

UdZ

/ Issue 03.22

The Data-driven Enterprise

Gaia-X-Onboarding for SMEs

» page 6

Twin-Transition:

Digitalisierung und Nachhaltigkeit Hand in Hand

Digitalization and Sustainability Hand in Hand

» page 14

FLAIR:

Künstliche Intelligenz in der Fertigungsindustrie Hongkongs

*Artificial Intelligence Technologies in Hong Kong's
Manufacturing Industry*

» page 28

fir  an der
RWTH Aachen

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wir freuen uns, Ihnen mit der UdZ 3-2022 erneut ein Potpourri aus Neuigkeiten und Highlights zu präsentieren: Zuallererst wäre da unser neues Projekt ‚Uranos-X‘. Wir sind sehr stolz, die Begleitforschung für dieses komplexe Thema zu übernehmen und widmen dem Projekt daher den Leitartikel dieser Ausgabe ab S. 6. Vorangegangen ist diesem Vorhaben das Projekt ‚Gaia-X‘, das bereits 2019 es ins Leben gerufen wurde. In ‚Gaia-X‘ gestalten internationale Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik gemeinsam die Rahmenbedingungen für den Datenaustausch und die Geschäftsmodelle der Zukunft. Die Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ist ein essenzieller Bestandteil der Gaia-X-Strategie. Das FIR überzeugte mit seiner Expertise hinsichtlich der Transformation von KMU. Mit dem Gaia-XperienceLab im Cluster Smart Logistik bieten wir also zukünftig eine zentrale Anlaufstelle für KMU, die ihnen den interaktiven Einstieg in die Transformation erleichtert.

Seit jeher sehen wir es als unsere Aufgabe, neue Themen für Unternehmen greif- und umsetzbar zu machen. Nachhaltigkeit ist dabei in aller Munde und eines der großen, wenn nicht das größte, Topic unserer Zeit. Vielmehr Wandel als Trend, erfordert sie eine Neupositionierung der Industrie. Der Handlungsdruck der Unternehmen wächst – die Unsicherheit auch. Gewinnen Sie mit unserem Beitrag „Twin-Transition – Digitalisierung und Nachhaltigkeit Hand in Hand“ eine ganzheitliche Sicht auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit (ab S. 14). Denn der Transformationsprozess zur Industrial Sustainability ist unabdingbar: Wachstum, Kostenoptimierung und Zeiteinsparung sind nicht mehr die alleinigen Erfolgsgaranten. Dass die Nachhaltigkeitstransformation nicht Bürde, sondern Chance ist und wie die sie auch Ihr Unternehmen voranbringen kann, erfahren Sie in unserem Artikel.

Unsere FIR-interne Interviewreihe setzen wir mit Gerrit Hoeborn fort (ab S. 62), der seit Mai 2022 den Bereich ‚Business Transformation‘ leitet. Zusammen mit seinem Team treibt er das Thema „Industrial Sustainability – Das integrierte Management für eine nachhaltige Organisation“ im FIR und im Cluster Smart Logistik voran und hat dazu das gleichnamige Whitepaper veröffentlicht. Und auch unsere Fachveranstaltungen befassen sich mit den Themen „Resilienz und Nachhaltigkeit“: die CDO Aachen, die am 16. November unter dem Motto „Sustainable Digitalization for the Era of Uncertainty“ stattfand sowie die Insights Cluster Smart Logistik am 8. Dezember mit Strategien und Umsetzungsbeispielen.

Und was passiert auf dem internationalen Parkett? Das FIR und das Center Connected Industry unter Leitung von Max-Ferdinand Strohs sind mit einem Mitarbeiter im Cluster Smart Logistik und einem Expertenteam auf dem RWTH Aachen Campus Teil des internationalen Projekts ‚FLAIR‘ (ab S. 28). Zusammen mit dem INC Invention Center und der RWTH Aachen bearbeiten wir die in Hongkong gestartete Forschungsinitiative ‚InnoHK‘, die zum Ziel hat, die Region in ein globales Zentrum für Innovation und Technologie zu verwandeln. Und last but

not least sind unsere Expert:innen aus dem Bereich ‚Smart Work‘ in Mittel- und Südamerika unterwegs, um neue Impulse für das Wirtschaftswachstum in Europa und Lateinamerika zu geben. Erstmals richten sie dazu in Mexiko die internationale I4R-Conference aus. Unter dem Motto „Closing the Gap between Science and Industry“ bildet sie die Klammer um zwei zeitgleich stattfindende Konferenzen: die praxisorientierte E-Mas International Conference und die wissenschaftliche Conference Production Systems and Logistics (CPSL). Mehr Informationen finden Sie unter: i4r.eu.

So breit gefächert unsere Themenfelder auch sind, so viele Schnittstellen und gemeinsame Zielsetzungen gibt es auch. Bereichsübergreifende Projekte sind bei uns deshalb gelebte Praxis. Um dies noch stärker zu verdeutlichen, haben wir den FIR-Navigator entwickelt, der Ihnen anhand von acht Transformationstreibern einen besonders einfachen Zugang zum Leistungsspektrum des FIR sowie zu Wissen über relevante Trends bietet. Mit einem Klick erhalten Sie themenspezifisches Know-how und das passende FIR-Angebot – ganz nach Bedarf und Interesse. Zusätzlich liefert der FIR-Navigator (s. S. 37f.) Informationen zu aktuellen Projekten, zu Referenzen und Veröffentlichungen: fir-navigator.fir.de.

