

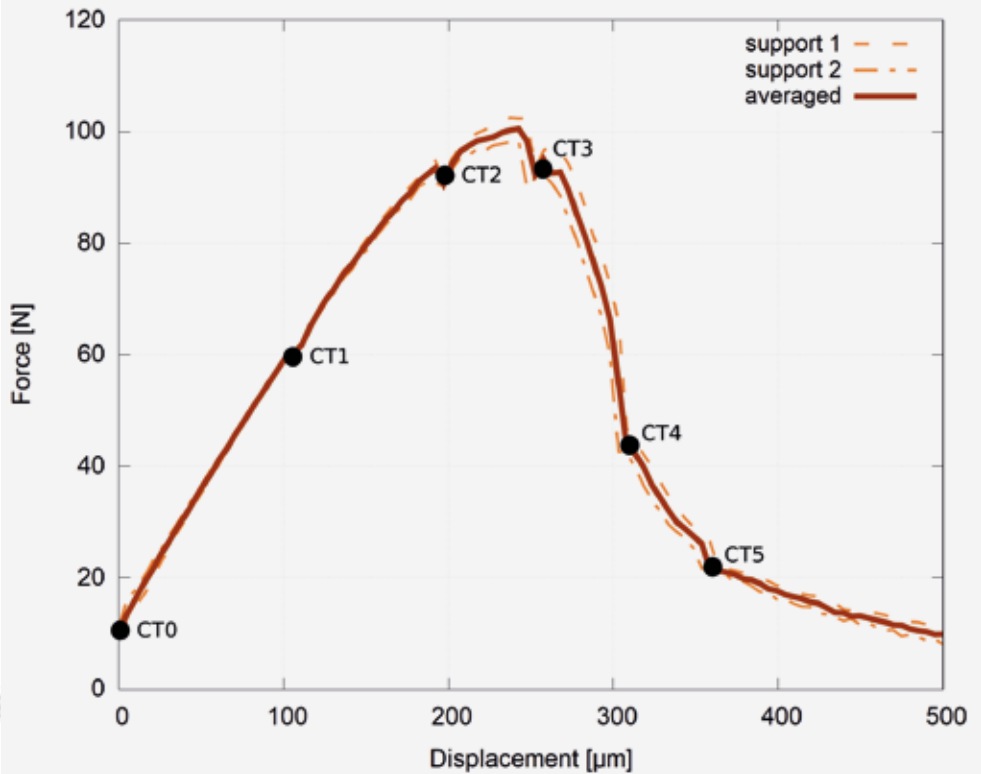


Verschiebungs- und Verformungsfelder berechnet nach der Digital Volume Correlation-Methode.

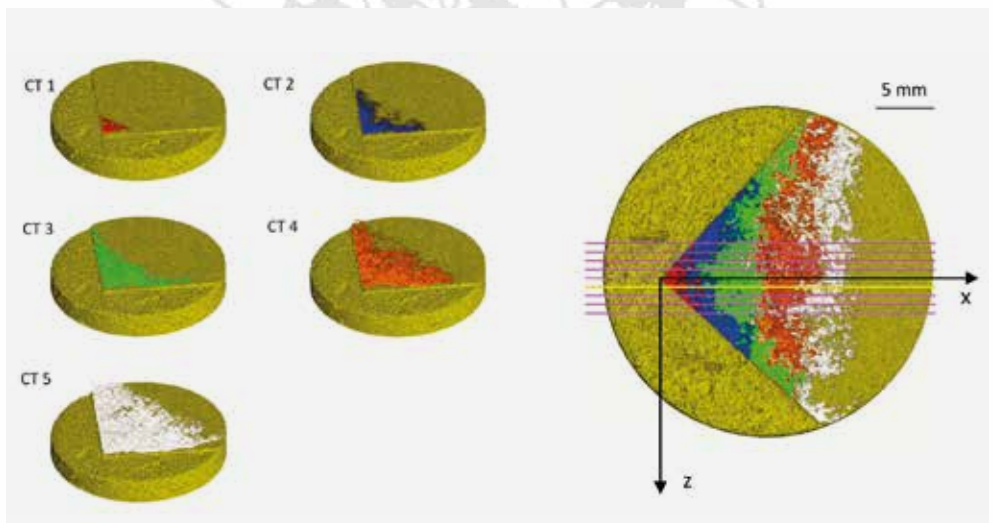
LOKALE BRUCHZÄHIGKEITSPRÜFUNG BASIEREND AUF RÖNTGENTOMOGRAPHISCHER REKONSTRUKTION

