



JOANNOVUM

DAS MAGAZIN FÜR TECHNOLOGISCHE INNOVATIONEN
PRODUKTION UND FERTIGUNG

02/2025

PRODUKTION UND FERTIGUNG

Für Menschen. Mit Qualität und Nachhaltigkeit.

IM FOKUS

IM INTERVIEW:
ULRICH TROG UND
DANIELE COZZI **06**

UPGRADE:
ATMOSPHÄRISCHE
PLASMABESCHICHTUNG **12**

NACHHALTIGKEIT:
LEBENSZYKLUSANALYSE **38**



EXPLAINING SCIENCE MADE SIMPLE

Hello, Johan & Resi

Folge Johan und Resi auf YouTube und Instagram. Dort präsentieren sie in kurzen Videos interessante Erkenntnisse aus der Forschung der JOANNEUM RESEARCH - klar, leicht verständlich und auf Englisch.

Instagram



YouTube shorts



www.joanneum.at

Editorial



FOTO: BERGMANN

Heinz Mayer

Geschäftsführer JOANNEUM RESEARCH

Die aktuellen wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen in Europa stehen in Diskussion. Zu Recht, denn hinsichtlich der rasanten Entwicklungen, die maßgeblich von China und den USA getrieben werden, muss sich Europa als Wirtschafts- und Industriestandort positionieren. Die Herausforderungen unserer Zeit sind global. Lassen Sie uns gemeinsam darauf reagieren. Global minds, local moves – das Motto unseres diesjährigen Zukunftstags.

Konzentrieren wir uns auf unsere Stärken: Forschung und Entwicklung am Standort entsteht mit dem klaren Bekenntnis zu Qualität, Nachhaltigkeit und gesellschaftlichem Nutzen. Und Produktion in Europa ist mehr als nur ein wirtschaftlicher Standortfaktor. Sie ist ein Garant für sichere Arbeitsplätze, hohe Standards, faire Bedingungen und nachhaltige Wertschöpfung. Europäische Stärken wie technologische Exzellenz, qualifizierte Fachkräfte und ein ausgeprägtes Bewusstsein für Qualität und Umwelt ermöglichen es uns, innovative Lösungen für eine zunehmend individuelle und ressourcenschonende Produktion zu entwickeln.

Technologien beispielsweise, die wirtschaftlich tragfähige Produktion in Losgröße 1 ermöglichen, sind ein Schlüssel zu mehr Nachhaltigkeit: Weniger Abfall, geringerer Ressourcenverbrauch und mehr Sicherheit. Forschung schafft hier die Basis für Produkte und Prozesse, die auf individuelle Bedürfnisse eingehen, ohne dabei Effizienz und Verantwortung aus dem Blick zu verlieren. Darin liegt unsere Stärke.

Damit aber Innovationen nicht in der Schublade enden, sondern tatsächlich am Markt ankommen, braucht es mehr als gute Ideen. Es braucht funktionierende Netzwerke, Mut zur Umsetzung und eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten – von der Wissenschaft über die Wirtschaft bis hin zur Politik. Nur gemeinsam können wir den Transfer in die Produktion und Dienstleistung beschleunigen und gesellschaftlichen Mehrwert für alle generieren.

Lesen Sie hier mehr über gemeinsame Erfolgsprojekte – viel Freude bei der Lektüre!

Heinz Mayer

Inhalt



06

INTERVIEW

Ein Gespräch mit den Geschäftsfeldkoordinatoren Daniele Cozzi und Ulrich Trog

12

SMARTES HOLZ

Forschung zur atmosphärischen Plasmabeschichtung

15

INKLUSIVE ROBOTIK

Neue Perspektiven für eine vielfältigere Arbeitswelt

16

HYPER-SPEKTRALANALYSE

Fehlererkennung im 3D-Druck von Keramikbauteilen

18

KOMMENTAR PATRICIA NEUMANN

Wie Siemens mit RIE AUT den Wirtschaftsstandort Österreich stärkt

19

NACHWUCHS-TALENT

Žiga Pisar über das Projekt 3D-Strain-Sense

20

POLE POWER

Laserschweißen und 3D-Druck für das Joanneum-Racing-Team der FH JOANNEUM

22

PREDICTIVE MAINTENANCE

Datenbasierte Wartungslösungen in traditionellen Produktionsbetrieben

23

XR: MEHR ALS GAMING

Lernen in der Extended Reality

24

FAIR-WORK

Mensch, KI und Roboter in der Produktionslinie

25

KOMMENTAR MICHAEL WIESMÜLLER

Transformation als Standortchance

26

GREENOMORPH

Reduktion der Umweltauswirkungen in der Halbleiterindustrie



06



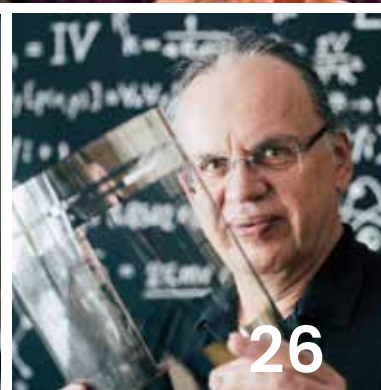
38



20



19



26

29

KOMMENTAR
KURT MAIER

Standort im
Aufbruch

30

SURFACE CHARAC-
TERIZATION LAB

Materialien und
Oberflächen im Detail
verstehen

32

NEWS

Neuigkeiten
aus der JOANNEUM
RESEARCH

34

PUBLIKATIONEN

Aktuelle
Veröffentlichungen
aus den Instituten

37

LICHTLENKUNG

Freiform-
Mikrooptiken
aus Weiz

38

INTERVIEW

Ein Gespräch mit
Geschäftsfeldkoordinatorin
Sara Carniello

41

MIT LICHT GEGEN
DEN VERDERB

Wie LEDs Obst und
Gemüse im Supermarkt
länger frisch halten

SPEZIAL AUFTRAG

**Wie spezialisierte Forschung die Industrie von morgen prägt:
Die instabile Weltlage führt zu Verwerfungen der Weltwirtschaft und stellt die global vernetzte Industrie vor Probleme.
Wir haben uns mit Ulrich Trog und Daniele Cozzi, den Koordinatoren des Geschäftsfelds Produktion und Fertigung der JOANNEUM RESEARCH, über Trends und Entwicklungen sowie die Herausforderungen für den Industriestandort unterhalten.**

von Petra Mravlak



Ulrich Trog (l.) und Daniele Cozzi koordinieren seit 2024 das Geschäftsfeld Produktion und Fertigung. Sie konzentrieren sich auf die Stärkung des internen Netzwerks und einen starken Auftritt in diesem Bereich.

FOTOS: BERGMANN



Wir konzentrieren uns auf Nischen wie funktionalisierte Oberflächen, Laser- und Plasmatechnologien sowie nachhaltige Produktionsprozesse, die ressourcenschonend und klimafreundlich sind.

Was sind die Trends im Bereich Produktion und Fertigung?

Cozzi: Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Automatisierung und Cybersicherheit sind die großen Themen. Künstliche Intelligenz (KI) ist ein zentraler Treiber, mit Technologien wie Machine Learning, prädiktive Analysen und digitalen Zwillingen, die Echtzeitoptimierung, Qualitätskontrolle und vorausschauende Wartung ermöglichen.

Trog: Robotik wird künftig verstärkt in anderen Anwendungen als bisher gewohnt zum Einsatz kommen. Nämlich nicht mehr nur dort, wo es um die Herstellung stark standardisierter Teile und großer Mengen geht. So können beispielsweise Roboter in einer Küche Sandwiches mit variierenden Zutaten zubereiten. Das ist eine neue Form der Automatisierung von kleinen Stückzahlen in einem Dienstleistungsgewerbe.

Cozzi: Genau. Die Automatisierung, unterstützt durch KI, verbessert die Mensch-Maschine-Interaktion. Sie unterstützt aber auch die Produktionsprozesse, während additive Fertigung und innovative Beschichtungstechnologien, wie zum Beispiel Inkjet-Druck, die Produktion flexibler und maßgeschneiderter machen.

Wie steht es um die Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen bzw. europäischen Industrie? Wo sind die Chancen, wo die Herausforderungen?

Cozzi: Chancen liegen in Hightech-Bereichen wie Automobilindustrie, Luftfahrt, Optik, Elektronik und Medizintechnik, wo Präzision und Qualität gefragt sind. Österreich profitiert von seiner starken Forschungsinfrastruktur und Kooperationen mit der Industrie, die maßgeschneiderte Lösungen ermöglichen. Qualifizierte Fachkräfte und die hohe Innovationskraft machen Österreich wettbewerbsfähig. Mit einer sehr hohen Forschungsquote ist die Steiermark im europäischen Spitzenfeld.

Trog: Dennoch dürfen wir uns nicht auf dieser Zahl ausruhen, wir müssen uns weiterentwickeln. Die Forschungsquote allein bringt noch keine Innovationen. Uns fehlt hierzulande eine starke Unternehmer- und Investorenkultur. Es gibt Länder mit niedriger Forschungsquote, in denen der Hunger nach Innovation viel größer ist.

Wo setzen Sie als Koordinatoren des Geschäftsfelds Produktion und Fertigung der JOANNEUM RESEARCH die Schwerpunkte?



FOTO: BERGMANN

Trog: In unserem Geschäftsfeld treffen sich unterschiedliche Ansätze und Expertisen einzelner Institute und Forschungsgruppen wie zum Beispiel künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen, Digital Twins, additive Fertigung, statistische Methoden, Technologien zur Unterstützung von Kreislaufwirtschaft oder Lebenszyklusanalysen. Unser Ziel ist es, diese umfangreichen Expertisen im Unternehmen zu bündeln und nach außen sichtbar und verständlich darzustellen. Deshalb wollen wir als Team „Produktion und Fertigung“ in Zukunft stärker auf Messen, Konferenzen oder Veranstaltungen präsent sein. Die JOANNEUM RESEARCH arbeitet bereits aktiv in fachspezifischen nationalen und internationalen Gremien und Clustern mit. Hier wollen wir uns noch deutlicher positionieren und Synergien nutzen, indem wir Inhalte unternehmensübergreifend abstimmen und durch die in den Gremien und Clustern verankerten Personen fokussiert transportieren.

Stichwort Internationalisierung – gibt es hier Schwerpunkte?

Cozzi: Eine wichtige Region ist zum Beispiel Norditalien. Bereits 2018 haben wir mit der Universität Udine

eine strategische Kooperation unterzeichnet, die zu gemeinsamen Projekten und der Durchführung von Doktorarbeiten in unseren Laboren für additive Fertigung geführt hat. In den Folgejahren wurden Partnerschaften mit dem Innovationssystem Südtirols intensiviert, insbesondere mit der Freien Universität Bozen und dem NOI Techpark. Seit 2024 ist JOANNEUM RESEARCH Mitglied des Innovationsverbunds SMACT im nordöstlichen Italien, als einziges nicht-italienisches Forschungsinstitut. Dies ermöglicht uns die Zusammenarbeit mit zahlreichen innovativen Unternehmen in einer der technologisch fortschrittlichsten Regionen Europas.

Trog: Wir müssen uns an der Weltspitze orientieren. Regionen wie die Niederlande oder Flandern zeigen, wie man in bestimmten Nischen Weltführer sein kann. Mit diesen Regionen sollen wir zusammenarbeiten und lernen.

Wo sind die Stärken der JOANNEUM RESEARCH?

Cozzi: Unsere Stärken liegen in der interdisziplinären Expertise und der Fähigkeit, maßgeschneiderte Lösungen für die Industrie zu entwickeln. Im Bereich Produktion und

Fertigung zeichnen wir uns durch Spitzenforschung in den Bereichen Oberflächentechnologien, Photonik, additive Fertigung und kollaborative Robotik aus. Unsere Labore ermöglichen zum Beispiel präzise Fertigungs- und Analysetechnologien im Mikro- und Nanometermaßstab. Wir konzentrieren uns auf Nischen wie funktionalisierte Oberflächen, Laser- und Plasmatechnologien sowie nachhaltige Produktionsprozesse, die ressourcenschonend und klimafreundlich sind.

Trog: Genau, Interdisziplinarität ist unsere große Stärke. Wir sind thematisch sehr breit aufgestellt. Genauso wichtig ist es, sich auch auf einige exzellente Nischen besonders zu konzentrieren und hier noch stärker zu werden. In nationalen und internationalen Kooperationen wie EU-Projekten, sind wir ein geschätzter und stabiler Partner, oft über viele Jahre hinweg. Wichtig für die Zukunft wird es sein, uns stärker auf die Verwertung durch Überleitung unserer Forschungsergebnisse in Produkte und Dienstleistungen zu konzentrieren.

Blicken wir in die Zukunft.

Was wird den Produktionsstandort Österreich in 20 Jahren ausmachen?



FOTO: BERGMANN

Cozzi: Österreich wird als Produktionsstandort eine Vorreiterrolle in der Hightech-Fertigung einnehmen, angetrieben durch künstliche Intelligenz, Cybersicherheit, Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Trog: Derzeit stecken wir aber in einer tiefen Krise. Wir haben uns zu sehr auf den Lorbeeren der Vergangenheit ausgeruht und übersehen, dass andere Regionen auf der Welt aufgeschlossen haben. Wir müssen uns für die Zukunft wieder die Weltspitze in wenigen ausgewählten Nischen erarbeiten. Nachhaltigkeit ist so ein wichtiges Thema und das wird es bleiben. Das zu verleugnen ist ein Fehler, denn eigentlich ergeben sich daraus neue Chancen, wie man Dinge anders und besser machen kann. Und das ist Innovation!

Wir müssen aber schneller werden und handeln.