Wir hoffen, dass wir Sie im Jahr 2022 mit unserer Expertise sowie spannenden Themen in unseren UdZ-Ausgaben begeistern konnten und freuen uns bereits auf die Ausgaben im Jahr 2023.



Prof. Dr.-Ing. Volker Stich
Geschäftsführer
FIR e. V. an der RWTH Aachen



Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
Direktor
FIR e. V. an der RWTH Aachen

Zum Schluss erlauben Sie mir noch ein persönliches Wort: Nach nunmehr 26 Jahren übergebe ich im kommenden Jahr die Geschäftsführung an Prof. Dr. Wolfgang Boos. Die Zeit am FIR war und ist für mich immer eine ganz besondere. Nicht nur, weil wir mit der Praxis an relevanten Fragen für die Praxis arbeiten. Auch, weil es viele neue Erkenntnisse bringt und es Spaß macht, die mannigfaltigen Herausforderungen der Industrie zu beleuchten und letzten Endes zu erfahren, wie die von uns entwickelten Lösungen Unternehmen wirklich voranbringen. Das alles wäre ohne ein starkes, motiviertes Team und hochengagierte Partner aus Industrie, Verbänden und Politik nicht denkbar. Ich bedanke mich bei allen, die mich in meiner Zeit am FIR begleitet haben, für 26 Jahre voller Inspiration und neuer Erkenntnisse, für die vertrauensvolle Zusammenarbeit, großes Engagement und klare Worte, für kreative, oft ungewöhnliche Lösungen und viele gemeinsame Erfolge auf dem Weg zum selbstlernenden Unternehmen der Zukunft. Meinem Nachfolger Prof. Dr. Wolfgang Boos wünsche ich allzeit eine glückliche Hand, Leidenschaft für die Sache und viel Erfolg dabei, das FIR weiter in die Zukunft zu führen.

Ihr Volker Stich

Follow us:

facebook.fir.de · instagram.fir.de · linkedin.fir.de · twitter.fir.de · xing.fir.de · youtube.fir.de

Dear Readers,

we are pleased to once again present you with a potpourri of news and highlights in the third 2022 issue of UdZ. First and foremost, we would like to introduce you to our new Uranos-X project. We are very proud to be in charge of the research on this complex topic and therefore dedicate the lead article of the present issue to this project (p. 6 ff.). Uranos-X was preceded by the 'Gaia-X' project, which was launched in 2019. In Gaia-X, international representatives from business, science and politics are jointly shaping the framework conditions for the data exchange and business models of tomorrow. A key feature of Gaia-X is to have small and medium-sized enterprises (SMEs) participate in the project. FIR successfully contributed to the project by providing its expertise on the transformation of SMEs. With the Gaia-XperienceLab in the Smart Logistics Cluster, we will soon be offering a central point of contact for SMEs that facilitates their interactive entry into the transformation process.

We have always seen it as our task to make new topics and developments accessible and implementable for companies. Sustainability is on everyone's lips and one of the biggest – if not the biggest – topic of our time. Sustainability is not a trend, but a transformative change, and it requires a full repositioning of industry. The pressure on companies to act is growing – and so is the uncertainty this change process brings. Gain a holistic view of digitalization and sustainability with our article "[Twin-Transition – Digitization and Sustainability Hand in Hand](#)" (p. 14 ff.). The transformation to Industrial Sustainability is indispensable: Growth, cost optimization and time savings are no longer the sole guarantees of success. The article argues that sustainability transformation is not a burden, but an opportunity, and highlights how sustainability transformation can also advance your company.

We continue our staff interview series with Gerrit Hoeborn (p. 62 ff.), who has been head of [Business Transformation](#) here at FIR since May 2022. Together with his team, he is driving forward the topic of [Industrial Sustainability – The Integrated Management for a Sustainable Organization](#) at FIR and in the Smart Logistics Cluster and has published a white paper of the same title. Furthermore, our specialist events also deal with the topics of "Resilience and Sustainability": the [CDO Aachen](#), which took place on November 16 under the motto "Sustainable Digitalization for the Era of Uncertainty", as well as the [Insights Cluster Smart Logistic](#) event on December 8, which will have a focus on strategies and implementation examples.

And what is happening on the international stage? FIR and the *Center Connected Industry*, headed by Max-Ferdinand Stroh, are participating in the international 'FLAIR' project, with a staff member on site and a team of experts on RWTH

Aachen Campus (p. 28 ff.). Together with the *INC Invention Center and RWTH Aachen University*, we are working on the *InnoHK* research initiative launched in Hong Kong, which aims to transform the region into a global hub for innovation and technology. And, last but not least, our experts in the area of "Smart Work" are on the road in Central and South America, seeking to provide new impetus for economic growth in Europe and Latin America. For the first time, they are hosting the international [I4R Conference](#) in Mexico. Under the motto "Closing the Gap between Science and Industry," the congress serves as an umbrella event for two conferences taking place at the same time: The practice-oriented *E-Mas International Conference* and the *Scientific Conference Production Systems and Logistics (CPSL)*. More information is available at: i4r.eu.

