

OPPORTUNITY



Thomas Ulrich

Maschinen- und Anlagenbau – Chancen zur Ausweitung des Geschäfts

Maschinen- und Anlagenbau – Die Branche in Zahlen

1
C

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau besteht aus über 6.500 Unternehmen [STA2020-1] und ist mit einer Million Beschäftigten **der größte Arbeitgeber.** [STA2020-2]

2
C

Zunehmend gewinnen digitale Technologien und Industrie 4.0 an Bedeutung. Die **ausgeprägte Innovationsfähigkeit** der Branche zeigt sich u.a. an den Aufwendungen für Forschung und Entwicklung: Diese sind von 5,8 Mrd. Euro im Jahr 2017 auf 16,7 Mrd. Euro im Jahr 2018 sprunghaft angestiegen. [VDMA2020-1]

3
C

Die Branche ist vorwiegend **mittelständisch geprägt:** Rund 87 Prozent der Unternehmen haben bis zu 250 Beschäftigte. [BMWi2020]

4
C

Insgesamt wurden im Jahr 2018 Maschinen und Anlagen für 177,8 Milliarden Euro ausgeführt. Die **Exportquote** beträgt damit 79,2 Prozent, gemessen an der gesamten Produktion. [VDMA2019]

5
C

Gemessen am Umsatz ist der Maschinen- und Anlagenbau die **zweitgrößte Branche Deutschlands.** [Mit2017]

6
C

Die größten Umsätze im Maschinen- und Anlagenbau im Jahr 2018 wurden in Deutschland von nachfolgenden Branchen erwirtschaftet: **Werkzeugmaschinen** (23,4 Mrd. Euro), **Antriebstechnik** (20 Mrd. Euro), **Fördertechnik** (18,2 Mrd. Euro). [Kli2019]

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Positionierung durch das Leistungsangebot	5
Hersteller besonderer Lösungen für besondere Anforderungen	6
Hersteller standardisierter Maschinen und Anlagen für eindeutige Anwendungen.....	6
Hersteller konfigurierbarer Lösungen für variante Anwendungen.....	6
Differenzierung im klassischen Geschäft	7
Schutz des klassischen Geschäfts	7
Positionierung in Märkten	8
Maschinen- und Anlagenbau in Wachstumsmärkten	8
Maschinen- und Anlagenbau in schrumpfenden Branchen	8
Positionierung in kleinen Branchen	8
Robuste Unternehmensaufstellung und Absicherung der Anlieferketten	9
Resilienz gegen konjunkturelle Schwankungen	9
Resilienz gegen Einschränkungen und Unterbrechung der Anlieferketten	9
Ausgestaltung der Lieferketten gemäß UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte.....	10
Stoßrichtungen zur Ausweitung des Geschäfts	12
Operative Exzellenz	13
Kostensenkung bei weitgehend unveränderten Lösungen	13
Verbesserung bestehender Leistungen.....	17
Aktivitäten beim Marktangang	24
Kundenzentrierte Innovation.....	26
Servicegeschäft	26
Digitale Produkte	28
Die 10 Erfolgsmuster im Maschinen- und Anlagenbau	30
Projektbeispiele.....	32
Literaturverzeichnis	32
Über den Autor.....	34
Ansprechpartner	35

Einleitung

In dieser OPPORTUNITY beleuchten wir die Branche Maschinen- und Anlagenbau und darüber hinaus weitere Branchen¹, für die die Muster des Maschinen- und Anlagenbaus gelten. Unternehmen dieser Branchen sind Hersteller von Unikaten und/oder Hersteller varianter Lösungen und lassen sich daher im Positionierungsdreieck des Maschinen- und Anlagenbaus verorten (siehe S. 5 ff.) Anhand des Produkt-Markt-Portfolios werden verschiedene Stoßrichtungen zur Ausweitung des Geschäfts vorgestellt (S. 12 ff.). Der Fokus liegt hier auf den Bereichen Operative Exzellenz (S. 13 ff.), Aktivitäten beim Marktangang (S. 24) und Kundenzentrierte Innovation (S. 26 ff.) Unter dem Stichwort „Operative Exzellenz“ werden die

Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung bei Akquisition und Abwicklung von Projekten verdeutlicht. Dabei wird u.a. auf die Modularisierung der Maschinen und Anlagen eingegangen. Im Kontext Marktangang beleuchten wir vor allem die datenbasierte Marktbearbeitung, deren Bedeutung auch im Maschinen- und Anlagenbau wächst. Im Kapitel „Kundenzentrierte Innovation“ wird erläutert, wie Maschinen- und Anlagenbauer mit zusätzlichen Dienstleistungen und digitalen Produkten mehr Geschäft generieren. Abschließend stellen wir zehn Erfolgsmuster (S. 30 f.) vor, die wir aus den unterschiedlichen Positionierungen überdurchschnittlich erfolgreicher Unternehmen abgeleitet haben.

¹Hersteller varianter Geräte (bspw. Waschmaschinen oder Brotschneidemaschinen für gewerbliche Anwendungen, die mittels Optionen bzw. Ausstattungen an individuelle Umfelder angepasst werden) und Hersteller von Geräten in der Medizintechnik (bspw. Dampfsterilisatoren oder Ultraschallgeräte zur Reinigung von chirurgischem Instrumentarium, die mit Optionen bzw. Ausstattungen an individuelle Umfelder angepasst werden).



Positionierung durch das Leistungsangebot

Im Maschinen- und Anlagenbau können hinsichtlich des Produktportfolios drei grundsätzliche Positionierungen unterschieden werden, wie im Positionierungsdreieck (siehe Abb. 1) verdeutlicht:

- Hersteller besonderer Lösungen für besondere Anforderungen
- Hersteller anpassbarer bzw. konfigurierbarer Lösungen für variante Anwendungen
- Hersteller standardisierter Maschinen und Anlagen für eindeutige/bekannte Anwendungen

Die jeweilige Breite im Dreieck steht symbolisch für die entsprechenden Absatzmengen. In der Spitze sind Hersteller positioniert, die wenige große, dafür in hohem Umfang individualisierte Lösungen liefern. Unternehmen im Sockel des Positionierungsdreiecks liefern hingegen eine Vielzahl ähnlicher, häufig kleinerer Lösungen, zumeist mit deutlich geringerem Individualisierungsgrad. Natürlich ist die Abgrenzung der Unternehmen in der Praxis nicht so trennscharf, wie hier idealtypisch dargestellt. Häufig haben sich Unternehmen zusätzlich zu ihrer Ursursungsposition im Sockel oder der Spitze auch in der Mitte positioniert.

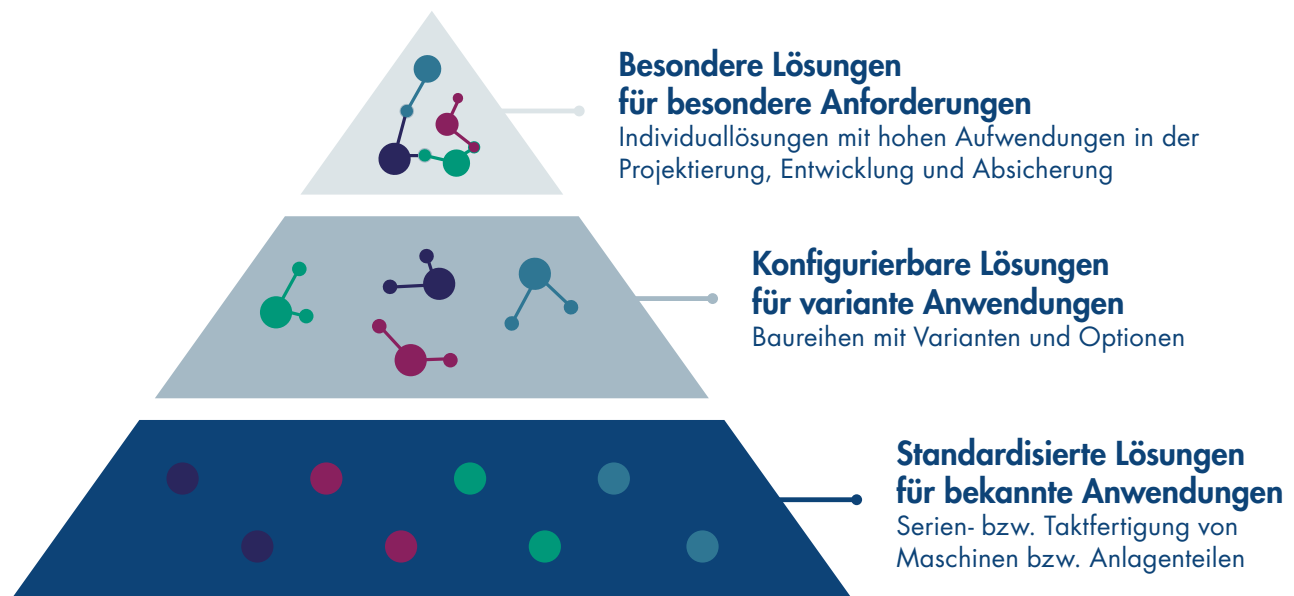


Abbildung 1 – Für den Maschinen- und Anlagenbau lassen sich drei Positionierungen der Marktleistung unterscheiden

Nicht alle sind Einzelfertiger!

Viele Maschinen- und Anlagenbauer definieren sich selbst als Lieferant spezifischer Lösungen für ihre Kunden und somit als Entwickler und Lieferant von kundenindividuellen Unikaten. In unseren Projekten erleben wir bei unseren Kunden häufig einen ausgeprägten Stolz auf diese Fähigkeiten. Jedoch wird im Rahmen von Produkt- und Prozessanalysen deutlich, dass viele Maschinen- und

Anlagenbauer trotz dieses Selbstverständnisses bereits Erfolge bei der Modularisierung und ggf. sogar Standardisierung ihrer Lösungen erzielt haben. Damit sind diese Unternehmen nicht automatisch in die Spitze des Positionierungsdreiecks einzuordnen. Gegebenenfalls sind Teile ihres Marktangebots der Mitte oder sogar dem Sockel des Positionierungsdreiecks zuzuweisen.

Hersteller besonderer Lösungen für besondere Anforderungen

Kunden und Betreiber solcher hochfunktionalen Lösungen erleben die Hersteller als wirkliche Spezialisten für besondere Aufgaben. Diese Maschinen- und Anlagenbauer zeichnet die Fähigkeit aus, sich auf die individuellen Anforderungen ihrer Kunden einzulassen. Mit ausgeprägten Kompetenzen in der Projektführung werden technisch sehr anspruchsvolle Lösungen bereitgestellt und in Betrieb genommen.

Maschinen- und Anlagenbauer, die sich in der Spitze des Positionierungsdreiecks befinden, können ihren Absatz steigern, solange der Bedarf ihrer Märkte nicht gedeckt ist. In Deutschland waren das im Jahr 2019 beispielsweise einzelne Hersteller für Fertigungs- und Automatisierungstechnik für die Holzverarbeitende Industrie und Hersteller für Spezialmaschinen für die Bauindustrie. Die Grenze des Wachstums wird häufig nicht vom Markt bestimmt, sondern von der Volumenfähigkeit des Herstellers selbst. Die Hersteller zeichnen sich durch exklusives Wissen zu Technologien und durch exklusives Wissen zu den Prozessen der Kunden aus. Die Eintrittsbarriere für Wettbewerber ist hoch. Kunden sind bereit, ihre eigenen Investitionen an die Lieferfähigkeit des Maschinen- und Anlagenbauers anzupassen bzw. binden den jeweiligen Hersteller in die mehrjährige Investitionsplanung ihres Unternehmens ein, um sich die Kapazitäten zu sichern.

Wenn häufig angewendete Lösungsprinzipien in der Reifephase oder gar am Ende des Lebenszyklus sind, so betreten weitere Anbieter die Wettbewerbsarena. Kunden akzeptieren nicht mehr die ‚Spitzenpreise‘ und Hersteller sind gezwungen, ihre Produkte über Wertanalysen zu modularisieren (siehe S. 17 ff.). Dann bewegen sie sich in die Mitte des Dreiecks. Alternativ gelingt die Substitution der Lösung oder von Bestandteilen der Lösung durch S-Kurvensprünge [GP2014] und das innovierte Produkt ist weiter attraktiv in der Spitze des Positionierungsdreiecks.

Hersteller standardisierter Maschinen und Anlagen für eindeutige/bekannte Anwendungen

Zum einen können hier etablierte Volumenlieferanten mit weltweiter Verfügbarkeit international erfolgreich sein. Zum anderen gibt es viele, jeweils lokale Anbieter mit standardisierten einfachen Lösungen in ihren lokalen Märkten.

Maschinen- und Anlagenbauer, die sich im Sockel des Positionierungsdreiecks befinden, haben die Chance, ihren

Umsatz und Marktanteil zu steigern, solange sie preisfähig sind. Zumeist befinden sich hier Maschinenlieferanten, deren Lösungen nur eingeschränkten Integrationsbedarf haben oder die Integration in Gesamtsysteme in erster Linie durch den Kunden selbst erfolgt. Hier befinden sich beispielsweise Hersteller von Mischtechnik, Industriepumpen, Kühlschmierstoffentsorgungen für Werkzeugmaschinen oder auch viele Hersteller von Maschinen zur Produktion von Pappverpackungen. Diese liefern standardisierte Lösungen, die mittels Anwendungspaketen (oder auch Optionen genannt) entsprechend der Anforderungen des Kunden ausgebaut werden können. Mit einer effizienten Abwicklung, kontinuierlich optimierter Wertschöpfungsnetzwerke, einem langjährig etablierten Kundenstamm und einer zunehmenden Internationalisierung gelingt ein gesundes und rentables Wachstum. Wenn sich die Lösungen in der Reifephase ihres Produktlebenszyklus befinden, sind diese Anbieter in internationalen Märkten verstärkt mit lokalen Wettbewerbern konfrontiert. Dann

- streben sie reduzierte Gemeinkosten durch die Digitalisierung der Abwicklung an (siehe S. 14),
- entwickeln und liefern sie weitere Maschinen für den Prozess/die Branche, in der sie heute schon mit viel Erfahrung unterwegs sind und weiten ihren Lieferumfang in der bestehenden Positionierung aus,
- streben sie an, Maschinen vor und nach ihrem eigentlichen Prozess in integrierter Form zu liefern und bewegen sich als Lieferant von „Turn-Key-Solutions“ in die Mitte des Dreiecks.

Aufgrund der Erfahrungen und Kenntnisse um Standards und Standardisierung sind diese Unternehmen bestrebt, neue Lösungen möglichst auf Basis von Standards oder standardisierbaren Lösungen bereitzustellen. Diese Fähigkeiten werden genutzt, um die erforderlichen Integrationen modular und konfigurierbar aufzubauen. So entwickeln sich auch diese Unternehmen zusätzlich in die Mitte des Dreiecks.

Hersteller konfigurierbarer Lösungen für variante Anwendungen

Diese Maschinen- und Anlagenbauer bieten individualisierte Lösungen auf Basis konfigurierbarer Standards an. Auf der Grundlage einer geschickten Modularisierung ihrer Lösungen (siehe auch S. 18 ff.) gelingt die rentable Bereitstellung hochvariabler Produkte.

Die Mitte des Positionierungsdreiecks ist oft auch eine ergänzende Positionierung. Gelingt es, kundenindividuelle Aufgabenstellungen über konfigurierbare Lösungen ab-

zudecken, besteht die Chance, mit minimalen Gemeinkosten zu liefern. Beispielsweise können hier positionierte Unternehmen über eine Konfiguration des Produkts in der Auftragsbestätigung das Produkt direkt disponieren und herstellen. Terminsteuerung, Projektierung und Auftragskonstruktion entfallen dann weitgehend. Geraten Maschinen und Anlagen in diesem Segment unter Preisdruck, bspw. durch Wettbewerb oder durch die Positionierung der Lösung auf der Lebenszykluskurve, gilt es, auch hier die Herstellkosten vieler Umfänge über Wertanalysen zu senken und bisherige Sonderlösungen im Sinne von Montageoptionen zu integrieren. Im zweiten Schritt ist häufig die Senkung der Gemeinkosten angestrebt (siehe S. 14).

Differenzierung im klassischen Geschäft

Erfolgsentscheidend sind zunächst eine gute Kundenbeziehung und ein individualisiertes Lösungsangebot gemäß der Aufgabenstellung des Kunden/Interessenten. Die Kunden treffen ihre Kaufentscheidungen meist anhand folgender Kriterien:

- **Innovation:** Welche zusätzlichen Vorteile sind erlebbar? Wo liegt ein Nutzen vor, der die Lösung vom Wettbewerb abhebt?
- **Investitionskosten:** Wie viel kostet die Lösung im Vergleich?
- **Betriebskosten:** Wie hoch sind die erwarteten Lebenszykluskosten? Liegen für vergleichbare Lösungen des Lieferanten Erfahrungen im Unternehmen vor?
- **Rentabilität:** Wie hoch ist die Verfügbarkeit? Wie lang ist die Amortisationszeit? Wie rechnet sich der Business Case?

Natürlich ist die Ermittlung der Amortisationszeit nur auf Basis von Investitions- und Betriebskosten möglich. Im Maschinen- und Anlagenbau findet auch auf der Seite der Kunden ein Generationswechsel statt: Zunehmend haben betriebswirtschaftliche Kriterien Priorität. Damit verschieben sich Handlungsschwerpunkte der Unterneh-

mententwicklung und auch die Stoßrichtungen in der Produktentstehung zur Weiterentwicklung der Maschinen und Anlagen. Der Fokus auf die Bereitstellung von Funktionen reicht nicht mehr aus.

