



## **Digitale Geschäftsmodelle für den Werkzeugmaschinenbau**

Smart Services, Plattformen und  
digitale Souveränität

Peter Gabriel, Peter Hahn, Matthias Künzel

Peter Gabriel, Peter Hahn, Matthias Künzel

## **Digitale Geschäftsmodelle für den Werkzeugmaschinenbau – Smart Services, Plattformen und digitale Souveränität**

Der Maschinen- und Anlagenbau ist neben der Automobilindustrie, der chemisch-pharmazeutischen Industrie und der Elektronikindustrie eine der industriellen Schlüsselbranchen in Deutschland. Er stellt hochqualifizierte Arbeitsplätze bereit und trägt mit seinen Steuerbeiträgen zum gesellschaftlichen Wohlstand bei. Herzstück der Branche ist der Werkzeugmaschinenbau, der anderen Zweigen des produzierenden Gewerbes eine hochwertige metallbearbeitende Fertigungstechnik zur Verfügung stellt und damit die Basis für deren Wertschöpfung liefert. Mit ca. 73.500 Mitarbeitenden und einem Umsatz von 17,1 Mrd. € (Stand: 2018) ist der Werkzeugmaschinenbau einer der größeren Zweige im Maschinen- und Anlagenbau. Er ist stark mittelständisch geprägt. Mehr als die Hälfte der Unternehmen beschäftigen 250 oder weniger Mitarbeitende (VDW 2019a).

Der Werkzeugmaschinenbau ist mit einer Exportquote von 68 % sehr exportorientiert und steht im Auslandsgeschäft insbesondere mit japanischen Anbietern in einem starken Wettbewerb, der weniger preis- als angebotsgetrieben ist. Technische Innovationen sind daher seit Langem ein Muss für die deutschen Hersteller von Werkzeugmaschinen. Das gilt in gleicher Weise für die Anbieter von wichtigen Komponenten wie Formen, Werkzeugen, Messsystemen und Führungssystemen. Aktuelle technische Herausforderungen der Branche sind rekonfigurierbare Produktionssysteme, neue Materialien und die Weiterentwicklung von Fertigungsmethoden, insbesondere die additive Fertigung. Die Digitalisierung eröffnet weitere Optionen für neue Produkte und Dienstleistungen der Branche. Dazu gehören neben der Durchgängigkeit in der Engineering-Kette vom Entwurf bis zum Recycling die Möglichkeiten zur vertikalen und horizontalen Vernetzung der Werkzeugmaschinen, die von vielen Maschinenbetreibern im Rahmen ihrer eigenen Industrie 4.0-Strategien verlangt werden. (VDW 2019a, VDW 2019b)

Die Digitalisierung ist für den Werkzeugmaschinenbau nicht neu: Die IT-basierte Bewegungssteuerung der Maschinen (CNC,

computerized numerical control) und die software-gestützte Steuerung aller Maschinenfunktionen (SPS, speicherprogrammierbare Steuerung) haben schon seit langer Zeit ihren Weg in die Branche gefunden. Dasselbe gilt für die Vernetzung der Komponenten innerhalb einer Maschine über proprietäre Netzwerksysteme der SPS-Hersteller („Feldbus“) oder für die Vernetzung von Maschinen und Anlagen auf der Prozessleitebene.

Die neue Qualität der Digitalisierung bei Industrie 4.0-Konzepten besteht in der vertikalen Durchgängigkeit von der Maschinenkomponente bis zur Prozessleittechnik und in der horizontalen Selbstorganisation der Fertigungsabläufe. Dafür sind offene Kommunikationsschnittstellen eine Voraussetzung. Maschinen und Anlagen sind, auch unternehmensübergreifend, miteinander vernetzt. Leistungsfähige Analysesysteme ermöglichen auf der Basis der Betriebsdaten neue digitale Dienste, etwa für eine zustandsorientierte Maschinenwartung oder für eine Optimierung der Produktionsauslastung.

Mit der Verfügbarkeit von industrietauglichen IT-Netzwerken auf Basis von Internet-Standards (Industrial Ethernet), mit der Öffnung der Mobilfunknetze für Industrieanwendungen, mit der Entwicklung herstellerübergreifender offener Standards und mit den sehr einfach zu buchenden externen Speicher- und Rechenkapazitäten im Cloud Computing sind die Voraussetzungen für solche Vernetzungskonzepte mittlerweile gegeben.

Ein zentraler Trend ist dabei die Entwicklung von digitalen IIoT-Plattformen (IIoT, Industrial Internet of Things) für die Vernetzung der Maschinen untereinander und mit Drittsystemen. Diese Plattformen bündeln die von Sensoren und der Steuerung erfassten Informationen zu den einzelnen Maschinen und ihren Komponenten, stellen sie leicht zugänglich und übergreifend zur Verfügung und erlauben damit die Umsetzung neuer digitaler Dienste. Insbesondere im hochrationalisierten Automobilbau ist die enge Vernetzung von Fahrzeugherstellern und Systemlieferanten (Tier-one-Lieferanten) schon gängige Praxis, bislang

aber meistens als proprietäre Einzellösung. Offene Netzwerk- und Kommunikationsstandards versprechen hier eine deutlich einfachere Realisierung über standardisierte IIoT-Plattformen.

Diese Entwicklungen führen perspektivisch für die Hersteller von Werkzeugmaschinen zu einer qualitativen Veränderung ihrer Geschäftsmodelle. Derzeit beruhen die Umsätze der Hersteller noch weit überwiegend auf dem Verkauf von Maschinen, Zusatzausrüstungen und Ersatzteilen sowie klassischen Serviceleistungen. Der Anteil der digitalen Services lag 2018 noch für die Hälfte der Maschinen- und Anlagenbauer bei unter 5%. Für die kommenden Jahre wird jedoch eine deutliche Zunahme von digitalen Mehrwertdiensten (smart services) erwartet. Das betrifft überwiegend die Fernwartung der Maschinen, die Überwachung der Maschinen in Echtzeit oder die vorausschauende Wartung, die sich nicht an festen Service-Intervallen ausrichtet, sondern am tatsächlichen Zustand der Maschinen (VDMA 2018). Der Trend weg vom Kauf von Maschinen hin zu Leasing-Modellen ist ohnehin schon länger zu beobachten. Letztere werden zunehmend abhängig von dem Grad der Nutzung der betreffenden Maschine.