Für die experimentelle Untersuchung der Schadensausbreitung in quasi-spröden Baustoffen mittels röntgentomographischer Rekonstruktion wurde ein einzigartiges Prüfverfahren vorgeschlagen.

Die Bruchfestigkeit des Materials wird anhand der Bruchzähigkeit bewertet, die für Baumaterialien weit verbreitet ist. Da Standardverfahren vor allem für homogene und strukturlose Materialien entwickelt wurden, ist ihr Einsatz für Gestein und Beton umstritten. Daher wurde eine neue Methodik zur Messung der Bruchzähigkeit von quasi-spröden Werkstoffen entwickelt, die auf der tomographischen Messung der Rissfrontöffnung basiert. Die Datenerfassung erfolgt in mehreren Belastungsstufen, realisiert durch eine einzigartige Maschine zum Vierpunktbiegen. Bei der Sandsteinprobe betrug die Rissvorderöffnung etwa fünf Mikrometer. Diese Größe messen wir an mehreren Stellen entlang der Rissfront und für mehrere Belastungsstufen. Als Ergebnis liefert uns die neu entwickelte Methode eine große Anzahl von Ergebnissen für eine einzelne Probe, während die Standardmethode erfordert, dass eine große Anzahl von Proben auf die gleiche Anzahl von Ergebnissen getestet werden muss.



Arbeitsdiagramm mit Positionen der tomographischen Bildgebung.



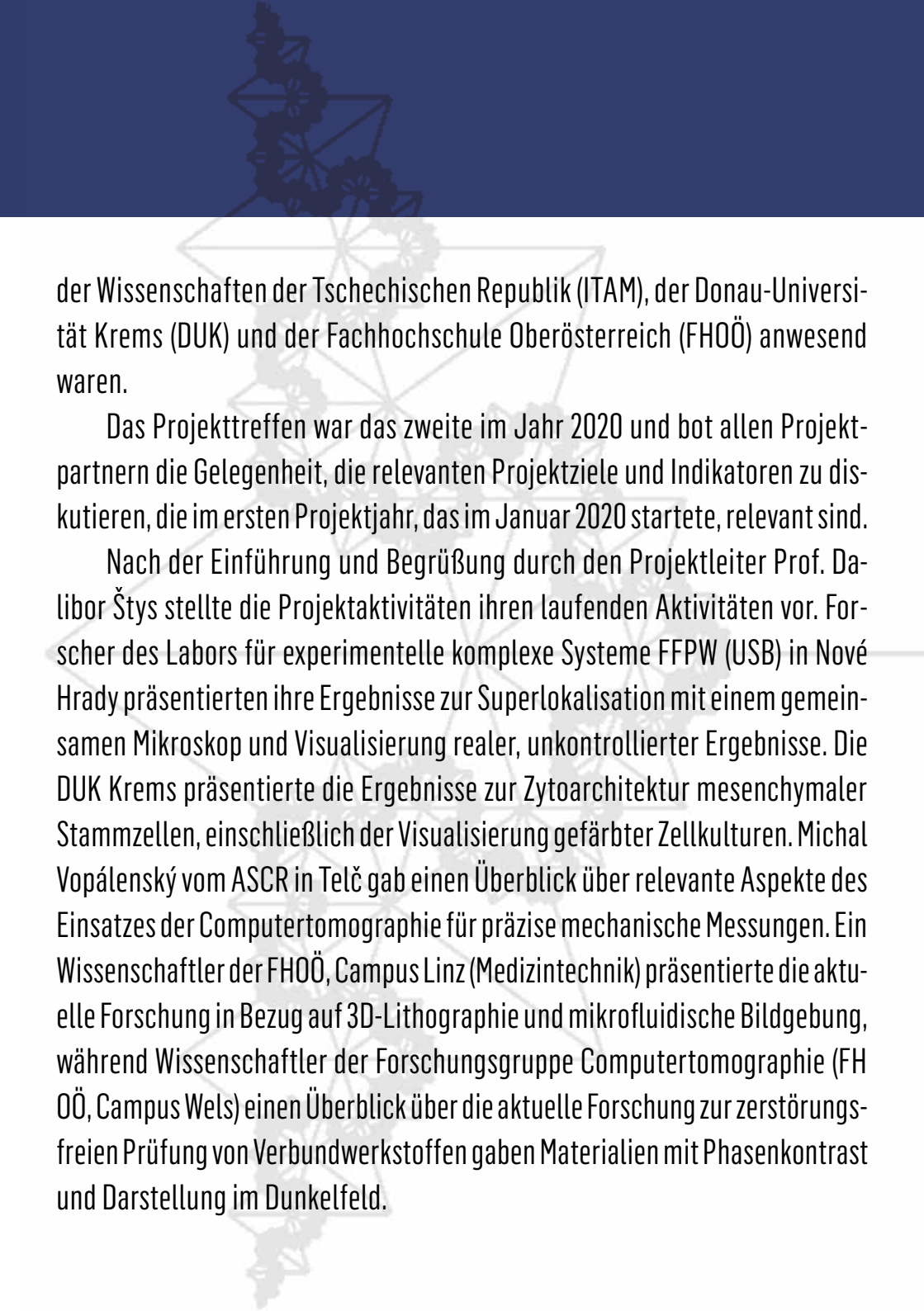
Visualisierung von identifizierten Mikrorissen in ausgewählten Bereichen nach zyklischer Belastung.

