

UNTERNEHMENSFOLDER

FROM RESEARCH



TO PRODUCTION



INHALT

STAKEHOLDER STATEMENTS	04
VORWORT DER GESCHÄFTSFÜHRUNG	06
VISION INDUSTRIELLE ASSISTENZSYSTEME	08
From Research to Production	09
KoMoProd	10
IMP	11
AssistMe	12
L-Scan	13
Simulationsmodell	14
VISION ADDITIVE MIKRO-/NANO- FERTIGUNG	16
From Research to Production	17
ANIIPF	18
iTextil	19
SolarTrap	20
rollerNIL	21
MEM4WIN	22
UNSER NETZWERK	23

VISION
INDUSTRIELLE
ASSISTENZSYSTEME



VISION
ADDITIVE MIKRO-/
NANO- FERTIGUNG



STAKEHOLDER STATEMENTS



Das **BMW Group Werk Steyr** steht für Erfolg! Mehr als 4.000 Menschen haben in unserem Werk einen attraktiven Arbeitsplatz: das ist Beschäftigungsrekord. Und wir wollen immer besser werden. Premiumqualität und Innovationsführerschaft sind dabei wichtige Erfolgsfaktoren. Wir treiben nicht nur intern die Entwicklung neuer Technologien voran, sondern arbeiten auch mit **PROFACTOR** als externen F&E-Dienstleister zusammen. **Denn konsequente visionäre Forschung und Entwicklung sichern uns und unseren Kunden einen Technologievorsprung.**

DI (FH) Gerhard Wölfel,
Geschäftsführer der BMW Motoren GmbH

Elisabeth Höller,
Forschungsmanagerin,
FACC Operations GmbH



PROFACTOR war bereits in vielen Forschungsprojekten ein kompetenter und zuverlässiger Partner für **FACC**. **PROFACTOR** überzeugt mit vielseitigem technischen Know How und qualitativem Projektmanagement. Auch mit aktuellen Projekten bereichert **PROFACTOR** den Entwicklungsfortschritt bei **FACC**.



Digitalisierung und Industrie 4.0 sind die großen Herausforderungen der nächsten Jahre. Daher braucht der Industriestandort OÖ ein exzellentes und interdisziplinäres Forschungsnetzwerk. Mit 20 Jahren Forschungskompetenz kann **PROFACTOR** speziell bei den Themen „Industrielle Assistenzsysteme“ und „Additive Fertigung“ einen wesentlichen Beitrag für die erfolgreiche Gestaltung der „**Fabrik der Zukunft**“ leisten.

Martin Lehner,
Vorstand der Wacker Neuson SE

© Bild: Festo / Draper



**Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr.techn. Andreas Kugi**
Institutsvorstand des Instituts für
Automatisierungs- und Regelungstechnik
(ACIN), TU Wien

Hochflexible Fertigung und individualisierte Produkte spielen in der Industrie eine immer wichtigere Rolle.

Im Bereich Industrielle Assistenzsysteme und Additive Mikro-/Nano-Fertigung entwickelt **PROFACTOR** gemeinsam mit industriellen Partnern innovative und richtungsweisende Konzepte. Diese Entwicklungen sind ein wesentlicher Beitrag zur Sicherung unseres Industriestandortes und schaffen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

VORWORT DER GESCHÄFTSFÜHRUNG



Eine klare Strategie von PROFACTOR macht sich bezahlt

Unsere ForscherInnen: Querdenken, um Lösungen auf Linie zu bringen

Industrielle Assistenzsysteme und Additive Mikro-/Nano-Fertigung. Die klare Definition dieser beiden Forschungsthemen im Unternehmen hat 2015 bereits Früchte getragen. Stellvertretend kann hier der Start des EU-Projekt DIMAP genannt werden. Das internationale Projekt ist richtungsweisend für die Weiterentwicklung hochkomplexer 3D-Druck-Verfahren. Das Thema Industrielle Assistenzsysteme findet sich nicht nur in den Anträgen zahlreicher im Jahr 2015 genehmigter Forschungsprojekte - wir beweisen längst in zahlreichen Entwicklungsprojekten in der Industrie, dass PROFACTOR der Individuallöser für Assistenzsysteme in der Produktion ist.

Hier rückt näher, was zusammengehört. Die Bandbreite der Assistenz reicht von robotischem Handling bis zur automatischen Qualitätssicherung. Die Maschine oder das System, das mit dem Wissen von PROFACTOR ausgestattet ist, steht für den individuell definierbaren Einsatz in der Linie zur Verfügung. Die Erfolge mit diesen Lösungen im Jahr 2015 legen die Latte für die künftige Marktorientierung des Unternehmens hoch: Rund die Hälfte des Umsatzes werden künftig im Bereich von Auftragsforschung und industriellen Assistenzsystemen erzielt.

Wir forschen, um Lösungen anbieten zu können

Grundlagennahe und kooperative Forschung im Haus sind das Fundament unserer Entwicklungen. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind die Basis dafür, zukunftsweisende Technologien bei unseren Industriepartnern auch morgen und übermorgen erfolgreich zu implementieren.

PROFACTORianerInnen verlassen ausgetretene Pfade

Unser größtes Kapital bleiben unsere MitarbeiterInnen. Den weiten Weg von grundlagennaher Forschung bis zum linienerprobten Industrieprojekt ermöglichen die hochqualifizierten PROFACTORianerInnen. Und wir ermuntern sie, diesen Weg auch mal zu verlassen - um querzudenken und Ideen zu spinnen. Daraus entstehen Erfolgsgeschichten wie jene von ReconstructMe. Die Eigenentwicklung von PROFACTOR ist mittlerweile aus vielen Anwendungen in Montagehallen nicht mehr wegzudenken.