Eine der großen Stärken des mittelständisch geprägten Werkzeugmaschinenbaus in Deutschland ist seine enge, oft vertrauensvolle Kooperation mit Maschinen-Betreibern und Systemlieferanten, etwa für Steuerungen. Mit der Digitalisierung des Werkzeugmaschinenbaus verändern sich aber auch diese klassischen Beziehungen zwischen Hersteller und Betreiber: In die Generierung und Nutzung der Daten für Smart Services sind neben Hersteller, Systemlieferanten und Betreiber der Werkzeugmaschine selbst nun auch die Anbieter von IIoT-Plattformen einbezogen, und zwar dauerhaft auch während der Nutzung der Werkzeugmaschine.

Auf den deutschen Werkzeugmaschinenbau kommen mit diesen Entwicklungen Chancen und Herausforderungen zu: Betreiber der IIoT-Plattformen können die Maschinenhersteller sein, aber auch produzierende Unternehmen, wenn sie über entsprechende Ressourcen und IT-Know-how verfügen. Ebenso können aber auch praxiserfahrene Hersteller von Automatisierungstechnik oder sogar branchenfremde IT-Unternehmen die Rolle des Plattformbetreibers einnehmen. Beobachter sehen das Risiko, dass es, wie bei den großen B2C-Plattformen von Apple, Amazon und Google, auch bei den IIoT-Plattformen zur Dominanz externer, schwer beeinflussbarer Plattformbetreiber kommt und die Maschinenhersteller an den Rand gedrängt werden (vgl. z. B. Rauen et al. 2018).

In dieser IIT-Perspektive betrachten wir die Möglichkeiten neuer digitaler Geschäftsmodelle mit Smart Services für die Branche und skizzieren grundlegende Optionen für deren Umsetzung über eigene oder externe IIoT-Plattformen. Abschließend for-

mulieren wir zusammenfassend einige Leitlinien, wie die Unternehmen die Chancen digitaler Geschäftsmodellen nutzen können und dabei gleichzeitig ihre eigene digitale Souveränität und die ihrer Partner wahren.

## 1 Vom klassischen Geschäftsmodell zu Smart Services

Das derzeit noch überwiegende Geschäftsmodell im Werkzeugmaschinenbau setzt den Schwerpunkt auf den Verkauf der Werkzeugmaschine an die industriellen Betreiber. Eine digitale Maschinensteuerung (SPS) und die Bereitstellung einer Kommunikationsschnittstelle zu gängigen Feldbussystemen bzw. zu Industrial Ethernet-Systemen ist Marktstandard. Die Inbetriebnahme und die etwaige mechanische als auch steuerungstechnische Integration in die Produktionsanlage geschieht entweder über den Maschinenhersteller selbst oder über einen Systemintegrator als spezialisierter Dienstleister. Die Dienstleistungen für Wartung und Reparatur übernimmt der Hersteller meist selbst über seinen Kundendienst. Das Geschäftsmodell sieht dann typischerweise den Verkauf oder das Leasing der Maschine vor sowie einmalige bzw. regelmäßige Servicegebühren für Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur. Der Umsatz wird überwiegend mit dem Verkauf bzw. dem Leasing der Maschine generiert.

Wirtschaftszweige wie die Automatenindustrie oder die Büromaschinenhersteller gehen schon seit langem deutlich über solche Geschäftsmodelle hinaus und erweitern sie um flexible und weitreichende Dienstleistungen: Die Aufsteller etwa von Kaffee- und Zigarettenautomaten oder die Hersteller von Bürodrukern füllen selbst Verbrauchsmaterialien nach, erledigen alle Wartungsarbeiten und bleiben oft sogar im Besitz der Maschinen. Im Maschinen- und Anlagenbau nimmt der Anteil der Dienstleistungen gleichfalls seit langem stetig zu, die zunehmend auf eine digitale Basis gestellt werden. Die Unternehmen der Branche erwarten, dass digitalisierte und neue digitale Services deutlich steigende Anteile am Geschäftsvolumen einnehmen werden. (VDMA 2018)

### 1.1 Neue Leistungen mit Smart Services

Auch die Hersteller von Werkzeugmaschinen bieten mittlerweile vermehrt erweiterte Dienstleistungen an, die als digitale Dienste umgesetzt werden (Smart Services). In aller Regel werden diese Dienste die im Betrieb anfallenden Daten der Maschinen (Maschinendaten) aus und nutzen sie als Grundlage für ihr Angebot. Typische Dienste sind in der Praxis (angelehnt an Freitag et al. 2019):

**Zustandsüberwachung (condition monitoring):** Über geeignete Sensorik und Auswertungs-Software werden Aussagen zum Zustand der Maschine (Zustand von Verschleiß- und Gebrauchsteilen, Defekte von Komponenten, etc.) abgeleitet. Das ermöglicht dem Maschinenbetreiber einen effizienteren Betrieb, weil der Verschleiß oder sogar der Ausfall von Teilen schneller oder sogar vorab erkannt werden können.

**Präventive Wartung (predictive maintenance):** Die Zustandsüberwachung stellt die Basis für eine präventive Wartung dar, bei der die Wartung nicht nach festen Intervallen erfolgt, sondern nach dem konkreten Zustand der Maschine. Das hebt die Bearbeitungsqualität, verringert die Ausfallzeiten und senkt unter Umständen die Wartungskosten, wenn die Wartungsintervalle verlängert werden können.

**Fernwartung (remote service):** Das Beheben von Störungen oder das Umrüsten von Maschinen durch deren Hersteller kann vielfach ohne Präsenz von Mitarbeitenden vor Ort durchgeführt werden, wenn der Betreiber einen Fernzugriff auf die digitale Steuerung seiner Maschine zulässt. Die offensichtlichen Vorteile sind schnellere Reaktionszeiten und geringere Personal- und Reisekosten.

