Startup-Machine

Startup-Radar

Künstliche Intelligenz

Navigator durch die globale KI-Startup-Szene für den Maschinen- und Anlagenbau

Startup-Machine

Künstliche Intelligenz

Navigator durch die globale KI-Startup-Szene für den Maschinen- und Anlagenbau

In Kooperation mit

Software und Digitalisierung

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
CAD	Computer-aided Design
DL	Deep Learning
ERP	Enterprise-Resource-Planning
GigE	Gigabit Ethernet
IIoT	Industrial Internet of Things
KI	Künstliche Intelligenz
ML	Machine Learning
PoC	Proof of Concept

Inhalt

KI-Startups für den Maschinenbau im Fokus 4

Executive Summary 5

KI-Startups als Innovationstreiber im Maschinen- und Anlagenbau 8

Künstliche Intelligenz und Machine Learning – Nutzen und Anwendung im Maschinenbau 10

Makroanalyse – Globale KI-Startup-Trends für den Maschinen- und Anlagenbau 13

Innovationscluster für den Maschinen- und Anlagenbau 17

Innovationscluster 1 | Process Monitoring & Operational Excellence 23

Innovationscluster 2 | Product Inspection & Quality Control 27

Innovationscluster 3 | Predictive Maintenance 31

Innovationscluster 4 | Autonomous Factory & Process Automation 35

Innovationscluster 5 | Generative Design & Product Simulation 39

Innovationscluster 6 | Supply Chain Intelligence & Demand Forecasting 43

Fazit und Handlungsempfehlungen 46

Anhang 51

- Methodik – Big-Data-Analysen 51
- VDMA Projektgruppe „Startup-Radar: Künstliche Intelligenz“ 53
- VDMA Publikationsempfehlungen 54
- Verzeichnis der erwähnten KI-Startups 58

KI-Startups für den Maschinenbau im Fokus

Hartmut Rauen
Stellvertretender Hauptgeschäftsführer
VDMA

Dr. Laura Dorfer
Projektleiterin VDMA Startup-Machine

Guido Reimann
VDMA Software und Digitalisierung und Koordinator VDMA Kompetenznetzwerk Künstliche Intelligenz

Der Megatrend „Künstliche Intelligenz“ (KI) hält auch im Maschinenbau zunehmend Einzug. Bereits heute lassen sich durch Machine Learning (ML) Effizienzpotenziale in unterschiedlichen Anwendungsfeldern der industriellen Wertschöpfung realisieren sowie neue Services und Geschäftsmodelle aufbauen. Mit der fortschreitenden Digitalisierung im Maschinenbau und der stärkeren Fokussierung auf das Servicegeschäft wird KI perspektivisch noch stärker an Bedeutung gewinnen. Daraus erwächst eine klare Implikation: Wer den Unternehmenserfolg von morgen sichern möchte, sollte auch in die Zukunftstechnologie KI investieren.

Für den Einstieg eignet sich dabei die Zusammenarbeit mit Startups, die häufig hoch spezialisiert und komplementär zum Maschinenbau sind. Von KI im Shopfloor Management über Asset Tracking bis zur Supply Chain Automation: Mit ihren facettenreichen Lösungsansätzen zeigen Startups Innovationspotenziale in verschiedenen Anwendungsfeldern auf. Dabei bestechen sie zugleich mit schlanken Strukturen und agilen Prozessen, wodurch sie die Entwicklung von passgenauen Lösungen mit einer kurzen Time-to-Market ermöglichen.

Aufgrund der hohen Bedeutung von KI-Startups für den Maschinenbau widmen wir diese Sonderpublikation der Startup-Radar-Reihe[1] dem Thema „Künstliche Intelligenz“ und nehmen die internationale KI-Startup-Szene mit Maschinenbaurelevanz genauer unter die Lupe. Der Startup-Radar ermöglicht es VDMA-Mitgliedern, das weltweite KI-Geschehen in der Startup-Landschaft im Blick zu behalten, künftige Trends für die Branche frühzeitig zu erkennen und eine Entscheidungsgrundlage für die Partner- und Investitionsstrategie zu erhalten.

Auch jenseits dieser Publikation unterstützt der VDMA Maschinenbauunternehmen dabei, die Schlüsseltechnologie KI in die Unternehmen hineinzubringen: Im VDMA-Kompetenznetzwerk “Künstliche Intelligenz”, zu dem auch der Expertenkreis „Machine Learning“ des VDMA Software und Digitalisierung zählt, bringen VDMA-Mitglieder und weitere Partner ihre Expertise ein, um dem Maschinen- und Anlagenbau die gewinnbringende Nutzung von KI aufzuzeigen. Dabei steht neben dem Erfahrungsaustausch auch der Wissenstransfer zu Methoden, Einsatzmöglichkeiten und Forschungsansätzen im Fokus. Mit Leitfäden, Entscheidungshilfen und Studien werden VDMA-Mitglieder zusätzlich dabei unterstützt, erste Schritte bei der Implementierung einer Machine-Learning-Lösung zu gehen.

Mit der VDMA Startup-Machine als Netzwerk-Plattform verfolgt der VDMA das Ziel, Maschinenbauunternehmen mit passenden (KI-)Startups zusammenzubringen und sie bei der erfolgreichen Kooperation zu begleiten. Dafür vermitteln wir Best Practices für die Kooperation in Studien und Workshops. Wir schaffen Orte der Begegnung in Netzwerk- und Matchmaking-Formaten. Schließlich scouten wir im Startup-Radar-Projekt fortlaufend relevante Startup-Trends für den Maschinenbau im internationalen Gründungsgeschehen. Mit dem Startup Radar Dashboard veröffentlichen wir 2021 eine Novität: Eine Online-Plattform, die VDMA-Mitgliedsunternehmen bei der individuellen Suche nach relevanten Startup-Kontakten in der globalen Szene unterstützt.

Von der Bewertung von KI-Technologien und -Anwendungen für den Maschinenbau über die Identifikation globaler KI-Trends in der Startup-Landschaft bis hin zur Partnerwahl: Der VDMA steht als „One-Stop-Shop“ bei der Entwicklung und Umsetzung der individuellen KI-Strategie seinen Mitgliedern zur Seite.

