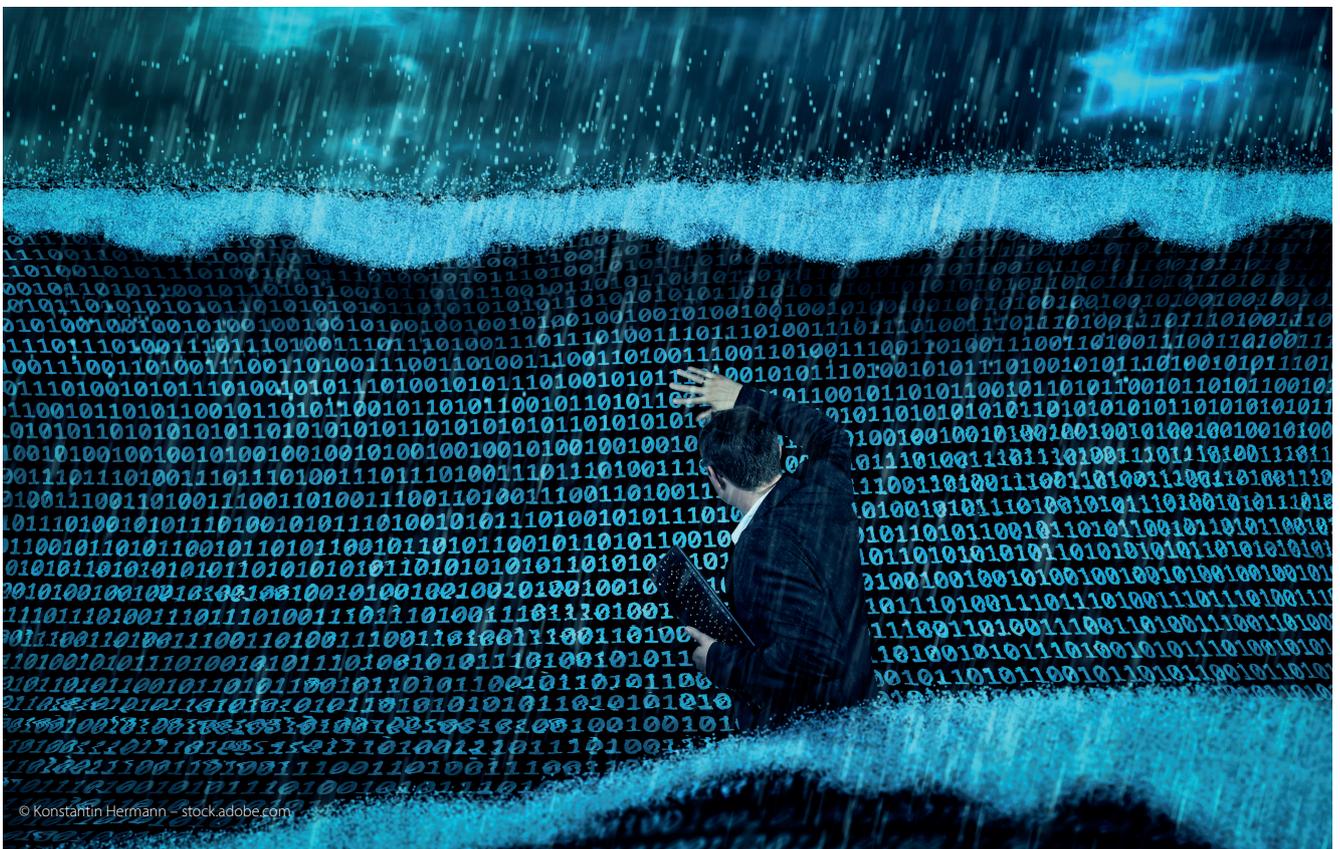


# Umsetzung von Industrie 4.0 beim Spritzgießen und Compoundieren

## Teil 1 der Serie: Use-Cases nach strategischen Prioritäten in der Kunststoffverarbeitung

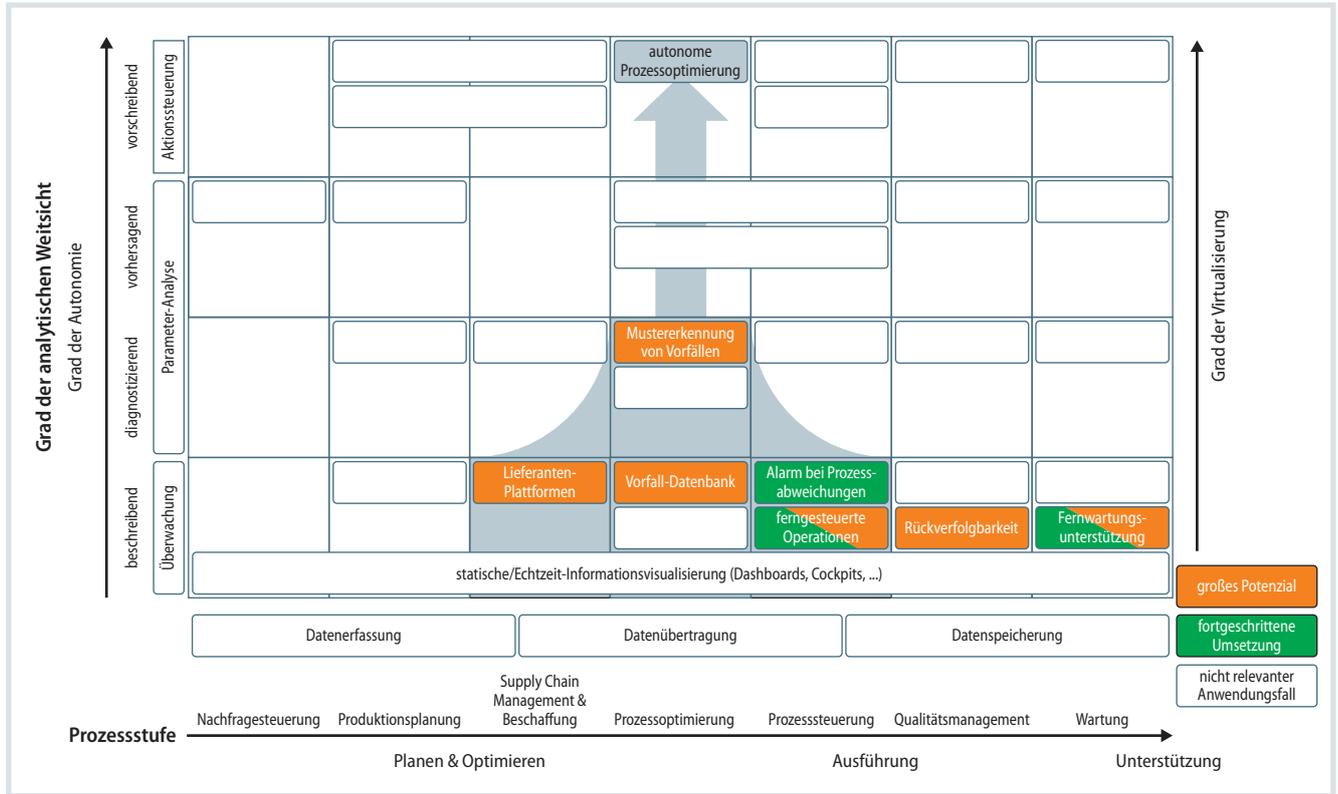
Die Herausforderung bei der Digitalisierung besteht darin, den Überblick über mögliche Technologien zu behalten und ihren Nutzen für Anwendungsfälle im eigenen Unternehmen zu identifizieren. Gerade kleine und mittlere Unternehmen tun sich damit schwer. Auf Basis von Interviews in der Industrie beschreibt der vorliegende Beitrag einen Konsens der wichtigsten Use Cases. Die Ergebnisse halten die aktuelle Stoßrichtung in der Kunststoffindustrie fest.



Industrie 4.0 umfasst eine Vielfalt an möglichen Technologien und Einsatzmöglichkeiten. Durch diese fortschreitende Digitalisierung eröffnen sich neue Chancen für Produktionsbetriebe. Im Rahmen einer dreiteiligen Beitragsreihe werden die Herausforderungen bei der Umsetzung von Industrie 4.0 im Bereich der Produktionstechnologien Spritzgie-