**Digitale Assistenzsysteme:** Assistenzsysteme unterstützen den Maschinenführer bei der Einarbeitung in eine neue Maschine, ihrer Bedienung oder bei der Behebung von Störungsfällen. Angeboten werden sie typischerweise auf einer eigenen Hardware, sei es ein Notebook, ein Tablet oder eine Datenbrille, die Informationen und Grafiken zur Maschine kontextbezogen im Sichtfeld des Bedieners anzeigen (augmented reality). So sollen Bedienfehler vermieden und bei Störungen oder Wartungsarbeiten notwendige Informationen bereitgestellt werden. Erwartet werden insbesondere Steigerungen von Produktivität und Produktqualität. (Klapper et al. 2019)

**Benchmarking:** Einige Maschinenhersteller bieten den Betreibern bereits einen Vergleich der eigenen Maschinenleistung mit dem von Wettbewerbern an. Dabei ist der Vergleich anonymisiert, Benchmark ist eine größere Gruppe von anderen Maschinenbetreibern, deren Daten aggregiert werden. Der Vorteil für den Betreiber liegt auf der Hand: Die Benchmark liefert ihm eine wichtige Kennziffer, ob er seine Produktionspotenziale schon ausgeschöpft hat.

## 1.2 Rechtliche Randbedingungen: Datenhoheit und Arbeitnehmerdatenschutz

Die Qualität von Smart Services kann häufig erheblich gesteigert werden, wenn die Maschinendaten auch über den unmittelbaren Zweck des Betriebs und der Kontrolle der Maschine

hinaus ausgewertet werden, etwa um neue Services zu erproben und anzubieten. Ebenso kann es sinnvoll sein, die Daten mehrerer Maschinenbetreiber in einem gemeinsamen Datenpool zu analysieren. Das ist neben dem Benchmarking vor allem beim Einsatz selbstlernender Algorithmen bei der Prozessoptimierung oder der Erkennung von Anomalien der Fall, weil die Qualität der Verfahren direkt von der Menge der Trainingsdaten abhängt.

Damit kommen auf den Maschinenhersteller und den Maschinenbetreiber aber neue Herausforderungen zu: die Datenhoheit und der Arbeitnehmerdatenschutz.

Zum einen gibt es aus juristischer Sicht kein Eigentum an Daten und damit auch nicht an den Maschinendaten der Betreiber. Die Verfügungshoheit über die Maschinendaten, die sogenannte Datenhoheit, muss daher prinzipiell jeweils zwischen Maschinenhersteller, Betreiber und sonstigen Beteiligten, etwa dem Betreiber einer IIoT-Plattform, individuell vereinbart werden. (Ensthaler 2017)

Teilweise gibt es hier bei den Maschinenbetreibern sehr starke Bedenken, dass über Plattformen Maschinendaten und damit Betriebsgeheimnisse, etwa zur Auslastung oder zu speziellen Bearbeitungsverfahren, ohne ihre Zustimmung an Dritte gelangen können. Das können entweder Wettbewerber sein, oder auch Kunden der Maschinenbetreiber, die solche Informationen nutzen, um in Verhandlungen Preise zu drücken. Deshalb sind ein hohes Maß an Informationssicherheit und an Transparenz gegenüber den Betreibern notwendig, wie ihre Maschinendaten genutzt werden, um das Vertrauen zwischen Maschinenhersteller und Betreiber zu wahren.

Häufiger gibt es den zwar juristisch nicht untersetzten, aber nachvollziehbaren Einwand, dass der Maschinenbetreiber die Maschinendaten „erzeugt“, sie ihm „gehören“ und eine Verwertung durch den Maschinenhersteller „ungerecht“ sei. Diesem Einwand kann der Hersteller durch die Argumentation eines geteilten Nutzens entkräften. Einen typischen geteilten Nutzen bieten etwa die Hersteller von Navigationssystemen. Auf Basis der Positionsdaten aller Kundenfahrzeuge bieten sie einen Smart Service zur Verkehrslage an, den sie im Gegenzug den Disponenten und Fahrenden zur Verfügung stellen.

Besonders bei Assistenzsystemen, die das Verhalten des Maschinenbedienenden zumindest zeitweise kontinuierlich erfassen, etwa um ihn auf Fehlbedienungen hinzuweisen, muss zum anderen auch der Arbeitnehmerdatenschutz berücksichtigt werden. Systeme, mit denen personenbezogene Daten des Maschinenbedienenden erhoben werden, z. B. seine Aktivitäten bei der Handhabung der Maschine, unterliegen der Europäischen Datenschutzgrundverordnung und in Deutschland eigenen

Regeln zum Arbeitnehmerdatenschutz im Bundesdatenschutzgesetz. Die Regelungen gebieten u. a. die Erfassung möglichst weniger Daten (Datensparsamkeit), die Transparenz gegenüber den Beschäftigten bei der Verarbeitung von personenbezogenen Daten und die Zweckbindung der so gewonnenen Daten. Die Verarbeitung von Beschäftigtendaten ist zulässig, wenn sie zum Zweck der Begründung, Durchführung und Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses erforderlich ist. Rechtsgrundlage für eine Verarbeitung im Beschäftigungskontext können aber auch eine Einwilligung oder eine Kollektivvereinbarung sein. Eine Einwilligung dürfte allerdings bei einem Assistenzsystem in aller Regel nicht geeignet sein, eine rechtssichere Grundlage für die Datenverarbeitung zu schaffen, da sie durch den Beschäftigten jederzeit widerrufen werden kann. Als Alternative zur Einwilligung kommt aber der Abschluss einer entsprechenden Betriebsvereinbarung in Betracht. Wird es durch ein Assistenzsystem möglich, das Verhalten oder die Leistung von Beschäftigten zu überwachen, ist zudem das Mitbestimmungsrecht des Betriebsrats zu beachten.

