



VDE

VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik

Industrie 4.0

Statusreport

Wertschöpfungsketten

April 2014



Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Einführung	2
3	Wertschöpfungsketten	3
3.1	Wertschöpfungskette „Produkt- und Produktlinienentwicklung“	4
3.2	Wertschöpfungskette „Verfahrens- und Anlagenentwicklung“	4
3.3	Wertschöpfungskette „Produktproduktion und After-Sales-Services“	4
3.4	Wertschöpfungskette „Anlagenbau und Anlagenbetrieb“	5
3.5	Weitere flankierende Wertschöpfungsketten	5
4	Wertschöpfungsnetzwerke	6
5	Aufbau eines Wertschöpfungsprozesses	8
6	VDI/VDE-GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“	9

1 Zusammenfassung

Wertschöpfungsketten

- Eine Wertschöpfungskette beschreibt die Wertschöpfungsprozesse entlang des Lebenszyklus eines Assets.
- Zur „Industrie 4.0“-Landschaft gehören vier charakteristische interne Wertschöpfungsketten
 - Produkt- und Produktlinienentwicklung
 - Verfahrens- und Anlagenentwicklung
 - Produktproduktion und After Sales Services
 - Technische Anlage
- Die zur „Industrie 4.0“-Landschaft gehörenden Wertschöpfungsketten sind über ihre Artefakte miteinander verkoppelt und bilden ein charakteristisches I40-Prozessmuster.
- Das I40-Prozessmuster ist eine einheitliche Modellbasis, auf die die unterschiedlichsten I40-Produktionsstrukturen abgebildet werden können.
- Klassische und zukünftige Produktionsstrukturen unterscheiden sich signifikant in der Gestaltung der Produktionsketten, des Zuschnitts der Verantwortlichkeiten und rechtlichen Zuständigkeiten, der Steuerung und Organisation der einzelnen Wertschöpfungsprozesse und in der Vernetzung der Organisations- und Informationsflüsse.

Wertschöpfungsprozesse

- Wertschöpfungsprozesse sind intentionale Prozesse, sie dienen einem bestimmten Zweck.
- Die Ausführung eines Wertschöpfungsprozesses erfolgt nur auf Auftrag.
- Jede Ausführungsinstanz eines Wertschöpfungsprozesses muss geplant und disponiert werden.
- Zur Ausführung sind Ressourcen erforderlich, die bereitgestellt und belegt werden müssen.
- Die Ausführung muss initiiert und in ihrem Ablauf gesteuert werden.
- Die Beauftragung, Planung, Initiierung und Steuerung von Wertschöpfungsprozessen erfolgt für alle Wertschöpfungsprozesse nach dem gleichen Grundmuster.
- Ordnet man allen Wertschöpfungsprozessen die sich aus dem Grundmuster ergebenden Funktionalitäten zu, dann ergibt sich eine modulare Organisationsplattform, auf der die unterschiedlichen Wertschöpfungsprozesse autark und einheitlich miteinander interagieren können.

2 Einführung

„Industrie 4.0“ beschreibt ein Zukunftsszenario der industriellen Produktion. Die Plattform „Industrie 4.0“ hat den Begriff „Industrie 4.0“ (I40) folgendermaßen definiert:

„Der Begriff „Industrie 4.0“ steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen. Basis ist die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Durch die Verbindung von Menschen, Objekten und Systemen entstehen dynamische, echtzeitoptimierte und selbst organisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie bspw. Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.“ [www.plattform-i40.de]

Vor diesem Hintergrund ergibt sich für die Automatisierungstechnik die Aufgabenstellung, die Steuerung und Organisation der Wertschöpfungsnetzwerke in die Umgebung der industriellen Automation zu integrieren. Diese Integration hat zwei Seiten: Auf der einen Seite müssen die Funktionalitäten der industriellen Automationssysteme direkt von den übergeordneten Managementsystemen genutzt werden können, auf der anderen Seite müssen Wertschöpfungs-

Managementfunktionen in die Systeme der industriellen Automation integrierbar sein. Aus dieser Aufgabenstellung gehen die Anforderungen an die Gestaltung zukünftiger industrieller Automatisierungssysteme hervor, an ihr muss sich eine zukünftige Referenzarchitektur orientieren.

Zunächst ist jedoch zu klären, welche Wertschöpfungsketten, oder Teile von Wertschöpfungsketten, einer I40-Umgebung zuzurechnen sind und welche nicht. Im Folgenden werden alle Wertschöpfungsketten in denen die industrielle Produktion eine zentrale Rolle spielt oder die für die industrielle Produktion eine zentrale Rolle spielen, als Teil der I40-Landschaft angesehen. Beteiligte Akteure sind die Teilnehmer des Leitmarkts (produzierende Industrie) und die Leitanbieter (die Zulieferer von Ausrüstungsgegenständen, Knowhow, Engineeringleistung, Managementunterstützung usw.). Externe Akteure sind Lieferanten (Lieferung von Vorprodukten) und Nutzer (Bezieher von Produkten).

