



»» DIGITALISIERUNG

erfolgreich umgesetzt



Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWi die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.mittelstand-digital.de

Mittelstand-
Digital

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Digitalisierung erfolgreich umgesetzt

<i>Berend Denkena</i> Editorial	3
<i>Daniel Arnold, Lisa Lorenz, Eike Asche</i> Windkraft: mobile Endgeräte zur Inspektion	4
<i>Michael Rehe, Christian Wagener</i> Effiziente Variantenfertigung in Losgröße 1	10
<i>Michael Rehe, Daniel Arnold, Siebo Stamm</i> IIoT Plattformen für produzierende KMU	16
<i>Dominik Melcher</i> Datenmanagement für den Produktionsprozess	22
<i>Christian Teige</i> Prozessüberwachung von Walzwerkzeugen	28
<i>Anatholy Glukhovskoy, Daniel Klaas</i> Wasseranalysegerät wird Industrie 4.0-fähig	34

Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren,

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“ macht mittelständische Unternehmen fit für die digitale Zukunft. Für die Unternehmen bieten wir Informationsveranstaltungen, Schulungen und Firmengespräche. Darüber hinaus begleiten wir Unternehmen auch bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben. In dieser zweiten Ausgabe „Digitalisierung – erfolgreich umgesetzt“ stellen wir Ihnen sechs unserer Umsetzungsprojekte vor, um Ihnen einen Einblick über den vielfältigen Einsatz von Digitalisierungslösungen zu geben.

„Windkraft: mobile Endgeräte zur Inspektion“ beschreibt ein Projekt mit der IFE Ingenieurgesellschaft für Energieprojekte mbH & Co. KG zur durchgängigen Digitalisierung des Inspektionsprozesses bei Windkraftanlagen. Mit der KS HUAYU Bearbeitungs GmbH hat „Mit uns digital!“ eine automatische Bauteilidentifikation in der Maschine und eine Kommunikation mit dem Leitsystem im Unternehmen umgesetzt. Diese Realisierung ermöglicht dem Automobilzulieferer eine effiziente Variantenfertigung in Losgröße 1. Welchen Nutzen haben IIoT-Plattformen für kleine und mittlere Unternehmen? Wie kann eine Plattformintegration gelingen? Diese Fragen werden im Projekt „IIoT-Plattformen für produzierende KMU“ mit der Lauscher Präzisionstechnik GmbH beantwortet.

„Datenmanagement für den Produktionsprozess“ heißt das Projekt mit der Exportverpackung Sehnde GmbH. Eine neue Softwarearchitektur steigert die Effizienz der Prozesse im Unternehmen. Ist die Prozessüberwachung von Walzprozessen möglich? Wie können dafür Plattformsysteme zum Zusammenführen und Auswerten von Produktionsdaten genutzt werden? Dies sind Fragen, die im Projekt „Prozessüberwachung von Walzwerkzeugen mit der ECOROLL AG beantwortet werden. Das Projekt mit der Gebrüder Heyl Analysentechnik GmbH & Co.KG beschreibt die Digitalisierung eines Wasseranalysegerätes. Die Umsetzung im Unternehmen ermöglicht eine präventive Wartung und bildet die Basis für ein neues datengetriebenes Geschäftsmodell.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen.

Berend Denkena



*Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena,
Vorstandsvorsitzender „Mit
uns digital!“*



Firmenprofil

Die Ingenieurgesellschaft für Energieprojekte mbH & Co. KG Unternehmensgruppe arbeitet seit mehr als 20 Jahren als Full-Service-Dienstleister im Bereich regenerativer Energiegewinnung durch Windenergieanlagen. Das Portfolio des Unternehmens umfasst die Planung und Beratung, die technische und kaufmännische Betriebsführung sowie die technische Inspektion von Windkraftanlagen. Insgesamt beschäftigt das Unternehmen etwa 20 Mitarbeiter.

Windkraft: mobile Endgeräte zur Inspektion

Schnell und zuverlässig soll sie sein – die Inspektion von Windkraftanlagen. Diese Anforderung an die Inspektion gewinnt durch die steigende Anzahl der Anlagen im Zuge der Energiewende zunehmend an Bedeutung. Die Digitalisierung bietet hierbei Werkzeuge an, um das Ziel zu erreichen, Arbeitsprozesse weiter zu verbessern und schlanker zu gestalten. Die Potenziale der Digitalisierung können jedoch nur ausgeschöpft werden, wenn Geschäftsführung und Mitarbeitende diese Entwicklung unterstützen sowie für das Thema sensibilisiert und qualifiziert sind.

Mit dieser Zielstellung hat die Ingenieurgesellschaft für Energieprojekte mbH & Co. KG (IFE) zusammen mit dem Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover ein Projekt initiiert und umgesetzt. Anhand des Anwendungsfalls „Einsatz von mobilen Endgeräten zur Inspektion von Windkraftanlagen“ fand zum einen eine Sensibilisierung und Qualifizierung der Belegschaft statt und zum anderen wurden die Arbeitsprozesse in der Inspektion von Windkraftanlagen effizienter gestaltet und digitalisiert. Die IFE in Emden ist Dienstleister für die Instandhaltung und den Betrieb von Windkraftanlagen. Sie planen Windparks und leisten die technische Inspektion von Anlagen. Die Mitarbeitenden der technischen Betriebsführung begehen und inspizieren unter Einsatz von Wartungsprotokollen die Windkraftanlagen. Vor der Projektumsetzung mit dem Kom-

petenzzentrum fertigten die Mitarbeitenden die Protokolle zu den Inspektionen handschriftlich an (Ausfüllen von Vordrucken an der Anlage) und übertrugen ihre Einschätzungen anschließend im Büro in das digitale Protokoll. Diese Übertragung ist zeitaufwendig und anfällig für Fehler.

Eine ganz wesentliche Rolle bei der Optimierung solcher Prozesse wie bei der IFE und der erfolgreichen Umsetzung spielen die Mitarbeitenden. Sie müssen erkennen, welche Möglichkeiten die Digitalisierung für eine Prozessoptimierung bietet. Im Umsetzungsprojekt mit der IFE hat das Kompetenzzentrum Hannover Workshops zum Thema Digitalisierung durchgeführt und den Mitarbeitenden unter anderem in der Generalfabrik des Zentrums Digitalisierungslösungen demonstriert. Die Angestellten der IFE waren dadurch in der Lage, selbstständig in ihren eigenen Arbeitsbereichen Digitalisierungsmöglichkeiten zu identifizieren und Änderungsprozesse anzustoßen. Das Thema Digitalisierung wurde nachhaltig bei allen Mitarbeitenden eingeführt.

Problemstellung

Im Zuge der Energiewende entstehen immer mehr Windkraftanlagen. Durch diesen erhöhten Bedarf für die Planung der Windkraftanlagen als auch bei der Betriebsführung gewinnt die effiziente Bearbeitung der Wartung dieser Anlagen an Bedeutung. Wenn die Arbeitszeit von Fachkräften für langwierige verwaltungstechnische Aufgaben (z. B. die Erstellung eines Inspektionsprotokolls) gebunden wird, fehlen diese Kapazitäten bei wertschöpfenden Tätigkeiten. Im Folgenden wird der Prozess beschrieben, den das Mittel-

stand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover begleitet hat, um die Mitarbeitenden für die Digitalisierung zu sensibilisieren und die Digitalisierung der Inspektion von Windkraftanlagen voranzutreiben.

Die Fachkräfte der technischen Betriebsführung stellen den reibungslosen Betrieb durch Anlagenbegehungen sicher. Sie erstellen den Inspektionsbericht der Windkraftanlagen handschriftlich auf einem Klemmbrett während der Begehung. Diese Inspektion ist bis jetzt wenig digitalisiert und erfordert einen hohen Einsatz von Papier. Bei der Durchführung der Inspektion fahren zwei Mitarbeiter zur inspizierenden Windkraftanlage und dokumentieren deren Zustand. Abbildung 1 zeigt einen Mitarbeiter aus der technischen Betriebsführung bei der Vermessung von Rissen in der Außenfassade.

Die Dokumentation findet auf einem vorher ausgedrucktem Formular statt. Aufgefundene Mängel werden handschriftlich notiert und kommentiert. Mit Hilfe einer Kamera wird der Schaden zusätzlich fotografiert.

Anschließend wird das Protokoll im Büro digitalisiert. Dazu werden die handschriftlichen Notizen in ein Word-Dokument überführt, die Bilder eingefügt und im Protokoll den Schäden zugewiesen. Das fertige Dokument wird zur Dokumentenablage ausgedruckt und abgeheftet. Diese Medienbrüche waren eine Ursache für Fehler im Protokoll. Darüber hinaus erschwert die individuelle Beschreibung von Mängeln die Interpretation für die Auftraggeber: Identische Schadensfälle, die von unterschiedlichen Mitarbeitern individuell be-



Abbildung 1: Die Windkraftanlage wird von außen inspiziert und festgestellte Risse vermessen.



Abbildung 2: Ein Mitarbeiter der IFE füllt das Inspektionsprotokoll aus.

geschrieben werden, bieten für den Auftraggeber eine größere Interpretationsbreite hinsichtlich der Maßnahmen zur Behebung der Mängel. Der erhöhte Aufwand, der durch die Medienbrüche beim Erstellen des Inspektionsprotokolls entsteht, hat eine längere Bearbeitungszeit zur Folge. Mit der Digitalisierung konnte diese Bearbeitungszeit reduziert und der Service des IFE weiter verbessert werden, da die Auftraggeber/innen schneller von den festgestellten Mängeln erfahren und darauf reagieren können. Abbildung 2 zeigt einen Mitarbeiter bei der Erstellung des handschriftlichen Inspektionsprotokolls. Dieser beispielhafte Arbeitsprozess war der Startpunkt für die IFE, sich mit den Potenzialen der Digitalisierung zu beschäftigen und dabei die gesamte Belegschaft zu involvieren. In den verschiedenen Workshops wurden nach Lösungen für mobile Endgeräte gesucht, mit denen das Protokoll digital erstellt werden kann.

Ziele und Lösungsschritte

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover hat drei Workshops mit der IFE durchgeführt. Dabei wurden folgende Projektziele verfolgt:

- Schaffung eines Bewusstseins und gemeinsamen Verständnisses für Digitalisierung bei allen Mitarbeitenden.
- Erstellung einer Roadmap zur Umsetzung der Inspektion von Windkraftanlagen mithilfe eines mobilen Endgerätes.
- Befähigung der Beschäftigten, weitere Digitalisierungspotenziale zu erkennen und Projekte anzustoßen

In einem interdisziplinären Projektteam hat das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover diese Ziele über eine Reihe bedarfsgerecht gestalteter Workshops umgesetzt. Abbildung 3 zeigt den Aufbau der Workshops und die hieraus abgeleiteten Lernziele.

Der erste Workshop fand in Hannover auf dem Messegelände in der Generalfabrik des Kompetenzzentrums statt. Zuerst wurden gemeinsam die wichtigsten Begriffe der Digitalisierung und Industrie 4.0 erarbeitet und darauf aufbauend die Digitalisierungspotenziale in Produktionsszenarien erlebbar gestaltet. Die Teilnehmenden produzierten im ersten Szenario einen Kugelschreiber ohne digitale Assistenten (Referenzszenario) und im zweiten Szenario mit digitalen Technologien und Assistenten. Abbildung 4 (Seite 8) zeigt

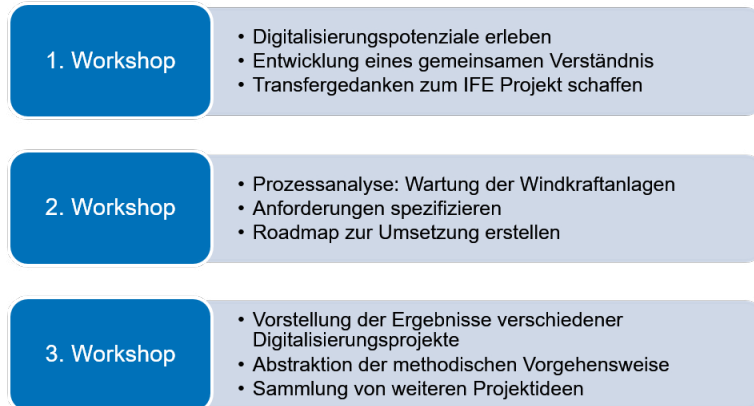


Abbildung 3: Ablauf des Umsetzungsprojektes mit den Zielen der Workshops

die Teilnehmenden in der Generalfabrik bei der Durchführung des Produktionsszenarios ohne den Einsatz digitaler Technologien. In einem abschließenden Transfer haben die Mitarbeitenden des IFE erste Ideen für Projekte der Digitalisierung entwickelt.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover gestaltete den zweiten Workshop in Emden bei der IFE, um die Umsetzung der Projektidee „Einsatz von mobilen Endgeräten in der Wartung von Windkraftanlagen“ zu unterstützen. Zu Beginn des Workshops in Emden stand eine Prozessanalyse des Ist-Standes mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung technische Betriebsführung an.

Aus dem Ist-Stand haben die Teilnehmer des Workshops den Soll-Zustand abgeleitet und die Anforderungen an das mobile Endgerät zur Wartung von Windkraftanlagen konkretisiert. Für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts wurden gemeinsam auf der Grundlage der vorliegenden Informationen detaillierte Arbeitspakete definiert. Diese wurden in eine Roadmap überführt und die Zuständigkeiten verteilt. Im Abschlussworkshop haben die beteiligten Mitarbeiter die Ergebnisse und Abläufe des Projektes zur Digitalisierung allen Mitarbeitenden und der Geschäftsführung der IFE vorgestellt, um Vorgehensweisen in der Umsetzung solcher Projekte zu verallgemeinern und Erfahrungen zusammenzutragen. Die Darstellung, durch die beteiligten Personen der IFE, erhöhte hierbei die Akzeptanz des neuen Systems im gesamtem Team. Um zukünftig neue Projektideen umzusetzen, wurden die Abläufe abstrahiert und in eine Checkliste überführt. Diese Checkliste dient als Leitfaden zur Umsetzung von Digitalisierungsprojekten.

Ergebnis

In Folge der neuen Impulse und der Sensibilisierung für das Thema Digitalisierung sind bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern neue Projektideen entstanden. Hierbei wurde den Mitarbeitenden deutlich, dass die Digitalisierung als ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess zu sehen ist, der sowohl arbeitsplatzbezogen als auch bereichsübergreifend für das ganze Unternehmen gedacht werden muss. Die Projektideen wurden gesammelt und sollen zukünftig schrittweise umgesetzt werden.

Im Folgendem wird die fertig realisierte technische Umsetzung dieses Projektes beschrieben: Das mobile Endgerät wird zur Erstellung des Inspektionsprotokolls bei der Anlagenbegehung verwendet. Dabei werden die erfassten Mängel in einer Datenbank hinterlegt und Fotos können automatisiert mit angehängt werden. Daraus lässt sich für die Auftraggeber/innen ein individuelles Protokoll erstellen, in dem eine einheitliche, standardisierte Sprache für die festgestellten Mängel verwendet wird. Mit Hilfe der Datenbank können die Daten weiterverarbeitet werden und in die verwendete Planungs- und Steuerungssoftware zur Inspektionsorganisation einfließen. Ohne erhöhten verwaltungstechnischen Aufwand können die Mängel nachverfolgt und termingerechte Nachkontrollen durchgeführt werden. Zusätzlich wurde mittels eines QR-Codes an der Windkraftanlage eine fehlerfreie und schnelle Identifikation der Anlage sichergestellt und dem Protokoll zugeordnet.

Nutzen für den Mittelstand

Das Projekt veranschaulicht für kleine und mittlere Unternehmen, dass Digitalisierung als ganzheitlicher Transformationsprozess zu begreifen ist, der sowohl eine technische als auch eine soziale und inhaltliche Dimension besitzt. Der Mittelstand kann im Besonderen die Digitalisierung als kontinuierlichen Verbesserungsprozess anhand des Projektes erkennen. Aus dem Projekt ist ein Leitfaden entstanden, der Mitarbeitern in anderen Unternehmen zur Verfügung steht. Dieser bietet eine Hilfestellung, um Digitalisierungsprojekte zu initialisieren und erfolgreich umzusetzen.

Der IFE ist es sehr gut gelungen, die gesamte Belegschaft zu einem frühen Stadium miteinzubinden, sie für die Bedeutung des Themas zu sensibilisieren, abteilungsübergreifend Projekte zu initiieren und die Mitarbeitenden bei der Entwicklung eigener, arbeitsplatzbezogener Ideen zu unterstützen. Über eine Workshop-Reihe wurde ein Verständnis und Bewusstsein für Digitalisierung geschaffen. Die Mitarbeitenden der IFE waren dadurch in der Lage, das Projekt zum Einsatz mobiler Endgeräte bei der Inspektion von Windkraftanlagen weiterzuentwickeln. Damit die Mitarbeitenden eigenständig bei der IFE die Digitalisierung in Zukunft weiter vorantreiben können, wurden im Abschlussworkshop verschiedene Vorgehensweisen für die Umsetzung eigener Projekte - von der Ideenfindung bis zur Umsetzung - erarbeitet.

Abbildung 4: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der IFE beim Durchführen des Referenzszenarios.





Industrie 4.0

Für die durchgängige Digitalisierung des Inspektionsprozesses stehen folgende Aspekte der Digitalisierung im Fokus:

- Einsatz mobiler Endgeräte
- Auswertung der Daten zur Planung und Steuerung der Inspektionsorganisation
- Eindeutige Anlagenidentifikation mittels QR-Code

Autorin/Autoren



Daniel Arnold,

M. Sc. ist Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Als Koordinator Fabrikbetrieb ist er für die technischen Komponenten in der Generalfabrik verantwortlich. Daniel Arnold studierte Mechatronik im Grundstudium und Maschinenbau im Master an der Leibniz Universität Hannover (LUH). Seit 2017 ist er Doktorand am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) und forscht im Bereich Digitalisierung.