In den meisten Unternehmen ist die Einhaltung des Arbeitnehmerdatenschutzes selbstverständliche und etablierte Praxis. Bei der Entwicklung von Assistenzsystemen und anderen Smart Services wird er aber zum Teil noch nicht ausreichend beachtet. Das kann bei der Einführung im operativen Betrieb dann zu einer unerwarteten Hürde für Maschinenverkäufer und Betreiber werden. Hier ist eine entsprechende Sorgfalt bei der Entwicklung notwendig. (Apt 2018)

### 1.3 Erlösmodelle

Die Kosten für die Smart Services bestimmen sich typischerweise durch Nutzungsgebühren und manchmal auch über feste Lizenzgebühren. Die Berechnungsgrundlage der Nutzungsgebühren ist vielfältig. Dazu gehören beispielsweise die Zahl der integrierten Maschinen, die Nutzungshäufigkeit der Services und die in Anspruch genommenen Speicher- und Rechenkapazitäten. Ziel der Maschinenhersteller ist es, den Service-Umsatz mit den Betreibern zu erhöhen. Das setzt allerdings voraus, dass der Betreiber für den Service ein prüfbares Leistungsversprechen sowie eine nachvollziehbare und quantifizierbare Nutzen-Rechnung erhält. Gelingt das, können Smart Services die Quelle für regelmäßige, gut kalkulierbare Umsatzströme sein. Weiterhin können Dienste mit einem tatsächlichen Mehrwert die Kundenbindung erhöhen.

Andererseits reduzieren sich mit den Smart Services potenziell auch andere Erlösquellen. Mit einem Smart Service zur präventiven Wartung vergrößern sich beispielsweise unter Umständen die Wartungsintervalle, was den Umsatz des regulären Kundendienstes senken kann.

Zudem ist die Zahlungsbereitschaft der Maschinenbetreiber für die Smart Services noch weitgehend unklar. Umso wichtiger ist es, die digitalen Dienste vorrangig nicht als ein neues technisches Angebot zu verstehen, sondern als Zusatzleistung mit einem belegbaren und quantifizierbaren Mehrwert. Dieser und damit auch der erzielbare Preis ist umso höher, je mehr Leistungen der Hersteller übernimmt und je höher das Kostenrisiko ist, das er übernimmt: Die Spannweite der Smart Services reicht von vergleichsweise einfachen unterstützenden Dienstleistungen für den Betrieb der Maschine bis hin zur Übernahme der Verantwortung für den Produktionsprozess mit der Maschine (siehe Abbildung 1, bei der Typologie der Smart Services lehnen wir uns an van Huven 2016 an):

Auf der untersten Stufe stehen Dienstleistungen direkt zur Maschine selbst, wie etwa die Fernwartung. Darauf folgen Leistungen, um die Effizienz und die Verfügbarkeit der Maschine zu steigern, etwa die Zustandsüberwachung.

Höheren Nutzen bieten dann Dienstleistungen, die direkt Kundenprozesse unterstützen oder sogar ganz übernehmen. Im Beispiel der präventiven Wartung kann entweder dem Betreiber die Information zum Maschinenzustand bereitgestellt werden, damit er selbst die Wartung durchführt, oder der Hersteller übernimmt mit seinem Personal die Wartung in eigener, auch finanzieller Prozessverantwortung. Letzteres ist schon häufig üblich.

In der vollen Ausprägung des Modells wird die Maschine dann gar nicht mehr verkauft. Stattdessen wird die Maschine vom Hersteller vor Ort in der Produktionsstätte bereitgestellt und lediglich die tatsächlich erbrachte Produktionsleistung in Rechnung gestellt. Dabei kann sogar das Bedienpersonal der Maschine gestellt werden, so dass der Hersteller auch zu ihrem Betreiber wird. In der Praxis ist das letztgenannte Modell allerdings noch selten anzutreffen, insbesondere wenn der Kunde nicht doch einen Sockelbetrag übernimmt, damit der Hersteller auch bei nicht stattfindender Produktion seine Fixkosten refinanzieren kann.

Mit den neuen Prozess- oder Betreibermodellen kommen gleich mehrere Herausforderungen auf den Maschinen- und Anlagenhersteller zu:

- ▶ Bei der vollständigen Umstellung von einem Produkt- auf ein Dienstleistungsmodell muss die eigene Unternehmenskalkulation von Einmalumsätzen auf einen kontinuierlichen Geldfluss umgestellt werden bzw. durch einen Finanzdienstleister erbracht werden.
- ▶ Um dieses wirtschaftlich erfolgversprechend zu gestalten, ist eine ausgeprägte Kunden-Branchenexpertise erforderlich, und eine kulturelle und strukturelle Transformation vom Hersteller zum Dienstleister in Entwicklung, Vertrieb und Service.