Dieser Statusreport beschreibt und ordnet die für eine I40-Umgebung relevanten Wertschöpfungsprozesse. Das dargestellte Konzept ist eine Referenzgrundlage anhand derer sowohl herkömmliche als auch zukünftige Prozessgestaltungen diskutiert und in ihren Besonderheiten verdeutlicht werden können. Das Konzept beschreibt nicht, wie Wertschöpfungsketten im konkreten Fall informationstechnisch, operativ und organisatorisch miteinander verknüpft sind. Es ist also kein I40-Architekturkonzept, sondern nur eine Referenzgrundlage anhand derer die Besonderheiten von I40-Systemen, z. B. in der Neuartigkeit der informellen, technischen, organisatorischen und rechtlichen Verknüpfung von Wertschöpfungsketten, der internen Gestaltung von Wertschöpfungsprozessen, der Initiierung und Steuerung von Wertschöpfungsprozessen usw. erläutert werden können.

3 Wertschöpfungsketten

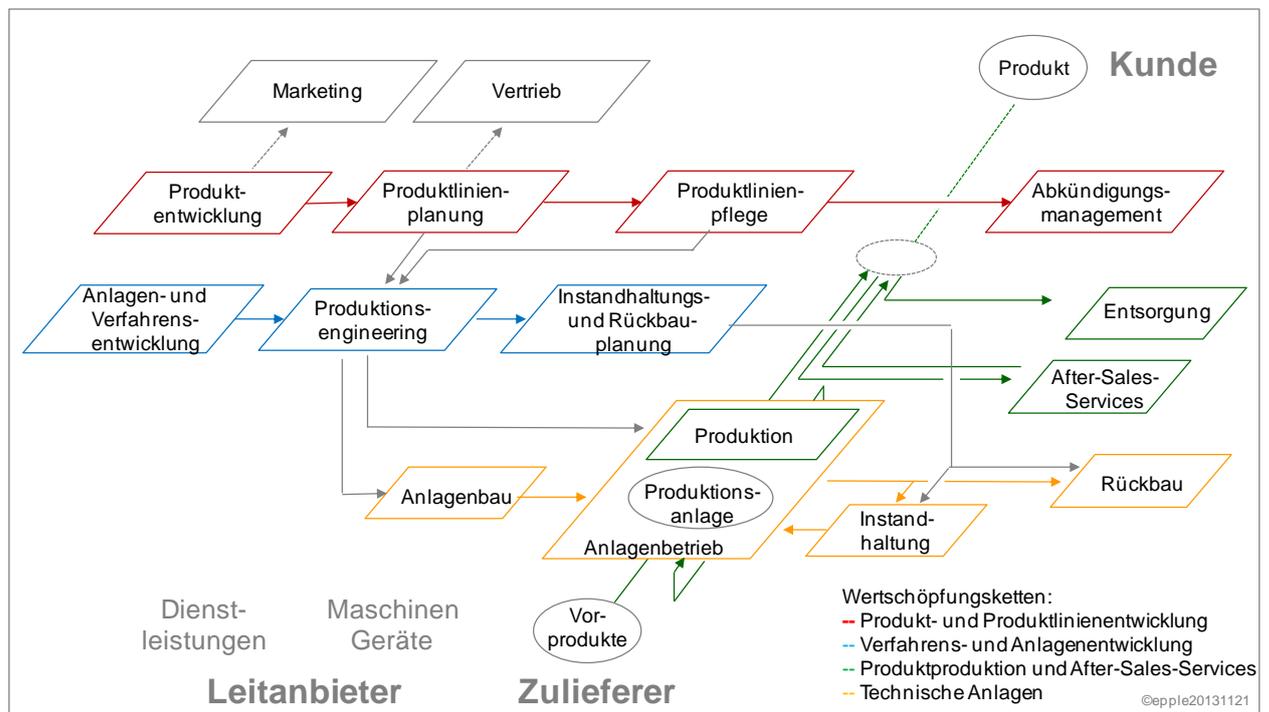


Bild 1. Wertschöpfungsprozesse die der „Industrie 4.0“-Landschaft zuzuordnen sind

In Bild 1 ist eine Übersicht über die der „Industrie 4.0“-Landschaft direkt zuzurechnenden Wertschöpfungsprozesse dargestellt. Diese Wertschöpfungsprozesse können vier Wertschöpfungsketten zugeordnet werden:

- Wertschöpfungskette Produkt- und Produktlinienentwicklung
- Wertschöpfungskette Verfahrens- und Anlagenentwicklung
- Wertschöpfungskette Produktproduktion und After Sales Service
- Wertschöpfungskette Anlagenbau- und Anlagenbetrieb

Alle nicht zu den vier dargestellten Wertschöpfungsketten gehörenden Prozesse sind nicht interner Teil der I40-Landschaft.

Neben diesen internen Wertschöpfungsketten der I40-Landschaft gibt es noch flankierende Wertschöpfungsketten, die im I40-Umfeld eine wichtige Rolle spielen, aber nicht direkt zu einem I40-System zählen. Dies sind z. B. Wertschöpfungsketten zur Entwicklung und Pflege von Normen und Standards, von Methoden, von Technologien, von Tools usw.. Die flankierenden Wertschöpfungsketten unterstützen die Ausführung der I40-internen Wertschöpfungsketten.