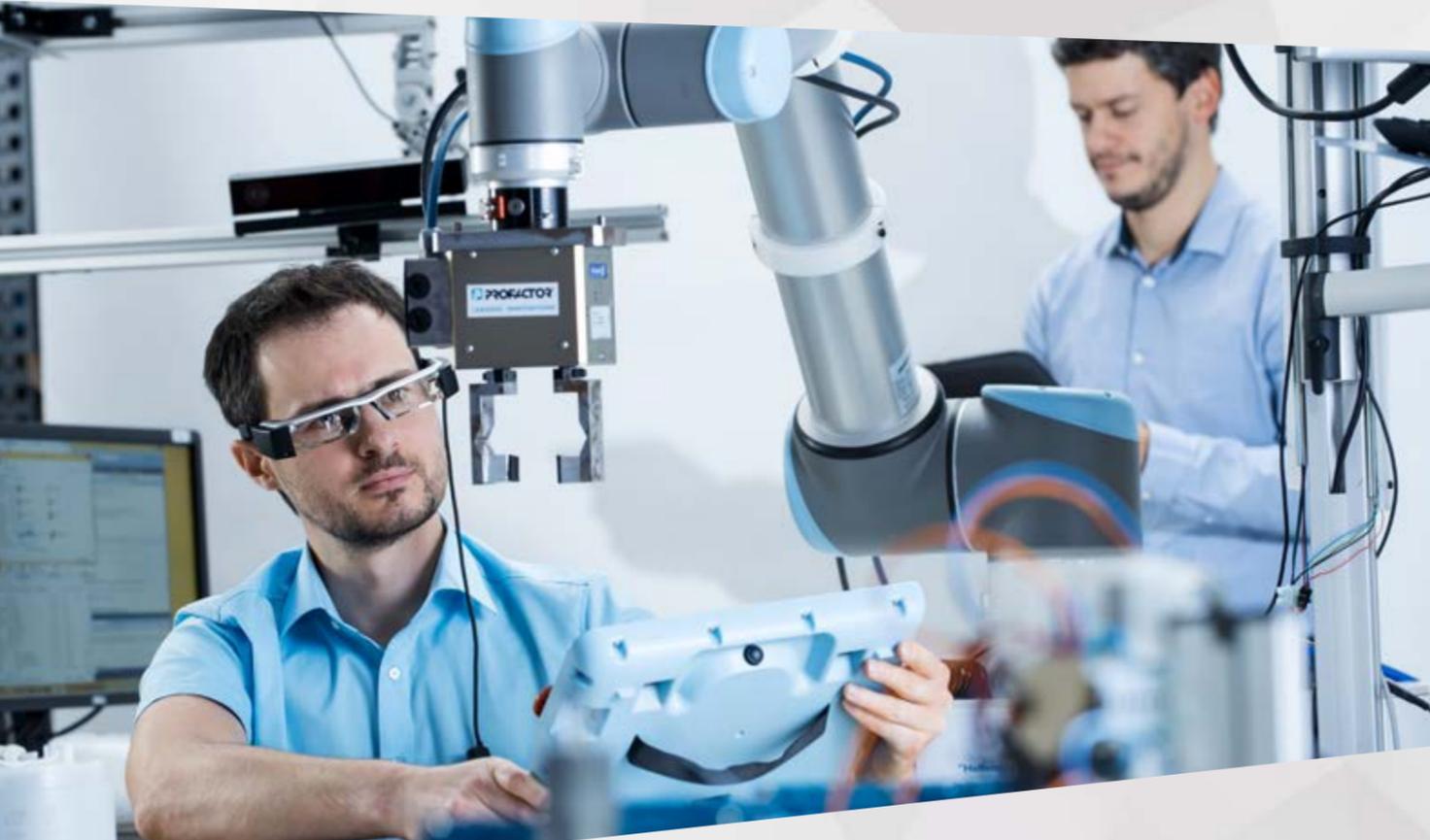
PROFACTOR trägt dazu bei den Standort Europa zu sichern

Die besten Köpfe, eine klare Strategie und der Fokus auf individuelle Lösungen ist unser Erfolgsrezept. Es sichert die Effizienz in den Unternehmen und es leistet einen Beitrag dazu, die industrielle Wertschöpfung in Europa zu sichern.

Mag. Robert Steiner ist seit 1. Juni 2015 kaufmännischer Geschäftsführer der PROFACTOR GmbH.



v.l.n.r.
DI Dr. Andreas Pichler
Technischer Geschäftsführer
Mag. Robert Steiner
Kaufmännischer Geschäftsführer



Das Upgrade für den Menschen in der Produktion Kognitive Assistenzsysteme sind der Schlüssel für die Produktion in Europa

Demographischer Wandel, Brain Drain, Fachkräftemangel und individuell konfigurierte Produkte zum Preis der Massenfertigung: Das sind die Herausforderungen für die Fabrik der - sehr nahen - Zukunft.

Systeme lernen vom Menschen

Eine Antwort darauf sind individuell an dem menschlichen Counterpart angepasste Assistenzsysteme, die sich vom Experten Wissen aneignen und es an andere weitergeben. Diesen Weg hat PROFACTOR eingeschlagen. Im Zentrum der Automatisierung steht der Mensch: Ohne dessen Expertise ist die Maschine wirkungslos. Ein Upgrade für den Menschen in der Produktion steht bevor.

Stellvertretend dafür steht die Roboterplattform X-Rob. Das System hat seine Bewährungsprobe in der Industrie bestanden, es ist - von der Qualitätssicherung bis zur Montagehilfe - individuell einsetzbar, einfach zu konfigurieren und arbeitet sicher mit dem Menschen im Arbeitsraum.

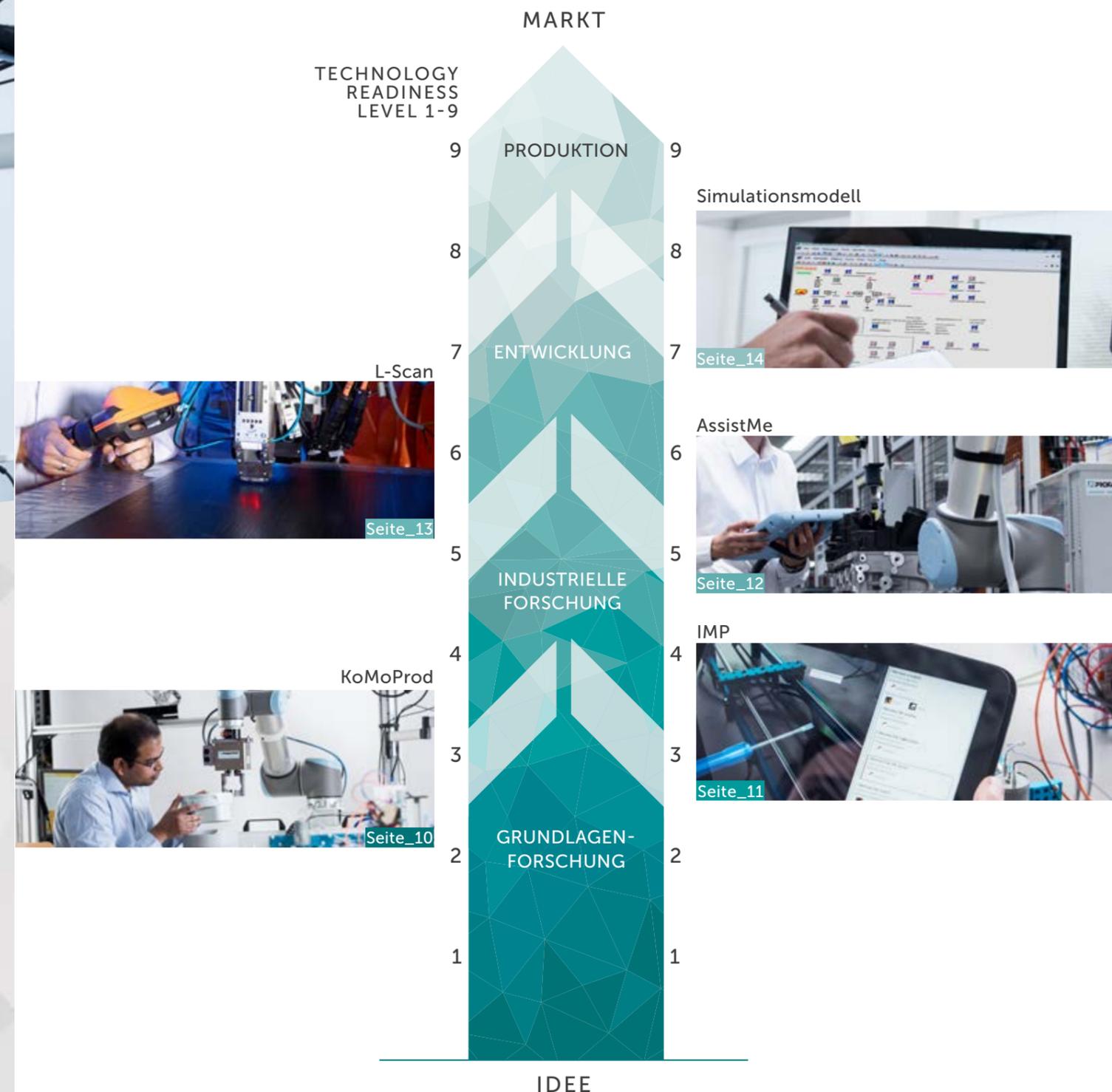
Projekte behandeln alle Facetten

In unseren laufenden Projekten widmen wir uns allen Facetten der Assistenz: Um die Digitalisierung von Wissen geht es im Projekt InstructMe, CompleteMe thematisiert die Wissensverteilung und bei ShowMe arbeiten wir an der Visualisierung. Und wir vergessen nicht auf die naheliegenden Bedenken des Menschen. Im Projekt AssistMe loten wir aus, welche Formen von Interfaces und welche Arten von

Assistenzen vom Menschen akzeptiert werden.