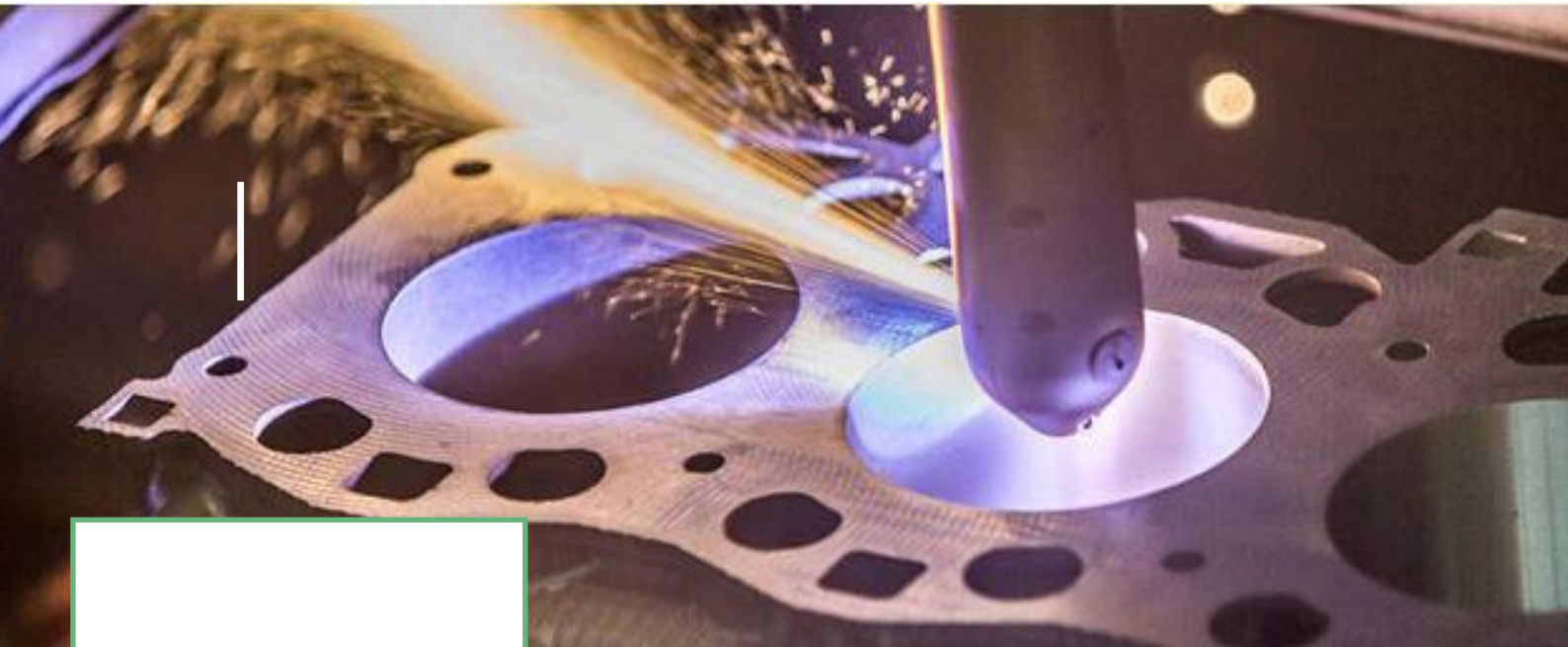
Lisa Lorenz,

M.A. betreut im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover den Bereich der Schulungen hinsichtlich pädagogischer und didaktischer Fragestellungen. Sie studierte den Bachelor und Master Pädagogik an der TU Chemnitz und betreute bis Juni 2019 am Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung (IfBE) der LUH verschiedenen Forschungs- und Umsetzungsprojekten.



Eike Asche,

M.A ist Geschäftsführer im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Herr Asche studierte Bildungswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover und arbeitete vor seiner Zeit am Kompetenzzentrum in verschiedenen Forschungsprojekten am Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung (IfBE) mit. Zudem war er als Bildungsmanager und Projektleiter bei unterschiedlichen Bildungsanbietern tätig.



HUAYU AluTech

Firmenprofil

Die KS HUAYU Bearbeitungs GmbH fertigt Motoren für die Automobilindustrie (siehe Abbildung 1). Am Standort Langenhagen bei Hannover mit rund 140 Mitarbeitern werden Zylinderkurbelgehäuse und Zylinderköpfe in Klein- und Mittelserie sowie unterschiedlichste Prototypenbauteile gefertigt und montiert. Kunden sind alle gängigen OEMs (Porsche, Audi, Volvo, etc.). Im Unternehmen kommen dafür verschiedene Fertigungstechnologien, wie 5-Achs Bearbeitungszentren zum Einsatz.

Effiziente Variantenfertigung in Losgröße 1

Für Zulieferer in der Automobilindustrie stellt die Variantenvielfalt eine große Herausforderung dar. Beim Unternehmen KS HUAYU Bearbeitungs GmbH ist diese Herausforderung bereits angekommen. Dort werden Motoren in kleinen Serien hergestellt. Das Unternehmen konnte dabei an den immer weiter gefassten Portfolios der Automobilhersteller, aber auch ganz konkret an der wachsenden Variantenvielfalt im eigenen Unternehmen feststellen, dass alte Prozesse nicht mehr mit den neuen Anforderungen Schritt halten können. Diese gehen so weit, dass selbst im durch Serien geprägten Automobilbereich die Losgröße 1 längst keine Vision mehr ist. Das breite Angebot an möglichen Antrieben und Motoren bietet dem Kunden schließlich viel Auswahl, die sich bis zum Motorenhersteller herunterbricht. Es stellt sich hier die Frage, ob alte Prozesse und moderne Bearbeitungszentren eigentlich noch zusammenpassen.

Für Zulieferer in der Automobilindustrie stellt die Variantenvielfalt eine große Herausforderung dar. Beim Unternehmen KS HUAYU Bearbeitungs GmbH ist diese Herausforderung bereits angekommen. Dort werden Motoren in kleinen Serien hergestellt. Das Unternehmen konnte dabei an den immer weiter gefassten Portfolios der Automobilhersteller, aber auch ganz konkret an der wachsenden Variantenvielfalt im eigenen Unternehmen feststellen, dass alte Prozesse nicht mehr mit den neuen Anforderungen Schritt halten können. Diese gehen so weit, dass selbst im durch Serien geprägten Automobilbereich die Losgröße 1 längst keine Vision mehr ist. Das breite Angebot an möglichen An-



Abbildung 1: Funkenflug bei der Zerspänung von Motoren

trieben und Motoren bietet dem Kunden schließlich viel Auswahl, die sich bis zum Motorenhersteller herunterbricht. Es stellt sich hier die Frage, ob alte Prozesse und moderne Bearbeitungszentren eigentlich noch zusammenpassen.

Durch die Variantenvielfalt erhöht sich die Belastung der Maschinenbediener vor Ort, die jeden Motor identifizieren müssen, um diesen passend bearbeiten zu können. Der Mensch in diesem System muss die Informationen über Produktionsprogramm und die zu fertigenden Motoren verarbeiten und dabei sowohl Ausbringungsmengen, wie auch die Qualität im Auge behalten. Das führt auf lange Sicht zu einer erhöhten Fehleranfälligkeit.

Die Digitalisierung hingegen ermöglicht die Fertigung in Losgröße 1 und minimiert die Fehleranfälligkeit. Dazu ist es notwendig, die bereits im Einsatz befindlichen, digitalen Werkzeuge von einzelnen Insellösungen in einer vernetzten Gesamtlösung zu integrieren. Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover hat daher mit Firma KS HUAYU Bearbeitungszentren mit einem Fertigungsleitsystem vernetzt. Ein automatischer Programmaufruf soll die Beschäftigten bei ihrer Tätigkeit entlasten.

Problemstellung

In der Motorenfertigung werden verschiedene Varianten eines Motors hergestellt. Diese Varianten sind nur durch marginale Änderungen, wie beispielsweise eine zusätzliche oder weggelassene Bohrung, zu unterscheiden. Die Varianten sind für den Menschen schwierig zu erkennen und mit steigender Vielfalt steigt auch die Belastung der Beschäftigten vor Ort. Sie müssen jede einzelne Variante kennen und den zugehörigen NC-Code in der richtigen Version an der Maschine, beispielsweise einem Bearbeitungszentrum, aufrufen. Die Belastung wird weiter gesteigert, da nicht nur eine einzelne Maschine bedient wird, sondern gleich mehrere Anlagen durch dieselbe Person betreut werden. Durch die Belastung erhöht sich die Fehleranfälligkeit und damit das Risiko Ausschuss zu produzieren. Es besteht zudem die Gefahr einer Beschädigung am Bauteil oder an der Maschine durch den Aufruf eines falschen NC-Codes. In Zukunft wird die Variantenvielfalt noch weiter anwachsen und damit die Herausforderungen in der spanenden Fertigung ebenfalls größer. Die Variantenvielfalt kann zukünftig nicht mehr durch die Beschäftigten verwaltet werden, da die Menge an verschiedenen Motoren zu groß wird.

Lösungsweg

Um die Belastung der Maschinenbediener und die damit einhergehende Fehleranfälligkeit der händischen Programmaufrufe zu reduzieren, sollen die NC-Codes zukünftig automatisch aufgerufen werden. Um dies zu ermöglichen müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Zentrale Verwaltung der NC-Codes
- Zweifelsfreie Identifikation des Bauteils
- Kommunikation zwischen Maschine und NC-Codeverwaltung
- Rückmeldung des Bearbeitungsstatus durch die Maschine

Zentrale Verwaltung der NC-Codes

Eine zentrale Verwaltung der NC-Codes wird bereits eingesetzt. Dazu identifiziert ein eigens entwickeltes Fertigungsleitsystem die Version eines NC-Codes und ordnet diese einem Produkt zu. Jeder Motorvariante kann damit ein spezifischer NC-Code zugewiesen werden. Die Produkte werden anschließend im Fertigungsleitsystem mit dem geplanten Produktionsprogramm in Übereinstimmung ge-

bracht. Dieses entspricht der Auftragslage und wird ständig aktualisiert. Über das Produktionsprogramm und die Verknüpfung von NC-Code und Produkt ist die Reihenfolge der zu nutzenden Codes bereits festgelegt.

Die Maschinenbediener müssen anhand des Produktionsprogramms und der zugeordneten NC-Codes die korrekte Variante bestimmen und diese manuell an der Maschine einstellen. Das nächste Bauteil befindet sich zu diesem Zeitpunkt auf einem Rüstplatz am Bearbeitungszentrum. Kommt es zu kurzfristigen Umplanungen im Produktionsprogramm müssen sowohl NC-Code, als auch das physisch vorhandene Bauteil wieder von der Maschine entfernt werden. Dies birgt ein erhebliches Fehlerpotential, da zwei potentielle Fehlerquellen gleichzeitig durch die Maschinenbediener beachtet werden müssen. Eine automatische Zuordnung würde diese Fehlerquelle umgehen. Hierzu muss das auf der Maschine eingespannte Bauteil automatisch identifiziert werden.

Identifikation des Bauteils

Zur Identifikation des Bauteils sind verschiedene Lösungen, wie QR-Codes, Barcodes, Datamatrix-Codes (DMC), Funkchips (RFID-Tags) oder optische Erkennung denkbar. In diesem Fall wurden die Bauteile bereits zuvor mit einer ein-

deutigen Seriennummer ausgestattet. Diese Seriennummer ist in einem Datamatrix-Code gespeichert, welcher bereits bei Anlieferung der Rohlinge aufgeklebt wird (vgl. Abbildung 2). Zum Scannen des DMC wurden an jeder Maschine zusätzliche Terminals angebracht, die einen Scanner beinhalten. Der DMC wird nach dem Rüsten des Bauteils auf der Maschine abgescannt und die Tür zum Rüstplatz geschlossen. Die Seriennummer muss anschließend vom Terminal an das Fertigungsleitsystem übergeben. Die dazu notwendige Kommunikationsschnittstelle fehlt bisher. Sie wird zusammen mit der M2M-Kommunikation als Unterprogramm ausgeführt.

Das identifizierte Bauteil befindet sich nach dem Scan in Wartestellung auf dem Rüstplatz der Maschine und das Fertigungsleitsystem hat über das Terminal die Information erhalten, um welches Bauteil es sich handelt. Dieses Bauteil wird als nächstes durch die Maschine bearbeitet. Nach erfolgreicher Identifikation des gerüsteten Bauteils muss der Maschine ein zur Variante passender NC-Code zugewiesen werden. Dazu muss eine Schnittstelle zwischen dem Fertigungsleitsystem und der Maschinensteuerung geschaffen werden. Da diese ein komplexes Regelwerk enthält, wurde der Prozess zuvor in einem Programmablaufplan festgehalten. Der Maschinenhersteller konnte auf Basis

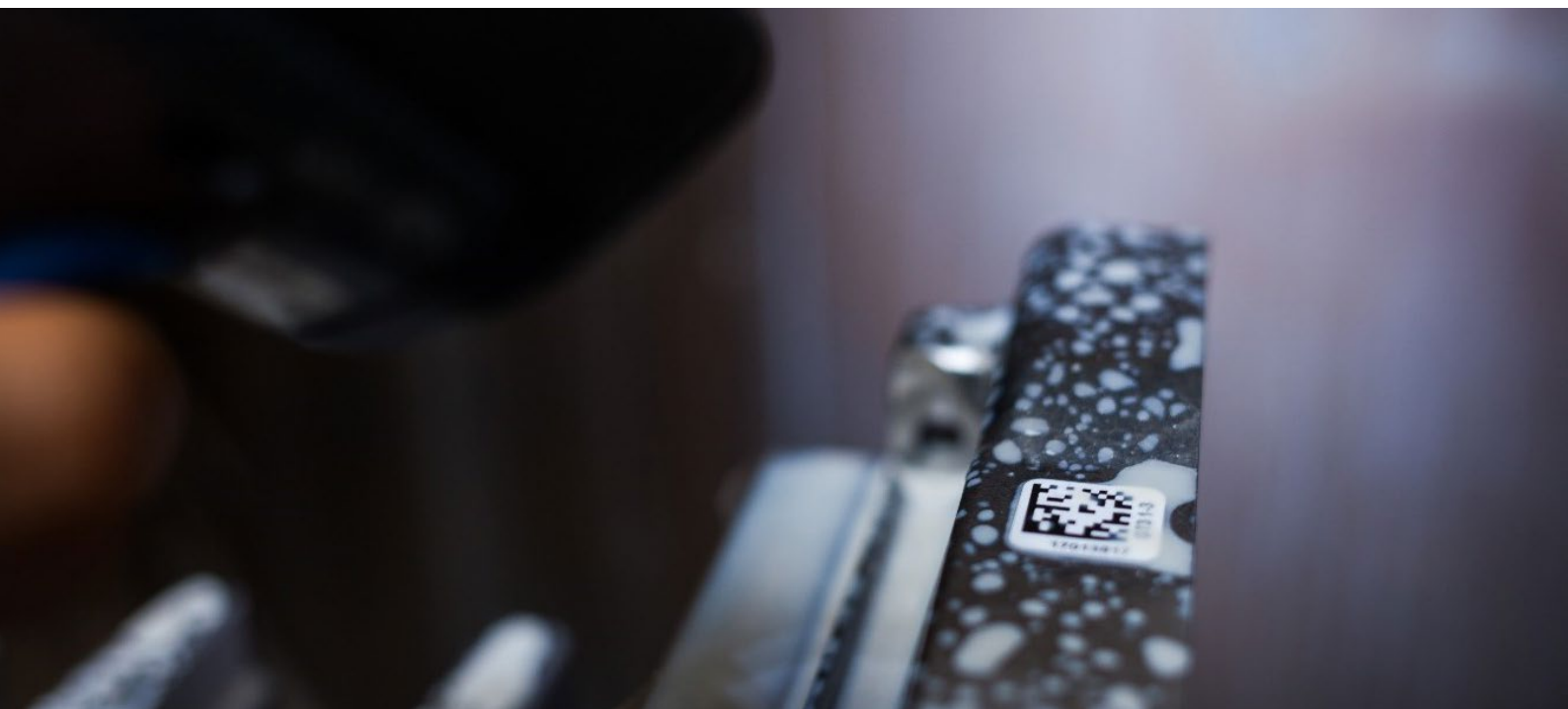


Abbildung 2: Datamatrix-Code zur Bauteilidentifikation M2M-Kommunikation zwischen Maschine und Fertigungsleitsystem