Alle logistischen Prozesse, die unter der Kontrolle des Leitmarkts innerhalb des I40-Wertschöpfungsnetzwerks stattfinden, sind Teil der I40-Landschaft, alle anderen nicht. Zieht also z.B. ein Privatkunde eines Produkts von A nach B um und nimmt dabei seine Geräte mit, dann ist dieser Umzugsprozess kein I40-Prozess (auch wenn die neue Adresse eine Rekonfiguration in der After-Sales-Service-Sicht des Herstellers auslöst). Wird jedoch innerhalb einer mehrstufigen Produktion ein Zwischenprodukt von A nach B transportiert, dann ist dieser Transport ein I40-Prozess. Die der I40-Landschaft zuzurechnenden logistischen Prozesse sind in Bild 1 nicht explizit dargestellt, sie sind Teil der grünen Pfeile.

Wertschöpfungsketten verbinden Wertschöpfungsprozesse entlang des Lebenszyklus eines Assets. In Bild 1 wird dieser Zusammenhang durch die farbigen Pfeile markiert. Aus Lebenszyklussicht ist eine Kette immer unidirektional und azyklisch. Im Bild 1 dargestellte Rückführungen (z. B. Instandhaltung-Betrieb) verweisen auf die Möglichkeit, eine Folge im Lebenszyklus mehrfach nacheinander zu durchlaufen (hier z. B. mehrfache Abfolge von Instandhaltungs- und Betriebsphasen in einer Anlage.).

Die in Bild 1 dargestellten grauen Pfeile weisen auf direkte informationstechnische Kopplungen zwischen den verschiedenen Wertschöpfungsketten hin. Die

Darstellung ist stark vereinfacht und unvollständig. Dargestellt sind nur die wichtigsten Informationsflüsse im Vorwärtszweig. Nicht dargestellt sind zusätzliche Vorabinformationen im Vorwärtszweig und insbesondere die gesamten Informationsflüsse im Rückwärtszweig (so wird z. B. eine Produktlinienpflege bisherige Erfahrungen aus der Instandhaltung und aus der Produktion für ihre zukünftige Strategie nutzen). Insgesamt zeigt Bild 1 ein „I40-Prozessmuster“, auf das die konkreten Produktionsstrukturen abgebildet werden können.

3.1 Wertschöpfungskette „Produkt- und Produktlinienentwicklung“

Die Wertschöpfungskette „Produkt- und Produktlinienentwicklung“ beschreibt, wie in Bild 2 dargestellt, die Wertschöpfung entlang der Produktentwicklung, Produktlinienplanung, des Produktlinienmanagements bis hin zur Abkündigungsphase. Eine Produktlinie ist strikt zu trennen vom Lebenszyklus eines einzelnen realen Produkts.

Typischerweise sind die in der Wertschöpfungskette „Produktlinie“ entstehenden Artefakte Gegenstände der Informationswelt (Pläne, Herstellvorschriften, Produktionsvorschriften usw.). Es gibt jedoch einige Ausnahmen, z. B. Demonstratoren, Prototypen, 3-D-Modelle, die als Entwicklungshilfsmittel physisch gebaut werden.

Sämtliche Wertschöpfungsstufen sind Teil des Leitmarkts. Ziel ist eine weitgehende Integration der primären Wertschöpfungsstufen in die I40-Entwicklungs- und Managementunterstützungsumgebung. Wichtige externe Nutzer und Kommunikationspartner sind z. B. Marketing, Vertrieb, After-Sales-Service.



Bild 2. Die Wertschöpfungskette „Produkt- und Produktlinienentwicklung“

3.2 Wertschöpfungskette „Verfahrens- und Anlagenentwicklung“

Die Wertschöpfungskette „Verfahrens- und Anlagenentwicklung“ beschreibt die Wertschöpfung entlang der Verfahrens- und Anlagenplanung. In Bild 3 sind die verschiedenen Wertschöpfungsschritte dargestellt. Typischerweise sind die in der Wertschöpfungskette entstehenden Artefakte Gegenstände der Informati-

onswelt (Pläne, Herstellvorschriften usw.). Es gibt jedoch einige Ausnahmen, z. B. Test- und Versuchsanlagen, 3-D-Anlagenmodelle usw. die als Entwicklungshilfsmittel physisch gebaut werden.

Sämtliche Wertschöpfungsstufen sind entweder Teil des Leitmarkts oder werden von Leitanbietern als Dienstleistung erbracht. Ziel ist eine weitgehende Integration der primären Wertschöpfungsstufen in die I40-Entwicklungs-, Produktions- und Managementunterstützungsumgebung. Bei externem Verkauf des IP (Lizenzen..) sind externe Nutzer z.B. andere Leitanbieter oder Produktionsbetriebe.

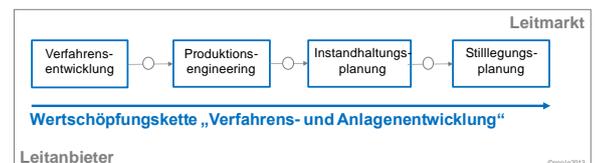


Bild 3. Die Wertschöpfungskette „Verfahrens- und Anlagenentwicklung“

3.3 Wertschöpfungskette „Produktproduktion und After-Sales-Services“

Die Wertschöpfungskette „Produktproduktion und After-Sales-Services“ beschreibt die Wertschöpfung entlang der physischen Produktion eines Produkts. In der industriellen Produktion ist das Produkt immer ein physischer Gegenstand. Er ist weder in seinem Umfang noch in seiner Art eingeschränkt, muss jedoch als Einheit hantiert und verwaltet werden können. So kann ein Produkt entweder ein einfaches Bauteil oder ein hochkomplexes intelligentes Gerät sein. Soweit möglich und sinnvoll können die Informationsverarbeitungsfähigkeiten des Produkts selbst auch schon während der Produktion zur Produktionsunterstützung und eigenen Qualitätssicherung genutzt werden. Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass das Produkt im Produktionsprozess nicht Teil der Anlage ist. In Bild 4 sind die verschiedenen Wertschöpfungsschritte entlang des Produktlebenszyklus dargestellt.