Schutz des klassischen Geschäfts

Der Anteil der von Produktpiraterie betroffenen Maschinen- und Anlagenbauer beträgt derzeit 74%. Der geschätzte Schaden belief sich 2019 auf 7,6 Milliarden Euro und hat sich somit innerhalb eines Jahres um 300 Millionen Euro erhöht [VDMA2020-4]. Es werden sowohl Maschinenkomponenten als auch komplette Maschinen bzw. Anlagen kopiert. Der Einsatz plagiierter und somit zumeist qualitativ schlechterer Maschinenkomponenten ist eine Gefahr für den sicheren Betrieb der Anlagen. Die Konsequenzen sind nicht nur Umsatzverluste, sondern bspw. auch Haftungsfälle bei Maschinenausfall.

Die Volksrepublik China ist nach wie vor das Hauptvertriebsland von Plagiaten [VDMA2020-6]. Jedoch erleben Unternehmen der Branche auch ihre eigenen Geschäftspartner als Verursacher von Plagiaten. Ziel der Unternehmen ist die fälschungssichere Markierung/Identifizierbarkeit der eigenen Maschinen und Komponenten. Verfahren dafür sind bspw. ‚in-product-marking‘, z.B. durch 3D-Druck ausgewählter Bauteile, oder die Block-Chain-basierte Beistellung von Lebenszyklus- und Lieferprozessinformationen. Diese bei Consumer-Produkten bereits mehrfach etablierte Technologie (bspw. beim Produkt „Solino Kaffee“ [Sol2021]) wird vermehrt auch für das B2B-Geschäft attraktiv. Systematische Ansätze zum Schutz des geistigen Eigentums fokussieren nicht nur die Produktgestaltung selbst, sondern auch juristische Maßnahmen, Prozesse und die diesbezügliche IT-Unterstützung. Nicht zuletzt übergreifende, strategische Ansätze sind zu empfehlen, wie die gezielte Justierung des Partnernetzwerks mit Fokus auf vertrauenswürdige Partner oder umfassende Mitarbeiterausbildungen und Qualifizierungen [Pla2020].

Positionierung in Märkten

Die Positionierung eines Maschinen- und Anlagenbauers in seinen Märkten hat in jeder Unterbranche sehr individuelle Aspekte. Jedoch können auch hier generelle Muster hervor gehoben werden.

Maschinen- und Anlagenbau in Wachstumsmärkten

Wachstumsbranchen für den Maschinen- und Anlagenbau sind beispielsweise Infrastruktur, Straßen, Gebäude, Holzwirtschaft, Bau-Haupt- und Bau-Nebengewerbe. Diese haben im Jahr 2019 in Mitteleuropa und auch in Asien ein- oder sogar zweistellige prozentuale Wachstumsraten realisiert. Eine weitere Wachstumsbranche ist insbesondere die Automatisierungstechnik, also der Ersatz von manueller Arbeit durch technische Lösungen. Hier sind die Hersteller für innerbetriebliche Transportmaschinen – sei es Robotik, Fördertechnik oder auch fahrerlose Transportsysteme – gut positioniert. Zur Bewältigung des Wachstums werden verschiedenste Initiativen und Projekte realisiert, in erster Linie Aufgabenstellungen, die

- die Ausbringung des Volumens steigern und/oder
- die Komplexität reduzieren und somit die Effizienz der Abwicklung steigern.

Maschinen- und Anlagenbau in schrumpfenden Branchen

Schrumpfende Zielbranchen für den Maschinen- und Anlagenbau sind beispielsweise die Zulieferindustrie für den Automobilbau oder Unternehmen, die direkt von der Konversion zur Elektrowirtschaft negativ betroffen sind. Hersteller von Anlagen zur Herstellung von Teilen für Dieselmotore mussten 2019 Auftragseingangsrückgänge und nachfolgend Umsatzrückgänge von über 20% verkraften. Zur Bewältigung dieser Probleme reagieren betroffene Unternehmen in erster Linie mit Kostenanpassungen gemäß Auftragsrückgang und Initiativen zur Kostensenkung durch Effizienzsteigerung.

Die Senkung der Personalstärke proportional zum Auftragsrückgang ist insbesondere in direkten Bereichen vergleichsweise einfach zu realisieren. Weitere Ansätze zur Senkung der Personalstärke erfordern teilweise umfassende Vorbereitungen, beispielsweise

- Prozessverbesserungen und Digitalisierung der Prozesse zur Erzielung von Effizienzsteigerungen und

- Kostensenkungen aufgrund von Zusammenlegung von Prozessen, Produktionsprozessen und Werken. Einzelne, sehr große Maschinen- und Anlagenbauer verlagern Gemeinkostenprozesse, bspw. das Controlling, die Personalwirtschaft oder die Betriebslogistik, in den Niedriglohnbereich.

Zumeist lassen sich die erforderlichen Einsparungen im folgenden Verhältnis erzielen: 50% durch Personalmaßnahmen, 25% durch Reduktion des Materialeinsatzes und der damit verbundenen Justierung des Lieferprogramms und ein weiteres Viertel durch ‚allgemeine Kostensenkungen‘. Diese Zahlen beruhen auf Erfahrungen der UNITY AG im Maschinen- und Anlagenbau. Natürlich muss berücksichtigt werden,

- dass Einsparungen durch Personalmaßnahmen erst wirksam werden, wenn die Entlassungskosten amortisiert sind,
- dass Bestandsreduktionen zumeist Einmaleffekte und nur die Bestandsführungskosten der kontinuierliche Effekt sind,
- dass eine nachhaltige Senkung des Materialeinsatzes zumeist nur durch die wertanalytische Betrachtung des Lieferprogramms möglich ist.

Positionierung in kleinen Branchen

Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine stark exportorientierte Branche mit einem hohen Anteil an Unternehmen in einer Größenordnung von bis zu 250 Mitarbeitern [VDMA2020-2]. Zumeist haben diese Unternehmen ein recht ‚spitzes‘ Leistungsangebot, häufig in einer verhältnismäßig kleinen Zielbranche. Je kleiner die Zielbranche eines Maschinen- und Anlagenbauers ist,

- desto besser sind der Zielmarkt und die Kunden bekannt,
- desto genauer und besser kennen sich die größeren Wettbewerber untereinander und
- desto eher besteht die Notwendigkeit der Internationalisierung, um über den entsprechenden Absatz und Umsatz erforderliche Produkt-, Produktionsprozess- und Marktinnovationen finanzieren zu können.

In diesen kleineren Zielbranchen der Maschinen- und Anlagenbau (bspw. Bohrzentren für sehr große Gussteile, Speisewasserpumpen für Großkraftwerke etc.) gibt es meist bis zu drei Anbieter, die weltweit lieferfähig sind. Häufig ist ein Anbieter als Technologie- und Qualitätsführer positioniert und ein weiterer als Kostenführer. Technologieführer im Maschinen- und Anlagenbau haben häufig den Fokus auf

Produktentstehung, Innovation und Software. Kostenführerschaft geht häufig einher mit der intelligenten Gestaltung des Wertschöpfungsnetzwerks.

Robuste Unternehmensaufstellung und Absicherung der Anlieferketten

Resilienz gegen konjunkturelle Schwankungen

In Märkten mit schwankenden Abnahmemengen ist eine konjunkturrobuste Unternehmensaufstellung sinnvoll. Insbesondere eigentümergeführte, mittelständische Maschinen- und Anlagenbauer sind häufig in eine Unternehmensgruppe eingeordnet. Im Sinne von Profitcentern oder Geschäftsbereichen werden aus der Gruppe weitere Leistungen angeboten, die mit dem Maschinen- und Anlagenbau weniger zu tun haben. Beispiele sind mittelständische Unternehmensgruppen, die zusätzlich zum Maschinen- und Anlagenbau die Serienlieferung von montierten Kunststoffteilen oder von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität erfolgreich betreiben. Ist ein Unternehmensbereich von Stagnation betroffen, so können die weiteren dies partiell auffangen. Muss ein Unternehmensbereich kurzfristige Auftragspitzen abdecken, so können ggf. weitere Unternehmen kurzfristig Unterstützung leisten.

Eine zweite Möglichkeit, sich robuster gegen Marktschwankungen aufzustellen, ist die Realisierung von Leistungen durch Fertigungspartner, also die Fertigungskosten zu variabilisieren. In der Fördertechnik gibt es Beispiele, wo europäische Unternehmen 90% ihrer Leistungen, die sie beispielsweise in die Automobilindustrie liefern, zukaufen und durch Dienstleister installieren lassen. Möglich ist auch

die kundenanonyme Vorfertigung von Baugruppen durch Fertigungspartner in größeren Stückzahlen. Unserer Erfahrung nach haben einzelne Unternehmen bei kundenanonym herzustellenden Baugruppen die Hausregel 80% Zukauf und 20% Eigenfertigung bzw. Eigenmontage. Dadurch halten diese Firmen die Kompetenz zur Auslegung und Verbesserung der Lösungen und Baugruppen im eigenen Unternehmen. Bei sinkenden Absatzmengen kann durch zeitbegrenztes Insourcing die Unternehmensrentabilität gestützt und die Kernmannschaft gehalten werden.

Die dritte Möglichkeit ist die Fähigkeit, weltweit anbieten und liefern zu können. Sofern es sich nicht um eine weltweite Rezession handelt, können rückgehende Lieferungen in stagnierende Märkte durch Lieferungen in Wachstumsmärkte kompensiert werden. Der gleiche Effekt tritt ein, wenn ein Produktportfolio in verschiedenste Branchen geliefert wird. Dieses gilt bspw. für die Hersteller von Werkzeugmaschinen, lebensmittelverarbeitenden Maschinen oder Fördertechnik.

Resilienz gegen Einschränkungen und Unterbrechung der Anlieferketten

Weltfinanzkrisen, Pandemien und Blockaden wichtiger Logistikstrecken führten in der jüngeren Vergangenheit zu großen Einschränkungen bei der Materialversorgung. Insbesondere die Corona-Pandemie hat die Verletzlichkeit vieler Wertschöpfungsnetzwerke verdeutlicht. Zum einen fordert die Akademie der Technikwissenschaften (acatech) die Politik auf, hier Verantwortung zu übernehmen. Zum anderen zeigt acatech, dass auch die Unternehmen selbst die Resilienz ihrer Lieferketten steigern können [aca2021].

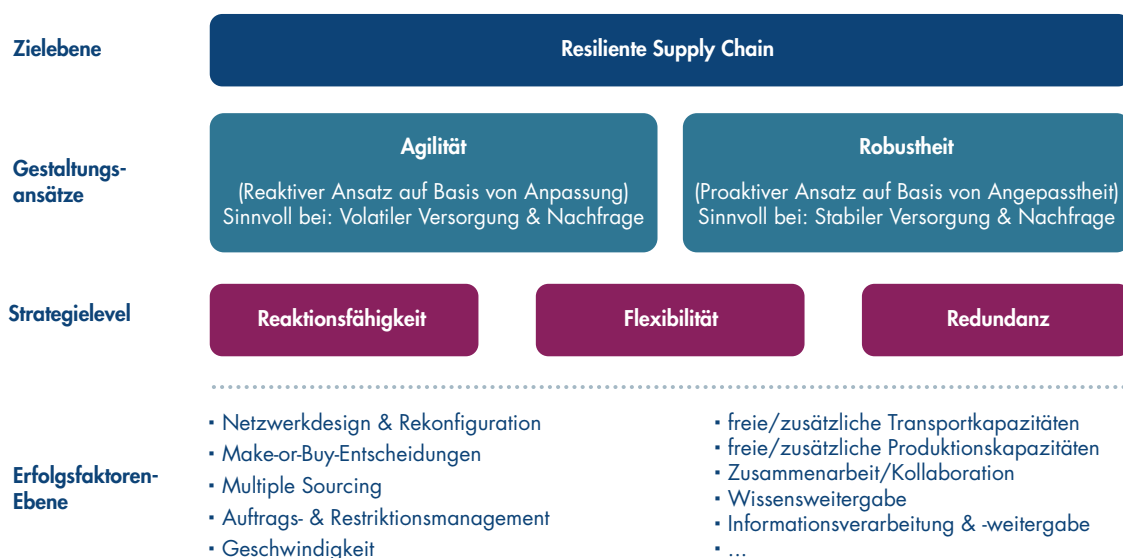


Abbildung 2 – Resilienz der Supply Chain steigern [vereinfachte Darstellung; Bie2018]

Die Fragestellung ‚Wie lange kann ein (partieller) Lieferkettenausfall bis zu einer kritischen Serviceschwelle kompensiert werden‘, führt zur Kennzahl ‚Time to sustain‘. In Kenntnis der eigenen Fähigkeiten ist es sinnvoll, mit den Gestaltungsansätzen Agilität (reaktiv) und Robustheit (proaktiv) die Resilienz der eigenen Supply Chain zu steigern (siehe Abb. 2). Die drei Strategie-Level Reaktionsfähigkeit, Flexibilität und Redundanz werden mit Erfolgsfaktoren umgesetzt. So kann bspw. mit Multiple Sourcing die Versorgungssicherheit gesteigert werden [Bie2018].

Ausgestaltung der Lieferketten gemäß UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte

Deutschland hat sich im Koalitionsvertrag 2018 verpflichtet, gemäß der ‚UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte‘ aus 2011 und dem ‚Nationalen Aktionsplan Wirtschaft und Menschenrechte‘ (NAP) der Bundesregierung aus 2016 die Menschenrechte in Lieferketten einzuhalten. Es gilt, dem Schutz der Menschenrechte und dem Schutz der Umwelt einen weiteren Rahmen zu geben. Entsprechende Gesetze

sind verabschiedet, weitere (überregionale) Regelungen sind zu erwarten. Zunächst werden ca. 600 deutsche Unternehmen mit mehr als 3.000 Mitarbeitern betroffen sein, ab 2024 Betriebe mit mehr als 1.000 Mitarbeitern [Pro2020].

Der Anspruch zur Umsetzung des Lieferkettengesetzes ist hoch. Bspw. arbeitet ein Ventilhersteller in Süddeutschland mit ca. 460 Lieferanten zusammen, die ihrerseits wiederum mehr als 8.000 Komponenten in 17 Länder liefern [FAZ2021]. Maschinen und Anlagen bestehen darüber hinaus aus tausenden weiteren Einzelteilen. Diese Liefernetzwerke sind deutlich vielfältiger als Lieferketten für bspw. Oberbekleidung. Die Umsetzung des Lieferkettengesetzes wird für mittelständische Maschinen- und Anlagenbauer herausfordernd sein. Je nach Größe des jeweiligen Maschinen- und Anlagenbauers kann im Jahr 2024 oder in den nachfolgenden Jahren von den Erfahrungen größerer Unternehmen profitiert werden. Gegebenenfalls ist hier auch die Geschäftsbasis für ein internationales Netz von Auditoren gelegt worden.

Wachsender Bedarf für ressourceneffiziente Maschinen und Anlagen

In Regionen mit hohen Kosten für Energie weisen energieeffiziente Maschinen und Anlagen geringere Betriebskosten auf. Daher amortisieren sich diese in kürzeren Zeiträumen. Unter anderem in der DACH-Region und Kanada ist Ressourceneffizienz ein wichtiges Thema: Hohe Energiekosten, die insbesondere bei temperaturgeführten Produktionsprozessen anfallen, erzeugen den Bedarf nach energieeffizienten Maschinen und Anlagen. Jedoch gibt es große Absatzmärkte, in denen Energie in hohem Umfang kostengünstig verfügbar ist: Gas durch Fracking wie in den USA, Wasserkraft in Skandinavien, Windkraft in Kalifornien sowie Gas und Öl in Russland und in arabischen Ländern. Ressourceneffizienz ist daher noch immer ein lokales Thema.

In jüngerer Zeit engagieren sich jedoch sowohl Gesetzgeber als auch Unternehmen, den Ressourcenbedarf zukünftig zu reduzieren: Die 17 Ziele zur Nachhaltigen Entwicklung sind Anfang 2016 von der UN festgelegt worden. In Anlehnung an die ‚Millenniums-Entwicklungsziele‘ wurden diese ‚Sustainable Development Goals‘ (auch SDGs genannt) bereits von vielen Ländern in nationales Recht umgesetzt. Für Deutschland ist der Pfad zur Erreichung der ‚Sustainable

Development Goals‘ in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie beschrieben [BMU2021]. Für den Maschinen- und Anlagenbau haben das Ziel 7 ‚bezahlbare Energie‘ und das Ziel 12 ‚Nachhaltig Produzieren und Konsumieren‘ eine besondere wirtschaftliche Bedeutung. In jüngerer Zeit sind insbesondere fehlende oder nicht hinreichende Aktivitäten von Organisationen zur Reduktion des Carbon Footprints über den Rechtsweg erfolgreich eingeklagt worden. Gemäß einem Urteil des Bundesverfassungsgerichts bedroht die Bundesrepublik Deutschland mit ihrem Klimaschutzgesetz von 2019 die Freiheitsrechte künftiger Generationen [BVG2021] [WWF2021]. Das Gericht verpflichtete die Bundesregierung, weitere Reduktionspfade für 2030 bis 2050 zu bestimmen, um künftige Lasten abzumildern. Verschiedenste Organisationen leiten aus diesem Urteil ein Grundrecht auf Schutz vor den Folgen der Klimakrise ab. Der Ölkonzern Shell muss gemäß einem Gerichtsurteil in den Niederlanden seine CO₂-Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2019 um 45 % senken, deutlich umfassender als bisher geplant [MM2021]. Diese Verpflichtung gilt bspw. auch für seine Zulieferer. Nicht nur Greenpeace sieht hier ein historisches Urteil, das weit über Shell hinausreicht. Der Druck auf die Emittenten von klimaschädlichen Gasen steigt kontinuierlich. Über 80% der Emissionen klimaschädlicher Gase entfallen auf die Sektoren Energiewirtschaft,

Verkehr und (Energieerzeugung für) verarbeitendes Gewerbe [STA2021]. Unter anderem die Reduktion dieser Mengen birgt vielfältige Geschäftschancen für den Maschinen- und Anlagenbau. Unter den Stichworten

- Dekarbonisierung: Abkehr von kohlenstoffhaltigen Energieträgern
- Zero Impact: Reduktion des ökologischen Fußabdrucks auf ‚Null‘
- Zirkularwirtschaft: Reduktion der Entnahme von Rohstoffen aus der Umwelt durch die Etablierung geschlossener Stoffkreisläufe

engagieren sich bereits verschiedenste Unternehmen und Organisationen. Der VDMA schätzt das weltweite Markt-

volumen für klimaschonende Technologien auf 10 Billionen Euro bis 2050 bzw. 300 Milliarden Euro pro Jahr [VDMA2020-3]. Da der übergroße Anteil klimaschädlicher Gase aus der Energie- und Wärmeerzeugung resultiert, sind hier umfassende Investitionen zu erwarten (vgl. Kategorie I in Abb. 3). Gleiches gilt für die Kategorie II. Mit Blick auf den Lebenszyklus der Maschinen und Anlagen der betrachteten Kategorien ist ein signifikanter Anteil dieser Investitionen auch als Reinvestitionen zu betrachten. Das genannte weltweite Marktvolumen ist auch als eine Verschiebung hin zu klimaschonenden Technologien einzuordnen – und nicht automatisch als künftige Absatz- und Umsatzsteigerung der Branche anzunehmen.