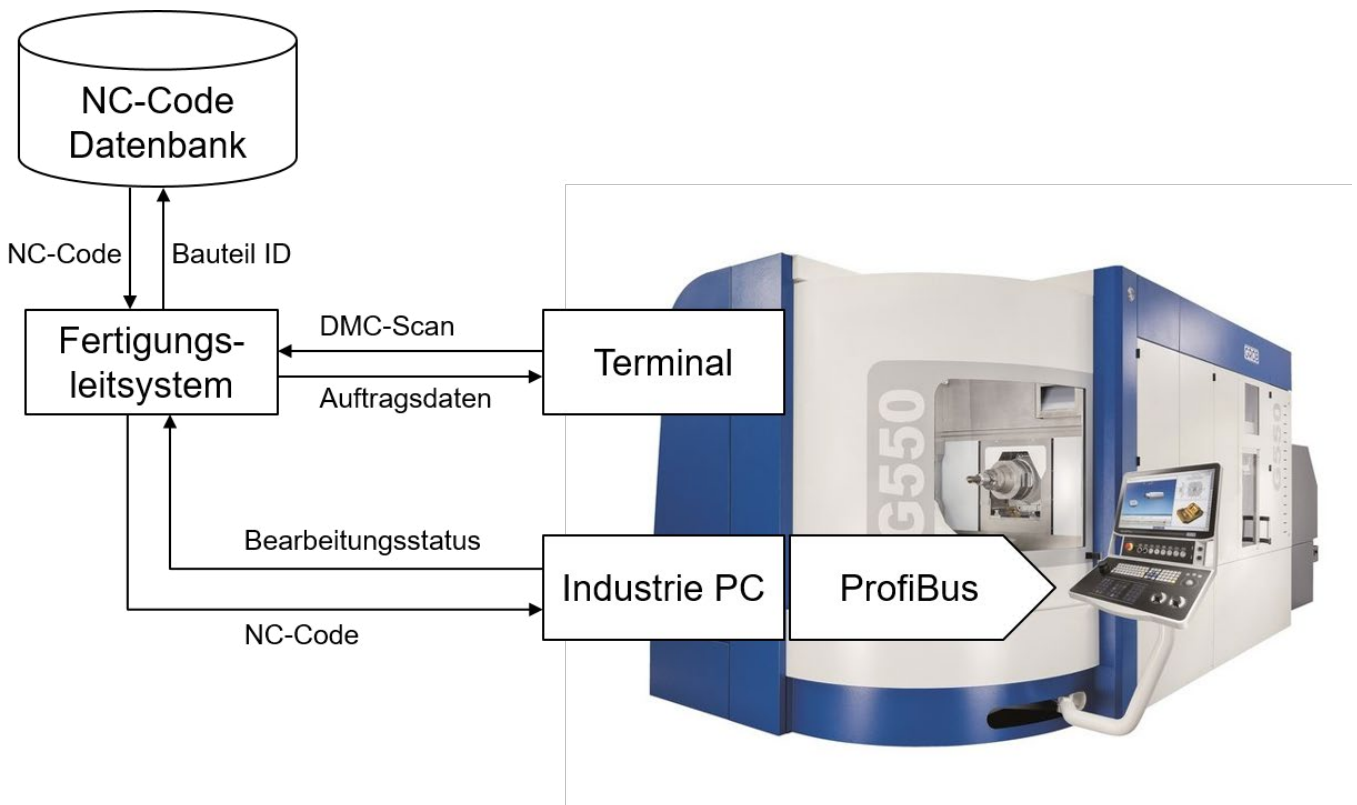


Abbildung 3: Kommunikationsstruktur zwischen den Teilsystemen

des Programmablaufplans eine Schnittstelle entwerfen, die basierend auf dem Protokoll OPC-UA eine gesicherte Kommunikation zum Leitsystem herstellt. Das Leitsystem kann mit Hilfe der Schnittstelle und der Kenntnis über das gerüstete Bauteil den passenden NC-Code für die Maschine bereitstellen. Die Steuerung des Bearbeitungszentrums hält nach der Bereitstellung durch das Leitsystem den NC-Code vor. Beim Wechsel des Bauteils vom Rüstplatz in den Bearbeitungsraum wird der vorgeladene NC-Code aktiviert und das Bauteil kann bearbeitet werden. Für die Schnittstelle wurde durch den Maschinenhersteller ein Industrie-PC in das interne Bussystem des Bearbeitungszentrums eingebracht. Dieser ist in der Lage zwischen der Maschinensteuerung und dem Leitsystem zu vermitteln. Das interne Bussystem wird durch die Einbringung des Industrie-PC vom restlichen Netzwerk abgeschirmt und erfüllt somit eine zusätzliche Sicherheitsfunktion.

Rückmeldung des Bearbeitungsstatus

Für die automatische Bereitstellung der NC-Codes ist es erforderlich, den aktuellen Bearbeitungsstatus der Maschine an das Leitsystem zu melden. Auf diese Weise kann das Leitsystem den Zeitpunkt für die Bereitstellung des NC-Codes bestimmen. Sobald das vorangegangene Bauteil seine Bearbeitung abgeschlossen hat und die Position mit

dem noch zu bearbeitenden Bauteil auf dem Rüstplatz wechselt, wird der neue NC-Code durch die Maschine aufgerufen. Die Rückmeldung an das Leitsystem wird durch den Industrie-PC mit Zugriff auf die maschineninternen Steuersignale vorgenommen. Im Gegenzug erhält der PC vom Fertigungsleitsystem den nächsten, zum Bauteil passenden NC-Code. Die Struktur der Kommunikation ist zusammenfassend in Abbildung 3 dargestellt. Die bisher autark agierenden Systeme wurden durch Hinzufügen von Terminals und Industrie-PC zu einem Gesamtsystem verknüpft. Das Fertigungsleitsystem als zentraler Knotenpunkt der Fertigung verbindet Codeverwaltung, Maschinendaten und Bauteile miteinander.

Nutzen für den Mittelstand

Durch die Vernetzung der Ressourcen (NC-Codes, Fertigungsleitsystem, Terminal, Maschinensteuerung) konnte der Programmaufruf automatisiert werden. Die Programmauswahl ist weniger fehleranfällig, da die Varianten nicht mehr durch die Beschäftigten vor Ort unterschieden werden müssen. Das Fertigungssteuerungskonzept erlaubt es damit erstmalig ohne Mehraufwände im laufenden Betrieb in Losgröße 1 zu produzieren. Es ist somit möglich exakt im Kundentakt zu produzieren. Selbst dynamische Anpassun-



gen des Produktionsplans bleiben bis unmittelbar vor Start der Bearbeitung möglich. Das Projektziel wurde durch die Umstellung der Fertigungssteuerung auf eine digitale Gesamtlösung realisiert. Die vorhandenen Ressourcen, wie die Codeverwaltung oder das Leitsystem, konnten dabei weiter genutzt werden. Dazu wurden die bisherigen „Insellösungen“ aufgelöst. Stattdessen arbeiten die Systeme über definierte Schnittstellen zusammen. Das entlastet die Beschäftigten und das gesamte Unternehmen rückt näher an den Kundentakt. In vielen weiteren produzierenden Unternehmen sind Insellösungen im Einsatz. Diese aufzulösen ist im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung in der Produktion die oberste Priorität.

Es zeigt sich hier, dass die Digitalisierung nicht nur Selbstzweck ist, sondern handfeste Mehrwerte bietet. Die hohe Variantenvielfalt lässt sich nur mit einer vernetzten Fertigung bewältigen. Darüber hinaus wurde die Produktivität verbessert. Zum einen durch weniger Fehlermöglichkeiten, aber auch durch weniger Aufwand bei den Beschäftigten. „Um am Markt bestehen zu können, war es notwendig, die Fehlerquote zu verringern,“ sagt Dr.-Ing. Dennis Nespor, Leiter der Abteilung Projektmanagement im Unternehmen. Nespor: „Das Kompetenzzentrum hat uns Verbesserungsmöglichkeiten durch eine Digitalisierung aufgezeigt und mit seinem Know-how unterstützt.“

Industrie 4.0

- Vertikale Integration zwischen MES und Maschine (M2M-Kommunikation)
- Automatische Bauteilidentifikation
- Implementierung in RAMI 4.0 möglich

Autoren



Michael Rehe,

Dr.-Ing. ist Geschäftsführer im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Herr Dr. Rehe studierte Maschinenbau an der Leibniz Universität Hannover und hat 2015 am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) promoviert. Vor seiner Zeit im Kompetenzzentrum war er in leitender Funktion bei einem mittelständischen Automobilzulieferer tätig.



Christian Wagener,

Dipl.-Ing. ist Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Als Projektkoordinator Dialog ist er dafür verantwortlich, Unternehmen bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Christian Wagener studierte Maschinenbau an der Leibniz Universität Hannover. Seit 2016 ist er Doktorand am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) und forscht im Bereich automatisierter Kennzahlerfassung.



Firmenprofil

Die Lauscher Präzisionstechnik GmbH fertigt seit fast 40 Jahren hochwertige Zerspanbauteile aus Titan, Aluminium und hochfestem Stahl für die Luft- & Raumfahrt-industrie sowie für den Maschinenbau. Mit dem über Jahrzehnte erworbenen Fertigungswissen werden anforderungsgerechte und kostenbewusste Lösungen für eine wirtschaftliche Fertigung komplexer Bauteile realisiert. Präzisionsarbeit, Qualitätsdenken, modernste Fertigungsmethoden und Innovationsbereitschaft haben das Unternehmen zu einem leistungsstarken Partner führender Unternehmen in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Maschinenbauindustrie gemacht.

IIoT Plattformen für produzierende KMU

Welchen Nutzen haben kleine und mittlere Unternehmen bei einer Plattformintegration und wie kann diese erfolgreich gelingen? Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover hat für diese Frage Licht in den Dschungel der Plattformen gebracht und anhand einer exemplarischen Implementierung den Nutzen abgeleitet.

Das „Internet of Things“ (IoT) als Teil der Digitalisierung wird in vielerlei Hinsicht diskutiert. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie umschreibt IoT wie folgt: „Mit dem Internet der Dinge werden Objekte bis hin zu Alltagsgegenständen durch Programmierbarkeit, Speichervermögen, Sensoren und Kommunikationsfähigkeiten intelligent. So werden beispielsweise Toaster, Waschmaschinen und Werkzeugmaschinen per Software gesteuert und können über das Internet mit der Außenwelt und untereinander vernetzt werden“ [1]. Der industrielle Ableger der IoT wird „Industrial Internet of Things“ (IIoT) genannt und gibt die Zugehörigkeit der Lösungen auf industrielle Anwendungen wieder. Im Zuge der Diskussion über IIoT und deren Anwendungen treten zunehmend Plattformen in den Fokus von Unternehmen. Vor allem im Bereich der B2C (Business-to-Customer) Märkte sind Plattformen bereits weit verbreitet und wachsen rasant, u. a. ebay oder auch amazon [2].

Die bisher größten Unternehmen in diesem Marktsegment sitzen vermehrt in den USA und China. In B2B (Business-to-Business) Märkten entwickeln sich Plattformen bisher verhalten, da eine branchenübergreifende Entwicklung schwieriger umsetzbar ist. Dies führt auch zu einer Vielzahl von eigenen Lösungen in der Industrie, z. B. bei Maschinenbauunternehmen. Im internationalen Vergleich liegt Europa jedoch weit zurück bei der Nutzung von Plattformen [2]. Dies kann u. a. darauf zurückgeführt werden, dass den Unternehmen bisher nicht klar ist, was sich hinter den Begriffen IIoT und Plattform versteckt und insbesondere welchen Nutzen sie mit sich bringen.

Bei vielen produzierenden kleinen und mittleren Unternehmen bleibt eine digitale Transformation bisher noch aus [3]. Dabei lässt sich durch diese Technologien die Gesamtproduktivität in Unternehmen um bis zu 50 % steigern [4]. Diese Potenziale müssen den KMU deutlich gemacht werden. Daher wird in diesem Beitrag zunächst grundsätzlich auf Plattformen eingegangen und für welche industriellen Herausforderungen diese Technologie eine Lösungsmöglichkeit bietet. Darauf aufbauend wird eine Implementierungsstrategie vorgestellt, die Beispielhaft im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover durchgeführt wurde. Abschließend wird der Nutzen für KMU herausgestellt.

Eine Übersicht

Plattformen lassen sich in unterschiedlicher Weise aufteilen. Die bisher bekannteste Art von Plattformen sind Handelsplattformen. Diese Handelsplattformen werden u. a. auch oft als Onlineplattformen bezeichnet. Onlineplattformen fördern generell Interaktionen zwischen zwei oder mehr Teilnehmern und stellen den gegenseitigen ökonomischen Nutzen heraus [5]. Bekannt sind Handelsplattformen vor allem im B2C Markt, wie z. B. ebay und amazon. Sie zeichnen sich vor allem durch ein großes Ökosystem (mit vielen heterogenen Teilnehmern) aus [2]. Handelsplattformen können in fünf Typen unterteilt werden [6]:

- Onlineshops
- Elektronische Marktplätze
- Kapazitätenbörsen
- Auktionsplattformen
- Beschaffungsplattformen

Während im Bereich der Handelsplattformen vor allem der Kundenzugang im Fokus steht, stehen im Bereich der industriellen Anwendungen bisher analytische Anwendungen im Vordergrund. Die Priorisierung zielt dabei nicht auf den Verkauf von Waren, sondern auf der Verbesserung von Prozessen oder als Zusatzdienstleistung für die eigenen Produkte. Im Wesentlichen gibt es daher zwei unterschiedliche Plattformsysteme. Handelsplattformen, die den Verkauf von Waren organisieren und industrielle Plattformen, die Daten verarbeiten und visualisieren. Plattformen der Datenverarbeitung stellen vor allem die Konnektivität zu bestehenden Lösungen (z. B. Werkzeugmaschinen, Roboter, Messmaschinen) in Unternehmen her oder erweitern diese durch intelligente Lösungen. Die Struktur hinter den IIoT-Plattformen ist hierarchisch geprägt.

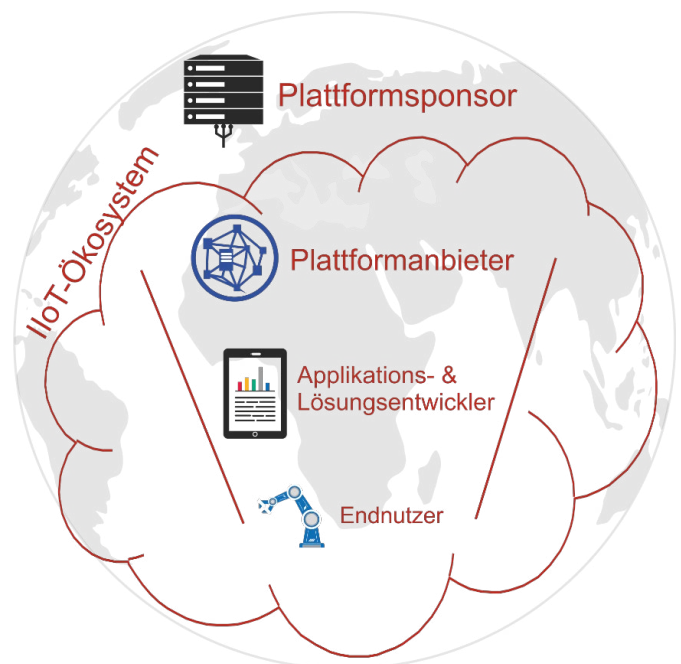


Abbildung 1: Hierarchie im IIoT in Anlehnung an Baums [7]

Die Hierarchie lässt sich anhand der Funktionstrennung der Unternehmen entlang einer Plattformarchitektur beschreiben. Wie in Abbildung 1 verdeutlicht wird, ist Grundlage einer Plattform der Plattformsponsor. Hier finden sich viele Unternehmen aus dem Bereich des Cloud-Computing (Microsoft Azure, Amazon Web Services (aws) oder SAP HANA). Die Plattformanbieter gestalten u. a. die Bedienoberfläche und die softwaretechnische Infrastruktur. Im Bereich der Applikations- und Lösungsanbieter finden sich viele namhafte deutsche Unternehmen des Maschinenbaus, wie in Abbildung 2 verdeutlicht. Hier werden Dienstleistungen

<p style="text-align: center;">Mindsphere World</p> <p>Art: IIoT - Anwendervereinigung unter der Initiative von Siemens</p> <p>Partner: Festo, Kuka, Heller, Rittal, Weining, Baader, Chiron Group, FFG, Grob, Heitec, Index-Gruppe, Siemens AG</p>
<p style="text-align: center;">ADAMOS</p> <p>Art: IIoT- Anwendervereinigung</p> <p>Partner (Auswahl): Software AG, DÜRR, DMG MORI, ZEISS, ASM, Karl Meyer, ENGEL</p>
<p style="text-align: center;">AXOOM</p> <p>Art: IIoT- Anwendervereinigung</p> <p>Partner (Auswahl): Trumpf, GÜHRING, Linde, SICK, WERMA, FZI, i-botics</p>
<p style="text-align: center;">Contact Software - Elements for IoT</p> <p>Art: Software-Anbieter für IoT-Lösungen</p> <p>Partner (Auswahl): Breyer Maschinenfabrik, MAHA Maschinenbau, Kampf, Siempelkamp, Team Technik</p>
<p style="text-align: center;">GROB-NET 4 Industry</p> <p>Art: Kombination versch. Applikationen im IoT-Bereich</p> <p>Partner: Grob Werke GmbH & Co. KG</p>
<p style="text-align: center;">Heller4Industry</p> <p>Art: Industrie 4.0 Initiative mit Berührungspunkten im Bereich IoT</p> <p>Partner: Heller Maschinenfabrik GmbH, Siemens AG</p>
<p style="text-align: center;">Industrial Internet Consortium</p> <p>Art: Globale Vereinigung für IoT-Anwendungen</p> <p>Partner (Auswahl): Siemens AG, Bosch, General Electric, Trumpf, Huawei, IBM, SAP</p>
<p style="text-align: center;">Predix</p> <p>Art: Industrial IoT-Plattform</p> <p>Partner: General Electric (USA)</p>
<p style="text-align: center;">ProNetConneX</p> <p>Art: IoT-Software Lösung</p> <p>Partner: Makino (Japan)</p>

Abbildung 2: Marktübersicht Plattformen für Werkzeugmaschinen, eigene Recherche, keine Haftung für Vollständigkeit Stand 10/2018

angeboten, die zur Erweiterung des Produkts erforderlich sind oder Lösungen für die Herausforderungen der Endnutzer bieten. Die Erweiterungen und Lösungen werden in Microservices, eine Art Applikation, auf den Plattformen den Endnutzern zur Verfügung gestellt. Die Plattformen bieten Unternehmen die Möglichkeit, verschiedene Analysen zu nutzen, um beispielsweise Prozesse zu überwachen, Aktionen auszulösen oder Potenziale zu ermitteln. Durch die Skalierungseffekte können diese Dienste kostengünstig angeboten werden.