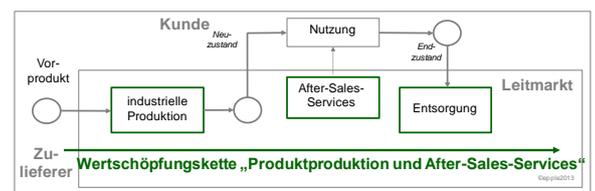


Bild 4. Die Wertschöpfungskette „Produktlebenszyklus“

Die industrielle Herstellung und Entsorgung des Produkts sind Teil des Leitmarkts. Die Nutzung erfolgt durch den Nutzer. In vielen Fällen erbringt der Leitmarkt Dienste zur Unterstützung des Nutzers. Alle

Artefakte der Hauptkette sind Teil der physischen Welt. Die Dienstleistungen zur Unterstützung des Nutzers sind sowohl physischer als auch informeller Natur. Die Durchführung des industriellen Produktionsprozesses ist der Kernprozess eines I40-Produktionssystems.

Im After-Sales-Bereich gibt es zwei Sichten auf ein Produkt: Die Sicht des Nutzers (Nutzersicht) und die Sicht des Herstellers (After-Sales-Service-Sicht). Beide Sichten greifen zwar teilweise auf die gleichen Lebenszyklusdaten zu (Betriebsstundenzähler usw.), sind jedoch strikt getrennt zu betrachten. Nur die Sicht des Herstellers ist Teil des After-Sales-Service Prozesses und darüber Teil der I40-Landschaft. Die Sicht eines Nutzers auf ein Produkt ist zunächst nicht Teil der I40-Landschaft.

Wenn ein Produkt jedoch als Ausrüstungsgegenstand in einer industriellen Anlage oder als Vorprodukt für einen anschließenden Produktionsprozess zum Einsatz kommt, dann ist es auch über seine Nutzersicht Teil der I40-Landschaft. So sind alle Bauteile einer industriellen Anlage sowohl in ihrer Nutzersicht als auch in ihrer After Sales Service-Sicht Teil der I40-Landschaft, sie gehören sowohl einer Wertschöpfungskette Technische Anlage als auch einer Wertschöpfungskette Produktproduktion und After Sales Services an.

3.4 Wertschöpfungskette „Anlagenbau und Anlagenbetrieb“

Die Wertschöpfungskette „Anlagenbau und Anlagenbetrieb“ beschreibt, wie in Bild 5 dargestellt, die Wertschöpfung entlang der Errichtung, des Betriebs und des Rückbaus einer technischen Anlage. Sie umfasst sämtliche Umbauten, Erweiterungen, Instandhaltungsmaßnahmen usw.

Bau, Betrieb und Rückbau der technischen Anlage sind zentraler Teil des Leitmarkts. In vielen Fällen erbringen die Leitanbieter Dienste zur Errichtung und Instandhaltung der Anlage. Alle Artefakte der Hauptkette sind Teil der physischen Welt. Die Dienstleistungen zur Unterstützung der Errichtung und Instandhaltung sind sowohl physischer als auch informeller Natur.

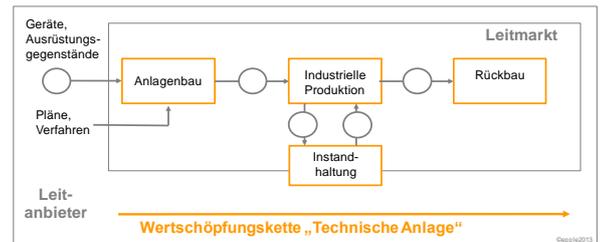


Bild 5. Die Wertschöpfungskette „Technische Anlage“

3.5 Weitere flankierende Wertschöpfungsketten

Es gibt eine Reihe weiterer Wertschöpfungsketten, die hier nicht aufgeführt sind, die jedoch zum engen Umfeld einer industriellen Produktion gehören und die für die I40-Landschaft relevant sind. Dies sind z. B.

- **Normen und Standards:**
Normen und Standards sind werthaltige Assets. Ihre Erstellung und Pflege stellt eine eigene Wertschöpfungskette dar.
- **Methoden, Modelle, Technologien:**
Methoden, Modelle und Technologien können ebenfalls als Assets angesehen werden. Ihre Erstellung, Verifikation und Pflege stellt eine eigene Wertschöpfungskette dar.
- **Tools:**
Tools jeder Art sind eigenständige Assets. Ihre Erstellung, Pflege und Abkündigung stellt eine eigene Wertschöpfungskette dar.

Die flankierenden Wertschöpfungsketten sind in dem in Bild 1 dargestellten System nicht enthalten. Ihre Artefakte sind jedoch zweifellos von erheblicher Bedeutung für die I40-Landschaft und finden in deren Systemen vielfältige Anwendung. Inwieweit sie selbst als I40-Wertschöpfungsprozesse anzusehen sind ist eine Ermessensfrage.