Cozzi: Additive Manufacturing wird noch schnellere und bessere Produktionsmöglichkeiten bieten. Und Cybersicherheit ist entscheidend, um die Resilienz digitaler Produktionssysteme zu gewährleisten und Cyberbedrohungen abzuwehren. Nicht zuletzt wird KI die Produktion revolutionieren, indem sie Prozesse durch prädiktive Analysen, digitale Zwillinge und autonome Systeme optimiert.

Werden unsere Fabriken in Zukunft „Dark Factories“ sein, also menschenleer?

Cozzi: Das ist nur in bestimmten Sektoren realistisch. „Dark Factories“ könnten in standardisierten Bereichen wie der Elektronikfertigung an Bedeutung gewinnen, aber in maßgeschneiderter Fertigung oder Forschung bleibt menschliche Expertise unerlässlich. Ethische, soziale und wirtschaftliche Aspekte erfordern eine ausgewogene Strategie, bei der KI und Cybersicherheit die Produktivität steigern, aber den Menschen unterstützen, anstatt ihn zu ersetzen. Insbesondere in komplexen oder kreativen Prozessen wird der Mensch zentral bleiben.

Trog: Der Einsatz von KI steht gerade erst am Anfang. Wir müssen in vielen Bereichen erst herausfinden, wo sie uns ein wirklich nützliches Werkzeug ist und wo sie nur ein Hype bleibt. Ich bin davon überzeugt, dass es Dinge gibt, die nur Menschen können: Etwa wenn es um komplexe und kreative Prozesse geht wie Verkauf, Forschung und Entwicklung sowie Design von Produkten. Besonders wichtig wird die Ausbildung sein. Es gilt, die großen Trends zu erkennen und junge Leute dem entsprechend auszubilden.



Rolle-zu-Rolle- Nanoimprint- Lithografie (R2R)

Die R2R-Pilotanlage ermöglicht

- **Umweltverträgliche** Herstellung hochauflösender leitender Strukturelemente für die organische Elektronik (feine Leiterbahnen, nanoskalige Elektroden für organische Transistoren)
- **Präzise** Erzeugung optischer 2.5D-Strukturen für das Management von Licht in Folien (Ein- und Auskopplung, Lichtleitung) für Anwendungen in der Photonik
- **Großflächige** Realisierung von strukturierten bionischen Oberflächen und komplexen Nanostrukturen, die Effekte aus der Biologie technisch nutzbar machen (Haifischhaut zur Strömungsreibungsreduktion, Lotuseffekt zur Schmutzabwehr und Selbstreinigung, Geckoeffekt zur klebstofffreien Adhäsion, Mottenaugen zur Antireflexion und Strukturfarben zur farbstofffreien Dekoration)
- **Kostengünstige** Fertigung von komplexen mikrofluidischen Elementen in Folie als Basis von Biosensoren für Lab-on-Foil Analysesysteme
- **Kontinuierliche** Produktion von veredelten High-Tech-Folienoberflächen für Verpackung, Dekor, Sicherheit und Etikettierung, die durch Mikro- und Nanostruktureffekte verbesserte optische, mechanische und chemische Eigenschaften aufweisen



Mehr Informationen

stephan.ruttloff@joanneum.at

MITEINANDER ZUKUNFTSRELEVANT

INNOVATION

UP GRADE

ATMOSPHERISCHE
PLASMABESCHICHTUNG

von Petra Mravlak

FOTO: ISTOCK

Die atmosphärische Plasmabeschichtung – die Beschichtung mittels Plasma ohne Vakuum in Luft – macht die direkte Funktionalisierung von Holz und bio-basierten Materialien möglich. Leiterbahnen können so umweltfreundlich ohne Kunststoff-Folien direkt aufgebracht werden. JOANNEUM RESEARCH forscht am Standort Niklasdorf an neuen Möglichkeiten für nachhaltige Innenarchitektur und intelligente Materialanwendungen.

Die Atmosphärendruck-Plasmabeschichtung basiert auf der Nutzung eines Plasmas, das bei atmosphärischem Druck erzeugt wird. Dabei wird ein Gasgemisch ionisiert und gezielt auf die Materialoberfläche gelenkt. Durch diesen Prozess können verschiedene funktionale Schichten aufgetragen werden, etwa elektrisch leitfähige Strukturen, aber auch wasserabweisende Beschichtungen oder haftvermittelnde Zwischenschichten. Ein zentraler Vorteil ist, dass keine Vakuumkammern erforderlich sind, wodurch die atmosphärische Plasmabeschichtung besonders wirtschaftlich skalierbar und durch einen sehr niedrigen CO₂-Fußabdruck auch ökologisch nachhaltig ist. „Die Technologie ermöglicht es uns, Materialien auf eine völlig neue Weise zu funktionalisieren, ohne dass dabei umweltschädliche Chemikalien oder energieintensive Prozesse nötig sind“, erklärt Jürgen Lackner, Forscher bei JOANNEUM RESEARCH MATERIALS.

Anwendungsbereiche und Vorteile

Die Technologie wird zur Integration unsichtbarer, aber funktionaler Elemente in Holz und Naturstoffe genutzt. Beispielsweise können Heiz- oder Sensorelemente direkt in Möbel oder Wandverkleidungen integriert werden. Durch die direkte Bearbeitung von Werkstoffen bleibt deren natürliche Ästhetik erhalten. „Gerade in der nachhaltigen Innenarchitektur sehen wir großes Potenzial, da wir smarte Funktionen in natürliche Materialien integrieren können, ohne deren Optik zu verändern“, so Lackner weiter.

Die Forscher*innen von JOANNEUM RESEARCH arbeiten in der Entwicklung atmosphärischer Plasmabeschichtung eng mit der INO GmbH zusammen (siehe auch Seite 39). Während das Team rund um Jürgen Lackner die Grundlagenforschung und Prozessoptimierung vorantreibt, übernimmt das Team von INO die Skalierung der Technologie für industrielle Anwendungen. Ein weiterer wissenschaftlicher Partner ist Wood K plus, das Kompetenzzentrum Holz. Partnerunternehmen wie EGGER HOLZ, F/List und Technoholz testen die Technologie in konkreten Produktentwicklungen. Rolle-zu-Rolle-Verfahren und robotergestützte Beschichtungsprozesse ermöglichen die großflächige Anwendung auf Platten- und Rollenmaterialien.

Weniger Kunststoff

Die Atmosphärendruck-Plasmabeschichtung trägt zur Reduzierung von Kunststoffanteilen in funktionellen bio-basierten Werkstoffen bei und ermöglicht damit neben langlebigen, reparierbaren Oberflächen auch deren einfaches Recycling. Besonders im Bereich der Innenarchitektur, des Fahrzeugbaus und der Luftfahrt eröffnet diese Technologie neue Perspektiven für nachhaltige und multifunktionale Materialnutzung. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung und Anpassung an industrielle Bedürfnisse könnte die atmosphärische Plasmabeschichtung in Zukunft eine Schlüsseltechnologie für ressourcenschonende Produktion und smarte Materiallösungen werden.

Für die Forschung zur atmosphärischen Plasmabeschichtung wurde das Team um Jürgen Lackner Anfang April mit dem Innovationspreis Steiermark 2025 ausgezeichnet und erreichte den 2. Platz des Houskapreises 2025.



FOTO: ALEXANDER MÜLLER

Preisträger Jürgen Lackner (3.v.l.) nahm gemeinsam mit Kollegen und Yasin Kececi von dem Projektpartner INO den begehrten Forschungspreis entgegen.



FOTO: CHRISTIAN WIND

Schon 2023 wurde JOANNEUM RESEARCH mit dem Houskapreis ausgezeichnet – und zwar für die OFM-Technologie von HEALTH.



LiTrack 360

Intuitive 3D-Erfassung räumlicher Daten mit LiDAR-Technologie

LiTrack 360 bedient sich eines hybriden Festkörper-LiDAR-Sensors, der in Kombination mit SLAM-Methoden (Simultaneous Localization And Mapping) eine präzise Echtzeit-3D-Erfassung von räumlichen Daten ermöglicht. Die Technologie erfasst detaillierte 3D-Informationen von Umgebungen und realisiert so eine präzise Modellierung und Kartierung mit minimalem Einrichtungs- und Rechenaufwand. Über die reine Visualisierung als Nutzerfeedback hinaus wird die Qualität der Daten durch die Integration von Stereoinforma-

tionen verbessert, wodurch genaue 3D-Modelle erstellt werden können. Durch die präzisen 3D-Karten ermöglicht die Technologie nicht nur Effizienzsteigerungen in traditionellen Branchen wie Bau, Holzindustrie oder Robotik, sondern eröffnet auch neue Möglichkeiten in Design und Virtual Reality. Die Verortungstechnologie kann auch in anderen Szenarien – wie der Echtzeit-Lokalisierung und Navigation für autonome Fahrzeuge oder Roboter, die in unstrukturierten Umgebungen wie Lagerhäusern oder Baustellen agieren – eingesetzt werden.



Mehr
Informationen

MITEINANDER ZUKUNFTSRELEVANT

INKLUSIVE ROBOTIK

FOTO: iSTOCK

Die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter eröffnet neue Perspektiven für eine vielfältigere Arbeitswelt. Im Projekt SAFEIVERSE entwickelt das Institut ROBOTICS gemeinsam mit dem Institut POLICIES der JOANNEUM RESEARCH Produktionsarbeitsplätze, bei denen sich Maschinen an Menschen anpassen, sicher und inklusiv. Key Researcherin Clara Wiederschwinger-Fischer betont die gesellschaftliche Relevanz.

von Renate Buchgraber

Das vom Kärntner Wirtschaftsförderungsfonds (KWF) geförderte Projekt wird von verschiedenen Institutionen begleitet, darunter Behinderteneinrichtungen, die frühzeitig in den Entwicklungsprozess eingebunden werden. Auch Unternehmen, die ihre Produktionsabläufe inklusiver gestalten möchten, sind beteiligt. Neben der Arbeitsplatzgestaltung geht es auch um die Anpassung von Maschinen an die Bedürfnisse der Menschen. Statt nur zu analysieren, wie Menschen mit Maschinen interagieren, rückt nun die Frage in den Fokus: „Wie können sich Maschinen an Menschen anpassen?“ Der Roboter erfasst die Situation mithilfe von Sensoren. Kamerasysteme oder Sensoren erkennen, ob sich eine Person im Rollstuhl nähert und stellen bei-

spielsweise die Tischhöhe ein. Dasselbe könnte durch Anmeldechips ausgelöst werden, die visuelle statt akustische Warnsignale auslösen und so eine barrierefreie Nutzung unterstützen. Neben dem positiven Einfluss auf die Gesellschaft gibt es auch wirtschaftliche Vorteile. Die Forschung zeigt, dass inklusive Technologien dazu beitragen können, Langzeitkrankenstände zu verringern und die Ergonomie für Arbeitnehmer*innen zu verbessern.

Die Arbeitsplätze der Zukunft sollen flexibler, autonomer und menschenzentriert werden. Sie passen sich an die Fähigkeiten der Beschäftigten an – beispielsweise durch individuell angepasste Arbeitshöhen oder assistierende Roboter, die körperliche Belastungen reduzieren. KI-gesteuerte Systeme ermöglichen es zudem, Bedürfnisse der Mitarbeitenden frühzeitig zu erkennen und individuell darauf einzugehen.



Clara Wiederschwinger-Fischer ist Key Researcher am Institut ROBOTICS in Klagenfurt. Sie studierte Maschinenbau an der TU Wien und hat im Bereich Robotersicherheit promoviert. Ihre Forschung konzentriert sich auf die sichere und inklusive Mensch-Roboter-Kollaboration.

FOTO: FIEDLER

HYPERSPEKTRALANALYSE MACHT'S MÖGLICH

FEHLERFREI DURCH TIEFBlick

Im FFG-Projekt MILAM wurde ein System entwickelt, das mithilfe von Hyperspektralanalyse und künstlicher Intelligenz Fehler im 3D-Druck von Keramikbauteilen erkennt – noch bevor sie entstehen.

von Elke Zenz

In der Industrie kommt die additive Fertigung komplexer keramischer Bauteile, wie Stäbe, Gitterstrukturen, Zahnräder, Impeller (rotierende Bauteile in Pumpen) und Platten mit feinen Innenstrukturen zum Einsatz. Besonders relevant sind dabei Anwendungen, bei denen hohe Präzision und Materialdichte gefragt sind – etwa in der Sensorik, Medizintechnik oder Mikrosystemtechnik, wo selbst kleinste Lufteinschlüsse die Funktion des Bauteils beeinträchtigen können.

Beim industriellen 3D-Druck von keramischen Bauteilen kann es aber während des Herstellungsprozesses zu feinen Fehlern kommen – eben zu genau diesen winzigen Lufteinschlüssen im Material. Diese Blasen sind oft mit freiem Auge nicht sichtbar, können aber die Stabilität oder Funktionsfähigkeit des Bauteils beeinträchtigen. Im von der FFG geförderten Projekt MILAM (Produktion der Zukunft) forschte das Team von Harald Ganster von DIGITAL daran, diese Fehlerquellen nicht erst nach, sondern während des Druckprozesses zu erkennen – und dafür kamen Bildverarbeitung, Hyperspektralanalyse und künstliche Intelligenz (KI) zum Einsatz.