Zweites Treffen der Projektpartner in Wels, Österreich

Am 29. Juni 2020 trafen sich die Projektpartner, um ihre laufenden Forschungsaktivitäten im Rahmen des Projekts ImageHeadstart vorzustellen. An dem Treffen nahmen insgesamt neun Teilnehmer aller vier Projektpartner teil. Wissenschaftler der Südböhmischen Universität (USB; Konsortialführer), des Instituts für Theoretische und Angewandte Mechanik der Akademie



Von links nach rechts: Jonathan Glinz (FHÖÖ), Michal Vopálenský (ITAM), Jaroslav Jacak (FHÖÖ), Jiří Koleček (DUK), Sascha Senck (FHÖÖ), Michael Fischer (DUK), Dalibor Štys (USB; project leader), Claudia Wittner (FHÖÖ) and Markus Pasztorek (DUK).



der Wissenschaften der Tschechischen Republik (ITAM), der Donau-Universität Krems (DUK) und der Fachhochschule Oberösterreich (FHOÖ) anwesend waren.

Das Projekttreffen war das zweite im Jahr 2020 und bot allen Projektpartnern die Gelegenheit, die relevanten Projektziele und Indikatoren zu diskutieren, die im ersten Projektjahr, das im Januar 2020 startete, relevant sind.

Nach der Einführung und Begrüßung durch den Projektleiter Prof. Dalibor Štys stellte die Projektaktivitäten ihren laufenden Aktivitäten vor. Forscher des Labors für experimentelle komplexe Systeme FFPW (USB) in Nové Hradý präsentierten ihre Ergebnisse zur Superlokalisierung mit einem gemeinsamen Mikroskop und Visualisierung realer, unkontrollierter Ergebnisse. Die DUK Krems präsentierte die Ergebnisse zur Zytoarchitektur mesenchymaler Stammzellen, einschließlich der Visualisierung gefärbter Zellkulturen. Michal Vopálenský vom ASCR in Telč gab einen Überblick über relevante Aspekte des Einsatzes der Computertomographie für präzise mechanische Messungen. Ein Wissenschaftler der FHOÖ, Campus Linz (Medizintechnik) präsentierte die aktuelle Forschung in Bezug auf 3D-Lithographie und mikrofluidische Bildgebung, während Wissenschaftler der Forschungsgruppe Computertomographie (FHOÖ, Campus Wels) einen Überblick über die aktuelle Forschung zur zerstörungsfreien Prüfung von Verbundwerkstoffen gaben Materialien mit Phasenkontrast und Darstellung im Dunkelfeld.