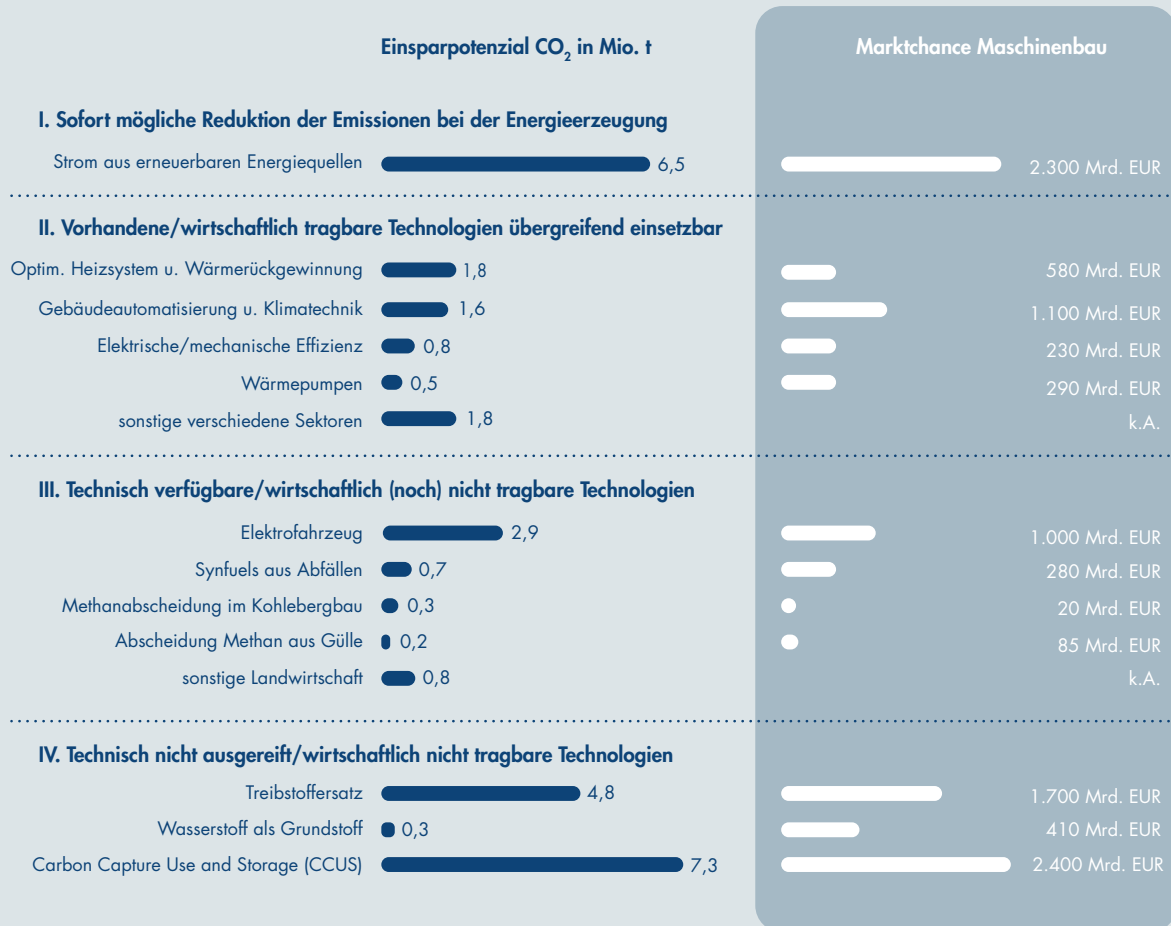


Abbildung 3 – Das Marktvolumen für den Maschinenbau zur Reduktion von CO₂ beträgt in den kommenden drei Jahrzehnten 10 Billionen Euro. (Quellen: [VDMA2020-5], [BMU2019], UNITY)

Stoßrichtungen zur Ausweitung des Geschäfts

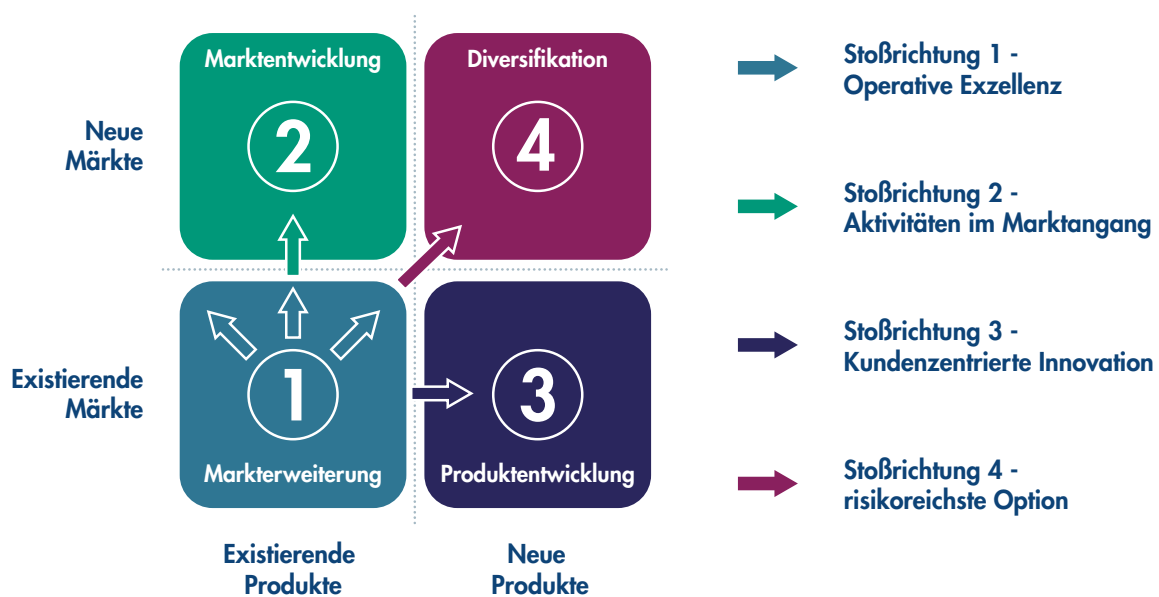


Abbildung 4 – Ansoff-Matrix oder auch Produkt-Markt-Portfolio

Durch vielfältige Aktivitäten verbessern Unternehmen einerseits ihr Produktportfolio und andererseits ihre Position in den Märkten. Die Integration neuer Technologien in die mechatronischen Produkte erfordert dabei zum Teil völlig neue Qualifikationen; der Anspruch an die Leistungserbringung selbst steigt. Zur Systematisierung der Aktivitäten bietet sich die Ansoff-Matrix (siehe Abb. 4) an.

Auf Position 1 kann in existierenden Märkten mit existierenden Produkten eine Markterweiterung angestrebt werden: entweder bei nicht ausgeschöpftem Marktpotenzial oder durch Verdrängung. Ausgehend von dieser Positionierung sind verschiedene Stoßrichtungen zu weiteren Geschäftschancen möglich: durch den Verkauf beherrschter Leistungen in angrenzende Branchen (2), durch die Entwicklung neuer Lösungen und Services im bestehenden Markt (3) und/oder durch die Erschließung komplett neuer Geschäftschancen mittels innovativer Produkte in neuen Märkten (4).

Die **Stoßrichtung 1** fordert (insbesondere, wenn Marktwachstum durch Verdrängung erfolgen soll) in erster Linie die systematische Verbesserung von Abläufen in Kombination mit umfassenden Kostensenkungen bei Produkten.

Das Thema wird im Kapitel „Operative Exzellenz“ (siehe S. 13 ff.) ausführlich betrachtet.

Die **Stoßrichtung 2** erfordert umfassende Aktivitäten im Marktangang. Durch Ansätze, wie die datenbasierte Marktbearbeitung, können neue Kunden, auch in neuen Branchen, gewonnen werden. Mehr dazu auf S. 24.

Die **Stoßrichtung 3** fordert vielfältige Aktivitäten in der Produktentstehung. Darauf wird im Kapitel „Kundenzentrierte Innovation“ (siehe S. 26 ff.) ausführlich eingegangen.

Bei **Stoßrichtung 4** werden sowohl das Produkt als auch der Markt gleichzeitig geändert. Hoher Aufwand steht hier einer schwer abzuschätzenden Erfolgchance gegenüber. Diese Stoßrichtung wird daher als risikoreichste Option im Folgenden nicht weiter detailliert. Viele Unternehmer scheuen diesen Schritt, da das Risiko für das Bestandsunternehmen als hoch eingeschätzt wird. Zumeist sind hier Start-ups aktiv, die mittels Risikokapital Lösungen ohne umfassenden Materialeinsatz anbieten – also softwarebasierte Leistungen. Einzelne Maschinen- und Anlagenbauer haben daher derartige Aktivitäten in Zweckgesellschaften verlagert.



Operative Exzellenz (Stoßrichtung 1)

Positioniert in Feld 1 (siehe Abb. 4) gilt es, in bestehenden Märkten mit bestehenden Lösungen mehr Geschäft zu generieren. Ist das Marktvolumen nicht ausgeschöpft, so ist die Erhöhung der Kapazität ein möglicher Weg. Wird Marktwachstum hingegen durch Verdrängung von Wettbewerbern oder die Substitution im Markt bestehender Lösungen durch alternative Technologien realisiert, sind andere Wege gefragt. Dann sind insbesondere Produktverbesserungen in Kombination mit umfassenden Kostensenkungsinitiativen sinnvoll.

Kostensenkung bei weitgehend unveränderten Lösungen

Im Verdrängungswettbewerb werden Maschinen und Anlagen von Kunden als weitgehend funktionsidentisch erlebt. Das Preisniveau sinkt. Durch verschiedene Ansätze zur

Kostensenkung kann dem Margenverfall entgegengewirkt werden. Unterstellt, dass die Materialkosten in erster Linie durch wertanalytische Ansätze reduziert werden, bleibt zur Senkung der Fertigungskosten nur die Steigerung der Produktivität (siehe Abb. 5). Mit den Methoden des Lean Managements oder der schlanken Produktion (bspw. 5S, SMED etc.) kann Verschwendung reduziert und die Produktivität der menschlichen Arbeit weiter gesteigert werden. Insbesondere im Kontext Industrie 4.0 gelingen Produktivitätssteigerungen durch Automatisierung und Handhabungstechnik, also den Ersatz oder die Ergänzung menschlicher Arbeit durch Maschinen. Durch den Aufbau eines intelligenten Wertschöpfungsnetzwerks oder durch Einkommensverzicht der Belegschaft können Personalkostenvorteile erzielt werden. Durch die Kombination dieser Verfahren gelingen weitergehende Senkungen der Herstellkosten.

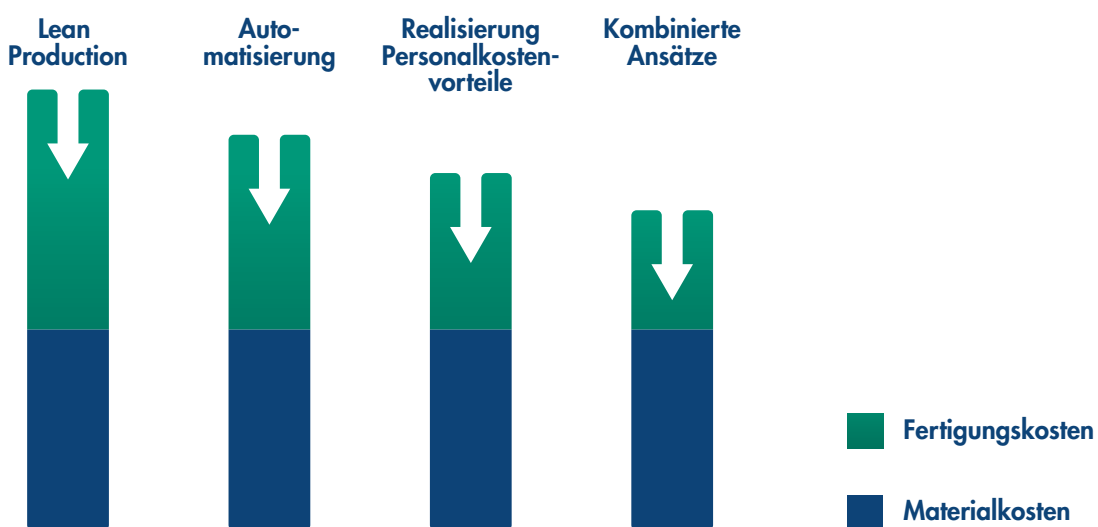


Abbildung 5 – Verfahren zur Senkung der Fertigungskosten

Je nach Wirtschaftsregion und kultureller Prägung des jeweiligen Maschinen- und Anlagenbauers werden diese Verfahren in unterschiedlichen Ausprägungen eingesetzt. Jedoch werden diese Methoden in der gesamten Branche angewendet. Die kontinuierliche Senkung der Fertigungskosten ist eine Basisfähigkeit. Folglich werden die Fertigungskosten zunehmend vergleichbar. Um die Margen je Projekt und eine auskömmliche Unternehmensrentabilität zu sichern, sind auch die Gemeinkosten weiter zu senken (siehe Abb. 6). Dies setzt die geschickte Strukturierung der Produkte voraus. Durch einfach verkaufbare Lösungen gelingt es, Vertriebsgesellschaften und Handelsvertretungen handlungsfähig zu halten. Die Herausforderung ist, komplexe Lösungen einfach und verständlich erklärbar zu machen. Gelingt es, auf Basis modularer Produkt- und Lösungsbaukästen den Anteil

individueller Auslegung zugunsten von Auftragskonfiguration zurückzudrängen, sinken die Aufwendungen in Planung und Angebotserstellung. Durch Konfiguration erzeugte individualisierte Lösungen können bei gut integrierten IT-Systemen direkt disponiert und hergestellt werden, Auftragskonstruktion und Arbeitsvorbereitung sind nicht mehr im ursprünglichen Umfang erforderlich. Ist die Steigerung der Wiederholhäufigkeit in der Herstellung gelungen, so sinken die Aufwendungen in Produktion und Montage auch durch Skaleneffekte und betriebliches Lernen. Sind die Produkte in Form mechatronischer Funktionsbausteine realisiert (siehe auch Modularisierung S. 17 ff.), so ist auch die Software zur Steuerung der Anlage parametrierbar. Programmieraufwendungen bei der Installation werden signifikant reduziert.