Fehlererkennung während des Druckens

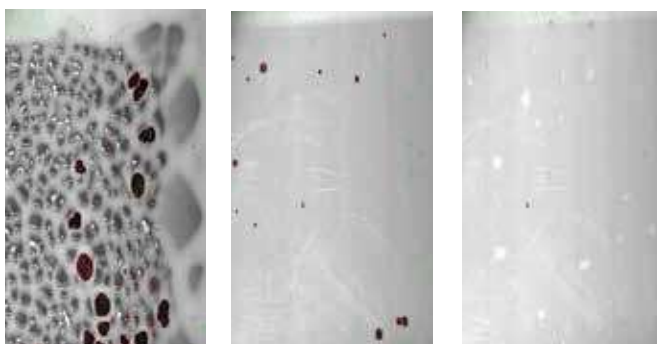
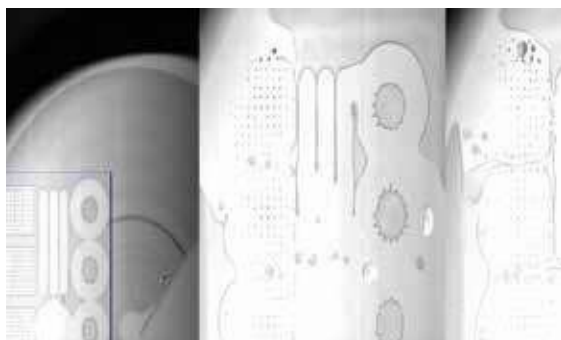
„Wir entwickelten eine kamerabasierte Überwachungseinheit, die direkt in einen 3D-Drucker unseres Industriepartners Lithoz GmbH integriert wurde. Sie erkennt

Luftblasen sowie mögliche Kontaminationen im flüssigen Material (Schlicker), bevor die jeweilige Schicht ausgehärtet wird. Weil diese Kameras hochauflösende Aufnahmen jeder Druckschicht liefern, haben wir eine Basis für eine automatische Analyse“, erklärt Ganster. Die aufgenommenen Daten werden nicht nur gespeichert, sondern auch mit Hilfe von künstlicher Intelligenz ausgewertet. Ziel ist es, die Blasen automatisch zu erkennen und zu beurteilen, ob sie das Bauteil beeinträchtigen könnten. Dabei kommen moderne Verfahren des Deep Learning zum Einsatz, darunter Convolutional Neural Networks (CNN) und speziell angepasste Varianten wie YOLO (You Only Look Once). Die KI erkennt in den Bildern Strukturen, klassifiziert sie als potenziell kritische oder unkritische Blasen und lernt mit jeder neuen Datenreihe dazu.

Hyperspektralanalyse – ein Blick ins Material

Neben der Bildanalyse mit Standardkameras wurde im Projekt auch die sogenannte Hyperspektralanalyse eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Messverfahren, bei dem nicht nur ein Bild, sondern ein ganzes Lichtspektrum pro Bildpunkt aufgenommen wird. So lassen sich materialtypische Eigenschaften wie der Aushärtegrad einer Schicht bestimmen.

„Wir verfügen an unserem Standort in Graz über ein eigenes Hyperspektral-Labor, in dem diese Tests



Oben: Testobjekte mit Inline-Scans
Unten: Einschlüsse im Material

FOTO: JOANNEUM RESEARCH/DIGITAL



FOTO: BERGMANN

Harald Ganster ist seit 20 Jahren Key Researcher im Bereich industrielle Bildanalyse und stellvertretender Forschungsgruppenleiter bei „Intelligent Vision Applications“. Seine Forschungsinteressen liegen dabei in den Gebieten der Mustererkennung, Klassifikation (statistische und KI-basierte Verfahren), Sensor-Fusion, Hyperspektralanalyse sowie in der industriellen und medizinischen Bildverarbeitung.

durchgeführt wurden. Dort konnten unterschiedliche Zustände des Druckmaterials analysiert und optisch voneinander abgegrenzt werden. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich ausgehärtete und nicht ausgehärtete Bereiche gut unterscheiden lassen – auch wenn es bei Übergängen zwischen verschiedenen Härtegraden noch Herausforderungen gibt. Die Hyperspektralanalyse liefert somit wertvolle zusätzliche Informationen für die Prozessüberwachung“, erklärt Ganster den Prozess.

Superkraft KI

Besonders erfolgreich war im Rahmen des Projekts der Einsatz von KI zur automatischen Erkennung und Klassifikation von Luftblasen. Dazu wurden zunächst große Mengen an Bilddaten gesammelt, manuell markiert (annotiert) und anschließend für das Training von neuronalen Netzen verwendet. „Wir können mithilfe von KI nicht nur Luftblasen erkennen, sondern auch deren Form, Größe, Kontrast und Position analysieren“, so Ganster. Defekte, etwa größere Einschlüsse innerhalb des Bauteils, lassen sich damit automatisiert identifizieren. Auch das Auftreten von Blasenclustern, also mehreren Einschlüssen an einer Stelle, kann detektiert werden. Ganster: „Ein großer technischer Fortschritt bestand darin, dass die Kameraaufnahmen so mit dem Druckplan abgeglichen wurden, dass klar unterschieden werden konnte, ob eine Blase tatsächlich im

Bauteil oder außerhalb davon liegt. Dies ist entscheidend, denn so werden Fehlalarme vermieden, die Kosten und Zeitverzögerung verursachen.

Vom Labor in die Praxis

Der Demonstrator, also das entwickelte Überwachungssystem, wurde mehrfach erfolgreich im Forschungsdrucker eingesetzt. Die gewonnenen Daten wurden mit hochauflösenden CT-Scans verglichen. Das Ergebnis ist überzeugend: Erkennt die Kamera keine Blase, zeigt auch die CT keine Defekte. Dies unterstreicht die Verlässlichkeit des Systems. „Unser Partner Lithoz prüft derzeit, wie das entwickelte Verfahren in künftige Produktlinien übernommen werden kann. Das ist ein starkes Zeichen dafür, dass das Projekt nicht nur technologisch, sondern auch wirtschaftlich relevant ist“, freut sich der Experte für Hyperspektralanalyse.

Mit MILAM ist es gelungen, 3D-Druckprozesse für Keramikbauteile deutlich transparenter und sicherer zu machen. Die Kombination aus kamerabasierter Blasenerkennung, Hyperspektralanalyse und KI-gestützter Auswertung ist ein vielversprechender Ansatz, um Fehler frühzeitig zu erkennen und die Qualitätssicherung im Druckprozess grundlegend zu verbessern.

PATRICIA NEUMANN

FORSCHUNG ALS SCHLÜSSEL

WIE SIEMENS MIT RIE AUT DEN WIRTSCHAFTSSTANDORT ÖSTERREICH STÄRKT



FOTO: ANDI BRUCKNER

Patricia Neumann ist
Vorstandsvorsitzende
der Siemens AG
Österreich.

Der Wirtschaftsstandort Österreich ist in den letzten Jahren stark unter Druck gekommen und steht vor großen Herausforderungen. Globale Megatrends wie Klimawandel und Digitalisierung zwingen uns, nachhaltig und innovativ zu reagieren. Ohne eine starke Forschungs- und Entwicklungslandschaft ist die Wettbewerbsfähigkeit unseres Landes gefährdet. Siemens Österreich treibt mit dem Research & Innovation Ecosystem (RIE AUT) ein Umdenken voran und veranschaulicht, wie universitätsübergreifende Zusammenarbeit zum Motor des Fortschritts werden kann.

Das Siemens RIE AUT ist mehr als ein Forschungsprojekt – es ist eine strategische Initiative, um Schlüsselbereiche wie nachhaltige Mobilität, energieeffiziente Produktion und digitale Transformation zu fördern. Mit der Erweiterung der Kooperation, die nun die Montanuniversität Leoben und die TU Wien neben der langjährigen Partnerschaft mit der TU Graz einschließt, stellen wir sicher, dass neue Ansätze und wissenschaftliche Ergebnisse direkt in neue Technologien und Lösungen überführt werden. Diese Lösungen richten sich nicht

ausschließlich an die Bedürfnisse unserer Kunden, sondern tragen auch zu einer resilienteren Wirtschaft bei, indem sie Innovation und Nachhaltigkeit verbinden.

Unser Ansatz umfasst jedoch nicht nur technologische Fortschritte, sondern auch die Talentförderung. Durch die Zusammenarbeit mit akademischen Start-ups und die Unterstützung junger Talente stärken wir die Basis für nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg. Diese Investition in Köpfe ist ebenso wichtig wie die Entwicklung neuer Technologien, denn nur damit können wir langfristig konkurrenzfähig bleiben.

Österreich war immer ein zuverlässiger Standort im internationalen Innovationswettbewerb, aber das allein reicht nicht. Ohne stärkere Forschung verlieren wir den Anschluss. Wir brauchen gezielte Kooperationen wie das RIE AUT, um dauerhaft relevant zu bleiben. Siemens zeigt, dass dieser Weg möglich ist – mit Forschung, die Wirkung entfaltet, und Partnerschaften, die Innovation antreiben. So lässt sich die Zukunft nicht nur bewältigen, sondern gestalten – und genau das ist die Mission von Siemens Österreich.

NACHWUCHS TALENT



FOTO: BERGMANN

Žiga Pisar ist Maschinenbauingenieur mit Spezialisierung auf angewandte industrielle und kollaborative Robotik. Als Forscher arbeitet er in der Gruppe Industrielle Robotersystemtechnologien bei ROBOTICS, dem Institut für Robotik und flexible Produktion in Klagenfurt.

Worum geht es bei Ihrer Forschung?

Pisar: Ich arbeite im Bereich der Industrierobotersysteme, wo wir kundenspezifische Robotiklösungen erforschen und entwickeln. Eines meiner Spezialgebiete ist die CAD-basierte Trajektorienplanung für Roboter verschiedener Hersteller. Dieser Ansatz ermöglicht es, komplexe Roboterbewegungen direkt in einer virtuellen Umgebung zu simulieren und zu programmieren, ohne den Roboter selbst programmieren zu müssen. Mit der Unterstützung unseres Teams und Projektpartnern von MATERIALS, MCL, alphacam, TECHNIA und Aviation Invest haben wir diese Methoden im Rahmen des laufenden FFG-Projekts 3D-Strain-Sense angewendet. Wir haben zum ersten Mal erfolgreich 2 Technologien miteinander verbunden, nämlich die Inkjet-Technologie mit der Präzision von Robotern.

In welchem größeren Zusammenhang steht diese Forschung? Was kann sie bewirken?

Pisar: Die Treibstoffeffizienz ist in der modernen Luftfahrttechnik von entscheidender Bedeutung und hat weitreichende Auswirkungen. Bionisch optimierte Flugzeugkomponenten, die mittels additiver Fertigung (3D-Druck) hergestellt werden, tragen dazu bei, das Gewicht unkritischer Strukturen zu verringern und gleichzeitig die strukturelle Integrität zu erhalten. Indem wir elektronische Sensoren direkt auf diese Teile drucken, können wir innere Kräfte und Verformungen in Echtzeit überwachen. Diese Innovation ebnet auch den Weg für eine Verlagerung von der vorbeugenden zur vorausschauenden Instandhaltung, wo-

durch unnötige Austauschvorgänge reduziert und die Zuverlässigkeit verbessert werden. Unsere Aufgabe in diesem Projekt bestand darin, einen Weg zu finden, Dehnungsmessstreifen auf komplexe, doppelt gekrümmte Oberflächen zu drucken. Zu diesem Zweck bewegt der Roboter das Teil mit konstanter Oberflächengeschwindigkeit unter einem stationären Druckkopf hindurch. Der Druckkopf trägt Tröpfchen mit leitfähiger Tinte direkt auf die gekrümmte Oberfläche auf und formt so die Geometrie des Sensors.

Wie sind Sie zu Ihrem Beruf gekommen?

Pisar: Wissenschaft und Maschinen haben mich schon immer fasziniert. Ich erinnere mich genau daran, wie ich zum ersten Mal einen großen, orangefarbenen Industrieroboterarm sah. Dieser erste Kontakt mit Robotern hinterließ bei mir einen bleibenden Eindruck, und ich wusste, dass ich auf die eine oder andere Weise mit Maschinen arbeiten musste. Ich habe meine Ausbildung und meine Karriere auf dieses Interesse ausgerichtet. Nach Abschluss meines Bachelor- und Masterstudiums in mobiler Robotik sammelte ich weitere Erfahrungen in der Forschung. Ich verfeinerte meine Fähigkeiten im Laserschweißen mit Robotern und in der robotergestützten Rehabilitation. Nachdem ich mehrere Jahre in der Industrie mit der Entwicklung und dem Bau von Roboterzellen verbracht hatte, war es an der Zeit, in die Forschung zurückzukehren. JOANNEUM RESEARCH bot mir das perfekte Umfeld, um mich beruflich weiterzuentwickeln und gleichzeitig an der Spitze der Robotik-Innovationen zu bleiben.

POLE POWER



FOTO: FH JOANNEUM/HASLER

Siegreicher Rennwagen mit Know-how von MATERIALS: Die Rennsaison 2025 war für das Joanneum-Racing-Team der FH JOANNEUM äußerst erfolgreich – mit zwei Gesamtsiegen in Folge. Das Institut MATERIALS in Niklasdorf hat dazu einen Beitrag geleistet, nämlich beim Akku und beim Motorgehäuse.

Elektro-Rennwagen mit Spitzentechnologie: Die Forschungsgruppe Laser- und Plasmatechnologien von JOANNEUM RESEARCH MATERIALS in Niklasdorf unterstützte die Studierenden von Joanneum Racing Graz, das Formula-Student-Team der FH JOANNEUM Graz, mit seiner Technologie.