[1] Erstveröffentlichung der Reihe: VDMA (2019): Startup-Radar für den Maschinen- und Anlagenbau. Navigator durch die globale Startup-Szene Makroanalysen 2019, Frankfurt am Main

Executive Summary

Die globalen KI-Startup-Trends ermitteln und ihre Potenziale für den Maschinenbau aufdecken – das ist das Ziel des „Startup-Radar: Künstliche Intelligenz“. Dafür haben wir mithilfe von KI-basierten Datenanalysen des Market-Intelligence-Unternehmens delphai das Gründungs- und Investitionsgeschehen der internationalen KI-Startup-Szene genauer unter die Lupe genommen. Anhand einer thematischen Analyse haben wir die wesentlichen „Innovationscluster“ identifiziert, in denen Startups attraktive Lösungen für den Maschinenbau bieten. Die Ergebnisse wurden dabei mit Anwendern aus dem Maschinen- und Anlagenbau validiert und mit Erfahrungsberichten zur Startup-Kooperation ergänzt. Auf diese Weise zeigt der Startup-Radar auf, welche KI-Einsatzfelder für den Maschinenbau an Bedeutung gewinnen und welchen Beitrag KI-Startups hierbei leisten können. Maschinen- und Anlagenbauer erhalten somit relevantes Kontextwissen, das sie bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer eigenen KI-Strategie unterstützt und eine Orientierung für Kooperations- und Investitionsentscheidungen liefert.

Die Kernergebnisse der Studie sind nachfolgend zusammengefasst:

KI-Startups für den Maschinenbau: Weltweit vertreten, Europa erfreulich gründungsaktiv

Die globale Datenanalyse hat 825 KI-Startups in 46 Ländern ermittelt – mit den USA, Deutschland und China auf den vorderen drei Plätzen. Während die USA und China mit KI-Startup-Gründungen erwartungsgemäß stark vertreten sind, präsentiert sich Deutschland auf dem zweiten Platz als außerordentlich gründungsaktive Nation bei Startups mit KI-Lösungen für den Maschinenbau. Im Kontinentalvergleich nimmt Europa die Spitzenposition ein: Mit Startup-Zentren in Deutschland, dem Vereinigten Königreich, Frankreich und den Niederlanden führt Europa in der Gesamtheit bei der Anzahl der ermittelten KI-Startups vor Nordamerika und Asien.

Hohe Gründungs- und Investitionsdynamik

KI-Startups mit Maschinenbaurelevanz liegen voll im Trend, wie die stetig wachsende Anzahl von KI-Gründungen und Finanzierungsrunden demonstriert. Tagtäglich eröffnen sich neue Anwendungsfelder im industriellen Kontext, die Startups mit ihren Lösungen besetzen. Insbesondere im US-amerikanischen Raum stoßen Startups auf ein investitionsfreudiges Ökosystem. Seit 2015 übersteigt die Anzahl der Finanzierungsrunden weltweit die Anzahl der Gründungen. Dies verdeutlicht die hohen finanziellen Erwartungen an KI-Startups und ist zugleich ein Indikator für die Reife des Marktes.

KI-basierte Innovationen in diversen Anwendungsfeldern vorhanden

Die thematische Analyse der Startup-Angebote hat sechs Innovationscluster identifiziert, die im Folgenden kurz beschrieben werden:

- **Process Monitoring & Operational Excellence:** Von automatisierten Prozessoptimierungen bis hin zu digitalen Zwillingen – immer mehr KI-Startups bieten datengetriebene Echtzeit-Softwarelösungen, um die Transparenz und die Effizienz von Produktions- und Geschäftsprozessen zu erhöhen. Für den Maschinenbau ist dieses Innovationscluster sehr relevant: Es ist mit Blick auf die Startup-Gründungen nicht nur das angebotsstärkste Cluster, sondern besitzt zudem auch die größte Anzahl von Querverbindungen zu anderen Clustern und nimmt somit eine integrative Funktion ein.

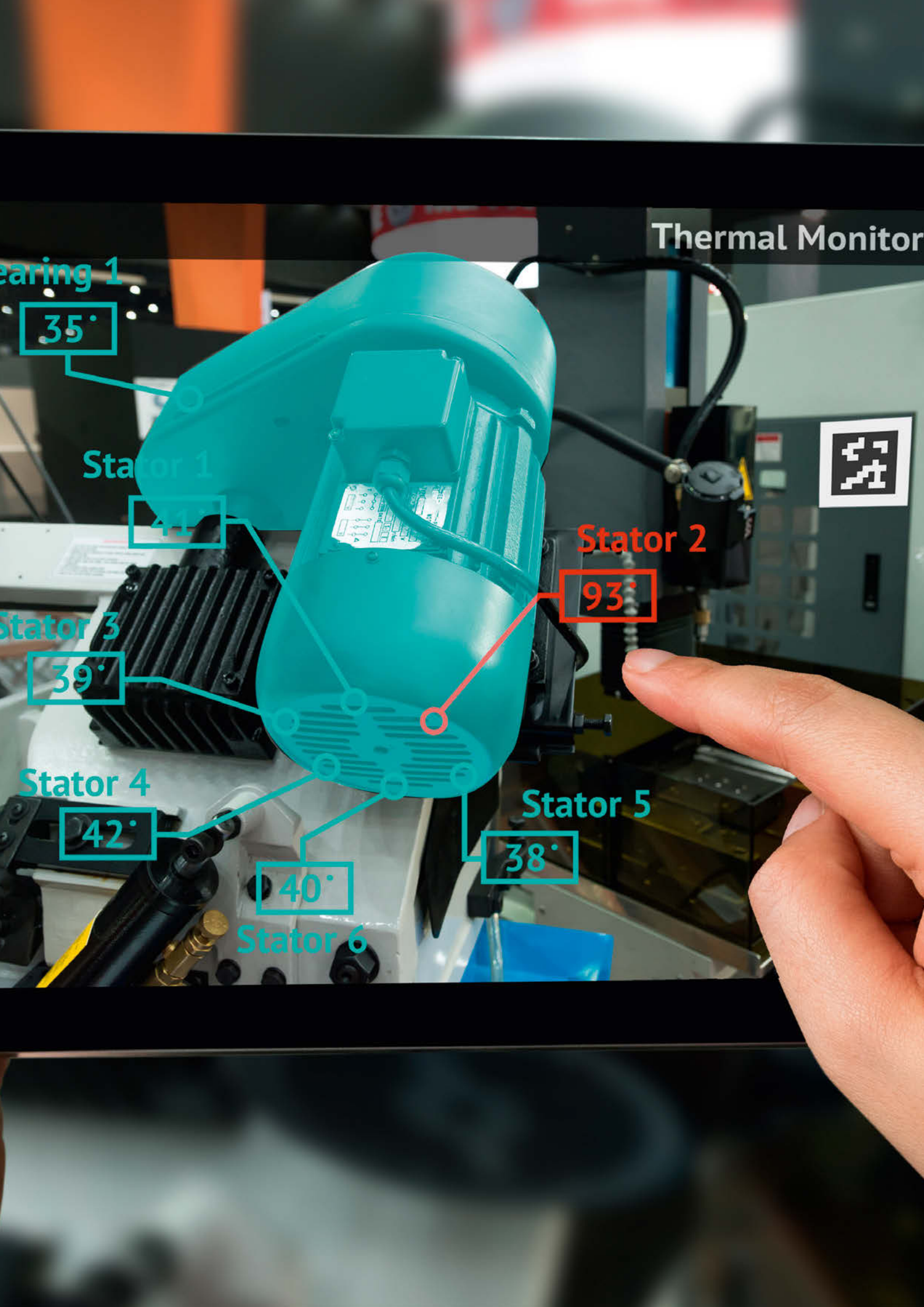
- **Product Inspection & Quality Control:** Mit ihren KI-Lösungen tragen diese Startups zur Automatisierung der Qualitätssteuerung und -prüfung bei, indem sie Sicherheits- und Qualitätsmängel auch ohne menschliche Prüfung identifizieren. Startup-Gründungen gibt es weltweit – nicht nur im Silicon Valley, sondern auch in diversen Startup-Zentren in Asien und Europa wie Peking, Bangalore, London oder Tel Aviv. Ein Großteil der Startups bietet integrierte High-Tech-Lösungen an, die Hard- und Softwarekomponenten miteinander verbinden.