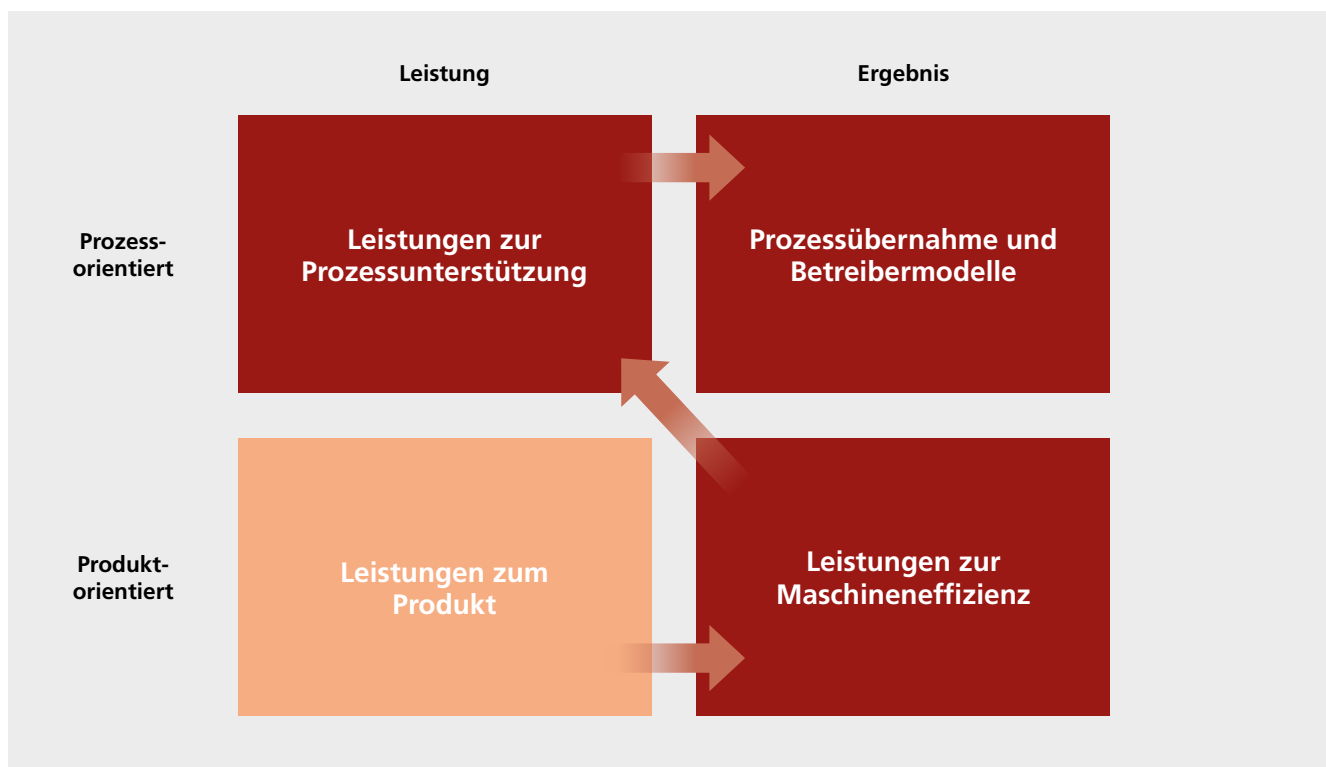


Abbildung 1: Typologie von Smart Services (nach van Husen 2016)

Auch bei den Kundinnen und Kunden ist wegen der anderen Finanzierung der Maschinenleistung ein Umdenken erforderlich. Die Maschine gilt nun nicht mehr als Investitionsgut, stattdessen fällt ihr Einsatz unter die Betriebsausgaben. Damit ändern sich unter Umständen Zuständigkeiten und damit auch die Ansprechpersonen für den Vertrieb des Maschinenherstellers.

## 2 Die Umsetzung von Smart Services über IIoT-Plattformen

### 2.1 Plattformen und Plattformanbieter

Wenn Maschinenhersteller digitale Dienste anbieten, geschieht die Analyse der Maschinendaten und die Bereitstellung der Smart Services wegen der umfangreichen Datenmengen und der rechenintensiven Algorithmen nicht in den Steuerungseinheiten der Maschinen selbst, sondern auf separaten IT-Geräten. Im einfachsten Fall stehen diese Geräte im Rechenzentrum des Maschinenherstellers oder im Hosting-Center eines externen Cloud-Dienstleisters. In der Praxis sind aber die anfallenden Datenmengen häufig für eine Übertragung über die vorhandene Netzwerkinfrastruktur zu umfangreich. Auch die oft hohen Anforderungen an die Antwortzeiten lassen eine Datenverarbeitung in einem entfernten Rechenzentrum nicht immer zu.

Zunehmend findet daher eine Vorverarbeitung und Aggregation der Daten direkt im Werk statt (edge cloud). Edge-Cloud-Lösungen ermöglichen die Verarbeitung großer Datenmengen und kürzere Antwortzeiten der Dienste bis hin zur Echtzeitfähigkeit.

Bislang war es meistens üblich, dass Maschinenhersteller ihre Smart Services in Form einer proprietären IT-Lösung nur für die eigenen Maschinen bereitstellen. Die technische Umsetzung eines IT-Systems, mit dem den Maschinenbetreibern die digitalen Dienste angeboten werden können, setzt jedoch erhebliches Know-how in der Informations- und Kommunikationstechnik voraus, das oft über das bei vor allem kleineren Maschinenherstellern bereits vorhandene Wissen in der industriellen Steuertechnik hinausgeht. Wichtige, aber bei weitem nicht die einzigen Punkte, sind dabei etwa der Betrieb eines hochverfügbaren Rechenzentrums, die Umsetzung effektiver und effizienter Algorithmen für die Datenanalyse oder die Gewährleistung der Informationssicherheit, um die Sabotage der Maschinen bei den Betreibern während des Betriebs oder den Diebstahl an Betriebsdaten zu verhindern. Die meisten Maschinenhersteller greifen daher heute für die Realisierung ihrer Mehrwertdienste auf sogenannte IIoT-Plattformen zurück, die Maschinen, Maschinenkomponenten und weitere Geräte (Devices) untereinander und mit Software in Rechenzentren vernetzen (IIoT: Industrial Internet of Things).

Die technische Basis für die IIoT-Plattformen stellen externe Betreiber von Rechenzentren bereit, die Internet-Konnektivität, Rechenleistung, Datenspeicher und Basis-Software als Infrastruktur anbieten (Cloud Computing). Edge Computing, d.h. die Einbindung von IT-Geräten vor Ort im Werk in das Cloud-Computing, ist dabei Stand der Technik. Obwohl es eine Vielzahl deutscher und europäischer Rechenzentren gibt, sind die US-Unternehmen Amazon (mit den Amazon Web Services, AWS), Microsoft (mit Azure) und Alphabet (Google Cloud) mit Abstand Marktführer. Ob die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im November 2019 gestartete Initiative GAIA-X für den Aufbau eines europäischen Cloud-Anbieters erfolgreich sein wird, ist derzeit noch nicht absehbar.<sup>1</sup>

Typischerweise nutzen die Betreiber von IIoT-Plattformen das technische Basisangebot der Cloud-Anbieter (infrastructure as a service, IaaS). Auf dieser Basis ergänzen sie besondere Software für den Einsatz in der Fertigung, u. a. für die Datenanalyse, die Kommunikation im industriellen Umfeld, die Einbindung von Devices sowie für eine einfache Prozesssteuerung. Die allermeisten IIoT-Plattformen stellen, wie andere IT-Plattformen auch, offene Programmierschnittstellen und einen Marktplatz (App Store) bereit, über den von Anwendenden und Dritten erstellte Software-Applikationen bezogen werden können. Damit soll der Aufbau eines für IT-Plattformen typischen Ökosystems gefördert werden, so wie es Apple und Google erfolgreich für ihre Smartphone-Plattformen umgesetzt haben.