Insbesondere im Bereich der IIoT bilden sich viele kleine Ökosysteme, in denen sich die unterschiedlichen Akteure in Netzwerken organisieren, zum Beispiel durch Partnerprogramme wie ADAMOS [8]. Diese Ökosysteme fördern neben der Applikationsentwicklung auch den fachlichen Austausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren und Fachdisziplinen. Nach eigener Recherche im Bereich IIoT-Plattformen für Produktionsbetriebe konnte die Übersicht in Abbildung 2 erstellt werden. Die Plattformen in diesem Bereich werden überwiegend von Werkzeugmaschinenherstellern angeboten. Eine Standardlösung existiert nicht.

Welche Plattform zu wählen ist, lässt sich nicht pauschal beantworten. Neben aktuellen Anforderungen sollten immer auch künftige Einsatzfelder mit einkalkuliert werden. Daher sollte der gesamte Prozess betrachtet werden. Eine Entscheidung auf Basis von falschen Kriterien, wie zum Beispiel schöne Dashboards oder gute Erfahrungen in anderen Anwendungsfällen kann zu einer starken monetären und zeitlichen Belastung werden. Ein mögliches Vorgehen für die Auswahl und die Integration ist im nächsten Abschnitt beschrieben.

Auswahl und Integration

Bevor eine Entscheidung hinsichtlich der Plattformwahl getroffen werden kann, muss der gesamte Prozess entlang der Einführungssystematik betrachtet werden. Grundlegend steht am Anfang eines Plattformprojektes die Festlegung eines Anwendungsfalls. Darauf aufbauend können die zu erfassenden Datenpunkte festgelegt werden, die zur Lösung der Herausforderung benötigt werden. Ein möglicher Anwendungsfall kann die Abbildung eines Maschinenstatus sein. Die Kombination aus verschiedenen Maschinendaten lassen Rückschlüsse auf den Status zu. Die Integration der Daten in eine Plattform kann dann entlang der Einführungssystematik in Abbildung 3 erfolgen.

Zunächst müssen die Maschinendaten innerhalb der Maschinentchnittstellenliste lokalisiert werden. Zudem wird überprüft, welche Datenübertragungsprotokolle (z. B. OPC U/A, MTConnect, UDI) für die betroffene Maschine zur Verfügung stehen. Neben der Schnittstelle zur Maschine muss auch das Übertragungsprotokoll (z. B. MQTT, Rest) zur Plattform definiert werden. Anschließend erfolgt die Wahl eines geeigneten Gateways/Middleware/Device (z. B. IPC, DMG MORI IoTconnector, Siemens MindConnect Nano) von Maschinenherstellern oder Drittanbietern. Die Gateways erfüllen dabei sowohl die Konnektivität zur Plattform als auch die Datenvorverarbeitung und -verschlüsselung. Nach der Anmeldung des Gateways an der Plattform können die übertragenden Daten anschließend visualisiert oder analysiert werden.

Ist dieser Prozess bekannt können daraus die Anforderungen an die Plattform und die Kriterien zur Plattformwahl abgeleitet werden.

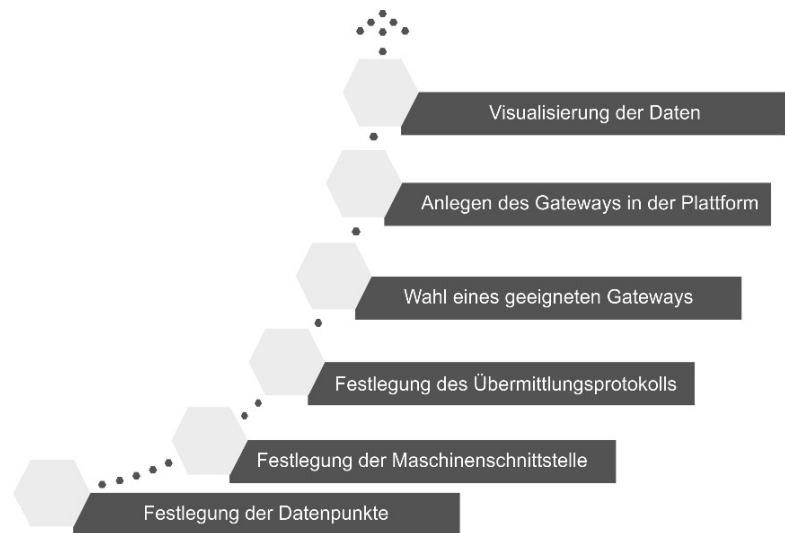


Abbildung 3: Grafische Darstellung der Einführungssystematik

Im Rahmen eines Projektes mit der Firma Lauscher Präzisionstechnik GmbH hat das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum eine Plattformimplementierung exemplarisch umgesetzt. Die Lauscher Präzisionstechnik GmbH fertigt seit fast 40 Jahren hochwertige Zerspanbauteile aus Titan, Aluminium und hochfestem Stahl für die Luft- & Raumfahrtindustrie sowie für den Maschinenbau.

Das Unternehmen suchte eine Möglichkeit seinen Maschinenpark standortübergreifend zu vernetzen und maschinenspezifische Kennzahlen zu berechnen. Mit Hilfe des Umsetzungsprojektes konnte die Vernetzung des Maschinenparks anhand einer Industriepattform validiert werden. Für die exemplarische Plattformimplementierung nutzte das Kompetenzzentrum zwei Drehmaschinen unterschiedlicher Standorte: eine in der Demonstrationsfabrik des Zentrums auf dem Messegelände Hannover und eine im Versuchsfeld des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover. Folgende Informationen der Maschinen wurden in der ADAMOS Plattform visualisiert (vgl. Abbildung 4):

- Maschinenstatus
- produzierte Stückzahl
- Vorschubgeschwindigkeit.

Die visualisierten Informationen sind dabei Grundlage für maschinenspezifische Kennzahlen, wie z.B. die Gesamtanlageneffektivität (OEE).

Schon mit dieser ersten Implementierung ergaben sich in der Praxis die folgenden Vorteile:

- Erste Rückschlüsse für den Bediener, wie z. B. das Erkennen von freien Maschinenkapazitäten und produktionschwachen Phasen waren möglich.
- Maschinen können verglichen und für die Untersuchung der Prozessstabilität herangezogen werden.
- Die Plattformlösung ermöglicht den dezentralen Zugriff auf die Informationen.

Vor der Einführung solcher Plattformprojekte sollten Unternehmen ihre Maschinen auf die Konnektivität überprüfen. Viele Plattformen besitzen bereits feste Konnektoren zu Maschinen, die nicht individuell programmiert werden müssen. Dies reduziert den zeitlichen Aufwand bei der Implementierung erheblich. Je nach gewähltem Intervall der Datenerfassung und der Datenpunkte summieren sich große Datenmengen, die zur Plattform übertragen werden müssen. Daher ist auf eine ausreichend dimensionierte Datenübertragungsrate der Internetverbindung zu achten.

Nutzen für den Mittelstand

IIoT Plattformen stehen noch am Anfang ihrer Nutzung und Entwicklung. Der Nutzen und die Anwendbarkeit auf Herausforderungen im industriellen Bereich steigen mit der Anzahl ihrer Anwender und der Zeit, da weitere Applikationen entwickelt werden. Der Nutzen von Plattformen für

KMU im Bereich der Fertigung lässt sich momentan anhand der Visualisierungsmöglichkeiten auf der Plattform und des dezentralen Zugriffs begründen.

In Ansätzen existieren weitere Vorteile. Durch den Zugriff auf Rechenleistung und Data Analytics Methoden (Batch Analytics & Streaming Analytics) auf den Plattformen lassen sich tiefere Optimierungen erreichen. Applikationen auf Plattformen geben den Unternehmen die Möglichkeit, eigenständig und jederzeit abrufbar Analysen ihrer Fertigung durchzuführen. Würden Applikationen über Plattformsysteme die Fertigungsdaten kontinuierlich auswerten, so könnte beispielsweise eine Optimierung im Bereich des Werkzeugverschleißes zu einer deutlichen Verringerung der Störungen im Betriebsablauf beitragen. Ebenso wäre es möglich, die Darstellung freier Kapazitäten über eine Plattform zu realisieren, auf die auch Kunden zugreifen können. Somit würde eine Auftragsvergabe schneller erfolgen und freie Kapazitäten schneller mit Aufträgen belegt werden, was die Leistungsfähigkeit des Unternehmens steigert und zur Sicherung von Arbeitsplätzen beiträgt. Die Vereinbarkeit von Daten unterschiedlicher Quellen und die Datenhaltung bei der Visualisierung sind weitere Vorteile. Dieser Nutzen kann jedoch erst vollumfänglich erbracht werden, wenn die Hürden der proprietären Maschinenanbindung überwunden sind und die Bereitstellung von Intelligenz auf den Plattformen praxistauglich realisierbar ist.

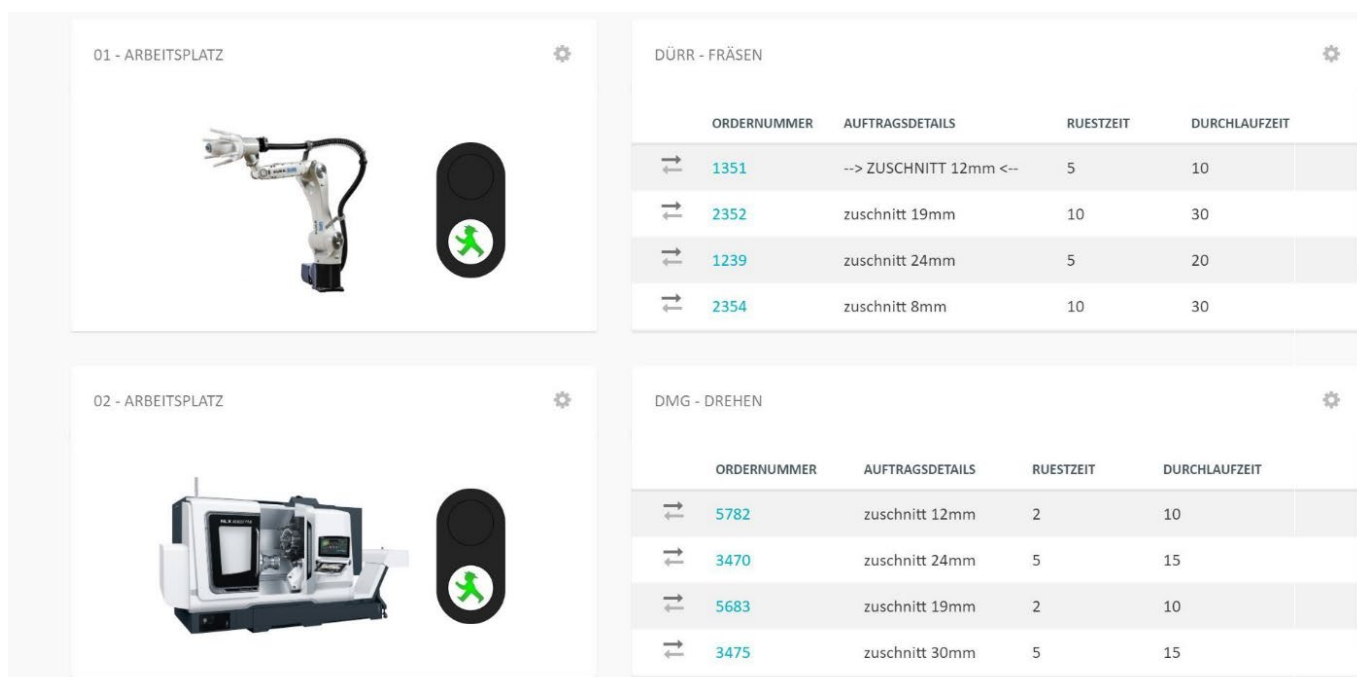


Abbildung 4: Beispielhaftes Dashboard mit Maschinenstatus und Auftragsliste

Industrie 4.0

- Erfassung von Maschinendaten
- Kommunikation zwischen Maschine und Plattform
- Dashboarding auf IIoT-Plattform
- Ableitung einer Einführungssystematik

Autoren



Michael Rehe,

Dr.-Ing. ist Geschäftsführer im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Herr Dr. Rehe studierte Maschinenbau an der Leibniz Universität Hannover und hat 2015 am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) promoviert. Vor seiner Zeit im Kompetenzzentrum war er in leitender Funktion bei einem mittelständischen Automobilzulieferer tätig.



Daniel Arnold,

M. Sc. ist Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Als Koordinator Fabrikbetrieb ist er für die technischen Komponenten in der Generalfabrik verantwortlich. Daniel Arnold studierte Mechatronik im Grundstudium und Maschinenbau im Master an der Leibniz Universität Hannover (LUH). Seit 2017 ist er Doktorand am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) und forscht im Bereich Digitalisierung.



Siebo Stamm,

M. Sc. ist Mitarbeiter am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover. Siebo Stamm studierte Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität Braunschweig. Seit 2016 ist er Doktorand am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover und forscht im Bereich Fertigungsplanung & -steuerung.

Quellen

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/internet-der-dinge.html>, 2019, Zugriff: 08.04.2019.
- [2] Evans, P., Gaver, A.: The Rise of the Platform Enterprise – A Global Survey, The Center for Global Enterprise, 2016.
- [3] Roth A.: Industrie 4.0 – Hype oder Revolution? In: Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2016, S. 1-15.
- [4] Bauernhansl T et al: WGP-Standpunktpapier zu Industrie 4.0 – WGP, <https://wgp.de/de/wgp-standpunktpapierfuehrt-durchs-schluesel-loch-zu-industrie-4-0/>, 2019, Zugriff: 08.04.2019.
- [5] Demray V.: Der Aufstieg der Onlineplattform – Was nun zu tun ist, Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Köln, 2016.
- [6] Institut für Mittelstandsforschung der Universität Mannheim: Leitfaden zur Auswahl elektronischer Handelsplattformen für KMU. Mannheim, 2003.
- [7] Baums A., Schössler M., Scott, B.: Industrie 4.0: Wie digitale Plattformen unsere Wirtschaft verändert – und wie die Politik gestalten kann. Compendium Digitale Standortpolitik, 2, Berlin, 2015.
- [8] Pandl, H.: Echtzeit-Blick in die Anlage per IIoT-Lösung, In: MECHATRONIK, 127, 1 – 2, 2019, S.6 – 8.



EXPORTVERPACKUNG
S E H N D E

Firmenprofil

Die Exportverpackung Sehnde GmbH wurde 1858 als reine Kistenfabrik gegründet und bietet heute, zusammen mit ihrer Schwesterfirma „Holzverpackung Hannover“, Lösungen bei allen Schritten des Im- und Exports. Das in fünfter Generation geführte Familienunternehmen überzeugt durch detailliertes Know-how in allen Fragen zu Logistik und Transport, einer eigenen, 40.000m² großen Lagerfläche und einen optimalen Standort und Verkehrsanbindung.

Datenmanagement für den Produktionsprozess

Mithilfe von Digitalisierung und Automatisierung können Arbeitsprozessen effizienter gestaltet werden. Dieses Potenzial sieht auch die Exportverpackung Sehnde GmbH, die ihr Prozesse neu strukturieren möchte, um damit effizienter zu arbeiten und auch in Zukunft konkurrenzfähig zu bleiben. Der Grundstein für diese Verbesserungen bildet die interne Datenstruktur und Datenweitergabe. Aus diesen Grund möchte die Exportverpackung Sehnde GmbH ihre Datenstrukturen grundlegend analysieren und auf zukünftige Entwicklungen ausrichten.

Der Ansatz für die Analyse der Datenstrukturen liegt in der Betrachtung der internen Softwarearchitektur. Für die Digitalisierung und Automatisierung der Fertigung ist es notwendig, dass Aufgaben oder prozessbezogene Parameter in digitaler Form weitergeleitet und ausgewertet werden können. Weiterhin müssen Aufträge klar und eindeutige den Produktionsanweisungen zugeordnet werden können. Hierfür ist es wichtig, dass alle notwendigen Parameter in digitaler Form vorhanden sind und das es in der Softwarearchitektur eine klare Zuordnung gibt, welches Programm welche Befehle lesen, weitergeben oder verändern darf.

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover hat für die Exportverpackung Sehnde GmbH die Softwarearchitektur analysiert. Auf Basis von gemeinsam erarbeiteten Anforderungen und Zielen konnten Verbesserungsmaßnahmen für die interne Datenstruktur abgeleitet werden. Ein Kernelement ist die Neustrukturierung der Erzeugung von Auftrags-, Bearbeitungs- und Artikelnummern. Diese sollen in Zukunft über ein ERP-System zentral verwaltet und an alle Softwareschnittstellen weitergegeben werden. Über die zentrale Verwaltung der Daten soll die Produktverfolgung innerhalb der Produktion verbessert und eine Datenredundanz verhindert werden. Weiterhin sollen Produkte mit Standardbenennung entstehen, die wiederverwendbare Produktbezeichnungen besitzen. Somit wird die Vorkalkulation für Standardprodukte erleichtert.

Das Unternehmen und Produkt

Die Exportverpackung Sehnde GmbH entwickelt und fertigt individuelle Exportverpackungen aus Holz, die typischerweise bei einer Losgröße bis zu 1 in Abhängigkeit vom Kundenwunsch nach Maß angefertigt werden. Neben der Produktion unterstützt das Unternehmen den Kunden beim Transport seiner Güter per Luft-, Wasser, oder Landweg. Die Herstellung der Holzkisten geschieht aktuell größtenteils manuell, wie es auf dem Bild 1 dargestellt ist.

Der Produktumfang an Exportverpackungen umfasst Vollholzkisten, Plattenkisten und Verschlüge. Weiterhin fertigt die Exportverpackung Sehnde GmbH Holzpaletten und individuell an Exportgüter angepasste Verpackungskisten. Die Größen der Kisten können von 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m bis hin zu 5 m x 3 m x 3 m betragen. Zwischen den Größenabmaßen gibt es keine diskreten Größenschritte, sodass jede beliebige Kistengröße gefertigt werden kann. Ein Auszug aus der Produktvielfalt ist auf Bild 2 abgebildet. Die Herstellung der Kistenkomponenten geschieht überwiegend per Hand. Die Mitarbeiter werden durch halbautomatisierte Sägen unterstützt, die jedoch eine manuelle Bestückung und Entnahme benötigen. Das Positionieren und Zusammenfügen der Kistenelemente geschieht komplett manuell.