Even if FIR's key subject areas are wide and varied, they are also interlinked and share many objectives. That's why interdisciplinary and cross-divisional projects are part of our daily practice. To make these interrelations clearer, we have developed the FIR Navigator, which offers you particularly easy access to FIR's range of services and knowledge about relevant trends based on eight transformation drivers. With just one click, you can obtain subject-specific know-how and insight into FIR's offerings – according to your needs and interests. In addition, the *FIR Navigator* (p. 37f.) provides you with information on ongoing projects, reference projects, and publications: fir-navigator.fir.de.

We hope that we were able to inspire you with our expertise and our selection of topics in the 2022 UdZ issues – we are already looking forward to preparing next year's issues.

Finally, let me end on a personal note: After 26 years as managing director, I will be handing over the reins to Prof. Dr. Wolfgang Boos. The time at FIR has been, and is, very special to me. Not only because we work **with** industrial practitioners on relevant questions **for** practitioners, but also because our work generates new ideas and insights, and because it is fun to shed light on the manifold challenges industry is facing. And, ultimately, it is always exciting to learn how the solutions we develop help companies to move forward. None of this would be possible without a strong, motivated team and highly committed partners from industry, associations and politics. I would like to thank everyone who accompanied me during my time at FIR for 26 years full of inspiration and insight; for trusting cooperation, great dedication, and open, honest words; for creative, often unusual solutions and many joint successes on the path to the self-learning company of the future. I wish my successor, Prof. Dr. Wolfgang Boos, a happy hand at all times, passion for the cause, and much success in leading FIR into the future.

Your Volker Stich

Do you have any questions or suggestions about our magazine or would you like more information?

Then please send us an email:

✉ redaktion@fir.rwth-aachen.de

Learn even more about the FIR & visit us on our website at:

» fir.rwth-aachen.de

Or sign up for one of our FIR-newsletter:

» newsletter-anmeldung.fir.de

6

Gaia-X-Onboarding for SMEs

Die Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ist ein essenzieller Bestandteil der Gaia-X-Strategie, denn sie bilden das Rückgrat unserer Wirtschaft. Das *FIR an der RWTH Aachen* gestaltet diesen Transfer im Rahmen des wissenschaftlichen Projekts ‚Uranos-X‘. Das zukünftige *Gaia-XperienceLab* im *Cluster Smart Logistik* wird dabei die zentrale Anlaufstelle für den interaktiven Einstieg in die digitalen Ökosysteme Europas sein.

The participation of small and medium-sized enterprises (SMEs) is an essential part of the Gaia-X strategy, as they form the backbone of our economy. *FIR at RWTH Aachen University* is shaping this transfer as part of the 'Uranos-X' scientific project. The future *Gaia-Xperience-Lab* in the *Smart Logistics Cluster* will be the central point of contact for interactive access to Europe's digital ecosystems.

34 FIR NEWS

46 EVENTS

91 FIR PUBLICATIONS

104 RECOMMENDED READING

122 NEWS FROM THE RWTH AACHEN CAMPUS

// FOCUS – BEST PRACTICES

- 6 Gaia-X-Onboarding for SMEs –
Der interaktive Einstieg in Gaia-X für
die produzierende Industrie
An Interactive Entry Into Gaia-X
for the Manufacturing Industry
- 14 Twin-Transition:
Digitalisierung und Nachhaltigkeit Hand in Hand
Digitalization and Sustainability Hand in Hand
- 22 Fit für die Digitalisierung –
Workshopreihe für *IBU*-Mitgliedsunternehmen
Fit for Digitalization –
A Series of Workshops for *IBU* Member Companies
- 28 *RWTH Aachen Campus* erforscht
Technologien der Künstlichen Intelligenz
in der Fertigungsindustrie Hongkongs
RWTH Aachen Campus Explores Artificial
Intelligence Technologies in Hong Kong's
Manufacturing Industry
- 40 Der Mensch ist das Zentrum des digitalen Wandels
People Are the Heart of Digital Transformation
- 48 Vertriebsexzellenz für digitale Produkte und Services
Sales Excellence for Digital Products and Services

- 54 Harmonisierung der IT-Systemlandschaft
bei der *Siemens Energy AG*
Harmonization of the IT system landscape
at *Siemens Energy AG*
- 60 Gerrit Hoeborn im Interview:
Der Sinn macht den Unterschied
Interview with Gerrit Hoeborn:
Purpose Makes the Difference
- 68 EU-Practice am *FIR*
EU-Practice at *FIR*

IMPRINT

UdZ – The Data-driven Enterprise · ISSN 2748-9779 · 2. Jg., Heft 2/2022
FIR e. V. an der RWTH Aachen · Campus-Boulevard 55 · 52074 Aachen

FIR-Redaktion: Birgit Merx · Julia Quack van Wersch · Simone Suchan

FIR-Redaktionsteam: Gerrit Hoeborn · Daniela Greven · Lennard Holst ·
Max-Ferdinand Stroh · Dino Hardjosuwito · Stefan Leachu · Maria Linnartz ·
Roman Senderek · Annika Franken · Tobias Schröer