Anbieter aktueller IIoT-Plattformen sind entweder branchenerfahrene Unternehmen der Automatisierungstechnik wie ABB, Beckhoff, Bosch, General Electric und Siemens oder leistungsstarke Unternehmen aus der IKT-Branche wie SAP, Software AG und GFT. Eine Sonderrolle spielt die IIoT-Plattform Adamos. 2017 gründeten die Maschinenbauunternehmen DMG Mori, Durr, Zeiss und ASM PT sowie die deutsche Software AG das gleichnamige Gemeinschaftsunternehmen, um eine herstellerrunabhängige und mittelstandsgerechte IIoT-Plattform anzubieten. Mittlerweile gehören 15 Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau zum Adamos-Partnernetzwerk.

Mit den Anbietern der IaaS- und der IIoT-Plattformen treten zwei Akteursgruppen neu in das Geschehen ein, die zu technischen Abhängigkeiten und zur Verschiebung von Machtverhältnissen führen können. Für die großen Konsumentenplattformen von Amazon, Apple, Google und Facebook sind die Abhängigkeiten, die auch für die beteiligten Unternehmen aus der Medienindustrie, dem Handel oder der Konsumgüterindustrie entstehen, mittlerweile gut bekannt. Welche Abhängigkeiten sich bei den IIoT-Plattformen für die Maschinenhersteller ergeben, ist derzeit noch nicht endgültig absehbar. Mögliche Risiken sind:

- ▶ Es entsteht eine technische Abhängigkeit von der Infrastruktur der jeweiligen IaaS- und IIoT-Plattformen. Ein Wechsel, den idealerweise auch die Kunden des Maschinenbetreibers nachvollziehen, um einen Doppelbetrieb zu vermeiden, ist mit hohen Migrationskosten verbunden. Das gilt zumindest solange es keine technischen Standards für die IaaS- und IIoT-Plattformen gibt. Kritisch wird die Abhängigkeit, wenn der Anbieter der Plattform aus dem Markt austritt.
- ▶ Die meisten IIoT-Plattformen positionieren sich daher als übergreifende Automatisierungslösung, in die die Maschinen der einzelnen Hersteller integriert werden. Das kann durchaus im Sinne des industriellen Betreibers sein, um einen Wildwuchs an IIoT-Plattformen in seinem Betrieb zu vermeiden. Der Hersteller gerät damit aber zumindest perspektivisch in die Rolle eines Zulieferers für die Plattform und verliert den direkten Kontakt zu seinem eigentlichen Industriekunden. Dieses Risiko ist umso größer, je geringer die Alleinstellung der Maschine bzw. der mit ihr verbundenen Smart Services ist.

Es ist absehbar, dass sich der Markt der noch sehr zahlreichen IIoT-Plattformen deutlich konsolidieren wird. Hintergrund ist der bekannte Netzwerkeffekt von IT-Plattformen (vgl. z. B. von Engelhardt et al. 2017). Hersteller- und betriebsübergreifende Integrationskonzepte als eigentlicher Kern des Leitbilds Industrie 4.0 lassen sich leichter umsetzen, wenn es nur wenige Plattformen gibt. Ob auf lange Sicht eher branchenerfahrene Automatisierungsunternehmen oder die meist technologisch sehr leistungsstarken IT-Unternehmen die Konsolidierung überleben werden, ist noch völlig offen. Immer aber gilt: Fast alle heutigen Plattformbetreiber sehen sich vorrangig in der Rolle, ein umfassendes Ökosystem für die Fabrikautomatisierung anzubieten, in das dann die einzelne Maschine mit ihren spezifischen Smart Services eingebunden wird. Das macht die Positionierung des Herstellers einer Werkzeugmaschine oder von Komponenten im den sich gerade entwickelnden Ökosystemen der IIoT-Plattformen zu einer Herausforderung.

1 Beispielhaft für die Diskussion zu GAIA-X: Ried (2019).

## 2.2 Betreiber oder Nutzer von IIoT-Plattformen: Grundlegende Optionen

Prinzipiell gibt es für einen Hersteller von Werkzeugmaschinen drei Ansätze, sich mit Smart Services zu seinen Produkten in einer IIoT-Plattform am Markt zu platzieren:<sup>2</sup>

**Hersteller und Betreiber einer eigenen IIoT-Plattform.** Der Maschinenhersteller realisiert eine eigenständige Lösung für die Smart Services zu seinen Maschinen. Im besten Fall integriert er darin auch die Dienste seiner Zulieferer. Die Handlungsfreiheit für die Gestaltung der Plattform, der Smart Services und der darauf aufbauenden Geschäftsmodelle ist damit groß, wird aber mit einem hohen Entwicklungsaufwand bezahlt, der zudem erhebliche IT-Kompetenzen voraussetzt. Es gibt durchaus Unternehmen aus dem Werkzeugmaschinenbau, die diesen Weg gehen, z. B. Schaeffler mit Smart EcoSystem, und Kampf Schneid- und Wickeltechnik mit the@vanced. In der Regel sehen die Maschinenhersteller in der IT aber nicht ihre Kernkompetenzen, sondern gehen einen der beiden anderen Wege oder kombinieren sie. Gerade diese Argumentation, sich auch bei der Digitalisierung auf seine Kernkompetenzen zu fokussieren, stand etwa hinter der Gründung von Adamos durch mehrere Unternehmen aus dem Werkzeugmaschinenbau und einem Softwareunternehmen.