- **Predictive Maintenance:** Die Kombination von IIoT und KI ermöglicht die Realisierung deutlicher Effizienzpotenziale in der Instandhaltung: Möglich wird dies durch Startups, die sensorgestützt Daten in Echtzeit erheben und diese mithilfe von Machine Learning analysieren, um den Ausfall von Produktionsmaschinen und Prozessstörungen zu prognostizieren. Das Innovationscluster ist bereits reif, wie die Analyse der Finanzierungsrunden der KI-Startups verrät – neben Anschubfinanzierungen gibt es auch eine große Anzahl von Anschlussfinanzierungen. Dies zeigt: Die Predictive-Maintenance-Startups haben es mit ihren teils auch integrativen Lösungen geschafft, breitflächig zu expandieren.

- **Autonomous Factory & Process Automation:** Die umfassende Autonomisierung der Fabrik ist der „Heilige Gral“ im industriellen Internet der Dinge. Startups punkten dabei mit KI-getriebenen Automatisierungslösungen und Robotern, die den Anteil manueller Arbeit in industriellen Prozessen reduzieren. Auch wenn die Lösungen für viele Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau noch Zukunftscharakter besitzen, konnten die Startups in diesem Innovationscluster in den vergangenen zehn Jahren mit 5,5 Milliarden Euro dennoch das höchste Gesamtinvestment im Clustervergleich generieren.

- **Generative Design & Product Simulation:** Mit Machine Learning Innovationen im Product und Process Engineering schaffen – dieses Ziel lassen Startups durch das KI-gestützte Generieren von technischen Entwürfen oder durch das Simulieren von wirklichkeitsgetreuen Abläufen und Umgebungen wahr werden. Nachdem seit 2011 vermehrt Gründungen in diesem Innovationscluster zu verzeichnen sind, zeigt sich 2016 ein bisheriger Höchststand an Neugründungen. Treiber hierfür sind auch Fortschritte in der additiven Fertigung. Als Schlüsselfaktor für die Akzeptanz der Lösungen gilt in jedem Fall die Interoperabilität mit den verbreiteten CAD- oder Simulationssoftwarelösungen.

- **Supply Chain Intelligence & Demand Forecasting:** Die KI-gestützten Kunden- und Marktanalysen der Startups in diesem Innovationscluster ermöglichen die Optimierung des Produktportfolios sowie die effiziente Steuerung der Waren- und Informationsflüsse über die gesamte Wertschöpfungs- und Lieferkette. Auch wenn das Cluster, gemessen an der Anzahl der Startups, das Kleinste ist, so zieht es doch reges Investoreninteresse auf sich. Es entpuppt sich damit als Innovationscluster mit branchenübergreifender Relevanz auch jenseits des Maschinen- und Anlagenbaus.


Thermal Monitor
earing 1
35°
Sta or 1
41°
Stator 2
93°
Stator 3
39°
Stator 4
42°
Stator 5
38°
40°
Stator 6

Innovationscluster 3
Predictive Maintenance

„Predictive Maintenance wird unseren Kunden eine neue Dimension maßgeschneiderter Lösungen für Energie und Antrieb eröffnen. Noch höhere Zuverlässigkeit, individuell auf den Betrieb anpassbare Wartungsintervalle und bedarfsgerechter Service sind nur drei Vorteile bei der Früherkennung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen. IoT und vor allem KI-Algorithmen machen es möglich – Startups setzen es um.“

Dr. Matthias Vesper, Executive Expert Innovation, Ideation & Ecosystems,
Rolls-Royce Power Systems AG

Kurzbeschreibung und Relevanz für den Maschinen- und Anlagenbau

Die „vorausschauende Wartung“ – „Predictive Maintenance“ – ist ein Schlüsselthema für den Maschinenbau: Schließlich ermöglicht sie die Leistungssteigerung der Produktionstechnik sowie die Reduzierung der Instandhaltungskosten.[14] Mithilfe von Künstlicher Intelligenz lassen sich zum Teil deutliche Effizienzpotenziale in der Instandhaltung heben. So erlauben es Machine-Learning-Algorithmen, zielgerichtete Prognosen über zukünftige Maschinenzustände abzugeben. Die Startups im Innovationscluster bieten KI-gestützte Anwendungen für datenbasierte Abschätzungen zum Ausfall von Produktionsmaschinen und zu Störungen in Prozessen. Diese werden einerseits durch sensorgestützte Echtzeit-Beobachtungen und andererseits durch eine detaillierte Dokumentation ermöglicht. Bei Maschinen finden oft auch Akustik- und Vibrationssensoren Anwendung. Mit Hilfe der gewonnenen Daten lassen sich somit Modelle trainieren, die eine Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen, die Optimierung von Wartungsintervallen sowie zuverlässige Fehleranalysen und einen insgesamt reibungsloseren Betrieb zulassen.