Die Maschine muss den Menschen verstehen

Die Zukunft gehört kognitiven Systemen, die verstehen, was der Mensch aus welchem Grund tut, was er kann und was er nicht kann. Und die ihn darauf aufbauend unterstützen: mit Kraft und Ausdauer, mit Entscheidungen und mit intelligenter Anleitung. Die Produktion der Zukunft wird von unzähligen Mensch-Maschine-Arbeitsplätzen geprägt sein. Lokal verfügbare Lösungsstrategien werden auf der Basis wissensbasierter Methoden auf ähnliche Problemstellungen in anderen Zellen übertragen. Dieser Wissenstransfer wird die Fertigung global optimieren.





KoMoProd

TRL 3

Projektname: Kooperationsmodelle für assistive Mensch-Maschine-Interaktion im Produktionsprozess
Förderung: bmvit
Laufzeit: Juli 2014 - Juni 2017
Kontakt: DI Dr. Christian Eitzinger
 christian.eitzinger@profactor.at

Mentale Modelle zielen auf einen Konsens von Mensch und Maschine ab Der Roboter greift ungefragt ein – und intelligent

Harmonischer geht es nicht. Der Mensch arbeitet, der Roboter beobachtet die Montage. Die Maschine greift nahtlos ein, sobald es für den Werker am besten und für den Prozess am effizientesten ist – ohne dass der Mensch ein Startsignal geben muss. Der Roboter ergänzt oder vollendet die Aufgabe eigenständig – selbstverständlich dem Assemblierplan entsprechend. An diesem (Zukunfts-) Szenario forscht PROFACTOR im Projekt KoMoProd.

Auftrag für Entwicklung mentaler Modelle aus dem Ministerium

PROFACTOR wurde mit dem grundlagenorientierten Forschungsprojekt direkt vom bmvit beauftragt. Im Fokus der Forschung stehen *Mentale Modelle*. Sie sind die Basis für kognitive Assistenzsysteme, die auf einer konsensuellen und kooperativen Aufgabenteilung von Mensch und Maschine beruhen. Die Basis für dieses Projekt wurde bei PROFACTOR in zahlreichen Projekten rund um *Machine Learning* gelegt. Auf diese Expertise können *Mentale Model-*

le unter anderem bei der Klassifikation von Aktivitäten zurückgreifen.

Ein mentales Modell bildet die Wirklichkeit ab

Ein mentales Modell ist ein Abbild der Wirklichkeit: der Arbeitsumgebung oder des Produktionsfortschritts. Ziel ist es, ein gemeinsames Verständnis zwischen dem Bewusstsein des Menschen und der Intelligenz der Maschine herzustellen. Dies erfordert zunächst eine geeignete Repräsentation der Rahmenbedingungen – zum Beispiel eines Assemblierplans. In weiterer Folge soll diese Repräsentation auch um die Fähigkeiten des Roboters und des Menschen erweitert werden. Dadurch ergibt sich ein Assemblierablauf, der dynamisch angepasst werden kann.

Mentale Modelle sind lernfähig. Der Mensch wird an einem Werkstück arbeiten, die Maschine erkennt nicht nur die anstehende Aufgabe. Sie antizipiert die Konstitution und die Erfahrung des Werkers. Beim Handling

nimmt die Maschine Rücksicht auf die ergonomisch günstigste Position und die Effizienz für den Prozess.

Korrekturen des Menschen sind ob der Varianz obligat. Sie erweitern die Wissensbasis des Systems. Die Abarbeitung eines Montageplans folgt keinem starren Muster, Mensch und Maschine treffen laufend einen Konsens darüber, wer welche Aufgabe erledigt.

ReconstructMe trackt 3D-Objekte in Echtzeit

Abgesehen von *Machine Learning* kann PROFACTOR für dieses Projekt auf die Erfahrung mit 3D-Bildverarbeitung aufbauen. Das ist unter anderem für die Objekterkennung und das Tracking des menschlichen Tuns in Echtzeit erforderlich. Beim Modellieren von bewegten Objekten wird auf die laufenden Weiterentwicklungen der PROFACTOR-Eigenentwicklung ReconstructMe zurückgegriffen.

Intelligentes Wartungsmanagement wägt alle Eventualitäten ab Arbeitskräfte werden bei Wartung und Reparaturen intelligent geleitet

Die Verfügbarkeit von Anlagen und Systemen ist ein Wettbewerbsfaktor. Eine intelligente Wartung und Planung anstehender Reparaturen verlassen sich nicht auf Stillstands-Zeitfenster oder auf das Ende der letzten Schicht.

PROFACTOR arbeitet gemeinsam mit dem Unternehmen Copa Data sowie der Fachhochschule Salzburg an der Entwicklung eines richtungsweisenden Intelligent Maintenance Planner (IMP) und eines wissensbasierten Maintenance Management System (MMS).

Wartungs- und Reparaturaufgaben werden rechtzeitig erkannt

Das System soll nicht nur mittels *Condition Monitoring* Wartungs- und Reparaturaufgaben rechtzeitig erkennen. Bei der inhaltlichen und zeitlichen Planung der anstehenden Wartungsaufgaben werden alle Ressourcen in der Produktion berücksichtigt, insbesondere die Abstimmung zwischen Wartungs- und Produktionsaufträgen. Mit Hilfe von Augmented-Reality sollen die Arbeitskräfte intuitiv angeleitet werden. Erkannte Abweichungen zwischen Planung und Soll führen zu einer automatischen Anpassung und Neuplanung von Aufgaben sowie zu entsprechenden Hinweisen an die MitarbeiterInnen.

Condition Monitoring baut auf „virtuelle Sensoren“

Der Zustand von Anlagen und Systemen wird mittels *Condition Monitoring* laufend supervisiert. Dabei wird bestmöglich auf Daten und Signale zurückgegriffen, die sich aus dem Betrieb selbst ergeben. Durch intelligente Interpretation dieser Daten lassen sich „virtuelle Sensorsignale“ ableiten. Diese ersetzen vermehrt spezifische Sensoren.

Das *Condition Monitoring* erkennt anstehenden Wartungs- oder Reparaturbedarf. Der IMP erstellt daraufhin einen Wartungs- oder Reparaturauftrag und berücksichtigt dabei nicht nur personelle und zeitliche Randbedingungen. Die Dringlichkeit der anstehenden Arbeiten wird mit jener der Kundenaufträge in Beziehung gesetzt. Das System entscheidet mit intelligenter Priorisierung darüber, wie Schäden an Anlagen und Pönanen wegen verspäteter Lieferungen bestmöglich verhindert werden können.