Design/Satz: Julia Quack van Wersch, FIR

FIR-Autoren: rr Marion Riemer · mr Johannes Marcea · sa Lukas Stratmann ·
hb Gerrit Hoeborn · ml Jonas Müller · pu Martin Perau · rx Calvin Rix · js Sebastian
Junglas · hu9 Julia Hufnagel · hs Stephanie Harfensteller · sg Lennardt Söhngen ·
so Franziska Sommer · je Annika Franken · gd Antoine Gaillard · ee9 Christoph Esser ·
sl Florian Schuldt · zk9 Karina Ziskel · sk Regina Schrank · zb Franziska Zielenbach

Bildnachweise: Titelbild: © Siarhei – stock.adobe.com; S. 6/7: © Inna –
stock.adobe.com; S. 14/15: © peach_adobe – stock.adobe.com; S. 20: © narawit –
stock.adobe.com; S. 22: © byjeng – stock.adobe.com; S. 25: © metamorworks –
stock.adobe.com; S. 28: © leeyiutong – stock.adobe.com; S. 44: © putilov_denis –
stock.adobe.com; S. 48: © Costello77 – stock.adobe.com; S. 54: © MH – stock.
adobe.com; S. 57: © Siemens Engery AG; S. 68: © Grecaud Paul – stock.adobe.com;
S. 72/73: © Simon Lehmann - PhotoGranary – stock.adobe.com; S. 74/75: © RED-
PIXEL – stock.adobe.com; S. 84: © Parilov – stock.adobe.com; S. 92: © Stock57
– stock.adobe.com; S. 98/99: © tadamichi – stock.adobe.com; S. 106/107: © Chaosam-
ran_Studio – stock.adobe.com; S. 112: © tentacula – stock.adobe.com; Weitere: © FIR

14

Twin-Transition

Die Industrie stellt nach den Energieerzeugern den zweit-größ-ten Verursacher von Treibhausemissionen dar. Sie steht damit in der Verantwortung, ihren ökologischen Fußabdruck zu ver-ringern. Unausweichlich ist die Frage, inwiefern ein konstantes Wirtschaftswachstum im aktuellen Stil mit den Nachhaltig-keitsprinzipien und mit einem bewohnbaren Planeten vereinbar ist. Ein unendliches Wachstum wird mit den begrenzten Ressourcen der Erde nicht möglich sein.

After energy producers, industry is the second largest source of greenhouse gas emissions. It therefore has a responsibility to reduce its ecological footprint. Inevitably, the question arises to what extent constant economic growth in the current style is compatible with the principles of sustainability and with a habitable planet. Infinite growth will not be possible with the earth's limited resources.

28

FLAIR

Hongkong startet die Forschungsinitiative 'InnoHK' mit dem Ziel, die Region in ein globales Zentrum für Innovation und Technologie zu ver-wandeln.

Hong Kong launches the research initiative 'InnoHK' in a bid to transform the city into an international innovation and technology hub.

54

Success-Story: Siemens Energy AG

Die IT-Systemlandschaft in der Produk-tion der *Siemens Energy AG* ist – wie in gewachsenen Strukturen üblich – sehr heterogen. Folgerichtig stellt sich das übergeordnete Ziel, diese IT-Systemland-schaften zu harmonisieren.

The IT system landscape of *Siemens Energy AG* in production is – as is usual in grown structures – very heteroge-neous. Consequently, the overriding goal is to harmonize these IT system landscapes.

// SPECTRUM – APPLIED RESEARCH

- 74 Transformations-Hub für eine verbesserte, nachhaltigere Nutzung von Automobilen durch digitale Services und digitale Geschäftsmodelle
Transformation Hub for an Improved, More Sustainable Use of Automobiles Through Digital Services and Digital Business Models
- 80 Wie lernt man in Gesundheitsberufen?
Am besten arbeitsnah!
How do you Learn in Health Professions?
The Best Way is Close to Work!
- 84 Intelligente Produktionsplanung und -steuerung für das Laser-Beam-Melting
Intelligent Production Planning and Control for Laser Beam Melting
- 92 Wann lohnt sich Augmented Reality im Service?
When is Augmented Reality Worthwhile in Service?
- 98 Implementierung von Robotic-Process-Automation: Ein Assessment zur Personalauswahl
Implementing Robotic Process Automation: An Assessment Tool for Personnel Selection
- 106 Erlösmodell für eine Co-Creation-Plattform im Möbelsektor
Revenue Model for a Co-Creation Platform in the Furniture Sector
- 112 Business-Analytics erfolgreich einsetzen
Using Business Analytics Successfully
- 118 Wir schaffen eine starke weibliche Gemeinschaft am *FIR*
We Create a Strong Female Community at *FIR*

IPPSLaBeM:

Intelligente Produktionsplanung und -steuerung für das Laser-Beam-Melting

Im Rahmen des Forschungsprojekts ‚IPPSLaBeM‘ (Intelligente Produktionsplanung und -steuerung für das Laser-Beam-Melting) entwickelt das *FIR an der RWTH Aachen* in Kooperation mit dem *Fraunhofer IAPT* ein Produktionsplanungstool für die additive Fertigung (AM). Durch einen Simulations- und KI-Ansatz soll der manuelle Aufwand zur Fertigungsplanung minimiert und die Anlagenauslastung erhöht werden. Einbezogen werden Expertinnen und Experten von Anlagenherstellern, Fertigungsdienstleistern und Softwareentwicklern aus der Industrie, um einen Planungsansatz für betriebliche Anwendungssysteme der PPS zu entwickeln. Nach einer Integration in die IT-Systemlandschaft anhand eines Usecase entsteht ein Leitfaden, sodass eine praktische Umsetzung in produzierenden Unternehmen selbstständig vorgenommen werden und ein Transfer der Erkenntnisse in die Wirtschaft erfolgen kann. >