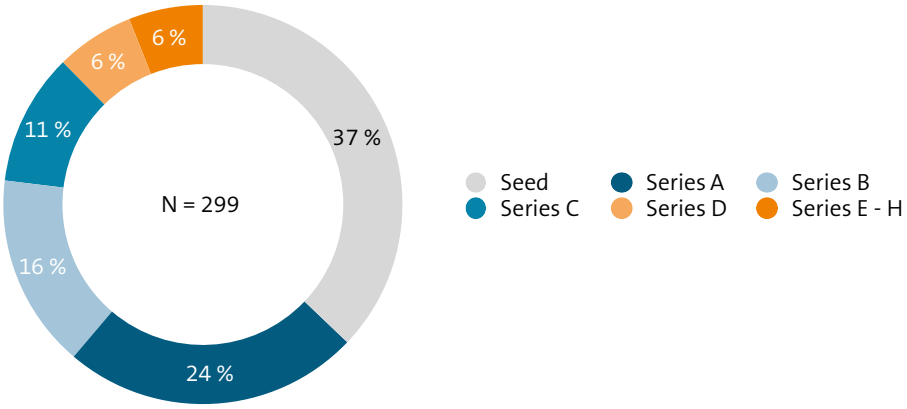
Wissenswertes zum Innovationscluster

„Predictive Maintenance“ ist ein bereits etabliertes Innovationscluster. Dies bestätigt auch die Analyse der Finanzierungsrunden der KI-Startups in diesem Feld. So besteht grundsätzlich ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Anschub- und Anschlussfinanzierungen (siehe Abbildung 11). Der Befund zeigt: Den KI-Startups im Bereich „Predictive Maintenance“ ist es im Verlauf der vergangenen Jahre gelungen, mit Unterstützung von Risikokapitalgebern „in die Breite zu wachsen” und zu expandieren.

[14] VDMA, Deutsche Messe, Roland Berger (2017): Predictive Maintenance. Service der Zukunft – und wo er wirklich steht, München

Abbildung 11:

Relative Verteilung von Anschub- und Anschlussfinanzierungen im Innovationscluster „Predictive Maintenance“



Quelle: delphai.com

Mit Blick auf die Investoren zeigt sich im Innovationscluster ein sehr heterogenes Bild: Neben etablierten Venture-Capital-Gesellschaften aus den USA, wie beispielsweise Kleiner Perkins, Sequoia oder Andreessen Horowitz, investieren auch chinesische Risikokapitalgeber beträchtliche Summen in die Startups. Darüber hinaus sind Anwendungen aus dem Bereich „Predictive Maintenance“ auch für Versicherungsunternehmen interessant. Im Jahr 2018 hat die Munich Re das IIoT-Startup relayr für 300 Millionen Dollar übernommen. Relayr ermöglicht es Unternehmen, über eine Plattform Daten von Maschinen und Geräten zusammenzuführen und zu analysieren. Auf Basis dieser Daten lassen sich individuelle Ausfallrisiken und Versicherungsprämien berechnen. Die Akquisition des IIoT-Startups durch den Rückversicherer stellte außerdem die Weichen für neue Geschäftsmodelle im Maschinenbau: Im Oktober 2020 haben der Werkzeugmaschinenhersteller Trumpf und die Munich Re verkündet, ein „Equipment as a Service“-Modell in einer strategischen Partnerschaft anzubieten. Der Rückversicherer finanziert die Maschinen, relayr übernimmt die Datenanalysen für das Finanzierungs- und Garantiemodell und Trumpf liefert die benötigten Komponenten an die Kunden.

Geschäftsmodelltrends

Im Bereich „Predictive Maintenance“ sind sowohl reine Software-Lösungen als auch integrierte technische Lösungen zu finden. Erstere sind oft in Analyse-Tools eingebettet, die auch andere produktionsbezogene Aspekte, wie beispielsweise die Lieferkette, berücksichtigen. Das kalifornische Startup Sight Machine oder das Startup OneWatt aus Amsterdam analysieren mithilfe ihrer IIoT-Plattformen sowohl Protokolldaten von vernetzten Geräten als auch historische Aufzeichnungen, ohne proprietäre Hardware vorauszusetzen. Anbieter von integrierten Soft- und Hardwarelösungen stellen hingegen auch ihre eigenen Hardwareentwicklungen bereit, wie etwa die multifunktionalen Sensoren des kanadischen Startups Nanoprecise, oder die Edge-Lösungen des tschechischen Jungunternehmens Neuron Soundware. Diese schaffen über einen „digitalen Retrofi“[15] die Voraussetzung für Predictive Maintenance, indem die bestehenden Anlagen vernetzt und in das industrielle Internet der Dinge eingebunden werden.

[15] VDMA (2020): Leitfaden Retrofit für Industrie 4.0. Neuer Nutzen mit vorhandenen Maschinen, Frankfurt am Main

Kooperationsbeispiel

„Vorausschauende Instandhaltung“

Schneider Electric SE mit dem
Startup Senseye Ltd.

1. Wie kam die Kooperation zustande?

Schneider Electric ist auf die Idee und den innovativen Ansatz von Senseye aufmerksam geworden und hat das Predictive-Maintenance-Startup daraufhin im Jahr 2017 in Southampton besucht. Seitdem stehen beide Unternehmen im regelmäßigen Austausch. Senseye hat infolgedessen vier Pilotprojekte an Standorten in Frankreich und in den USA durchgeführt.

2. Für welches Problem sollte eine Lösung gefunden werden?

Es sollte eine Lösung gesucht werden, mit der die Instandhaltung von kritischen Maschinen optimiert werden kann. Analysen an den Maschinen ergaben, dass nur 18 Prozent der ungeplanten Ausfallzeiten auf das Alter der Komponenten zurückzuführen waren. Ziel war es, die vorhandenen Maschinendatenströme zu nutzen und eine Lösung zu schaffen, die sich schnell amortisiert. Diese sollte außerdem in der digitalen Service-Plattform Machine-Advisor integriert und somit an Kunden vertrieben werden können.