Problemstellung

Die manuelle Fertigung bei der Exportverpackung Sehnde GmbH ermöglicht eine hohe Flexibilität und eine schnelle Reaktionszeit bei dringlichen Aufträgen. Weiterhin können Kisten in fast beliebigen Dimensionen und mit beliebigen Sonderwünschen gefertigt werden. Der Nachteil hiervon sind hohe Fertigungskosten, da die Arbeitslöhne in Deutschland vergleichsweise hoch sind. Weiterhin resultiert aus den beliebigen Kistendimensionen eine extrem hohe Va-

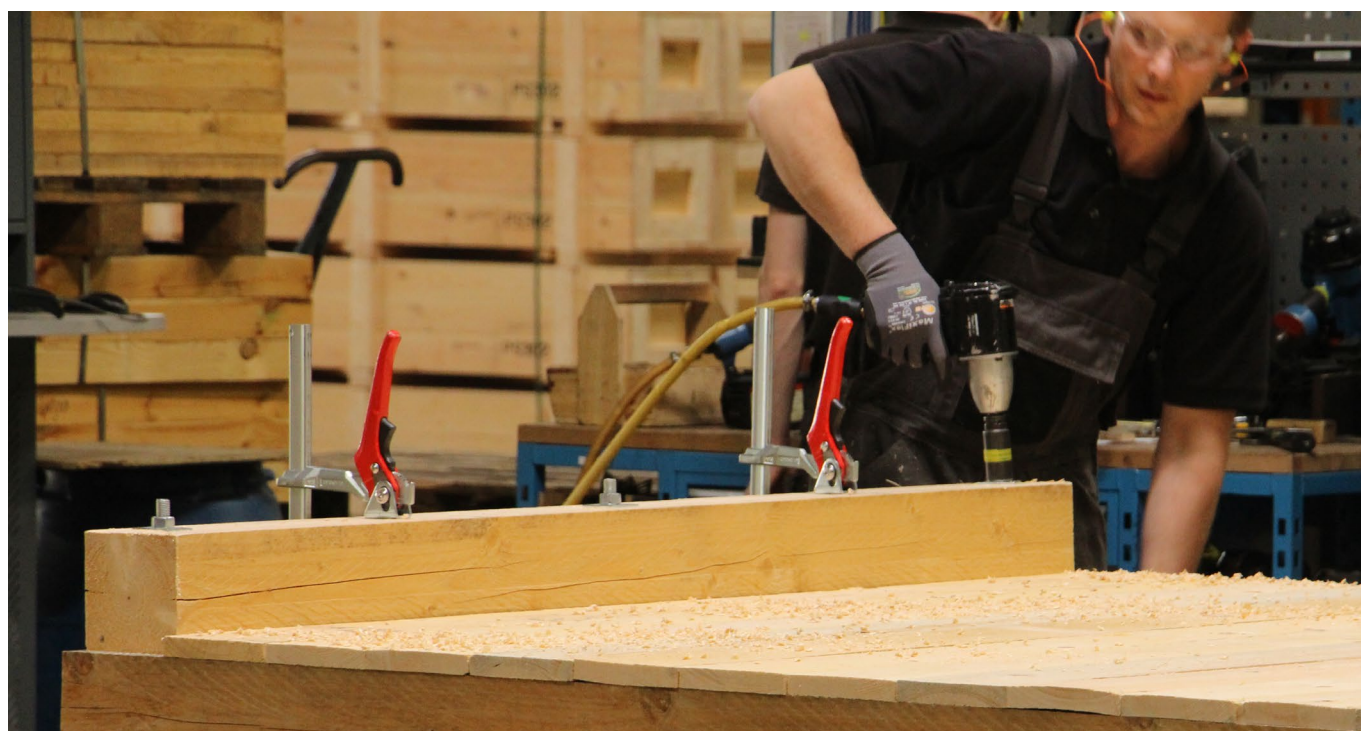


Abbildung 1: Mitarbeiter bei der Kistenmontage



Abbildung 2: Fertiggestellte Holzkisten und -paletten

riantenvielfalt an Produkten. Nahezu jeder Auftrag stellt einen Neuauftrag dar, für den Produktions- und Fertigungsparameter erstellt und ausgelegt werden müssen. Für die Fertigung bedeutet dies, dass bei jeder Kistenherstellung eine neue Produktnummer angelegt wird. Daraus resultiert eine große Datenmenge an Produktnummern, die jeweils einzigartig sind und nicht für weitere Aufträge genutzt werden. Das bedeutet es entsteht eine ständig wachsende Menge an Produktionsdaten, die keinen Bezug zueinander oder auch zu der Art und Weise wie das Produkt aufgebaut ist, haben. Bei der Exportverpackung Sehnde GmbH führt diese dazu, dass nur mit großem Aufwand möglich ist die Fertigungsdaten auszuwerten. Hierzu gehört bspw. die Information wann wie oft ein bestimmter Kistentyp angefragt und gefertigt wird. Für zukünftige Investition im Bereich der Fertigung sind diese Informationen jedoch extrem wichtig. Damit ist es möglich konkrete Aussagen darüber zu treffen, wie stark sich die Investition für das Unternehmen rentiert und amortisiert.

Neben der Informationsauswertung wird bei der Exportverpackung Sehnde GmbH auch die Architektur, die für das Anlegen und Auswerten der Fertigungsdaten verantwortlich ist untersucht. Hier ist im Vorfeld des Projekts aufgefallen, dass aufgrund von unterschiedlichen Softwaresystemen, die miteinander kommunizieren, keine klare Struktur vorhanden ist, welche Informationen wo entstehen und welches Programm welche Zugriffsrechte besitzt. Für eine zukünftige Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen müssen diese Zugehörigkeiten klar festgelegt sein.

Lösungsweg

Um die angesprochenen Probleme zu lösen, wurden in Zusammenarbeit mit der Exportverpackung Sehnde GmbH drei Konzepte entwickelt. Die Konzepte setzen jeweils an verschiedenen Stellen an und bieten in ihrer Gesamtheit einen Ansatz die Softwarearchitektur und Informationsauswertung für zukünftige Projekt auszurichten und den Produktionsablauf zu verbessern.

Das erste Konzept behandelt den Aufbau der Softwarearchitektur. Hierfür wurde die aktuelle Softwarearchitektur aufgenommen und analysiert. Ein Schwerpunkt bei der Betrachtung lag darauf zu ermitteln, welche Programme

wann und wo neue Produkt-, Artikel-, oder Fertigungsnummern erstellen. Anhand der Untersuchung konnte aufgezeigt werden, dass in verschiedenen Bereichen nicht klar war, welche Programme welche Rechte bei der Erstellung oder Bearbeitung von produktionsrelevanten Informationen besitzen. Weiterhin wurde festgestellt, dass für jeden neuen Kundenauftrag neue Fertigungsnummern und Produktnummern für die Kistenherstellung erzeugt wurden. Das führt dazu, dass eine große Ansammlung an Fertigungs- und Produktnummern entstehen, die nicht direkt produktionsrelevanten Größen, wie z. B. Produktabmessungen, zugeordnet werden können.

Das Lösungskonzept für diese Problemstellung sieht eine klar strukturierte Softwarearchitektur vor. Am Kopf soll ein ERP-System genutzt werden, das als Schnittstelle zu allen anderen Softwaresystemen dient und von wo aus alle Informationen abgegriffen werden können. Das ERP-System ist als einziges System in der gesamten Softwarearchitektur in der Lage neue Nummern für Aufträge, Produkte, etc. zu generieren und zu verwalten. Somit ist klar geregelt, wo alle Informationen verwaltet werden können. Das ERP-System dient weiterhin als zentrale Datenbank, von wo aus alle Informationen abgegriffen werden können. Die bestehende Softwarearchitektur wird von der Veränderung dahingehend angepasst, dass bei Bedarf neue Nummern nur über das ERP-System bezogen werden können, nicht jedoch selbstständig erstellt.

Das zweite Lösungskonzept befasst sich mit der Produktvielfalt des Unternehmens. Aktuell sind keine Größeneinstufungen der Produkte vorhanden. Daraus entsteht eine sehr große Variantenvielfalt, die durch mögliche Sonderbearbeitungsschritte noch weiter erhöht wird. In Hinblick auf eine mögliche Automatisierung stellt diese Variantenvielfalt eine große Herausforderung dar. Je höher die Variantenvielfalt ist, desto komplizierter, aufwendiger und intelligenter müssen die automatisierten Prozesse sein. Ein weiteres Problem, das mit der hohen Anzahl an Varianten einhergeht, ist, dass es schwierig ist einheitliche und wiederverwendbare Produktnummern zu verwenden. Somit muss für jeden Auftrag eine neue Nummer erzeugt werden, in der zusätzliche Informationen wie Kistenabmaße, Holzart, etc. hinterlegt werden müssen. Könnten hier

Produktnummern wiederverwendet werden, würde diese Arbeit wegfallen. Weiterhin wären dann preis- und zeitliche Vorkalkulationen schneller durchzuführen.

Zur Lösung dieses Problem soll das Produktportfolio der Exportverpackung Sehnde GmbH überarbeitet werden. Das Konzept sieht zum einen ein Standardportfolio an Produkten vor. Dies ergibt sich aus Auswertung der bisher produzierten Kistengrößen. Weiterhin soll die stufenlose Größenskala abgestuft werden. Somit ist es bspw. nur möglich in 5 cm oder 10 cm Schritten die Abmaße der Kisten zu bestimmen. Durch diese Verbesserung würde die Variantenvielfalt reduziert, die Herstellung aber trotzdem individuell anpassbar sein. Ein weiterer Vorteil durch die Standardisierung ist die Möglichkeit Kisten auf Vorrat zu produzieren. Somit wirken sich Schwankungen im Absatz nicht direkt auf die Produktion aus. Die Hauptintention hinter dem Konzept zielt auf die Wiederverwendbarkeit von Produktnummern ab, die dadurch möglich ist. Dies erleichtert zum einen das Erstellen von Fertigungsaufträgen und das Vorkalkulieren von Arbeitsaufwand und Kosten. Zum anderen ist es damit wesentlich einfacher Produktionsdaten auszuwerten. Gibt es einen konsistenten Stamm an Daten, bei dem alle Fertigungsrelevanten Informationen vorhanden sind, ist es schnell möglich Aussagen darüber zu treffen, wie oft eine bestimmte Kistenart hergestellt und verkauft wird. Besonders für zukünftige Planungen sind diese Informationen relevant, da dadurch ein Aufwand-Nutzen Verhältnis kalkuliert werden kann.

Das dritte Verbesserungskonzept umfasst die Art und Weise wie Produktnummern bei der Exportverpackung Sehnde GmbH erzeugt und verwaltet werden. Aktuell wird für jedes Kistenprodukt eine neue Nummer erzeugt. In Kombination mit dem Konzept zwei sollen in Zukunft Produktnummern nicht als fortlaufende Nummer erzeugt, sondern intelligent zusammengesetzt werden. Dazu soll die Produktnummer in vier logische Bereiche unterteilt werden. In dem ersten Zahlenbereich wird die Kistenart festgelegt. Es wird zwischen Vollholzkisten, Plattenkisten, Verschlägen und Paletten unterschieden. Der zweite Zahlenbereich kennzeichnet, ob es sich um ein Standardprodukt aus dem oben beschriebenen Portfolio handelt oder ob das Produkt eine Sonderanfertigung ist. Der dritte Bereich beinhaltet

die Produktnummer, die entweder aus dem Standardsortiment übernommen oder für Sonderanfertigungen neu erstellt werden muss. In dem vierten logischen Abschnitt wird der Nachbearbeitungsstatus gekennzeichnet. Bei der Herstellung von Holzkisten bietet die Exportverpackung Sehnde GmbH verschiedene Zusätze, wie z. B. Korrosionsschutz oder eine gesonderte Kennzeichnung an. Jeder der bekannten Nachbearbeitungsmöglichkeiten bekommt einen Code zugewiesen und wird an die Artikelnummer angefügt. Ein Beispiel für die logische Trennung der Produktnummer ist auf Bild 3 dargestellt.



Abbildung 3: Logische Bereiche der Produktnummer

In der Gesamtheit ergibt sich mit dem Konzept eine Zahlenkombination, aus der direkt fertigungsrelevante Informationen gewonnen werden können. Dies ist zum einen für den Fertiger nützlich, da er selber grob nachvollziehen kann, welcher Kistentyp hinter der Produktnummer steht. Zum andern bietet dieses Verfahren einen großen Vorteil bei Auswertung von Fertigungsdaten. Anhand der Kennzeichnung kann in kurzer Zeit ermittelt werden in welchem Verhältnis die verschiedenen Kistentypen zueinander gefertigt werden. Weiterhin kann bestimmt werden, wie häufig Standardkisten bestellt werden. Aktuell müssen für diese Informationen tieferliegende Ebenen hinter der Produktnummer ausgewertet werden. Das Konzept der intelligenten Codierung von Produktnummern kann auch erweitert werden. Z. B. könnte die erste Zahl der Produktnummer eine Dringlichkeitsstufe des zu fertigenden Produkts darstellen. Damit wäre es möglich den Fertigungsablauf in Bezug auf die Termineinhaltung zu optimieren.

Nutzen für den Mittelstand

Die entwickelten Konzepte sollen den Grundstein für eine Digitalisierung und Automatisierung der Fertigung legen. Damit einhergehen werden durch die Konzepte direkte Verbesserungen für Planung und Abwicklung von Aufträgen aufgezeigt. Durch ein strukturiertes und eindeutiges Informationsmanagement können schnell und gezielt Informationen aus dem Herstellungsprozess ausgewertet und

für zukünftige Analysen genutzt werden. Besonders für finanzielle Investitionen sind diese Informationen wertvoll, da damit im Vorhinein Aufwand und Nutzen gegeneinander abgewogen werden können.

Eine hohe Flexibilität und Variantenvielfalt ist in jeder Produktion wünschenswert, da damit optimal alle Kundenbedürfnisse abgedeckt werden können. Für Automatisierungslösungen stellt diese jedoch ein Problem dar, da mit steigender Variantenvielfalt auch der Aufwand für die Automatisierung der Tätigkeit steigt. Die Lösung ist hier ein sinnvolles Standardisieren von Produkten. Anhand von vergangenen Produktionsdaten kann abgeleitet werden, welche Produkte wie oft und in welcher Größe beauftragt wurden. Auf dieser Basis müssen Standardgrößen entstehen, die die gesamte Größenvielfalt abdecken. Durch diese Vereinfachung werden zukünftige Automatisierungslösungen erleichtert.

Neben einer klar strukturierten Softwarearchitektur ist auch im Detail eine Verbesserung möglich. Über intelligent erstellte Produktionscodes können fertigungsrelevante Inhalte direkt anhand der Nummer angelesen werden. Dies führt zu einer schnelleren Fehlererkennung, da jeder Mitarbeiter in der Lage ist grobe Informationen aus dem Code zu ziehen. Weiterhin bietet diese Art der Codierung eine ideale Grundlage, um schnell Informationen aus vergangenen Fertigungsaufträgen zu ziehen. Hiermit ist es möglich präzise Abschätzungen über die Anzahl der gefertigten Produkte zu erhalten und welche Produkttypen wie häufig verkauft werden.

Bei diesem Projekt wird deutlich, dass eine Optimierung der Fertigung durch Digitalisierungs- oder Automatisierungslösungen häufig ihren Beginn in den Unternehmensstrukturen und der internen Informationsweitergabe hat. Damit wird deutlich, dass für die Planung und Umsetzung von Digitalisierungs- oder Automatisierungslösungen zuerst eine gewisse Grundstruktur notwendig ist.

Industrie 4.0

Das Eingeben, Weiterleiten und Auslesen von Daten wird analysiert und für eine vollautomatisierte Fertigung vorbereitet:

- Analyse der Datenstruktur
- Aufzeigen von aktuellen Dateimanagementsystemen im Rahmen von Industrie 4.0
- Vernetzung und Verknüpfung des Datenmanagements in die Fertigung Planung
- Vorbereitung des Dateimanagementsystems auf eine vollautomatisierte Fertigung

Autor



Dominik Melcher,

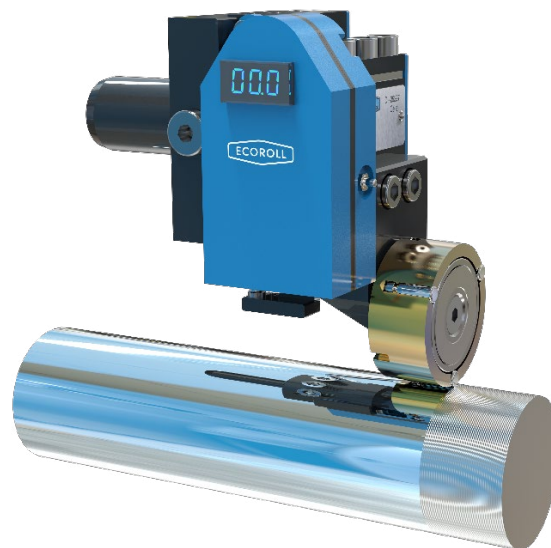
M. Sc. ist Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Dominik Melcher studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Braunschweig. Seit 2017 ist er Doktorand am Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH (IPH) und forscht im Bereich Automatisierungstechnik.



Firmenprofil

Die ECOROLL AG Werkzeugtechnik ist der führende Anbieter von Werkzeugen und Maschinen für die mechanische Oberflächenveredelung metallischer Werkstücke. In enger Zusammenarbeit mit den Kunden werden bedarfsorientiert Werkzeuge und Maschinen zum Glattwalzen (Rollieren) und Festwalzen sowie zur Zylinderbearbeitung konzipiert, produziert und weltweit verkauft.