IPPSLaBeM:

Intelligent Production Planning and Control for Laser Beam Melting

As part of the ‘IPPSLaBeM’ research project (Intelligent Production Planning and Control for Laser Beam Melting), *FIR* is developing a production planning tool for additive manufacturing (AM) in collaboration with *Fraunhofer IAPT*. Using a simulation and AI approach, the manual effort for production planning shall be minimized and plant capacity utilization increased. The project involves experts from equipment manufacturers, manufacturing service providers, and software developers from industry in order to develop a planning approach for business application systems for production planning and control (PPS). After integration into the IT system landscape based on a use case, a guideline will be developed to allow the independent implementation in manufacturing companies and the transfer of findings to industry. >

Das Forschungsvorhaben ‚IPPSLaBeM‘ zielt darauf ab, einen automatisierten Lösungsansatz für betriebliche Anwendungssysteme hinsichtlich der Anforderungen aus der additiven Fertigung (AM) beim Laser-Beam-Melting (LBM) zu entwickeln. Viele produzierende Unternehmen greifen aufgrund der hohen Investition in 3D-Metall-Drucker und der Notwendigkeit speziell geschulten Personals auf AM-Dienstleister zurück, welche aufgrund der hohen Vielfalt von Fertigungsaufträgen und steigenden Kundenanfragen mit einem komplexen Planungsvorhaben konfrontiert sind.

Laser-Beam-Melting und Produktionsplanung

Bei AM-Dienstleistern ist das pulverbettbasierte Fertigungsverfahren LBM eines der am weitesten verbreiteten additiven Verfahren. Mit diesem Verfahren können metallische Bauteile komplexer Geometrie, die mit herkömmlichen Verfahren nicht (wirtschaftlich) zu fertigen wären, hergestellt werden. Dabei wird in den sogenannten Baujobs der zu verarbeitende Werkstoff in Pulverform selektiv anhand einer zuvor definierten, in Schichten zerlegten, Bauteilgeometrie aufgeschmolzen¹. Infolge der Erstarrung erfolgt eine schmelzmetallurgische Verbindung der zuvor bearbeitenden Schichten, bis das Bauteil vollständig aufgebaut ist. Anschließend wird das Bauteil nachgearbeitet, um die gewünschte Oberflächenqualität erreichen zu können.

Angesichts der komplexen Zusammenhänge zwischen Baujobvorbereitung, Fertigungszeit und Nachbearbeitung liegt die durchschnittliche Maschinenauslastung derzeit in der LBM-Fertigungsindustrie bei unter 60 Prozent². Die Zusammenstellung von Baujobs (Nesting) hängt von vielen Faktoren wie der Bauteilgeometrie und deren Kombination (Anzahl,

The IPPSLaBeM research project aims to develop an automated solution approach for business application systems to meet the additive manufacturing (AM) requirements for laser beam melting (LBM). Due to the high investment costs of 3D metal printers and the need for specially trained staff, many manufacturing companies rely on AM service providers. As a result of the high diversity of manufacturing orders and increasing customer requests, these providers are confronted with complex planning processes.

Laser Beam Melting and Production Planning

Among AM service providers, LBM, a powder bed-based manufacturing process, is one of the most widely used additive processes. It allows to manufacture metallic components of complex geometry, which could not be produced (economically) using conventional processes. In so-called build jobs, the material to be processed is selectively melted in powder form with the help of a previously defined, layered component geometry. As a result of solidification, metallurgical bonding of the previously processed layers takes place until the component is completely built up. The component is then post-processed to achieve the desired surface quality.

Given the complex relationships between build job preparation, manufacturing time, and post-processing, the average machine utilization in the LBM manufacturing industry is currently less than 60 percent². The composition of build jobs (nesting) depends on many factors such as component geometry and its combination (number, support structure, and distribution of components), component orientation (quality), the height of the components in the build chamber of the AM machine, and system preparation (see Figure 1). The aim of nesting is to