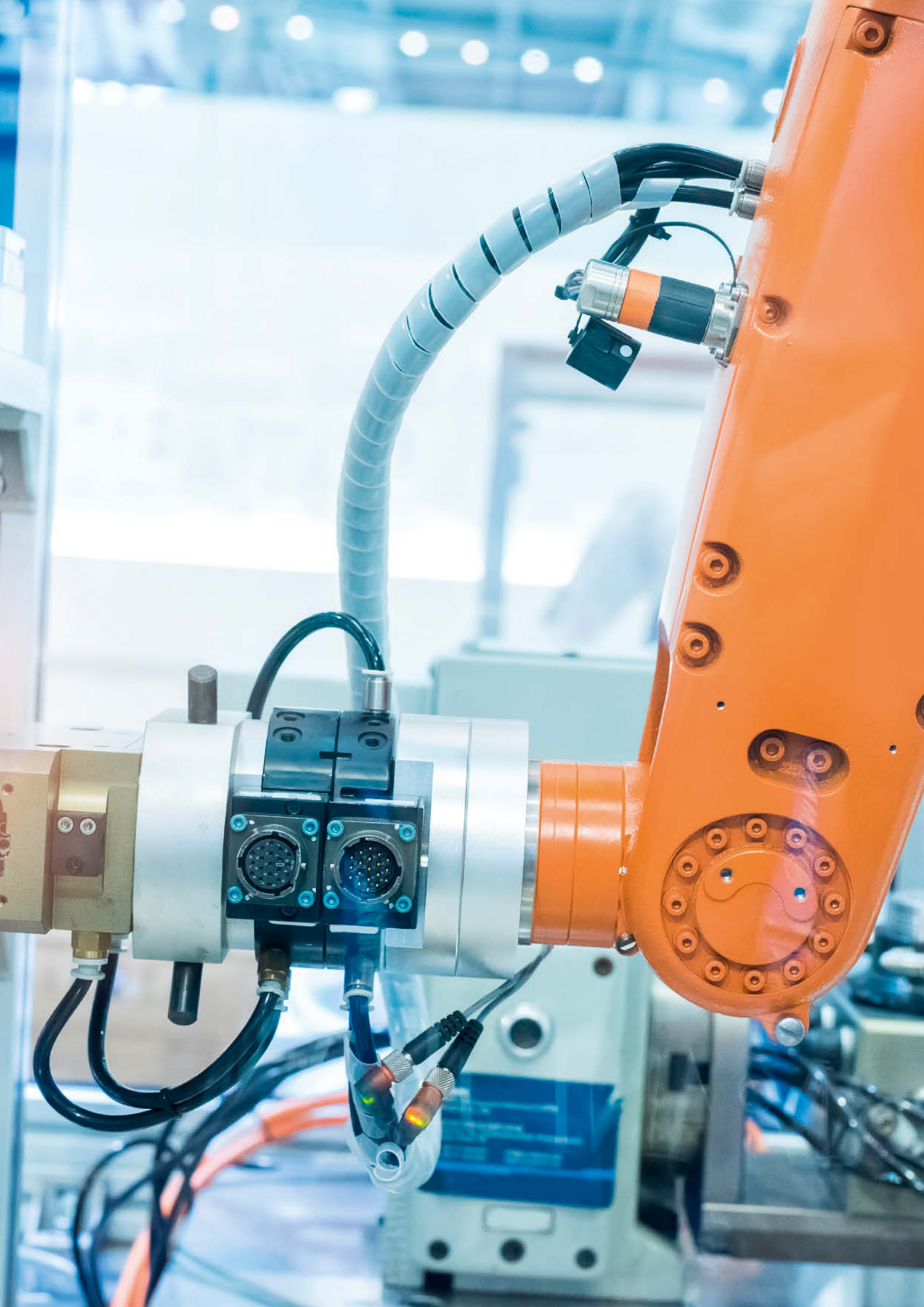
3. Wie sieht die Lösung aus?

Um die erforderlichen Daten sammeln und analysieren zu können, wurden Sensoren installiert, die erfassten Daten in einer IIoT-Plattform von Schneider Electric gespeichert und an die Predicitive-Maintenance-Lösung von Senseye weitergeleitet. Das Machine-Advisor-Team erhielt Zugriff auf Senseyes Analytics-API. Die Wartungstechniker bekommen somit vor dem Ausfall einer Komponente (z. B. einer Spindel oder Gegenspindel) automatische Warnmeldungen. Nach diesem Erfolg führte Schneider Electric die Predictive-Maintenance-Lösung von Senseye in seiner Global-Supply-Chain-Sparte ein. Der Vorteil der Lösung besteht zudem darin, dass Prozessdaten als Zustandsüberwachungsdaten verwendet werden können und eine von Maschinentyp und -art unabhängige Nutzung möglich ist.

4. Worin besteht der Nutzen der Kooperation?

Schneider Electric konnte die skalierbare Technologie von Senseye in seine Produkte integrieren und somit auch Kunden zur Verfügung stellen. Die Lösung ermöglicht es, die Betriebszeit kritischer Maschinen zu optimieren und Wartungskosten zu reduzieren. Die Kooperation war zudem Anlass für den unternehmens- und standortübergreifenden Austausch zu Ideen und Praktiken der Instandhaltung. Senseye erlangte durch die Pilotierung der Lösung bei Schneider-Electric-Kunden zusätzlich wertvolles Nutzerfeedback.

Kontakt: Peter Portner, Managing Director DACH, Senseye GmbH



Anhang
Methodik – Big-Data-Analysen

Delphai analysiert Märkte und Technologien auf Grundlage von Big Data und Künstlicher Intelligenz. Dafür sammeln Web-Scraper kontinuierlich und global Daten und Informationen zu Unternehmen, Technologien, und Marktentwicklungen. Natural Language Processing und Entity-Recognition-Algorithmen strukturieren Daten in marktrelevante Zusammenhänge und entdecken Cluster und Netzwerke abseits etablierter Branchengrenzen. Damit stellen die Big-Data-Analysen von delphai die Basis dafür dar, Technologie- und Markttrends innerhalb von diversen Anwendungsfeldern zu identifizieren – so auch mit Blick auf KI-Startup-Trends für den Maschinenbau.