Eröffnungskonferenz und Informationsworkshop in Nové Hradý (Tschechien)

Am 15. und 16. September 2020 fand in Nové Hradý eine Eröffnungskonferenz mit Firmenpräsentationen statt. Insgesamt nahmen ca. 30 Teilnehmer an dieser offiziellen Veranstaltung teil, die einen Überblick und wissenschaftliche Präsentationen der beteiligten Institutionen und vernetzten Industriepartner beinhaltete. Das Treffen fand im schönen Novohrader Schloss statt und Babak Minofar (Leiter des Zentrums) gab einen Überblick über vergangene und aktuelle Aktivitäten im Akademischen und Universitätszentrum in Nové Hradý (ASCR). Der ASCR organisiert regelmäßig Symposien, Konferenzen, Workshops und eine Vielzahl von Kursen, Seminaren, externen Tagungen und Bildungsveranstaltungen, wie die International Summer School of Molecular Biophysics and Systems Biology und FEBS (Federation of European Biochemical Societies), die Visegrad Conference und EMBO-Kurse.

Nach der Vorstellung des Projektleiters Prof. Dalibor Štys (USB) fasste den ersten Abschnitt der Aktivitäten der Tomographie-Sektion im ImageHeadstart-Projekt zusammen. Zunächst gab Sascha Senck einen breiten Überblick über die röntgentomographischen Aktivitäten der Projekte, einschließlich der Forschung zum Phasen- und Dunkelkontrastfeld an der FHOÖ (Campus Wels). Die folgenden Interviews wurden von Michal Vopálenský und Dan Kytýř (ITAM) zu ihrer Arbeit zur Dimensionsmessung und mechanischen Prüfung mit kundenspezifischen Belastungsphasen vor Ort gegeben. Beim zweiten Treffen präsentierten Mikroskopiespezialisten ihre laufenden Arbeiten zur Mikroskopie, einschließlich supersensitiver optischer Mikroskopie (Jaroslav Jaczak) und Superlokalisation und Punktspektralmessungen (Dalibor Štys). Nach dem Mittagessen endete der



Eröffnungskonferenz und Informationsworkshop in Nové Hradý (Tschechien)

Workshop mit informativen Interviews von Antonín Pošusta (Vrgineers Prag) zu einem hochauflösenden Virtual-Reality-Headset zur Visualisierung wissenschaftlicher und technischer Daten und Kirill Lonhus (USB) zur Analyse und Vorhersage von menschlichem und tierischem Verhalten.

Der Nachmittag war für Networking-Aktivitäten zwischen Wissenschafts- und Industriepartnern und einer Live-Präsentation eines Virtual-Reality-Headsets von Vrgineers Prag reserviert.

Die Konferenz „Industrie 4.0 und Intelligent Manufacturing“ fand vom 23. bis 25. November 2020 online statt. Die Entwicklung von maschinellem Lernen und künstlicher Intelligenz ermöglicht die Automatisierung von Bildverarbeitungsaufgaben im Bereich der Mikroskopie und der zerstörungsfreien Prüfung, beispielsweise zur Segmentierung von Pixeln. Im Vergleich zur manuellen Bearbeitung kann Zeit gespart und in vielen Fällen bessere Ergebnisse erzielt werden.



Im Rahmen des Projekts ImageHeadstart möchte das tschechisch-österreichische Konsortium die neueste Forschung im Bereich der digitalen Bildverarbeitung kleinen und mittelständischen Unternehmen näher bringen und über praktische Anwendungen in den jeweiligen Unternehmen nachdenken. Projektleiter Prof. Im Rahmen dieser Konferenz und des engen Kontakts mit Unternehmen in der Grenzregion organisierte Dalibor Štys (USB) eine Sondersitzung, in der das Konsortium und seine Möglichkeiten in der zwei- und dreidimensionalen Bildverarbeitung vorgestellt wurden.