ßen und Compoundieren beleuchtet. In dem vorliegenden ersten Beitrag wird der Fokus auf die Anwendungsfälle von Industrie 4.0, den sogenannten Use-Cases gerichtet. Es wird der Frage nachgegangen, wie sich die relevanten Use-Cases für ein Unternehmen ableiten lassen. Eine fokussierte und zielgerichtete Vorgehensweise basierend auf konkreten Anwen-

dungsfällen hat sich als erfolgversprechend gezeigt. Die Herausforderung liegt jedoch meistens in der Vielfalt und Komplexität der unterschiedlichen Anwendungsfälle. Hierbei ist das gemeinsame Verständnis über die Definition der relevanten Use-Cases ein zentraler Punkt. Meist bilden sie die Basis für den Anspruch an die Datenerfassung inklusi- »



**Bild 1.** Framework der generischen Use-Cases Quelle: in Anlehnung an Classen et al., 2018; Grafik: © Hanser

ve den Aufbau der dafür notwendigen IT-Infrastruktur. Mit dieser Sicht auf die Use-Cases wird im Wesentlichen aufgezeigt, welche Signale aufgezeichnet und in welcher Qualität diese vorliegen müssen. Diese Grundlage zeigt den Unternehmen auf, wie mithilfe künstlicher Intelligenz aus den Daten des spezifischen Falls gelernt werden kann.