Bei den flankierenden Wertschöpfungsketten wird die Flexibilität der gegenseitigen Nutzung besonders deutlich. Zur Erstellung eines Tools oder der Entwicklung einer neuen Methode kann man bestehende Tools und bestehende Methoden nutzen.

Es gilt allgemein: Jedes durch eine Wertschöpfungskette bereitgestellte Artefakt kann in allen anderen Wertschöpfungsketten genutzt werden.

4 Wertschöpfungsnetzwerke

Das in Bild 1 dargestellte Wertschöpfungsnetzwerk kann insgesamt als ein Element eines umfassenderen überbetrieblichen Wertschöpfungsnetzwerks aufgefasst werden. Die Verkopplung der Netzwerkelemente erfolgt gerichtet über die Verwendung von Produkten des Vorläuferelements als Anlagenteile oder Vorprodukte in einem Nachfolgeelement. In **Bild 6** ist eine solche Verkettung beispielhaft dargestellt.

Verkettet sind hier die Produkte eines Schraubenherstellers, eines Blechbearbeiters, eines Automatisierungsherstellers und eines Hausgeräteherstellers. Die grünen Pfeile verdeutlichen die Verkettung. So können Schrauben in vielfältiger Weise sowohl als Anlagenteile als auch als Vorprodukte benötigt werden. Die gestrichelten Pfeile weisen auf Verkettungen hin, die sich auf den Typ eines Produkts beziehen, jedoch nicht auf das einzelne physische Produkt. So wird man bei einem Schraubenhersteller Steuerungen einsetzen. Umgekehrt sind in Steuerungen selbst Schrauben als Vorprodukte verbaut. Es ist klar, dass dieselbe Schraube nicht in der Steuerung verbaut sein kann durch die sie produziert wird. In einer modernen Produktionslandschaft erhält man ein umfangreiches und hochverkopplertes System.

Wir kommen noch einmal auf das in Bild 1 dargestellte Wertschöpfungsnetzwerk zurück. Dieses umfasst alle zu einer klassischen Produktion gehörenden Wertschöpfungsprozesse. Im Einzelfall ist zu prüfen, welche dieser Wertschöpfungsprozesse erforderlich sind, wer diese ausführt und wie sie untereinander organisatorisch, informationstechnisch usw. verknüpft sind.

Aufgrund unterschiedlicher Geschäftsziele der Akteure, unterschiedlicher Geschäftsmodelle oder verschiedener Produktionsstrategien ergeben sich unterschiedliche individuelle Strukturen. Diese unterscheiden sich nicht nur in der Auswahl der beteiligten Wertschöpfungs-schritte, sondern auch in der Art ihrer Steuerung und Abwicklung.

Dies soll an dem in Bild 7 dargestellten Beispiel erläutert werden:

Im Beispiel gibt es drei maßgebliche Akteure: Einen klassischen Hersteller (A), einen Produktionsdienstleister (B) und einen Reparaturservice (C).

Akteur A – klassischer Hersteller

A ist ein klassischer Hersteller, er produziert 3-D-Drucker. A hat eine eigene Entwicklung und entwickelt seine Produktlinien (hier den 3-D-Drucker Typ XX3-D) selbst. A konzipiert und erstellt die zur Produktion erforderlichen Fertigungsstraßen. Er nutzt bekannte Fertigungsverfahren, eine Verfahrensentwicklung ist nicht erforderlich. A produziert die einzelnen 3-D-Drucker in Serie und verkauft diese über seinen Vertrieb. A unterhält einen After-Sales-Service und entsorgt, falls gewünscht, die Drucker am Ende ihrer Nutzung. Zum Bau seiner Anlagen bezieht A Anlagenteile (Ausrüstungsgegenstände, Geräte usw.) Zur Produktion der 3-D-Drucker benötigt A Vorprodukte (Motoren, Steuerungen, Bleche usw.). Er bezieht diese Teile von Zulieferern. Das Ergebnis des Produktionsprozesses sind einzelne physische 3-D-Drucker. Diese sind aus Sicht von A Produkte.