**Betreiber einer von Dritten erstellten IIoT-Plattform.** Einzelne Anbieter von IIoT-Plattformen erlauben es den Maschinenherstellern, die Plattform im White-Labeling-Modell zu betreiben. Der Maschinenhersteller kann das Branding des Systems eigenständig gestalten und positioniert sich als Betreiber einer eigenen IIoT-Plattform. Die Gestaltung der Smart Services und der Geschäftsmodelle hängt dann vom Leistungsumfang der genutzten Plattform ab. Beispiele für diesen Ansatz sind IXOS und die ADAMOS Plattform

**Teilnehmer einer von Dritten betriebenen IIoT-Plattform.** Andere Betreiber von IIoT-Plattformen verstehen ihr System als Branchen- und Lieferketten-übergreifende Automatisierungslösung. Beispiele sind etwa Siemens mit MindSphere, und die Bosch IoT Cloud. Der Maschinenhersteller bietet dann seine Smart Services im Rahmen der Plattform an. Aus Sicht der Industriekunden kann das durchaus von Vorteil sein: Der Zugang zu den Diensten des Maschinenparks ggfs. auch verschiedener Hersteller geschieht nur über eine Plattform. Das erleichtert Einarbeitung und Bedienung, und Integrationskonzepte lassen sich leichter umsetzen. Der Hersteller einer Maschine oder Komponente gerät damit aber zumindest perspektivisch in die Rolle eines Zulieferers für die Plattform und verliert unter Umständen den direkten Kontakt mit eigentlichen Industriekundinnen und -kunden.

Dieses Risiko ist umso größer, je geringer die Alleinstellung der Maschine bzw. der Smart Services ist.

Das Angebot von Smart Services bietet für die Hersteller von Werkzeugmaschinen und Komponenten große Chancen, neue Dienstleistungen und neue Geschäftsmodelle anzubieten. Die eigene Implementierung einer entsprechenden IT-Plattform dürfte aber die Ressourcen und Kompetenzen kleiner und mittlerer Hersteller, die über keine großen IT-Abteilungen verfügen überfordern. Die Nutzung vorhandener IIoT-Plattformen bietet diesen Unternehmen überhaupt erst die Möglichkeit, Smart Services professionell zu realisieren.

Die Entscheidung, ob ein Maschinenhersteller sich besser mit einer eigenständigen Plattform (auch als White Label) positioniert oder ob er sich in eine oder mehrere der großen IIoT-Plattformen integriert, hängt, soweit man das angesichts des noch sehr jungen und dynamischen Markts sagen kann, zuerst von folgenden wesentlichen Faktoren ab:

- ▶ Je größer die Maschinenbetreiber und je komplexer ihre Fertigungen sind, desto mehr werden sie dem Maschinenhersteller im Rahmen einer umfassenden Automatisierungsstrategie eine IIoT-Plattform vorgeben. Das wird dann meistens eine der großen Plattformen sein oder bei sehr großen Unternehmen sogar eine Eigenentwicklung. Strategie des Herstellers sollte es dann sein, möglichst mehrere der großen IIoT-Plattformen zu bedienen, um in keine technische Abhängigkeit zu geraten.
- ▶ Je wichtiger der Beitrag der eigenen Maschine in der Wertschöpfung des Betreibers ist, desto eher wird er bereit sein, eine spezifische IIoT-Plattform des Maschinenherstellers zu akzeptieren, die dann idealerweise auch Dienste der Komponenten- und von Drittsystemanbieter integrieren kann. So kann für die Betreiber ein sehr individuelles Angebot an Smart Services bereitgestellt werden. Wird die IIoT-Plattform nicht selbst entwickelt, muss die Auswahl des IIoT-Plattform-Anbieters sehr sorgfältig erfolgen, denn hier entsteht zwangsläufig eine hohe technische Abhängigkeit.
- ▶ Informationssicherheit und Transparenz sind in spezifischen Plattformen von Maschinenherstellern leichter kundengerecht zu gestalten. Das Vertrauen der Betreiber in die direkte Beziehung zwischen Hersteller und Betreiber kann so besser auf Smart Services übertragen werden.

2 Ähnlich und sehr lesenswert argumentiert Rauen (2018).



### 3 Fazit: digitale Geschäftsmodelle und digitale Souveränität

Es gibt nicht den einen Ansatz, wie der Werkzeugmaschinenbau seine digitalen Geschäftsmodelle gestalten sollte. Trotzdem lassen sich Leitlinien formulieren, die Anhaltspunkte für das eigene unternehmerische Handeln geben können. Im Mittelpunkt steht dabei das Prinzip der digitalen Souveränität, d.h. des selbstbestimmten Handelns und Entscheidens im digitalen Raum, für alle Beteiligten: die Hersteller der Werkzeugmaschinen selbst, die Steuerungshersteller und weitere Systemlieferanten, die industriellen Kunden wie etwa Formen- und Werkzeugbauer sowie die Beschäftigten der Maschinenbetreiber. Ihre Co-Creation-artige Zusammenarbeit beim Design bis zur Ebene der Maschinenführenden hat zu einem Ausmaß von Vertrauen geführt, einem wesentlichen Erfolgsfaktor im Deutschen Werkzeugmaschinenbau. Digitale Geschäftsmodelle sind nur dann erfolgreich, wenn sie diese Vertrauensverhältnisse wahren und die Interessen aller Akteure auch in der virtuellen Welt berücksichtigen.