Mehr darüber folgt in den nächsten beiden Artikeln dieser Beitragsreihe. In diesem ersten Beitrag wird ein Vorgehenskonzept zur Identifikation von Use-Cases in der Kunststoffverarbeitung vorgestellt. Das Ergebnis sind identifizierte Anwendungsfälle anhand der strategischen Prioritäten der produzierenden Unternehmen.

**Auf dem Weg zur Smart Factory**

Digitale Technologien bilden den Kern von Industrie 4.0 und die Basis der vielseitigen Anwendungsfälle, die daraus entstehen. Wenn nun vernetzte Produkte und Maschinen in der Produktion zusammenwachsen, führt dies zu einer Smart Factory [1]. Cloud-Computing oder IoT-Predictive-Maintenance sind dabei nur einige Technologien, die in diesem Zusammenhang genannt werden [2]. Auch

im Bereich der Kunststoffverarbeitung gibt es verschiedene Ansätze, um Industrie 4.0 umzusetzen [3]. Die Herausforderung besteht darin, den Überblick über mögliche Technologien zu behalten und ihren Nutzen für einzelne Anwendungsfälle für das eigene Unternehmen abzuleiten. Eng verknüpft mit dem effektiven Nutzen eines konkreten Anwendungsfalls ist der Bezug zur Unternehmensstrategie. Weiterhin wird die bestehende IT-Infrastruktur der Unternehmen die Weiterentwicklung und die Identifikation neuer Anwendungsfälle beeinflussen. Eine 2018 unter Schweizer Produktionsunternehmen durchgeführte Studie zeigt,

dass gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sich bei der Implementierung von digitalen Technologien zurückhalten [4]. Die Vielfalt an möglichen Technologien überfordert insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, die für sie relevanten Anwendungsfälle zu identifizieren. Die Untersuchung zeigt weiter, dass die Steigerung des Umsatzes bei den kleineren Unternehmen im Fokus steht, wohingegen mittelständische Unternehmen sich mit der Effizienzsteigerung beschäftigen. Unternehmen ab einer Größe von 500 Mitarbeitern wollen sowohl den Umsatz, als auch die Effizienz durch die Wahl passender Anwendungs-

	Vorgehensschritte	Beschreibung
1	Strategische Prioritäten festlegen	Bedeutung von Kosten, Qualität, Lieferzeit und Flexibilität
2	Use-Cases selektieren	Ableitung von Use-Cases aus dem Framework
3	Use-Cases an spezifischen Kontext adaptieren	Anpassung der Use-Cases an die individuellen Gegebenheiten sowie die Zuordnung der passenden Technologie als Weichensteller
4	Auswirkungen auf strategische Ziele bewerten	Kontinuierliche Bewertung der Auswirkungen auf die strategischen Prioritäten
5	Zuordnung von Potenzial und Komplexität	Bewertung der Use-Cases im Hinblick auf Zukunftspotenzial und Implementierungsaufwand
6	Umsetzungsplan	Zukünftige Entwicklung und Implementierung

**Tabelle 1.** Vorgehensschritte bei der Use-Case Evaluation

Quelle: in Anlehnung an Classen et al., 2018

fälle steigern [5]. Dies gibt erste Indizien, wo der Schwerpunkt von möglichen Use-Cases liegt.

### *In sechs Schritten zu den passenden Anwenderfällen*

Das strukturierte Vorgehen in der Suche nach passenden Use-Cases ermöglicht Unternehmen, ausgehend von den strategischen Prioritäten, Technologien für die eigene Produktion zu identifizieren. Der vorliegende Beitrag orientiert sich an dem Use-Case Framework für die smarte Fabrik [6]. **Tabelle 1** zeigt das Vorgehen gegliedert in sechs Schritten zur Evaluation von passenden Use-Cases.