Im Mittelpunkt dieser Sondersitzung stand die Präsentation relevanter Beispiele aus der Lichtmikroskopie (LM) und der Röntgentomographie (XCT) im Bereich der Materialherstellung und -prüfung. XCT bietet dank einer Kombination aus Messtechnik und zerstörungsfreier Prüfung erweiterte Möglichkeiten im intelligenten Produktionsprozess. Die Sondersitzung „Extraktion digitaler Bildinformationen zur Materialqualitätskontrolle“, die am 25. November stattfand, stellte Super-Resolution / Superlocalization-Methoden in der Qualitätskontrolle von nanogedruckten Strukturen, Nanofasern und größeren biokompatiblen nanostrukturierten Oberflächen vor. Geleitet wurde das Treffen von Prof. Dalibor Štys (USB) mit folgenden Präsentationen der relevanten Projektpartner:

- Michal Vopálenský (ITAM): Fortgeschrittene Methoden der Röntgen-Computertomographie zur Materialcharakterisierung
- Dan Kytýř (ITAM): 4D μ CT in experimenteller Mechanik und Materialqualitätskontrolle
- Sascha Senck (FHOO): Extraktion von Defekten in CFK-Verbundwerkstoffen mittels moderner Mikrocomputertomographie

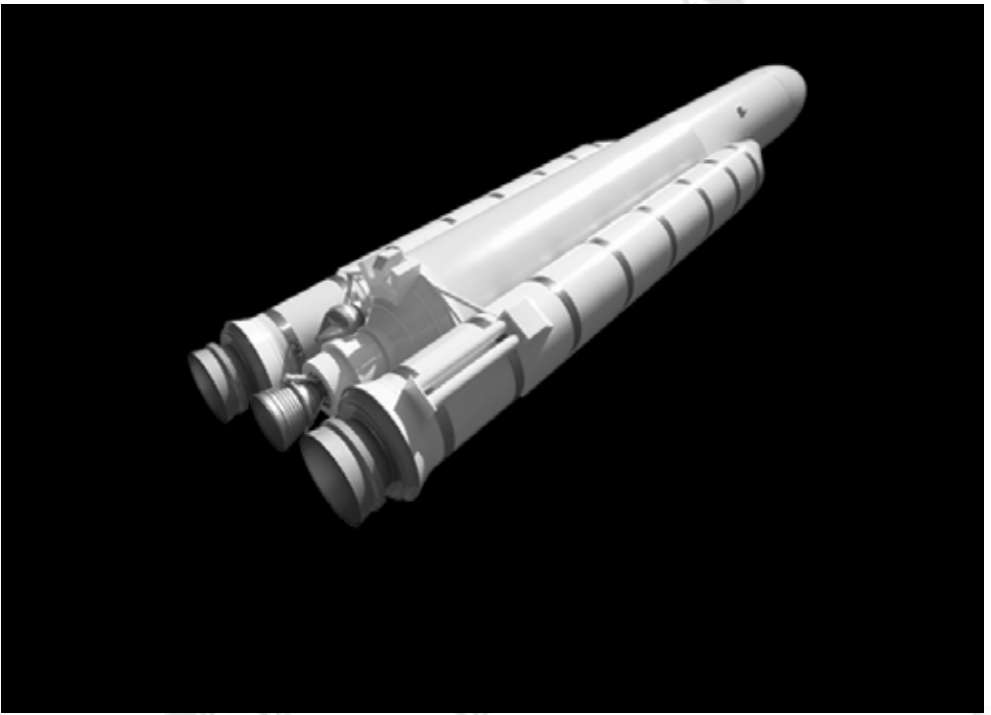
Firmen Beschreibung

CADS <https://www.cads.at/>

CADS wurde 2006 gegründet und konzentriert sich auf die Entwicklung intuitiver Softwarelösungen für die Industrie. Kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung sind unabdingbar, um seine Position als Innovations- und Technologievorreiter zu behaupten. Nur durch die ständige Weiterentwicklung ihrer technologischen Fähigkeiten und ihres Innovationsgeistes in allen Bereichen kann die Entwicklung neuer und effektiver Softwarelösungen exakt nach den Bedürfnissen des Kunden entstehen.