KI-Startups identifizieren

Im Rahmen des vorliegenden Startup-Radars wurden zunächst alle Startups identifiziert, die Künstliche Intelligenz im maschinenbaurelevanten Kontext anwenden. Hierfür erfolgte eine Suche nach passenden Startups innerhalb der delphai-Datenbank mit derzeit rund zehn Millionen Unternehmen. Die Aktualisierung der Informationen sowie die Erweiterung der Datenbank erfolgen automatisiert und kontinuierlich.

Innovationscluster erschließen

Daran anschließend wurden die Startups thematisch geclustert, um Innovationsfelder zu ermitteln. Grundlage dafür stellte die Analyse von Textdaten (z. B. von Internetseiten) durch Natural Language Processing dar. Die algorithmische Analyse der Unternehmen, ihrer Profile und Wertversprechen erlaubt es, in Texten inhaltliche Zusammenhänge zu ermitteln und daraus Themen bzw. Innovationscluster zu erschließen. Die von delphai identifizierten Cluster wurden anschließend im Rahmen eines Expertenworkshops mit VDMA-Mitgliedern diskutiert und validiert. Im Ergebnis wurden die Labels der Cluster (d. h. Cluster-Namen) geschärft und mit „Autonomous Factory & Process Automation“ um ein weiteres Innovationscluster ergänzt. Für die sechs festgelegten Cluster erfolgte eine erneute Zuordnung der Startups. Abbildung 15 zeigt einen Ausschnitt des semantischen Raumes, der dem Clustering der Innovationsfelder zugrunde liegt.

Abbildung 15:

Semantischer Raum und Innovationscluster

Quelle: delphai.com

Trends aufzeigen

Auf Basis der thematisch differenzierten Zuordnung und datenbasierten Analyse der Startups in den Innovationsclustern wurden jeweils spezifische Trends im Gründungsgeschehen, Finanzierungsdynamiken sowie Geschäftsmodelltrends abgeleitet und im größeren Kontext der Studie verglichen. Zur Visualisierung kommen dabei geografische Karten, Abbildungen zu Gründungsaktivitäten und zur Finanzierung zum Einsatz. Zudem wurden die Datenanalysen mit Erfahrungsberichten von Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau ergänzt.

VDMA Projektgruppe „Startup-Radar: Künstliche Intelligenz“

Eine Gruppe von Experten aus Industrieunternehmen hat die Erstellung des „VDMA Startup-Radar: Künstliche Intelligenz“ unterstützt, in dem sie die Ergebnisse der Datenanalysen validiert sowie die Studie mit ihrem Erfahrungswissen aus der Praxis bereichert hat. Die nachfolgend genannten Personen haben durch ihre Teilnahme am Kick-off-Workshop, an Feedbackrunden oder durch die Bereitstellung von Statements zur Relevanzbeurteilung sowie durch Fallbeispiele dazu beigetragen, eine maschinenbauspezifische Studie zu erstellen.

Für die wertvollen Anregungen und die fruchtbaren Diskussionen gilt unser Dank den beteiligten Unternehmen und Personen (in alphabethischer Reihenfolge der Unternehmen):

Achenbach Buschhütten GmbH & Co. KG	Feist, Roger
ANDRITZ AG	Zauner, Markus
asimovero.ai	Seeberg, Peter
AZO GmbH + Co. KG	Günter, Steffen
	Herzig, Dieter
Balluff GmbH	Liebgott, Florian
Festo SE & Co. KG	Schließer, Jochen Dr.
GEA Group AG	Lowack, Rainer Dr.
generic.de software technologies AG	Obermüller, Moritz
IDS Innovation GmbH	Rögner, Sigrid
J.M. Voith SE & Co. KG / VTA Division Turbo	Becker, Markus Dr.-Ing.
KION GROUP AG	Herr, Christoph
MULTIVAC Sepp Haggenmüller SE & Co. KG	Braun, Julia
MVTec Software GmbH	Munkelt, Olaf Dr.
Robert Thomas Metall- und Elektrowerke GmbH & Co. KG	Sizikov, Vladimir (ausgeschieden)
Rolls-Royce Power Systems AG	Ott, Patrick
	Vesper, Matthias Dr.
Senseye GmbH	Portner, Peter
SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG	Bittner, Angelika
TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG	Weiß, Korbinian
VITRONIC Dr.-Ing. Stein Bildverarbeitungssysteme GmbH	Krickl, Florian
Wacker Neuson Group	Gieler, Martin
	Otzasek, Thomas

VDMA Publikationsempfehlungen

Publikationen zu Startups und Trends

VDMA Studie: Gemeinsam stark. Wie die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Startups im Maschinen- und Anlagenbau gelingt

VDMA 2020
Kostenfrei

Die Studie deckt Hürden in der Zusammenarbeit auf und identifiziert, mit welchen Strategien Maschinenbauunternehmen die Chancen auf eine erfolgreiche Kooperation mit Startups erhöhen können.
https://go.vdma.org/6ooqa

VDMA Studie: Startup-Radar für den Maschinen- und Anlagenbau durch die globale Startup-Szene. Makroanalysen 2019

VDMA 2019
Kostenfrei
Nur für VDMA-Mitglieder

Der Startup-Radar unterstützt Mitglieder beim Screening von globalen Startup-Trends und beim Aufspüren passender Kooperationspartner aus der internationalen Startup-Szene.
https://go.vdma.org/wtls3

VDMA Studie: Startup-Affinität und -Strategie im Maschinen- und Anlagenbau

VDMA 2019
Kostenfrei

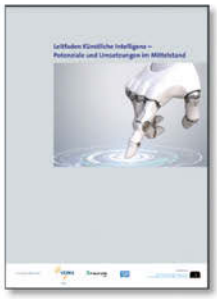
Erste Startup-Studie für den Maschinen- und Anlagenbau: Sie deckt auf, wie aktiv Maschinenbauer tatsächlich in der Zusammenarbeit mit Startups sind und welche Erfolge sich dabei zeigen.
https://go.vdma.org/8b9x5