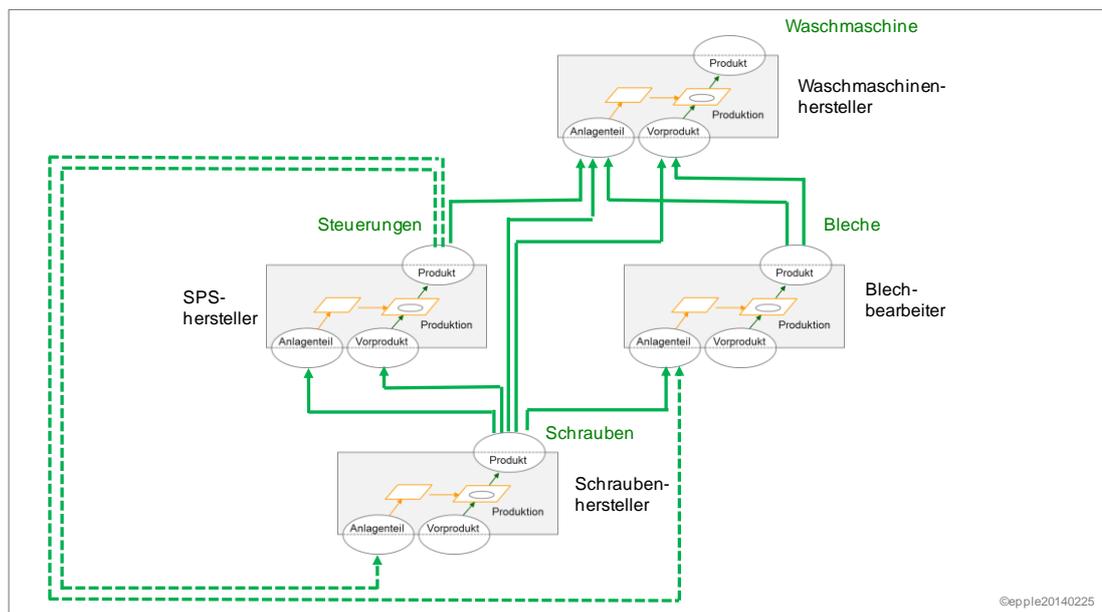


Bild 6. Wertschöpfungsnetzwerke im Großen

Akteur B – Produktionsdienstleister
 B ist ein Produktionsdienstleister. Er betreibt eine Anlage mit 3-D-Druckern um individuelle Kundenanforderungen zu bedienen. B hat dazu eine Anlage aus 3-D-Druckern erstellt die er von A gekauft hat. Für B sind diese 3-D-Drucker also Anlagenteile, für ihn ist A ein Zulieferer. Der Aufbau der Anlage ist nicht sehr anspruchsvoll. Er stellt die Drucker einfach in seine Fertigungshalle. Das Produktionsengineering ist also mehr eine Aufstellungsplanung. Die Instandhaltung und Wartung macht er nur in geringem Umfang selbst. Er verlässt sich auf den After-Sales-Service des Herstellers. Eine Verfahrensentwicklung, Instandhaltungs- und Rückbauplanung ist nicht erforderlich. B macht auch selbst keine Produktentwicklung. Er bietet nur seine Produktionsmöglichkeiten und Kapazitäten als Produktionsdienstleistung an. Konsequenterweise gibt es bei ihm auch keinen After-Sales-

Service. Als Vorprodukte bezieht er die benötigten Granulate und Produktionsmaterialien.

Akteur C – Reparaturservice
 C ist ein Reparaturbetrieb. Er hat sich auf die Instandhaltung von Altgeräten spezialisiert. Dabei entsteht das Problem, dass in vielen Fällen die Ersatzteile nicht mehr am Markt verfügbar sind. Um seine Kunden trotzdem bedienen zu können, baut er die entsprechenden Teile nach. Dazu macht er eine eigene („Nachbau“-) Produktentwicklung, z. B. der benötigten Zahnräder. Die Ergebnisse legt er in einem CAX-File ab, das den Produktionsplan enthält, der direkt an den 3-D-Drucker im 3-D-Copyshop gesendet werden kann. Die Verantwortung für die Produktentwicklung liegt bei C. Da es sich um Einzelprodukte handelt, gibt es keine Produktlinienplanung oder Produktlinienmanagement.