Der für die Wartung oder Reparatur zuständige Werker wird bei seiner Tätigkeit von Beginn an angeleitet. Dies erfolgt via Datenbrille oder anderer Augmented-Reality-Technologien. PROFACTOR kann dabei auf die jahrelange Erfahrung bei der Entwicklung

von Assistenzsystemen zurückgreifen. Die Qualität der durchgeführten Tätigkeiten wird unter anderem durch 3D-Objekterkennung und -verfolgung in Echtzeit geprüft. Abweichungen vom Plan werden unmittelbar kommuniziert.

System generiert aus der Beobachtung Wissen

Aus der Beobachtung und Interpretation erfolgreich durchgeführter Arbeiten oder optimierter Arbeitsschritte generiert das System zudem neue Arbeitsanweisungen.

Alle Arbeitsanweisungen werden in einer Datenbank gespeichert und können vom Werker jederzeit vor Ort ergänzt oder bei entsprechender Berechtigung korrigiert werden. Das System lernt dazu und optimiert bei jeder neuen Wartung den Wartungsplan. Ziel ist es, den Werker mit den richtigen Informationen und Werkzeugen an die Problemstelle zu schicken und ihm Vorort eine situative Anleitung zu geben.

Das Konzept des IMP/MMS ist branchenunabhängig und kann auf alle Arten von Wartungstätigkeiten angewendet werden.



Projektname: Intelligent Maintenance Planner & Inspection Knowledge Based Maintenance Management Systems
Partner: COPA-DATA GmbH
 Fachhochschule Salzburg
Förderung: FFG - IKT der Zukunft
Laufzeit: Oktober 2014 - September 2016
Kontakt: Ing. Josef Merkingner
 josef.merkingner@profactor.at

IMP TRL 3-4



AssistMe

TRL 5-6

Projektname: Human-zentrierte Assistenzrobotik in der Produktion
Partner: Technische Universität Wien
 - Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik
 BMW Motoren GmbH
 GPN GmbH
Förderung: FFG - 7. Ausschreibung Produktion der Zukunft
Laufzeit: April 2015 - März 2017
Kontakt: DI (FH) Jürgen Minichberger
 juergen.minichberger@profactor.at

Der Mensch ist das Maß der Dinge bei der Entwicklung von Assistenzsystemen PROFACTOR entwickelt Lösungen, die vom Menschen akzeptiert werden

In der Fabrik von morgen „menschelt“ es. Assistenzroboter und Assistenzsysteme werden in der Linie als „Kollege“ gemeinsam mit dem Menschen agieren. Das Gelingen dieser Kooperation ist eine Voraussetzung dafür, eine variantenreiche Produktion zu den Kosten von Hochserien zu erreichen. Was dabei nicht vergessen werden darf: Die Systeme und Maschinen müssen von den Werkern und den Linienverantwortlichen akzeptiert werden. Andernfalls droht die Implementierung von Assistenzsystemen bereits im Ansatz zu scheitern. Dabei geht es längst nicht nur um das Thema Sicherheit – die muss bei kooperativen Systemen von Mensch und Maschine ohnehin gewährleistet sein.

Wie muss ein Assistenzsystem gestaltet sein?

Im Projekt AssistMe widmet sich PROFACTOR – gemeinsam mit der Technischen Universität Wien – diesen Fragen: Wie muss Assistenz gestaltet sein, damit der User damit einfach umgehen kann und es auch weniger technikaffine Personen intuitiv nutzen können? Welche Hardware – von der Datenbril-

le bis zu Displays – wird am ehesten akzeptiert. Welche Visualisierung wird bevorzugt?

Bei Partnern in der Industrie werden derzeit Versuchsanordnungen installiert.

Usecase für manuelle Assistenz im BMW Motoren Werk Steyr

Ein Usecase betrifft die Führung von Robotern, die in der Motoren-Montagelinie von BMW bei Schraubaufgaben assistieren. Die Projektassistenz – in diesem Fall: das Schrauben – ist in allen Fällen die gleiche. Entscheidend ist das Wie.

In einem weiteren Usecase beschäftigt sich das Projektteam gemeinsam mit dem Projektpartner GPN mit einem Polierassistenten für Extrusionswerkzeuge.

Innovative Interaktionskonzepte zur Programmierung und Bedienung robotischer Assistenzsysteme werden dabei in einem mehrstufigen Prozess entwickelt und evaluiert. Konkret wird dazu eine Kombination haptischer Technologien (Force Feedback), Bildverarbei-

tungstechniken und Methoden der Spatial Augmented Reality untersucht.

Evaluierung entlang eines mehrstufigen Prozesses

Stufe 1: Der Roboter wird mittels eines Panels auf seine Aufgabe geteacht. Diese Lösung ist mittlerweile Standard, aber zeitaufwendig.

Stufe 2: Diese basiert auf dem manuellen Führen des Roboters. Der Werker nimmt den Roboter „bei der Hand“ und führt ihn zu den anstehenden Aufgaben.

Stufe 3: Der Roboter wird vom Werker – lediglich mittels Geste oder Stimme – auf seinen aktuellen Task aufmerksam gemacht.

Die potenziellen Nutzer werden in Form einer Benutzerstudie aktiv in die Entwicklung eingebunden.

Die Auswertung der Akzeptanz erfolgt durch ein Team der TU Wien. Aufgabe von PROFACTOR ist es, die Assistenzsysteme darauf aufbauend so weiterzuentwickeln, dass sie von den Usern bestmöglich akzeptiert werden.

L-Scan sorgt für fehlerfreien Leichtbau in der Flugzeugindustrie Erfahrung mit Faserverbundbauteilen hat Entwicklung des L-Scans ermöglicht

Die effiziente Produktion von Leichtbauteilen ist für die Flugzeugindustrie von essenzieller Bedeutung. Materialien wie Carbonfasern sind wegen ihrer optischen Eigenschaften von automatisierten Inspektionssystemen schwer zu handhaben. Strukturelle Bauteile von Flugzeugen – wie Tragflächenteile – werden in mehrstufigen Prozessen aus Carbon gefertigt. Den Ausgang macht das Male- oder Female-Tooling. Der Bauteil wird durch das schichtweise Ablegen von Kohlefaserbändchen aufgebaut. Zuletzt wird der Bauteil durch ein 24-stündiges „Backen“ ausgehärtet und nimmt damit einen stabilen Endzustand an.

Manuelle Prüfung: Bis zu 100 Schichten pro Bauteil

Beim Prozess des Ablegens werden die Kohlefaserbändchen von einem Legekopf in verschiedenen Richtungen abgelegt. Je nach Bauteil sind bis zu 100

Schichten nötig. Die manuelle Inspektion der Carbon-Lage nach jeder der bis zu 100 abgelegten Schichten ist extrem zeitaufwendig und fehleranfällig. Ablegeprozesse, die einen ganzen Tag dauern, sind dabei keine Seltenheit. Die manuelle Inspektion kann dabei bis zu 50 Prozent des Zeitaufwands für den Herstellprozess ausmachen.

Erfahrung mit Faserverbundbauteilen

PROFACTOR hat jahrelange Erfahrung mit der bildverarbeitenden Inspektion von Faserverbundwerkstoffen. Für die konkrete Anforderung beim Ablegeprozess in der Flugzeugindustrie wurde für Airbus APWorks der Laserscanner L-Scan entwickelt. Er ist in der Lage, die abgelegten Bändchen während des Ablegeprozesses in einem Inline-Inspektionsprozess vollständig zu kontrollieren. Der Sensor ist mit optischen Komponenten ausgestattet, die mit den komplexen Reflexionseigenschaften

von Carbonfasern zurecht kommen. Erreicht wurde das durch einen optischen Aufsatz, der die Laserlinie des Scanners streut.

Fehlerkontrolle in Echtzeit

Der L-Scan liefert Tiefenbilder, mit denen die Kanten der einzelnen Kohlefaserbändchen inspiziert werden. Der Abstand der Bändchen wird überprüft, typische Fehler wie Überlappungen, Fusseln und Verdrehungen werden robust detektiert, Fehlalarme sind so gut wie ausgeschlossen. Auf Fehler wird in Echtzeit aufmerksam gemacht – der L-Scan ist in den Legekopf integriert. Die Position des optisch festgestellten Fehlers wird aus dem Pfad des Legekopfes errechnet. PROFACTOR kann dabei auf Entwicklungen anderer Projekte zurückgreifen, in denen optische Inspektionssysteme exakt mit dem pfadführenden Roboter kalibriert werden müssen.



L-Scan

TRL 5-6

Projektname: Laserscanner für Ablegeprozesse
Partner: Airbus Apworks
Industrieprojekt
Kontakt: DI Dr. Christian Eitzinger
 christian.eitzinger@profactor.at

Projektname: Simulationsgestützte Analyse der Materialflusslogistik
 Partner: Jungheinrich AG
 Industrieprojekt
 Laufzeit: April 2015 - März 2017
 Kontakt: DI Dr. Markus Vorderwinkler
 markus.vorderwinkler@profactor.at

TRL 7-9

Simulationsmodell



PROFACTOR-Modell ist die Basis für neues Logistiklager Simulationsmodell zeigt dem Handelskonzern die Performance

Alles fließt. Das ist das Ziel in Logistikzentren und -lagern. Im neu errichteten Tiefkühl-Logistiklager eines internationalen Handelskonzerns hat PROFACTOR - gemeinsam mit dem Schweizer Logistik-Dienstleistungsunternehmen Jungheinrich AG ein Simulationsmodell erstellt, das für einen optimal fließenden Warenlauf sorgen soll.

Modell von PROFACTOR bildet Abläufe ab

Das Modell dient dem Generalunternehmer zur Absicherung seines Logistikkonzepts und des Layouts sowie der Materialflussstrategien für das Tiefkühlager. Die Abbildung der logistischen Abläufe mit den vorhandenen Ressourcen und Zeiträumen verschafft

dem Unternehmen einen klaren Überblick: Wo werden die gewünschten Transportzahlen erreicht und wo gibt es potentielle Engpässe. Das von PROFACTOR erstellte Modell simuliert die reibungslose Auslieferung auf zwei LKW-Rampen mit der Verladung von mehr als 120 Paletten pro Stunde.

Das Simulationsmodell bildet auch Details ab

Rund zehn Regalbediengeräte für die mehr als 20.000 Stellplätze und zusätzliche schienengebundene Transportfahrzeuge sind in der Simulation als mobile Elemente abgebildet. Sie stellen einen - bei Temperaturen von minus 28 Grad Celsius essenziellen - raschen Transport der Paletten sicher. Für eine möglichst realitätsnahe Simulation

werden selbst Details abgebildet: zum Beispiel Übertritte über die Fördertechnik für die Wartungsmitarbeiter.

In Experimenten werden Szenarien durchgespielt

Die definierten Szenarien, sowohl mit realistischen „Lastfällen“ als auch unter Extrembedingungen, wurden in Experimenten durchgespielt - und so die Anlage auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft. Die Auswertung der Simulationsläufe verschafft sowohl dem Auftraggeber als auch dem Endkunden einen Überblick über die Leistung der Anlage unter unterschiedlichsten Betriebsbedingungen.



VISION ADDITIVE MIKRO-/NANO- FERTIGUNG



Rund um den 3D-Druck werden neue Maßstäbe gesetzt Nanotechnologische Expertise versetzt additiver Fertigung einen Schub

Fertigung in Losgröße 1, (fast) unbeschränkte Konstruktionsfreiheit – die Vorteile additiver Fertigungsverfahren liegen auf der Hand. Die absehbare Entwicklung der 3D-Drucker Hardware wird die Produktion im wahren Sinne des Wortes „nach Hause holen“. Die Entwicklung der additiven Fertigungsverfahren wird die Karte der Industrielandschaften neu zeichnen. Die Kombination von additiver Fertigung mit der Funktionalisierung von Oberflächen ermöglicht Produkte mit völlig neuartigen Qualitäten und Eigenschaften.

PROFACTOR baut auf jahrelange Nanotechnologie-Forschung auf

PROFACTOR kann bei der Forschung rund um Additive Mikro-/Nano-Fertigung auf jahrelange Forschung und Entwicklungsarbeit in der Nanotechnologie aufbauen. Das Unternehmen hat sich im Jahr 2015 auf jene Forschungsfragen fokussiert, die für den Erfolg additiver Verfahren in der industriellen Praxis relevant sind. In dem im Jahr 2015 gestarteten

Projekt NextGen3D steht die Materialentwicklung für das 3D-Verfahren Fused Deposition Modeling (FDM) im Mittelpunkt. Kostengünstigere Materialien – unter anderem Polyolefine – für den industriellen 3D-Druck zugänglich zu machen, ist dabei eine Kernfrage.

Zusammenarbeit mit dem Weltmarktführer bei 3D-Druckern

Richtungweisend für den Einsatz von 3D-Druck ist das ebenfalls im Jahr 2015 gestartete Projekt DIMAP. In dem internationalen Forschungsprojekt koordiniert PROFACTOR mit elf Partnern die Entwicklung neuer Materialien für den Inkjet-basierten 3D-Druck. In einem der Usecases des Projekts soll ein Roboterarm mit neuartigen, bioinspirierten Gelenken gedruckt werden - in einem einzigen Druckvorgang. Kernpartner des internationalen Konsortiums ist das Unternehmen Stratasys, der Weltmarktführer bei 3D-Druckern. Rund um Inkjet-Druck und Nanoimprint-Lithografie (NIL) hat sich PROFACTOR in unzähligen Projekten einen

Namen gemacht. Die Anwendung dieser Technologien zum „Surface Finishing“ von gekrümmten Oberflächen wird in aktuellen Projekten vorangetrieben. Die hierfür entwickelten Lösungen sollte die Herstellung von funktionellen, komplexen Bauteilen in einem einzigen Printingjob ermöglichen.

NILindustrialday und Add+it unterstreicht gestaltende Rolle von PROFACTOR

Mit dem 2015 zum mittlerweile sechsten Mal veranstalteten NILindustrialday und der Premiere des Symposiums Add+it unterstreicht PROFACTOR seine gestaltende Rolle in diesem Forschungsfeld. PROFACTOR wird im Jahr 2016 den NILindustrialday im März in Wien und das Symposium Add+it im September in Linz veranstalten. Für beide Veranstaltungen konnten hochkarätige, internationale Vortragende gewonnen werden. Die begleitende Ausstellung und das Rahmenprogramm bieten Möglichkeiten zum Netzwerken.

FROM RESEARCH TO PRODUCTION





Projektname: Additives Nanoimprinting und Inkjet Printing auf Freiformflächen
Förderung: bmvit
Laufzeit: Juli 2014 - Juni 2017
Kontakt: DI Dr. Michael Mühlberger
 michael.muehlberger@profactor.at

ANIIPF

TRL 2-3

Inkjet-Print und NIL auf dem Sprung in eine neue Dimension Funktionalisierung von Freiformflächen als Schlüssel für neue Produktwelten

Sechs Jahre lang hat PROFACTOR als Projektkoordinator des NILaustria-Clusters die Nanoimprint-Lithografie vorangetrieben. Fast ebenso lang arbeiten die ForscherInnen im Technologiehaus Steyr an innovativen Anwendungen des Inkjet-Drucks. Die Technologien sind mittlerweile etabliert, mit einem „Schönheitsfehler“: beide Anwendungen waren auf die Bearbeitung von planaren Flächen beschränkt. Produkte und Bauteile, die per 3D-Druck hergestellt werden, verfügen naturgemäß in der Regel über Oberflächen mit unregelmäßigen Geometrien.

Technologie ist ein Quantensprung für die Produktentwicklung

Das nötige Finishen und Veredeln der Oberflächen von 3D-Druck-Teilen mit Inkjet- oder NIL-Technologie wäre damit ausgeschlossen. Gerade die Funktionalisierung additiv gefertigter Freiform-Bauteile mittels NIL oder Inkjet-Druck wäre ein Quantensprung. Er ließe völlig neuartige Produktwelten

entstehen, die mit herkömmlichen Fertigungsmethoden gar nicht denkbar sind.

Tiefgehende Forschung zu Materialien und deren Druckbarkeit nötig

Zur Anwendung der NIL auf gekrümmten Oberflächen gibt es sehr wenig wissenschaftliche Vorarbeiten und Literatur. In diesem Forschungsprojekt muss abseits der Prozessentwicklung ein grundlegendes Verständnis von Materialeigenschaften und deren Druckbarkeit erforscht werden. Die Anwendung auf Freiformflächen lässt den Fließeigenschaften, der Viskosität, der Aushärtezeit und dem adhäsiven Verhalten des Materials eine essenzielle Rolle zukommen. Der Fokus in dem Projekt liegt auf Photo-Polymeren. Diese Materialien können sowohl für den Inkjet-Druck als auch für die NIL verwendet werden und haben sich im Industrieinsatz etabliert. Nach einer erfolgreichen Materialadaption für einlagigen Druck oder Imprint sollen die

Verfahren für mehrlagigen Druck auf Freiformflächen ausgeweitet werden.

Konkrete Visionen für Anwendungen in der Industrie

Das Projekt ANIIPF ist grundlagennah, die Visionen für Anwendungen sind umso konkreter: Sie reichen von optischen Anwendungen wie Fresnellinsen oder Mottenaugenstrukturen über die Modifikation von gekrümmten Bauteilen und Life-Science Anwendungen bis zur Funktionalisierung von Automobil-Innenräumen.

Im Rahmen des Projekts kann PROFACTOR auf interne Expertisen aus völlig anderen Problemstellungen zurückgreifen: Die Platzierung und das Führen von NIL- und Inkjet-Druckköpfen auf Bauteilen mit geometrisch komplexen Oberflächen erfordert eine Pfadplanung, die bei PROFACTOR für robotische Anwendungen in völlig anderen Maßstäben erarbeitet wurde.

Funktionelle Textilien sollen Produktion nach Europa zurückholen Für den Inkjet-Druck von Leiterbahnen entwickelt PROFACTOR Tinten

Die Textilindustrie ist wie keine andere Industriesparte seit Jahrzehnten von der Abwanderung in Billiglohnländer betroffen. Einen Beitrag zu einer hochspezialisierten und hochinnovativen Textilproduktion in Europa soll das Projekt iT Textil leisten. Das im Jahr 2015 gemeinsam mit namhaften Partnern aus der Industrie gestartete Projekt befasst sich mit der Anwendung des Inkjet-Drucks auf Textilien. Konkret sollen elektrische Leiterbahnen auf Textilien gedruckt werden.

Inkjet-Druck ermöglicht individuelle Funktionalitäten

Die Ergebnisse sollen die Entwicklung von Textilien mit individuell konfigurierbaren Funktionalitäten ankurbeln: Das können T-Shirts mit integrierten Mikrobauteilen sein, die den Puls messen und durchgeschwitzte Kleidungsstücke per App melden oder auch Leintücher, die laufend das EKG eines Patienten überprüfen.

Der Einbau dementsprechender Sensoren in Textilien auf konventionellem Weg ist längst möglich. Die dazu nötigen Leiterbahnen für leitfähige Garne mussten aber bisher im Webmuster für die Massenfertigung berücksichtigt werden - das steht der individuellen Konfiguration der Textilie entgegen.

Die Lösung ist der an Kundenwünsche anpassbare Inkjet-Druck der nötigen Leiterbahnen. Diese können problemlos in Losgröße 1 definiert werden.

Widerstandsfähige Tinten müssen entwickelt werden

Die Herausforderungen für die Forschung liegen auf der Hand: Es muss eine Tinte entwickelt werden, die an der Textilie haften bleibt, aber nicht aufgesogen wird und die das Zerknüllen, das Waschen und das Trocknen schadlos übersteht.

Dabei arbeitet PROFACTOR eng mit den Partnern aus der Industrie zusammen. Der Industriepartner Tiger Coatings arbeitet an der Entwicklung von leitfähigen kohlenstoff-basierten Pasten und Tinten, die teures Silber ersetzen sollen.

Die Industrie ist sich der Relevanz des Themas bewusst

Der Prototyp im Projekt iT Textil wird auf Basis der man-made Cellulosefaser TENCEL®¹ der Lenzing AG entwickelt.

In dem Projekt werden unterschiedlichste Material- und Systemkombinationen getestet und evaluiert. Ein erster Demonstrator mit gedruckten Leiterbahnen als Verbindung von LEDs und einem Mikrocontroller zur Ansteuerung befindet sich bereits im Aufbau.

¹ TENCEL® ist ein eingetragenes Markenzeichen der Lenzing AG.



iTextil

TRL 2-4

Projektname: Inkjet-Tinten für flexible Leiterbahnen zur Herstellung Smarter Elektronik auf Textilien
Partner: TIGER Coatings GmbH & Co. KG, Lenzing AG
Förderung: FFG, High-Tech-Materialien und Oberflächen, Nanotechnologie
Laufzeit: April 2015 - März 2016
Kontakt: DI Julia Kastner
 julia.kastner@profactor.at

Projektname: Manipulation und Modifikation von Sonnenlicht in organischen Solarzellen
Partner: Johannes Kepler Universität Linz: Linzer Institut für organische Solarzellen (LIOS) Institut für Angewandte Physik
Förderung: e!MISSION.at - 4. Ausschreibung
Laufzeit: Mai 2014 - April 2017
Kontakt: DI Michael Haslinger michael.haslinger@profactor.at

TRL 3 SolarTrap



Fang das Licht: Nanotechnologie verpasst Solarzellen einen Schub

PROFACTOR forscht mit wissenschaftlichen Partnern an Grundlagen für mehr Effizienz

Organische Solarzellen sind längst Realität. Für eine wirtschaftlich effiziente Produktion im industriellen Maßstab stehen noch zahlreiche Aufgaben an: Die Lebensdauer der Solarzellen muss verlängert, der Wirkungsgrad erhöht und die Kosten für Material und Produktion müssen verringert werden. Das gilt insbesondere für Dünnschicht-Solarzellen, denen bei der Absorption von Licht physikalische Grenzen gesetzt sind.

Im Projekt SolarTrap werden neue Konzepte für die Manipulation von Licht in organischen Solarzellen entwickelt.

Nanopartikel streuen Licht besser

In dem Projekt werden Nanopartikel entwickelt, die in der Solarzelle für eine bessere Streuung des Lichts sorgen. In Frage kommen unterschiedlichste geometrische Figuren wie Kugeln, Zylinder, Pyramiden oder Sterne. Diese Nanopartikel werden synthetisiert, mit

einer Siliziumdioxid-Hülle beschichtet und in die Solarzellen integriert. Die homogene Verteilung der Partikel in der Solarzelle ist ebenfalls Thema der Forschung.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von periodischen Metamaterialien. Dabei handelt es sich um künstlich hergestellte Strukturen und Löcher, die kleiner sind als die Wellenlänge des Lichts. Sie verfügen damit über neue optische Eigenschaften und können gezielt angepasst werden. Dadurch könnten auch transparente, elektrisch leitfähige Materialien wie ITO (Indiumzinnoxid) ersetzt werden.

Die Entwicklung und Integration von „Up-Conversion“-Partikeln ist ein weiterer Ansatz. Solarzellen können nur einen kleinen Teil des Lichtspektrums verwerten. „Up-Conversion“-Partikel ermöglichen auch eine Absorption

von Infrarotlicht und können somit in Zukunft die Effizienz der Solarzellen erhöhen.

Erfahrene Partner von der Johannes Kepler Universität Linz

In dem grundlagennahen Forschungsprojekt arbeitet PROFACTOR eng mit Partnern an der JKU Linz zusammen: dem Institut für Angewandte Physik (IAP) und dem Linzer Institut für Organische Solarzellen (LIOS). Sie verfügen gemeinsam über die notwendige Expertise zu diesem Projekt: die Herstellung großflächiger, kostengünstiger Nanostrukturen, die Synthese von verschiedenen Nanopartikeln, die Herstellung von organischen Solarzellen sowie eine vollständige Charakterisierung. Die Ergebnisse des Projekts sind auch für die Entwicklung und Effizienzsteigerung von organischen Leuchtdioden relevant, die sich letztlich optisch wie inverse Solarzellen verhalten.

Unvergleichliche Farbeindrücke im Visier

Rolle-basierte Nanoimprint-Lithografie macht großflächige Strukturierung möglich

Die Funktionalisierung von Oberflächen mittels Nanoimprint-Lithografie (NIL) ist wissenschaftlicher Standard. Um der Technologie in der Industrie Akzeptanz zu verschaffen, ist die Entwicklung großflächiger und effizienter Imprint-Verfahren nötig. Im Projekt rollerNIL greift man auf eine Analogie aus dem Zeitungsdruck zurück: Rolle-basierte Drucktechniken bedeuteten dort einst einen Quantensprung hinsichtlich der Effizienz beim Druck.

Exklusives Design und Fälschungssicherheit im Fokus

Im nationalen Forschungsprojekt rollerNIL werden Rolle-basierte Nanoimprintverfahren für zwei Partner aus der Industrie entwickelt. Konkret geht es um das Herstellen von biomimetischen Strukturen.

Diese Nanostrukturen vermitteln außergewöhnliche Farbeindrücke - in der Natur finden sich ähnliche Strukturen unter anderem auf den Flügeln von Schmetterlingen. Bei Swarovski, dem weltweit führenden Hersteller von feinstem, präzise geschliffenem Kristall, ist geplant, dass eine „Rolle-zu-Platte“ - Technologie für exklusive und unvergleichliche Lichteffekte auf Kristallkomponenten sorgt.

„Rolle-zu-Platte“ und „Rolle-zu-Rolle“-Technologie

Andere Aspekte stehen beim Use-Case für den Folien-Hersteller Hueck im Vordergrund. Die Farb-Strukturen sollen Oberflächen einzigartige Effekte verschaffen. Dazu wird eine „Rolle zu Rolle“ - Technologie entwickelt und getestet.

Taugliche Nanoimprint-Stempel müssen entwickelt werden

Aufgaben für die Forschung sind unter anderem die Herstellung tauglicher Nanoimprint-Stempel als auch eine Inline-fähige Prozessmesstechnik. Im Projekt werden Simulationen durchgeführt, die Rückschlüsse auf den Prozess und das Material erlauben.

Eine essenzielle Weiterentwicklung für die Nanoimprint-Lithografie generell ist die Abformung der komplexen biomimetischen Strukturen. Auch dieses Thema wird in dem nationalen Forschungsprojekt in Angriff genommen.

rollerNIL TRL 4-5

Projektname: Großflächige Roller Nanoimprint Lithographie für optische und life-science Anwendungen
Partner: JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, JKU Linz - Zentrum für Oberflächen und Nanoanalytik Sony DADC BioSciences GmbH, micro resist technology GmbH, Hueck Folien GmbH, D. Swarovski KG, SENTECH Instruments GmbH TU Wien - Institut für Festkörperelektronik, Stensborg A/S
Förderung: FFG - 4. Ausschreibung Produktion der Zukunft
Laufzeit: April 2014 - März 2017
Website: www.rollernil.at
Kontakt: DI Dr. Michael Mühlberger michael.muehlberger@profactor.at





MEM4WIN

TRL 6

Projektname: Ultra-thin glass membranes for advanced, adjustable and affordable quadruple glazing windows for zero-energy buildings

Partner: Aixtron SE, Belectric OPV GmbH, Consiglio Nazionale Delle Ricerce, Durst Phototechnik SPA, Energy Gas GmbH, Lisec Austria GmbH, Johannes Kepler Universität Linz /ZONA, Korea University /NMDL, TIGER Coatings GmbH & Co. KG, University of Cambridge/DENG/NMS, Universität Kassel/INA

Förderung: 7. Rahmenprogramm (FP7) der EU

Laufzeit: Oktober 2012 - März 2016

Kontakt: Hannes Fachberger
hannes.fachberger@profactor.at

Organische Photovoltaikzellen aus dem Drucker

PROFACTOR arbeitet in internationalem Projekt am Fenster der Zukunft mit

Am „Fenster der Zukunft“ wird seit dem Jahr 2013 im internationalen Forschungsprojekt Mem4Win geforscht, unter anderem mit dem Unternehmen LiSEC, Weltmarktführer für Glasbearbeitungsmaschinen. Insgesamt zwölf Partner aus Industrie und Wissenschaft sind in dem Projekt vereint. Ziel ist die Herstellung eines modularen, rahmenlosen Fenster-Prototypen mit Vierfachisolierverglasung, der über eine Reihe von herausragenden Eigenschaften und Funktionen verfügt.

Fenster wird mit integrierten Funktionen ausgestattet

Integrierte, funktionelle Elemente sind: organische Photovoltaikzellen (OPV), OLEDs, solarthermische Kollektoren sowie Mikrospiegel für eine regelbare Raumbelichtung. Durch die Verwendung von bis zu 0,9 Millimeter dünnen, vorgespannten Glasmembranen soll das Gewicht des Fensters um die Hälfte reduziert werden, die Wärme-

dämmung erhöht sich um das doppelte. Teure Rohstoffe für die Herstellung von transparenten, leitfähigen Schichten für funktionelle Elemente sollen – unter anderem durch Graphen – ersetzt werden. Die Kosten für die Herstellung dieser Fenster sollen rund 20 Prozent unter jenen für Gläser mit vergleichbaren Funktionen liegen.