¹ s. MEINERS 1999, S. 5

² s. Zeyn 2017, S. 140

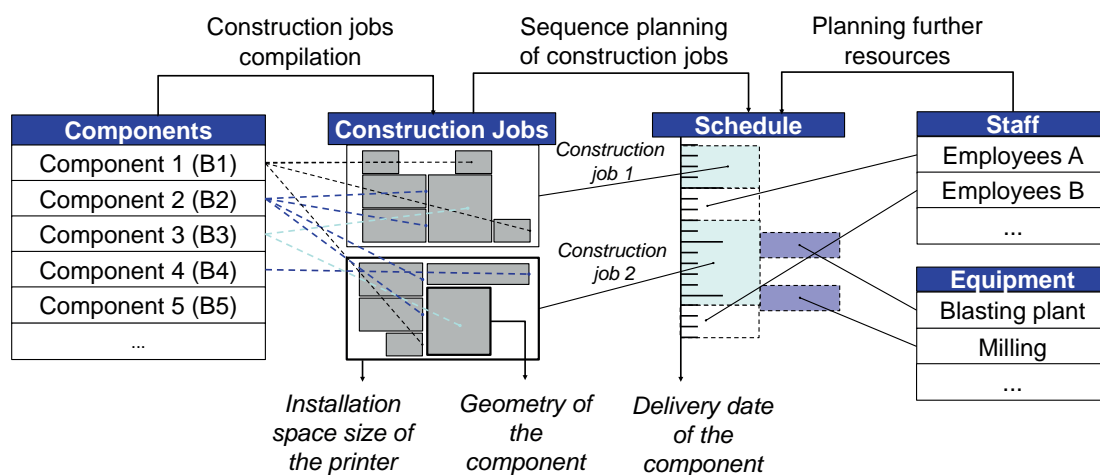
³ s. Rudolph 2018, S. 29

¹ MEINERS 1999, p. 5

² Zeyn 2017, p. 140

³ Rudolph 2018, p. 29

Figure 1: Schematic representation of dependencies in the context of build job composition (own representation)



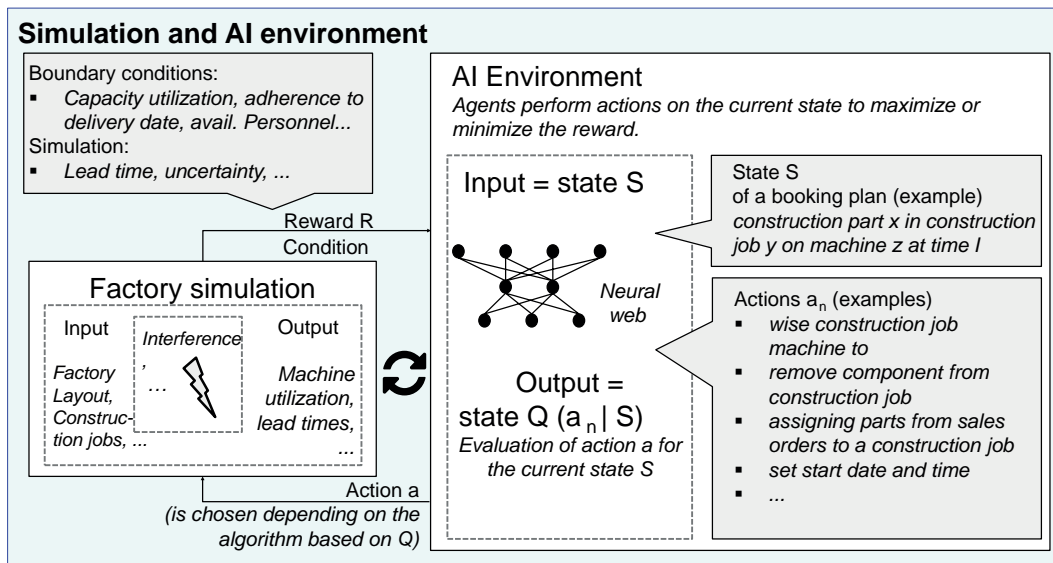


Figure 2: Conceptual representation of the simulation and AI environment (author's own graphical representation)

Stützstruktur und Verteilung der Bauteile), der Bauteil-Orientierung (Qualität), der Höhe der Bauteile im Bauraum, der AM-Maschine und der Anlagenvorbereitung ab (s. Figure 1, S. 86). Ziel des Nestings ist also die optimale Verteilung einer größtmöglichen Anzahl von Bauteilen in der Baukammer der Anlage. Bei AM steht daher die Baujobzusammenstellung in direktem Zusammenhang mit den Bauteilkosten und der benötigten Fertigungszeit³. Gleichzeitig müssen AM-Dienstleister insbesondere oftmals hohe zeitliche Restriktionen der Fertigung berücksichtigen. Darüber hinaus verschärft der hohe Anteil an Einzelteilfertigungen die Problemstellung. Fertigungsbaujobs weisen folglich einen hohen Individualisierungsgrad auf, wodurch eine voraussichtlich geplante Maschinenauslastung manuell unzureichend bemessen werden kann.

Eine manuelle Planung erfordert bedeutenden personellen Aufwand, weshalb großes Interesse an einem automatisierten Planungsansatz zur Kostenreduktion besteht. Zudem kann durch eine automatisierte Planung innerhalb von Sekunden auf veränderte Rahmenbedingungen wie Anlagenstörungen oder spontane Eilaufträge reagiert werden⁴. Die bestehende unzureichende Prozess- und Anlagenstabilität führt dazu, dass Baujobs abrechnen oder die Fertigungsqualität unzureichend ist. Daher ist eine dynamische Baujobplanung zur schnellen und flexiblen Reaktion auf sich ändernde Rahmenbedingungen erforderlich.

Anforderungen der additiven Fertigung

Klassische Produktionsplanungssysteme können aufgrund der spezifischen Anforderungen der additiven Produktions-

optimalerweise die größte mögliche Anzahl von Komponenten in der Baukammer des Systems. In AM, daher, ist die Zusammensetzung der Baujobs direkt mit den Kosten und der benötigten Fertigungszeit³. Zur gleichen Zeit, AM-Anbieter sind insbesondere mit hohen Fertigungszeitrestriktionen konfrontiert. Außerdem, der hohe Anteil an Einzelteilproduktion verschärft das Problem. Folglich, Baujobs sind durch einen hohen Grad an Individualisierung, was bedeutet, dass die Maschinenauslastung nur unzureichend manuell geplant werden kann.