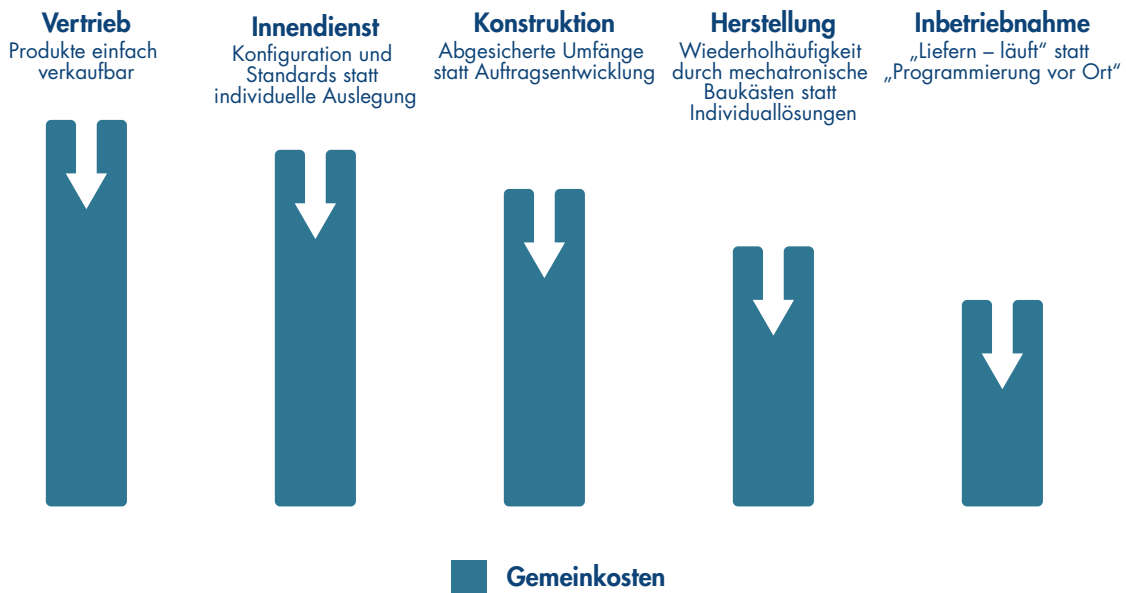
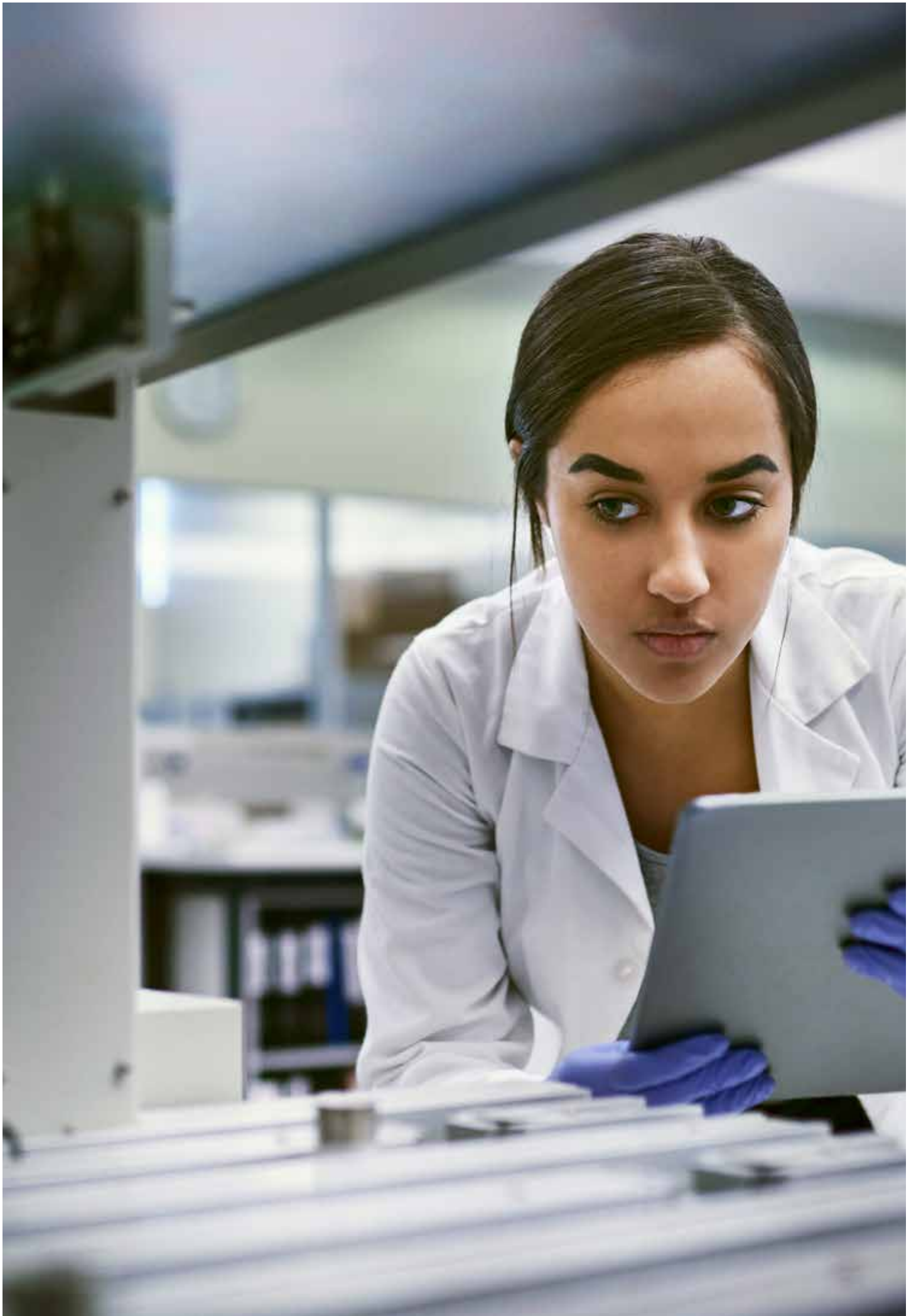


Abbildung 6 – Ansätze zur Senkung der Gemeinkosten



Beispiel: Zuordnung der Personalgemeinkosten zu Lieferprogrammen

Die Personalgemeinkosten sind im Maschinen- und Anlagenbau der größte Anteil der Gemeinkosten. Insbesondere wenn Unternehmen sowohl standardisierte Maschinen und Anlagen liefern als auch ein Lieferprogramm mit erhöhtem EtO-Anteil (Engineer-to-Order) haben, besteht die Gefahr der versteckten Subventionierung dieser Produkte. Diese gilt es aufzudecken bzw. zu vermeiden. Zur Aufdeckung solcher versteckter Subventionierungen empfiehlt sich ein Verfahren zur Zuordnung der Personalgemeinkosten zum jeweiligen Lieferprogramm (siehe Abb. 7):

1. Aufbereitung des grundsätzlichen Ablaufs
2. Zuordnung der weiteren Abteilungen, die nicht durch den Ablauf repräsentiert sind
3. Eintragen der Produktprogramme
4. Verteilung der Mitarbeiter anteilig auf die jeweiligen Tätigkeiten bezogen auf Produktprogramme
5. Eintragen der grundsätzlich gelieferten Anzahl (Maschinen, Ersatzteile, ...)
6. Eintragen der Bruttokosten eines Mitarbeiters pro Jahr
7. Eintragen der Personalgemeinkosten pro Jahr
8. Ggf. Eintragen der weiteren Gemeinkosten
9. Ermittlung der Personalaufwendungen je Produktprogramm
10. Ermittlung der Personalgemeinkosten je Produktprogramm
11. Ggf. Zuordnung der weiteren Gemeinkosten nach dem ermittelten Verteilungsschlüssel

Kalkulation allgemeiner Personenzuordnung				
Abteilung/Prozess/Aktivität	2020 Summe Personen	Produkt- programm 1	Produkt- programm 2	Produkt- programm 3
1 Aufträge akquirieren				
Angebot erstellen	13,00		10,40	2,60
Auftrag einlasten	11,00	automatisiert	6,60	4,40
Projekt aufsetzen	6,00	automatisiert	4,80	1,20
Produkt auslegen				
Produkt anpassen	10,00		7,0	3,00
Stücklisten erstellen	8,00		4,8	3,20
Arbeitsplan erstellen	6,00		4,2	1,80
Dokumentation erstellen	5,00		4,5	0,50
Fertigung steuern	7,00	2,10	3,5	1,40
Ware beschaffen	4,00	2,80	0,80	0,40
Wareneingang buchen	2,00	1,00	0,60	0,40
Teile fertigen	48,00	24,00	14,40	9,60
Produkt montieren	22,00	17,60	3,30	1,10
Produkt prüfen	4,00	2,40	1,00	0,60
Produkt integrieren	2,00	1,40	0,40	0,20
Produkt versenden	4,00	2,00	1,20	0,80
Rechnung erstellen	2,00	automatisiert	1,20	0,80
Qualität	6,00	2,60	1,40	2,00
interne Dienste (Schlosser, IT...)	4,00	2,00	1,60	0,40
Lager	18,00	13,90	4,10	
Produktmanagement	12,00	9,60	2,40	
Leitung	1,00	0,50	0,50	
2 Verteilung indirekter MA auf Programme	195,00	4 81,90	78,7	34,4
Verteilungsschlüssel		0,42	0,40	0,18
Zuordnung Gemeinkosten				
Gelieferte Maschinen		5 2.023	451	51
Gelieferte Ersatzteile		1.700	173	31
Gelieferte Verschleißteile		1.205	329	108
6 Summe		9 4.928	953	190
7 Kosten/indirekter MA/Jahr	50.500,00€	9 4.135.950,00€	3.974.350,00€	1.737.200,00€
7 Personalgemeinkosten/MA/Jahr	5.200,00€	10 425.880,00€	409.240,00€	178.880,00€
8 Gemeinkosten weitere/Jahr	0,00€	11 0,00€	0,00€	0,00€
durchschn. Gemeinkosten je geliefertem Produkt		925,70€	4.599,78€	10.084,63€

Abbildung 7 – Zuordnung der Gemeinkosten zum Lieferprogramm

Auch wenn dem Lieferprogramm 3 nur wenige Mitarbeiter zugeordnet sind, so hat es trotzdem die höchsten Personalgemeinkosten je geliefertem Produkt. Dieses ergibt sich aus

der geringen Anzahl gelieferter Maschinen. Lieferprogramm 3 wird also von den anderen Lieferprogrammen subventioniert und sollte daher eingestellt werden.

Diese und andere Verfahren zur Steigerung der Gemeinkostenproduktivität werden auch unter den Begriffen ‚Digitalisierung von Prozessen‘ oder ‚Lean Administration‘ angewendet.

Verbesserung bestehender Leistungen/Modularisierung der Maschinen und Anlagen

Bestehende Leistungen können in verschiedener Hinsicht verbessert werden, bspw.:

- Verkürzung der Lieferzeiten für Maschinen und Anlagen
- Verbesserung und Ergänzung zugrundeliegender IT-Systeme zur Abwicklung der Aufträge
- Beschleunigung von Serviceeinsätzen durch die verbesserte Synchronisation von Servicetechnikern und Ersatzteilen
- Standardisierung von Installation, Inbetriebnahme und Produktionsanlauf, damit Maschinen und Anlagen für Kunden schneller nutzbar sind.

Der Großteil der Chancen zur Steigerung der Operativen Exzellenz liegt in der grundsätzlichen Gestaltung der Maschinen und Anlagen. 60 bis 80% der Kosten zur Bereitstellung einer Lösung werden in der Produktentstehung festgelegt. Somit hat die ausschließliche Fokussierung auf die Angebots-, Projektierungs-, Herstell-, Liefer- und Inbetriebnahmeprozesse nur einen Wirkungsgrad auf 20 bis 40% der Kosten. Erfolgversprechend ist somit auch die gezielte Verbesserung der Maschinen und Anlagen hinsichtlich Anbietbarkeit, Herstellbarkeit und Lieferbarkeit. Ein wesentlicher Ansatz ist die gezielte Modularisierung der Maschinen und Anlagen.

Beispiel: Etablierung eines zentralen Ersatzteillagers

Pumpen werden in den verschiedensten Anwendungen/Branchen eingesetzt: Heizkraftwerke, Herstellung von Nahrungsmitteln, Pharmazeutika, Chemikalien, Rohstoffindustrie etc. Allen gemeinsam ist die Forderung nach einer hohen Anlagenverfügbarkeit. Ein internationaler Pumpenkonzern war aufgefordert, eine hohe Verfügbarkeit seiner Ersatzteile in Europa sicherzustellen. Insbesondere sehr große Anlagenbetreiber waren nicht mehr gewillt, individuelle Ersatzteillager auf eigene Kosten zu führen.

Die Herausforderung für den Lieferanten der Maschinen und Anlagen war das eigene Produktions- und Liefernetzwerk. Jedes der europäischen Werke lieferte individuell Ersatzteile an die Betreiber der Maschinen und Anlagen, mit unterschiedlichem Servicegrad in unterschiedlichen Verpackungen und mit unterschiedlichen Dokumentationen. Zusätzlich verfügte der Konzern über ein kundennahes Servicenetz mit lokal verfügbaren Ersatzteilen. Durch den teilweise überalterten lokalen Maschinenpark sind die Kosten zur Umarbeitung von Ersatzteilen gestiegen.

Der Pumpenkonzern hat sich das Ziel gesetzt, das Servicegeschäft auszubauen. Zum einen sollte die europaweite

Ersatzteilverfügbarkeit deutlich verbessert und zum anderen die Personalstärke für diese Leistungen umfassend reduziert werden. Das grundsätzliche Lösungskonzept war die Etablierung eines in Europa zentral gelegenen Schnelllieferlagers, um mit einer Auftragserfüllungsquote von 98,9% und einer Standardlieferzeit von 24 Stunden jedes Ersatzteil an jeden Ort der Europäischen Union zu liefern – und als Quick Ship Service auch deutlich unter zwölf Stunden.

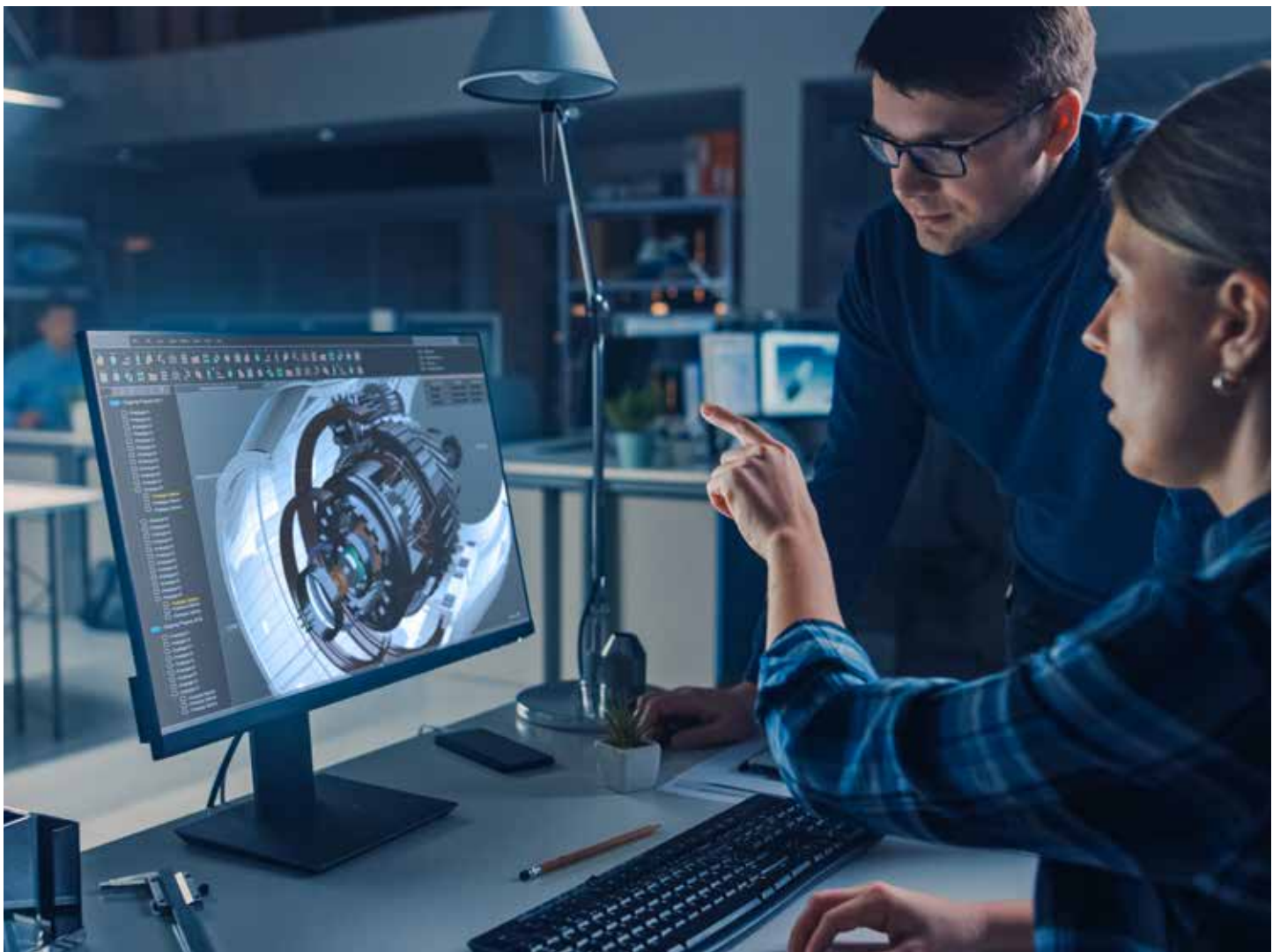
In der Nähe von Paris wurde das zentrale ‚Quick-Ship-Center‘ eingerichtet. Die Bestände sind dort zentralisiert worden, die verschiedenen Werke des Konzerns belieferten dieses Center anstatt die lokalen Servicelager zu bestücken. Jedes Ersatzteil konnte nach Eingang der Bestellung des Kunden innerhalb von maximal 24 Stunden geliefert werden, das Umarbeiten von Teilen war nicht mehr erforderlich. Durch das Technikermanagementsystem des zugrundeliegenden ERP-Systems konnten Techniker übergreifend disponiert werden. Die lokalen Service-Organisationen wurden geschlossen. Die bisherigen Leistungen konnten mit geringen Lagerbeständen bei erhöhter Teileverfügbarkeit verbessert werden. Für den Pumpenkonzern verbesserte sich das Betriebsergebnis.

Die Produkte des Maschinen- und Anlagenbaus werden an die individuellen Gegebenheiten der jeweiligen Kunden angepasst. Ziel ist, mit variablen Produkten vielfältige Anforderungen im Standard abzudecken. Damit müssen die Lösungen bei zunehmender Komplexität auch mehr Variabilität ermöglichen. Dabei hilft die Modularisierung. Vorteile der Modularisierung sind unter anderem:

- Steigerung der Variabilität der Produkte / Verbesserung der Möglichkeiten zur Individualisierung von Maschinen und Anlagen nach den Bedürfnissen des Kunden durch Konfiguration
- Erhöhung der Mehrfachnutzungsmöglichkeiten von Teilen und Baugruppen (auch Gleichteilestrategie genannt) zur Aktivierung von Skaleneffekten in Beschaffung und Fertigung
- Schaffung einer Basis zur erleichterten Weiterentwicklung und Pflege der Steuerungstechnik
- Verlagerung des Kundenentkopplungspunkts / Steigerung des Anteils kundenanonym herstellbarer Umfänge
- Verkürzung von Lieferzeiten aus Perspektive des Kunden und somit Verbesserung des Services
- Schaffung einer Basis für eine weitgehend digitalisierbare Projekt- und Auftragsabwicklung (Prozess folgt Produkt)

- Schaffung der Voraussetzung für die Gestaltung rentablerer Fertigungsprozesse und Abläufe in Fabriken (Produktionsprozess folgt Produkt)
- Schaffung leichter erklärbarer Produkte, damit beim eigenen Vertrieb und bei Kunden weniger Know-how erforderlich ist und die Gefahr von Missverständnissen reduziert wird
- Kapselung von Funktionen, um mechatronische Umfänge einfacher beherrschbar zu machen
- Reduktion des Anteils EtO-Umfänge (Engineer-to-Order), um die Gefahr von Zeitverzug und Mehrkosten in Lieferprojekten zu reduzieren
- Standardisierung der Arbeitsfolgen bspw. für Auslieferungsfreigaben und Inbetriebnahmen, um Zeit und somit Kosten zu sparen.