Laserschweißen der Batteriekontakte

So brachten Raimund Krenn und sein Team ihre Expertise bei der Fertigstellung der Akkus für den Renn-

wagen ein: Bei jeder einzelnen Batteriezelle wurde mittels eines Lasers ein 0,2 mm dünnes Kupferblech, über das der Strom fließt, mit einem Batteriepol verbunden. Für die insgesamt zehn im Fahrzeug verbauten Batterien sind das jeweils 28 Zellen mit insgesamt 280 lasergeschweißten Kontakten, von denen jeder einzelne einwandfrei funktionieren muss. „Eine lange Haltbarkeit und ein geringer Widerstand sind wesentlich für den Erfolg“, so Krenn. Seit dem Umstieg von Joanneum Racing Graz in die Elektrokategorie



rechts: die 3D-gedruckten Motorengehäuse

unten: das Projektteam der FH JOANNEUM mit Raimund Krenn (2.v.l.) und Thomas Prethaler von MATERIALS (Mitte)



FOTO: FH JOANNEUM



FOTO: JOANNEUM RESEARCH/RAISER

im Jahr 2022 werden die Batterien alljährlich bei MATERIALS geschweißt.

Motorgehäuse aus dem 3D-Drucker

Erstmals wurde heuer auch das Gehäuse für den luftgekühlten Motor des Boliden in Niklasdorf gefertigt. Die komplexe Struktur kommt aus dem 3D-Drucker. Beim Druck aus einer Aluminiumlegierung kommt ein spezielles Verfahren (Laser Power Bed Fusion) zum Einsatz. Das Material ermöglicht geringes Gewicht bei gleichzeitiger Stabilität und die mechanischen Eigenschaften sind gut. 3D-Druck hat einige Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungsverfahren: „Komplexe Geometrien und Strukturen wie dieses Motorgehäuse sind mittels Drehen, Fräsen, Gießen oder Formen nur schwer herzustellen. 3D-Druck ermöglicht außerdem die Herstellung niedriger Stückzahlen und die Integration interner Kanäle und Hohlräume, die etwa für Sensorhalterungen dienen“, so

Jelena Petrusa von der Forschungsgruppe für Laser- und Plasmatechnologien.

Topsaison für Joanneum Racing Graz

Gleich bei zwei Rennen holten sich die Weasels – so nennt sich das Rennteam der FH JOANNEUM – bei der Formula Student 2025 den Gesamtsieg in der Elektrokategorie: am Red Bull Ring in Spielberg und am Autodrom Most in Tschechien. Schon 2024 erreichten die Studierenden in der Weltrangliste „Formula Student Electric“ den hervorragenden 2. Platz. Das Team setzt sich jedes Jahr neu aus Studierenden der Fahrzeugtechnik und weiterer Studiengänge wie Elektronik, Fertigung, PR oder Design zusammen. Innerhalb eines Jahres entsteht nach dem Formula-Student-Reglement ein Rennwagen, mit dem das Team beim internationalen Wettbewerb gegen mehr als 700 Teams weltweit antritt.

AUS DER PRAXIS

PREDICTIVE MAINTENANCE FÜR SÄGEWERKE

von Renate Buchgraber

FOTO: ISTOCK

Im Juni 2025 startete das gemeinsame Innovationsvorhaben, wie datenbasierte Wartungslösungen auch in traditionellen Produktionsbetrieben wie einem Sägewerk implementiert werden können: die Zustandsüberwachung und vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) in der Holzindustrie. Ziel ist es, digitale Werkzeuge zur frühzeitigen Erkennung von Wartungsbedarf in Produktionsanlagen von Sägewerken zu entwickeln und zu testen. Durch den Einsatz von Sensortechnologien sowie künstlicher Intelligenz sollen Ausfallzeiten reduziert, Wartungsprozesse optimiert und die Produktionseffizienz gesteigert werden. Mathematiker*innen des Instituts POLICIES stehen als Datenexpert*innen dahinter.

Wie Predictive Maintenance funktioniert

Bei Predictive Maintenance werden bestehende Prozess- und Sensordaten genutzt, um mit Hilfe datenbasierter Modelle den Zustand von Maschinenkomponenten vorherzusagen. Ziel ist, mögliche Ausfälle frühzeitig zu erkennen und gezielte Wartungsmaßnahmen einzuleiten, bevor es zu ungeplanten Stillständen kommt. Die hierfür eingesetzten Modelle werden mit historischen Daten trainiert und kontinuierlich aktualisiert, wenn neue Daten verfügbar sind. Eine große Herausforderung besteht in der Datenaufbereitung: Sensordaten müssen extrahiert, verknüpft, auf ihre Qualität geprüft und korrekt interpretiert werden. Erst wenn eine stabile und hochwertige Datenbasis vorliegt, können Modelle zuverlässige Prognosen liefern und so zur Effizienzsteigerung im Betrieb beitragen.

Zustandsüberwachung im Sägewerk

Dieser Vorgang klingt einfach, doch in der Realität gibt

es einige Herausforderungen zu bewältigen. Die Auswahl von geeigneten physikalischen Messgrößen wie z. B. Temperatur und Schwingungen/Vibrationen sowie deren Messposition ist oft spezifisch nur für eine bestimmte Anlage. Vor allem bei älteren Anlagen können interessante Messgrößen ausschließlich über die Nachrüstung von entsprechender Sensorik (Retrofitting) erfasst werden. Mit Hilfe von Retrofitting-Maßnahmen können also Maschinendaten erhalten werden. Diese Möglichkeit haben die Forscher*innen im Projekt aufgegriffen, die digitale Infrastruktur um Sensoren erweitert und an Maschinenkomponenten (z. B. Sägewerksteile, Antriebe, Lager, Förderbänder) angebracht. So können Zustandsdaten in Echtzeit gesammelt und in ein übergeordnetes Prognosemodell eingespeist werden. Das macht es möglich, aus den computergesteuerten Systemen Daten zu extrahieren, mit externen Algorithmen zu verknüpfen, Anomalien zu detektieren und vorherzusagen, wann Wartung nötig ist. Effizient und kostengünstig.

Das Projekt wird gemeinsam mit dem DIH Süd und der FH JOANNEUM durchgeführt.

Beteiligt sind 4 holzverarbeitende Unternehmen

- Winterholz Sägewerk GmbH, Kärnten
- Bruno Ruhdorfer GmbH, Kärnten
- LSB Lärchenholz Buchhäusl GmbH, Kärnten
- Kaml & Huber Sägewerk Holzexport GmbH, Steiermark



von Elke Zenz

FOTO: JOANNEUM RESEARCH

Ein Team von ROBOTICS erforschte Möglichkeiten, komplexe Inhalte über die Arbeit mit Roboterarmen auf spielerische, effiziente und leicht verständliche Art zu vermitteln – also Lernen in der Extended Reality (XR). Das ist zeit- und kostensparend.

Roboterarme – sogenannte Manipulatoren – sind heute aus vielen Branchen nicht mehr wegzudenken. Sie übernehmen Schweiß-, Montage- oder Lackierarbeiten in der Automobilproduktion, bestücken Leiterplatten in der Elektronikfertigung oder kommissionieren Waren in der Logistik. Auch in der Lebensmittel-, Pharma- oder Recyclingindustrie kommen sie zum Einsatz – überall dort, wo präzise, redundante oder körperlich belastende Tätigkeiten gefordert sind. Das bedeutet, dass sich Personen, die in diesen Branchen arbeiten, ständig weiterbilden müssen, um mit den neuen mechanischen Kollegen sicher und effizient arbeiten zu können.

Die Grundlagen von Roboterarmen – Aufbau, Beweglichkeit und Kinematik – sind oft schwer verständlich. Im EU-Projekt MANIPULAY XR arbeitete Bernhard Reiterer mit einem Team von ROBOTICS in Klagenfurt und dem Design- und Technologiestudio POLYCLAR daran, diese Zugangsbarriere zu überwinden. Das Projekt basiert auf der MASTER XR-Plattform und bietet eine VR-Umgebung, in der man modulare Roboterarme bauen und intuitiv programmieren kann. XR steht für Extended Reality – ein Sammelbegriff für immersive Technologien wie Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und Mixed Reality (MR). Diese Techniken ermöglichen es, digitale Inhalte in realen oder virtu-

ellen Umgebungen erlebbar zu machen. Im Projekt MANIPULAY XR wird XR gezielt eingesetzt, um technische Inhalte rund um Roboterarme interaktiv zu vermitteln.

Bernhard Reiterer erklärt, wie das funktioniert: „Im Zentrum stehen interaktive Rätselspiel-Sequenzen: Lernende kombinieren Basiselemente wie Gelenke, Glieder und Greifer, um vorgegebene Aufgaben, etwa kollisionsfreie Wegpunktfolgen, zu lösen. Die Programmierung erfolgt über ein blockbasiertes Interface – Würfel stehen für Bewegungen von Gelenken. Ein virtueller 3D-Drucker erlaubt es, eigene Programmier-elemente zu erzeugen. Durch wiederholtes Anpassen von Roboterdesign und Programm ergeben sich intuitive Einsichten in Kinematik und Steuerung.“

Das System ist bewusst offen und modular gestaltet. Neben vorbereiteten Lernpfaden ermöglicht MANIPULAY XR auch die Entwicklung individueller Aufgabenformate. „Unser Projekt liefert einige fertige Lernpfade als Beispiel und gibt Lehrenden auch die Werkzeuge in die Hand, um eigene Lernrätsel zu gestalten – etwa auf Basis eines real existierenden Robotermodells oder eines in der Fachliteratur beschriebenen kinematischen Systems“, so Reiterer weiter. Zusätzliche Inhalte wie Texte, Videos oder Audioanleitungen lassen sich ebenfalls flexibel einbinden.



Bernhard Reiterer ist Senior Researcher bei ROBOTICS und spezialisiert auf moderne 3D-Technologien, die er für digitale Zwillinge und interaktive Simulationen einsetzt.

FOTO: FIEDLER

MITEINANDER. MENSCH. MASCHINE.

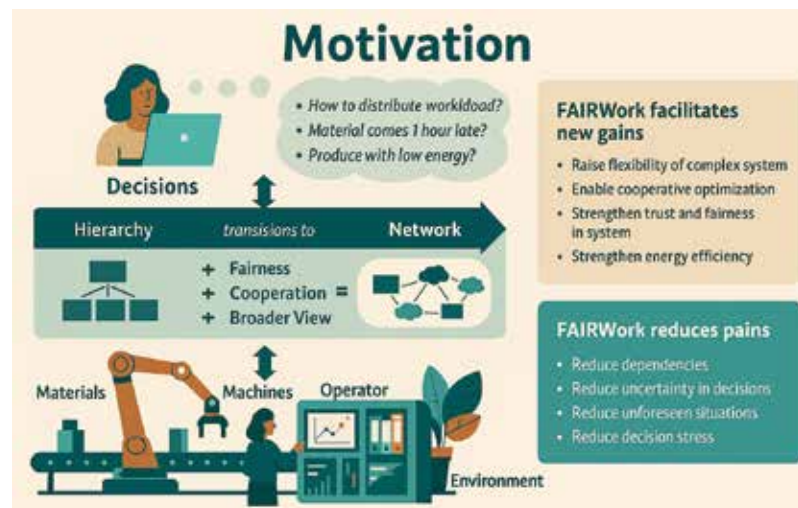
Das EU-Projekt FAIRWork bringt Mensch, KI und Roboter an einen Tisch – oder besser gesagt an die Produktionslinie. Statt Gewinnmaximierung steht das Wohlergehen der Mitarbeitenden im Fokus. Ein DIGITAL-Team der JOANNEUM RESEARCH sorgt dabei mit Hightech aus dem Human-Factors-Labor für die nötige Balance zwischen Effizienz und Empathie.

von Elke Zenz

Die EU-Initiative Industrie 5.0 klingt wie Zukunftsmusik, zielt aber auf eine ganz konkrete Veränderung ab: Technologie soll nicht mehr nur der Effizienzsteigerung dienen, sondern den Menschen stärken. Statt Gewinnmaximierung zählt das Wohlbefinden, statt Top-down-Entscheidungen geht es um Mitbestimmung – auch im Zusammenspiel mit künstlicher Intelligenz. Genau das nehmen sich die Forscher*innen für das europäische Forschungsprojekt FAIRWork (HORIZON EUROPE) vor. Unter der Koordination der Wiener BOC Products & Services AG arbeiten zahlreiche Partner zusammen: darunter JOANNEUM RESEARCH DIGITAL, Stellantis, flex sowie mehrere europäische Universitäten. Das Ziel: Entscheidungsprozesse in der industriellen Produktion menschlicher, demokratischer und vertrauensvoller zu gestalten – ganz im Sinne einer „Industrie mit Herz und Hirn“.

Stress am Fließband

Die Anforderungen in der Produktion steigen, und mit ihnen der Druck auf die Mitarbeitenden. Laut Arbeiterkammer gehen in Österreich rund 2,5 Millionen Krankenstandstage auf seelisch-stressbedingte Erkrankungen zurück. „Im Projekt FAIRWork begegnen wir dieser Entwicklung mit konkreten technologischen Lösungen“, erklärt Lucas Paletta, Leiter des Human-Factors-Labors bei DIGITAL. Ein Beispiel ist die automatisierte Analyse von Kalibrierzertifikaten, ein bislang manueller, fehleranfälliger und zeitraubender Prozess. Die neu entwickelte KI erkennt fehlende oder widersprüchliche Angaben in den Dokumenten und schafft so nicht nur Zeit, sondern auch Sicherheit. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen nicht mehr Datenberge durchforsten, sondern können sich wertschöpfenderen Aufgaben widmen. Das ist nicht nur effizient – das schützt auch die Nerven. Die KI übernimmt die Rolle einer Entscheidungsassistentin: Sie analysiert komplexe Produktionsdaten, erkennt Muster und schlägt auf dieser Basis kontextabhängige Handlungsoptionen vor – verständ-



lich und nachvollziehbar für die Mitarbeitenden. Dabei bleibt die letzte Entscheidung stets beim Menschen – die KI soll unterstützen, nicht ersetzen.