Die bearbeiteten Werkstücke werden in Bereichen wie Maschinen- und Motorenbau, Automobil- und Flugzeugbau und in der Kraftwerks- und Medizintechnik verwendet. ECOROLL hat bei der Entwicklung des Glatt- sowie des Festwalzens und der dazu benötigten Maschinen und Werkzeuge grundlegende Arbeit geleistet.



Prozessüberwachung von Walzwerkzeugen

Ist die Prozessüberwachung von Walzprozessen möglich? Wie können dafür Plattformsysteme zum Zusammenführen und Auswerten von Produktionsdaten genutzt werden? Wie können die Systeme helfen, Kundenbeziehungen auf- bzw. auszubauen? Dies sind Fragen, die im Projekt mit der ECOROLL AG beantwortet werden.

Durch das Festwalzen kann im Rahmen eines Fertigungsprozesses eine positive Beeinflussung der Werkstückrandzone realisiert werden. Dies geschieht durch das Einbringen von Druckeigenspannungen, eine Kaltverfestigung der Randschichten und eine Glättung der Oberfläche. Dadurch wird eine erhöhte Bauteilfestigkeit sowie Bauteillebensdauer bei dynamischer Beanspruchung des Bauteils hervorgerufen. Das Festwalzen findet beispielsweise Anwendung im Rahmen der Fertigung von Zylinderlaufbuchsen oder Getriebewellen. Die Einstellung der Randzoneneigenschaften, die nach dem Prozess nicht zerstörungsfrei messbar sind, sowie der Oberflächengüte ist signifikant von der Walzkraft abhängig.

Um das gewünschte Walzergebnis zu erzielen, ist die Kenntnis der Walzkraft von Bedeutung. Abweichungen von der gewünschten Walzkraft können zu unzureichenden Randzoneneigenschaften besonders beim Festwalzen führen. Zur Überwachung der am Werkstück anliegenden Walzkraft verfügen bereits erhältliche Walzwerkzeuge der Firma ECOROLL AG Werkzeugtechnik über eine Messuhr. Der Ausschlag der Messuhr ist proportional zur anliegenden Walzkraft

und kann über eine mitgelieferte Federkennlinie abgelesen werden. Eine Weiterentwicklung dieses Systems ermöglicht das Erfassen der Walzkraft über einen im Werkzeug integrierten Sensor. Durch diese Weiterentwicklung ist das direkte Ablesen der Walzkraft über eine digitale Anzeige am Werkzeug möglich. Ferner wird die Walzkraft mit einer Taktzeit von $t_{\text{Takt}1} = 0,1 \text{ s}$ sowie der Akkustand mit einer Taktzeit von $t_{\text{Takt}2} = 3 \text{ s}$ via Bluetooth vom Walzwerkzeug an ein Empfangsgerät gesendet und dort verarbeitet. Das von der ECOROLL AG entwickelte Walzwerkzeug mit digitaler Walzkraftauswertung wird im Rahmen dieses Projektes genutzt, um die Möglichkeiten und Grenzen einer Überwachung des Walzprozesses aufzuzeigen. Hierfür wird zunächst eine Architektur erarbeitet, mit der die vom Werkzeug gesendeten Daten eingelesen, weiterverarbeitet und visualisiert werden können. Dies bildet die Grundlage für die Entwicklung einfacher Applikationen, wie z. B. der Umsetzung der Messung des Walzweges sowie Darstellung des Walzkraft-Zeit-Verlaufes.

Unternehmen und Produkt

Die ECOROLL AG Werkzeugtechnik mit ihren 50 Beschäftigten ist der führende Anbieter von Werkzeugen und Maschinen für die mechanische Oberflächenveredelung metallischer Werkstücke. Durch die Glättung der Oberflächen wird eine Erhöhung der Bauteillebensdauer erzielt. In enger Zusammenarbeit mit den Kunden werden bedarfsorientiert Werkzeuge und Maschinen zum Glattwalzen (Rollieren) und Festwalzen sowie zur Zylinderbearbeitung konzipiert, produziert und weltweit vermarktet.

Die bearbeiteten Werkstücke werden im Maschinen- und Analgenbau, im Automobil- und Flugzeugbau sowie in der Kraftwerks- und Medizintechnik verwendet. Meistens werden die Werkzeuge auf den kundenseitig vorhandenen Werkzeugmaschinen eingesetzt. Darüber hinaus können eigenständige Glatt- und Festwalzmaschinen prozessparallel eingesetzt werden. Die ECOROLL AG hat bei der Entwicklung des Glatt- sowie des Festwalzens und der dazu benötigten Maschinen und Werkzeuge bereits ein umfangreiches Wissen aufgebaut. Beide Verfahren beruhen auf dem Zusammenwirken einer oder mehrerer Rollen oder Kugeln mit der Werkstückoberfläche.

Problemstellung

Die Nutzung von Plattformsystemen bietet die Möglichkeit, die im Rahmen der Digitalisierung der Fertigung anfallenden Datenmengen zusammenzuführen und auszuwerten. Automatisierte Auswertelgorithmen sollen auf Basis der Prozessdaten übergeordnet zur Überwachung und Verbesserung von Fertigungsprozessen beitragen. Dies betrifft beispielsweise die Anpassung der Fertigungsstrategie zur Reduzierung der Nebenzeiten oder die Überwachung und aktive Einstellung von Prozesskräften zur gezielten Einstellung von Bauteileigenschaften. Bei der Anwendung von Plattformlösungen begegnen KMU einigen Herausforderungen.

Folgende Herausforderungen stehen beispielsweise der Überwachung eines Walzprozesses und Anbindung der Daten an ein Plattformsystem aktuell entgegen:

- Eine Prozessüberwachung eines Walzprozesses wurde bislang nicht umgesetzt
- Erfahrungswerte hinsichtlich der Prozess- und Störgrößensensitivität sind nicht vorhanden
- Methode zur sicheren und zuverlässigen Anbindung an ein Plattformsystem ist unbekannt
- Der Mehrwert von übergeordneten Auswertelgorithmen für Fertigungsdaten zur Fertigungsoptimierung ist weitgehend unbestätigt

Zielsetzung

Das Ziel dieses Vorhabens ist die Ableitung einer Systematik zur Einführung von Plattformsystemen im Kontext der Prozessüberwachung eines Walzprozesses. Hierfür werden folgende Teilziele verfolgt:

- Umsetzung einer automatisierten Aufzeichnung werkzeugseitiger Daten (Walzkraft und Akkustand) und maschinenseitiger Daten (Spindeldrehzahl)
- Plattformbasierte Zusammenführung von Prozessinformationen zur Umsetzung von Applikationen zur Prozessüberwachung: Messung des bereits zurückgelegten Walzweges bzw. des noch zur Verfügung stehenden Walzweges
- Realisierung einer Demo-Einführung und Demo-Anwendung in gesicherter Umgebung, ohne Eingriff in den laufenden Betrieb einer Produktion

Vorgehen und Ergebnisse

Im ersten Schritt wurde ein für das Anwendungsszenario geeignetes Plattformsystem ausgewählt. Hierbei handelt es sich um das Plattformsystem ADAMOS. Diese Plattform wurde gewählt, weil bereits die für die Versuche eingesetzte Werkzeugmaschine NEF 400 der Fa. Gildemeister mit ADAMOS verknüpft ist. Das System ermöglicht die Synthese von Werkzeug- und Maschinendaten zur Umsetzung von einfachen Applikationen, wie z. B. der Anzeige des bereits zurückgelegten Walzweges zur Werkzeugzustandsüberwachung, wozu Informationen aus Werkzeug und Maschine zusammengeführt werden müssen.

Aufgrund des funktionellen Zusammenhangs zwischen dem Verschleiß der Walzkörper und dem bereits zurückgelegten Walzweg kann die Basis für eine prädiktive Wartung des Walzwerkzeuges geschaffen werden. Ferner können die Walzkraft bzw. der Akkustand auf der Plattform visualisiert werden. Dadurch können eine Nachverfolgbarkeit des Prozesses und eine Überwachung der Funktionsfähigkeit des Werkzeugs realisiert werden. Um die vom Walzwerkzeug gesendeten Daten im Plattformsystem visualisieren zu können, musste zunächst eine Datenübertragung ermöglicht werden. Die Datenübertragung wurde

dabei mithilfe eines Raspberry Pis umgesetzt. Der Ablauf der Datenübertragung, -verarbeitung und -anzeige ist im Abbildung 1 dargestellt.

Die vom digitalen Walzwerkzeug gesendeten Daten (Walzkraft, Akkustand) werden von einem Raspberry Pi 3 Modell B+ via Bluetooth-Schnittstelle empfangen. Die Verbindung des Raspberry Pis mit dem Walzwerkzeug erfolgt automatisch durch die Ausführung eines Python-Skripts auf dem Raspberry Pi. Die vom Raspberry Pi empfangenen Daten werden in einer Datei im txt-Format gespeichert. Diese Datei wird vom Programm Node-Red ausgelesen. In Node-Red werden die ausgelesenen Daten mithilfe eines integrierten Dashboards visualisiert.

Der Einsatz von Node-Red bietet den Vorteil, dass neben einer Weiterleitung der Daten zu ADAMOS, eine Node-Red-interne lokale Visualisierung, Dokumentation und Auswertung der Daten umgesetzt werden kann. Neben der werkzeugseitigen Datenerfassung werden maschinenseitige Daten (Drehzahl) der Versuchsmaschine via OPC-UA ausgelesen und in Node-Red geladen. In Node-Red werden aus den Werkzeug- und maschinenseitigen Daten der zurückgelegte Walzweg berechnet und visualisiert.

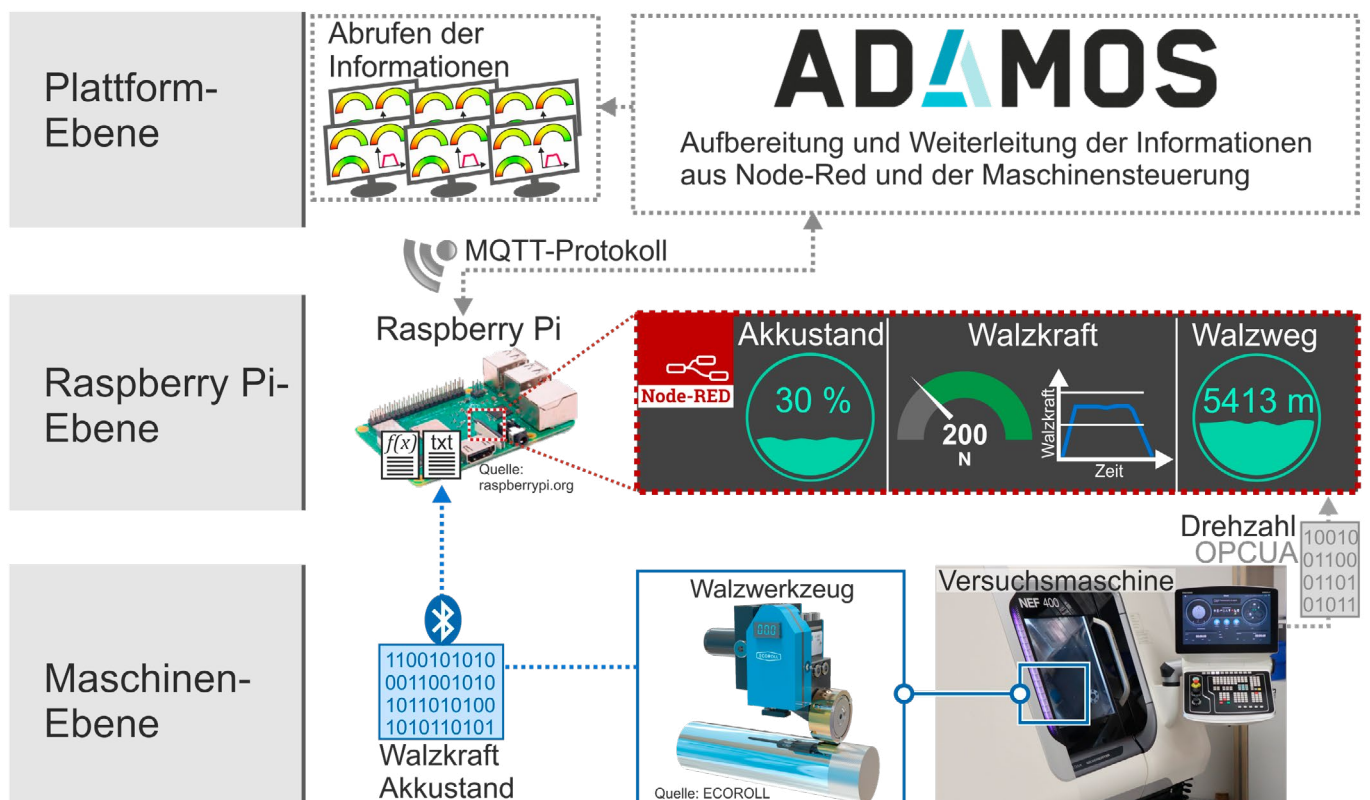


Abbildung 1: Ablauf der Datenübertragung, -verarbeitung und -anzeige

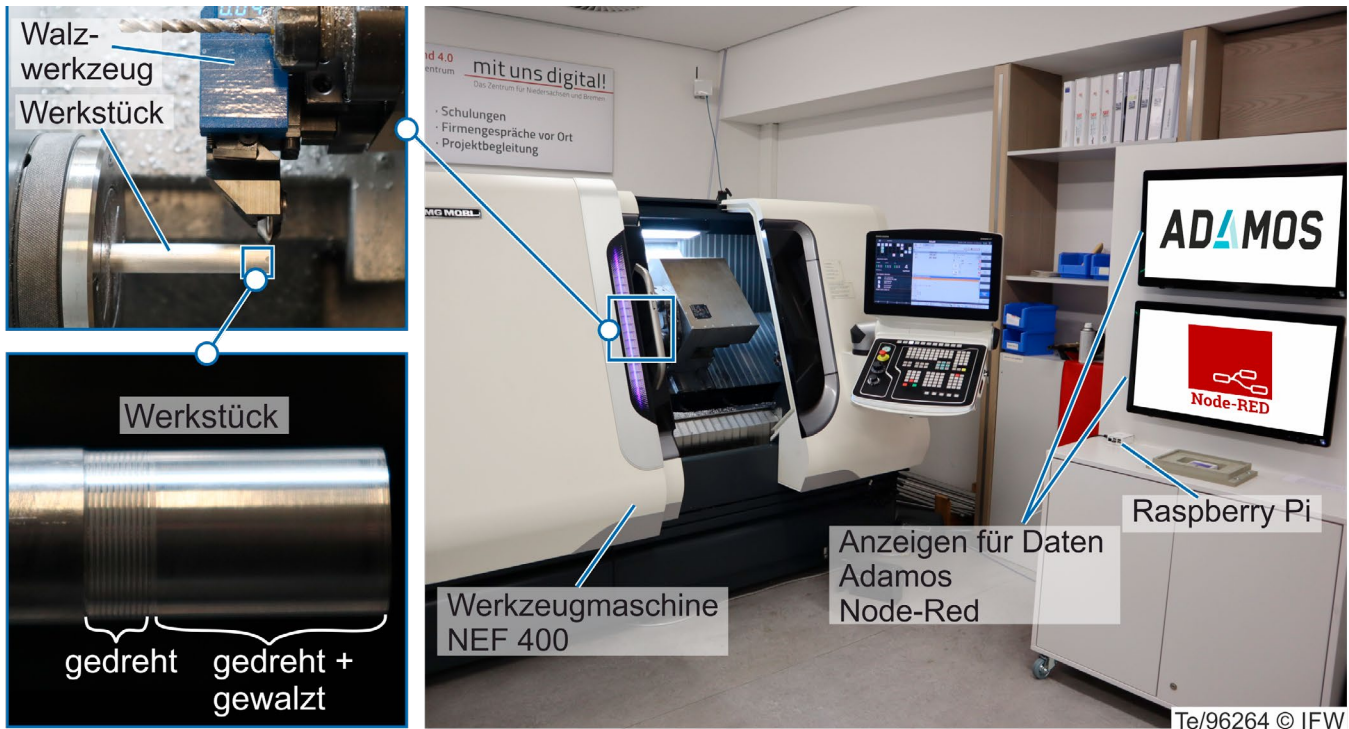


Abbildung 2: Versuchsstand im Kompetenzzentrum

Der Walzweg ist das Produkt aus der Umfangsgeschwindigkeit des Werkstücks und der Werkzeugeingriffszeit. Der zur Berechnung benötigte Werkstückdurchmesser wird manuell in Node-Red hinterlegt. Die aktuelle Walzkraft und der Akkustand sowie der zurückgelegte Walzweg werden über ein MQTT-Protokoll via WLAN an die Plattform weitergeleitet. Die empfangenen Daten können anschließend neben der Anzeige in Node-Red in der Plattform visualisiert und von internetfähigen Geräten mit entsprechender Zugangsberechtigung von überall abgerufen werden.

Im Rahmen von experimentellen Untersuchungen wurde die Funktionalität der Datenübertragung und –visualisierung analysiert. Der für die Untersuchungen verwendete Versuchsstand im Kompetenzzentrum ist in Abbildung 2 dargestellt.

Das ECOROLL Walzwerkzeug vom Typ EG5-40M wurde auf der Drehmaschine NEF 400 installiert. Es wurde ein Demonstrations-Fertigungsprozess definiert und am Versuchsstand eingerichtet. Dieser Prozess besteht aus einem Außenlängsdrehprozess mit anschließendem Glattwalzen einer Welle aus dem Werkstoff Aluminium mit einem Durchmesser von $D = 15$ mm. Die während des Prozesses auftretenden Walzkraft sowie der Akkustand werden mithilfe eines außerhalb der Werkzeugmaschine befind-

lichen Raspberry Pis via Bluetooth erfasst. Die erfassten Daten werden anschließend im Raspberry Pi aufbereitet und über Node-Red sowie ADAMOS visualisiert.

Die Oberfläche zur Datenvisualisierung ist in Abbildung 3 dargestellt. Durch diese Anwendung kann die Walzkraft, die während des Walzprozesses auftritt, visualisiert und ausgewertet werden. Im Prozess wurde eine lineare Variation der radialen Zustellung des Walzwerkzeuges realisiert. Die dadurch hervorgerufene lineare Walzkraftänderung konnte sowohl mit Node-Red als auch mit ADAMOS online erfasst und visuell dargestellt werden.

Ferner wurden Grenzen für die Walzkraft in Node-Red definiert, die eine Überwachung der Walzkraft in Abhängigkeit der Zeit ermöglichen. Die Grenzen können durch den Anwender auf den durchzuführenden Prozess angepasst werden. Durch einen Vergleich der aktuellen Walzkraft mit den definierten Grenzen, kann die Qualität des Walzprozesses bewertet werden. Im Bild 3 ist beispielhaft die Anzeige der Ist-Walzkraft mit einem Wert von 200 N und 60 N dargestellt. Der Walzkraftwert von 200 N befindet sich in den definierten Grenzen und wird daher grün dargestellt. Befindet sich der aktuelle Walzkraftwert außerhalb der definierten Kraftgrenzen wird dieser mit einer roten Anzeige markiert.

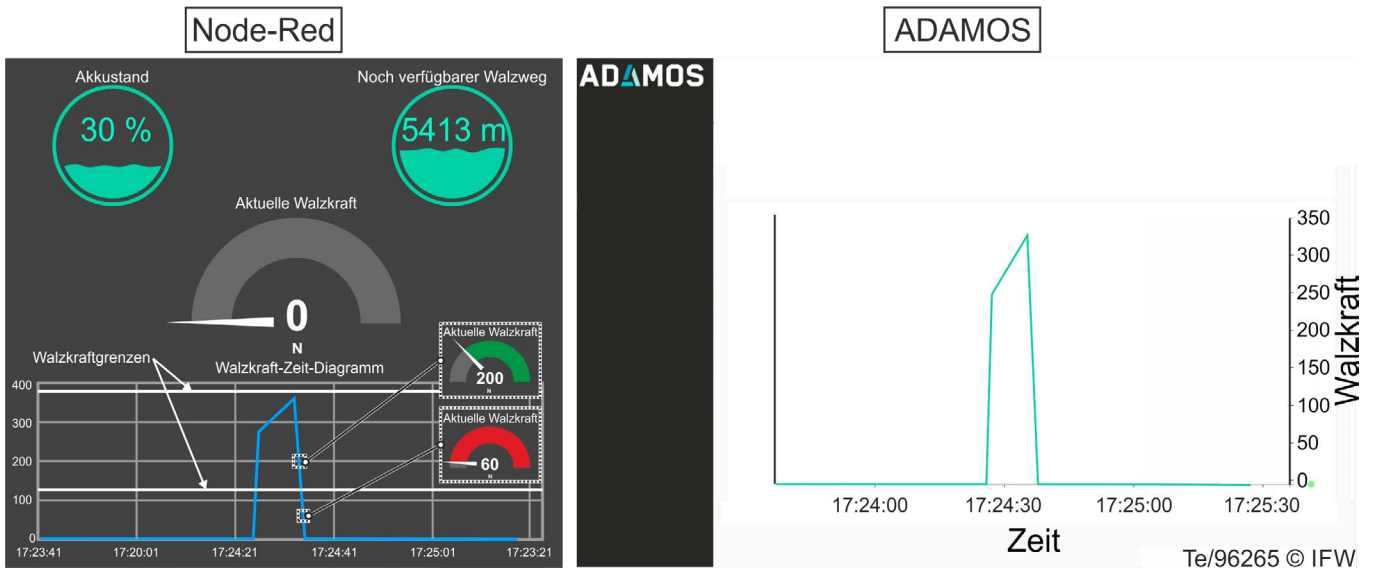


Abbildung 3: Datenvisualisierung des Walzwerkzeugs mit Node-Red und ADAMOS

Neben der Bewertung der Walzkraft, dienen die definierten Grenzen zur Umsetzung einer Überwachung des zurückgelegten Walzweges. Die Überschreitung der unteren Walzkraftgrenze löst eine Zeitmessung aus. Die Zeit wird solange aufgezeichnet, bis die Walzkraft wieder unter die untere Walzkraftgrenze sinkt (z. B. am Ende des Walzprozesses). Anhand der erfassten Zeit, dem bekannten Durchmesser des Werkstücks und der von der Werkzeugmaschine zur Verfügung gestellten Spindeldrehzahl, wird der Walzweg durch den Raspberry Pi berechnet, der während des Prozesses zurückgelegt wurde.

In der im Abbildung 3 dargestellten Anwendung wurde der noch verfügbare Walzweg als Differenz aus dem maximal zulässigen Walzweg und dem bisher zurückgelegten Walzweg berechnet und in Node-Red visualisiert. Der maximal verfügbare Walzweg kann durch den Walzwerkzeughersteller für das verwendete Werkzeug individuell angepasst werden. Der vom Walzwerkzeug gesendete Akkustand wird ebenfalls im oberen Bereich des Dashboards visualisiert.

Nutzen für den Mittelstand

Das von der Firma ECOROLL AG entwickelte Walzwerkzeug ist in der Lage, die aktuelle Walzkraft anzuzeigen und diese in Kombination mit dem aktuellen Akkustand via Bluetooth-Schnittstelle an Empfangsgeräte zu senden. Ferner wurde die Visualisierung eines Walzkraft-Zeit-Diagramms sowie des noch verfügbaren Walzweges umge-

setzt. Im Rahmen dieses Projektes wurden eine Architektur zur Datenerfassung, -weiterverarbeitung und -visualisierung erarbeitet.

Die Digitalisierung des Walzwerkzeugs hilft bei der Bewertung des durchgeführten Walzprozesses. Applikationslösungen auf Plattformsystemen geben Anwendern die Möglichkeit, eigenständig und jederzeit abrufbar Analysen des Walzprozesses durchzuführen. Dies ebnet den Weg hin zu einer steten Dokumentation des Walzkraft-Zeit-Verhaltens des Werkzeugs im Prozess. Schließlich können auf Basis der Daten Optimierungsstrategien abgeleitet werden, um über Walzkraftadaption bessere Oberflächeneigenschaften der Werkstücke zu realisieren.

Es können einfache Applikationen zur Werkzeugzustandsüberwachung geschaffen werden, die die Planbarkeit von Instandhaltungsvorgängen erheblich verbessern können. Hier ist beispielsweise die Auswertung und Visualisierung des noch verfügbaren Walzweges zu nennen. Diese Applikation ermöglicht die Umsetzung eines präfiktiven Wartungssystems, das eine bedarfsgerechte Wartung und Reparatur der Walzwerkzeuge beim Kunden ermöglicht, bevor ein Werkzeug aufgrund von Verschleißerscheinungen ausfällt. Im Rahmen WGP-Standpunkt Industrie 4.0 [WGP16] werden durch die prädiktive Wartung und dynamische Priorisierung von Instandhaltungsaufträgen Einsparungen der Instandhaltungskosten von bis zu 30 % erwartet. Ferner wird durch die Erfassung eines Walz-Kraft-Zeit-Diagramms

die Nachvollziehbarkeit des Walzprozesses gewährleistet. Dies ermöglicht den Zugang zu Produktionsprozessen sicherheitsrelevanter Bauteile, bei denen eine strenge Aufzeichnung der Prozessparameter vorausgesetzt wird. Zudem zeigen die Ergebnisse dieses Projektes, dass der Einsatz von sensorischen, vernetzten Komponenten einen Mehrwert hinsichtlich der Umsetzbarkeit von Prozessüberwachungslösungen im Umfeld von Industrie 4.0 bietet. Dadurch können neue Dienstleistungen und eine effektivere Betreuung des Kunden realisiert werden. Schließlich wird der Grundstein zu einer grundlegenden Verbesserung von Produktionsprozessen, dem Engineering, der Materialverwendung sowie dem Lieferketten und Lebenszyklusmanagement gelegt [ACA13].

Neben dem Nutzen für die Fa. ECOROLL AG entstehen durch die Projektergebnisse Vorteile für weitere Werkzeughersteller und Anwender von sensorischen Werkzeugen, da die Projektergebnisse auf andere Werkzeuge übertragen werden können. Werkzeughersteller profitieren von den Projektergebnissen, indem die in diesem Vorhaben erarbeitete Methode zur Erfassung und Weiterverarbeitung gesendeter Daten für eigene Werkzeuge umgesetzt werden können. Die im Projekt erarbeitete Methode ermöglicht die Prozessdokumentation und Überwachung verschiedener Werkzeuge in einem weiten Bereich der Fertigung.

Zudem konnte gezeigt werden, welchen Nutzen Anwender von den Projektergebnissen haben. Die Erfassung und Auswertung von Daten leistet z. B. einen Beitrag zur Steigerung der Prozesssicherheit und Prozessüberwachung. Für die Umsetzung müssen keine neuen Lösungen entwickelt werden. Die verwendeten Systeme – beispielsweise die Nutzung eines Raspberry Pi oder Arduinos als Mikrocontroller zur Erfassung und Weiterverarbeitung von Daten - sind kostengünstig zu erhalten.

Industrie 4.0

- Horizontale Vernetzung von Walzwerkzeugen und Auswerteelektronik
- Vertikale Vernetzung mit der Plattform ADAMOS
- Prozessüberwachung mithilfe von Plattform-Anwendungen

Autor



Christian Teige,

M. Sc. ist Mitarbeiter am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover. Als Projektkoordinator ist er mit der Umsetzung des beschriebenen Projektes betraut. Seit 2015 ist Christian Teige Doktorand am IFW und forscht im Bereich Maschinen- und Steuerungen.

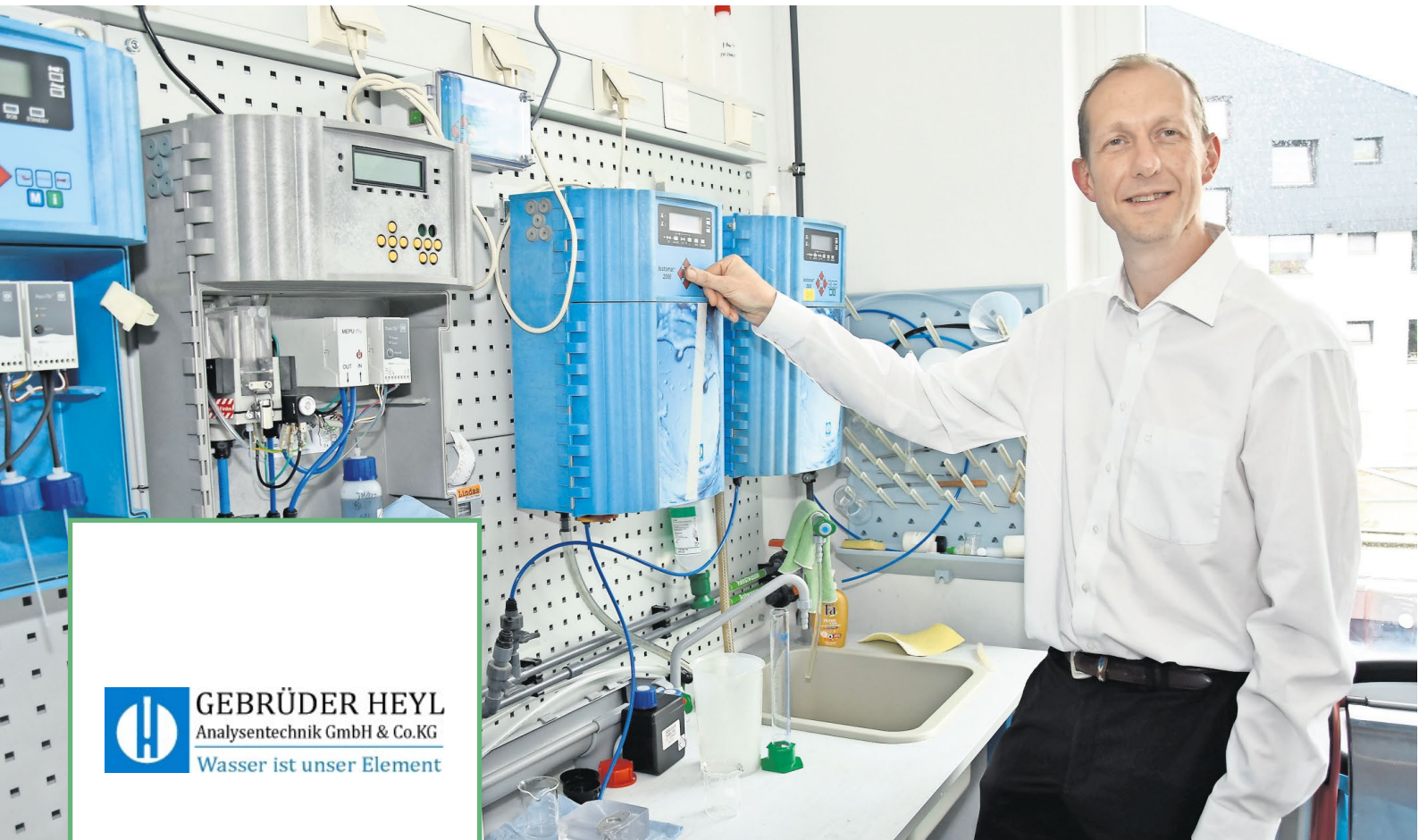
Literatur

[WGP16]

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik WGP e.V. (Hrsg.): WGP-Standpunkt Industrie 4.0, 2016

[ACA13]

Acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftprojekt Industrie 4.0 – Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern, Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, April 2013



GEBRÜDER HEYL
Analysentechnik GmbH & Co.KG
Wasser ist unser Element

Firmenprofil

Die Firma Gebrüder Heyl Analysentechnik GmbH & Co.KG fertigt seit 60 Jahren Produkte für die Wasseranalyse und industrielle Wasseraufbereitung und verfügt über Tochtergesellschaften in Frankreich und den Vereinigten Staaten. Stammsitz des Unternehmens mit 60 Beschäftigten ist Hildesheim. Die Produktpalette umfasst Geräte zur Überwachung von Trink- und Prozesswässern sowie Steuerungen für die Wasseraufbereitung. Zu den messbaren Parametern zählen hierbei bspw. Eisen, Chlor, Polymer, Sulfite und Phosphate.

Wasseranalysegerät wird Industrie 4.0-fähig

Im Rahmen dieses Projekts wurde ein Wasseranalysegerät der Firma Gebrüder Heyl Analysentechnik GmbH & Co.KG mit dem Ziel weiterentwickelt, Daten für ein späteres datengetriebenes Geschäftsmodell zur Verfügung zu stellen. Herausfordernd für KMU ist hierbei die häufig finanziell aufwändige und wirtschaftlich risikoreiche Abänderung eines Gesamtsystems hin zu einer ökonomisch tragfähigen Neuentwicklung. Aus diesem Grund wurde zunächst exemplarisch ein einziges Submodul des Gesamtsystems in Form einer Pumpe ausgewählt, die für datengetriebene Geschäftsmodelle relevanten Parameter identifiziert und das Pumpenmodul anhand der Forschungsergebnisse optimiert. Abschließend wurde eine Anpassung der übergeordneten zentralen Steuerung mit integrierter Bedieneinheit hin zu einem Cloud- und IoT-fähigen Demonstrator vorgenommen.

Problemstellung

Die Firma Gebrüder Heyl Analysetechnik GmbH & Co.KG sieht ein großes Potential in der Entwicklung von datengetriebenen Geschäftsmodellen im Bereich der Wasseranalyse. Bisher kommen hierfür Testomat-Analysegeräte zum Einsatz. Diese ermöglichen die Überwachung der Wasserqualität von Wasseraufbereitungs-, Wasserverschneide- und Trinkwasseranlagen. Die Systeme sind modular aufgebaut und analysieren z.B. die Wasserhärte mittels Titration. Zu diesem Zweck wird eine definierte Menge eines Indikators in eine Messkammer gepumpt und der Farbumschlag des Reagenz über eine LED und Photodiode optometrisch ermittelt. Die Menge des Reagenz ist proportional zur Wasserhärte. Die Zuführung des Reagenz erfolgt hierbei über ein Pumpmodul. Die langfristige Vision ist hierbei die Entwicklung eines IoT-geeigneten, cloudfähigen Analysegeräts, welches Smart Data für die Realisierung datengetriebener Geschäftsmodelle zur Verfügung stellen kann.

Lösungsweg und abgeleitete Ziele

Im Rahmen des Projekts wurde eine Divide-and-Conquer-Strategie gewählt. Hierbei wurden sieben Schritte für ein strukturiertes Vorgehen identifiziert (vgl. Tabelle 1). Vor Beginn des Umsetzungsprojekts wurden im Dialog, nach der Identifikation des bereits beschriebenen datengetriebenen Geschäftsmodells, die hierfür zu ermittelnden Parameter eruiert, das Projektziel definiert und die notwendigen technischen Adaptierungen ermittelt. Im Anschluss erfolgte eine Unterteilung der notwendigen technischen Adaptierungen in kostengünstige Subadaptierungen. Hierdurch kann der finanzielle Aufwand für KMU und die daraus resultierende intrinsische Bearbeitungshürde gesenkt werden. Im Anschluss erfolgte die technische Realisierung der Subadaptierungen, eine Inbetriebnahme und erfolgreiche Tests.

Die ermittelten Hauptziele im Rahmen dieses Umsetzungsprojektes lauteten:

- Identifikation von relevanten Parametern eines Pumpmoduls für die Implementierung des Geschäftsmodells
- Eruiierung eines optimierten Pumpmoduls und
- Unterstützung bei der Anpassung der übergeordneten Steuerung hin zu einer Cloud- und IoT-fähigen Lösung.