Manuelle Planung erfordert erheblichen Personalaufwand und ist die Ursache für ein großes Interesse an einem automatisierten Planungsansatz, der die Kosten senkt. Außerdem, automatisierte Planung ermöglicht es, innerhalb von Sekunden auf sich ändernde Rahmenbedingungen wie Anlagenstörungen oder spontane Eilaufträge zu reagieren⁴. Die bestehende unzureichende Prozess- und Anlagenstabilität führt dazu, dass Baujobs nicht mehr abrechnen oder die Fertigungsqualität unzureichend ist. Daher ist eine dynamische Baujobplanung zur schnellen und flexiblen Reaktion auf sich ändernde Rahmenbedingungen erforderlich.

Requirements of Additive Manufacturing

Wegen der spezifischen Anforderungen der additiven Produktionstechnologien (z. B. Produktion in Baujobs, Abhängigkeit der Produktionzeit von der spezifischen Baujobzusammensetzung, Einfluss auf die Nachbearbeitung), können traditionelle Produktionssysteme nicht effizient von AM-Anbietern genutzt werden. Obwohl es einige Softwarelösungen gibt, die speziell für den AM-Markt entwickelt wurden, sind diese oft nur dedizierte Lösungen für einzelne Teilprobleme (z. B. Analyse der Druckbarkeit,

³s. ZEYN 2017, S. 114 – 130

⁴ ZEYN 2017, p. 114 – 130

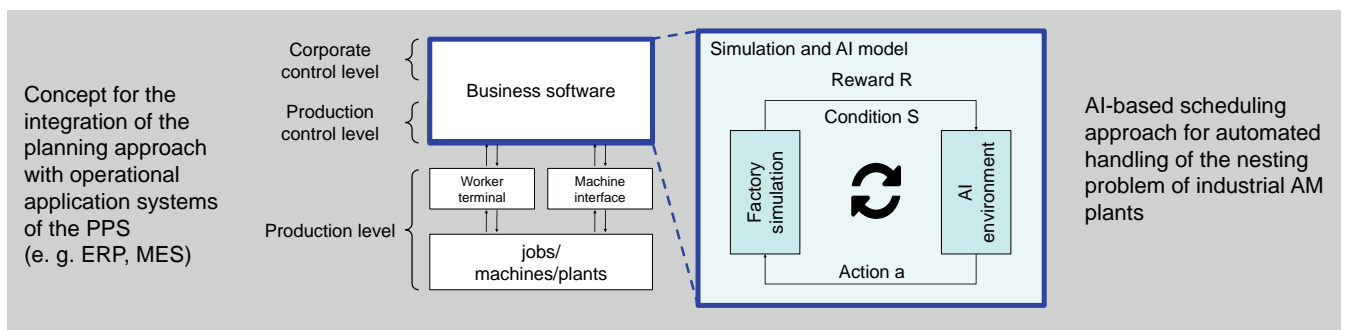


Figure 3: Aim of the research project (author's own graphical representation)

technologien (u. a. Fertigung in Baujobs, Abhängigkeit der Produktionszeit von konkreter Baujobzusammensetzung, Auswirkungen auf Nachbearbeitungsprozesse) nicht zielgerichtet bei AM-Dienstleistern angewendet werden. Zwar existieren bereits einige Softwarelösungen, welche speziell für den Markt der AM entwickelt wurden, allerdings bieten diese oftmals nur dedizierte Lösungen einzelner Teilprobleme (z. B. Analyse der Druckfähigkeit, Vorbereitung der Baujobs durch Datenaufbereitungsfunktionen). Eine ganzheitliche Produktionsplanung unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Ressourcen und mit dem Ziel der konkreten Baujobzusammenstellung erfolgt bisher nicht.

Lösungsansatz des Forschungsvorhaben

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll daher eine Simulation anhand eines Usecase erstellt und ein KI-basierter Ansatz entwickelt werden (s. Figure 2), um den manuellen Aufwand der Fertigungsplanung zu minimieren und die Anlagenauslastung durch eine Verringerung von Stillstandszeiten zu erhöhen. Dadurch wird ein Beitrag zur durchgängigen Automatisierung und zur weiteren Industrialisierung der AM-Prozesskette geleistet, indem eine Reduktion des Produktionsplanungsaufwands, eine Steigerung der Maschinenauslastung und die Reduktion der Herstellkosten erfolgen.

In einem Kick-off-Treffen am 23.06.2022 wurden mit 18 Partnern aus der Industrie virtuell und vor Ort in den Gebäuden des FIR an der RWTH Aachen im Cluster Smart Logistik Erwartungen, Erfahrungen mit Produktionsplanung in AM und Herausforderungen des Forschungsvorhabens aufgenommen. In einem anschließenden Workshop wurden vom FIR und dem Fraunhofer IAPT ein standardisierter Fragebogen zur Anforderungsaufnahme entwickelt. Der Fragebogen soll nachfolgend in Interviews mit den Industriepartnern aus dem projektbegleitenden Ausschuss zur Anforderungsaufnahme genutzt werden. Während der Interviews sollen auch die existierenden Auftragsabwicklungsprozesse bei AM-Dienstleistern aufgenommen und analysiert werden. Spezifisch werden die Einfluss- und Störgrößen untersucht. Ziel ist es,

preparation of build jobs using data preparation functions). Holistic production planning that takes the available resources into account and allows to determine the specific build job composition is not available yet.