- ▶ Digitale Geschäftsmodelle im Werkzeugmaschinenbau verdrängen nicht die bestehenden Produkte, sie erweitern sie um Mehrwertdienste, die Smart Services. Dazu gehören die Zustandsüberwachung, die präventive Wartung, die Fernwartung, Assistenzsysteme und das Benchmarking.
- ▶ Smart Services sind dann tatsächlich Mehrwertdienste, wenn sie einen belegbaren und quantifizierbaren Kundennutzen haben.
- ▶ Wenn die Maschinendaten mehrerer Maschinenbetreiber für das Erbringen der Services zusammengeführt werden, muss dies transparent gemacht und die Zustimmung eingeholt werden. Der Schutz von Betriebsgeheimnissen muss durch einen hohen Standard an Informationssicherheit sowie Anonymisierung und Aggregation der Daten gewährleistet werden. Idealerweise wird der Mehrwert aus der Zusammenführung der Maschinendaten mit den Betreibern geteilt.
- ▶ Wenn ein Smart Service, z. B. ein Assistenzsystem, personenbeziehbare Daten des Maschinenbedieners erfasst, müssen bei der Entwicklung und beim Betrieb die Datenschutzbelange der Mitarbeiter beim Maschinenbetreiber berücksichtigt werden.
- ▶ Mit Smart Services können neue Geschäftsmodelle angeboten werden, bei denen der Hersteller die Verantwortung für einzelne Betriebsprozesse oder sogar den gesamten Betrieb übernimmt. Das sorgt bei den industriellen Betreibern für mehr finanzielle Flexibilität und sichert dem Hersteller einen kontinuierlichen Umsatzstrom.
- ▶ Bei solchen Prozess- und Betreibermodellen müssen aber beide Seiten umdenken: Der Hersteller muss sich als Dienstleister verstehen. Beim Betreiber verschwinden die Maschinen aus der Investitionsrechnung und fließen in die Betriebskosten ein.
- ▶ Bei der technischen Umsetzung kann der Hersteller entweder eine eigene IloT-Plattform anbieten oder sich in bestehende IloT-Plattformen von Dritten einfügen. Eine eigene Plattform ist vor allem dann sinnvoll, wenn die angebotenen Maschinen einen hohen Beitrag zu Wertschöpfung des Kunden leisten. Dann können sehr spezifische Smart Services angeboten werden, die idealerweise auch wichtige Komponenten, wie z. B. die Maschinensteuerungen, mit einbeziehen.
- ▶ Setzt der Maschinenhersteller bei der Realisierung einer eigenen IloT-Plattform auf externen Software-Systemen auf, entsteht eine hohe technische Abhängigkeit. Entsprechend gründlich müssen der Auswahlprozess und das Lieferantemanagement sein.
- ▶ Werden vor allem dritte IloT-Plattformen bedient, ist es für den Maschinenhersteller sinnvoll, die eigenen Maschinen und ihre Smart Services auf mehreren Plattformen anzubieten, um den Betreibern Wahlmöglichkeiten zu geben und die eigene technische Abhängigkeit zu reduzieren.

## Literaturverzeichnis

Apt, Wenke / Bovenschulte, Marc / Priesack, Kai / Weiß, Christine / Hartmann, Ernst Andreas (2018): Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Betrieb (= Bundesministeriums für Arbeit und Soziales; Forschungsbericht 502), Berlin: Institut für Innovation und Technik

Ernstthaler, Jürgen und Martin S. Haase (2017): Datenhoheit und Datenschutz im Zusammenhang mit Smart Services. Berlin: Institut für Innovation und Technik

Freitag, Mike / Korb, Tobias / Sommer, Philipp (2019): Smart Services im Maschinen- und Anlagenbau, Stuttgart: Fraunhofer IAO

van Husen, Christian (2016): Systematische Entwicklung transformierter Leistungen. In: Christian Manfred Bruhn, Karsten Hadwich (Hg.): Servicetransformation. Entwicklung vom Produktanbieter zum Dienstleistungsunternehmen, Wiesbaden: Springer Gabel

Klapper, Jessica / Gelec, Erdem / Pokorni, Bastian / Hämmerle, Moritz / Rothenburger, Robert (2019): Potenziale digitaler Assistenzsysteme. Aktueller und zukünftiger Einsatz digitaler Assistenzsysteme in produzierenden Unternehmen, Stuttgart: Fraunhofer IAO

Rauen, Hartmut / Glatz, Rainer / Schnittler, Volker / Peter, Kai / Schorak, Markus H. / Zollenkop, Michael / Lüers, Martin / Becker, Lorenz (2018): Plattformökonomie im Maschinenbau. Herausforderungen – Chancen – Handlungsoptionen. München: Roland Berger [mit VDMA und Deutsche Messe]

Ried, Stefan (2019): Gaia-X – Deutsche Stärke oder peinliches Unverständnis der Branche? Crisp Research, ([www.crisp-research.com/gaia-x-deutsche-staerke-oderpeinliches-unverstaendnis-der-branche](http://www.crisp-research.com/gaia-x-deutsche-staerke-oderpeinliches-unverstaendnis-der-branche), Abruf: 02.01.2020).

VDMA (2018): VDMA-Report. IT und Automation, Frankfurt am Main: VDMA

VDW (2019a): Entwicklung der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie 2013–2018, Frankfurt am Main 2019

VDW (2019b): Marktbericht 2018. Die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie und ihre Stellung im Weltmarkt, Frankfurt am Main

VDW (2019c): Wichtige Zahlen der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie. 1.–3. Quartal, Frankfurt am Main: VDW

von Engelhardt, Sebastian/Wangler, Leo/Wischmann, Steffen (2017): Eigenschaften und Erfolgsfaktoren digitaler Plattformen. Berlin: Institut für Innovation und Technik

### Impressum

#### Herausgeber

Prof. Dr. Volker Wittpahl  
Institut für Innovation und  
Technik (iit) in der VDI/VDE-IT

Steinplatz 1  
10623 Berlin  
[www.iit-berlin.de](http://www.iit-berlin.de)

#### Kontakt

Peter Hahn  
Tel: +49 (0)30 310078- 276  
E-Mail: [hahn@iit-berlin.de](mailto:hahn@iit-berlin.de)

Peter Gabriel  
Tel: +49 (0)30 310078- 206  
E-Mail: [gabriel@iit-berlin.de](mailto:gabriel@iit-berlin.de)

Dr. Matthias Künzel  
Tel: +49 (0)30 310078- 286  
E-Mail: [kuenzel@iit-berlin.de](mailto:kuenzel@iit-berlin.de)

Layout: Poli Quintana  
Bildnachweis: AdobeStock  
ISBN: 978-3-89750-219-2

iit perspektive Nr. 50