Mit Fingerspitzengefühl

Lucas Paletta und Herwig Zeiner, Senior Researcher bei DIGITAL leisten mit ihrem Team einen wichtigen Beitrag zum Projekt. Im Human-Factors-Labor wird mit moderner Wearable-Technologie und mit Biosignal-Trackern untersucht, wie sich Stress und Resilienz direkt in der Produktionsumgebung messen lassen. „Wir analysieren objektiv, wie Überlastung entsteht und wie Unternehmen durch gezielte Maßnahmen die Widerstandsfähigkeit ihrer Mitarbeitenden stärken können“, erklärt Lucas Paletta. „Das Ziel ist eine Arbeitswelt, in der sich Technologie den Menschen anpasst – nicht umgekehrt.“ Die Forschenden entwickelten Verfahren, um individuelle Belastungen sichtbar zu machen, ohne zu stigmatisieren. Die Erkenntnisse daraus fließen direkt in neue KI-Modelle ein, die Rücksicht nehmen können – etwa bei der Aufgabenverteilung in der Fertigung. So wird die Produktion der Zukunft nicht nur intelligenter, sondern auch menschlicher.

This work has been supported by the FAIRWork project (www.fairwork-project.eu) and has been funded within the European Commission's Horizon Europe Programme under contract number 101069499. This paper expresses the opinions of the authors and not necessarily those of the European Commission. The European Commission is not liable for any use that may be made of the information contained in this paper.

MICHAEL WIESMÜLLER

PRODUKTION DER ZUKUNFT

TRANSFORMATION ALS STANDORTCHANCE



FOTO: BMIMI

Michael Wiesmüller leitet die Abteilung Digitale- und Schlüsseltechnologien für industrielle Innovation der Sektion III - Innovation und Technologie im Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI)

Die nächsten 2 Dekaden werden für die industrielle Produktion in Österreich sehr wichtige, wenn nicht entscheidende Jahre sein. Großer Veränderungsdruck in Gestalt von Klimazielen, Digitalisierung und geopolitischen Verschiebungen treffen auf ein Land, das traditionell stark in Fertigung ist und in vielen Bereichen über Weltklasse-Industriekompetenz verfügt. Um diesen Vorsprung zu halten und neue Chancen zu nutzen, wird es mutige Schritte benötigen. Hier ein paar Ideen dazu: Schlüsseltechnologien können Österreichs industrielle Basis und Innovationskapazitäten stärken. Ihr gezielter Einsatz erlaubt wirkliche Innovationssprünge, Differenzierung auf den Weltmärkten und erfolgreiche Nischenbildung. Wir können mit ihnen Zugang zu den Märkten der Zukunft finden und Abhängigkeiten reduzieren. In Summe: Produktivitätswachstum und höhere Wettbewerbsfähigkeit. Im BMIMI wurden – im Kontext der Industriestrategie – 5 prioritäre Handlungsfelder für eine Schlüsseltechnologieoffensive in Österreich identifiziert: Künstliche Intelligenz (einschl. Dateninnovation), Mikroelektronik (einschl. Software, Komponenten



Diese Bilder wurden im Rahmen der „This is Engineering“-Kampagne der Royal Academy of Engineering erstellt. Sie wurden mit dem Zweck entwickelt, um Website-Betreiber und Bildnutzer*innen dazu zu ermutigen, ein vielfältiges Spektrum an Darstellungen einzusetzen, um Ingenieur*innen und die Branchen, in denen sie arbeiten, zu präsentieren.



ten und Systeme), Produktionstechnologien (einschl. Robotik), Quantentechnologie und Photonik sowie Advanced Materials.

Technologische Souveränität ist auch für ein kleines Land wie Österreich zentral. Standortpolitisch heißt das: Investitionen in Halbleiter, KI-Infrastruktur und Quantentechnologien müssen europäisch abgestützt, aber lokal umgesetzt werden. Mit der kommenden AI Factory Austria entsteht dafür ein Leuchtturm: ein KI-Supercomputer, ein Hub für Forschung und KMU, ein Testfeld für industrielle Anwendungen.

Wir müssen eine klimaneutrale Industrie als unverzichtbares Pflichtprogramm begreifen. Energieintensive Branchen wie Stahl, Chemie oder Papier stehen dabei besonders im Fokus. Ohne günstigen Zugang zu erneuerbarer Energie droht ein Standortnachteil.

Der Fachkräftemangel darf nicht zur Wachstumsbremse werden. Österreich muss stärker auf Aus- und Weiterbildung in MINT-Berufen setzen und gleichzeitig internationale Talente anziehen.

Als führender Produktionsstandort müssen wir der Produzierbarkeit größere Aufmerksamkeit widmen. Die Fähigkeit, eine Idee effizient und robust in ein fertiges Produkt zu überführen, entscheidet über Markterfolg oder Misserfolg.

PERFORMANCE

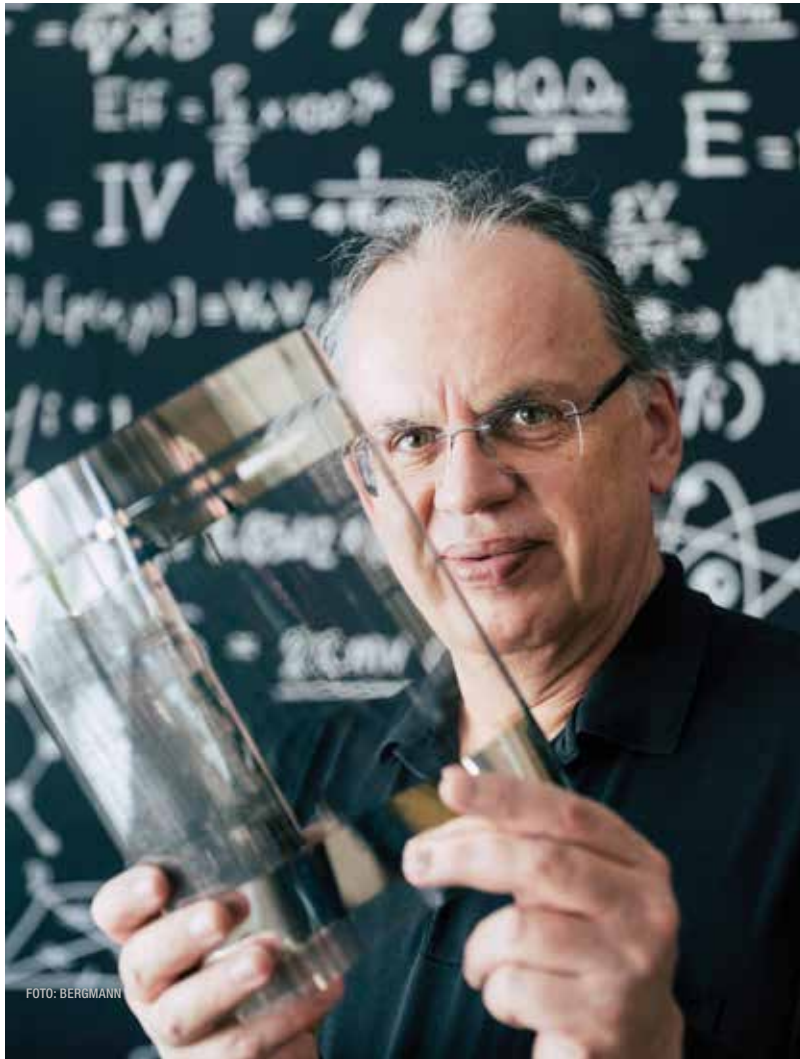


FOTO: BERGMANN

UM JEDEN PREIS?

Silizium ist nicht alternativlos: Forscher*innen von JOANNEUM RESEARCH wollen im Projekt GreenOMorph zeigen, wie sich mit organischen Halbleitern und neuromorpher Architektur hocheffiziente, ressourcenschonende Elektronik entwickeln lässt. Herbert Gold, Senior Researcher bei MATERIALS, dem Institut für Sensorik, Photonik und Fertigungstechnologien, teilt seine Vorstellung, wie die Umweltauswirkung bei der Produktion von elektronischen Geräten radikal reduziert werden kann.

von Elke Zenz

Elektronik ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzu-denken. Doch so sehr sie unser Leben erleichtert – ihre Produktion ist energieintensiv, verbraucht wertvolle Ressourcen und erzeugt große Mengen problematischer Abfälle. Laut Studien stammen beim Beispiel eines Apple-PCs rund 74 Prozent der CO₂-Emissionen allein aus der Herstellung. Schon seit 2016 übertreffen Chiphersteller die Automobilindustrie bei den Treibhausgasemissionen mit steigender Tendenz. Die Ursache liegt im Kern der Technologie: Siliziumwafer und deren energieaufwändige Verarbeitung.

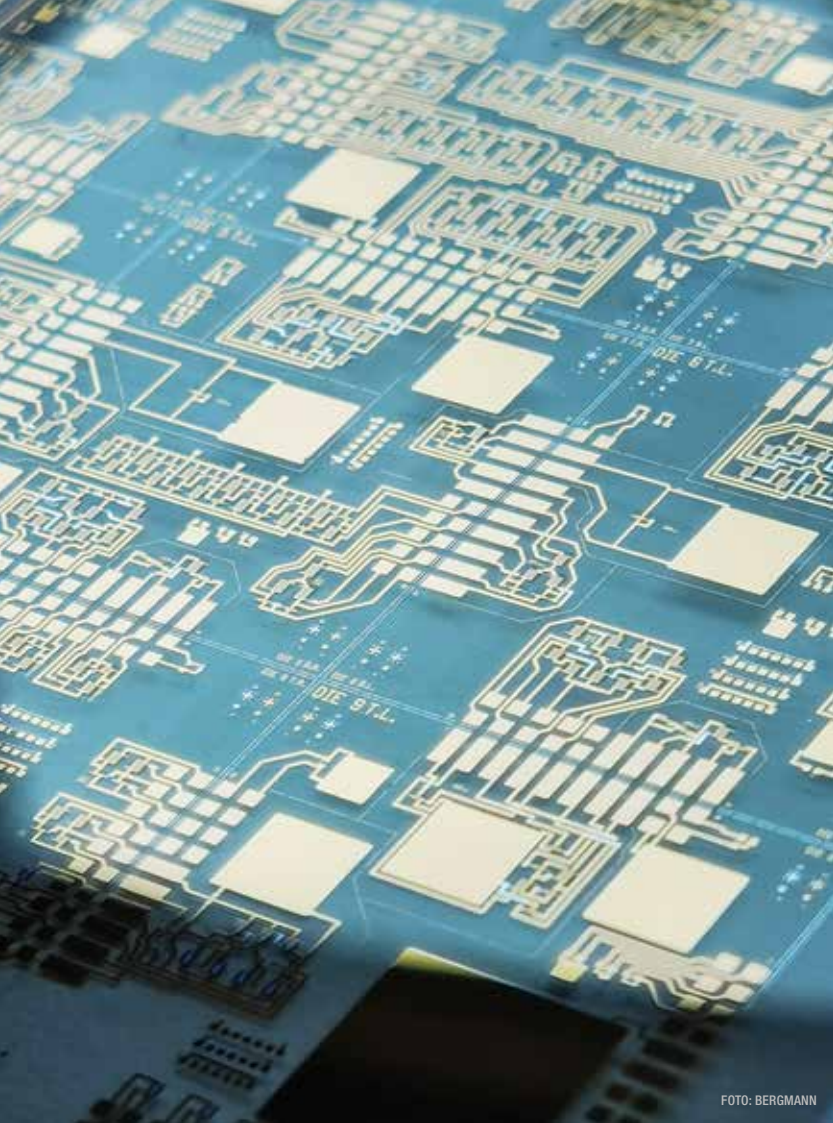
„Im EU-geförderten Projekt GreenOMorph gehen wir einen anderen Weg. Ziel ist die Entwicklung neuartiger, umweltfreundlicher elektronischer Bauteile auf Basis organischer Materialien – organische Elektronik – und die Abkehr von der Maxime ‚Performance um jeden Preis‘“, erläutert Herbert Gold. Er beschäftigt sich schon seit 20 Jahren mit nachhaltigen Elektroniklösungen und verfolgt konsequent die Vision, seinen Beitrag zu einer digitalen Gesellschaft in einer lebenswerten Umwelt und einem industriell autonomen Europa zu leisten. Zu diesem Thema gab es eine EU-Ausschreibung „Responsible Electronics“, der zufolge in einer digitalen Gesellschaft in Europa der Einsatz von Energie substanziell reduziert und zwei Materialprobleme gelöst werden müssen: „Erstens sollen Stoffe, die sich in keinerlei Kreislauf einbinden lassen und sich bis hin in unsere Gehirne verteilen, nicht in unseren Produkten sein. Diese per- und polyfluorinierten Alkyl-Substanzen oder PFAS wollen wir auf jeden Fall vermeiden. Und zweitens sollen kritische Rohstoffe, die Europa in geopolitische Abhängigkeiten bringt, ausgeschlossen werden. Wir konnten in der sehr kompetitiven Ausschreibung mit unseren Ansätzen überzeugen und bekamen eine Zusage für das Projekt GreenOMorph.“

Nachhaltigkeit für die Halbleiterindustrie

„Wir suchen in dem Projekt nach Durchbrüchen im gesamten Lebenszyklus des Produkts und setzen auf biobasierte Materialien sowie auf additive Fertigungsverfahren“, erklärt Gold. Der Vorteil organischer Elektronik liegt nicht nur in ihrer Flexibilität und geringem Gewicht, sondern vor allem in der umweltschonenden Herstellung. Die eingesetzten Materialien vermeiden kritische oder toxische Substanzen vollständig: Statt Silizium kommt etwa PET als Substrat zum Einsatz, statt Aluminium werden Edelmetalle wie Gold und Silber verwendet. Die Transistoren benötigen weder fluoridierte Chemikalien noch halogenierte Lösungsmittel. Auch auf die problematischen „Forever Chemicals“ (PFAS) wird gänzlich verzichtet. Der Energiebedarf der Herstellung sinkt – pro Funktion – um zwei Drittel, der Stromverbrauch der Bauteile selbst kann im Einsatz um den Faktor 1.000 reduziert werden. Möglich wird das durch das neuromorphe Prinzip: Verarbeitung und Speicherung von Signalen erfolgen direkt im Bauteil, ohne den „Datenverkehr“ klassischer Von-Neumann-Architekturen. Der Nachteil: Organische Elektronik kommt an die Leistungsfähigkeit gängiger Halbleitersysteme nicht heran. „Man muss sich die Frage stellen, ob der Einsatz von Hochleistungschips tatsächlich immer notwendig ist“, insistiert der Physiker. „Für klassische IoT-Anwendungen würde der Einsatz organischer Elektronik mit geringerer Performance völlig genügen. Aus unserer Sicht wird in der Halbleiterindustrie der tatsächliche Performance-Bedarf zu wenig berücksichtigt“, so Gold weiter.