All diese vielfältigen Potenziale zu heben, ist häufig ein mehrjähriges Vorgehen. Hier spielen eigentümergeführte Unternehmen ihren Vorteil aus. Durch die weitgehende Konstanz des Managements ist – im Vergleich zu Unternehmen, deren Management alle drei bis fünf Jahre gewechselt wird – mehr Kontinuität gegeben. Über viele Jahrzehnte waren Varianten und Optionen kombiniert mit Werkstan-



dards das meistgenutzte Verfahren, um Maschinen und Anlagen auf Kundenwünsche anzupassen. Zumeist waren viele Umfänge ‚Katalogvarianten‘ bzw. ‚Katalogoptionen‘: Im Auftragsfall musste zur Ausprägung der Maschine oder Anlage Auftragsentwicklung betrieben. Zunehmend werden Maschinenbaureihen und Anlagen verstärkt als konfigurierbare Funktionen in Kombination mit Optionen ausgelegt, zumeist auf Basis eines Baukastens oder einer Plattformstrategie unter Nutzung von Werkstandards. Unter Werkstandards (auch Vorzugsteile genannt) werden Einzelteile und Baugruppen verstanden, die vorzugsweise (zur

Lösung bestimmter Anforderungen) eingesetzt werden sollen: beispielsweise vordefinierte Linearsysteme für häufig vorkommende Bewegungsfälle. Durch Baukastenprinzipien werden Baugruppen und Gleichteile produktübergreifend und baureihenübergreifend wiederverwendet, um baureihenübergreifende Skaleneffekte zu erzielen.

Die genannten, primär in der Mechanik entwickelten Methoden werden zunehmend auch in weiteren technischen Domänen wie Software, Elektronik, Elektrik, Hydraulik etc. verwendet.

Definitionen

Im Kontext Modularisierung – im Sinne von gezielter Produktgestaltung zur Steigerung der Variabilität der Produkte – werden vielfältige Methoden zur Beherrschung von Variantenvielfalt eingesetzt [GDPT2019].

Baureihen sind eine Summe Maschinen, die die gleiche Funktion erfüllen, jedoch in unterschiedlichen Größen. Durch partielle Überdimensionierung von Teilen und Baugruppen werden überproportionale Skaleneffekte angestrebt und gleichzeitig eine erhöhte Wiederholhäufigkeit in Verkauf und Herstellung.

Varianten sind (in diesem Kontext) alternativ einzusetzende, sich gegenseitig ausschließende Umfänge: beispielsweise die Bereitstellung von Wärme mittels Heißdampf oder mit einem Gasbrenner oder mittels der Umwandlung elektrischer Energie in Wärme.

Optionen sind additiv einzubringende Ausstattungen von Maschinen und Anlagen, beispielsweise eine CNC-Drehmaschine ergänzt um einen weiteren verfahrbaren Werkzeughalter zur rückseitigen Bearbeitung von Bauteilen und ergänzt um eine Option zur automatisierten Abführung fertiggestellter Drehteile aus der Maschine.

Baukästen sind Grundkörper, beispielsweise das Grundgestell einer Maschine, an die in unterschiedlichen Montagestufen variantenbestimmende Anbauteile montiert werden. Dadurch kann eine Vielzahl von Varianten erzeugt werden.

Module sind Umfänge, die über eindeutig definierte Schnittstellen verfügen. Diese können auftragsanonym hergestellt werden. Durch die Kombination der Module untereinander kann eine Vielzahl von Varianten erzeugt werden. Die

Definition Modul ist im Maschinen- und Anlagenbau nicht überschneidungsfrei zur Definition Baukasten.

Grundmaschinen sind konsistente Kombinationen von Varianten und Optionen, die für spezifische Anwendungen über die grundsätzlich richtigen Ausstattungsmerkmale verfügen. Zumeist werden diese durch weitere Optionen ergänzt. Dadurch werden sowohl die Anzahl konzeptioneller Fehler im Angebotsprozess als auch die Aufwendungen in technischer Planung und Disposition reduziert.

Pakete im Sinne von Ausstattungspaketen zur Reduktion von Variantenvielfalt durch vorkonfigurierte und dann auch so verkaufte Lösungen sind im Maschinen- und Anlagenbau unüblich (vgl. vorkonfigurierte PKW in der Automobilindustrie).

Plattformen sind standardisierte, baureihenübergreifende Trägerstrukturen zur Bereitstellung baureihenübergreifend sehr ähnlicher Funktionen. Sie haben keine Wirkung auf das Kundenerleben und sind variantenneutral. (Diese Definition ist nicht eindeutig abgegrenzt von der Definition für Baukästen).

Funktionen oder Funktionsbausteine sind (eine oder mehrere) konfigurierbare Maschine(n). Über definierte Schnittstellen nach außen sind sie mit weiteren Funktionen/Funktionsbausteinen einfach integrierbar. Dadurch gelingt die Abgrenzung bzw. Kapselung des jeweils maschinenindividuellen Verhaltens untereinander, um Anlagen möglichst einfach aus mehreren Funktionen zusammenstellen zu können.

Die verschiedenen Verfahren werden in der Praxis in den Unternehmen nicht trennscharf eingesetzt. Häufig kommen mehrere Verfahren zum Einsatz.

Heute sind die Lösungen des Maschinen- und Anlagenbaus hochintegrierte ‚Multi-Maschinen‘, wie das nachfolgend dargestellte Beispiel eines Fertigungssystems für Motorenteile zeigt (siehe Abb. 8).

Mittels eines komplett automatisierten Materialflusses wird durch verschiedenste Maschinen aus einem Rohmaterial ein wärmebehandeltes, hochgenaues, individuelles Produkt gefertigt. In die Linie integrierte Maschinen liefern jeweils eine oder ggf. mehrere Funktionen. Die integrierten Transport- und Handhabungssysteme stellen den Transport der zu bearbeitenden Objekte bzw. teilfertige Serienprodukte

zu dem jeweils anschließenden Prozess sicher. Über die Fördertechnik sind eindeutige Schnittstellen realisiert. So können vielfältige Produktionsprozesse einfacher miteinander verkettet und Produktionsprozesse in unterschiedlichen Reihenfolgen und Kombinationen einfacher realisiert werden. Das ermöglicht es, Kundenwünschen effizienter zu entsprechen. Integriert in eine komplette Anlage sind vielfältige Maschinen eingebunden. Ziel ist, die Maschinenteknik und die Fördertechnik in hohem Maße aus Standards zu realisieren.

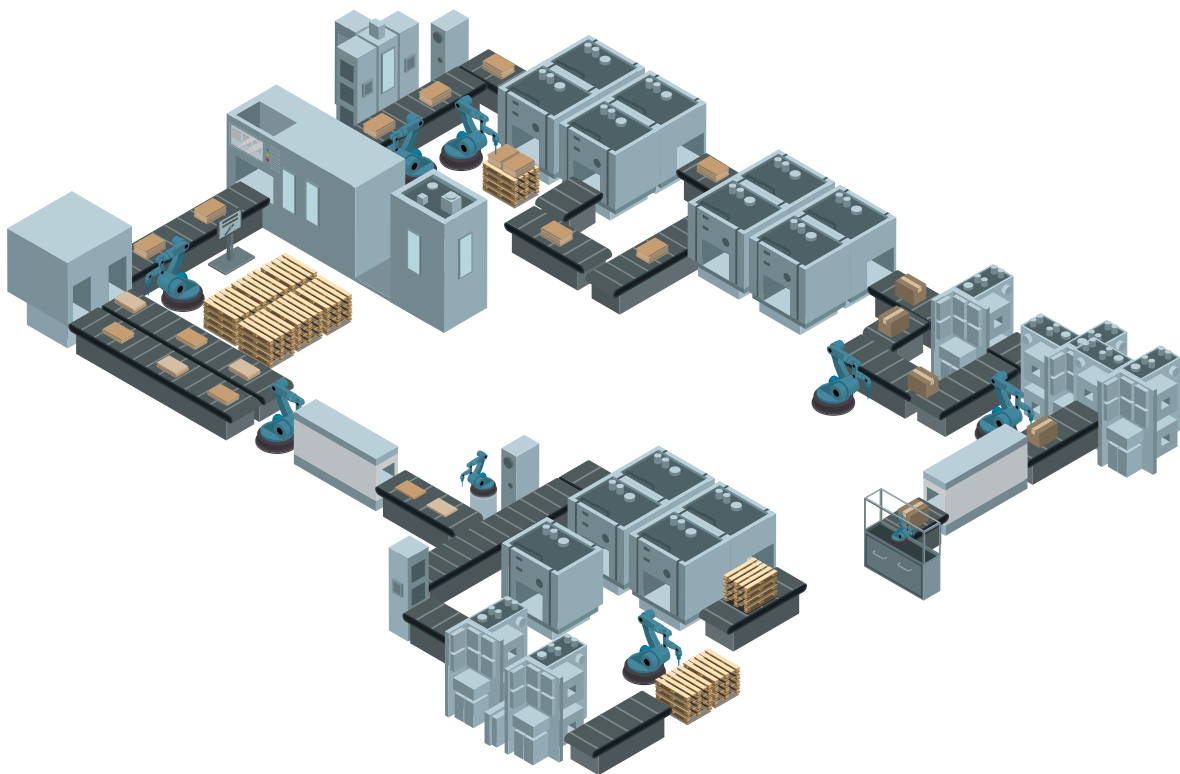


Abbildung 8 – Fertigungssystem zur Herstellung von Motorenteilen

Kennzeichnung von Bauteilen vs. Intelligente Transportsysteme

Im Kontext Industrie 4.0 wird viel über die individuelle Bearbeitung von Bauteilen durch Kennzeichnung, Codes oder Chips nachgedacht. In der Praxis sind viele Bauteile dazu ungeeignet, da Kennzeichnungen die Dauerfestigkeit einschränken können oder prozessbedingt wieder entfernt werden. Über intelligente Transportsysteme können die Vor-

produkte inkl. den ihnen zugeordneten Informationen und Daten mitgeführt und Maschinen (hier bspw. der Schleifmaschine) zur Verfügung gestellt werden. Anschließend werden sie inkl. der dann zusätzlich erzeugten Daten und Informationen weitergeführt. Im letzten Herstellprozess wird dann bspw. die mit den Prozessdaten verknüpfte Seriennummer am Produkt angebracht.

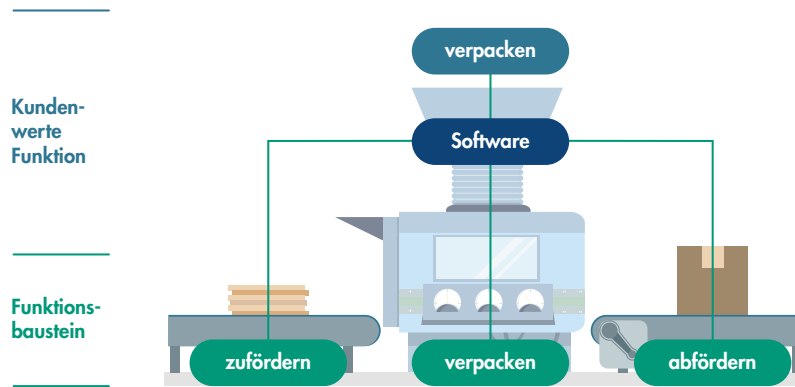


Abbildung 9 – Kundenwerte Funktion vs. Funktionsbaustein (schematisch)

Es gilt, zwischen der vom Kunden gewünschten Funktion und der Bereitstellung der Funktion zu unterscheiden (siehe Abb. 9). Verschiedene Unternehmen haben zur Abgrenzung den Begriff Funktionsbaustein oder Funktionsumfang eingeführt. Er beschreibt die Bereitstellung einer kundenwertigen Funktion. Ein Funktionsbaustein besteht zumeist aus mehreren Maschinen; das geregelte Zusammenwirken erfolgt über die Software des Funktionsbausteins. Software, Elektrik, Elektronik, Mechanik etc. müssen integriert werden. Die Kombinierbarkeit der Funktionsbausteine zu kundenspezifischen Lösungen ist im Maschinen- und Anlagenbau erforderlich. Ziel ist es daher, die vom Kunden beeinflussbaren Größen der Maschine (Schnittstellen zum Gebäude und Schnittstellen zum Produkt) von den nicht beeinflussbaren Größen abzugrenzen. Schnittstellen der Maschine zum Gebäude sind häufig standardisierbar, Schnittstellen zum Produkt fordern häufig kundenspezifische Individualisierungen. Daher bietet es sich an, alle produktberührenden Teile der Maschine in vielen Varianten, Optionen und Baugruppen auszulegen: leicht veränderbar,

um Kundenindividualität möglichst rentabel in die Lösung einbringen zu können (siehe Abb. 10).

Zentralantriebe, Schaltschränke und ähnliches werden vorzugsweise unabhängig von der Maschinengröße und dem individuellen Produkt des Kunden in einer Maschine angeordnet. Dies ist eine weitere Voraussetzung dafür, eine ausgeprägte Variabilität von Funktionsbausteinen bzw. der Maschine im Funktionsbaustein zu fördern. Wesentliche Vorteile der Funktionsorientierung sind

- die Realisierbarkeit kundenindividueller Lösungen auf Basis von Standards (mechatronische Funktionsbausteine)
- die kontinuierliche Qualitätssteigerung der Lösungen durch Wiederholeffekte
- die vereinfachte Erklär- und Verkaufbarkeit der Lösungen auf Basis von Funktionen
- die effiziente Abwicklung bei minimalen Gemeinkosten (ggf. unter Nutzung von Angebots- und Verkaufskonfiguratoren)
- die Möglichkeit, die Fertigungstiefe durch Outsourcing der Vormontagen zu senken.

Zentralantrieb

Dieser ist unabhängig von der Maschinengröße der Baureihe und von der Geometrie des Produkts des Kunden.

Späne-Abführung

Die Maschinenbaureihe kann unterschiedlich lang, tief, hoch ausgelegt werden, da dies Antriebsseite, Werkzeugspannsystem, Späne-Abführung etc. nur wenig beeinflusst.

Arbeitsraum

Dieser sollte hochflexibel gestaltet werden, um ihn für die individuellen Werkstücke (Geometrie, Material etc.) – je nach Anwendung des Kunden – auszuliegen, z.B. über das Werkzeugspannsystem.

Steuerung

Die Steuerung kann jeweils in die Nähe der Arbeitsaufgabe gefahren werden.

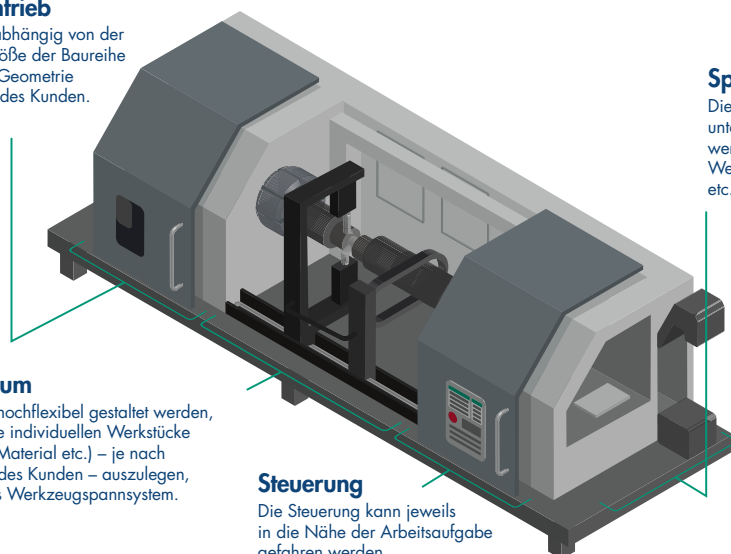


Abbildung 10 – CNC-Drehfräsmaschine für die Metallbearbeitung – Schnittstellen zum Produkt in Varianten auslegen

Hersteller von Fertigungsmitteln haben die Chance, Anlagen zur Herstellung von Unikaten zu den Kosten der Serienfertigung (also Flexible Fertigungssysteme, siehe Abb. 11) zu liefern. Das klingt widersprüchlich, jedoch ermöglichen die Digitalisierung der Geschäftsprozesse und die heute mögliche Automatisierung der Herstellprozesse die ‚Massenfertigung in Losgröße 1‘. Während in den 90er Jahren eine hohe Variantenvielfalt mit einer geringen Wirtschaftlichkeit

gleichgesetzt wurde, können Maschinen- und Anlagenbauer heute flexible und hochproduktive Fertigungssysteme für die automatisierte Herstellung kleinster Losgrößen liefern. Maschinen- und Anlagenbauer, denen die Integration der im Kontext von Industrie 4.0 entwickelten Methoden in ihre Lösungen gelingt, sind erfolgreicher im Wettbewerb: Sie steigern sowohl die Produktivität ihrer Kunden als auch deren Anzahl herzustellender Varianten.