Das Framework zeigt insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen die schnelle Identifikation von möglichen Use-Cases auf. Mithilfe der generischen Anwenderfällen kann ein gemeinsames Verständnis aufgebaut und die Frage nach der geeigneten Implementierung von Digitalisierungsmaßnahmen diskutiert werden. Dabei steht der möglichst

zielgerichtete Einsatz von benötigten Ressourcen in Zusammenhang mit dem Reifegrad der Infrastruktur und den Prozessen des Unternehmens.

Zur Identifikation der relevanten Anwendungsfälle im Bereich der Spritzgießverarbeitung wurden fünf Unternehmen zu den generischen Use-Cases befragt. Die Ergebnisse sind insofern kritisch zu betrachten, als die Stichprobe keinesfalls als repräsentativ für die Grundgesamtheit der Industrie anzusehen ist. Die Ergebnisse des vorliegenden Beitrags eignen sich vorwiegend dazu, allgemeine Tendenzen aufzuzeigen.

Im Fokus der Interviews wurde der aktuelle Stand von bereits umgesetzten Implementierungen und der potenzielle Nutzen in der Zukunft thematisiert. Die Teilnehmer der Befragung setzen sich aus den folgenden Unternehmen in der Wertschöpfungskette der Kunststoffindustrie zusammen:

- Zulieferer von Sensoren und Messsystemen (1)
- Maschinenhersteller (2)

### ■ Verarbeitende Industrie (2)

Durch die Wahl der Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette lassen sich für die Kunststoffindustrie die Prioritäten aufzeigen. Die verschiedenen Interviewpartner wurden jeweils gebeten, die Sichtweise der verarbeitenden Industrie einzunehmen, so dass Übereinstimmungen hinsichtlich der priorisierten Use-Cases aufgezeigt werden können. Die nachfolgenden Ergebnisse haben den Anspruch, die aktuelle Stoßrichtung in der Kunststoffverarbeitung festzuhalten.

### *Anwendung der Methode in der Praxis*

Mit der Festlegung der strategischen Prioritäten sowie den resultierenden Kernprozessen lässt sich der gemeinsame Konsens über die wichtigsten Use-Cases festhalten. **Bild 1** veranschaulicht die gemeinsame Sichtweise der befragten Unternehmen hinsichtlich der Potenziale und dem aktuellen Stand deren Umsetzung. Durch das Use-Case Framework für die smarte Fabrik kann anhand der »

# COLOR IN MOTION!

Wir bringen Bewegung in hochwertige Farbsysteme.

Besuchen Sie uns auf der „FAKUMA“ Halle A4 · Stand 4208



[www.finke-colors.eu](http://www.finke-colors.eu)

**Finke**  
Pigmente · Flüssigfarben · Masterbatche

## Die Autoren

**Adrian Rüedy, M.Sc.**, ist Projektleiter am Institut für Produktdesign, Entwicklung und Konstruktion (IPEK) an der OST-Schweizer Fachhochschule in Rapperswil (OST);

**Prof. Dr. Roman Hänggi** ist Partner am Institut für Produktdesign, Entwicklung und Konstruktion (IPEK) an der Ostschweizer Fachhochschule und Professor für Produktionsmanagement;

**Dr. Lukas Budde** ist Post-doc und Projektleiter am Institut für Technologiemanagement (ITEM) an der Universität St. Gallen (HSG);

**Prof. Dr.-Ing. Frank Ehrig** leitet das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) OST

**Curdin Wick, M.Sc.**, ist Leiter des Fachbereichs Spritzgießen / PUR am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) OST;

**Prof. Daniel Schwendemann** leitet den Fachbereich Compoundieren und Extrusion am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) OST.

### Die Serie geht weiter

Die beiden folgenden Beiträge beleuchten die Herausforderungen bei der Umsetzung spezifischer Use-Cases und dem Lernen aus Daten mithilfe künstlicher Intelligenz im Bereich der Produktionstechnologien Spritzgießen und Compoundieren.