Druck statt Ätzen

Auch bei der Fertigung setzt GreenOMorph auf nachhaltige Prozesse. Es wird nicht mehr geätzt oder fotolithografiert. Stattdessen werden Funktionen durch Drucken, Prägen oder „Blade Coating“, also additive



Europäisches Konsortium

GreenOMorph wird über viereinhalb Jahre mit 4 Millionen Euro von der EU gefördert. Beteiligt sind 6 Partnerinstitutionen aus Österreich, Italien, Frankreich, den Niederlanden und Finnland. Koordiniert wird es vom Institut MATERIALS der JOANNEUM RESEARCH unter wesentlicher Beteiligung des Instituts LIFE.

Methoden, erzeugt. „Trotz des geringen Materialeinsatzes in unserer additiven Dünnschichttechnologie werden die Metalle zu 99 Prozent recycelt und die Substrate zur Wiederverwendung aufbereitet. Der sogenannte E-Faktor – eine Kennzahl für die Umweltbelastung in der Chemieproduktion – ist um das Zehnfache niedriger als bei Silizium“, zeigt sich Gold erfreut über die Ressourceneinsparungen.

„Wir wollen mit dem Projekt GreenOMorph zeigen, dass Nachhaltigkeit und Elektronik kein Widerspruch sind. Mit dem richtigen Design, den passenden Materialien und innovativen Herstellungsverfahren kann Europa die Elektronikindustrie nicht nur ökologischer, sondern auch unabhängiger gestalten – und damit einen Beitrag zu einer digitalen Gesellschaft in einer bewohnbaren Welt leisten“, resümiert Herbert Gold.



Neuromorphe Informatik beruht auf der Einheit von Speicherung und Verarbeitung von Signalen in ein und demselben Bauteil, wie das in lebenden Organismen der Fall ist. Gegensatz dazu ist die Neumann'sche Informatik, wo Speicherung und Verarbeitung getrennt sind und damit viel Verkehr erzeugen. Unsere Computer leisten viel, brauchen aber immer mehr Energie. In lebendigen Organismen leisten Gehirne (auch Muskeln und Nerven) Großartiges mit unglaublich wenig Energie, wie unser Gehirn mit einigen 10 Watt.

KURT MAIER

STANDORT IM AUFBRUCH

ENERGIE UND BÜROKRATIE SPIELEN ENT- SCHEIDENDE ROLLE



FOTO: M. KANIZAJ

Kurt Maier ist Präsident der Industriellenvereinigung Steiermark

Zukunftsfähigkeit bemisst sich heute nicht allein an technologischen Spitzenleistungen. Wer Wertschöpfung und Arbeitsplätze sichern will, braucht vor allem Planungssicherheit und leistbare Rahmenbedingungen. In der Region und darüber hinaus. Für die Steiermark heißt das unter anderem verlässliche Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen und einen Standort, der Projekte nicht in Bürokratie erstickt.

Der Masterplan Grüne Energie getragen von 22 Industrieunternehmen, Energie Steiermark und der Industriellenvereinigung, liefert einen klaren Fahrplan für die Dekarbonisierung wie auch den Ausbau der benötigten Kapazitäten. Die Analysen sprechen eine eindeutige Sprache: Die Bedarfe an Strom und Wasserstoff werden in den kommenden Jahren massiv steigen, der Erdgasverbrauch hingegen wird sinken, wenn ausreichend günstige grüne Energieträger verfügbar sind. Entscheidend wird sein, ob es gelingt, Windkraft, Photovoltaik, Wasserstoffwirtschaft und Netzinfrastuktur in dem Tempo auszubauen, das den industriellen Anforderungen standhält.

Gleichzeitig darf der Ausbau nicht an der Verfahrensrealität scheitern. Genehmigungen, die Jahre dauern,

sind mit den dynamischen Anforderungen der Energiewende unvereinbar. Genau hier setzen wir als Industrie an und leisten einen proaktiven Beitrag. In Kooperation mit wissenschaftlicher Expertise haben wir erhoben, wo unsere Verwaltung schneller, effizienter und digitaler werden könnte. Das Ergebnis sind Vorschläge wie verbindliche Fristen für Behörden, Genehmigungsfiktionen, eine Onlineplattform sowie der gezielte Einsatz externer Expertise. All das soll dazu beitragen Verfahren substantiell zu beschleunigen und letztendlich auch die Energietransformation voranzutreiben. Das bedeutet weniger Stillstand, mehr Planungssicherheit und eine Verwaltung, die als Partner statt als Hemmschuh agiert.

Produktion und Fertigung sind auf einen attraktiven Standort angewiesen. Wir verfolgen daher das Ziel einer Energieversorgung, die leistbar und stabil bleibt, sowie von Genehmigungswegen, die Innovation nicht ausbremsen. Gemeinsam mit unseren Partnern zeigen wir, wie Industrie, Energieversorger und Politik gemeinsam Zukunft gestalten können. Wer heute rasch und mit Weitblick handelt, legt den Grundstein für Wohlstand und Wettbewerbsfähigkeit von morgen.

Surface Character- terization Lab

Mit dem Surface Characterization Lab bietet MATERIALS einen zentralen Anlaufpunkt für alle, die Materialien und Oberflächen bis ins Kleinste verstehen wollen. Details wie die Oberflächentopografie, Materialzusammensetzung, Schichtdicken, Benetzungsverhalten und mechanische Eigenschaften auf Mikro- und Nanometerebene, können charakterisiert werden. Damit werden fundierte Grundlagen für Entwicklungen in der Mikrotechnik, Optoelektronik, Medizintechnik, Sensorik und Photonik geschaffen.

- 1 — Scanning Electron Microscope (SEM) - JSM-IT 100 / JEOL
- 2 — 3D Laser Scanning MicroscopeVK-X1050 / Keyence
- 3 — Atomic Force Microscope (AFM) - Jupiter XR / Oxford Instruments
- 4 — Fluorescence Microscope Zeiss Imager M2.m / Zeiss
- 5 — X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) - Omicron Nanotechnology
- 6 — Contact Angle Measurement Device - DSA100 / Krüss
- 7 — Tensile Testing Machine - 3342 / Instron
- 8 — Advanced Mobile Luminance and Colorimetry Camera - LumiCam 2400 / Instrument Systems



Mehr Informationen



Batterien als Schlüssel einer nachhaltigen Wertschöpfung

Technology Talks Austria 2025

JOANNEUM RESEARCH richtete im Rahmen der Technology Talks Austria 2025 einen Workshop aus, in dem sich alles um die Batterie drehte.

Batterien sind zentrale Bausteine einer nachhaltigen Energiezukunft – doch Europa steht vor großen Herausforderungen entlang der Wertschöpfungskette. Beim Workshop „Batterien als Schlüssel einer nachhaltigen Wertschöpfung“ wurde deutlich: Der Wille zur Veränderung ist vorhanden, aber es braucht klare Strategien, Spezialisierung und Entschlossenheit.

Eva Gerold, Assistenzprofessorin an der Montanuniversität Leoben, verwies in ihrem Impulsvortrag auf die dynamische Entwicklung in der Zellchemie, etwa durch den zunehmenden Einsatz von Lithium-Eisenphosphat-Batterien. Dies erschwere das Recycling, da die Vielfalt an Zelltypen flexible Prozesse erfordere. Ambitionierte Quoten seien notwendig, ebenso die Weiternutzung gebrauchter Batterien. Recycling sei



FOTO: VALERIE MALTSEVA

Heinz Mayer, Eva Gerold, Georg Knill, Andrea Höglinger, Georg List und Jost Bernasch v.l.

zentral für Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit. Die darauffolgende Diskussion am Podium war kontroversiell und spannend.

Jost Bernasch, Geschäftsführer VIRTUAL VEHICLE, betonte das Potenzial digitaler Zwillinge für chemische

und thermische Sicherheit. Europa könne auf asiatische Entwicklungen aufbauen und eigene Chancen nutzen. Vizepräsident Georg List von AVL sah die Stärken Europas in Testsystemen, Nachhaltigkeit und Systemverständnis – nicht in der Zellfertigung. Kooperation und Fokus auf Differenzierung seien entscheidend. Die Vizerektorin der TU Graz, Andrea Höglinger, sprach sich für eine stärkere Fokussierung aus, um zentrale Fragen etwa bei bio-basierten Materialien rasch zu klären.

Georg Knill, Präsident der Industriellenvereinigung Österreich, sah die einzige Chance Europas in Nischentechnologien. Vieles sei bereits an China verloren, nun gelte es, die politischen Rahmenbedingungen rasch anzupassen.

Fazit: Asien ist voraus. Europa muss sich spezialisieren, skalieren und gezielt testen. Der Mut zur Lücke kann zur Stärke werden.



FOTO: VALERIE MALTSEVA

Cybercrime als Spiegel der Wirklichkeit



FOTO: JOANNEUM RESEARCH/KUBISTA

Fakenews, Datenspionage, Cyber-Kriminalität: drängende Probleme unserer Zeit. Wie man diesen Problemen begegnen kann, zeigte die vierte Ausgabe des „Lagebild Cyber Security“, der führenden Leitveranstaltung zum Thema im Süden Österreichs. Mehr als 150 Interessierte trafen sich am 20. Mai im Museum Liaunig in Neuhaus in Kärnten, um sich ein aktuelles Bild über Österreichs Lage im Bereich der Cybersecurity – präsentiert von Robert Lamprecht (KPMG) – zu machen. Die Folgeveranstaltung fand am 1. Juli in Graz statt. Die Präsentation des „Lagebild Cyber Security“ wurde als Kooperation zwischen JOANNEUM RESEARCH und dem SILICON ALPS Cluster (SAC) umgesetzt.

Pfingstdialog 2025

Anfang Juni stand Schloss Seggau in der Südsteiermark im Zeichen des Diskurses „Europa im Spannungsfeld“. JOANNEUM RESEARCH agierte als Mitveranstalter. Im Memorandum wurden die sicherheits-, wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Herausforderungen zusammengefasst.



FOTO: BMI/TUMA

„Geist & Gegenwart“-Schirmherr Herwig Hösele, Landesrat Wilibald Ehrenhöfer, Moderatorin Sandra Thier, Historiker Christopher Clark, Landeshauptmann-Stellvertreterin Manuela Khom, JR-Geschäftsführer Heinz Mayer, v.l. Foto: Fischer



FOTO: BERGMANN

Christian Oswald ist seit Oktober Direktor des Instituts ROBOTICS.

ROBOTICS unter neuer Leitung



Christian Oswald, bis dato Forschungsgruppenleiter bei ROBOTICS in Klagenfurt, folgt als Direktor Anton Scheibelmasser nach, der mit 1. Oktober 2025 in Pension gegangen ist. Er ist Wirtschafts- und Maschinenbauingenieur und befasst sich schwerpunktmäßig mit dem Thema Wirtschaftlichkeit innovativer und experimenteller technischer Lösungen im Bereich flexibler Produktion. Er bringt dabei Erfahrung sowohl aus dem industriellen als auch aus dem Early-Stage-Umfeld ein. Er leitete bisher die Forschungsgruppe Produktionsautomatisierung.

PUBLIZIERT

Kühl, grün und gerecht:
Ein Fahrplan für die Stadt der Zukunft

LIFE



FOTO: ADOBE FIREFLY

Extreme Hitzeperioden gehören inzwischen zu den größten Herausforderungen für Städte weltweit. Besonders in dicht bebauten Gebieten steigt die Gefahr für die Gesundheit: Hitzewellen verursachen mehr Todesfälle als viele andere Naturgefahren. Doch nicht alle Menschen sind gleichermaßen betroffen. Das zeigt eine Studie an der Sebastian Seebauer von LIFE mitgewirkt hat: Vor allem ältere Personen, Kinder, chronisch Kranke und einkommensschwache Haushalte leiden stärker – sei es durch schlecht isolierte Wohnungen oder den fehlenden Zugang zu kühlenden Grünflächen.