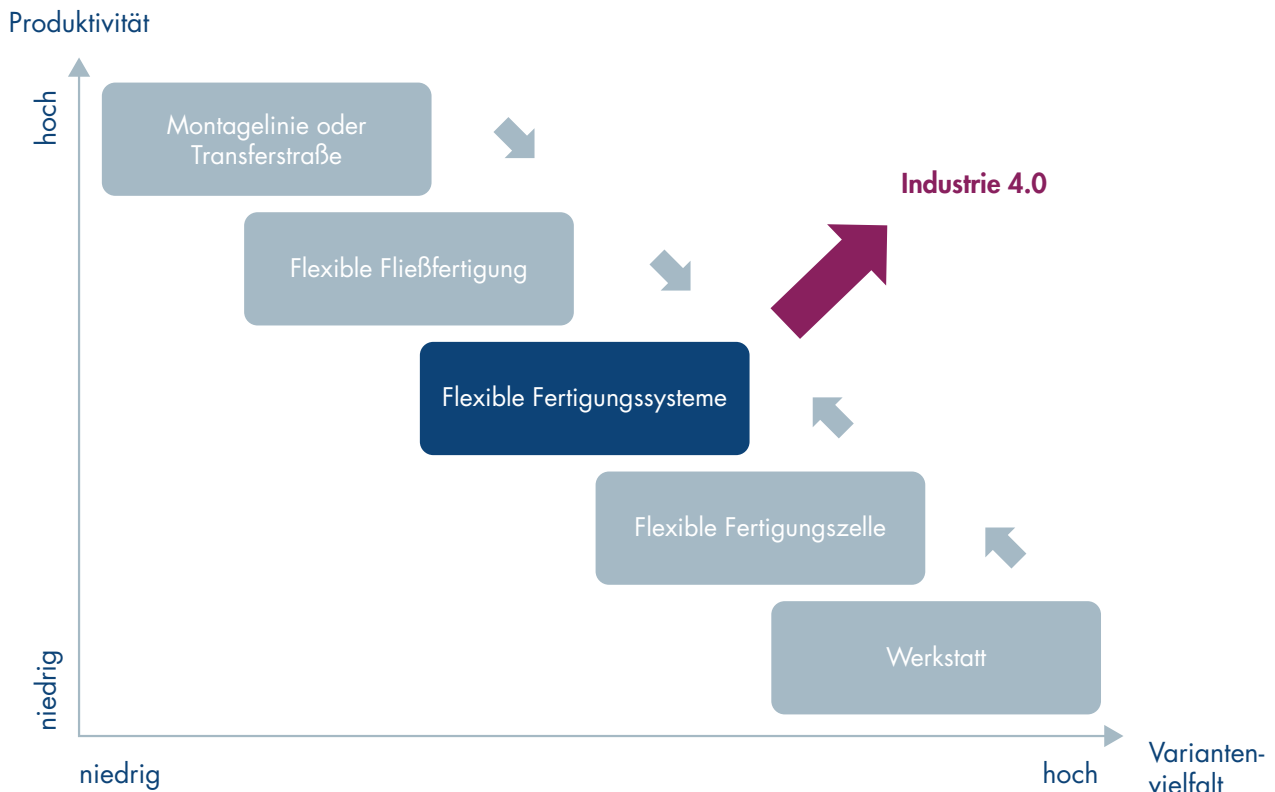


Abbildung 11 – Flexible Fertigungssysteme ermöglichen hohe Variantenvielfalt bei gleichzeitig hoher Produktivität

Ausgelegt als eine Summe von Funktionsbausteinen sind derartige Fertigungssysteme mit Systemen zur Identifikation der Arbeitsaufgabe und des Arbeitsgegenstandes sowie mit Fördertechnik zur Zu- und Abführung ausgestattet. Im Fertigungsprozess integrierte Messsysteme sind in der Lage, die Fertigungsergebnisse zu detektieren. Durch die Rückführung und Auswertung der Prüfergebnisse können Fertigungsprozesse beeinflusst werden, sodass auch bei vielfältigem Wechsel der Arbeitsaufgabe eine hohe Prozesssicherheit gewährleistet wird.

Auslegung der Steuerungstechnik

Der Anteil der Steuerungstechnik und Software an den Lieferumfängen des Maschinen- und Anlagenbaus nimmt zu. Das Wertempfinden vieler Kunden für gelieferte Lösungen wird immer stärker von der Software beeinflusst. Für den Anlagenbetrieb muss eine wachsende Anzahl an

Daten geführt werden und über lange Zeiträume verfügbar sein. Das widerspricht der Notwendigkeit, Maschinen und Anlagen in Echtzeit zu regeln. Zunehmend werden Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) mit datenbankbasierten Systemen integriert. In Abb. 12 ist beispielhaft eine derartige Lösung skizziert.

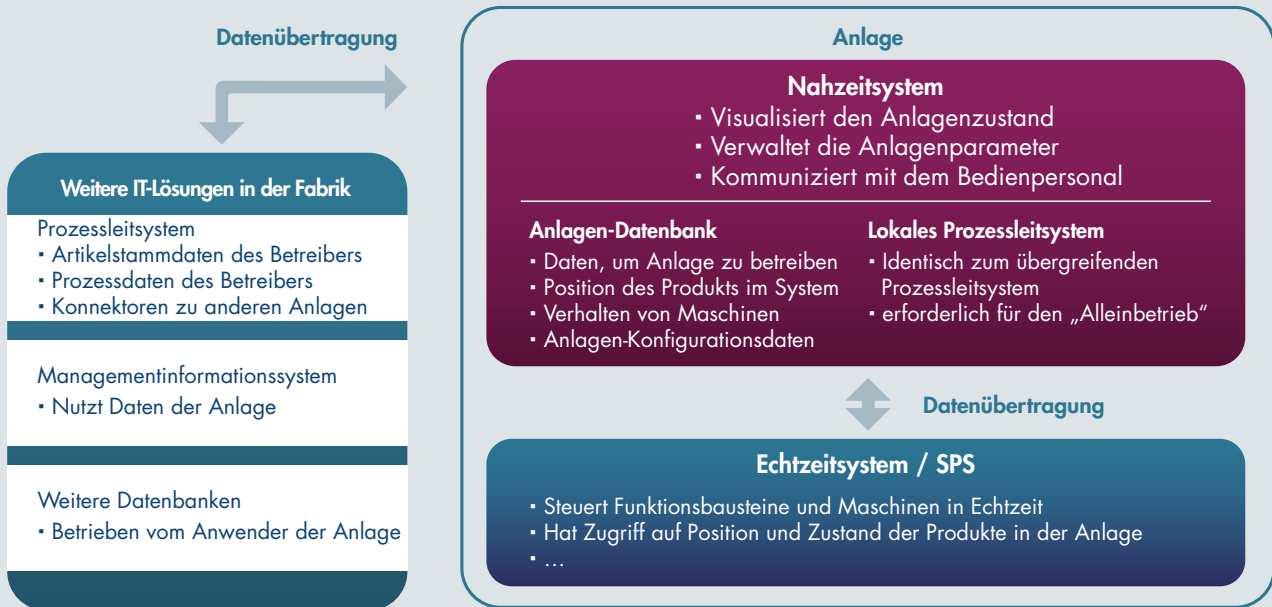


Abbildung 12 – Schematische Darstellung der Steuerungstechnik einer Maschine/Anlage

Diese Lösung ermöglicht sowohl den autonomen Betrieb der Anlage als alleinstehende Lösung als auch den Betrieb integriert in weitere Systeme der Fabrik des Kunden. Das Echtzeitsystem, häufig eine speicherprogrammierbare Steuerung, regelt das Echtzeitverhalten der Anlage. Es enthält das reale, zeitkontinuierliche Abbild der Anlage. Hier ist die horizontale Integration der Maschinen abgebildet. Das Nahzeitsystem, häufig eine PC-basierte Datenbankumgebung, verwaltet die kundenindividuelle Anlagenkonfiguration, enthält die Parametrierungsumgebung, stellt die Benutzerschnittstelle bereit und setzt Fehlercodes in verständliche Fehlermeldungen um.

Die Anlagendatenbank hält die Daten für den Maschinen- und Anlagenbetrieb, beispielsweise die Position und den Zustand eines herzustellenden Produkts sowie den Zustand und das aktuelle Verhalten der Anlage selbst.

Hier findet auch die Konfiguration der Software für die jeweils individuelle Anlage des Kunden statt. So wird die Rekombinierbarkeit von Funktionsbausteinen in der Software abgebildet. Mit Hilfe des lokalen Prozessleitsystems werden u.a. Fertigungsaufträge für die Anlage aufbereitet, Prozessdaten zum Produkt mitgeführt und die für den Anlagenbetrieb erforderlichen Stammdaten des Betreibers der Anlage verwaltet.

Integriert in die Fabrikssysteme des Betreibers wird das Prozessleitsystem übergreifend bereitgestellt und in der Anlagensteuerung ein Replikat genutzt. Viele Lieferanten von Maschinen und Anlagen stellen Auswertungen zu Verfügbarkeit, Leistung etc. über Managementinformationssysteme bereit. Natürlich werden Daten auch für weitere Systeme des Anlagenbetreibers bereitgestellt.

Aktivitäten beim Marktangang (Stoßrichtung 2)

Die Stoßrichtung 2 (siehe Abb. 4, S. 12) fordert umfassende Aktivitäten beim Marktangang. Durch den Verkauf aktuell beherrschter Leistungen in angrenzende Branchen kann die Ausweitung des Geschäfts ggf. sogar durch die bestehende Vertriebsmannschaft erfolgen. Häufig bieten Hersteller von Maschinen und Anlagen zusätzlich zur Wartung ihrer Lösungen auch die Wartung der Maschinen und Anlagen anderer Hersteller an. Dieses gilt insbesondere für etablierte Technologien oder für Lösungen mit sehr hohem Ähnlichkeitsgrad. In jüngerer Zeit gewinnt zudem die aus dem B2C-Bereich stammende datenbasierte Marktbearbeitung zunehmend auch im Maschinen- und Anlagenbau an Bedeutung. Dabei nutzen Unternehmen die digitalen Spuren, die potenzielle Kunden bei ihrer Recherche nach Maschinen und Anlagen im Internet hinterlassen. In Abb. 13 sind die Phasen und Prozesse von Interessenten/Kunden denen der Anbieter/Lieferanten gegenübergestellt. Einzelne Maschinen- und Anlagenbauer nutzen die Chan-

cen des digitalen Verkaufsprozesses. Schon in der ‚Vor-Phase‘ einer Kaufentscheidung hinterlassen Planer, Konstrukteure und Einkäufer ihre Spuren im Internet. Gelingt die frühzeitige Personalisierung dieser Spuren, so können Wettbewerbsvorteile generiert werden. Dies ist heute auch in besonders frühen Phasen des Kundeninteresses auf Basis von bspw. MAC- oder IP-Adressen der genutzten Endgeräte wie Laptops, Smartphones etc. möglich.

Diese Maschinen- und Anlagenbauer identifizieren auf Basis von Daten Ansprechpartner, die

- sich mit technischen Themen befassen, die sich mit ihrem Leistungsangebot überschneiden, oder
- Planungen betreiben, für die voraussichtlich ihr Leistungsangebot in Frage kommt.

So können Interessenten frühzeitig beraten und gute Kundenbeziehungen aufgebaut werden. Damit gelingt es nicht nur, die Absätze in bestehenden Märkten zu steigern, sondern – gerade im Maschinen- und Anlagenbau – auch weitere Märkte zu erschließen.

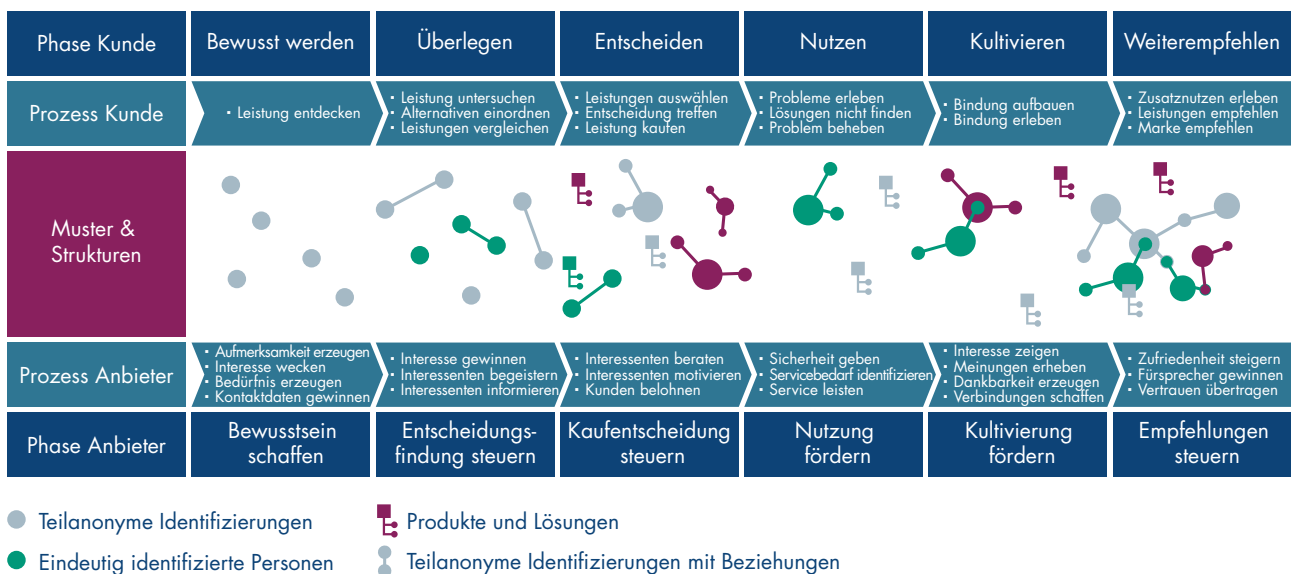


Abbildung 13 – Identifikation von Mustern und Strukturen im digitalen Verkaufsprozess

Beispiel

Für einen Hersteller von Industriepumpen und geregelten Systemen ist die frühe Kenntnis von möglichen Investitionsentscheidungen seiner Kunden in der verfahrenstechnischen Industrie hilfreich, beispielsweise für die vorwettbewerbliche Beratung möglicher Interessenten. Die Identifikation von Recherchen der Mitarbeiter der verfahrenstechnischen Industrie führt zur teilanonymen Identifizierung dieser Personen (siehe die Phase ‚Bewusst werden‘ aus der Perspektive des Kunden in Abbildung 13). Die Gewinnung von bspw. IP-Adressen führt

zur Kenntnis von Beziehungen zwischen teilanonymen Personen. Die Gewinnung von E-Mail-Adressen führt zur eindeutigen Identifikation der Personen zusätzlich zu den Zuordnungen. Indem die Interaktion der Personen verfolgt wird, kann Personen und Firmen das Interesse an Produkten und Lösungen zugeordnet und auf künftige Investitionen beim Interessenten geschlossen werden. Damit sind für die Phasen ‚Entscheidungsfindung steuern‘ und ‚Kaufentscheidung steuern‘ gemäß Abbildung 13 die Ansprechpartner bekannt und ein zeitlicher Wettbewerbsvorsprung realisiert.



CONNECTION
R: S/N 212793

LOCATION ZONE
710

CEC 9313



MANUALS



LOCATION

ONLINE-LAB-359



Production Capacity: 4500kg

Utilize: 30%



Energy Status: Active

Pressure: 1013

Built:

Errors: 0



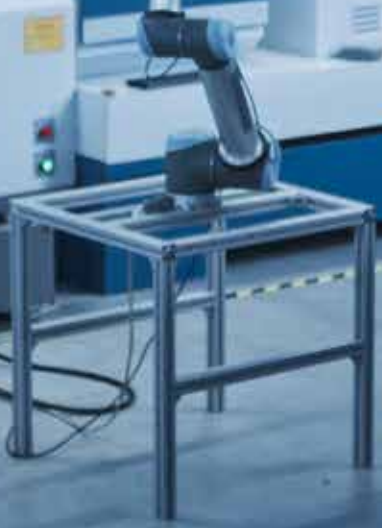
CONNECTED

MAXDATA



RULES

- Digital Assistant using predictive systems
- Report errors, safety, escalations immediately
- Do not touch any equipment in any way
- Do not touch any equipment in any way
- Do not touch any equipment in any way



Kundenzentrierte Innovation (Stoßrichtung 3)

Für den technologieorientierten Maschinen- und Anlagenbau ist die Stoßrichtung 3 (siehe Abb. 4, S. 12) vielversprechend und wird häufig favorisiert. Es gilt, durch die Entwicklung neuer Lösungen und Services in bestehenden Märkten mehr Geschäft zu realisieren. Zunehmend wird hier unterschieden zwischen

- Ausstattung des Maschinen- und Anlagenprogramms mit weiteren Funktionen
- Ausbau des Servicegeschäfts – alles rund um die Maschine oder Anlage
- Entwicklung und Bereitstellung völlig neuer Serviceprodukte bzw. digitaler Produkte.

Im Folgenden werden die Themen Servicegeschäft und Digitale Produkte diskutiert.