CADS.Medical bietet visionäre Softwarelösungen für die Medizintechnik, zB in Bezug auf OP-Planung und Virtual-Reality-Umgebungen. CADS fertigt auf Basis langjähriger Erfahrung medizinische Anwendungen, die als





Peak Technology <https://www.peaktechnology.at/en/>

Pionierarbeit auf diesem Gebiet gelten. Die Softwareanforderungen in diesem Bereich werden als besonders hoch eingeschätzt. Internationale Partner setzen daher auf Know-how in Sachen Sicherheit und vernetzte Systeme sowie auf Echtzeit-3D-Visualisierungen.

Peak Technology verbindet bahnbrechende Innovationen im Faserverbund-Leichtbau mit solider Handwerkskunst. Diese Kombination macht sie zu einem der weltweit interessantesten Hightech-Hersteller auf dem Gebiet der Entwicklung und Produktion von Leichtbauteilen.

In enger Zusammenarbeit mit Kunden schafft Peak Technology individuelle, flexible und hochinnovative Lösungen, die in Rekordzeit von ersten Prototypen zur Serienreife gelangen. In intensiven Arbeitsprozessen sucht das Unternehmen nach der besten Lösung und arbeitet daran mit Weitsicht und höchster Präzision.



Peak Technology <https://www.peaktechnology.at/en/>

Die größte Triebfeder von PEAK Technologies ist der Wille, Dinge besser und immer innovativer zu machen. Daher wird kontinuierlich in neue Methoden, Prozesse und die Weiterbildung der Mitarbeiter investiert. Dadurch kann Peak Technology die maximale Qualität entlang der Prozesskette - von der 3D-Konstruktion und -Simulation über die Fertigung bis hin zu einer rigiden Qualitätskontrolle anbieten.

ImageHeadstart.eu

Dalibor Štys

Labor für Experimentelle Komplexe Systeme
Institut für Komplexe Systeme
Fakultät für Fischerei und Wasserschutz
Universität Südböhmen in České Budějovice
Zámek 136
373 33 Nové Hradky
Tschechische Republik
stys@jcu.cz
skype: dalistys
+420 777 729 581

Michal Vopálenský

Zentrum Telč, Institut
der theoretischen und angewandten
Mechanik der Akademie
der Wissenschaften
Tschechische Republik, (CET)
Batelovská 485
588 56 Telč
Tschechische Republik
vopalensky@itam.cas.cz
skype: michal_vopalensky
+420 567 225 343

Sascha Senck

Fachhochschule Oberösterreich
Fakultät für Technik und Angewandte
Naturwissenschaften
Forschungsgruppe Computertomographie
Stelzhamerstraße 23
4600 Wels
Österreich
sascha.senck@fh-wels.at
+43 (0)50804 44426

Jiří Koleček

MEVPIS
Fakultät für Fischerei
und Wasserschutz
Universität Südböhmen
in České Budějovice
Na Valše 207
389 01, Vodňany
Tschechische Republik
jkolec@frov.jcu.cz
skype: jirikolec
+420 606 050 576



Michael B. Fischer

Department für Biomedizinische
Forschung
Fakultät für Gesundheit und Medizin
Donau Universität Krems
Dr. Karl-Dorrek Straße 30
3500 Krems an der Donau
Österreich
Michael.fischer@donau-uni.ac.at
+ 43 2732 893 2685

Jaroslav Jacak

Fachhochschule Oberösterreich
Fakultät für Medizintechnik
Gruppe für optische Mikroskopie
Garnisonstr. 21
4030 Linz
Österreich
Jaroslav.jacak@fh-linz.at
skype: jarekjacak
+ 43 0804 52130

ISBN 978-80-7514-169-9

ISBN 978-80-7514-167-5 (Tschechische Ausgabe)

ISBN 978-80-7514-168-2 (Englische Ausgabe)

Veröffentlicht: Die Südböhmische Universität in České Budějovice, Fakultät für Fischerei und Gewässerschutz

1. Ausgabe, veröffentlicht 2022 in Vodňany, Tschechische Republik

Gedruckt 55 Stk