VDMA Studie: Trendradar für den Maschinen- und Anlagenbau

VDMA 2019
Kostenfrei
Nur für VDMA-Mitglieder

Die 360-Grad-Sicht: Trends und Disruptionen, die für den Maschinen- und Anlagenbau in den nächsten Jahren und Jahrzehnten relevant werden können, übersichtlich aufbereitet als Trendkarten.
https://go.vdma.org/bgoq7

Publikationen zu Datennutzung / Machine Learning / Künstliche Intelligenz



VDMA Leitfaden: Künstliche Intelligenz – Potenziale und Umsetzungen im Mittelstand

VDMA 2020
Deutsch
Kostenfrei

Der Leitfaden ermöglicht mittelständischen Unternehmen einen kompakten Einstieg in die Thematik. Praxisbeispiele unterstützen dabei, die Potenziale im eigenen Unternehmen zu abstrahieren.
https://go.vdma.org/w1oq5

Innovationsmagazin: Innovationen made in NRW
Künstliche Intelligenz

VDMA 2020
Deutsch und Englisch
Kostenfrei

Das Innovationsmagazin zeigt anhand von Umsetzungsbeispielen, wie Unternehmen aus NRW die Zukunftsvision „Industrie 4.0“ mit KI-Projekten umsetzen.
https://go.vdma.org/y3np7

VDMA Positionspapier:
Künstliche Intelligenz in der Industrie - der Weg zu einem europäischen Erfolg

VDMA 2020
Deutsch und Englisch
Kostenfrei

Das Positionspapier beinhaltet die Stellungnahme des VDMA zum „Weißbuch für Künstliche Intelligenz“ der EU-Kommission vom Februar 2020.
https://go.vdma.org/0jbuf

VDMA Leitfaden: Leitfaden Retrofit für Industrie 4.0 –
Neuer Nutzen mit vorhandenen Maschinen

VDMA 2020
Deutsch
Kostenfrei

Der VDMA-Leitfaden unterstützt produzierende Unternehmen und Anbieter dabei, Bestandsmaschinen fit für Industrie 4.0 zu machen. Mit einem Stufenmodell und einer Checkliste gibt er Orientierung.
https://go.vdma.org/49n4q

VDMA Leitfaden: Selbstlernende Produktionsprozesse – Einführungsstrategie für Reinforcement Learning in der industriellen Praxis

VDMA 2019
Deutsch und Englisch
Kostenfrei

Der Leitfaden führt in das Thema Machine Learning ein und zeigt Schritt für Schritt, wie eine Einführung von industriellem Reinforcement Learning im eigenen Unternehmen ablaufen kann.
https://go.vdma.org/2inwf

VDMA Leitfaden: Wertschöpfung aus Maschinendaten 4.0 – Einführung und Motivation

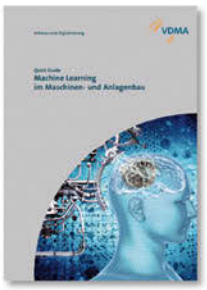
VDMA 2019
Deutsch und Englisch
Kostenfrei

Der Leitfaden "Wertschöpfung aus Maschinendaten 4.0" unterstützt vor allem KMU bei der gewinnbringenden Eigenverwertung von Maschinendaten. Dabei steht die gesamte Wertschöpfungskette im Fokus.
https://go.vdma.org/vn5vl

VDMA Leitfaden: Datennutzung
Orientierungshilfe zur Vertragsgestaltung für den Mittelstand

VDMA 2019
Deutsch
Kostenfrei

Der Leitfaden stellt eine Orientierungshilfe zur Datenhoheit im Maschinenbau dar. Er gibt Mitgliedsunternehmen wertvolle Anhaltspunkte zur vertraglichen Regelung von Datenzuordnungen an die Hand.
https://go.vdma.org/c213x



VDMA Quick Guide: Machine Learning im Maschinen- und Anlagenbau

VDMA 2018
Deutsch und Englisch
Kostenfrei

Welche Relevanz hat Machine Learning und welche Herangehensweise und Strategiedefinition lässt sich daraus ableiten? Der Quick Guide zeigt Chancen, Herausforderungen und möglichen Lösungen auf.
https://go.vdma.org/5k0lt

VDMA Whitepaper: Plattformökonomie im Maschinenbau – Praktische Tipps und Erfahrungen von Anwendern

VDMA 2019
Deutsch
Kostenfrei

Das Whitepaper gibt Unternehmen Orientierung, individuell und erfolgreich Produkte und Dienstleistungen zukünftig auch über Plattformen bei Kunden zu platzieren.
go.vdma.org/iby2c

VDMA Whitepaper: Aus industriellen Daten Informationen erheben und Mehrwerte schaffen

VDMA 2019
Deutsch
Kostenfrei

Das Whitepaper dient als Hilfestellung beim Einstieg in Big-Data-Projekte und beleuchtet die Herausforderungen sowie die Chancen des notwendigen Unternehmenswandels.
go.vdma.org/lsccw

VDMA Studie: Machine Learning 2030 – Zukunftsbilder für den Maschinen- und Anlagenbau | Band I

VDMA 2016
Deutsch
Kostenfrei
Nur für VDMA-Mitglieder

KI erschließt neue Dimensionen für Industrie 4.0. Vier Szenarien und Handlungsemfehlungen zeigen, wie sich Maschinenbauer, Kunden und Lösungsanbieter auf den Wandel einstellen und davon profitieren können.
go.vdma.org/xhi3f

Verzeichnis der erwähnten KI-Startups

Name	Nation	Gründungsjahr	URL
3dvisionlabs	Deutschland	2017	3dvisionlabs.com
Celonis	Deutschland	2011	celonis.com
DataRobot	USA	2012	datarobot.com
ELISE	Deutschland	2018	elise.de
Kitov Systems	Israel	2014	kitov.ai
Magazino	Deutschland	2012	magazino.eu
Nanoprecise Sci Corp	Kanada	2017	nanoprecisesc.com
Neuron Soundware	Tschechische Republik	2016	neuronsw.com
nTopology	USA	2015	ntopology.com
OneWatt	Niederlande	2017	onewatt.eu
Peak	Großbritannien	2014	peak.ai
project44	USA	2013	p-44.com
Psiori	Deutschland	2014	priori.com
Relayr	Deutschland	2013	relayr.io
Scitis.io	Deutschland	2016	scitis.io
Scortex	Frankreich	2015	scortex.io
Seebo	Israel	2012	seebo.com
Sentin	Deutschland	2018	sentin.ai
Senseye	Vereinigtes Königreich	2014	senseye.io
Sight Machine	USA	2012	sightmachine.com
SparkCognition	USA	2013	sparkcognition.com
Japan Data Science Consortium (JDSC)	Japan	2018	jdsc.ai
Verusen	USA	2015	verusen.com
Vicarious	USA	2010	vicarious.com
Quomatic.AI	Österreich	2018	Quomatic.ai