## Service

### Literatur & Digitalversion

➤ Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)

### English Version

➤ Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)

Use-Case	Beschreibung
Autonome Prozessoptimierung	Der Echtzeit-Zugriff auf Daten und Informationen ermöglicht, über mehrere System-Ebenen zu optimieren, Empfehlungen zu geben und Aktionen in einer geschlossenen Feedbackschleife zu automatisieren. Ein selbstoptimierender Prozess ist eine sich selbst anpassende, selbstlernende Reihe von Softwaretechnologien, die zusammenarbeiten, um zukünftige Bedingungen zu antizipieren und sich anzupassen.
Vorfall-Datenbank	Zentral erfasste und gespeicherte (Fehler-)Daten von Maschinen und ganzen Anlagen werden abgeglichen und auf einem zentralen Server verarbeitet. Diese Daten bilden eine Wissensbasis über vergangene Vorfälle sowie die gesamte Prozesshistorie.
Mustererkennung von Vorfällen	Zentral erfasste und gespeicherte (Fehler-)Daten von Maschinen und ganzen Anlagen, ermöglichen das Erkennen von Störungsmustern durch Big-Data-Analysen wie maschinelles Lernen auf historischen Daten.
Fernwartungsunterstützung	Da die Wartung von Maschinen oft ein großes Maß an Fachwissen erfordert, sind Hersteller oft auf Experten und deren Wissen angewiesen. Digitale Technologien helfen, dieses Wissen zu dezentralisieren wobei der Experte den Arbeiter anleitet, ohne tatsächlich vor Ort zu sein.
Ferngesteuerte Operationen	Der Bediener wird durch Technologien wie Smart Glasses, Monitore oder ähnliche Geräte unterstützt und erhält alle relevanten Informationen (z. B. für den nächsten Produktionsschritt oder die Wartungstätigkeit).
Lieferanten-Plattformen	Online-Plattformen, die es Zulieferern und Kunden ermöglichen, sich miteinander zu verbinden, um verschiedene Fertigungsdienstleistungen und Waren anzubieten (oder zu beziehen).
Rückverfolgbarkeit	Ganze Chargen oder auch einzelne Fertigungslose werden über den gesamten Fertigungsprozess verfolgt. Jeder abgeschlossene Prozessschritt wird automatisch im System erfasst, wodurch eine höhere Transparenz und Rückverfolgbarkeit erzielt wird.

**Tabelle 2.** Beschreibung der generischen Use-Cases

Quelle: in Anlehnung an Classen et al., 2018

Unternehmensstrategie auf relevante Use-Cases geschlossen werden (6).

Die Auswertung hat einen gemeinsamen Konsens in sechs Use-Cases hervorgebracht. Diese weisen allesamt ein hohes Potenzial auf. Die genaue Definition der Use-Cases ist in **Tabelle 2** festgehalten. Die beiden Anwendungsfälle „Ferngesteuerte Operationen“ und „Fernwartungsunterstützung“ sind bereits teilweise umgesetzt und gewährleisten den dezentralisierten Wissensaustausch zwischen den Maschinenherstellern und der verarbeitenden Industrie. Die übrigen vier Use-Cases werden anhand von Vorstudien oder Konzepten auf deren Umsetzung geprüft. Die Befragung hat aufgezeigt, dass sich der Trend hin zur „Autonomen Prozessoptimierung“ führt, wobei dieser Use-Case den höchsten Reifegrad im Framework darstellt. Das gemeinsame Streben hin zur Reduktion der Stillstandszeiten führt über klar definierte Fehlerzustände hin zur Optimierung der Prozesseffizienz. Der integrierte Datenfluss über eine zentrale Datenbank liefert hier die Basis zur Umsetzung. Das Ziel einer autonomen Prozessoptimierung auf Maschinen- oder Anlageebene setzt voraus, dass die Übertragung und die Analyse der Parameter beherrscht werden.

Die Interviews haben gezeigt, dass die Unternehmen bereits an vielen Anwendungsfällen arbeiten. Das erlernte Wissen bleibt jedoch meist bei dem beteiligten Projektteam. Dies hat zur Folge, dass es den Unternehmen schwerfällt, den Fortschritt hinsichtlich der Umsetzung festzuhalten.

Das vorgestellte Framework unterstützt die Priorisierung von Use-Cases sowie die Umsetzung anhand des spezifischen Kontextes in den Unternehmen. Die Ergebnisse der sechs Vorgehensschritte werden durch ein Projektteam erarbeitet. Das gemeinsame Verständnis führt dazu, dass frühzeitig geklärt wird, was die Umsetzung beeinflusst und welche Vorteile hinsichtlich Kosten, Qualität, Liefertreue und Flexibilität erzielt werden. Durch das mehrstufige Vorgehen in Verbindung mit klaren strategischen Zielen, kann so auf dem bereits vorhandenen Wissen durch bisherige Projekte aufgebaut werden. Die Definition von bestimmten Use-Cases ist von zentraler Bedeutung, wenn es darum geht, unternehmensweit vom gleichen zu sprechen. Generell sollte die Identifikation von Use-Cases anhand einer definierten Methode ablaufen, um die Ressourcen zielgerichtet einzusetzen. ■