Servicegeschäft

Der deutsche Maschinenbau wächst überwiegend im Servicegeschäft, je nach Branche in unterschiedlicher Geschwindigkeit. Produkte und Dienstleistungen rund um die gelieferte Maschine stellen im Maschinenbau in Einzelfällen bis zu 40% des Umsatzes und den größten Ergebnisbeitrag. Im Servicegeschäft liefern Ersatzteile in Kombination mit einer angemessenen Ersatzteillogistik einen wachsenden Ergebnisbeitrag. Auch der Anteil weiterer Dienstleistungen für ausgelieferte Maschinen an Umsatz und Ergebnisbeitrag nimmt zu (siehe Abb. 14). Zudem werden immer mehr ‚Digitale Produkte‘ bereitgestellt. Umfassende Erfahrungen und Prognosen über deren künftigen Umsatzbeitrag und

ihre Rentabilität lagen in 2020 nur in Einzelfällen vor. Die Margen im Neumaschinengeschäft geraten aufgrund des steigenden Wettbewerbs unter Druck. Zur Sicherung der Ertragskraft sollte daher das Ersatzteil- und Servicegeschäft in den Fokus der Maschinen- und Anlagenbauer rücken. Als wesentlicher Ertragsbringer im Maschinen- und Anlagenbau erfüllt ein professionelles Ersatzteil- und Wartungsgeschäft folgende Kriterien:

- Zu (ausgelieferten) Maschinen und Anlagen werden Kunden und Betreibern auch Ersatzteil- und Verschleißteilm Informationen bzw. -listen geliefert. Die ausgewiesenen Ersatz- und Verschleißteile können nicht auf andere Hersteller/Lieferanten rückgeführt werden.
- Kunden können bspw. über Webshops direkt Ersatzteile zu ihrer Maschine beschaffen.
- Ausgelieferte Maschinen sind als Unikate beim Hersteller inkl. Standort, Laufzeiten etc. bekannt, zumeist auf Basis von Datenbanken. Auch Maschinen und Anlagen von Wettbewerbern werden unter Kontrolle genommen.
- Bedarfe für Ersatzbeschaffung von (Wettbewerbs-)Maschinen und Anlagen sind bekannt und in Wiedervorlage.
- Veränderungen an ausgelieferten Maschinen werden am digitalen Abbild der ausgelieferten Maschine nachvollzogen. (In jüngerer Zeit wird auch vom ‚Digitalen Zwilling‘ gesprochen.)
- Über Service- und Wartungsverträge haben Servicetechniker des Herstellers regelmäßig Zugang zu den Maschinen und Anlagen und generieren weiteres Geschäft.

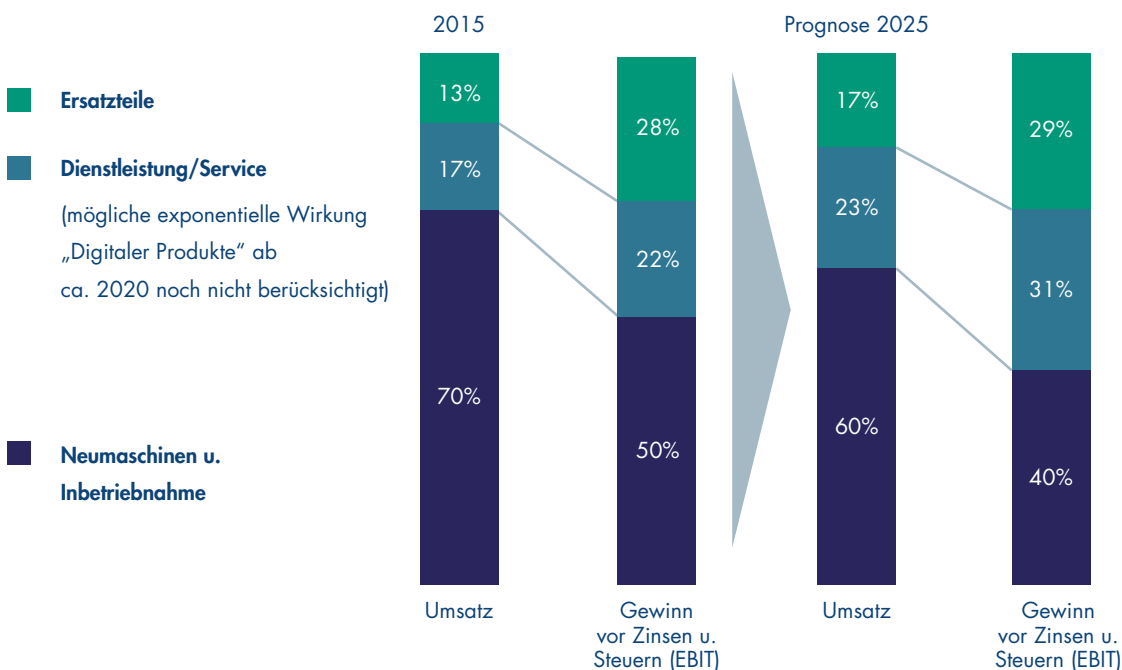


Abbildung 14 – Entwicklung des Servicegeschäfts im Maschinenbau – Umsatzverteilung und Ergebnisanteile der Branche 2015 und 2025 (fortgeschriebene Prognose) [UNI2020]

- Über Produktinformationen und Schulungsangebote werden Betreiber von Maschinen und Anlagen regelmäßig über Neuerungen informiert, die bei Service- und Wartungseinsätzen zusätzlich verkauft und in ausgelieferte Maschinen und Anlagen integriert werden können. Die Erwartungshaltungen vieler Betreiber von Maschinen und Anlagen gehen über das Ersatzteilgeschäft hinaus.

In Abb. 15 ist die Leistungserwartung des Kunden und die Rolle des Maschinen- und Anlagenbauers gegenüber dem Kunden in einem Koordinatensystem dargestellt. Es können verschiedene Level unterschieden werden:

- Reaktive Ersatzteillieferungen, wo auf Bedarf des Kunden möglichst schnell ein Ersatzteil geliefert werden muss, damit die Anlage des Betreibers nicht noch länger steht (Kunde agiert, Lieferant reagiert). Gegebenenfalls muss erst noch die Beschaffung eines Ersatzteils angestoßen werden.
- Ersatzteillogistik auf Basis gesicherter Bestände, um den Kunden im Havariefall oder Produktionsstillstand wieder lieferfähig zu machen. Die Bestandsführung erfolgt auf Basis von historischen Auslieferungsinformationen. Beispielsweise in der Luftfahrt ist weltweite Ersatzteilverfügbarkeit in kürzester Zeit ein sehr großes Thema, aber auch dort

agiert der Kunde/die Airline und meldet beispielsweise ‚Aircraft on ground‘. Der Lieferant reagiert in vorgeplanter Art und Weise.

- Proaktiver Service durch Kenntnis der Betriebssituation der Maschine oder Anlage in der Halle des Kunden selbst: Der Lieferant ist in einer proaktiven Rolle und kann agieren. Durch die Laufzeitüberwachung der Anlagen können Serviceleistungen angeboten werden. Bei Kraftwerken sind auf dieser Basis Revisionen (teilweise über viele Jahre) vertraglich vereinbart.
- Betreibermodelle bzw. Miet- und Betreibermodelle sind im Maschinen- und Anlagenbau seit den 60er Jahren etabliert. Lieferanten bzw. Hersteller der Anlagen betreiben diese für den Kunden und liefern die Produkte in vereinbarter Qualität. Der Kunde, eigentlich der Eigentümer der Leistung, fokussiert ausschließlich die Führung seiner eigenen Kunden.

In verschiedensten Branchen gibt es weitere etablierte Services. In der ‚Industriellen Wäschereinigung‘ wird seit den 60er Jahren Wäsche an Hotels und Kliniken vermietet (Use, not own). In anderen Branchen finanzieren Maschinen- und Anlagenbauer die Investitionen ihrer Kunden, um ihre ggf. bessere Bonität verkaufsfördernd einzusetzen.

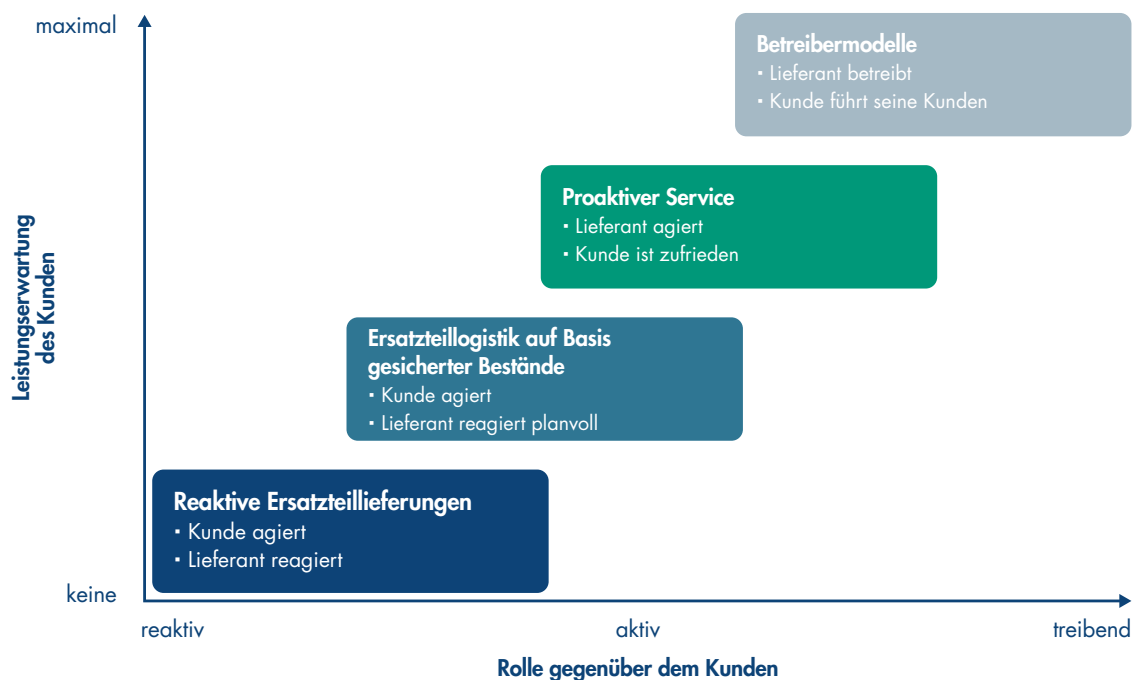


Abbildung 15 – Level der Servicequalität

Beispiel: Proaktiver Service / Wartungs- und Betriebsunterstützung

Proaktiver Service erfordert Kenntnis von der Situation der individuellen Maschine bei den jeweiligen Betreibern. Maschinen- und Anlagenbauer mit einer großen installierten Flotte haben unterschiedlichste Technologiegenerationen im Feld. Auch für diese Maschinen fordern Kunden die kontinuierliche Betriebsfähigkeit. Kooperationen mit Technologiepartnern sind für Maschinen- und Anlagenbauer ein Mittel, um diesem Anspruch gerecht werden zu können.

Ein Hersteller von Druckluftanlagen bzw. Druckluftkompressoren hat seine Maschinen bei vielen Druckereien installiert. Druckluft ist zum Betrieb der Druckmaschinen zwingend – damit es jeden Morgen eine Tageszeitung gibt. So ist bei vielen Anwendungen eine hohe Verfügbarkeit der Kompressoren gefordert. Diese Kompressoren sind zumeist im Keller oder in abseitigen Gebäuden/Räumen untergebracht. Manchmal wissen die Produktionsmannschaften noch nicht einmal, wo die Druckluft erzeugt wird.

Das ‚Technologiezentrum für Intelligente Systeme des Maschinenbaus‘, CP contech (www.contech.de), liefert ein auf individuelle Maschinen und Anlagen anpassbares Machine to Machine Interface (M2M), heute auch IoT-Adapter genannt.

Diese Lösung kann an die vielen Steuerungsgenerationen verschiedenster Maschinen und Anlagen angeschlossen werden. Zusätzlich können schon sehr lang in Betrieb befindliche Anlagen mit zusätzlicher Sensorik ausgestattet und an das M2M-Interface angeschlossen werden. Die Prozess- und Maschinendaten können jetzt kontinuierlich (in der Cloud) bereitgestellt werden. Diese Daten werden genutzt für

- „Betriebsunterstützung bei Bedarf“ durch den Hersteller, wenn Grenzwerte beziehungsweise Schwellwerte überschritten werden,
- Betriebszeitorientierte Initiierung erforderlicher Wartungen,
- KI-basierte Mustererkennung auf Basis der bereitgestellten Daten, beispielsweise für die mittel- und langfristige Senkung der Betriebskosten des Betreibers,
- die Gestaltung des Übergangs von der betriebszeitorientierten zur prognosebasierten und zustandsorientierten Wartung.

So gelingen Lösungen zum Nutzen für die Maschinen- und Anlagenlieferanten einerseits, und für ihre Kunden, die Maschinenbetreiber (z.B. Druckereien), andererseits.

Digitale Produkte

Durch digitale Produkte wollen viele Maschinen- und Anlagenbauer weitere Leistungen ins Lieferportfolio aufnehmen, den Kundennutzen erhöhen und darüber hinaus ihre Unternehmensrentabilität steigern. Es wird angestrebt, mittels reiner Softwareprodukte einfach skalierbare Leistungen in den Markt zu bringen. Vor dem Hintergrund, dass Maschinen und Anlagen einen Lebenszyklus von 10 bis 30 Jahren (oder sogar darüber hinaus) haben und die Betreiber somit unterschiedliche Hard- und Software-Plattformen nutzen, ist der Vertrieb und Einsatz digitaler Produkte anspruchsvoll.

Während beispielsweise die Bereitstellung von Betriebskennzahlen üblich ist, sind Themen wie die automatisierte Anlagenkonfiguration in Kenntnis künftiger Produktionsaufgaben oder die Ableitung von Qualifizierungsbedarfen aufgrund des Nutzerverhaltens eher selten. Es gab in den Jahren 2019 und 2020 nur wenige Beispiele, wo derartige digitale Produkte wirklich rentabel am Markt platziert wer-

den konnten. Voraussichtlich werden verschiedene digitale Produkte Basiskompetenz in der Wettbewerbsarena – ohne dass Betreiber von Maschinen und Anlagen bereit sein werden, für diese Services zu zahlen.

Um die Marktfähigkeit einer Idee im Vorfeld abzusichern, ist die Nutzung der 3+1-Regel hilfreich. Nachfolgend ist dies am Beispiel „Assistenzsysteme für Wartungsvorgänge“ verdeutlicht (siehe Abb. 16).

Auf Basis von Tutorensystemen und/oder Augmented Reality kann die Wartung von Maschinen über Assistenzsysteme und die Dokumentation von Wartungsvorgängen über Dokumentationssysteme erleichtert werden. Der Maschinenbetreiber kann Wartungszeiten reduzieren und die Wartungsqualität selbst steigern. Das führt zu einer verbesserten Gesamtanlageneffektivität (GAE bzw. OEE, Overall Equipment Effectiveness). Aus Sicht des Maschinen- und Anlagenbauers ist das der Nebennutzen. Sein Hauptnutzen

ist der Umgang mit Reklamationen und Produktionsausfällen beim Kunden. Werden Qualitätsprobleme oder Produktionsausfälle reklamiert, so haben Servicemitarbeiter in Kenntnis der Regelmäßigkeit und Qualität der Wartung eine ver-

besserte Argumentationsbasis. Dem Betreiber können auf dieser Basis weitere Services wie Betriebsunterstützung und Qualifizierungsprogramme angeboten werden.



Abbildung 16 – Anwendung der 3+1-Regel (Quelle: Dr. Michael Herbst, UNITY AG) für Assistenzsysteme für Wartungsvorgänge

Die Unternehmen haben erkannt, dass digitale Produkte andere Geschäftskulturen erfordern, als sie im klassischen Maschinen- und Anlagenbau etabliert sind. Hier führt Selbstüberforderung zur Komplexitätssteigerung. Es sind andere

Vorgehensweisen, Rahmenbedingungen und Unternehmenskulturen erforderlich. Daher ist die (Aus-)Gründung solcher Aktivitäten in Zweckgesellschaften, die Gründung/der Kauf/ die Finanzierung von Start-ups ein anerkanntes Verfahren.

Beispiel: Condition Monitoring und Predictive Maintenance

Die Firma Fritsch Bakery Technologies ist ein familiengeführter, weltweit führender Anlagenhersteller. Die Anlagen werden zur Produktion hochwertiger Backwaren verwendet. Der Auslandsumsatz liegt bei ca. 80%. Auf Kundenwunsch zur (spontanen) Wartung ausgelieferter Anlagen verfügbar zu sein, ist eine große Herausforderung. Daraus resultiert der Anspruch, Kunden mit verbesserter Dienstleistung zu einer noch besseren Anlagenverfügbarkeit zu verhelfen und gleichzeitig die Rentabilität des Unternehmens zu steigern. Da die Entwicklung derartiger Lösungen nicht in der Kompetenz des Unternehmens liegt, fand eine Kooperation mit Unternehmen der UNITY Innovation Alliance (www.unity-innovation-alliance.com) statt.

Zur Leitmesse der Branche 2018 sind das Data Cockpit und Condition Monitoring vorgestellt worden. Die technische Lösung ist zusammen mit der Next Data Service AG (www.next-data-service.com) entwickelt worden.

Unter Nutzung von Artificial Intelligence (AI) werden kontinuierlich Maschinen-, Anlagen- und Prozessdaten auf Muster untersucht. Nachfolgend schlägt das System Standardauswertungen/Standarddarstellungen vor. Der Betreiber kann kontinuierlich die Gesamtanlageneffektivität steigern, der Hersteller erhält kontinuierlich Hinweise aus dem Feld zur Verbesserung seiner Maschinen und Anlagen. Auf der Leitmesse der Branche wurde für diese Lösung der Brancheninnovationspreis „iba Award“ verliehen, erstmalig für ein digitales Produkt.

Die 10 Erfolgsmuster im Maschinen- und Anlagenbau

Fokus Markt



Abbildung 17 – Die 10 Erfolgsmuster im Maschinen- und Anlagenbau

Klassische Produkte des Maschinen- und Anlagenbaus werden von Kunden zunehmend als Basisfähigkeit verstanden. Somit sind die nachgewiesene Innovationskraft und Veränderungsfähigkeit der Unternehmen dieser Branche erfolgsentscheidend. Gelingt die Kombination von Technologie- und Kostenführerschaft, so werden sehr hohe Absatzsteigerungen erzielt. In Summe zeichnen sich überproportional erfolgreiche Unternehmen dieser Branche durch eines oder mehrere der nachfolgend charakterisierten Erfolgsmuster aus.