Naturbasierte Lösungen wie begrünte Dächer, Fassaden oder neue Parks gelten als vielversprechend, um städtische Wärmeinseln abzumildern. Sie verschönern Städte, fördern die Biodiversität und sind langfristig kostengünstig. Doch solche Maßnahmen bergen auch Risiken: Höhere Wohnqualität steigert oft die Immobilienpreise. Es droht „grüne Gentrifizierung“ – jene, die am drin-

gendsten Kühlung brauchen, könnten durch steigende Mieten verdrängt werden.

Das Forschungsteam zeigt nun einen Weg, wie Städte diese sozialen Ungleichheiten vermeiden können. Am Beispiel Wien wurde ein Entscheidungsrahmen entwickelt, der 3 Schritte umfasst: Erstens eine Klimarisikobewertung, die gefährdete Gruppen und Orte identifiziert. Zweitens eine Analyse möglicher Anpassungsmaßnahmen wie Grünflächen. Drittens eine Wirkungsanalyse, die überprüft, ob die Maßnahmen wirklich allen zugutekommen.

Das Fazit: Erfolgreiche Klimaanpassung erfordert mehr als nur technische Lösungen. Sie muss soziale Gerechtigkeit mitdenken und Umwelt- mit Sozialpolitik verbinden. Wien zeigt, dass sich beide Ziele verknüpfen lassen. Der Ansatz ist weltweit anwendbar und bietet Städten einen klaren Fahrplan für einen gerechten Umgang mit steigender Hitze.

Socially equitable climate risk management of urban heat: Michael Friesenecker, Antonia Schneider, Marianne Bügelmayr-Blaschek, Michael Getzner, Claudia Hahn, Martin Schneider, Sebastian Seebauer, Wojciech Zawadzki, Maja Zuvela-Aloise, Thomas Thaler | Nature, npj Urban Sustain 5, 8 (2025)



Unerwartete Schwingungen

DIGITAL

Andreas Windisch von DIGITAL und Co-Autor Markus Wenin von CPE (Computational Physics and Engineering) beschreiben in ihrem Artikel Formeln, mit denen sich Schwingungen und deren Dämpfung bei winzigen Kugeln aus viskoelastischem Material berechnen lassen. Untersucht wurden dabei sowohl die Eigenfrequenzen als auch deren Veränderungen, wenn Dämpfung auftritt. Grundlage ist ein abgeschlossenes System, in dem kein Energie- oder Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt. Die Forschenden zeigten, dass bestimmte Schwingungsarten – sogenannte Atmungs- und Torsionsmoden – ein gleichmäßiges Verhalten aufweisen: Mit zunehmender Frequenz verändert sich die Dämpfung vorhersagbar. Bei sphäroidalen Moden hingegen ergibt sich ein unregelmäßiges Bild, die Dämpfung verläuft nicht gleichmäßig. Auch bei der Frequenzverschiebung gibt es Unterschiede: Während die Frequenzen in den meisten Fällen wie erwartet kleiner werden, treten bei einigen sphäroidalen Moden

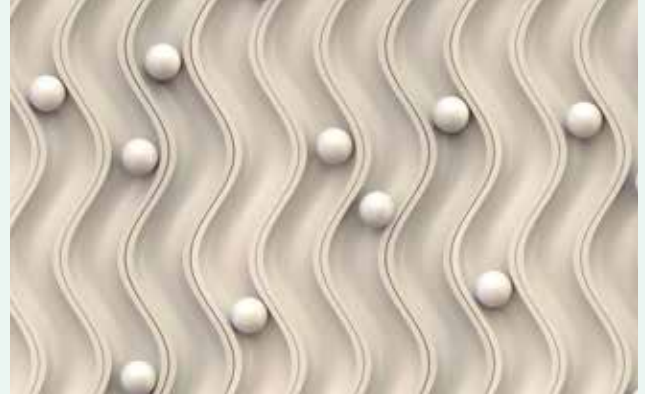


FOTO: ISTOCK

ungewöhnliche, mit der Dämpfung zunehmende Frequenzen auf. Diese Erkenntnisse tragen dazu bei, das Schwingungsverhalten komplexer Materialien besser zu verstehen – ein wichtiger Schritt für Anwendungen in der Materialforschung und Nanotechnologie.

Vibrations and damping of the eigenmodes of viscoelastic nanospheres with thermal conductivity
Markus Wenin, Andreas Windisch | Springer Nature, Arch Appl Mech 95, 122 (2025)



Einblick in den Stoffwechsel von Hirntumoren

HEALTH

Glioblastome gehören zu den aggressivsten Hirntumoren, ihre Behandlung ist nach wie vor schwierig. Um neue Therapien zu entwickeln, ist ein präzises Verständnis der Stoffwechselprozesse im Gehirn entscheidend. Die vorgestellte Studie eines Forscherteams des Instituts HEALTH kombiniert cerebral open flow microperfusion (cOFM) mit HILIC-HRMS-Metabolomik, um genau diese Prozesse sichtbar zu machen. cOFM ermöglicht die kontinuierliche Entnahme von Proben direkt aus dem Hirngewebe, ohne es zu schädigen. Anschließend erlaubt die HILIC-HRMS-Analyse die Identifizierung zahlreicher kleiner Moleküle. So lassen sich feinste Veränderungen im Metabolom des Gehirns verfolgen – etwa, wenn Tumorzellen wachsen oder auf Medikamente reagieren. Die Plattform eröffnet damit neue Wege, die komplexen Stoffwechselwege eines



FOTO: ADOBE FIREFLY

Glioblastoms besser zu verstehen. Langfristig könnte sie helfen, wirksamere Therapien zu entwickeln und die Prognose für Betroffene zu verbessern.

Cerebral open flow microperfusion (cOFM)-HILIC-HRMS platform for in vivo and in situ monitoring of tumor microenvironment in glioblastoma
Fernanda Monedeiro, Denise Schimek, Eva-Maria Prugger, Thomas Altendorfer-Kroath, Elmar Zügner, Christoph Magnes | Analytica Chimica Acta, Volume 1363, 2025, 344183, ISSN 0003-2670



LICHT IN WELTWEITER SPITZENQUALITÄT



EcoCan!

www.ecocan.at



Innovative Lichtlenkfolien für effiziente Beleuchtung
Energiesparend | Hochqualitativ

Entwickelt in Kooperation
mit JOANNEUM RESEARCH

LICHTLENKUNG

KLEINE STRUKTUREN, GROSSE WIRKUNG

**Freiform-Mikrooptiken aus Weiz:
„Optiken drucken wie Zeitungen“**

von Renate Buchgraber

Freiform-MikroOptischeStrukturen (FF-MOS), ein Optikkonzept für ultraflache Freiformmikrooptiken, wurden am Institut MATERIALS der JOANNEUM RESEARCH in Weiz erfunden, um Licht gezielt lenken und verteilen zu können. Das Besondere daran: Diese optischen Strukturen sind, im Gegensatz zu herkömmlichen Freiformoptiken, dünner als ein Haar und lassen sich daher „wie Zeitungen drucken“. Das ermöglicht bei minimalem Materialeinsatz im Sinne der Nachhaltigkeit industrielle Skalierbarkeit und neue Anwendungsmöglichkeiten.

Moderne Freiformoptiken

Sie unterscheiden sich grundlegend von klassischen Linsen und lenken Licht gezielt dorthin, wo es wirklich gebraucht wird. Ein Beispiel: Bei Straßenleuchten formt eine Freiformfläche den Lichtkegel so, dass die Fahrbahn gleichmäßig ausgeleuchtet wird – ohne Blendung und ohne unnötiges Licht auf Gehwege oder in Fenster. Während die komplexen Oberflächen von Freiformoptiken sehr aufwändig und teuer hergestellt werden müssen, wurde bei JOANNEUM RESEARCH ein neues Konzept entwickelt: Freiform-MikroOptischeStrukturen (FF-MOS). Sie übertragen die Grundidee der Freiformoptik auf mikroskopische Strukturen, die als dünne Reliefs auf Folien oder Substraten integriert werden und somit moderne Herstellungsmethoden wie Graustufenlaserlithographie und Rolle-

zu-Rolle-Nanoimprintlithographie ermöglichen. Durch frei gestaltbare Flächenformen lassen sich maßgeschneiderte Funktionen für Kund*innen entwerfen: „Ich analysiere die optische Aufgabenstellung, betrachte die einfallende Lichtverteilung ebenso wie die gewünschte Ausgangsverteilung“, erklärt Claude Leiner. „Daraus berechne ich mit Algorithmen eine Struktur, die diesen Übergang exakt ermöglicht. Das Ergebnis ist eine Freiformmikrooptik.“ Diese ist kein einzelnes Bauteil mit Volumen, sondern ein Relief aus Mikroformen, die gemeinsam die gewünschte Strahlformung übernehmen. Das macht Systeme ultraflach, leicht, großflächig skalierbar und kosteneffizient – ideal etwa für Beleuchtung oder für Sicherheitsmerkmale. Zusätzlich ermöglicht dies die Replikation mittels hauseigenem Rolle-zu-Rolle-Prozess, bei dem die Strukturen kontinuierlich in einen UV-härtenden Prägelack auf einer Folie gedruckt werden, kilometerweise, präzise und beliebig skalierbar.

Anwendung in der Praxis

Für das Leobner Unternehmen EcoCan GmbH wurde eine Wallwash-Beleuchtung umgesetzt. Hier soll eine nahe an der Decke montierte Lichtquelle eine Wand gleichmäßig ausleuchten. Leiner beschreibt: „Das ist eine relativ große Herausforderung für Lichtlenkung. Ohne komplexe Optik ist das kaum effizient

machbar. Denn entweder bleiben Teile der Wand dunkel oder es geht viel Licht verloren. Mithilfe einer Freiformmikrooptik gelingt es, das Licht präzise auf die gewünschte Fläche zu lenken. Das Ergebnis ist eine gleichmäßige Helligkeit – ohne Blendung oder Lichtverschwendung.“

Ein weiteres Feld, in dem Freiformmikrooptiken überzeugen, sind Sicherheitsmerkmale auf Produkten und Verpackungen. Die Forscher*innen entwickeln Strukturen, die unter verschiedenen Blickwinkeln Animationen erzeugen, wie ein hüpfendes Männchen, Logo oder ein sich verändernder Schriftzug. Anders als bei herkömmlichen Wackelbildern sind diese Effekte in die optische Mikrostruktur selbst integriert und nicht durch auf Bilder aufgeklebte Prismen erzeugt. Dadurch sind sie wesentlich schwerer zu fälschen. Für Unternehmen, die fälschungssichere und zugleich dekorative Lösungen suchen, ist das eine vielversprechende Technologie.

Was früher dicken Glaslinsen vorbehalten war, passt heute in eine hauchdünne Schicht. Die Forscher*innen von MATERIALS zeigen, wie sich Funktionalität, Effizienz und Design in winzigen optischen Strukturen vereinen lassen und öffnen damit neue Perspektiven für maßgeschneiderte Lichtanwendungen der Zukunft.



FOTO: BERGMANN

Claude Leiner ist Physiker in der Forschungsgruppe Licht und Optische Technologien



Mehr Informationen zur
Lebenszyklusanalyse

Sara Carniello arbeitet in der Forschungsgruppe Klimaneutrale Energiesysteme und Lebensstile und ist eine der beiden Koordinator*innen des Geschäftsfelds Umwelt und Nachhaltigkeit der JOANNEUM RESEARCH.



MEHR WERT

Alles was wir tun und jedes Produkt, das auf den Markt kommt, hat Auswirkungen auf Umgebung und Umwelt. Der Impact von Produkten und Dienstleistungen lässt sich mittels Lebenszyklusanalyse (LCA) bestimmen. Wir haben uns darüber mit Sara Carniello vom Institut LIFE unterhalten.

von Petra Mravlak

Was ist die Lebenszyklusanalyse?

Carniello: Die LCA ist eine Methode zur Bewertung der Auswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung entlang des gesamten Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung oder zum Recycling. Ihr Mehrwert geht jedoch über den Umweltaspekt hinaus, da sie auch soziale und wirtschaftliche Dimensionen berücksichtigen kann. So lassen sich Innovationen und Risiken entlang der Lieferkette aufzeigen. Die Analyse identifiziert „hot spots“, also Hebel, an denen man ansetzen kann, um Produkte zu verbessern. Wichtig ist, sie bereits während der Produktentwicklung einzusetzen.

Wofür wird bei JOANNEUM RESEARCH die LCA eingesetzt?

Carniello: Zum einen in Forschungsprojekten, um verschiedene technologische Optionen zu prüfen und die technische Entwicklung entsprechend zu steuern. Zum anderen beraten wir Unternehmen, die die Auswirkungen ihrer Produkte verstehen, vergleichen oder optimieren wollen. Unser Vorteil liegt darin, dass wir dank unserer Erfahrung mit F&E-Projekten Technologien schon in der Entwicklungsphase bewerten können. Unser Team setzt sich aus Techniker*innen, Soziolog*innen und Ökonom*innen zusammen und kann auch komplexe Fragestellungen optimal untersuchen,

und dabei alle drei Perspektiven

- Umwelt, Soziales und Ökonomie
- berücksichtigen.

Müssen diese Maßnahmen immer teuer sein?

Carniello: Nicht unbedingt. Häufig geht es um effizientere Abläufe oder den Personaleinsatz, nicht zwingend um große Investitionen. Neue Anlagen oder Energieversorgungssysteme erfordern anfangs Kosten, bringen aber langfristig Ersparnisse, Planbarkeit und Unabhängigkeit. Investitionen in nachhaltige Innovationen sind meistens langfristig angelegt und müssen zur Strategie des Unternehmens passen.

Gibt es aktuelle Beispiele für Firmenkooperationen?

Carniello: Wir begleiteten etwa die Ino GmbH bei der Entwicklung eines neuen Beschichtungsprozesses, der in Zusammenarbeit mit unserem Institut MATERIALS entwickelt wurde, indem wir die relevanten „hot spots“ identifizierten. In einem anderen Projekt verglichen wir den Prozess der Wasserstoffherstellung eines österreichischen Start-ups mit konventionellen Prozessen. Mit Rosenbauer analysierten wir im Rahmen einer Technologiekooperation mit der IEA (Internationale Energieagentur) die Umweltauswirkungen von elektrischen und Diesel-Feuerwehrfahrzeugen.

Auf globaler Ebene, aber auch in der EU, gibt es Rückschritte bei Umweltmaßnahmen – was bedeutet das?

Carniello: Für das Klima ist das natürlich nachteilig. Für die Wirtschaft letztendlich auch, denn die Diskussion um Umweltauflagen lenkt ab von den echten Ursachen der Probleme. Viele Unternehmen bleiben dennoch aktiv, weil sie die Vorteile für ihre Innovationskraft und Geschäftsmodelle erkennen. Umweltauflagen werden oft als unangenehm empfunden, mit der Konnotation, dass sie mühsam und teuer sind. Tatsächlich können sie Innovation fördern: weniger Ressourceneinsatz, höhere Effizienz, resilientere Lieferketten.

Sie waren lange in der Privatwirtschaft in der technischen Entwicklung tätig. Warum der Wechsel zur Nachhaltigkeitsbewertung bei JOANNEUM RESEARCH?

Carniello: In einem Unternehmen hat man ein bestimmtes Produkt oder eine Branche im Blick. Hier ist das Spektrum viel breiter: Weit gefächerte Themen, technische, wirtschaftliche und regulatorische Fragestellungen sowie die Zusammenarbeit mit ganz unterschiedlichen Akteur*innen. Es entstehen Synergien und Ideen lassen sich von einem Sektor auf einen anderen übertragen – das macht die Arbeit für mich spannender und bereichernder.

INNOVATION

Lichtkur für Obst & Gemüse

A circular inset image shows a man in profile, wearing a dark shirt, holding a tablet. He is standing next to a display of fruit, which is illuminated by a strong red light. The background is dark and industrial.

FOTO: BERGMANN



FOTO: FIEDLER

Christian Krutzler

ist Projektleiter und beschäftigt sich am MATERIALS-Standort Pinkafeld mit der Verknüpfung von Sensorik und Lichttechnologien in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern.

Mit Licht gegen den Verderb: Wie LEDs Obst und Gemüse im Supermarkt länger frisch halten könnten

Der WWF veröffentlichte folgende Fakten: Lebensmittelverschwendung ist für rund 10 Prozent des globalen Treibhausgasausstoßes verantwortlich. Weltweit gehen etwa 40 Prozent aller produzierten Lebensmittel entlang der Wertschöpfungskette verloren. 1 Million Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle entstehen in Österreich jedes Jahr, dabei fehlen valide Zahlen der Landwirtschaft. Das sind genug Gründe, um sich eingehend mit der Reduktion von Lebensmittelverschwendung zu beschäftigen, wie es Forschende im Rahmen des FFG-Projekts LED4foods tun.

Im Projekt LED4Foods, koordiniert von JOANNEUM RESEARCH MATERIALS in Pinkafeld, wird untersucht, wie sich gezielte LED-Beleuchtung direkt im Supermarkt auf die Haltbarkeit von frischen Produkten auswirkt. Die Idee stammt vom Unternehmen Lumitech Lighting Solution GmbH aus dem Burgenland, das bereits Beleuchtungslösungen für Fleisch- und Wurstvitriolen entwickelt hat. Nun soll dieses Know-how auf empfindliche Obst- und Gemüsearten übertragen werden. „Die Wirkung von Licht auf Lebensmittel wurde bislang vor allem bei Lagerung und Transport erforscht, der Supermarkt als Ort der Anwendung war bisher kaum im Fokus“, erklärt Christian Krutzler, Projektleiter bei JOANNEUM RESEARCH.

Ziel ist es, durch bestimmte Lichtwellenlängen mikrobielle Prozesse zu bremsen und Alterungsvorgänge zu verlangsamen, denn welkes Grün oder schrumpelige Schalen sind nicht einladend. Gemeinsam mit einem Team vom Institut für Lebensmittelchemie der TU-Graz sowie der Lumitech Lighting Solution GmbH untersucht Krutzler, wie sich Licht unterschiedlicher Farben auf Lebensmittel wie Radieschen, Bananen oder

Tomaten auswirkt. Dabei zeigt sich ein besonders vielversprechender Ansatz durch den Einsatz von blauem Licht, das laut ersten Erkenntnissen das Wachstum von Mikroorganismen hemmen könnte. „Und das ohne gesundheitliche Risiken, wie sie bei UV-C-Strahlung auftreten“, freut sich Krutzler.

Um die Wirkung unterschiedlicher spektraler Lichtverteilungen auf Alterung und Verderb von Obst und Gemüse unter kontrollierten Bedingungen erfassen zu können, haben die Forscher*innen ein Setup und eine entsprechende Methodik entwickelt. Dazu wurde eine Beleuchtung aufgebaut, in welcher die spektrale Intensitätsverteilung aus 12 unterschiedlichen LED-Komponenten zusammengesetzt und in weiten Bereichen verändert und einer gewünschten Verteilung angepasst werden kann. Diese 12-LED-Komponenten umfassen neben den üblichen Wellenlängen im sichtbaren auch zwei LEDs im UVA-Bereich (bei 385 nm sowie 395 nm) und im tieferen Rot- bzw. nahen IR-Bereich bei 660 nm und 730 nm. Damit können in kontrollierten Testreihen unterschiedliche Spektralverteilungen reproduzierbar untersucht und deren Wirkung auf etablierte Qualitätsparameter von Obst und Gemüse wie z. B. Gewichtsverlust oder Farbveränderungen erfasst werden.

Für den Handel und die Umwelt wäre der Forschungserfolg von großem Vorteil, denn die Lichttechnologie ließe sich ohne große Umbaumaßnahmen umsetzen. „Das Beleuchtungskonzept wäre sofort einsetzbar – aber es hängt natürlich auch davon ab, ob die Handelsketten mitziehen“, so Krutzler. „Die Herausforderung für eine praktische Umsetzung ist es, dass die Produkte ihre optische Attraktivität beibehalten.“

CONGRESS AWARD

Der gemeinsam mit der SFG (Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft) veranstaltete Zukunftstag 2024 wurde am 25. Juni 2025 mit dem Congress Award der Stadt Graz ausgezeichnet.

Mit rund 1.300 Teilnehmenden aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichen Institutionen war unser Zukunftstag im vergangenen Oktober im Messe Congress Graz ein voller Erfolg. Dafür wurde die JOANNEUM RESEARCH mit dem Congress Award der Stadt Graz prämiert. „Wir freuen uns riesig über diese Auszeichnung!“, so JOANNEUM-RESEARCH-Kommunikationsleiterin Gabriele Katz. „Besonders in herausfordernden Zeiten wie diesen ist es wichtig, vernetzt zu arbeiten und Wissen einem breiten Publikum zugänglich zu machen. Kongresse sind die ideale Plattform, um diesen Ansprüchen gerecht zu werden.“ Unter dem Motto



Das Projektteam beider Organisationen mit Stadtrat Günter Riegler (r.) und Laudatorin Vizerektorin Andrea Höglinger (5.v.l.)

#bettertogether wurde das Event erstmals gemeinsam mit der SFG veranstaltet und diente als Plattform, um mutige Ideen zu diskutieren, neue Synergien zu entdecken und zukunftsweisende Projekte zu initiieren. Unter dem Leitthema „Kooperation“ wurden relevante Akteur*innen aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammengeführt. Ziel war es, gemeinsam Lösungen für aktuelle Herausforderungen zu entwickeln. Die Veranstaltung förderte die Integration von Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichen Einrichtungen und positionierte die Steiermark als dynamische Innovations- und Kooperationsdrehscheibe.

FÜR EINE SICHERE MEDIKAMENTENPRODUKTION

HEALTH unterstützt Pharmaunternehmen bei der sicheren Herstellung hochwirksamer Arzneimittel.

Um das Risiko von Querkontaminationen in der Produktion zu minimieren, entwickelt das Institut hochempfindliche Analyseverfahren auf Basis der Massenspektrometrie. Eine Querkontamination ist die unbeabsichtigte Übertragung von Wirkstoffen zwischen verschiedenen Produkten. Vor allem dann, wenn es um hochwirksame Substanzen geht, die schon in geringsten Mengen eine pharmakologische Wirkung entfalten, beispielsweise hormonelle Wirkstoffe, muss eine Querkontamination unbedingt vermieden werden. „Wir können mit dem Verfahren der

Massenspektrometrie selbst geringste Rückstände von Wirkstoffen im Nanogramm-Bereich auf Produktionsoberflächen nachweisen“, erklärt Forschungsgruppenleiter Christoph Magnes. Pharmaunternehmen profitieren dabei in mehrfacher Hinsicht: Die praxistauglichen und validierten Nachweismethoden erhöhen die Sicherheit im Umgang mit hochpotenten Wirkstoffen, ermöglichen die Einhaltung strenger regulatorischer Vorgaben und tragen zur kontinuierlichen Optimierung von Reinigungs- und Herstellungsprozessen bei.

NOCH FRAGEN?

Wenn Sie einen zuverlässigen Partner für Ihre Forschungsfragen brauchen oder Genaueres über unsere Technologien wissen möchten, kontaktieren Sie uns gerne.



Die JOANNEUM RESEARCH mit Hauptsitz in Graz ist Innovations- und Technologieanbieter im Bereich der angewandten Forschung. Als Forschungsgesellschaft der Länder und Regionen prägen wir mit unseren Forschungskompetenzen die Entwicklung unserer modernen Gesellschaft und Wirtschaft nachhaltig und menschenzentriert. Als multidisziplinäres Team in flexiblen, innovationsfreundlichen Strukturen leben wir höchste gesellschaftliche und

wissenschaftliche Ansprüche. Als eine mit öffentlichem Auftrag ausgestattete Forschungseinrichtung übernimmt die JOANNEUM RESEARCH somit eine Rolle bei der Identifikation und Generierung von Lösungen für gesellschaftsrelevante Herausforderungen wie Klimawandel, Energieversorgung, digitale Transformation, Mobilität, zivile und militärische Sicherheit, aber auch von sozialen Veränderungen.

Kontakt

JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft
mbH

Leonhardstraße 59
8010 Graz
Tel. +43 316 876-0

info@joanneum.at
www.joanneum.at

IMPRESSUM

JOANNOVUM, das Magazin für technologische Innovationen, erscheint 2-3 x jährlich

Medieninhaber, Herausgeber
und Verleger – JOANNEUM RESEARCH
Forschungsgesellschaft mbH
Leonhardstraße 59, 8010 Graz
+43 316 876-0 | info@joanneum.at

Für den Inhalt verantwortlich –
Heinz Mayer (Geschäftsführer)

Redaktion – Gabriele Katz, Elke Zenz,
Renate Buchgraber, Petra Mravlak,
supported by Chat GPT
Gestaltung – Philip Raiser
Lektorat – Petra Mravlak
Druck – Medienfabrik Graz
Satz- und Druckfehler vorbehalten
Stand Oktober 2025

www.joanneum.at
Wir sind umweltzertifiziert nach
EN ISO 14001:2015



PEFC zertifiziert

Dieses Produkt stammt
aus nachhaltig
bewirtschafteten
Wäldern und
kontrollierten Quellen
www.pefc.at

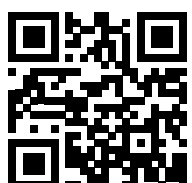
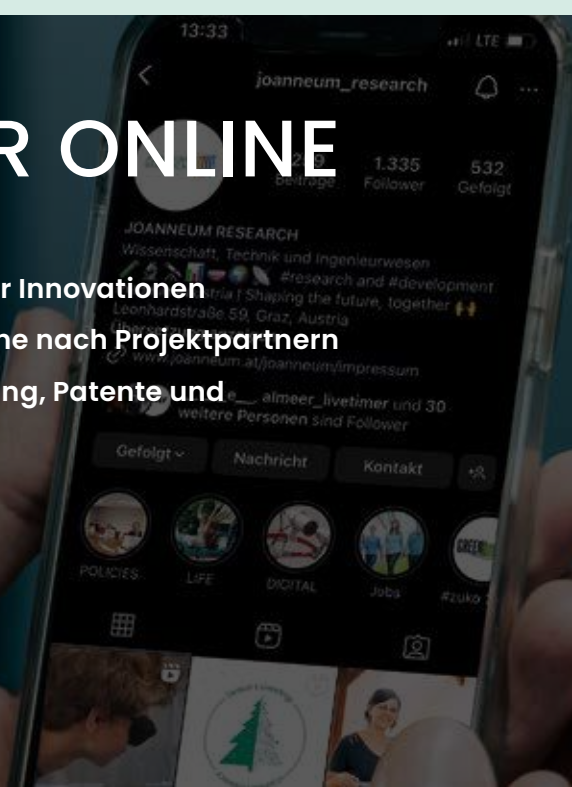


NOCH MEHR ONLINE

- ✓ Aktuelle Informationen über Innovationen
- ✓ Ausschreibungen oder Suche nach Projektpartnern
- ✓ Exzellente Forschungsleistung, Patente und Auszeichnungen
- ✓ Veranstaltungen



#joanneumresearch
www.joanneum.at



LANGE NACHT DER FORSCHUNG

Steiermark



24.04.2026

www.langenachtderforschung.at