PROFACTOR entwickelt Tinte für organische PV-Zellen

Westentlich ist die Integration von Systemen zur Energieernte. Das Fenster soll mit Solarthermie-Kollektoren und Organischen Photovoltaikzellen (OPV) ausgestattet sein. Letztere sollen per Inkjet-Druck direkt auf die Glasoberfläche aufgebracht werden. OPV-Zellen zeichnen sich gegenüber herkömmliche Photovoltaik durch eine Reihe von Vorteilen aus: Sie sind semitransparent, leicht und sie können farblich unterschiedlich gestaltet werden. Der wesentlichste Vorteil ist die völlige

Designfreiheit. Der Inkjet-Druck nach individuellen Vorgaben führt zu einem ressourcenschonenden Einsatz der dafür verwendeten Tinten. Diese wurden von PROFACTOR gemeinsam mit den Unternehmen Tiger Lacke und dem OPV-Hersteller Belectric, dem Leiter des Arbeitspaketes, entwickelt. Module mit einer Größe von 120 x 120 Millimetern wurden bereits gedruckt. Das Unternehmen DURST hat einen Flachbettdrucker für Glasbreiten von 160 Zentimeter konstruiert. Die Designmöglichkeiten von OPV-Modulen wurden von Belectric auf dem deutschen Pavillon der World Expo in Mailand präsentiert. Designte Bäume mit integrierten OPV Modulen spendeten den Besuchern Schatten und produzierten Strom.

UNSER NETZWERK

Universitäten/Fachhochschulen

- » FH OÖ Forschungs- und Entwicklungs GmbH
- » Fachhochschule Salzburg GmbH
- » Fachhochschule Wels
- » Fundacion Tecnalia Research & Innovation
- » Hungarian Academy of Sciences (Institute for Computer Science and Control)
- » Johannes Kepler Universität Linz
- » Korea University Research and Business Foundation
- » Montanuniversität Leoben
- » National Institute of Applied Sciences in Lyon
- » Royal Institute of Technology
- » The Chancellor, Masters and Scholars of the University of Cambridge
- » TU Graz
- » TU Wien
- » Università Degli Studi di Padova
- » Universität Kassel
- » Universität Wien
- » University of Greenwich
- » University of Nottingham
- » University of PATRAS
- » University of Skövde

Außeruniversitäre Forschung

- » AIT Austrian Institute of Technology GmbH
- » CEST Kompetenzzentrum für elektrochemische Oberflächentechnologie GmbH
- » Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
- » Energieinstitut an der JKU Linz
- » Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
- » FOTEC Forschungs- und Technologietransfer GmbH
- » Human Research Institut für Gesundheitstechnologie und Präventionsforschung GmbH
- » IPH - Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige GmbH
- » Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH
- » Karlsruher Institut für Technologie
- » LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH
- » PRODINTEC Stiftung
- » RISC Software GmbH
- » Soreq Nuclear Research Center
- » VTT Technical Research Centre of Finland Ltd
- » Oberösterreichisches Laserzentrum

Unternehmenspartner in geförderten Projekten

- » ABB AB
- » ACITURRI Engineering SL
- » Acreo Swedish ICT AB
- » Advance Composite Fibers SL
- » Airbus DS GmbH
- » Aixtron SE
- » AMORPH Systems GmbH
- » ANGER MACHINING GmbH
- » ARTTIC SAS
- » asma GmbH
- » AURRENAK S COOP
- » Belectric OPV GmbH
- » BENTELER SGL Composite Technology GmbH
- » BMW Motoren GmbH
- » Böhler Edelstahl GesmbH & Co. KG
- » Böhler Schmiedetechnik GmbH & Co KG
- » Borealis Polyolefine GmbH
- » cellasys GmbH
- » Christof International Management GmbH
- » cirp GmbH
- » D. Swarovski KG
- » Day4 ecoTec GmbH
- » Design Led Products Ltd.
- » DURST PHOTOTECHNIK SPA
- » EADS - Construcciones Aeronautics S.A.
- » Eifeler Plasma Beschichtungs GmbH
- » ENERGY GLAS GMBH
- » ERATZ-Ingenieurbüro
- » ESI Group
- » Eurofoam GmbH
- » EV GROUP E
- » FACC AG
- » FESTO AG & Co KG
- » FILL GesmbH
- » Forster Verkehrs- und Werbetechnik GmbH
- » Fronius International GmbH
- » GPN GmbH
- » GW St. Pölten Integrative Betriebe GmbH
- » HAGE Sondermaschinenbau GmbH & Co KG
- » Happy Plating GmbH
- » Heliotis AG
- » Hueck Folien Gesellschaft m.b.H.
- » I.D.P. Systeme und Anwendungen
- » IDEKO S. Coop
- » Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH
- » i-RED Infrarot Systeme GmbH
- » IT+Robotics SRL
- » Konarka Technologies GMBH
- » KUKA Roboter GmbH
- » Lam Research AG
- » Lenzing Aktiengesellschaft
- » LiSEC Austria GmbH
- » Lithoz GmbH
- » MAGNA Steyr Engineering AG & Co KG
- » MAHLE Filtersysteme Austria GmbH
- » Maschinenfabrik Berthold Hermle AG
- » MIBA Gleitlager GmbH
- » micro resiste technology Gesellschaft für Chemische Materialien Spezieller Photoresistsysteme mbH
- » Microsemi Semiconductor Ltd
- » Micrux Fluidic S.L.
- » Neotech Services MTP
- » NSM Norbert Schläfli AG
- » OK Partner
- » Omtaş
- » OMV Refining & Marketing GmbH
- » P.V. Nano Cell LTD
- » Peak Technology GmbH
- » Philips Electronics Nederland B.V.
- » PKT Präzisionskunststofftechnik Bürtlmair GmbH
- » Premium AEROTEC GmbH
- » RHI AG
- » RHP- Technology GmbH
- » RISC Software GmbH
- » robomotion GmbH
- » RO-RA Aviation Systems GmbH
- » SANXO-Systems Kft.
- » SENTECH Instruments GmbH
- » Sony DADC BioSciences GmbH
- » Stensborg A/S
- » Stratasys Ltd
- » Sunplugged – Solare Energiesysteme GmbH
- » Technologia Navarra DE Nanoproductos
- » TIGER Coatings GmbH & Co KG
- » TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
- » Unitechnologies SA
- » voestalpine Stahl GmbH
- » Volvo Personvagnar AB
- » WEDCO Handelsgesellschaft m.b.H.
- » WESTCAM Datentechnik GmbH
- » Wichard



IMPRESSUM

**Herausgeber, Medieninhaber und Hersteller
PROFACTOR GmbH**

Im Stadtgut A2 | 4407 Steyr-Gleink | Austria
Tel. +43 (0)7252-885-0 | Fax: +43 (0)7252-885-101
sekretariat@profactor.at | www.profactor.at
Firmenbuchnummer: FN 129658z
Gerichtsstand: Landesgericht Steyr

Für den Inhalt verantwortlich: PROFACTOR GmbH

Redaktion: PROFACTOR GmbH
Layout: Doris Papsch-Musikar
© Steyr-Gleink, 2016

Dieses Projekt wird gefördert aus Mitteln des EFRE (Europäischer Fond für Regionale Entwicklung) sowie vom Bund, Land OÖ und der Stadt Steyr.