Untersuchungen

Zu den Herausforderungen bei der Optimierung des Pumpensystems zählten im Wesentlichen das unterschiedliche Pumpvolumen der verschiedenen Indikatoren, die daraus resultierende hohe Variantenvielfalt an erforderlichen Pumpen und das Verschleißverhalten des Dichtungssystems, welches eine Reduktion der Dauerfestigkeit bedingte.

Zunächst wurden Untersuchungen der Viskositäten der relevanten Indikatoren durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass die Indikatoren dynamische Viskositäten von 75 cSt bis 155 cSt aufweisen, die mit zunehmender Einfahrgeschwindigkeit des Pumpkolbens weiter steigen. Bedingt durch das impulsartige Pumpen resultiert durch den zusätzlichen Einfluss der verwendeten Ventile und abhängig von der Viskosität eine Reduktion des Pumpvolumens je Pumpenhub.

Als weitere Einflussfaktoren wurden die Pumpgeschwindigkeit (Zeit für das Einfahren des Kolbens in den Pumpzylinder) und die Pause zwischen den Hüben identifiziert. Aus den Erkenntnissen wurden zwei neue Pumpenkonzepte abgeleitet. Zum einen die kostengünstige Weiterentwicklung der bestehenden Pumpe und zum anderen die Erstellung eines Lastenheftes für die Entwicklung eines neuartigen Pumpentyps. So konnte nachgewiesen werden, dass

Schritt 1	Identifikation eines datengetriebenen Geschäftsmodells
Schritt 2	Identifikation notwendiger Parameter und Projektziele
Schritt 3	Ermittlung der erforderlichen technischen Adaptierungen zur Bereitstellung und Ermittlung der Parameter
Schritt 4	Unterteilung der Gesamtadaptierung in zusammengehörige, kleinere Subadaptierungen
Schritt 5	Auswahl Subadaptierung
Schritt 6	Technische Realisierung der Subadaptierung
Schritt 7	Inbetriebnahme, Tests, sukzessive Verbesserungen und ggf. Wiederholung ab Schritt 5 für weitere Subadaptierungen

Tabelle 1: Die sieben Schritte des strukturierten Vorgehens zur Etablierung datengetriebener Geschäftsmodelle.

das bestehende System durch eine pulsweitenmodulierte Ansteuerung ein höheres Pumpvolumen von verschiedenviskosen Indikatoren ermöglicht. Nachteilig ist hierbei der auftretende Pull-in-Effekt (plötzliches Einfahren des Kernmagnets des elektromagnetischen Pumpaktors). Dieser führt zu einer Limitierung der Anpassbarkeit des Pumpvolumens, sodass ggf. mehrere Pumpzyklen erforderlich sind. Zur Förderung der Indikatoren besteht somit in einem eingeschränkten Rahmen die Möglichkeit, durch eine gezielte Anpassung der pulsweitenmodulierten Ansteuerung und der Anzahl aufeinanderfolgender Pumpenhübe, ohne eine erneute Kalibrierung des Pumpvolumens, unterschiedliche Indikatoren mit der bestehenden Antriebsauswahl und einer Pumpvolumenkonstanz zu fördern. Hierbei sind etwaige Abweichungen der Viskosität durch die Temperatur zu berücksichtigen. Hierfür steht ein Temperatursensor zur Verfügung. Das Verschleißverhalten wurde durch die Abwandlung von einem außendichtenden auf einen innendichtenden Dichtungsring optimiert. Gefertigte Prototypen zeigten eine ausreichende Dauerfestigkeit. Zwei ausgewählte Referenzindikatoren konnten zudem mit ausreichend hoher Wiederholgenauigkeit von weniger als 1 µl gepumpt werden. Abbildung 1 zeigt das neue verbesserte Pumpmodul.



Abbildung 1: Verbessertes Pumpmodul (Bauraumvolumen von ca. 64 x 70 x 27mm³)

moduls und der daraus abgeleitete Pumpenverschleiß bzw. „Gesundheitszustand“ der Pumpe überwacht. Über ein in Zukunft optional verfügbares Modem besteht somit die Möglichkeit, dass die einzelnen Subkomponenten untereinander kommunizieren und erforderliche Daten zentral in einer Cloud zur Verfügung stehen. Die Komponenten sind in einem funktionsfähigen Demonstrator verbaut, der dem Kompetenzzentrum zur Verfügung steht. Aktuell kann dieser in der Generalfabrik auf dem Messegelände Hannover, in der Demo-Fabrik des Kompetenzzentrums, Pavillion 36 besichtigt werden.

Nutzen für den Mittelstand

Häufig schrecken Firmen vor den zunächst vermeintlich hohen Kosten der Etablierung neuartiger Fertigungs- und Technologieverfahren zurück, wohlwissend, dass diese im Rahmen der Industrie 4.0 zur Aufrechterhaltung einer Wettbewerbsfähigkeit unumgänglich sind. Dieses Projekt hat aufgezeigt, dass durch die Unterstützung des Kompetenzzentrums Digitalisierungsansätze kostengünstig innerhalb von Unternehmen anzustoßen und umzusetzen sind. So konnten durch eine gezielte Auswahl und Digitalisierung einzelner relevanter Submodule eines an sich komplexen

Anpassung des Gesamtsystems

Für die Anpassung des Gesamtsystems wurde der aktuelle Testomat um eine Modbus-Schnittstelle ergänzt und ein HMI-Panel stellvertretend für eine externe Leitwartenvisualisierung angeschlossen. Hierüber werden die Anzahl an Pumpenhüben, die Temperatur des Indikators bzw. Pump-



Abbildung 2: Links: Das zur Etablierung digitaler Geschäftsmodelle mit Unterstützung des Kompetenzzentrums weiterentwickelte Wasseranalysegeräte. Rechts: Detailsicht der Leitwartenvisualisierung mit u.a. Anzeige des Gesundheitszustandes der Pumpe und der Dauer bis zum nächsten Service.

Wasseranalysegerätes die Grundlagen zur Bereitstellung von Smart Data für datengetriebene Geschäftsmodelle realisiert werden. Dies so geschaffene System ist eine kostengünstige Übergangslösung und erfordert keine direkte risikoreiche Neuentwicklung des Analysegerätes. Ähnliche Adaptierungen sind auch in anderen Branchen denkbar. „KMU kann ich nur mit Nachdruck dazu auffordern, das sehr gute Angebot des Kompetenzzentrums Hannover in Anspruch zu nehmen. Die Ergebnisse haben unsere Erwartungen übertroffen. Die Nutzung des breiten Know-Hows und die Option zur Verwendung vorhandener Forschungsinfrastruktur an der Universität ist ein wirtschaftlich vorbildlicher Lösungsansatz zur Unterstützung von Unternehmen“, so Jörg-Tilman Heyl, Geschäftsführer. Die Möglichkeit zur Schaffung neuartiger datengetriebener Geschäftsmodelle führt zum Erhalt und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sowie zur Schaffung neuer Arbeitsplätze am einzigen Entwicklungs- und Produktionsstandort der Gebrüder Heyl Analysetechnik GmbH & Co. KG in Hildesheim.

Für die Zukunft sind aufbauend auf dem Umsetzungsprojekt die Weiterentwicklung andersartiger Module (bspw. der Sensoreinheit) geplant. Dies soll zunächst im Rahmen eines öffentlich geförderten Projekts erfolgen. Die darauffolgenden Weiterentwicklungen und hardwaretechnischen Systemanpassungen sollen eigenfinanziert erfolgen.

Industrie 4.0

- Etablierung datengetriebener Geschäftsmodelle
- Verbesserung eines Pumpmoduls
- Herstellung der Feldbustauglichkeit
- Realisierung einer Cloud- und IoT-fähigen Anbindung
- Sukzessive, kostengünstige Digitalisierung eines Wasseranalysegerätes

Autoren



Anatholy Glukhovskoy,

M.Sc. ist ebenfalls Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover und dort am IMPT tätig. Zu seinen technischen Schwerpunkten zählen die allgemeine Elektronikentwicklung und die Wasseranalytik. Herr Glukhovskoy studierte Physik an der Polytechnische Peter-der-Große-Universität Sankt Petersburg bevor er nach Deutschland an das Produktionstechnische Zentrum Hannover wechselte. Im Rahmen seiner Promotion am IMPT beschäftigt er sich mit mikro-opto-elektro-mechanischen Systemen.



Daniel Klaas,

Dipl.-Ing., B.Eng. (Hons.) ist Mitarbeiter im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Hannover „Mit uns digital!“. Als Projektkoordinator Umsetzung ist er dafür verantwortlich, ausgewählte Unternehmen bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Daniel Klaas studierte Maschinenbau an der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig und European Engineering Studies an der Coventry University in England. Er ist Doktorand am Institut für Mikroproduktionstechnik (IMPT) und forscht im Bereich neuartiger Sensorfertigungstechnologien.

Ihr persönlicher Weg in die digitale Zukunft

Step 1



Information

Neue Technologien – anschaulich vorgestellt

Worum geht es bei der Digitalisierung? Wie gehe ich das Thema im Unternehmen an? Auf diese Fragen geben wir Ihnen Antworten – zum Beispiel in unseren Demofabriken. Und: Mit unseren Informationsveranstaltungen und unserer Roadshow, der mobilen Fabrik, sind wir für Sie unterwegs.

Besuchen Sie unsere Roadshow in Ihrer Nähe oder unsere Demofabrik auf dem Messegelände.
www.mitunsdigital.de/roadshows

Step 2



Schulung

Fit für die digitale Zukunft

Die Qualifizierung der Beschäftigten ist entscheidend für die Zukunftsfähigkeit eines Unternehmens. Von der Produktionstechnik über Recht bis hin zu Arbeit 4.0 und Organisation – wir bieten Ihnen praxisnahe, methodisch abwechslungsreiche Schulungen und machen Mitarbeitende fit für die Zukunft Ihres Unternehmens.

Wählen Sie Ihr passendes Thema. Besuchen Sie unsere kostenfreien Schulungen jetzt.
www.mitunsdigital.de/schulungen

Step 3



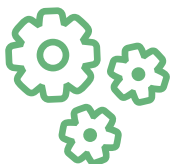
Dialog

Impulse, die Sie weiterbringen

Wir kommen in Ihr Unternehmen, ermitteln Ihre firmenspezifischen Bedarfe und besprechen mit Ihnen Lösungen und mögliche Digitalisierungsschritte für Ihren Betrieb.

Unsere Digitalisierungsexperten stehen für Sie bereit. Vereinbaren noch heute einen Termin.
www.mitunsdigital.de/dialog

Step 4



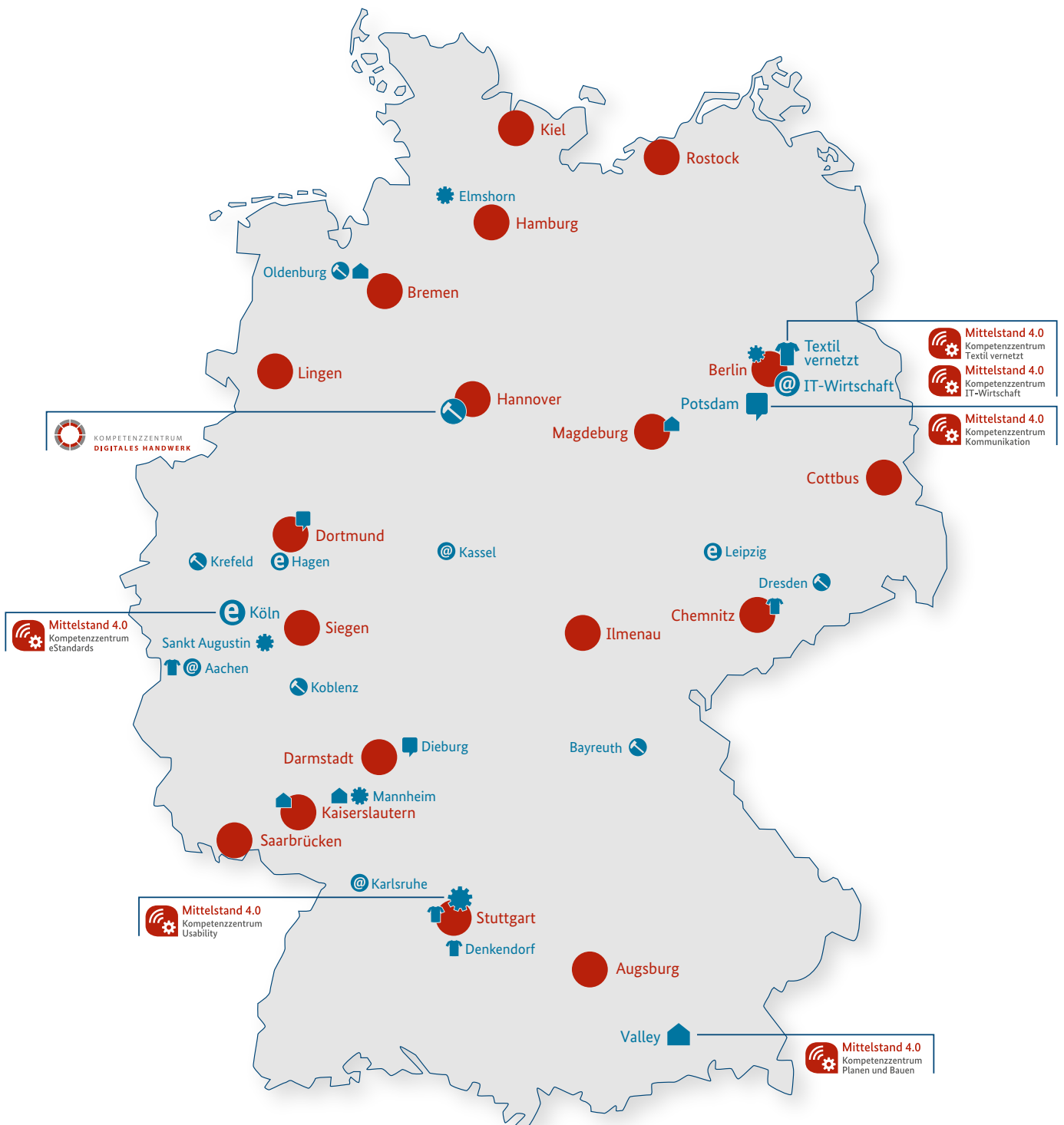
Projekt

Erfolgreich und schnell umgesetzt

Wir begleiten Firmen bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben, übernehmen das Projektmanagement und realisieren mit Ihnen Testaufbauten. Die Dauer der individuell angepassten Projekte: sechs Wochen bis zu sechs Monate.

Gehen Sie die ersten Digitalisierungsschritte mit uns. Bewerben Sie sich jetzt.
www.mitunsdigital.de/projekte

Die regionalen Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren und Themenzentren mit ihren Stützpunkten



Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de
Stand: April 2019

Impressum

Schriftenreihe des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hannover
Ausgabe 2, 2. Auflage

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
der Leibniz Universität Hannover
An der Universität 2
30823 Garbsen

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. Berend Denkena

Redaktion: Gerold Kuiper
Satz und Layout: Lena Dierkhüse

Bildnachweis:

IFW: Titel, S. 5, S. 6, S. 7, S. 8, S. 12, S. 13, S. 14, S. 16, S. 17, S. 18, S. 19,
S. 20, S. 30, S. 31, S. 32, S. 36

IPH: S. 22, S. 23, S. 24, S. 26

IMPT: S. 35

ECOROLL AG: S. 28

Gebr. Heyl Analysentechnik GmbH & Co.KG: S. 34

Shutterstock: S. 4

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch das des Nachdruckes, der Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung des vollständigen Werkes oder von Teilen davon, sind vorbehalten.

© TEWISS-Technik und Wissen GmbH, September 2019

An der Universität 2
30823 Garbsen

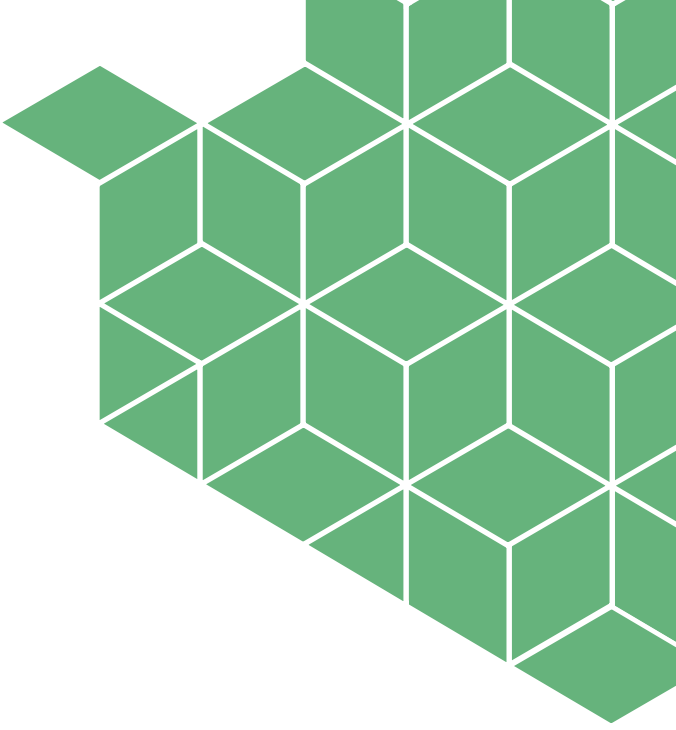
Tel: 0511-762-19434
www.tewiss-verlag.de

Fax: 0511-762-18037
mail: info@tewiss-verlag.de

ISBN 978-3-95900-382-7
ISSN 2698-4237



mit uns digital!
Individuell. Unabhängig. Vor Ort.



Information



Schulung



Firmengespräche



Projekte

Erfolgreich und schnell umgesetzt

Wir begleiten Firmen bei der Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben, übernehmen das Projektmanagement und realisieren mit Ihnen Testaufbauten. Die Dauer der individuell angepassten Projekte: sechs Wochen bis zu sechs Monate.