Fokus Markt

▪ **Export und Internationalisierung:** Der Maschinen- und Anlagenbau weist einen hohen Exportanteil und somit die Fähigkeit auf, in internationalen Märkten erfolgreich zu sein. Um Innovation und weiteres Wachstum finanzieren zu können, ist die Vergrößerung der Absatzmärkte durch Internationalisierung wesentlicher Erfolgsfaktor. Erforderlich ist die Erarbeitung von Marktangangsstrategien, möglichst mit lokal verfügbaren Partnern, in Kombination mit einer Erweiterung des Wertschöpfungsnetzwerks.

- **Datenbasierte Marktbearbeitung:** Die Kenntnis von Lösungen im Markt, integriert in die Vertriebs- und Abwicklungssysteme, ist die Grundlage für die zielgerichtete Akquisition gemäß Lebenszyklus der installierten Lösungen. Zur Ausweitung des Neu-Maschinengeschäfts ist die Identifikation von Investitionsplanungen möglicher Kunden in einer frühen Phase ein Wettbewerbsvorteil. Dies ermöglicht die interessenten- und zeitgerechte technische Beratung im Vorfeld der Anfragen. So gelingt die überproportionale Steigerung des Auftragseingangs. Das ist insbesondere in wettbewerbsintensiven Absatzmärkten entscheidend. Digitale Interessentengewinnung in Kombination mit digital gestützten Verkaufsprozessen und einer intelligent ausgelegten ‚Customer Experience‘ bietet viele Möglichkeiten, Interessenten in der frühen Phase ihres Entscheidungsprozesses zu binden.
- **Ausgeprägtes Servicegeschäft:** Eine abnehmende Profitabilität des Stammgeschäfts kann durch ‚Aftersales Services‘ ausgeglichen werden. Gelingt die Positionierung weiterer Leistungen über das Ersatzteilgeschäft hinaus, können zusätzliche Erträge erwirtschaftet werden. Mit ‚Service-Innovation‘ gelingt die Erweiterung des Leistungs-

portfolios bis hin zu digitalen Produkten oder sogar die rentable Etablierung oder Nutzung von Plattformen.

- **Abgrenzung gegen neuen Wettbewerb:** Mit einer umfassenden Markenbildung und der Steigerung der emotionalen Bindung von Interessenten und Kunden an die eigene Marke wird das Stammgeschäft abgesichert. Durch die Bereitstellung sehr preisgünstiger (Einstiegs-)Lösungen mit sehr kurzen Lieferzeiten und ggf. eigenem Markenauftritt wird das Stammgeschäft gegen neue Wettbewerber (aus Übersee) geschützt. Mittels Wertanalysen können Bestandsprodukte in der Reifephase kosten- und somit preisattraktiv gestaltet werden. In Kombination mit umfassenden Produktverbesserungen oder sogar Innovationen gelingt die Kombination von Kosten- und Funktionalitätsführerschaft. Mittels geeigneter Montage-Optionen ist die individuelle Ausgestaltung der Maschinen und Anlagen gemäß Kundenwunsch möglich.

Fokus Produkt

- **Modulare Lösungen:** Lieferanten modularer Lösungen besitzen die Kompetenz, kundenindividuelle Forderungen durch konfigurierbare Standards abzubilden. Ihnen gelingt die schnellere Realisierung und Steigerung des Liefervolumens bei nur geringer Aufwandssteigerung. Die systematische Modularisierung der Lösungen im Sinne von bspw. varianter Baureihen mit Optionen liefert die Basis für eine gemeinkostenoptimale Abwicklung herstellkostenoptimaler Produkte.
- **Software- und Elektronikkompetenz:** Softwarebasierte Leistungen treten immer mehr als eigene Produkte in den Fokus. Gleichzeitig ist das Werterleben von Kunden und Nutzern zunehmend von der Software gesteuert. Jedoch ordnen Kunden und Betreiber im Kontext ihres Erlebens mit mobilen Diensten diese Leistungen häufig als Selbstverständlichkeit ein. Mit den Methoden des Systems Engineerings integriert in die übergreifende Produktentstehung gelingt die Bereitstellung mechatronischer Produkte integriert zu maschinennahen, softwarebasierten Dienstleistungen.
- **Digitale Produkte:** Digitale Produkte oder auch Digitale Services im Sinne softwarebasierter Leistungen rund um die Maschine und Anlage sind als zusätzliche Ertragsbringer immer wichtiger, fordern jedoch umfassende Veränderungen in den Serviceorganisationen oder sogar die Gründung eigener Einheiten. Es können überproportional skalierende Leistungen erbracht werden – jedoch wurde in den Jahren 2019 und 2020 nur selten mit digitalen Produkten wirklich Geld verdient. Zumeist fordern digitale Produkte eine komplett neue Aufstellung. Daher gilt es zur

Planung und Etablierung dieser Produkte und Services Geschäftsmodellentwicklung und Produktentwicklung zu kombinieren.

Fokus Prozess

- **Domänenübergreifende Produktentstehung:** Zur effizienten Bereitstellung mechatronischer Produkte im Verständnis von ‚System als Bestandteil von Systemen‘ ist die intelligente Integration von Mechanik, Steuerungstechnik, Software und ggf. weiterer Technologien durch effiziente Produktentstehungsprozesse zwingend. Mit Methoden des Systems Engineerings gelingt die qualitätsgerechte Bereitstellung marktführender Lösungen in den Perspektiven Markt, Produkt und Prozess.
- **Operative Exzellenz:** Die Marktführer in ihren Branchen zeichnen sich zusätzlich zu marktfähigen Herstellkosten durch ihre überproportionale Gemeinkostenproduktivität aus. Dieses geht zumeist einher mit einer guten Balance zwischen Standardisierung und kundenindividueller Lösungskompetenz. So gelingt auch bei Preisverfall eine auskömmliche Unternehmensrentabilität. Die Etablierung von ggf. standortübergreifenden Projektentwicklungssystematiken ist der Schlüssel für eine standardisierte, effiziente Abwicklung.
- **Integrationskompetenz:** Wenn Lösungen in komplexe Umfeldern eingebunden werden müssen, ist technische Integrationskompetenz ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Diese Fähigkeit sichert und steigert die Absätze von Einzelmaschinen und Komponenten. Dieses startet schon in der Akquisitionsphase der Projekte. Es gilt, für Kunden verständliche, logische Verfahren zur Lösungsbeschreibung zu etablieren, um die Integrationsanforderungen korrekt ableiten zu können. Erst danach startet eine technische Auslegung. Diese Fähigkeit muss in der Projektentwicklungssystematik integriert werden.

Diese Erfolgsfaktoren setzt UNITY bereits seit 25 Jahren bei seinen Kunden im Maschinen- und Anlagenbau um. Neben der ausgeprägten Branchenexpertise profitieren die Unternehmen von unserem umfangreichen Leistungsangebot, das zielgerichtet entsprechend der individuellen Ausgangssituation eingesetzt wird. Von Systems Engineering über Operative Exzellenz, IP-Themen, Innovation bis hin zur Customer Experience – nutzen Sie das Know-how, die Methoden- und Umsetzungskompetenz der UNITY-Berater!

Projektbeispiele



Remmert: Vertriebs- und Internationalisierungskonzept

Strategische Erschließung neuer Zielmärkte und Optimierung der Vertriebsorganisation



Kannegiesser: Produkt- & Prozessinnovation

Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Maschinen: Reduktion Auftragsdurchlaufzeiten um 20%, Steigerung Wäshedurchsatz um über 25%



Bürener Maschinenfabrik: Definition und Aufbau eines Baukastensystems für variante Produkte

Reduktion der Variantenkomplexität und Standardisierung von Einzelteilen, Komponenten und Baugruppen



GEA Group: Spezifikation eines Geschäftskonzepts für nachhaltige Energielösungen

Analyse der Erfolgsfaktoren aus interner und externer Sicht zur Konkretisierung des Geschäftsmodells



ALSTOM: Etablierung des PLM-relevanten „Over All Process“ zur Entwicklung und Wartung von Kraftwerken

Nachweis der Projektrentabilität und Prozessverbesserungen



Volvo Construction Equipment: Optimierung der Lieferzeiten

Analyse und Optimierung der Belieferung von Kunden, Materialbedarf, Materialbedarfsprognose, Kostenreduzierung

Literaturverzeichnis

- [ACA2021] Kagermann, H.; Süssenguth, F.; Körner, J.; Liepold, A.; Behrens, J. H.: Resilienz der Fahrzeugindustrie: Zwischen globalen Strukturen und lokalen Herausforderungen (acatech IMPULS), München 2021, S. 7
- [BIE2018] Biedermann, L.: Supply Chain Resilienz: Konzeptioneller Bezugsrahmen und Identifikation zukünftiger Erfolgsfaktoren. Springer Fachmedien, Wiesbaden 2018
- [BMU2019] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutz in Zahlen: der Sektor Industrie, Mai 2019
- [BMU2021] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: 17 Nachhaltigkeitsziele – SDGs: <https://www.bmu.de/themen/europa-internationales-nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltige-entwicklung/nachhaltigkeitsziele-sdgs/>, zuletzt abgerufen am 10.06.2021

- [BMW2020]** Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Maschinen- und Anlagenbau, 2020, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-maschinen-und-anlagenbau.html>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [BVG2021]** Bundesverfassungsgericht, Pressemitteilung: Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich, 29.04.2021; <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>, zuletzt abgerufen am 10.06.2021
- [FAZ2021]** Astheimer, S.; Marx, U.: Die deutschen Maschinenbauer hadern heftig mit dem neuen Lieferkettengesetz; in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 7.6.2021, www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/maschinenbauer-hadern-mit-dem-neuen-lieferkettengesetz-17375898.html, abgerufen am 11.06.2021
- [GDPT2019]** Gausemeier, J.; Dumitrescu R.; Pfänder, T.; Thielemann, F. et al.: Innovationen für die Märkte von morgen, München 2019, S. 319 f.
- [GP2014]** Gausemeier, J.; Plass, C.: Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung, 2. überarbeitete Auflage, München 2014, S.132 f.
- [Kli2019]** Klinkusch, J.: Branchenprofil Maschinenbau in Deutschland, 2019, <https://www.ingenieur.de/karriere/branchenprofile/maschinen-und-anlagenbau/>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [Mit2017]** Mittermeier, A.: Das sind die 5 umsatzstärksten Branchen in Deutschland, 2017, <https://www.gevestor.de/details/das-sind-die-5-umsatzstaerksten-branchen-in-deutschland-766100.html>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [MM2021]** Manager Magazin: Gericht verdonnert Shell zu CO₂-Reduktion; 26.05.2021; <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/royal-dutch-shell-muss-kohlenstoffdioxid-ausstoss-nach-gerichtsurteil-verringern-a-4d2715f4-c993-4eae-a1d0-70ebdb52c0d9>, zuletzt abgerufen am 10.06.2021
- [Pla2020]** Plass, Christoph (Hrsg.): Prävention gegen Produktpiraterie, Springer Berlin Heidelberg 2020
- [Pro2020]** dpa-Meldung: Mittelstand von Lieferkettengesetz zunächst nicht betroffen, 23.9.2020, in: Produktion, www.produktion.de/wirtschaft/mittelstand-von-lieferkettengesetz-zunaechst-nicht-betroffen-127.html, abgerufen am 11.06.2021
- [Sol2021]** Solino Kaffee der Firma Frosta, <https://www.solino-coffee.com>, zuletzt abgerufen am 15.06.2021
- [STA2020-1]** Statista.com: Anzahl der Unternehmen* im Maschinenbau in Deutschland in den Jahren 2008 bis 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/235348/umfrage/anzahl-der-unternehmen-im-maschinenbau-in-deutschland/>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [STA2020-2]** Statista.com: Anzahl der Beschäftigten im deutschen Maschinenbau in den Jahren 1991 bis 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30821/umfrage/beschaeftigte-im-maschinenbau-in-deutschland-seit-1991/>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [STA2021]** Statista.com: Energiebedingte Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektor im Jahr 2018, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/312450/umfrage/treibhausgasemissionen-in-deutschland-nach-quellgruppe/>, zuletzt abgerufen am 10.06.2021
- [UNI2020]** Metaanalyse UNITY auf Basis von Studien und Daten des VDMA, Statista, Deutsche Bank, BearingPoint, McKinsey und UNITY-Projektergebnisse
- [VDMA2017]** VDMA: Leitfaden Fit for Service – Position bestimmen, Potenziale identifizieren, Serviceerfolg steigern, S.6, 2017, https://www.vdma.org/documents/105628/878344/Fit_for_Service+Leitfaden.pdf/1d77a96a-a464-4ee4-98a1-a9d5763b565f, zuletzt abgerufen am 12.10.2020
- [VDMA2019]** VDMA: Maschinenbau kann sich auf seine Exportstärke verlassen, 2019, <https://www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/29334992#:~:text=Insgesamt%20wurden%20im%20vergangenen%20Jahr,gemessen%20an%20der%20gesamten%20Produktion>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [VDMA2020-1]** VDMA: Innovativ wie nie – Höchststand der Innovationsaufwendungen im Maschinenbau, 2020, <https://www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/46898506>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [VDMA2020-2]** VDMA: VDMA Zahlen und Fakten, 2020, <https://www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/15358784>, zuletzt abgerufen am 11.09.2020
- [VDMA2020-3]** VDMA: Grüne Technologien ermöglichen fast 90 Prozent weniger Treibhausgasemissionen in industriellen Anwendungen, 2020, <https://energie.vdma.org/viewer/-/v2article/render/49733975>, zuletzt abgerufen am 13.10.2020
- [VDMA2020-4]** VDMA: Studie Produktpiraterie 2020, 2020, https://industrialsecurity.vdma.org/documents/16227999/48531998/VDMA%20Studie%20Produktpiraterie%202020_1588749645804.pdf/518ea519-ca4f-0881-78c0-e3b66c4fd6c9, zuletzt abgerufen am 15.06.2021
- [VDMA2020-5]** VDMA, BCG: Grüne Technologien für grünes Geschäft, Juli 2020
- [VDMA2020-6]** VDMA: Studie Produktpiraterie 2020, <https://industrialsecurity.vdma.org/viewer/-/v2article/render/48534048>, zuletzt abgerufen am 06.09.2021
- [WWF2021]** WWF: Historischer Moment: Urteil des Bundesverfassungsgerichts über das Klimaschutzgesetz; 30.04.2021; <https://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/klimaschutz-und-energiewende-in-deutschland/klimaschutzgesetz/urteil-zum-klimaschutzgesetz>, zuletzt abgerufen am 10.06.2021

Über UNITY

UNITY ist die Managementberatung für Innovation und Digitale Transformation. Wir machen unsere Kunden zu Gewinnern der Digitalisierung. Wir steigern ihre Innovationskraft und ihre operative Exzellenz. UNITY vereint eine ausgeprägte Technologietiefe und die Kompetenzen, die für eine erfolgreiche Digitale Transformation erforderlich sind: Wir sind Innovator, Integrator und Transformator. Sowohl mittelständische Unternehmen als auch Global

Player profitieren von unserer Expertise und mehr als 25 Jahren Digitalisierungserfahrung.

UNITY wurde mehrfach für exzellente Projektarbeit sowie als herausragender Arbeitgeber ausgezeichnet – unter anderem mit dem „Best of Consulting“-Award der Wirtschaftswoche, als „Beste Berater“ durch Brand eins und als „Top Arbeitgeber Mittelstand“ vom Focus.

Über den Autor



Thomas Ulrich

Partner

+49 2955 743 461

thomas.ulrich@unity.de

Thomas Ulrich ist Partner bei UNITY und verfügt über mehr als 25 Jahre Berufserfahrung. Er berät vor allem Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus, der Fertigungs- und Elektronikindustrie sowie Automobilhersteller und -zulieferer im In- und Ausland. Er ist gelernter Werkzeugmacher und hat Fertigungstechnik an der Universität Paderborn studiert.



UNITY
CONSULTING & INNOVATION

Sprechen Sie uns an

Ihre Ansprechpartner in Deutschland



René Szepanski
Geschäftsfeldleiter
+49 2955 743 278
rene.szepanski@unity.de



Vivianne Zimmermann
Geschäftsfeldleiterin
+49 711 686890 481
vivianne.zimmermann@unity.de



Ove Thomsen
Geschäftsfeldleiter
+49 40600988 284
ove.thomsen@unity.de



Christian Grotebrune
Geschäftsfeldleiter
+49 2955 743 425
christian.grotebrune@unity.de

Ihr Ansprechpartner in Österreich



Florian Heffeter
Geschäftsführer
UNITY Austria GmbH
+43 171523931
florian.heffeter@unity.at



Moritz Pfeiffer
Mitglied der Geschäftsleitung
UNITY Schweiz AG
+41 44 575 16 01
moritz.pfeiffer@unity.ch

Ihr Ansprechpartner in der Schweiz

Lesen Sie auch...

... unsere Publikationen „Systems Engineering“ und „Digitalisierung der Produktentstehung“! In unserer Publikationsreihe „OPPORTUNITY – Fakten für Entscheider“ informieren wir

zu geschäftsrelevanten Trendthemen – und das managementgerecht aufbereitet. Leser erfahren, wie sie mit aktuellen Entwicklungen in ihrem Business umgehen sollten.



Hier finden Sie unsere Publikationen:
www.unity.de/publikationen



Berlin
Braunschweig
Frankfurt
Hamburg
Kairo
Köln
München
Nürnberg
Paderborn
Peking
São Paulo
Shanghai
Stuttgart
Wien
Zürich

Ihre Ansprechpartner finden Sie über
den QR-Code oder unter:

[www.unity.de/de/branchen/
maschinen-und-anlagenbau/](http://www.unity.de/de/branchen/maschinen-und-anlagenbau/)
www.unity.de
www.unityconsulting.com



09/2021
© UNITY