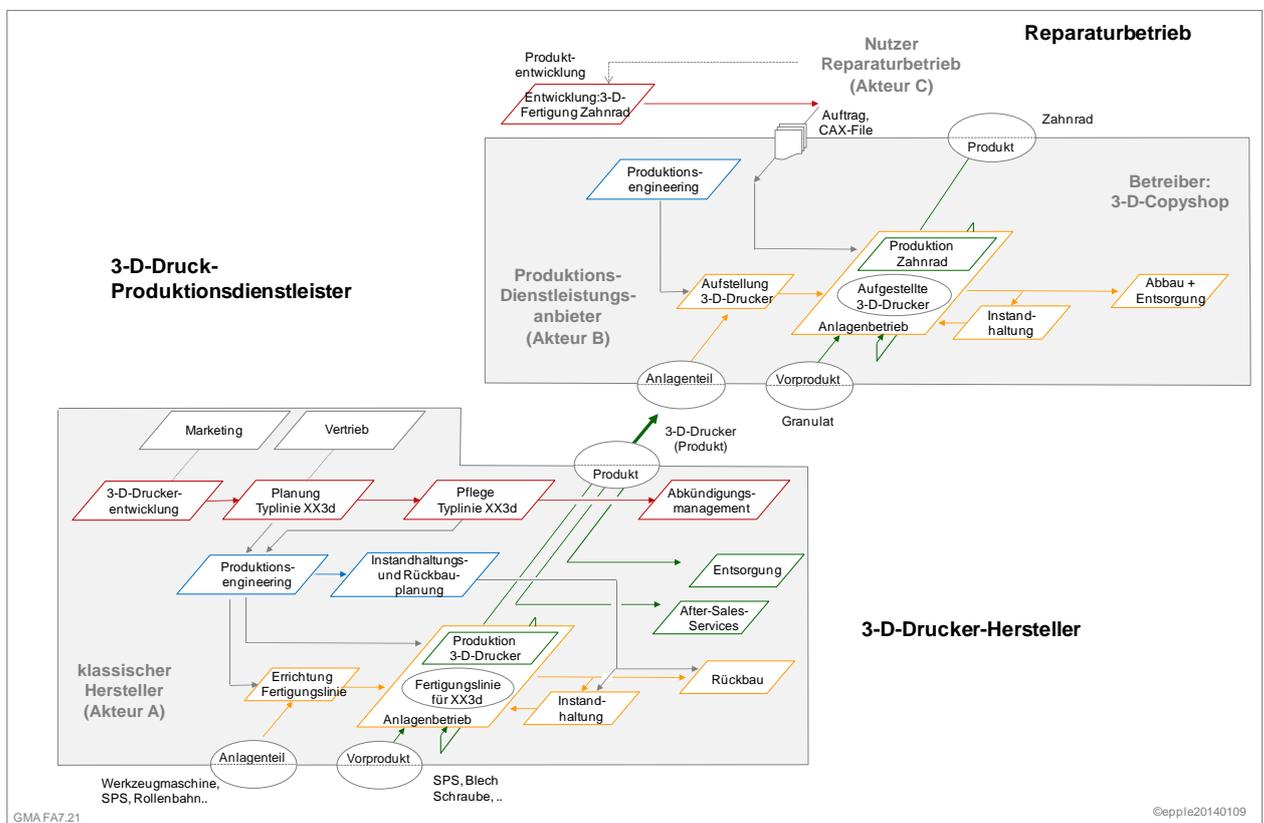


Bild 7. Unterschiedliche Ausprägung der Netzwerke und Zuständigkeiten

5 Aufbau eines Wertschöpfungsprozesses

Jede Wertschöpfungskette besteht aus einzelnen Wertschöpfungsprozessen. Jeder Wertschöpfungsprozess kann selbst als ein kleiner verallgemeinerter Produktionsprozess angesehen werden, in dem aus Eingangsprodukten gezielt Ausgangsprodukte erzeugt werden. In diesem verallgemeinerten Sinn kann ein Produkt ein beliebiges Artefakt der physischen oder der Informationswelt sein, so z. B. eine Festlegung, ein Plan, eine Strategie, ein repariertes Gerät, eine montierte Einrichtung oder eben ein neues Produkt im speziellen Sinne der industriellen Produktion. Wertschöpfungsprozesse sind keine natürlichen Prozesse, sondern intentionale technische Prozesse. Sie laufen nicht von alleine, sondern werden gezielt geplant, initiiert und in ihrem Ablauf gesteuert. Zu ihrer operativen Ausführung sind eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte zu betrachten und verschiedene Teilaufgaben aktiv auszuführen. So lassen sich sämtliche Aufgabenstellungen der Produktionsplanung, Produktionssteuerung, Produktionsüberwachung, kommerziellen Auftragsabwicklung, des Ressourcenmanagements usw. in einem verallgemeinerten Sinn auf alle Arten von Wertschöpfungsprozessen anwenden. Auch wenn das Ausgangsprodukt ein Artefakt der Informationswelt ist, also z. B. ein Funktionsplan, benötigt die operative Ausführung des Erstellungsprozesses einen Auftrag und einen „Produktionsplan“, in dem konkret festgelegt wird, wann wer was mit welchen Mitteln zu bearbeiten hat, um z. B. den Funktionsplan zu erstellen.

Die Produktionsplanung, Produktionsausführung und die kommerzielle und organisatorische Auftragsabwicklung sind also allgemeine Konzepte, die jeder operativen Ausführung eines Wertschöpfungsprozesses zugrunde liegen. In der hier vorgestellten Strukturierung werden die Auftragsabwicklung, Produktionsplanung, Produktionssteuerung usw. als Grundfunktionen des Prozess-Meta-Modells angesehen, die zu jedem Wertschöpfungsprozess immer intrinsisch mit dazugehören. Dies hat den Vorteil, dass ein so betrachteter Prozess mit all seinen Aspekten als Einheit behandelt werden kann, der auch die interne Realisierung seiner Organisationsfunktionen verbirgt, und so einfach und flexibel in einem integrierten Wertschöpfungsnetz hantiert werden kann. Grundlage der Integration ist die gedankliche Betrachtung des Prozesses auf drei Metaebenen: der Beschreibung des Prozess-Typs, der Beschreibung einer Prozess-Ausführungsinstanz und der tatsächlichen Prozessausführung. Die Aktivitäten zur Erzeugung einer Ausführungsinstanz und zur Prozessausführung sind Teil des Meta-Prozessmodells, das heißt, sie sind in ihrer Grundstruktur für alle Prozesse immer und überall gleich und vorhanden. In Bild 8 werden die Zusammenhänge verdeutlicht.

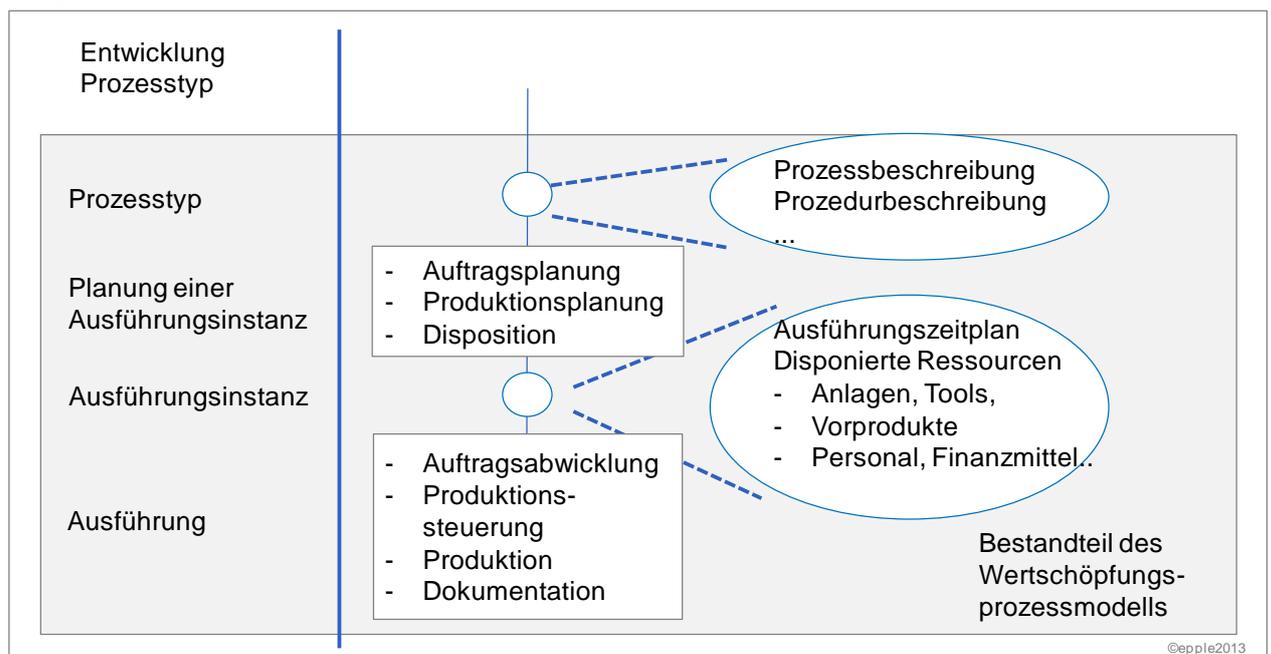


Bild 8. : Prinzipielle Zusammenhänge zwischen den Metaebenen der Prozessbeschreibung

6 VDI/VDE-GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“

Das Gelingen des Projekts „Industrie 4.0“ und damit der gemeinsamen Bemühungen der deutschen Industrie und Hochschulen erfordert ein einheitliches Verständnis der grundlegenden Begriffe, Referenzmodelle und Architekturkonzepte, an denen sich die Entwicklung ausrichten kann. Hierfür ist eine Standardisierung unbedingt erforderlich. Viele Standards zu den verwandten Themen „Industrielle Kommunikation“, „Engineering“, „Modellierung“, „IT-Sicherheit“, „Geräteintegration“ sowie zur „Digitalen

Fabrik“ sind bereits existent. Doch für den Erfolg des Projekts „Industrie 4.0“ ergibt sich ein zusätzlicher Standardisierungsbedarf.

Der GMA-Fachausschuss „Industrie 4.0“ fokussiert derzeit auf folgende Punkte: Begriffe, Konzepte und Referenzmodelle für „Industrie 4.0“. Im Vordergrund steht die konsensbasierte Regelsetzung.

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple (Vorsitzender)
RWTH Aachen

Dr. Thomas Bangemann
ifak e.V. Magdeburg

Dipl.-Ing. Matthias Barbian
Siemens AG

Dipl.-Inform. Christian Bauer
Siemens AG

Dr. Annerose Braune
TU Dresden

Dipl. Ing. (BA) Markus Diesner
MPDV Mikrolab GmbH

Dipl.-Ing. Jens Friedrich
ISW Uni Stuttgart

Florian Göbe, M. Sc.
RWTH Aachen

Prof. Dr. Thomas Greiner
Hochschule Pforzheim

Dipl.-Inform. Sten Grüner
RWTH Aachen

Eur. Ing. Roland Heidel
Siemens AG

Dr.-Ing. Werner Herfs
RWTH Aachen

Dr.-Ing. Klaus Hesselmann
Your Expert Cluster GmbH

Dipl.-Ing. Markus Janßen
RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Dr. Heinrich Kehl
NuK Consulting UG

Dr.-Ing. Heiko Koziolok
ABB Forschungszentrum

Dipl.-Ing. Albrecht Lederer
Your Expert Cluster GmbH- i.G.

Dipl.-Ing. Sven Lohde
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik

Dr.-Ing. Matthias Loskyll
DFKI GmbH

Dr. Ulrich Löwen
Siemens AG

Dipl.-Ing. Frank Lubnau
Siemens AG

Dipl.-Ing. Julius Pfrommer
Fraunhofer- IOSB

Dr.-Ing. Miriam Schleipen
Fraunhofer IOSB

Dipl.-Ing. Matthias Schnurrer
unipo GmbH

Dipl.-Ing. Holk Traschewski
Your Expert Cluster GmbH

Dr.-Ing. Thomas Usländer
Fraunhofer IOSB

Prof. Dr.-Ing. Clemens Westerkamp
Hochschule Osnabrück (FH)

Dipl.-Ing. Albrecht Winter
J. Schmalz GmbH

Prof. Martin Wollschlaeger
TU Dresden (FH)

Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und
Automatisierungstechnik (GMA)
Tel. +49 211 6214-226
gma@vdi.de
www.vdi.de