Startup-Machine

2017 feierte der VDMA sein 125-jähriges Bestehen – und gründete die Startup-Machine als neue Einheit im Competence Center Future Business. Mit dieser verfolgt der VDMA das Ziel, Maschinenbauunternehmen mit den besten Startups weltweit zu vernetzen und der Industrie Startup-Kultur und Innovation nahe zu bringen. VDMA Startup-Machine bietet Startup-Scouting, Startup-Matchmaking und How-to-Coaching als Dienstleistung. Unser Startup-Radar gibt einen umfassenden Überblick über das breite Angebot von internationalen Startups für den Maschinenbau. Neue Formate wie Hackathons, Speed-Datings oder Reverse Pitches initiieren direkte Kooperation, Best Practices zeigen den Erfolg von Startups als Unternehmensstrategie. Junge Gründer finden in der Maschinenbauindustrie Partner in einem ungeheuer breiten Anwendungsspektrum, von Roboterbau und Elektronikproduktion bis Energietechnik und mobilen Maschinen. Dabei setzen wir auf branchenübergreifende Netzwerke und kooperieren mit namhaften Partnern. Der VDMA ist mit seinen 3.300 Mitgliedern die größte Netzwerkorganisation und ein wichtiges Sprachrohr des Maschinenbaus in Deutschland und Europa.

Der Verband hat 36 verschiedene Fachverbände, dazu zahlreiche weitere Gremien. Rund 500 Experten arbeiten im VDMA. 50 von ihnen unterstützen VDMA Startup-Machine mit Ihrer Fach-Expertise in der Task Force Startup-Machine.

future.vdma.org/startups

Software und Digitalisierung

Der VDMA Software und Digitalisierung vertritt am Markt erfolgreiche Software-Hersteller sowie Entwicklungs-Abteilungen namhafter Maschinenbauer. Im Fachverband sind mehr als 400 Mitglieder vertreten. Damit verfügt der Fachverband über das Know-how, das er gewinnbringend für alle anderen VDMA Mitglieder einbringen kann. Der VDMA Software und Digitalisierung hat das Ziel, den Maschinenbau mit Software und Digitalisierung zusammenzubringen. Übergreifende Technologie- und Themenfelder wie beispielsweise Künstliche Intelligenz, Plattformökonomie oder Augmented Reality werden vom Fachverband genauso betrachtet wie anwendungsspezifische Themen im Kontext des Enterprise Resource Planning, Customer Relationship Management, Product Engineering oder der Technischen Dokumentation.

Zusätzlich koordiniert der VDMA Software und Digitalisierung auch das VDMA-Kompetenznetzwerk „Künstliche Intelligenz“. Dieses wurde mit dem Ziel ins Leben gerufen, den Erfahrungsaustausch im Maschinenbau voranzutreiben und den Wissenstransfer zwischen Maschinenbauern, IT-Unternehmen, Startups, Forschungseinrichtungen und politischen Entscheidungsträgern zu forcieren. Basis dafür waren mit Maschinenbauern und Forschung erarbeitete Szenarien, die bereits 2016 in der Zukunftsstudie „Machine Learning 2030“ mögliche Entwicklungen im Maschinenbau aufzeigten.

sud.vdma.org/

delphai ist eine Plattform zur Markt- und Technologieanalyse made in Germany. Über ein Self-Service-Dashboard können Nutzer globale Innovationstrends, Marktentwicklungen und Unternehmen verfolgen. Die Plattform nutzt verschiedene Verfahren der Künstlichen Intelligenz, um aktuelle Daten von 10 Millionen Unternehmen weltweit zu sammeln und zu strukturieren, Zusammenhänge aufzudecken sowie Technologien und Unternehmen zu klassifizieren. Über das Dashboard können sowohl Markt- und Technologieentwicklungen aggregiert untersucht als auch individuelle Unternehmen analysiert und bewertet werden. Die daraus gewonnenen Informationen zu Unternehmensgründungen, Investitionstrends, lokalen Hotspots oder branchenübergreifenden Technologieclustern informieren das operative und strategische Innovations- und Technologiemanagement.
Zu unseren Kunden zählen Konzerne und KMU diverser Industrien, Regierungen, Verbände und Konferenzen sowie Banken und Beratungsunternehmen. Sie nutzen delphai, um technologische Entwicklungen frühzeitig zu antizipieren, bisher unbekannte Geschäftsbereiche zu identifizieren, neue Geschäftsmodelle abzuleiten oder interne Digitalisierungsprozesse durch einen datenbasierten Blick auf den eigenen Markt und globale Wettbewerber zu validieren. So wissen unsere Kunden frühzeitig, wie und wohin sich ihre Branche in Zukunft entwickeln wird.

www.delphai.com

Impressum

Impressum

Herausgeber
VDMA Startup-Machine
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1592
E-Mail future@vdma.org
Interne future.vdma.org/startups

VDMA Software und Digitalisierung
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 66 03-13 60
E-Mail software@vdma.org
Internet sud.vdma.org
ki.vdma.org

Autoren
Dr. Laura Dorfer (VDMA Startup-Machine)
Guido Reimann (VDMA Software und Digitalisierung)
Dr. Jan-Peter Ferdinand (delphai)
Lorenz Michel (delphai)

Redaktion
Dr. Laura Dorfer
Guido Reimann

Layout und Satz
VDMA DesignStudio

Druck
Druck- und Verlagshaus
Zarbock GmbH & Co. KG

Bildquellen
© shutterstock

Copyright 2021
Das Werk, einschließlich seiner Teile,
ist urheberrechtlich geschützt.

VDMA
Startup-Machine

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 6603-1592
Fax +49 69 6603-2592
E-Mail future@vdma.org
Internet https://future.vdma.org/startups

Bild: shutterstock

VDMA DesignStudio

https://future.vdma.org/startups