Solution Approach of the Present Research Project

Within the scope of the research project, a simulation is to be created based on a use case and an AI-based approach is to be developed (see Figure 2) in order to minimize the manual effort of production planning and to increase plant utilization by reducing downtimes. This will contribute to end-to-end automation and further industrialization of the AM process chain by reducing production planning effort, increasing machine utilization, and reducing manufacturing costs.

In a kick-off meeting on June 23, 2022, expectations, experiences with AM production planning, and challenges of the research project were discussed and compiled in a hybrid format (online and on-site) with 18 partners from industry at the Smart Logistics Cluster in the buildings of FIR at RWTH Aachen University. In a subsequent workshop, FIR and Fraunhofer IAPT developed a standardized questionnaire for requirements assessment. The questionnaire will subsequently be used in interviews with industrial partners in the project-supervising committee for the purpose or requirements assessment. During the interviews, the order handling processes currently in place at AM service providers will also be identified and analyzed. Specifically, the influencing and disturbing variables will be examined. The aim is to find out via the expert interviews which target functions AM service providers pursue for production planning. Based on the requirements analysis and additional market analyses, a use case will then be selected, with the help of which the simulation will be build and the AI-based planning tool developed (see Figure 3).

The successful translation of the results into practical application requires a high flexibility of the solution to be

bei den Gesprächen mit Expert:innen herauszufinden, welche Zielfunktionen AM-Dienstleister für die Produktionsplanung verfolgen. Mit der Anforderungsaufnahme und zusätzlichen Marktanalysen soll anschließend ein Usecase ausgewählt werden, anhand dessen die Simulation aufgebaut und das KI-basierte Planungstool entwickelt wird (s. Figure 3, S. 80).

Für den erfolgreichen Transfer der Ergebnisse ist eine große Flexibilität der zu entwickelnden Lösung wichtig, um eine einfache Integration in die bestehende IT-Landschaft von KMU zu ermöglichen. In einem intensiven Austausch mit den assoziierten Industriepartnern werden über die Projektlaufzeit die Ergebnisse kontinuierlich von der Industrie validiert. Dadurch werden Gestaltungsempfehlungen abgeleitet und abschließend in einem Leitfaden für AM-Dienstleister überführt, sodass eine praktische Umsetzung für produzierende Unternehmen selbstständig vorgenommen werden kann.

gd · eeg

developed; the aim is to allow easy integration into existing IT landscapes of SMEs. In an intensive exchange with associated industry partners, the results will be continuously validated by industry in the course of the project. Design recommendations will be derived and finally transferred into a guideline for AM service providers, so that an independent implementation can be carried out by manufacturing companies.

gd · eeg

Literatur:

MEINERS, W.: Direktes selektives Laser Sintern einkomponentiger metallischer Werkstoffe. Shaker, Aachen 1999. – Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 1999.

RUDOLPH, J.-P.: Cloudbasierte Potentialerschließung in der additiven Fertigung. Springer Vieweg, Berlin [u. a.] 2018. – Zugl.: Hamburg, Techn. Univ., Diss., 2018.

WOHLERS, T.; CAMPBELL, I.; CAFFREY, T.; DIEGEL, O.; KOWEN, J.: Wohlers Report 2018: 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report, Wohlers Associates, Fort Collins (CO) 2018.

ZEYN, H.: Industrialisierung der Additiven Fertigung: Digitalisierte Prozesskette – von der Entwicklung bis zum einsetzbaren Artikel. VDE Verlag, Berlin [u. a.] 2017.



The project has a duration of two years (June 2022 through May 2024).

For further information, please contact me.

Project Title: IPPSLaBeM – Intelligent Production Planning and Control for Laser Beam Melting

Funding/Promoters: Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK); Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen “Otto von Guericke” e. V. (AiF)

Funding No.: 22460 N

Associated Partners: 3YOURMIND GmbH; AixBrain GmbH; AMFG; APWORKS GmbH; AUTHENTISE; INPECA GmbH | BÖLLINGER GROUP; Center Connected Industry; DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH; DUALIS GmbH IT Solution; enesty gmbh; EOS GmbH; Flux MES GmbH; GKN Powder Metallurgy Engineering GMBH; H & H Gesellschaft für Engineering und Prototypenbau mbH; Hexagon Metrology GmbH; LIGHTWAY GmbH; OC Oerlikon Management AG; PROTIQ GmbH; PSI Automotive & Industry GmbH; Rapidobject GmbH

Associated Partners: Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT

The IGF project 22460 N of the research association FIR e. V. at RWTH Aachen University is funded by the Federal Ministry of Economics and Climate Protection (BMWK) via the AiF within the framework of the program for the promotion of joint Industrial Research (IGF) on the basis of a resolution of the German Bundestag.

Website: ippslabem.fir.de



Antoine Gaillard, M.Eng.
Project Manager
Department Production Management
FIR e. V. at RWTH Aachen University
Phone: +49 241 47705-412
Email: Antoine.Gaillard@fir.rwth-aachen.de

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag