



VDE

VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik

Statusreport

Digitale Chancen und Bedrohungen –
Geschäftsmodelle für Industrie 4.0

Mai 2016

Vorbemerkungen - Geschäftsmodellinnovation und Industrie 4.0

Der Begriff „Industrie 4.0“ (I4.0) steht bisher überwiegend für Aspekte operativer Exzellenz im Fabrikbetrieb (z. B. vorausschauende Instandhaltung) oder die Optimierung von Produktions- und Logistikketten. Die dahinter liegenden technologischen Potenziale der Digitalisierung und Vernetzung ermöglichen eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert sich an 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 selbstorganisierende, unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke, die sich nach unterschiedlichen Kriterien wie Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcenverbrauch optimieren lassen.

Doch neben den meist inkrementellen Produkt- oder Prozessdigitalisierungen im Sinne optimierender Innovationen stellt die Entwicklung ganz neuer Geschäftsmodelle und die Erschließung entsprechender Märkte eine dritte Säule der innovativen Unternehmung I4.0 dar. Unabhängigen von den Potenzialen von I4.0, sollte ein Unternehmen vor jedem größeren technologischen Investment, sei es in eine Technologieentwicklung oder eine Prozessreorganisation, zunächst die Frage nach der Tragfähigkeit des (bestehenden) Geschäftsmodells stellen:

Ist das zugrundeliegende Geschäftsmodell wirtschaftlich noch tragfähig? Existiert überhaupt ein konkretes Geschäftsmodell im Unternehmen, das die Potenziale der technischen Entwicklung ökonomisch nutzen kann? Können diese Potenziale alleine realisiert werden oder bedarf es eines speziellen Wertschöpfungsnetzwerks mit Partnern, Kunden, oder gar Konkurrenten? Wie robust ist das bestehende Geschäftsmodell? Kann es durch neue Entwicklungen experimentierfreudiger, innovativer Start-Ups disruptiert werden? Werden wirklich alle Kapazitäten des Unternehmens genutzt? Oder gibt es wertvolle Assets, wie Prozess- und Betriebsdaten, die als wirtschaftliche Einnahmequelle verlorengehen?

Die Motivation der Arbeit des Fachausschuss 7.23 der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik war genau die Beantwortung dieser Fragen vor dem Hintergrund der Entwicklungen um I4.0. Denn zu häufig werden nach Erfahrung der Ausschussmitglieder diese und ähnliche strategische Überlegungen in deutschen Unternehmen noch ausgeklammert oder nur nebensächlich betrachtet. Dadurch können sich aber nicht nur erhebliche Wettbewerbsnachteile ergeben, sondern vor allem werden auch große Chancen der „digitalen Transformation“, wie sie I4.0 propagiert, nicht genutzt.

Die Entwicklung tragfähiger neuer Geschäftsmodelle geht in der Regel mit einem hohen Grad an Unsicherheit einher. Etablierte Erfolgskennzahlen sind häufig nicht auf die langfristige Schaffung neuer Märkte, sondern auf kurzfristige Größen wie Umsatz oder Gewinn ausgelegt und behindern dadurch die Investition in neue Geschäftsmodelle zusätzlich. Als Folge werden:

- attraktive neue Märkte häufig nicht entdeckt,
- Kooperationspotenziale nicht realisiert,
- digitale Abfallprodukte bestehender Prozesse nicht verwertet,
- teure F&E-Projekte ohne anschließende tragfähige Verwertungskonzepte exekutiert und
- Bedrohungen durch neue und alte Konkurrenten zu spät erkannt.

Im Innovationsmanagement ist in den letzten fünf Jahren ein systematischer Prozess zur Ableitung neuer Geschäftstodelle entstanden, der den Produkt- und Prozessentwicklungs-Prozess ergänzt. Größere Unternehmen haben heute eigene Fachabteilungen für Geschäftsmodellinnovation. Grundsätzlich kann ein Geschäftsmodells als Managementhypothese gesehen werden:

- was Kunden wollen,
- wie sie es wollen,
- wie ein Unternehmen diese Wünsche befriedigen und dadurch Geld verdienen kann.¹

Der Innovationsprozess zur Geschäftsmodellentwicklung basiert deshalb auf der systematischen Ableitung und prototypischen Darstellung verschiedener Geschäftsmodellalternativen und deren Bewertung und Auswahl.² Die folgende Box beschreibt einen solchen Prozess beispielhaft anhand des Vorgehens bei er Firma Siemens.

¹ Nach Teece, David, Business Models, Business Strategy and Innovation, Long Range Planning 43 (2010)

² Siehe bmi.rwth-aachen.de für ein kurzes Video zu den Elementen des Prozess „Geschäftsmodellinnovation“.

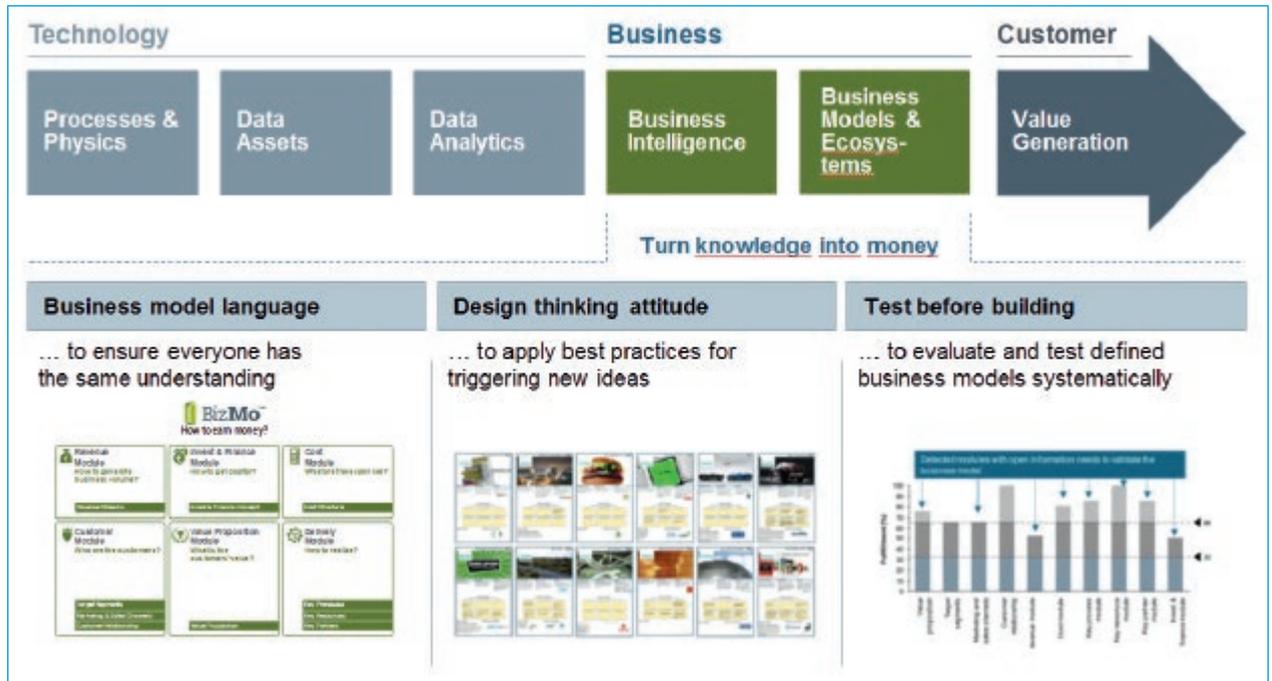


Bild 1. Der Prozess der systematischen Geschäftsmodellinnovation (Quelle: Splettstößer/Siemens Corporate Technology, 2014)

Die Arbeit des GMA-FA 7.23 basiert auf diesem allgemeinen Verständnis der Geschäftsmodellinnovation und konkretisierte sie in dreierlei Hinsicht:

- 1 Ableitung von zehn Thesen, Auswirkungen die Ausschussmitglieder auf die Geschäftsmodelle existierender Unternehmen sehen. Diese Thesen bieten einen Startpunkt zur Reflektion der Entwicklungen im eigenen Unternehmen.
- 2 Diskussion von typischen Mustern, die grundlegend hinter vielen Geschäftsmodellen für I4.0 stehen und diese prägen. Hierbei ist vor allem das Muster der Industriepattform („BusinessEco-System“) prägend.
- 3 Zusammenführung der Überlegungen in einem neuen „Industrie 4.0 Canvas“ (VDI I4C), der Verantwortlichen ein Werkzeug für die praktische Arbeit im eigenen Unternehmen bereitstellen, um die Besonderheiten und Chancen von I4.0 besser als in den vorhandenen Darstellungen zur Geschäftsmodellinnovation abbilden zu können.

Damit soll dieser Statusreport die Kernelemente vorstellen, die Geschäftsmodelle für – und durch – I4.0 charakterisieren und ermöglichen. Er soll Unternehmen als gedanklicher Leitfaden bei der Hinterfragung

alter und der Erarbeitung neuer Geschäftsmodelle dienen und helfen, die vielfältigen, häufig interdependent Implikationen der fortschreitenden Digitalisierung zu überblicken und zu berücksichtigen.

Als Vorsitzende des Fachausschusses danken wir den Mitgliedern, die die Erfahrung ihrer Unternehmen aus vielen verschiedenen Branchen eingebracht haben, für die sehr engagierte Arbeit zwischen November 2014 und März 2016 in etlichen Sitzungen und unzähligen virtuellen Treffen. Dr. Dagmar Dirzus vom VDI sowie Christian Gülpen von der RWTH Aachen haben die Arbeit zielführend geleitet und koordiniert. Wir würden uns sehr freuen, wenn dieser Statusreport eine neue Perspektive auf das Thema Geschäftsmodelle und I4.0 bieten kann.

Düsseldorf im Mai 2016

Prof. Dr. Frank T. Piller,
RWTH Aachen
(Vorsitzender)

Uwe Splettstößer
Siemens AG
(Stellv. Vorsitzender)

Inhalt

Vorbemerkungen	1
1 Zehn Thesen zur Geschäftsmodellentwicklung bei Industrie 4.0	5
1.1 These I - Fundamental veränderte Sicht auf Produkte und Dienstleistungen	6
1.2 These II - Neue Prozesse - Effizienz und Individualität durch Automation und Vernetzung	6
1.3 These III - Smart Data & adaptive Produkte	7
1.4 These IV - Analysierte Daten als Grundlage des (Geschäftsmodell-) Innovationsprozesses	8
1.5 These V - Neue Preis- und Erlösmodelle	9
1.6 These VI: Plattformen als dominantes Design digitaler Geschäftsmodelle	10
1.7 These VII: Flexible Fertigungs- und Dienstenetzwerke	13
1.8 These VIII: Neue Kooperationsmodelle: Transparenz und Resilience by Design	14
1.9 These IX: Strategische Differenzierung	15
1.10 These X: Zentrale Herausforderungen für Unternehmen und Gesellschaft	15
2 Systematik für die Beschreibung digitaler Wertschöpfungsnetzwerke (Business Eco Systems)	17
2.1 Systematische Geschäftsmodellinnovation	17
2.2 Canvas-Schemata zur Ableitung von Geschäftsmodellalternativen	17
2.3 Elemente des VDI-Industrie 4.0 Canvas	20
3 Neue Geschäftsmodelle für I4.0: Beispiele und Illustrationen	29
3.1 Geschäftsmodellentwicklung aus Sicht eines Fokalunternehmens (Plattformbetreiber)	29
4 Konklusion: Von operativer Exzellenz zur Geschäftsmodellinnovation	32
5 Autoren	34
Literatur	35

1 Zehn Thesen zur Geschäftsmodellentwicklung bei Industrie 4.0

Die Diskussionen während der Arbeit des GMA FA 7.23 lassen sich in den folgenden zehn Thesen zusammenfassen. Sie beschreiben zum einen Implikationen, die sich aus den abzusehenden Entwicklungen von I4.0 ergeben, und zum anderen die Folgen, die diese Implikationen auf neue und bestehende Geschäftsmodelle Unternehmen haben werden. Manche dieser Thesen fassen bereits lange intensiv diskutierte Entwicklungen zusammen, andere dagegen noch völlig neues Neuland.

- 1 I4.0 verändert, was produziert wird, wie es produziert wird und wie es genutzt wird. Nötig (und möglich) wird eine holistische Betrachtung des Lebenszyklus eines Produkts und die Berücksichtigung verwischender Grenzen zwischen physischen Produkten und Dienstleistungen, die Produkte immer weiter ergänzen oder sogar zum Hauptprodukt werden.
- 2 Im Bereich industrieller Produktion eröffnet die intensive Vernetzung und Automatisierung zum einen Potenziale zur Kostenreduktion und Effizienzsteigerung, etwa durch selbstoptimierende Produktionsanlagen oder die Erledigung von Routinetätigkeiten durch Roboter. Zum anderen entstehen neue Möglichkeiten, eine Produktion individueller Leistungen mit hoher Effizienz und Skalierbarkeit umzusetzen.
- 3 Vernetzte („smart“) Alltagsobjekte und Produktionsanlagen generieren eine Vielzahl von Nutzungsdaten, die es bei richtiger Auswertung ermöglichen, wesentlich besser als bisher latente (Nutzer-)Bedürfnisse zu befriedigen. „Adaptive“ Produkte können während ihrer Verwendung digital beeinflusst und an veränderte Anforderungen angepasst werden.
- 4 Die hohe Verfügbarkeit von nutzungs- und kontextbezogenen Daten bietet neue Chancen für den Innovationsprozess und die Entwicklung ganz neuer, innovativer Produkte, Dienstleistungen und entsprechender Geschäftsmodelle.
- 5 Vernetzte Produkte, Produktionsanlagen und -prozesse ermöglichen, Produkte und Service in Abhängigkeit von der tatsächlichen Nutzungsdichte zu bepreisen („Pay per X“, „Pay as you need“). Als Zahlungsmittel dienen dabei vermehrt Daten und andere nichtmonetäre Faktoren („Pay with X“). Dies reduziert aufwendige Investitionen und damit Einstiegsschwellen in ein Geschäftsfeld.
- 6 Ein zentrales Muster von I4.0-Geschäftsmodellen sind Industriepattformen („Business Eco Systems“). Die Plattformführerschaft in einer Branche kann wettbewerbsentscheidend werden, langfristig werden jedoch nur Plattformen bestehen können, die eine faire Balance zwischen Wertschöpfung und Wertverteilung zwischen Plattformbetreiber und -nutzern gewährleistet. Etablierte Plattformen werden zum Treiber weiterer neuer Geschäftsmodelle.
- 7 Neue Wertschöpfungsnetzwerke können durch („Echtzeit“) Datenaustausch dezentral und flexibel gebildet und so im Sinne des Nutzers optimiert werden. Vielfach wird es sich dabei um Ad-hoc Netzwerke handeln, die in Echtzeit marktgesteuert gebildet und wieder aufgelöst werden.
- 8 Kollaborative Wertschöpfung in I4.0 basiert auf verbindlichen, verlässlichen und transparenten Kooperationsmodellen, die von Anfang an auf die Möglichkeit eines Wechsels der Partner oder einer Modifikation des Modells selbst innerhalb des Lebenszyklus ausgelegt sind („Resilience by Design“).
- 9 I4.0-Plattformen führen zu einem schnellen Austausch von Best Practices. Dieser Hebel zur Brancheneffizienz birgt eine steigende Gefahr von strategischer Gleichheit. I4.0-Geschäftsmodelle müssen deshalb neue Formen der Differenzierung suchen. Gleichzeitig müssen Unternehmen, entgegen der klassischen Tendenz zur strategischen Abschottung, stärker die Lehre typischer digitaler Start-Ups berücksichtigen, dass eine Kultur von Offenheit und Kollaboration zu schnelleren Innovations- und Implementierungsprozessen führt.
- 10 Neben den wirtschaftlichen und technischen Implikationen werden sich aus der fortschreitenden Digitalisierung auch gesellschaftliche Konsequenzen ergeben (Arbeitsplätze, Überwachung, Kultur). Diese müssen bei der Entwicklung insbesondere von mittel- und langfristigen Strategien unbedingt berücksichtigt werden, um Partizipation und sozialen Frieden sicherzustellen.

1.1 These I – Fundamental veränderte Sicht auf Produkte und Dienstleistungen

Durch die zunehmenden technischen Möglichkeiten, physische Produkte mit Sensorik zu versehen und sie in ein Datenfunknetz einzubinden sowie die abnehmenden Kosten für diese „digitale Augmentierung“, verändert sich die Sicht von Unternehmen auf die Nutzung ihrer Produkte und diejenigen, die sie nutzen. War die tatsächliche Nutzung von Produkte früher nach deren Auslieferung an den Kunden für das Unternehmen weitgehend ungewiss, sammeln immer mehr physische Güter Informationen über eine Vielzahl von Parametern wie etwa ihren Nutzer, ihre Nutzung, ihre Umwelt und mehr. Diese Informationen können in zunehmendem Maß durch das produzierende Unternehmen nicht nur, wie bisher, etwa anlässlich von Wartungsterminen ausgelesen werden. Produkte sind zunehmend in der Lage, aufgezeichnete Daten in Intervallen oder sogar in Echtzeit an entsprechend Berechtigte zu senden. Informationen können auch dann noch gesammelt werden, wenn die üblichen Wartungsvereinbarungen ausgelaufen sind und das Produkt gegebenenfalls an einem neuen Standort, anders als bisher oder gar nicht mehr verwendet wird. Möglich wird also eine kontinuierliche Betrachtung eines physischen Guts über seinen kompletten Lebenszyklus, vom Rohstoff bis zum Recycling.

Aus dieser technologischen Entwicklung ergibt sich für Unternehmen die Chance, viele neue Erkenntnisse über die tatsächlichen Bedürfnisse ihrer Kunden und Partner zu gewinnen. Dies auch insbesondere hinsichtlich der Nutzung eines Produkts durch Dritte, etwa, wenn diese nach ihrem regulären Einsatz beim Kunden weiterverkauft oder auf unerwartete Weise genutzt werden. Dieses zusätzliche Wissen, das bisher sehr schwierig zu erlangen war, kann die Basis der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und häufig auch neuer oder verbesserter Produkte und Dienstleistungen sein.

Besonders interessant erscheint insbesondere die Möglichkeit, kundenindividuelle Dienstleistungen anzubieten, die jeweils diejenigen Bedürfnisse eines Kunden bedienen, bei dem das Produkt gerade in Verwendung ist. Der angebotene Dienst kann dabei auf den gesammelten, analysierten Daten sowie gegebenenfalls weiteren Informationen beruhen und dem physischen Produkt einen erheblichen Mehrwert hinzufügen.

So kann der Hersteller eine Industripumpe beispielsweise aus den Betriebsdaten der Pumpe die Informa-

tion gewinnen, dass die Temperatur im Betriebsraum nicht optimal ist, wodurch es zu Effizienzverlusten kommt. Er kann seinen Kunden entsprechend der jeweiligen Parameter laufend zur Optimierung seiner Anlagen beraten und für diese Beratungsleistung einen zusätzlichen Preis verlangen. Für den Kunden entsteht ein Mehrwert durch die Verbesserung seiner Prozesse basierend auf Daten, die im normalen Betrieb ohnehin gesammelt werden können. Voraussetzung hierfür ist die entsprechende Ausstattung der Industripumpe mit geeigneter Sensorik und deren Einbindung in ein Netzwerk.

Diese Entwicklung zusätzlicher Dienstleistungen basierend auf Daten aus der Nutzung physischer Produkte kann zu einem wesentlichen Differenzierungsmerkmal werden. Insbesondere dort, wo das physische Produkt einer hohen Austauschbarkeit unterliegt, können entsprechende Mehrwertangebote über Aufbau und Erhalt von Kundenbeziehungen entscheiden. Dienstleistungsangebote bieten damit auch für Produzenten physischer Güter noch mehr als bisher eine Chance für neue Geschäftsmodelle, werden aber auch zunehmend zu einem wettbewerbsrelevanten – wenn nicht sogar entscheidenden – Geschäftsbereich.

1.2 These II – Neue Prozesse – Effizienz und Individualität durch Automation und Vernetzung

Die Vernetzung, Automation und intelligente Optimierung von Produktions- und Logistikprozessen wird in steigendem Maß dazu beitragen, bestehende Vorgänge effizienter zu gestalten und die Produktion insbesondere individuellerer Leistungen zu wirtschaftlich sinnvollen Konditionen zu ermöglichen. Produktions- und Logistikanlagen, Rohstoffe, Halbzeugnisse und fertige Produkte werden zukünftig noch stärker als bisher (teil-)autonom miteinander kommunizieren, Prozesse gemäß der jeweiligen Parameter aus Partner-, Produktions- und Kundendomäne selbstständig optimieren und somit erhebliche Effizienzgewinne ermöglichen.

Hieraus ergeben sich Chancen für neue Geschäftsmodelle für Anbieter, die Unternehmen dabei unterstützen, diese Effizienzgewinne zu realisieren. Zwei wesentliche Geschäftsfelder werden einerseits die Beratung beim Aufbau neuer oder Umbau bestehender Produktions- und Logistikanlagen und der dahinter liegenden Prozesse sowie des Know-hows der relevanten Mitarbeiter und notwendiger Komplexitätsbeherrschung sein.

Andererseits werden für diese Auf- und Umbauten entsprechend geeignete Anlagen und Bauteile benötigt, die die jeweils notwendigen Sensoren, Aktoren, Prozessoren und Funkmodule beinhalten und in der Lage sind, an solchen vernetzten, selbstoptimierenden Prozessen teilzunehmen. Für Unternehmen mit der Kompetenz zur Entwicklung und Herstellung solcher Anlagen und Module, beispielsweise auch solchen zur Nachrüstung bestehender Anlagen (Installed Base) mit den notwendigen Funktionen, ergeben sich entsprechend neue Märkte.

Auch das Konzept der kundenindividuellen Massenfertigung (Mass Customization) gewinnt vor dem Hintergrund dieser neuen technischen Potenziale erheblich an Bedeutung. Produktionsanlagen und Logistikketten können in Echtzeit an die tatsächlichen (und nicht nur prognostizierten) Bedarfe der Kunden angepasst werden. Durch laufend optimierte Produktionsprogramme wird ermöglicht, dass hochindividuelle Produkte in kleinen Losgrößen zu wirtschaftlich attraktiven Konditionen schnell und zuverlässig angeboten werden können.

Digitale Fertigungsverfahren (z. B. Additive Fertigung) unterstützen diese Produktion hochindividueller Produkte unter gleichzeitiger Beherrschung der Komplexitätskosten und ermöglichen vielfach eine Vereinfachung von Logistikwegen, beispielsweise durch Fertigung von Ersatzteilen dort, wo sie benötigt werden.

1.3 These III - Smart Data & adaptive Produkte

Mit entsprechender Sensorik ausgestattete und vernetzte Produkte können eine Vielzahl von Daten über sich selbst, ihre Verwendung, ihre Nutzer und ihre Umwelt erfassen („digitaler Schatten“). Aus diesen Daten können durch intelligente Analyse und Auswertung wertvolle Erkenntnisse zu Kundenbedürfnissen, Material- und Verschleißigenschaften, Interaktionsprozessen und vielen weiteren Zusammenhängen gewonnen werden („Smart Data“). Zwar fehlen derzeit in vielen Unternehmen noch sowohl die notwendige technische Infrastruktur zur Erfassung als auch die Analysekompetenz zur effektiven Auswertung solcher Daten. Jedoch sehen die Mitglieder des GMA FA 7.23 derzeit viele Anstrengungen, diese operative Lücke zu schließen. Zudem bieten eine Vielzahl spezialisierter Startups sowie etablierte IT-Dienstleister dedizierte Dienste an, um diese Auswertungen anderen Unternehmen als Service zu kommen zu lassen.

Die so gewonnenen Daten können zur Produkt- und Prozessoptimierung, zur Schaffung neuer und zur Optimierung bestehender Dienstleistungen (z. B. After Sales Service), aber auch zur Entwicklung völlig neuer Geschäftsmodelle eingesetzt werden. So können physische Produkte, die neben einer gegebenenfalls vorhandenen Sensorik auch mit entsprechenden Aktoren ausgestattet sind, auf Basis individueller Erkenntnisse über einzelne Nutzer oder Nutzergruppen oder deren Umwelt in Echtzeit so angepasst werden, dass sie die Bedürfnisse eines Nutzers zum jeweiligen Zeitpunkt möglichst optimal erfüllen. Damit besteht neben der in These II angesprochenen Möglichkeit zur Individualisierung auf Basis einer flexiblen Produktion eine neue, komplementäre Option für Mass Customization zur Verfügung.

Über App-Stores und vergleichbare Systeme können Nutzer beispielsweise im Lauf des Lebenszyklus eines Produkts dessen Eigenschaften, Funktionen und Schnittstellen individuell auf die eigenen Bedürfnisse anpassen. Die dazu angebotenen modularen Erweiterungselemente (z. B. „Apps“) können sowohl im Software- als auch im Hardwarebereich liegen und durch den originären Hersteller des Basisprodukts, aber auch durch Drittanbietern offeriert werden. Produkte können somit als anpassbare und erweiterbare Basis für individuelle Lösungen ausgeliefert werden, die aber auch ohne eine solche Anpassung eine Reihe von Standardfunktionen erfüllt.

Ein solches „smarter“ Produkt stellt seinem Nutzer einerseits einige zuverlässig funktionierende Basisfunktionen bereit, die auch autark genutzt werden können. Auf Wunsch lassen sich diese Produkte in Teilen ihrer Funktionalität jedoch auf vielfältige Weise an veränderte Umwelt-, Markt-, Nutzer- oder rechtliche Anforderungen anpassen und weiterentwickeln. Ein klassisches Beispiel hierfür sind Smartphones, die im Auslieferungszustand bereits voll funktionsfähig sind, durch „Apps“ aber von jedem Nutzer individuell in der Nutzungsphase personalisiert werden. Ähnliche Ansätze gibt es inzwischen auch in der Industrie, so hat etwa die Firma Trumpf das IT-Dienstleistungsunternehmen Axoom gegründet, das solche modularen Lösungen für die fertige Industrie anbietet.

Diese „Smartness“ eines Produkts bildet die Grundlage für neue Differenzierungsfunktionen, die zum Kern von neuen Geschäftsmodelle werden können:

- Auf Basis von analysierten Nutzungsdaten aus dem Gebrauch des Produktes können Parameter entsprechend der jeweils aktuellen Nutzung und den Rahmenvorgaben des individuellen Nutzers eingestellt werden.

Beispiel

Ein Transportfahrzeug wird innerhalb einer Produktionsanlage eingesetzt, um Werkstoffe vom Lager zur Werkstatt zu transportieren. Wird dabei ein beispielsweise explosionsgefährdeter Sicherheitsbereich durchfahren, werden alle potenziell funkenbildenden Funktionen deaktiviert. Nach Verlassen des Sicherheitsbereichs kann wieder das volle Leistungspotenzial des Fahrzeugs, etwa durch Zuschalten eines Verbrennungsmotors, abgerufen werden. Es ist so möglich, Fahrzeuge in verschiedenen Bereichen einzusetzen, ohne teure Spezialfahrzeuge anzuschaffen, die gegebenenfalls nur selten benutzt werden.

- Die Analyse von Nutzungsdaten kann das Aufdecken bisher unbekannter Anforderungen eines individuellen Nutzers und eine entsprechende Re-Konfiguration bzw. Erweiterung des Produktes um Funktionalitäten erlauben, für die ein entsprechender Bedarf bisher nicht bekannt war.

Beispiel

Ein Chemieunternehmen nutzt in der Produktion Pumpen, zu deren jeweiligem Zustand in Echtzeit über eine Smartphone-App Daten abgerufen werden können. Der Pumpenhersteller misst und analysiert die Zeit, die benötigt wird, ab dem Punkt, an dem ein Kundenmitarbeiter die Warnung über eine falsche Einstellung der Pumpe auf seiner App erkennt, bis zur Abstellung des Problems durch Anpassung des Parameters im Pumpenraum. Aus diesen Daten erkennt der Pumpenhersteller, dass ein großer Effizienzgewinn möglich wäre, wenn die Pumpe direkt aus der App heraus nachjustiert werden könnte. Er kann diesen zusätzlichen Service dem Kunden anbieten.

- Aufdecken von Opportunitäten zur Komplexitätsreduktion, die sich aus der Analyse des Zusammenwirkens des Produktes mit anderen Produkten und Prozessen ergeben

Beispiel

Auffinden ungenutzter Potenziale dadurch, dass die Elemente einer Produktionsanlage besser aufeinander abgestimmt werden. Hierdurch entfällt ein bisher für nötig gehaltene zusätzliche Produktionsinsel.

- Möglichkeit, ein Produkt als günstiges Basis-Produkt auszuliefern, das dann in der Nutzungsphase durch Add-Ons und Zusatzoptionen erweitert wird

Beispiel

„Sonderausstattung on-demand“ in Automobilen, also z. B. Motorleistung, die bei freier Autobahn (gegen Gebühr) freigeschaltet werden kann; ein Sonnendach, das stundenweise bei Sonnenschein geöffnet wird.

Zukünftig wird es nicht mehr ausreichen, ein Angebot (Produkt/Service/Produkt-Service-System) bei seiner Markteinführung als „fertig entwickelt“ und bis zum Ende des Lebenszyklus unveränderlich zu betrachten oder allenfalls eine periodische Produktpflege vorzunehmen. Vielmehr wird die Nutzungsphase zu einer wichtigen Phase des Entwicklungsprozesses. Die mit einem (Standard-)Produkt verbundenen Erweiterungsangebote werden weit mehr sein als ein Add-On [1]. Sie werden zu einem entscheidenden Differenzierungsmerkmal und oft zur Basis der Kaufentscheidung.

1.4 These IV - Analytierte Daten als Grundlage des (Geschäftsmodell-) Innovationsprozesses

Die in These III skizzierten Entwicklungen eröffnen auch die Möglichkeit, aggregierte ausgewertete Nutzungsdaten für die grundlegende Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen zu nutzen. Neben der situationsabhängigen Modifikation eines Produkts wird durch Datengewinnung also auch der Innovationsprozess unterstützt. Auf diese Weise entwickelte, bedarfsgerechtere Produkte haben mehrere Vorteile. Zum einen können sich kürzere Entwicklungszeiten im Vergleich zu einem Produkt ergeben, das alle denkbaren Funktionalitäten bereits von Anfang an beinhaltet. Die Entwicklung des Basisprodukts kann als „Minimal Viable Product“ gesehen werden, also als Basisversion, die gerade die zur sinnvollen Nutzung mindestens notwendigen Eigenschaften mitbringt. Dieses Basisprodukt wird unter Einbeziehung der Nutzer iterativ weiterentwickelt. Dies geschieht, wie beschrieben, durch Analyse der Nutzungsdaten während der Nutzung „im Hintergrund“ und der Ableitung möglicher neuer Produkteigenschaften.

Zum anderen aber bietet die Rückführung und Analyse der aggregierten Nutzungsdaten vieler Anwender komplett neue Möglichkeiten, etwa durch Ableitung der optimalen Lösung für ein Problem mit mehreren Variablen. Hieraus ergeben sich sowohl Chancen für kontinuierliche Produktverbesserungen als auch Aufschlüsse darüber, welche Ziele (unterschiedliche) Kunden tatsächlich mit der Nutzung eines Produktes verfolgen, also ihre wahren Bedürfnisse sind.

Diese Art von Information ist mit herkömmlichen Marktforschungsinstrumenten nur schwer zu erlangen.

Als notwendige Voraussetzung tauscht der Nutzer dabei individuelle Nutzungsdaten gegen laufende oder punktuelle Produktoptimierungen und zielgerichtete Services auf Basis dieser Daten. Sowohl

Art und Umfang der geteilten Daten, als auch des (Online-)Zugriffs auf das Produkt durch den Händler als Basis der Erstellung von Services und Updates, sind geschäfts- und sicherheitskritisch und müssen sorgfältig abgewogen und gegenüber dem Kunden transparent kommuniziert werden.

Relevant dafür ist auch das Wissen der Nutzer um den Wert ihrer Daten, insbesondere auch für denjenigen, der sie in folgenden Wertschöpfungsstufen verwendet. Die Berücksichtigung des Werts dieser Daten – und entsprechender monetärer oder nichtmonetärer Kompensationen – wird zu einem neuen Treiber von Geschäftsmodellen für I4.0. Hier sieht der GMA FA 7.23 in vielen Fällen noch eine Informationsasymmetrie. Vielen Unternehmen (aber auch Verbrauchern) sind die Mechanismen, aus denen der Wert von Daten entsteht, nicht in ausreichendem Maße bewusst. So können Daten, die für zwei Geschäftspartner zunächst wertlos erscheinen, einen erheblichen Wert erhalten, wenn ein Dritter einen Weg findet, diese Daten etwa zur Verbesserung seines Innovationsprozesses zu nutzen. Die Schwierigkeit der ex ante-Bewertung von Daten und der Ermittlung eines monetären Gegenwerts als Indikator dieses Datenwerts stellt eine wesentliche Herausforderung dar.

1.5 These V – Neue Preis- und Erlösmodelle

Im Konsumgüterbereich hat sich in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Geschäftsmodellen entwickelt, deren Grundlage der Trend weg vom Besitz eines Produkts hin zu dessen bedarfsabhängiger Nutzung ist („Sharing Economy“). Prominente Beispiele dafür sind Carsharing-Modelle (Flinkster, car2go), Übernachtungen (AirBnB) oder Musik- und Video-Streaming-Plattformen (Spotify, Netflix). Während dieser Trend sich im B2C-Bereich weiter ausdehnt, ist die entsprechende Verbreitung im Industriegütersektor bisher noch eher begrenzt. Dabei existieren eindrucksvolle Beispiele für das große Potenzial einer nutzungsabhängigen Bepreisung von Produkten. So läutete Chester Carlson mit dem Geschäftsmodell „Pay per Click“ den Siegeszug des Fotokopierers ein. Der Kunde bezahlte dabei nicht per (gekauftem) Kopierapparat, sondern pro angefertigter Kopie. Mit diesem revolutionären Ansatz generierte er in seiner Firma Xerox über 20 Jahre Wachstumsraten von jährlich über 40 %. Auch im Anlagenbau sind ähnliche Geschäftsmodelle heute immer häufiger, z. B. im Flugzeugturbinengeschäft von Rolls-Royce (Bezahlung nach Flugmeilen), bei Gebäudeaufzügen (Bezahlung nach transportierten Personen) oder bei Lackieranlagen (Bezahlung pro lackiertem Fahrzeug).

Grundlage dieser Betreibermodelle sind wieder vernetzte Produkte, Produktionsanlagen und -prozesse, die es ermöglichen, Produkte und Service in Abhängigkeit von der tatsächlichen Nutzungsintensität zu bepreisen („Pay per X“, „Pay as you need“). Aus Kundensicht sind derartige Geschäftsmodelle gerade im Investitionsgüterbereich potenziell sehr attraktiv, da Investitionskosten und der erzielte Nutzen in ein Verhältnis zueinander gestellt werden:

- keine oder vergleichsweise geringe Anfangsinvestitionen (Fortfall der Anschaffungskosten)
- häufig individuell verhandelbares Abrechnungs- und Preismodell, etwa in Abhängigkeit von Verfügbarkeit, tatsächlicher Nutzungsintensität oder -dauer, realisiertem Einsparungen oder Einnahmen, usw.
- Möglichkeit zur Realisierung von Kostenvorteilen, höherer Transparenz und reduzierter Komplexität durch Vereinbarung zusätzlicher Mehrwertdienste (Serviceverträge, Versicherungen, jederzeit verfügbare Betriebsmittel und Ersatzteile)

Aber auch für die Anbieter ist ein solches Erlösmodell attraktiv. Durch weltweite Datenbanken haben sich Transparenz und Vergleichbarkeit von Investitionsgütern stark erhöht. Preis, Leistung, technische Daten sowie Verfügbarkeit einer Ware können heute global und hochaktuell durch Einkäufer jederzeit verglichen werden. In der Folge ist der Wettbewerbsdruck in vielen Branchen stark angestiegen. Durch eine (ergänzende) Einführung von „Pay per X“-Geschäftsmodellen kann ein Anbieter potenziellen Kunden nun nicht nur zuvor genannte Vorteile anbieten und so ein Differenzierungsmerkmal schaffen, sondern hat noch weitere Opportunitäten:

- verbesserte Kundenbindung in umkämpften Märkten (z. B. Kopisten im Ersatzteilgeschäft)
- Erlösstrom mit geringerer Volatilität (durch langfristige Verträge)
- bessere Informationen über die Nutzung der Produkte und damit Aufbau von Applikationswissen zur weiteren Verbesserung des Geschäftsmodells
- bessere Informationen über den Zustand des Produktes und so bessere Planung von Serviceeinsätzen und Vorhaltung von Ersatzteilen

Diese Art der Geschäftsmodellkonzepte wird allerdings auch tiefgreifende Veränderungsprozesse für Anbieter im Investitionsgüterbereich erforderlich machen. Der Wandel vom typischen produzierenden Gewerbe zum Anbieter einer „Gesamtleistung“ ist mit vielfältigen Herausforderungen verbunden. Zum einen erhöhen Pay-per-X-Modelle die Häufigkeit von Bezahlvorgängen

stark, was insbesondere für KMUs mit wenig automatisierten Geschäftsprozessen, eine Herausforderung darstellt. Das Vertrauen in die Manipulationssicherheit des Pay-per-X-Abrechnungssystems durch alle Stakeholder ist eine entscheidende Basis für solche Bezahlmodelle. Pay-per-X-Modelle verändern aber auch den Finanzierungsbedarf und beeinflussen die Risikoverteilung zwischen Geschäftspartnern (dies bietet neue Chancen für die Rolle von Finanzdienstleistern als Enabler und Serviceprovider in der I4.0). Hieraus ergibt sich ein teils tiefgreifender Wandel des Selbstverständnisses eines Unternehmens („vom Maschinenbauer zum Dienstleister und Finanzierungsspezialisten“).

Neben der beschriebenen Veränderung der Berechnungsgrundlage für die Zahlungen eines Kunden stellt sich in der Geschäftsmodellinnovation zunehmend auch die Frage nach dem eigentlichen Zahlungsmittel. Während insbesondere im B2B-Bereich vornehmlich monetäre Zahlungsmittel zum Einsatz kommen, ermöglichen die fortschreitende Digitalisierung und neue Analysemethoden zunehmend auch die Vereinbarung alternativer, nichtmonetärer Zahlungsströme („Pay-with-X“). Im privaten Bereich zahlen Milliarden Nutzer von Facebook oder Google heute für populäre Breitendienste mit ihren Daten. Dabei können – parallel zu gegebenenfalls reduzierten Geldströmen oder gänzlich an Stelle dieser – neue Objekte Bestandteil der Kompensationsleistung werden:

- Nutzungs-, Nutzer-, Umwelt- oder Prozessdaten, in ihrem Wert gegebenenfalls differenziert nach dem Grad der Detailliertheit, der Strukturiertheit, Aktualität, Vollständigkeit oder Quelle
- Kundenloyalität (insbesondere im Fall von Start-Ups im Plattformbereich sehr relevant zum Aufbau der benötigten kritischen Masse)
- Kundenwissen, z. B. Ideen für den Innovationsprozess oder Know-how zur Optimierung des Betriebs einer Anlage

Insbesondere bei Überlegungen zur Investition in Pay-with-X Geschäftsmodellen stellt sich dabei die Frage nach der Bewertbarkeit nicht-monetärer Zahlungsmittel. Hier sehen die Mitglieder des Arbeitskreises noch viele Fragen an eine entsprechende Geschäftsmodellinnovation. Ihre Beantwortung stellt ein wesentliches Hindernis bei der Etablierung von I4.0-Geschäftsmodellen dar, die auf dem Pay-with-X Prinzip beruhen:

- Ist ein Unternehmen technisch überhaupt in der Lage, Daten als Zahlungsmittel zu akzeptieren? Können diese aufgenommen, gespeichert und so ausgewertet werden, dass sich daraus ein Mehrwert für das Unternehmen ergibt?

- Kann der zu erwartende Datenrückstrom ex-ante ausreichend genau prognostiziert werden, da was ist das Äquivalent zu einer Cash-Flow-Planung bei solchen Modellen?
- Kann der Nutzwert dieser Daten für das Unternehmen ex-ante hinreichend genau prognostiziert werden, das heißt was kann mit diesen rückfließenden Nutzungsdaten tatsächlich getan, wieviel Wert kann aus ihnen tatsächlich generiert werden?
- Welche Bereitschaft wird voraussichtlich auf Seiten des Kunden bestehen, Daten einer bestimmten Qualität und Aussagekraft als Zahlungsmittel zurückzugeben? Kann dem Kunden der für ihn entstehende Mehrwert aus einem solchen Zahlungsmodell überzeugend vermittelt werden?

1.6 These VI - Plattformen als dominantes Design digitaler Geschäftsmodelle

Der Begriff der Plattform beschreibt im Folgenden eine Applikationsplattform, die mehrseitig offen (zugänglich für einen größeren Markt) für Kunden und Anbieter ist, oder die zumindest einem geschlossenen Teilnehmerkreis verfügbar ist, zu dem der Zugang über eine Art der Zertifizierung kontrolliert wird. Dort findet eine durch den Betreiber der Plattform orchestrierte gemeinsame Wertschöpfung im Sinne eines gegenseitigen Austauschs von Dienstleistungen, Waren und monetären und nichtmonetären Zahlungsmitteln statt. Beispiele sind im B2B-Umfeld etwa die online-basierte Stahlhandelsplattform der Firma Klöckner & Co., im B2C-Umfeld etwa Amazon, AirBnB oder Apple (AppStore-Modell).

Plattformen haben sich in jüngerer Vergangenheit insbesondere im B2C-Umfeld als ein dominantes Design digitaler Geschäftsmodelle etabliert. In klassischen Industrieunternehmen findet regelmäßig eine lineare Form der Wertschöpfung statt: Das Unternehmen kauft etwa Rohstoffe, setzt eigene Mitarbeiter ein, um daraus Waren herzustellen, und verkauft und liefert diese über entsprechende Absatzkanäle an (häufig langjährig bekannte) Kunden.

Im Gegensatz dazu ist der Wertschöpfungsmechanismus einer Plattform grundlegend unterschiedlich: Anstatt aus eigenen Ressourcen Waren für den Verkauf zu produzieren, orchestriert eine Plattform die Werterstellung und den Austausch zwischen Dritten. Wertversprechen einer Plattform ist dabei in der Regel das Zusammenbringen von Anbieter und Nachfrager eines Produkts oder einer Dienstleistung. Häufig wird diese grundlegende Leistung unterstützt durch

Mechanismen zur effektiveren oder effizienteren Ansprache der richtigen Zielgruppe für die Angebote eines Anbieters oder das Finden passender Angebote durch den Nachfrager.

Beispiel

Der Online-Marktplatz Amazon nutzt einen Algorithmus der aus den bisher aufgezeichneten Interessen eines Kunden individuell passend erscheinende Produktvorschläge ableitet und diese dem Kunden präsentiert. Hieraus ergeben sich für Nachfrager wie für Anbieter potenzielle Vorteile: automatisierte, zielgruppenspezifische Präsentation der Produkte des Anbieters einerseits, individuell relevante Vorschläge für den Nachfrager andererseits

Entsprechend interagieren auf einer Plattform mehrere Teilnehmer in unterschiedlichen Rollen:

- **Plattformbetreiber:** Der „Eigentümer“ einer Plattform, der den Leistungsaustausch zwischen Plattformteilnehmern orchestriert und für diesen Teil der Wertschöpfung in der Regel einen Gegenwert in Form von Geld und/oder Nutzer- und Nutzungserkenntnissen erhält. Der Betreiber bestimmt in der Regel das Geschäftsmodell, den Zugang zu dieser und besitzt die Möglichkeit zur Veränderung der grundlegenden Mechanismen der Plattform. Beispiele sind etwa das Unternehmen Alphabet für die Google-Suchmaschine (Verbindung von Informationsanbietern wie Websites und Werbetreibenden Anzeigenkunden mit Informationssuchenden und potenziellen Kunden) oder Airbnb für die gleichnamige Plattform zur Vermittlung von Privatwohnungen an Kurzzeit-Mietinteressenten.
- **Anbieter:** Unternehmen oder Privatnutzer, die im durch den Plattformbetreiber vorgegebenen Rahmen und nach dessen Regularien physische Güter, Daten oder Dienstleistungen anbieten. In direkten Provisionsmodellen zahlen Anbieter häufig mit

einem Fixbetrag oder Anteil des über die Plattform erzielten Erlöses für die Plattform als virtuellen Marktplatz.

- **Nachfrager:** Unternehmen oder Einzelpersonen, die auf einer Plattform ein Produkt oder eine Dienstleistung suchen und gegebenenfalls erwerben wollen. Nachfrager zahlen insbesondere im B2C-Umfeld häufig indirekt für die Nutzung einer Plattform. Neben der direkten Zahlung an den Anbieter, etwa für ein erworbenes Produkt, geben sie vielfach Daten über sich und ihre Interessen dem Plattformbetreiber preis. Diese Daten sind im Sinne der oben beschriebenen Mechanismen Grundlage für die Innovationsarbeit zur Optimierung des Angebotes durch den Betreiber und sind entsprechend wertvoll.
- **Enabler:** Je nach Art der Plattform kann es aus Sicht des Betreibers notwendig sein, bestimmte Leistungen extern einzukaufen, die für den Betrieb der Plattform notwendig sind. Beispiel hierfür können technische Infrastrukturen, Datacenter, Kommunikationsstrukturen, aber auch Auswertelgorithmen, der Betrieb eines Call-Centers usw. sein. Diese Enabler treten in der Regel gar nicht oder nur so in direkte Interaktion mit Anbietern und Nachfragern, dass für diese nicht erkennbar ist, dass es sich um externe Dienstleister handelt.
- **Externe Regulierer:** In besonders regulierten Bereichen kann es für einen Plattformbetreiber notwendig sein, sich der ausdrücklichen Aufsicht und Regulation einer dritten Stelle zu unterwerfen. Ein Beispiel dafür ist der Bankensektor (Banken sind Plattformen, da sie vereinfacht, Geldanbieter und Geldnachfrager zusammen bringen und den Austausch zwischen ihnen orchestrieren).

Plattformen können, wie oben beschrieben, einen unterschiedlichen Grad an Offenheit aufweisen. Während die Suchplattform Google grundsätzlich keinen

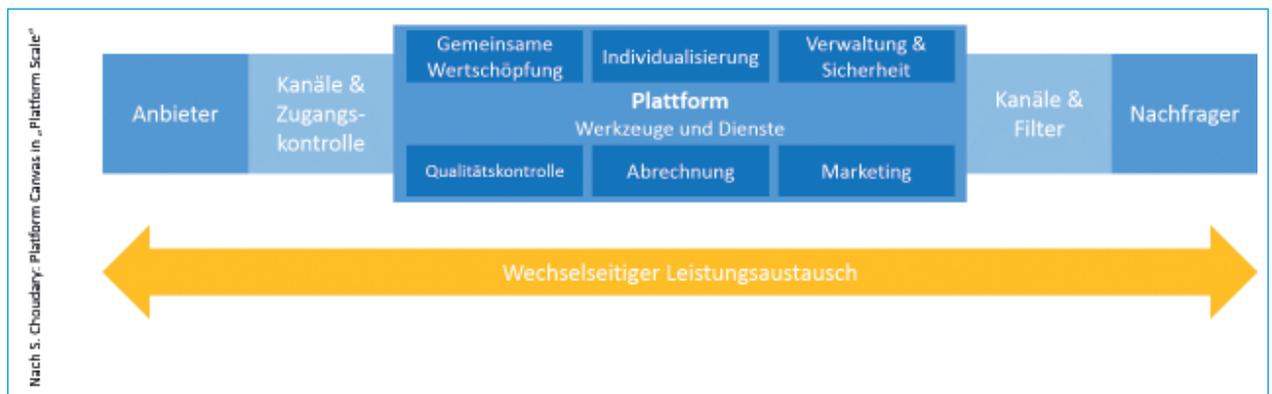


Bild 2. Eigene Darstellung nach S. Choudary: Plattform Canvas in „Platform Scale“

Internetnutzer von der Nutzung ausschließt, erfordert bereits der Kauf eines Produkts über Amazon die Eröffnung eines virtuellen Kundenkontos, über dessen Schließung der Betreiber Amazon, einen Nutzer jederzeit auch wieder von der Nutzung ausschließen kann. Diese Zugangshoheit gilt für Anbieter wie Nachfrager gleichermaßen. Auch Google wäre technisch wohl in der Lage, einen Nutzer auszuschließen.

Dieser Mechanismus ist Grundlage für eine erhebliche Machtstellung einer Plattform: Sobald eine kritische Masse an Nutzern sowohl auf der Anbieter- als auch der Nachfragerseite die Plattform benutzen, kann sich eine marktbeherrschende Stellung in einem bestimmten Bereich entwickeln. Die Folge ist eine wechselseitige Kettenwirkung: Durch viele Nachfrager wird es aufgrund der großen potenziellen Kundengruppe für Anbieter sehr attraktiv, eine Leistung über die Plattform anzubieten. Für Nachfrager bedeutet eine große Zahl an Anbietern andererseits ein regelmäßig großes Angebot, höhere Verfügbarkeit, bessere Vergleichbarkeit und Preisdruck zu Lasten der Anbieter. Der sogenannte Netzwerkeffekt beschreibt, wie sich der Nutzen einer Plattform für den einzelnen Nutzer in Abhängigkeit von der Zahl der Gesamtnutzer erhöht. Eine der wesentlichsten Herausforderungen bei der Etablierung einer neuen Plattform ist es entsprechend, die notwendige kritische Masse auf beiden Seiten zu erzeugen, also genügend Anbieter und Nachfrager auf die Plattform zu bringen.

Durch die beschriebenen Mechanismen kann sich für Plattformen eine so dominante Position ergeben, dass Anbieter innerhalb derselben Branche, die nicht über diese Plattform anbieten, erhebliche Nachteile erfahren. Gleichzeitig wird es tendenziell schwieriger, eine Konkurrenzplattform zu etablieren, je etablierter die Marktführerplattform ist und je mehr Anbieter und Nachfrager sie nutzen. Grund ist wieder der Netzwerkeffekt: Während durch die große Zahl an Nutzern der Nutzen der etablierten Plattform für jeden einzelnen Nutzer bereits sehr groß ist, wäre dieser bei einem Wechsel zu einer neuen, wenig etablierten Plattform potenziell deutlich geringer. Es entstehen also hohe Wechselkosten und damit Barrieren, die den Markteintritt für andere Unternehmen erschweren.

Beispiel

Die Online-Handelsplattform Amazon verfügt weltweit über etwa 300 Millionen aktiver Kundenkonten (Nachfrager). Aus Sicht eines Anbieters erscheint es wenig sinnvoll, seine Waren anstatt auf Amazon zukünftig auf einer neuen Plattform anzubieten, die nach ihrer Gründung zunächst Nachfrager gewinnen müsste. Selbst bei einem gleichzeitigen Angebot

auf Amazon und der neuen Plattform entstünden für den Anbieter erhebliche Initialkosten. Die entsprechende Zurückhaltung auf Anbieterseite führt umgekehrt zu einer geringen Attraktivität für Nachfrager: Warum sollte eine neue Plattform mit nur wenig Angebot genutzt werden, wenn es auf Amazon zahlreiche unterschiedliche Anbieter gibt? Der erfolgreiche Aufbau einer neuen Plattform in einem Markt, der bereits durch eine stark dominante Plattform beherrscht wird, ist also sehr schwierig und erfordert in der Regel ein erhebliches Differenzierungsmerkmal, etwa besondere Käuferschutzmechanismen, Liefergarantien oder zusätzliche Dienstleistungsangebot.

Für Unternehmen stellt sich in Kenntnis dieser Wirkmechanismen insbesondere die Frage, ob es sinnvoll ist, eine eigene Plattform aufzubauen, oder ob es ausreicht, auf einer etablierten Plattform anzubieten. Investitionskosten und Risiken, die mit der Etablierung einer Plattform zum Branchenführer einhergehen, können erheblich sein. Ein Erfolg ist keineswegs garantiert. Differenzierungsmerkmale können insbesondere in der Frühphase durch konkurrierende Plattformen häufig leicht kopiert werden. Gleichzeitig können die Vorteile, die technische Infrastruktur und Nachfragebasis einer großen Plattform in der Rolle des Anbieters mit zu nutzen, die Nachteile durch geringere Marktmacht aufwiegen. Dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass auch eine etablierte Plattform auf zumindest den größten Teil ihrer Anbieter angewiesen ist. Andererseits können im Erfolgsfall die oben schon beschriebenen, teils erheblichen Marktmachtvorteile realisiert werden. Eine sorgfältige Entwicklung des Geschäftsmodells und realistische Bewertung der Chancen ist hier essenziell.

Gegebenenfalls kann es eine sinnvolle Option sein, gemeinsam mit einem (Branchen-)Konsortium eine gemeinsame Plattform zu etablieren. Dadurch kann eine gemeinsame Finanzierung der Investitionskosten, eine größere anfängliche Nutzerbasis durch Ansprache bestehender Kunden und Partner sowie ein größerer Hebel bei der Etablierung eines eigenen Standards ermöglicht werden.

Sofern eine eigene, neue Plattform etabliert werden soll sollte die Möglichkeit geprüft werden, auf bestehende (Referenz-)Architekturen zurückzugreifen und diese auf die individuellen Erfordernisse anzupassen. Im Vergleich zur kompletten Neuentwicklung von Architekturen kann die Anschlussfähigkeit/Interoperabilität mit anderen Netzwerken und bestehender Infrastruktur potenziell erhöht, Entwicklungskosten, -dauer und -risiken teilweise gesenkt werden. Dies gilt

insbesondere im Fall von Plattformen, deren Angebot die Interaktion von Industrie- und Logistikunternehmen umfasst, die standardisierte Schnittstellen und Protokolle nutzen.

Bei Überlegungen zur Teilnahme an einer (bestehenden) Plattform (etwa als Dienstleister) stellt sich insbesondere auch die Frage nach der Positionieren und Exposition der eigenen Marke: Einerseits bietet eine erfolgreiche Plattform die Chance, die eigenen Produkte oder Dienstleistungen einer breiten Gruppe potenzieller Kunden zu präsentieren. Hierbei wird in der Regel zu einem gewissen Grad auch die Marke des Anbietenden Plattformteilnehmers an den Plattformkunden kommuniziert.

Andererseits werden derartige, über Plattformen angebotene Leistungen aus Kundensicht häufig eher mit der Marke der Plattform selbst als mit dem tatsächlich über die Plattform anbietenden Unternehmen assoziiert. Dadurch kann es schnell zu einer Abhängigkeit kommen, da die eigene Marke beim Verlassen der Plattform nur wenigen Kunden tatsächlich bekannt wäre. Schutz bietet hier vermutlich nur ein starkes eigenes Differenzierungsmerkmal und eine entsprechende legale Vereinbarung von Anfang an.

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Entwicklung von plattformbasierten Geschäftsmodellen ist der Umgang mit Daten aus der Domäne der Plattformnutzer:

- Welchen Anteil an der Wertschöpfung hat die Gewinnung von Daten aus der Nutzung eines angebotenen Produktes/einer Dienstleistung, welchen Wert haben Daten über den Nutzer selbst? Auch hier ist eine faire und transparente Einigung unter Einbeziehung des Nutzers notwendig, um die notwendige Akzeptanz zu schaffen und Barrieren abzubauen. Dies auch mit Blick auf die Sicherung des eigenen Geschäftsmodells: Fühlen sich Nutzer durch die Plattform „digital ausgebeutet“, werden sie früher oder später eventuell auf eine andere Plattform wechseln, deren erklärtes Differenzierungsmerkmal eben eine solch faire, transparente Bewertung von Daten ist.
- Welche regulatorischen Aspekte (z. B. allgemeine und spezielle Datenschutzvorschriften) sind zu beachten?
- Wie kann ein fairer Umgang (Datensicherheit, Transparenz der Verwendung und Weitergabe) mit entsprechenden Daten einerseits sichergestellt und andererseits an potenzielle Nutzer geeignet kommuniziert werden?

1.7 These VII: Flexible Fertigungs- und Dienstnetzwerke

Die Technologien hinter I4.0 ermöglichen die Bildung von dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken, die wiederum neue Möglichkeiten in der Abwicklung von Produktionsabläufen eröffnen. Ein Weg zur Bildung dynamischer Wertschöpfungsnetzwerke ist es, dezentrale selbstkoordinierende Dienste über eine zentrale Plattform mit den zur Koordination benötigten Daten zu versorgen. Diese Plattform verknüpft als Marktplatz die Nachfrage- mit der Anbieterseite.

Da die Koordination durch die Dienste keinen zeitlichen Beschränkungen unterlegen ist, kann eine Optimierung der Wertschöpfungsketten dynamisch erfolgen. Um diese Dynamisierung nutzen zu können, müssen bestehende statische Beziehungen zwischen Unternehmen agiler gestaltet werden. Dynamische Kollaboration innerhalb von Wertschöpfungsnetzwerken bedingt eine hohe Flexibilität bei allen Teilnehmern. Stückzahlen und Bedarfe werden durch den vereinfachten Wechsel zwischen Partnern in Ad-hoc Netzwerken aus der Perspektive eines einzelnen Netzwerkteilnehmers volatiler.

Durch die geforderte Flexibilität werden die bisherig verwendeten Modelle und Verträge von Kunden-Lieferanten-Beziehungen grundlegend infrage gestellt. Dynamische Wertschöpfungsnetzwerke können im Gegensatz zu heutigen Vorstellungen von Wertschöpfungsnetzwerken flexibel auch für nur einzelne Produkte oder Aufträge geknüpft werden. Basis sind gemeinsam innerhalb der Plattform festgelegte Regelungen, die eine solche Dynamisierung von Beziehungen ermöglichen. Anschließend sind nur die Verfügbarkeit von Produktionsressourcen und der für eine Dienstleistung dynamisch bestimmte Preis auf der Dienstplattform sowie gegebenenfalls die Erfüllung auftragsindividuell festzulegender Nebenanforderungen entscheidend für die Knüpfung des Netzwerks.

Gleichzeitig sind Unternehmen in der Lage eine Verkürzung der Time-to-Market zu erreichen, indem sie auf einen breiteren Pool potenzieller Produktionsdienstleister zugreifen können. Die so entstehenden neuen Marktzugangsmöglichkeiten für innovative Start-Ups, die ohne eigene Investitionen in Produktionsanlagen auf Wertschöpfungsnetzwerke zurückgreifen können, sowie die bessere Ausnutzung der vorhandenen Produktionskapazitäten etablierter Unternehmen ermöglichen die Realisierung vielfältiger gesamtwirtschaftlicher Potenziale.

Diese Entwicklungen zur Entstehung flexibler Fertigungs- und Dienstnetzwerke bieten viele Möglichkeiten für innovative Geschäftsmodelle:

- **Netzwerk-Broker:** Neue Formen digitaler Vermittlermodelle (häufig über Plattformen) werden ermöglicht (z. B. Vergabe freier Produktionskapazitäten auf 3-D-Druckern über ein Echtzeit-Auktionsverfahren)
- **Netzwerk-Flexibilisierer:** Die überwiegende Mehrheit der bestehenden Wertschöpfungsnetzwerke sind vermutlich nicht oder höchstens teilweise geeignet, ohne größere Anpassungen an dieser neuen Form des Austauschs teilzunehmen (siehe unten). Es bieten sich Chancen für Unternehmen, die den notwendigen technologischen und organisatorischen Wandel unterstützen.
- **Logistikplattformen:** Flexiblere Produktion erfordert vielfach auch eine Flexibilisierung der Logistikprozesse. Rohstoffe müssen bei geringerer Planbarkeit schneller und sicher verfügbar sein.

Zur Umsetzung dieser Potenziale sind aber noch zahlreiche weitere Herausforderungen zu lösen. In einem ersten Schritt müssen die Dienstplattformen zur Synchronisation von Angebot und Nachfrage im Sinne eines Marktplatzes realisiert werden. Diese benötigen offene, allgemeine Standards zum Datenaustausch zwischen den Anbietern und Kunden auf der Plattform. Die offenen Ad-hoc Wertschöpfungsnetzwerke fordern die bestehenden Regeln zum Produktschutz und der Produkthaftung heraus. Es müssen Mittel gefunden werden, wie die Haftung auch in einem dynamischen Produktionsnetzwerk sichergestellt werden kann. Die nötigen Marktplätze existieren bereits jetzt für einfache Produkte und Dienstleistungen und werden mit zunehmendem Reifegrad von Schnittstellen, Nutzergruppen und rechtlichen Rahmenbedingungen immer komplexere Produkte und Services dynamisch handelbar machen.

1.8 These VIII - Neue Kooperationsmodelle: Transparenz und Resilience by Design

Die bisher beschriebenen Formen der Kooperation zwischen Marktteilnehmern erfordern häufig ein neues Verständnis der Organisation von Kooperationsmodellen. Die Flexibilität, die erforderlich ist, um Wertschöpfungsnetzwerke an sich sehr schnell verändernde Kundenanforderungen und Marktsituationen anzupassen, muss parallel zur ebenfalls weiterhin erforderlichen rechtlichen Verbindlichkeit, Verlässlichkeit und Transparenz entwickelt werden. Die Fähigkeit eines Unternehmens, diese Faktoren schon in der frühen Entwurfsphase eines Geschäftsmodells einzuplanen, kann zu einem erheblichen Differenzierungsfaktor werden.

Außerdem steigt durch optimierte Wertschöpfungsmodelle im I4.0-Umfeld auch der Risikofaktor, z. B. bei exogenen Störungen oder Auswahl eines ungeeigneten Partners. Neue Wertschöpfungsnetze müssen also ausreichend resilient gestaltet sein: Netzwerke werden überwiegend so zu konzipieren sein, dass sie sowohl einen signifikanten Wandel ihrer jeweiligen Geschäftsmodelllogik als auch den (mitunter sehr häufigen) Wechsel der beteiligten Partner nicht nur überleben, sondern nach Möglichkeit auch in der Lage sind, durch schnelle Anpassung an externen Wandel neue Chancen zu realisieren.

Dabei wird es häufig nicht ausreichen, nur auf Veränderungen zu reagieren. Vielmehr sollten Netzwerke in der Lage sein, solche Veränderungen durch Verknüpfung von Informationen im Sinne einer aktiven Gestaltung der Märkte herbeizuführen. In vielen Branchen wird es künftig notwendig sein, diese Wandlungsfähigkeit häufig und mit großer Geschwindigkeit unter Beweis zu stellen. Darauf sind die Strukturen und Prozesse vieler etablierter Unternehmen heute noch nicht ausreichend eingestellt.

Hinzu kommt, dass, da der Aufbau eines Netzwerkes mehr als nur ein Unternehmen erfordert, in vielen Fällen die Prozesse und Strukturen gleich mehrerer etablierter Marktteilnehmer angepasst werden müssen, was einen schnellen Aufbau nochmals erschwert. Hier liegt ein enormes Potenzial für Unternehmen, die ihre Prozesse von Anfang an entsprechend flexibel, resilient und doch zuverlässig und vertrauenswürdig gestalten. Insbesondere im Fall von Dienstleistungen wird die Wertschöpfung nur gemeinsam erreicht werden („Value Co-Creation“). Das bedeutet, dass Anbieter, Enabler und Kunden partnerschaftlicher als bisher zusammenarbeiten müssen, da der Erfolg ihrer Geschäftsmodelle auch vom Erfolg und Fortbestand der Partner abhängen wird. Eine direkte Implikation daraus ist, dass innerhalb von I4.0 Ökosystemen offener als bisher über das eigene Geschäftsmodell kommuniziert werden muss, um es mit den Geschäftsmodellen (auch potenzieller) Partner abzustimmen.

Zur frühzeitigen Gewinnung geeigneter Netzwerkpartner wird es häufig auch notwendig werden, über die eigene Innovationsarbeit und deren Ergebnisse offener als bisher zu sprechen, damit potenzielle Partner ihre eigene Entwicklungstätigkeit entsprechend auf das gemeinsame Netzwerk-Wertversprechen ausrichten können (z. B. Entwicklung von Komplementärangeboten zu einem Basisprodukt auf einer Plattform).

Diese neue Wertschöpfungstransparenz steht, vor allem in etablierten Unternehmen, in vielen Fällen im diametralen Widerspruch zur bisher gelebten Kultur eines eher protektiven Umgangs mit der eigenen Innovationsarbeit. Besonders für KMU und Start-Ups bietet sich bei einer erfolgreichen Transformation aber die Möglichkeit, auch in Märkten und mit Kunden erfolgreich zu interagieren, zu denen ihnen sonst der Zugang verwehrt bleibt. Große Unternehmen und Konzerne können durch intensive, transparente und faire Kollaboration die Innovationskraft von kleinen Unternehmen und Start-Ups für neue Produkte und Geschäftsmodelle nutzen.

Die beschriebenen Anforderungen führen in vielen Fällen zu einer hohen Komplexität. Dies umso mehr, zwischen den (potenziellen) Netzwerkpartnern häufig nicht nur sehr diverse organisationale, sondern auch technische Voraussetzungen bestehen. Hinzu kommt, dass, wiederum insbesondere bei (komplexen) Dienstleistungen, dem Kunden eine möglichst positive, einheitliche und reibungsfreie Produkterfahrung geboten werden sollte, die frei von der Wahrnehmung gegebenenfalls auftretender netzwerkinterner Probleme ist. Die somit erforderliche Rolle eines Netzwerkkoordinators, der durch Regelung der Prozesse im Netzwerk, Kontrolle des Zugangs und Gewährleistung der notwendigen Fairness die Komplexität für alle Beteiligten beherrschbar macht, stellt wiederum eine Chance für neue Geschäftsmodelle dar. Neben der Fähigkeit, die beschriebenen Aufgaben zu übernehmen, muss dabei auch der Nutzen für den Netzwerkkoordinator ausreichend überzeugend dargestellt werden.

1.9 These IX - Strategische Differenzierung

Der Einsatz von vernetzten intelligenten Produktionssystemen und dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken im Kontext von I4.0 forciert einen schnelleren Austausch von „Best Practices“ über Unternehmensgrenzen hinweg. Dies können etwa Ansätze zur Prozessoptimierung in Produktionsnetzwerken sein, aber auch der Zugriff auf die gleichen Komplementärdienste eines Plattformanbieters. Die operationale Effizienz kann so für eine gesamte Branche gesteigert werden. Wettbewerbsvorteile kommen allerdings nicht durch operationale Effizienz, sondern durch strategische Einzigartigkeit! In der Folge sehen die Mitglieder des GMA FA 7.23 bestehende Geschäftsmodelle in Frage gestellt. Unternehmen, welche stark auf operationale Effizienz fokussiert sind, sehen sich einem wachsenden Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Die Effizienzgewinne lassen sich nicht nur auf ein einzelnes Unternehmen eingrenzen.

Geschäftsmodelle für I4.0 müssen daher für Unternehmen neue Differenzierungsmöglichkeiten erschließen, statt nur auf rein operative Effizienz fixiert zu sein. Die Optionen einer effizienteren und skalierbaren Individualleistung wurden bereits angesprochen. Ebenfalls kann Offenheit und Transparenz zum Differenzierungsmerkmal werden: Anstelle einer Abschottung müssen Unternehmen, nicht nur in Innovationsprozess, offener agieren. Hierzu gehört auch ein intelligenter und transparenter Umgang mit Daten. Der intelligente Umgang mit Daten ermöglicht das Erschließen von Differenzierungspotenzialen über die Nutzung kundenspezifischen Wissens. Dieses kann etwa zur Generierung zusätzlicher Dienstleistungen oder neuer Produkte dienen, welche den Kundennutzen noch besser befriedigen. Transparenz und Fairness kann dabei zum Wettbewerbsvorteil werden.

Für Unternehmen stellt sich die Herausforderung, die Wettbewerbsposition als Innovationsführer in einer bestimmten Branche zu erreichen und zu halten. Dies kann nur mit einer bestmöglichen Mischung aus offenen Innovationsprozessen und interner Innovation (Open and Closed Innovation im Sinne von [2]) geschehen. Unternehmen müssen in Bezug auf die Offenheit von Innovationsprozessen und die Art des geteilten Wissens, sei es implizit oder explizit, einen Trade-Off finden. Dazu gehört es auch Strategien zu finden, wie Innovationen schneller im Unternehmen implementiert werden können, ohne, dass interne Barrieren zu einer erheblichen Verzögerung führen.

1.10 These X - Zentrale Herausforderungen für Unternehmen und Gesellschaft

Auch wenn die Arbeit des GMS FA 7.23 auf die Geschäftsmodelle aus Sicht eines fokalen Unternehmens beschränkt ist, so wurden intensiv auch gesellschaftliche Fragen und Aspekte der Mitbestimmung diskutiert.

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle unter vorwiegend ökonomischen Gesichtspunkten darf nicht zum alleinigen Treiber der Gestaltung unserer Gesellschaft werden. Unstrittig ist sicherlich, dass viele der Innovationen, die unser modernes Leben bestimmen, ohne auch ökonomisch motivierte Entwicklung in Unternehmen nicht oder nicht in dieser Form zustande gekommen wären. Gleichzeitig sind die momentan zu beobachtenden und für die Zukunft zu erwartenden Veränderungen der Arbeitswelt durch Technologien der Digitalisierung so grundlegend, dass sie nicht einseitig durch forschende Unternehmen bestimmt

werden sollen. Vielmehr ist es notwendig, auch Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sowie diejenigen, die in den kommenden Jahren in die Erwerbsarbeit eintreten werden, in diesen Prozess weitgehend und gleichberechtigt einzubinden.

An dieser Stelle wird für weitere Informationen auf die Arbeit des VDI Fachausschusses 7.22 „Arbeitswelt Industrie 4.0“ verwiesen.

Für Unternehmen ergeben sich daraus konkrete Aufgabenstellungen: Ein Beispiel sind die beschriebenen interorganisationalen Netzwerke, die auch Veränderungen der Kollaboration mit den eigenen Mitarbeitern fordern: Wie können Vereinbarungen mit den Mitarbeitern und der Mitarbeitervertretung getroffen werden, die das Bedürfnis nach Flexibilität in den Prozessen mit den Bedürfnissen der Mitarbeiter, etwa nach Kontinuität, in Einklang bringen? Diese Frage hat hohe gesellschaftspolitische Relevanz und sollte bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle nicht außer Acht gelassen werden. Denn obwohl die technologischen Entwicklungen die Einführung neuer, aus Unternehmenssicht kurzfristig ökonomisch sinnvoll erscheinender Beschäftigungsmodelle erleichtern, die darauf basieren, Mitarbeiter in (unsicherer) Abhängigkeit von sich schnell wandelnden Märkten zu kontraktieren, ist auch hier Fairness, Transparenz und Verlässlichkeit für die Beschäftigten ebenso unerlässlich wie zwischen den Netzwerkpartnern.

Eine zentrale Herausforderung bei der Beschäftigung mit neuen Geschäftsmodellen besteht schließlich darin, das entwickelte Geschäftsmodell in die Markt- und Unternehmensrealität zu überführen. Hierbei sehen sich viele Unternehmen vor konkreten Problemen, etwa hinsichtlich der Frage, wie die im theoretischen Geschäftsmodell „vorausgesetzten“ technischen Anpassungen (Schaffung von Schnittstellen, Umstellung des Produktions- und Logistikprozesses, Aufrüstung der Anlagen) unter dem realen Kosten- und Zeitdruck

realisiert werden können. So stellen in vielen Industrien vorhandene heterogene Systeme („Installed Base“) mit teilweise langer Restnutzungsdauer, fehlenden Schnittstellen und unzureichenden Sicherheitsstandards ein wesentliches technisches Hemmnis dar. Hinzu kommen häufig bestehende Regelsysteme, Compliance-Richtlinien und rechtliche Rahmenbedingungen, sowie fehlende Bewertungssysteme für Daten und deren Wert.

Hieraus ergeben sich erhebliche Optimierungspotenziale, aber auch Chancen für Start-Ups, bestehende Geschäftsmodelle anzugreifen, wenn etablierte Unternehmen nicht rechtzeitig geeignet reagieren. Etablierte fragmentierte Systeme können zudem Innovationsnachteil darstellen, da sie nur schwer überführbar sind. Gleichzeitig bieten sie die Chance für neue Geschäftsmodelle für Anbieter von Lösungen zur Komplexitätsbeherrschung und „Silointegration“. Zudem bestehen häufig Resistenzen gegen die Abschreibung bereits getätigter Innovationen in bestehende Anlagen und Infrastruktur („Sunk-Cost“-Phänomen).

Eine letzte Herausforderung kommt zudem aus dem Verschmelzen der Unternehmens-, Produktions- und Produktinformationssysteme. Diese Verschmelzung sollte organisatorisch in Unternehmen durch die Etablierung eines ranghohen Verantwortlichen („Chief Digital Officer“) abgebildet werden, der verantwortlich die digitale Strategie entwickelt, relevante Abteilungen und Partner einbindet und neue Angebote für den Markt schafft. Eine der zentralen Aufgaben ist dabei die Synchronisation der unterschiedlichen Innovationsgeschwindigkeiten (z. B. deutlich längere Zyklen im Maschinen- und Anlagenbau gegenüber teils sehr kurzen Zyklen in der softwarelastigen (Weiter-) Entwicklung von Cloud & Mobile Applikationen). Die Lösung dieses und der zuvor genannten Herausforderungen wird ein ganz wesentlicher Faktor werden, um die in den anderen Thesen skizzierten Potenziale für neue Geschäftsmodelle durch I4.0 zu realisieren.

2 Systematik für die Beschreibung digitaler Wertschöpfungsnetzwerke (Business-Eco-Systems)

2.1 Systematische Geschäftsmodellinnovation

Systematische Geschäftsmodellinnovation bietet Unternehmen einen methodischen und konzeptionellen Rahmen zur Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle als Grundlage zukünftiger Wettbewerbsfähigkeit.

Die in unseren zehn Thesen dargestellten Veränderungen der technologischen, ökonomischen und organisationalen Einflüsse auf und Parameter von Geschäftsmodellen im Rahmen von I4.0 stellen Unternehmen vor die große Herausforderung, nicht nur Faktoren zu identifizieren, die das etablierte Geschäftsmodellbedrohen, sondern aus systematisch die Chancen von I4.0 für neue Geschäftsmodelle zu suchen. Während in den meisten Unternehmen etablierte Prozesse zur Entwicklung neuer Produkte bestehen, fehlen solche Vorgehensmodelle zur systematischen Entwicklung neuer Geschäftsmodelle häufig. Dies ist oft Aufgabe externer Berater in einer Krisensituation, nicht aber ein Regelprozess. Insbesondere für KMU ergeben sich daraus erhebliche Risiken, von den Entwicklungen der Technologie und des Markts überholt zu werden.

Dabei hat sich im Innovationsmanagement in den letzten Jahren die Überzeugung durchgesetzt, dass systematische Geschäftsmodellinnovation lern- und organisational implementierbar ist. Zentrale Elemente sind die Kenntnis geeigneter Methoden entlang des Innovationsprozesses (Kreativ-, Selektions- und Bewertungsmethoden), die Kenntnis und Nutzung etablierter Geschäftsmodellmuster („Business Model Patterns“) sowie die konsequente Anwendung eines systematischen Prozesses von der Ideengenerierung über die Entwicklung neuer Geschäftsmodellalternativen. Hierzu gehört vor allem auch das iterative Testen von Geschäftsmodellprototypen vor der Implementierung im Unternehmen und der Umsetzung am Markt. Ein weiterer wichtiger Bestandteil sind auch Ansätze, um interne Barrieren gegen den Wandel abzubauen, um z. B. den Wandel von einem reinen Produktanbieter hin zu einem Anbieter von Dienstleistungen in Business-Eco-Systems zu ermöglichen.

Im Zuge der Forschung zur Geschäftsmodellinnovation haben sich in den vergangenen Jahren eine Reihe

wertvoller Werkzeuge und Ansätzen herausgebildet, die es erlauben, mit vertretbarem Aufwand und als Initiative vieler Gruppen im Unternehmen Geschäftsmodellinnovation zu betreiben. Jedoch fehlten bislang noch dedizierte Methoden, die die Geschäftsmodell-Herausforderungen von I4.0 besonders adressieren. Insbesondere bestand Einklang unter den beteiligten Mitgliedern des GMA FA 7.23, dass Methoden zur Entwicklung von plattformbasierten Geschäftsmodellen entwickelt werden müssen. Ein Schwerpunkt der Ausschussarbeit lag deshalb auf der Bereitstellung dieser Methodik.

Diese Systematik für die Entwicklung von Geschäftsmodellen in Business Eco Systemen stellen wir im Folgenden vor. Zuvor wird in Abschnitt 2.2 kurz die Grundlagen von Geschäftsmodell-Canvas-Darstellungen erörtern.

2.2 Canvas-Schemata zur Ableitung von Geschäftsmodellalternativen

Der Begriff „Geschäftsmodellinnovation“ beziehungsweise „Business Model Innovation“ (BMI) hat sich in den vergangenen Jahren zum Modewort entwickelt. Doch das Ziel dahinter ist mehr als eine Modeerscheinung. Denn es geht um die Weiter- oder Neuentwicklung der Grundlage des unternehmerischen Handelns: das Geschäftsmodell. Ein Geschäftsmodell kann als Hypothese des Managements verstanden werden, wie, wann und mit welchen Mitteln ein Unternehmen Wert für seine Kunden schafft und dafür honoriert wird. Damit gehört die Arbeit am eigenen Geschäftsmodell seit jeher zu den Kernaufgaben des Managements. Der heutige Ansatz der Geschäftsmodellinnovation jedoch setzt an drei neuen Ausgangspunkten an:

Zum einen hat sich die Einsicht etabliert, dass sich selbst erfolgreiche Global Player langfristig nicht ausschließlich auf ihr einmal etabliertes Geschäftsmodell verlassen können, sondern dieses kontinuierlich hinterfragen und weiterentwickeln müssen. Beispiele von Unternehmen, die einst zu den großen ihrer Branche gehörten, dann aber durch Ignoranz der sich verändernden (Branchen-)Umwelt in die Irrelevanz abstürzten, unterstützen dieses Umdenken. Dazu

gehört etwa Kodak. Das Unternehmen hatte schon 1975 eine funktionierende Digitalkamera entwickelt. Aus heutiger Sicht eine einmalige Chance als Technologieführer einen neuen Markt zu begründen, der die analoge Fotografie ablösen und günstige Kameras massenmarktauglich machen sollte. Doch es kam anders: Um das damals etablierte und erfolgreiche Filmgeschäft vor der Innovation aus dem eigenen Hause zu schützen, legte Kodak die Erfindung zu den Akten. Disruptiert wurde der Markt schließlich doch, allerdings von anderen. Kodak meldete 2012 Insolvenz an, während mit digitalen Kameras aller Art viele Milliarden umgesetzt werden.

Dieses Beispiel illustriert auch den zweiten Ausgangspunkt der modernen Geschäftsmodellinnovation: Die Idee und Entwicklung der Digitalfotographie wurde bei Kodak „von unten“ vorangetrieben. Inzwischen haben viele Unternehmen diese Quelle für Produktinnovationen erkannt und Prozesse geschaffen, um Innovationsinitiativen der Mitarbeiter Raum zu geben. Gleiches gilt für BMI. Geschäftsmodellinnovation muss als partizipativer, offener Ansatz gestaltet werden, der jeden Mitarbeiter mit Produktmanagement-Verantwortung einschließt. In der Vergangenheit war Geschäftsmodellinnovation Aufgabe der obersten Unternehmensleitung, die oft mithilfe von Management-Consultants an einem neuen Geschäftsmodell arbeitete. Auslöser dazu war meist eine Krise wie ein Einbruch des Geschäfts oder neue Wettbewerber. Das neue Verständnis der BMI sieht Geschäftsmodellinnovation dagegen als Regelprozess, der jedem Produktinnovationsprozess vorausgehen respektive diesen antreiben muss. Damit hat BMI ein ähnliches Verständnis wie der moderne Strategieprozess: Auch hier wird periodisch und unter breiter Einbindung der Organisation die kommende Strategie vorangetrieben. Dies bedarf aber eines geeigneten Instrumentariums, das es jedem Organisationsmitglied ermöglicht, an diesem Kernprozess teilzuhaben.

Der dritte Ausgangspunkt moderner BMI setzt hier an. Unter Anlehnung an das Prinzip des Design Thinkings geht es darum, partizipative und interaktive Methoden bereitzustellen, die eine kreative und zugleich systematische Ableitung neuer Geschäftsmodelle ermöglichen. Dieser nutzerorientierte Ansatz stützt sich auf die Kernschritte Verstehen, Beobachten, Point-of-View, Ideenfindung, Prototyping sowie Verfeinerung, die von interdisziplinären Arbeitsgruppen, häufig in mehreren iterativen Schleifen, durchgeführt werden. Ein wesentlicher Bestandteil ist dabei früh und häufig mit Prototypen zu arbeiten. Wie bei Produkten muss ein Instrumentarium bestehen, um iterativ viele Prototypen von neuen Geschäftsmodellkonzepten zu kreieren und diese zu evaluieren.

In den vergangenen Jahren haben sich einige Ansätze etabliert, die das zuvor diskutierte neue Verständnis von BMI prägen und – mit verschiedenen Schwerpunkten – die drei Ansatzpunkte umsetzen. Der bekannteste Ansatz ist seit einigen Jahren der Business Model Canvas von Alexander Osterwalder, der an der ETH Lausanne entstanden ist.

Mit Hilfe dieses Schemas, wie es in Bild 3 dargestellt ist, visualisieren Unternehmen bestehende oder potenzielle neue Geschäftsmodelle nach wichtigen Einflussfaktoren geordnet wie Produkt(-Entstehung), Vertriebskanäle, Kunden(-Beziehungen) oder Kosten- und Umsatzstrukturen. Damit entstand eine gute Methodik, um schnell und einfach verschiedene „Prototypen“ von Geschäftsmodellen zu diskutieren und miteinander zu vergleichen. In vielen Unternehmen existieren heute eigene Canvas-Versionen die auf die individuelle Situation des Unternehmens angepasst sind, etwa der Siemens BizMo Canvas (Bild 4).

Der Business-Model-VDI-I4C eignet sich als Arbeitsmittel im Geschäftsmodell-Entwicklungsprozess besonders zur einfachen, einheitlichen Darstellung von Zusammenhängen und Schlüsselfaktoren bestehender und neuer Geschäftsmodelle. In ihm lässt sich abbilden, wie Unternehmen durch Schlüsselaktivitäten („Key Activities“) und gegebenenfalls unter Einbindung relevanter Partner („Key Partners“) wesentliche Ressourcen („Key Resources“) verwenden, um aus Kundensicht einen Mehrwert („Value Proposition“) zu schaffen. Dieser Mehrwert wird über geeignete Kanäle („Channels“) einer bestimmten Zielgruppe („Customer Segments“) zur Verfügung gestellt. Es entsteht somit eine Beziehung („Customer Relationship“) zwischen Unternehmen und Kunden, die je nach Art des Geschäftsmodells unterschiedlich (dauerhaft, einmalig, ...) ausgestaltet sein kann. Die zur Schaffung der „Value Proposition“ notwendigen Aufwendungen erzeugen Kosten („Cost Structure“), ihnen stehen erzielte Einnahmen („Revenue Streams“) gegenüber.

Während sich der bestehende Business Model Canvas gut zur Entwicklung und Darstellung klassischer Geschäftsmodelle eignet, in denen im Sinne eines „Pipe Business“ ein Produkt durch ein Unternehmen geschaffen und im Austausch gegen Geld an die Kunden ausgeliefert wird, ist seine Eignung zur Darstellung komplexer, vernetzter Geschäftsbeziehungen in Business-Eco-Systems begrenzt. Digitale Geschäftsmodelle, insbesondere solche, die auf dem Plattformprinzip aufbauen, stellen in der Regel solche komplexen Business-Eco-Systems dar. Ihre oben beschriebenen Besonderheiten erfordern für die systematische Entwicklung neuer Geschäftsmodelle eine andere Methodik und Visualisierungsform, die zusätzlich die Besonderheiten einer Ökosystem – Perspektive berücksichtigt.

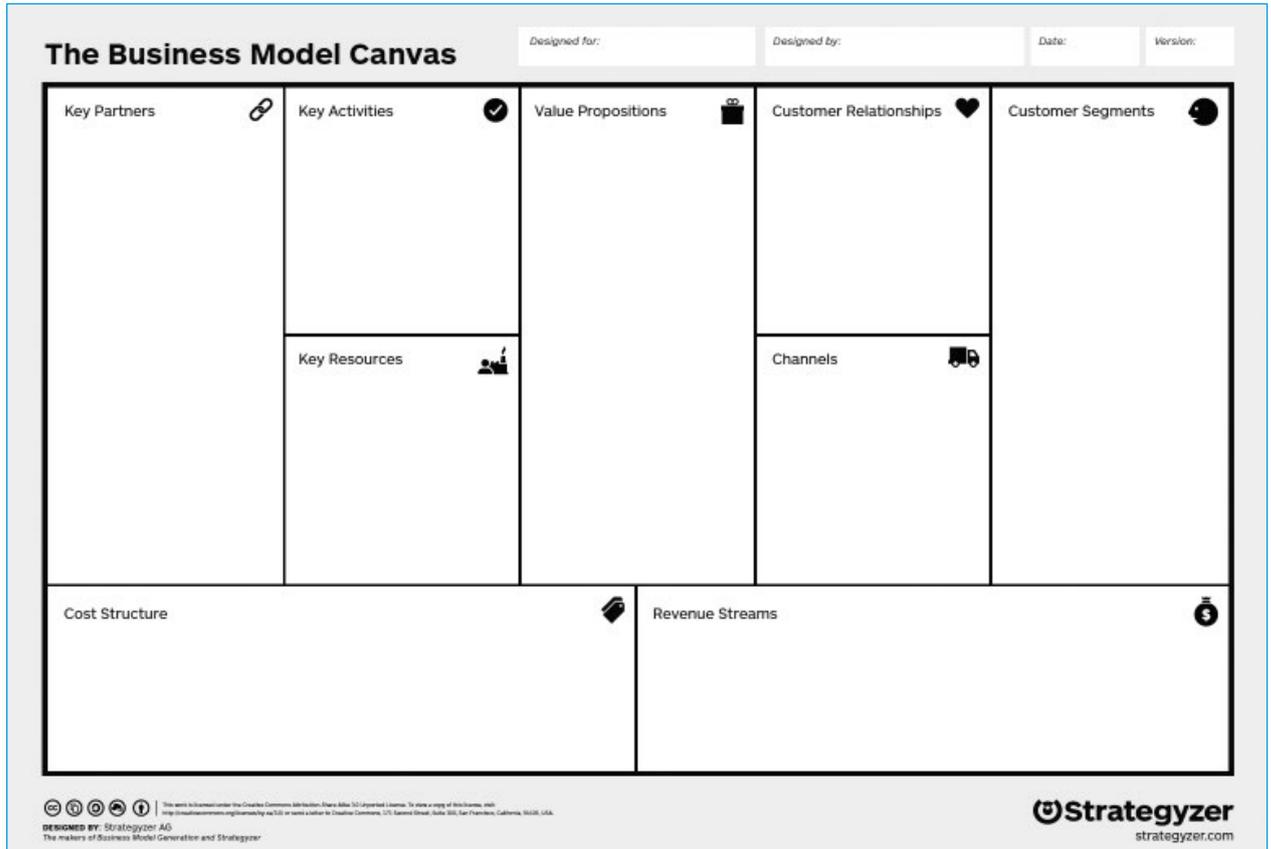


Bild 3. Business Model Canvas nach Alexander Osterwalder [3]

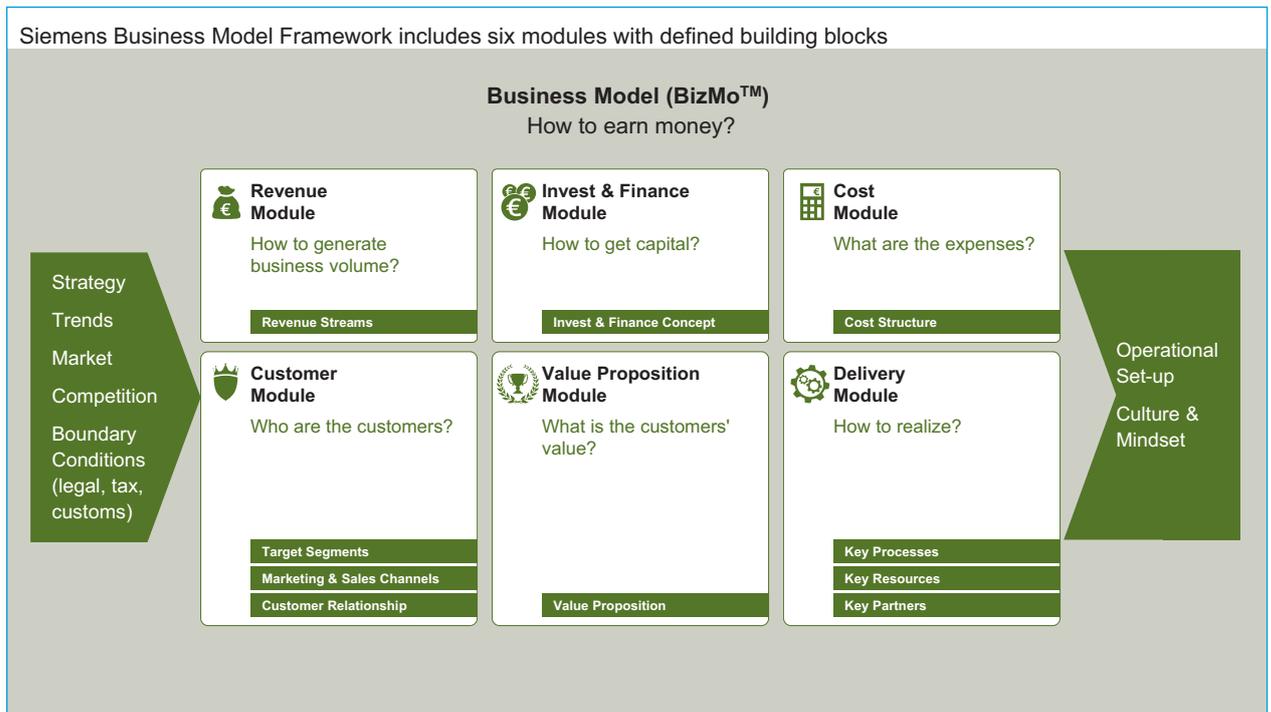


Bild 4. Siemens Business Model Framework BizMo™ to describe, innovate and test the money earning logic (Bild: Siemens AG)

2.3 Elemente des VDI-Industrie 4.0 Canvas

Im Folgenden wird ein Canvas beschrieben, der die zur Entwicklung von Geschäftsmodellen zur Verfügung stehenden Werkzeuge um eines zur systematischen Neu- und Weiterentwicklung sowie Beschreibung und Kommunikation komplexer digitaler Modelle erweitert.

Der VDI Industrie 4.0 Canvas kann dabei einerseits zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle aus Sicht eines Fokalunternehmens als Plattformbetreiber verwendet werden, aber auch aus Sicht (potenzieller) Plattformteilnehmer dazu dienen, die eigene Teilnahmefähigkeit zu evaluieren und entsprechend Notwendige Maßnahmen abzuleiten. Ferner kann ein fertiger Canvas als Werkzeug der Außenkommunikation eines Unternehmens dienen: Wenn ein Unternehmen seinen Canvas veröffentlicht, können andere Marktteilnehmer bewerten, ob sie eine Zusammenarbeit anstreben wollen (Mehrwertversprechen und Differenzierungsmerkmale) oder können (Anschlussfähigkeit).

In Zukunft wird es vielleicht möglich sein, die relevanten Eigenschaften eines Unternehmens automatisiert in eine solchen oder ähnlichen Struktur zu erfassen und damit die Grundlage für eine (teil-)automatisierte Ad-hoc Bildung sinnvoller Wertschöpfungsnetzwerke zu legen. Zunächst kann die im Folgenden vorgestellte Systematik aber in der Strategiearbeit von etablierten wie neuen Unternehmen eingesetzt werden.

Der VDI Industrie 4.0 Canvas hat vier wesentliche Felder (Dimensionen):

- **Wertbeitrag:** Welchen Beitrag leistet ein Partner zur Wertschöpfung im Netzwerk? Was ist der Mehrwert seiner Einbindung?
- **Werttreiber:** Welche relevanten Fähigkeiten, Prozesse und Ressourcen befähigen einen Partner, seinen Wertbeitrag zu leisten?
- **Verlässlichkeit:** Wie zuverlässig ist die Mitwirkung des Partners im Netzwerk, wie gesichert sind Verfügbarkeit und Qualität?
- **Integration:** Welche Voraussetzungen bestehen, damit ein Partner effektiv in das Wertschöpfungsnetzwerk eingebunden werden kann?

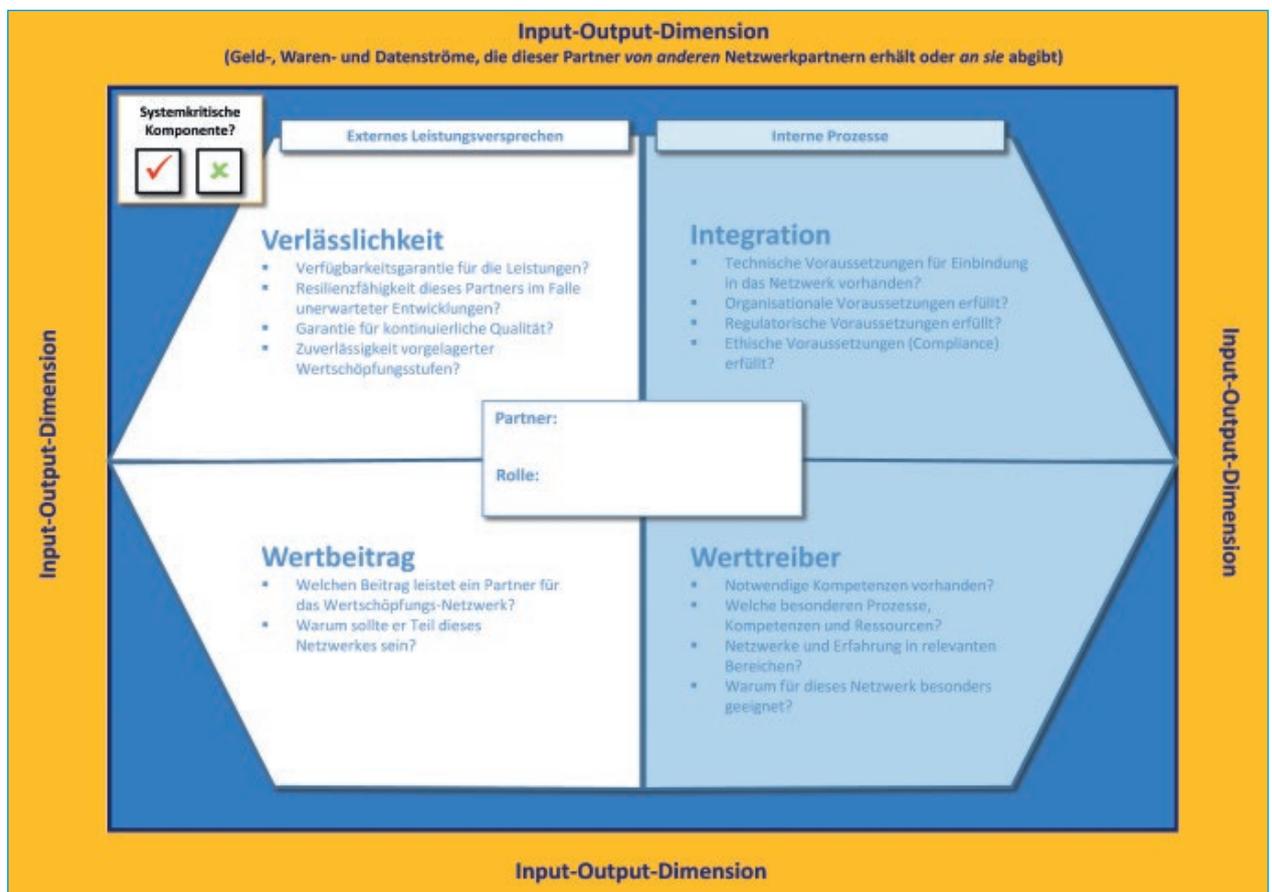


Bild 5. VDI Industrie 4.0 Canvas (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

Für jeden potenziellen Partner eines Wertschöpfungsnetzes wird ein VDI Industrie 4.0 Canvasblatt ausgefüllt. Die Canvas aller Partner werden untereinander mit Pfeilen verbunden, die die Güter-, Geld- und Datenströme darstellen, die jeweils unter zwei Partnern ausgetauscht werden. Die Gesamtheit der Partner-Canvas und ihrer Verbindungen bildet das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk oder den für die jeweilige Betrachtung relevanten Teil davon ab.

2.3.1 Beitrag eines Elements zur Wertschöpfung im Business-Eco-System („Wertbeitrag“, Bild 6)

Jeder Partner eines Wertschöpfungsnetzwerks bringt in dieses einen individuellen Wertbeitrag ein. Aus diesen Wertbeiträgen ergibt sich der Zusatznutzen, der durch den Betrieb des Netzwerks generiert wird. Beim Ausfüllen des Felds geht also darum, welchen Wertbeitrag der einzubindende Partner liefert. Es empfiehlt sich, bei der Erstellung neuer Netzwerke mit diesem Feld zu beginnen, zunächst also für jeden potenziellen Partner nur seinen Wertbeitrag auszufüllen. Aus der kritischen Betrachtung

der so entstehenden Wertbeitragslandschaft lässt sich bereits erkennen, ob das dargestellte Netzwerk einen realen (und originellen) Mehrwert liefert, ob es generell funktionieren kann (abstrahiert von der Umsetzungsmöglichkeit) und ob gegebenenfalls wesentliche Elemente fehlen.

Ein solcher Wertschöpfungsbeitrag kann etwa die Produktion eines physischen Produkts, seine Lieferung an einen Point of Sale oder den Verkauf an einen Endkunden umfassen, aber auch die Erstellung und den Betrieb einer Internetplattform, die Programmierung von Software, die Beschaffung kritischer Business-Intelligence-Daten oder die Sammlung und Auswertung von Nutzungsdaten oder Kundenfeedback.

Beispiel:

Für die Konzeption einer industriellen Handelsplattform („Industrie-Amazon“) werden eine Reihe von Wertbeiträgen benötigt, die von Partnern beigetragen werden müssen: Produktion der physischen Güter, Transport und Logistik, Lagerung, Betrieb der Internetplattform über die der Handel stattfinden soll, Analyse von Kundendaten („andere Kunden kauften auch...“), Abrechnung, After-Sales und Service usw.

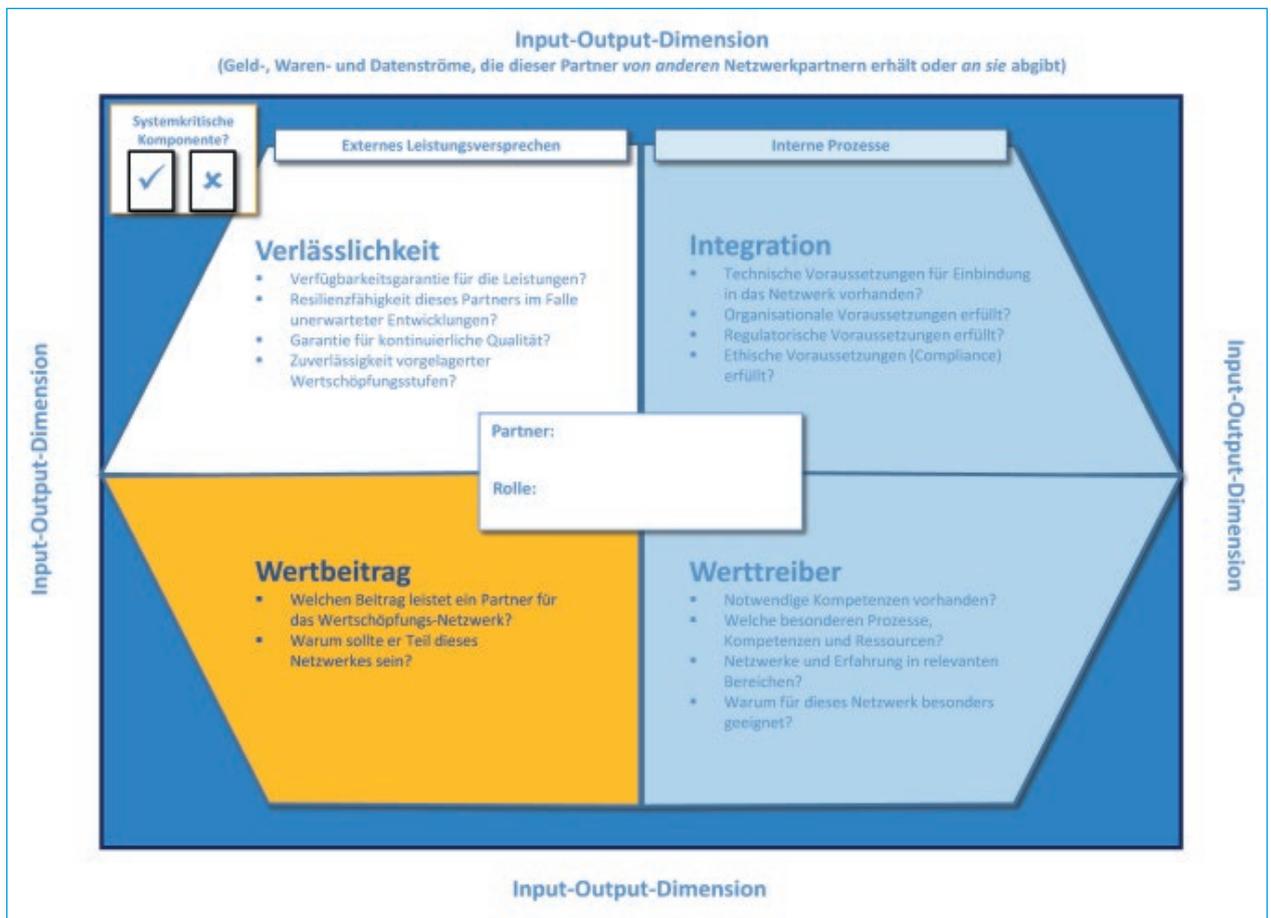


Bild 6. VDI Industrie 4.0 Canvas-Wertbeitrag (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

2.3.2 Kernkompetenzen und Fähigkeiten als Säulen der Wertschöpfung („Werttreiber“, Bild 7)

Das Feld „Werttreiber“ beschreibt, welche Fähigkeiten, Prozesse und Ressourcen ein Netzwerkpartner mitbringen muss, um den ihm zugedachten Wertbeitrag liefern zu können bzw. warum er aufgrund seiner bestehenden Ressourcen besonders geeignet für eine bestimmte Rolle im Netzwerk ist. Werttreiber können beispielsweise besondere Kompetenzen, Prozess-Know-how, der Zugang zu exklusiven Netzwerken oder Datenquellen oder auch Produktionsanlagen und Rechenzentren sein.

Dabei ist die Anzahl der Werttreiber, die ein möglicher Netzwerkpartner oder Plattformteilnehmer beiträgt, nicht begrenzt. Das kleinste denkbare Netzwerk hätte also lediglich zwei Partner, auf die aber eine beliebige Zahl von benötigten Fähigkeiten entfallen könnten.

Zu den benötigten Fähigkeiten zählen dabei auch diejenige zum „Endverbrauch“, also Konsum von Teilen

eines Wertstroms. So kann etwa ein Güterstrom mit der Lieferung einer Maschine an ein Produktionsunternehmen enden. Sofern von diesem Produzenten etwa Daten über die Nutzung oder den Lebenszyklus der Maschine an einen anderen Partner zurückgehen, tragen diese jedoch wieder zum Gesamtsystem bei, indem sie einerseits als (Teil-)Bezahlung fungieren, und andererseits potenziell in die Weiterentwicklung der Maschine eingebracht werden können. Somit sind alle Teilnehmer, sofern sie eine Leistung nicht unwahrscheinlicher Weise völlig ohne jeden materiellen oder immateriellen Gegenwert erhalten, sowohl Miterzeuger als auch Mitkonsument der Gesamtwertschöpfung.

Aus Sicht eines Fokalunternehmens stellt sich hier insbesondere die Frage nach den Werttreibern, die notwendig sind, um das zu entwickelnde Netzwerk etablieren und betreiben zu können. Bei der Auswahl und Bewertung konkreter Partner(-Unternehmen), die in das Netzwerk eingebunden werden sollen, kann auf diese Angaben zurückgegriffen werden. Ein Partner muss zumindest die Werttreiber mitbringen, die für seine Rolle als notwendig definiert wurden, die er also braucht, um seinen Wertbeitrag leisten zu können.

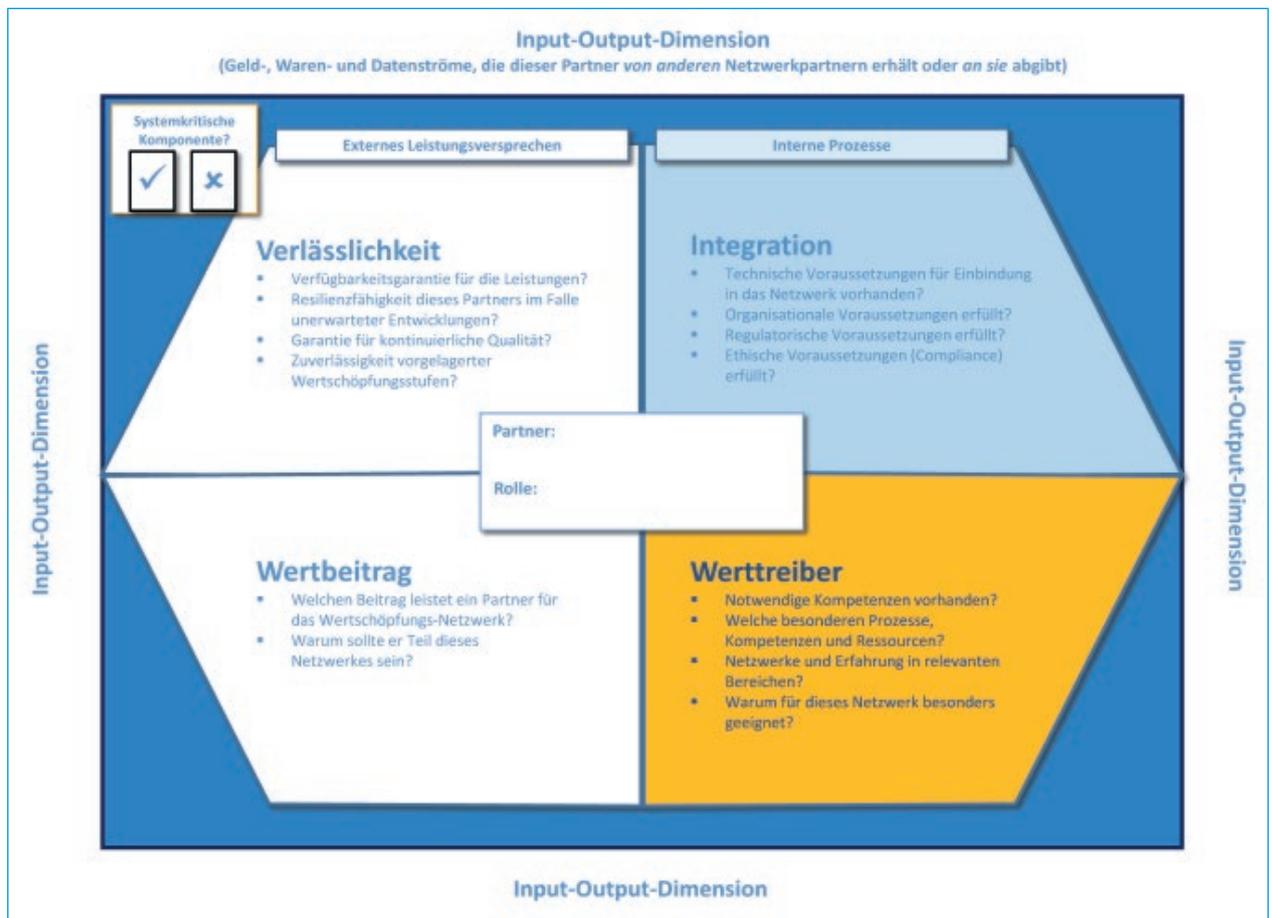


Bild 7. VDI Industrie 4.0 Canvas - Werttreiber (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

Unternehmen, die sich auf die Teilnahme an digitalen Geschäftsmodellen vorbereiten, ohne selbst Fokallunternehmen zu sein (die also an einem bestehenden Netzwerk teilnehmen oder ihre generelle Eignung dazu analysieren wollen), nutzen dieses Feld des VDI Industrie 4.0 Canvas, um die eigenen Kernkompetenzen zu hinterfragen: Welche Prozesse, Kompetenzen und Ressourcen machen das eigene Unternehmen zu einem wertvollen Partner? In welchen Bereichen? Welche besonderen prozessualen Kompetenzen machen eine Kooperation mit dem eigenen Unternehmen für andere Unternehmen und Netzwerke besonders attraktiv? Passen die eigenen KPI dazu? Diese Fragen stellen nur eine kleine Auswahl dar und sind vom jeweiligen Unternehmen und dem individuellen Netzwerk abhängig.

Diese Fragen setzen auch Kenntnisse über potenzielle zukünftige Entwicklungen und damit verbundene neue Chancen voraus, die eigenen – oder bis dahin gezielt aufgebauten – Fähigkeiten einzubringen. Entsprechend wichtig ist eine systematische Technologie-Früherkennung als Basis dafür, die eigenen Fähigkeiten auf die Zukunft projiziert realistisch bewerten zu können.

Beispiel:

Für ein neues Wertschöpfungsnetzwerk wird als wesentlicher Wertbeitrag die Sammlung und Analyse von Produktionsprozessdaten vorgesehen. Derjenige Partner, der diesen Wertbeitrag erbringt, muss etwa über die technischen Voraussetzungen (z. B. Rechenzentrum, Fähigkeit zur Aufnahme der Daten aus unterschiedlichen Quellen im Produktionsprozess) verfügen, um die Aufgabe auszuführen. Gleichzeitig benötigt er geeignete Mitarbeiter mit der besonderen Kompetenz zur Analyse einer Vielzahl von Daten und zur gegebenenfalls Ableitung von Optimierungsempfehlungen.

Für Unternehmen, die zum ersten Mal ihre Teilnahmefähigkeit analysieren, stellen sich insbesondere die folgenden Fragen. Unternehmen, die im Rahmen einer Netzwerkteilnahme einen ähnlichen grundsätzlichen Analyseprozess bereits durchlaufen haben (und deren entsprechende Ergebnisse noch als aktuell anzusehen sind) können sich auf die im individuellen Fall relevanten Fragen nach den eigenen Werttreibern beschränken, wenn sie an weiteren Netzwerken teilnehmen möchten.

Auf der Ebene der Kernkompetenzen

- Sind die Kernkompetenzen bekannt und können sie in Bezug auf den Markt jederzeit bewertet werden?
- Ist eine konkrete Technologie-Roadmap vorhanden?

Auf der Ebene von Organisation und Management

- Existiert eine Strategie für die Partizipation an der digitalen Welt?
- Sind digitale Aktivitäten in der Organisation verankert?
- Existiert ein Chief Digital Officer und/oder Smart Service Consultant?
- Ist die digitale Strategie im gesamten Unternehmen kommuniziert?
- Werden die Prinzipien des Lean Management als Grundvoraussetzung für die digitale Transformation/für I4.0 durchgängig umgesetzt?
- Existiert ein umfassendes Prozesskomplexitätsmanagement?
- Sind bestehende Strukturen bereit für weitere Varianten zur Individualisierung der Produkte?
- Gibt es ein Transformationsmanagement als Teil der Unternehmensstrategie?
- Existieren Kennzahlen zur Bewertung digitaler Wertströme (Digital KPIs)?

Auf der Prozessebene

- Gibt es vernetzbare Produkte oder können diese entwickelt werden?
- Gibt es digitalisierte Prozesse oder können diese eingeführt werden?
- Gibt es (Strukturen zur Einführung) digitaler Verkaufs- und Marketingkanäle?
- Gibt es (Strukturen zur Einführung von) digitalen After-Sales-Prozessen und ergänzenden Angeboten?
- Werden Smart Services angeboten (oder können angeboten werden)?
- Besteht die Fähigkeit einen „digitalen Zwilling“ des eigenen Produkts mitzuliefern?
- Besteht die Fähigkeit virtuelle Inbetriebnahme für die eigenen Produkte anzubieten?
- Besteht die Möglichkeit Remoteservices für eigene Produkte anzubieten?
- Besteht die Möglichkeit Miet- und Leasingangebote zu anbieten?
- Besteht die Fähigkeit Smart Services durch Kunden individuell über Serviceplattformen konfigurieren zu lassen?
- Bestehen Strukturen, um „Pay-per-Use“ oder „Pay-per-Profit“ usw. Möglichkeiten anzubieten?

2.3.3 Einbindbarkeit eines Partners in das Wertschöpfungs-Netzwerk („Integration“, Bild 8)

Digitale Wertschöpfungsnetzwerke werden, wie zuvor beschrieben, häufig durch eine hohe Flexibilität und spontane Kooperationsbeziehungen zwischen Partnern gekennzeichnet sein. Aus Sicht eines geschäftsmodell-schaffenden Unternehmens ist es notwendig, schon während der Entwicklung die notwendigen technischen und strukturellen Schnittstellen zu berücksichtigen, die die Einbindung eines Partners in das Netzwerk voraussetzt.

Aus Sicht eines Unternehmens, dass sich auf die (potenzielle) Teilnahme an digitalen Geschäftsmodellen vorbereiten will, stellt sich insbesondere die Frage nach der Einbindungsfähigkeit des eigenen Unternehmens: Sind die eigenen Prozesse und Anlagen kompatibel mit denjenigen (technischen) Schnittstellen und Standards, die von Seiten eines Plattformbetreibers voraussichtlich eingefordert werden? Sind die eigenen

Strukturen flexibel genug, um kurzfristig (bis hin zur Echtzeiteinbindung, etwa durch Mikroauktionen) in die Wertschöpfung eines Netzwerks integriert zu werden? Sind Vereinbarungen mit den Mitarbeitern und der Mitarbeitervertretung getroffen worden, die das Bedürfnis nach Flexibilität in den Prozessen mit den Bedürfnissen der Mitarbeiter, etwa nach Kontinuität, in Einklang bringen?

Entsprechend ist es wichtig, in diesem Schritt nicht nur eine Analyse der gegebenenfalls relevanten technischen Schnittstellen und Voraussetzungen vorzunehmen. Vielmehr gehört in diese Perspektive jede notwendige Voraussetzung die ein Partner mitbringen muss, um in dem geplanten Wertschöpfungsnetzwerk mitwirken zu können (sofern sie nicht in einem der anderen Felder erfasst wird). Dazu gehören unbedingt auch organisationale Fragen wie etwa danach, ob ein Partner in der Lage ist, Daten als eine Form der Bezahlung für seine Leistungen zu akzeptieren oder, ob es dies schlicht ausschließt, obwohl es technisch vielleicht möglich wäre.

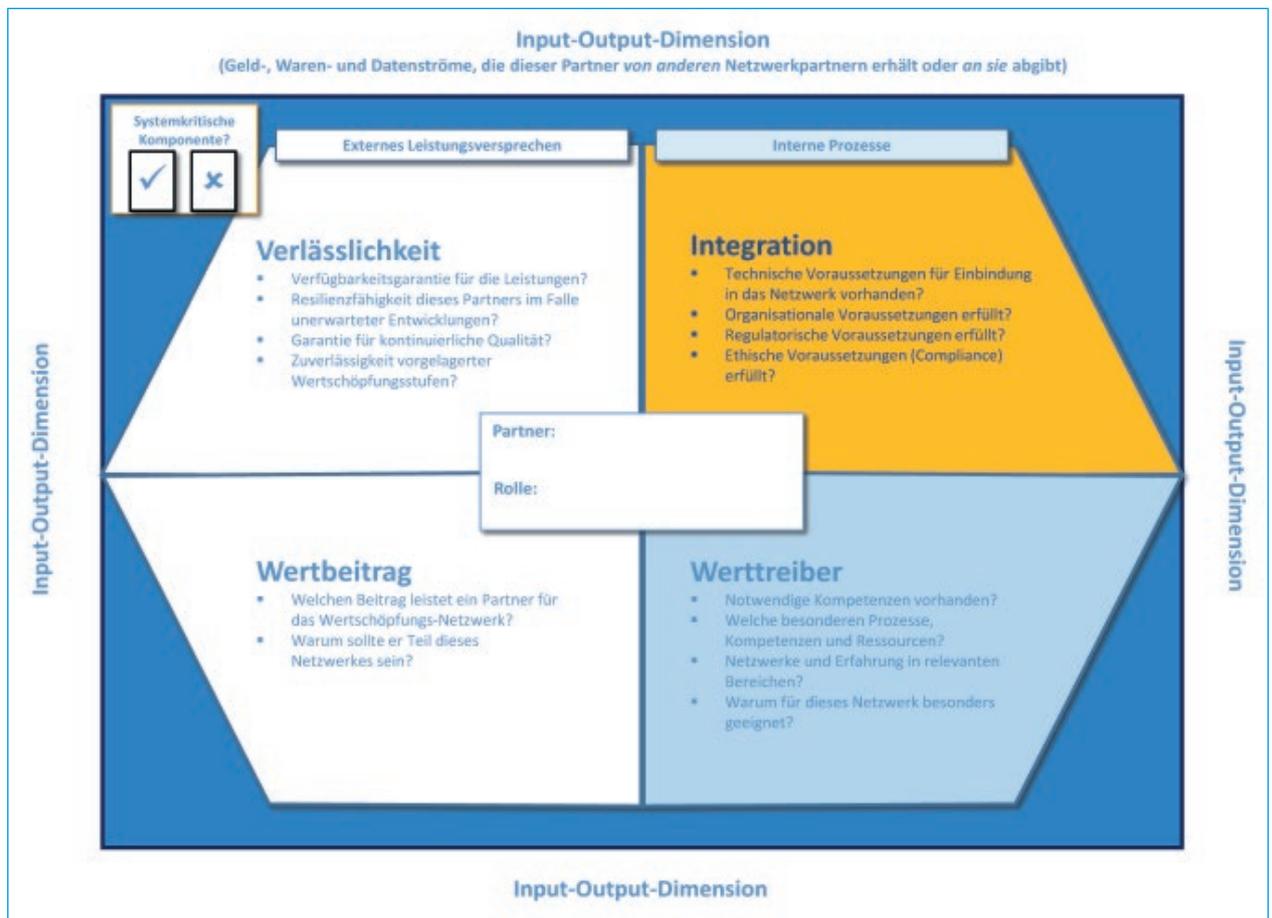


Bild 8. VDI Industrie 4.0 Canvas-Integration (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

Beispiel:

Ein Unternehmen plant ein neues Wertschöpfungsnetzwerk, in dem während der Nutzungsphase eines Werkzeuges Daten über dessen Nutzung und Zustand erhoben werden. Durch Analyse sollen Erkenntnisse zur Entwicklung besserer Werkzeuge gewonnen und anschließend an Werkzeugproduzenten verkauft werden. Das Unternehmen sucht nun einen Industrieanwender in dessen Produktion die Nutzungsdaten erhoben werden können. Dafür soll der Industrieanwender dadurch bezahlt werden, dass ihm die Auswertung der erhobenen Daten zur Verfügung gestellt werden. Dieses Unternehmen muss zunächst regulatorisch in der Lage sein, die Erfassung dieser Daten zu erlauben. Weiterhin muss der Produktionsprozess selbst eine Erfassung zulassen. Und schließlich müssen die Fähigkeit und die Bereitschaft bestehen, Daten als Bezahlung anzunehmen und weiter zu verwerten.

Es stellen sich insbesondere folgende Fragen, die je nachdem, ob es sich um eine Erstanalyse oder eine wiederholte Teilnahme an einem Business Eco System enger oder weiter gefasst werden können:

Auf der Ebene von Organisation und Management

Anforderungen insbesondere aus Kundensicht

- Können die Anforderungen hinsichtlich der Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen erfüllt werden?
- Können die Anforderungen hinsichtlich der Einhaltung relevanter Compliance-Vorgaben erfüllt werden?
- Können die Anforderungen hinsichtlich relevanter Zertifizierungen erfüllt werden?

Zur Erfüllung der Kundenanforderungen notwendige interne Voraussetzungen

- Existiert eine Unternehmensvision, die die Teilnahme an Business-Eco-Systems beinhaltet?
- Existiert eine entsprechende Strategie, die die antizipierten Anforderungen abdeckt?
- Werden Vision und Strategie durch eine entsprechende Unternehmenskultur unterstützt?

Auf der Prozessebene

Anforderungen insbesondere aus Kundensicht

- Sind die Unternehmensprozesse auf die Anforderungen digitales Business-Eco-System ausgerichtet – sowohl hinsichtlich der Vernetzung mit anderen

Unternehmen als auch des internen „Netzwerks“ mit Standorten, Abteilungen und Mitarbeitern?

- Sind relevante Prozesse digitalisiert?
- Sind die Unternehmensstrukturen auf die Zusammenarbeit mit wechselnden Netzwerkpartnern ausgelegt?
- Sind zur Erfüllung der Kundenanforderungen notwendige interne Voraussetzungen vorhanden?
- Sind Mitarbeiter und Führungskräfte auf die Anforderungen digitaler Business-Eco-Systems vorbereitet?
- Findet eine stetige Weiterqualifizierung relevanter Mitarbeiter statt?

Auf der Ebene der technischen Infrastruktur

Anforderungen insbesondere aus Kundensicht

- Sind die notwendigen IKT-Systeme und Kompetenzen vorhanden?
- Werden die notwendigen Standards hinsichtlich Datenschutz und IT Security gewährleistet?
- Existieren die notwendigen technischen Schnittstellen, werden relevante Standards und Anbindungsvoraussetzungen beachtet?
- Ist die Interoperabilität der Unternehmenssysteme mit (heterogenen) externen Systemen gewährleistet?

Zur Erfüllung der Kundenanforderungen notwendige interne Voraussetzungen

- Ist die Interoperabilität der eigenen eingesetzten Systeme untereinander gewährleistet?
- Genügt die Architektur der eigenen Software den Anforderungen digitaler Business Eco Systems?
- Genügt die eigene technische Infrastruktur den Anforderungen digitaler Business Eco Systems?
- Werden insbesondere die relevanten technologischen Enabler beherrscht, wie
 - notwendige Softwarearchitektur für die Teilnahme an Plattformen
 - Fähigkeit zur Teilnahme an transparenten Logistikketten
 - Übersicht über und Integration der eingesetzten Softwarelösungen in allen relevanten Unternehmensbereichen
 - erfüllt die Software die Voraussetzungen zur M2M-Kommunikation?
 - Voraussetzung für „durchgängiges Engineering“ vorhanden
 - Fähigkeit, eine virtuelle Inbetriebnahme durchzuführen

2.3.4 Ausfallsicherheit, Beständigkeit und Qualität eines Partners („Verlässlichkeit“, Bild 9)

Digitale Wertschöpfungsnetze werden, wie zuvor beschrieben, häufig auf Flexibilität und Resilienz ausgelegt sein, um auf Änderungen der Umweltbedingungen oder das Wegfallen einzelner Partner, das Auftreten neuer Wettbewerber usw. angemessen reagieren zu können. Es ist daher schon bei der Entwicklung eines Geschäftsmodells relevant, wie gesichert die Verfügbarkeit und Qualität der Wertbeiträge eines Partners sind und wie flexibel diese gegebenenfalls angepasst werden können. Es ist zu erwarten, dass sich Bewertungssysteme etablieren, die die Güte eines Unternehmens innerhalb eines Netzwerks beurteilen (sowie es solche Systeme heute in B2C zur Bewertung von Hotels, Ärzte usw. gibt). Im B2B-Bereich existieren bereits entsprechende Ansätze in Resellerprogrammen. Im Zuge steigender Transparenz und Vergleichbarkeit kann es für individuelle Unternehmen zukünftig noch relevanter als bisher werden, entsprechend positiv beurteilt zu werden.

Dabei sind neben Fragen nach der Ausfallsicherheit und Qualitätssicherung der eigenen Prozesse eines Partnerunternehmens insbesondere auch diejenigen nach der Sicherheit der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen relevant.

Beispiel:

Für ein neu zu etablierendes Just-in-Time Netzwerk zur Lieferung von Industrierohstoffen werden Partner benötigt, die diese Rohstoffe liefern (Groß-/Zwischenhändler). Diese Partner müssen hinsichtlich ihrer Termintreue und ihres Qualitätsmanagements besonders hohe Anforderungen erfüllen, damit eine kurzfristige Lieferung der Rohstoffe jederzeit gewährleistet werden kann. Dazu müssen auch vorgelagerte Wertschöpfungsstufen (Rohstoffherzeuger, etwa Miene, und Logistik) den entsprechenden Anforderungen an konstante Termineinhaltung und Erzeugnisqualität entsprechen.

Es stellen sich insbesondere folgende Fragen, deren Detaillierungsgrad wiederum davon Abhängt, ob erstmalig oder wiederholt an einem Netzwerk teilgenommen werden soll:

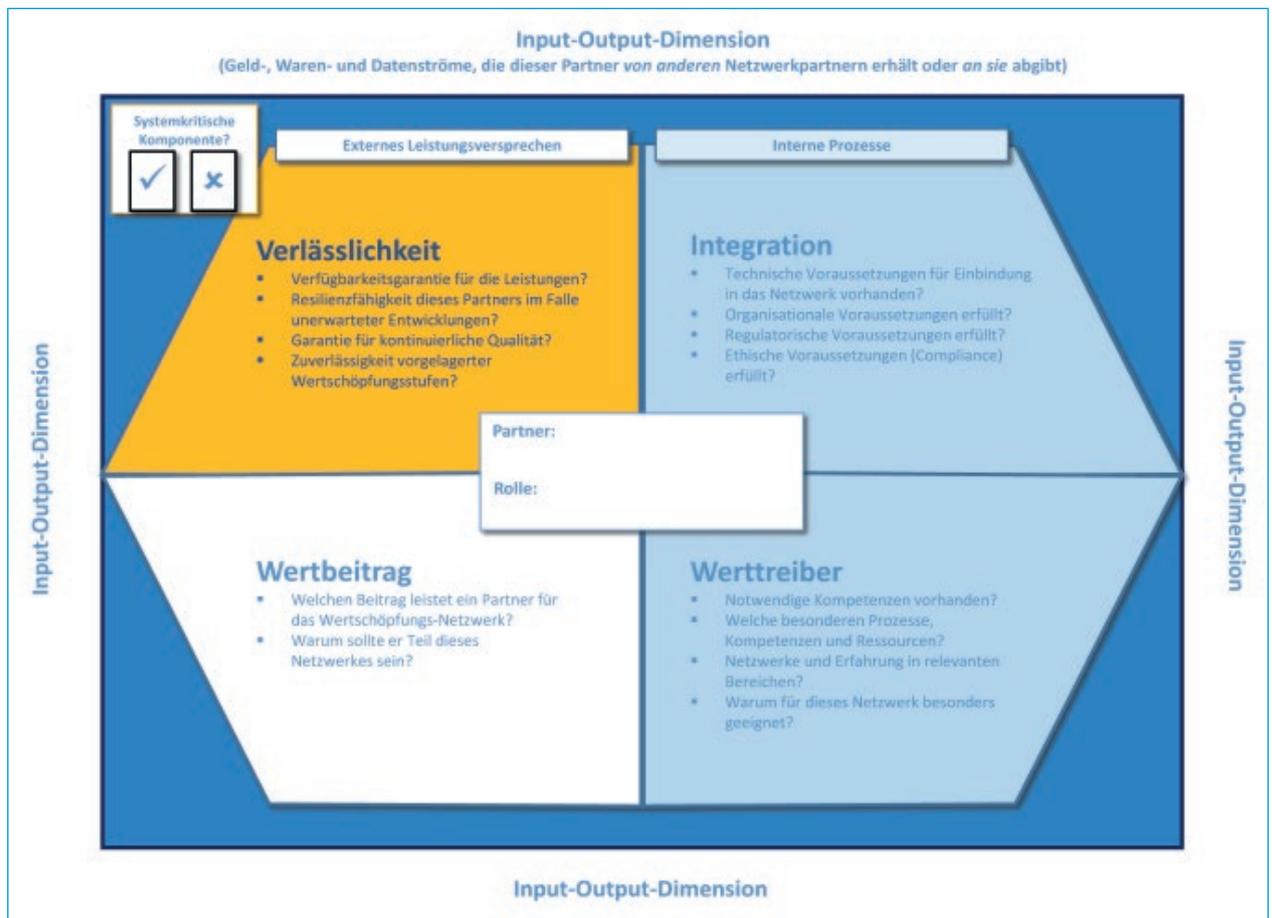


Bild 9. VDI Industrie 4.0 Canvas-Verlässlichkeit (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

Auf der Ebene von Organisation und Management

Anforderungen insbesondere aus Kundensicht

- Sind die Prozesse ausfallsicher?
- Sind die Wertbeiträge (durch andere Partner) ersetzbar? Welche Alleinstellungsmerkmale bestehen?
- Sind vorgelagerte Prozesse ausfallsicher?
- Sind vorgelagerte Prozesse notfalls kurzfristig ersetzbar? Welche Risiken bestehen?
- Ist die durchgängige Qualitätskontrolle der Wertbeiträge gewährleistet?
- Ist die durchgängige Qualitätskontrolle vorgelagerter Wertschöpfungspartner gewährleistet?
- Besteht die Fähigkeit zur flexiblen Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen und Anforderungen?

Zur Erfüllung der Kundenanforderungen notwendige interne Voraussetzungen

- Ist die Ausfallsicherheit der eigenen und vorgelagerter Prozesse gewährleistet?
- Sind die eigenen Wertbeiträge ersetzbar? Wie hoch ist der Grad der Alleinstellung?
- Können vorgelagerte Partner gegebenenfalls ersetzt werden? Zu welchen Kosten?
- Wie gut ist die eigene Qualitätssicherung?
- Wie gut ist die Qualitätssicherung eingehender Wertbeiträge?
- Wird eine umfassende Markt-, Technologie- und Konkurrenzanalyse vorgenommen, um diese Fragestellungen dauerhaft zuverlässig beantworten zu können?
- Wie flexibel sind die eigenen Strukturen und Modelle und wie resilient sind beim Eintreten bestimmter Veränderungen?

Während alle Elemente des Geschäftsmodells relevant für die Wertschöpfung innerhalb des Netzwerks sein sollten, können einzelne Elemente oder diejenigen Netzwerkteilnehmer, die diese Fähigkeiten und Wertschöpfungsschritte einbringen, besonders kritisch für den Bestand oder die ökonomische Tragfähigkeit oder die Operabilität eines Business-Eco-Systems sein. Gleichfalls kann es für einzelne Wertschöpfungsfähigkeiten mehrere (bis hin zu vielen Millionen, etwa Teilnehmern einer Plattform wie Facebook) beitragende Partner geben, sodass der Ausfall eines oder einiger dieser Partner als Träger ihres Wertbeitrags den Bestand des Geschäftsmodells nicht gefährdet, da er durch ausreichend andere Partner mit gleichem Wertbeitrag ausgeglichen wird.

Die Bewertung eines Partners als besonders systemrelevant vereinfacht es, innerhalb komplexer Business-Eco-Systems kritische Pfade und mögliche Engpässe zu identifizieren und entsprechend Vorsorge zu treffen, um diese besonders gegen Ausfall zu schützen.

2.3.5 Ein- und ausfließende Wertströme als Visualisierung der Wertschöpfung („Inputdimension“/„Outputdimension“, Bild 10)

Innerhalb digitaler Business-Eco-Systeme können komplexe Wertströme auftreten, die sich nicht auf den direkten Austausch von Waren oder Dienstleistungen gegen Geld zwischen einem Produzenten und einem Konsumenten beschränken müssen. Vielmehr werden häufig vielfältige Austauschbeziehungen zwischen Partnern eines Netzwerks bestehen, die Geld-, Daten- und Güterströme zum Gegenstand haben, und die gegebenenfalls über eine Plattform orchestriert werden.

Die Dimensionen „Input“ und „Output“ stellen die Ankerpunkte für die Visualisierung dieser Güterströme dar. Jeder Netzwerkpartner wird aus dem Netzwerk mindestens einen Wertstrom erhalten, dargestellt als Pfeil, dessen Spitze im „Inputfeld“ des Partners endet. Seinen Ursprung hat der Wertstrom (und der Pfeil) im „Outputfeld“ eines anderen Partners.

Jeder Partner kann über seine „Input-“ und „Outputfelder“ Bereitsteller und Empfänger beliebig vieler Wertströme sein. In vielen Fällen wird der eingehende Wertstrom um den jeweiligen Wertschöpfungsbeitrag eines Partners ergänzt und bildet so die Basis für den ausgehenden Wertstrom. Ein eingehender Wertstrom kann aber, wie beschrieben, auch bei einem Partner enden, der seinerseits eine ganz andere Leistung an einen Wertschöpfungspartner abgibt.

Für Unternehmen, die ihre Teilnahmefähigkeit an digitalen Business-Eco-Systemen evaluieren wollen, stellen sich bei der Analyse potenzieller ein- und ausgehender Wertströme insbesondere folgende Fragen:

- Anforderungen werden (insbesondere strategische) Entscheidungen basierend auf gewonnenen und analysierten Daten getroffen
- Fähigkeit, Big Data Analytics effektiv und effizient einzusetzen
- Fähigkeit, Bedürfnis- und Anforderungswissen auf Kundenseite aus Daten zu gewinnen
- Fähigkeit zur Entwicklung neuer, digitaler Geschäftsmodelle, die auf der Gewinnung, Analyse und Verarbeitung von Daten beruhen
- Fähigkeit, Technologietrends aus Daten zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

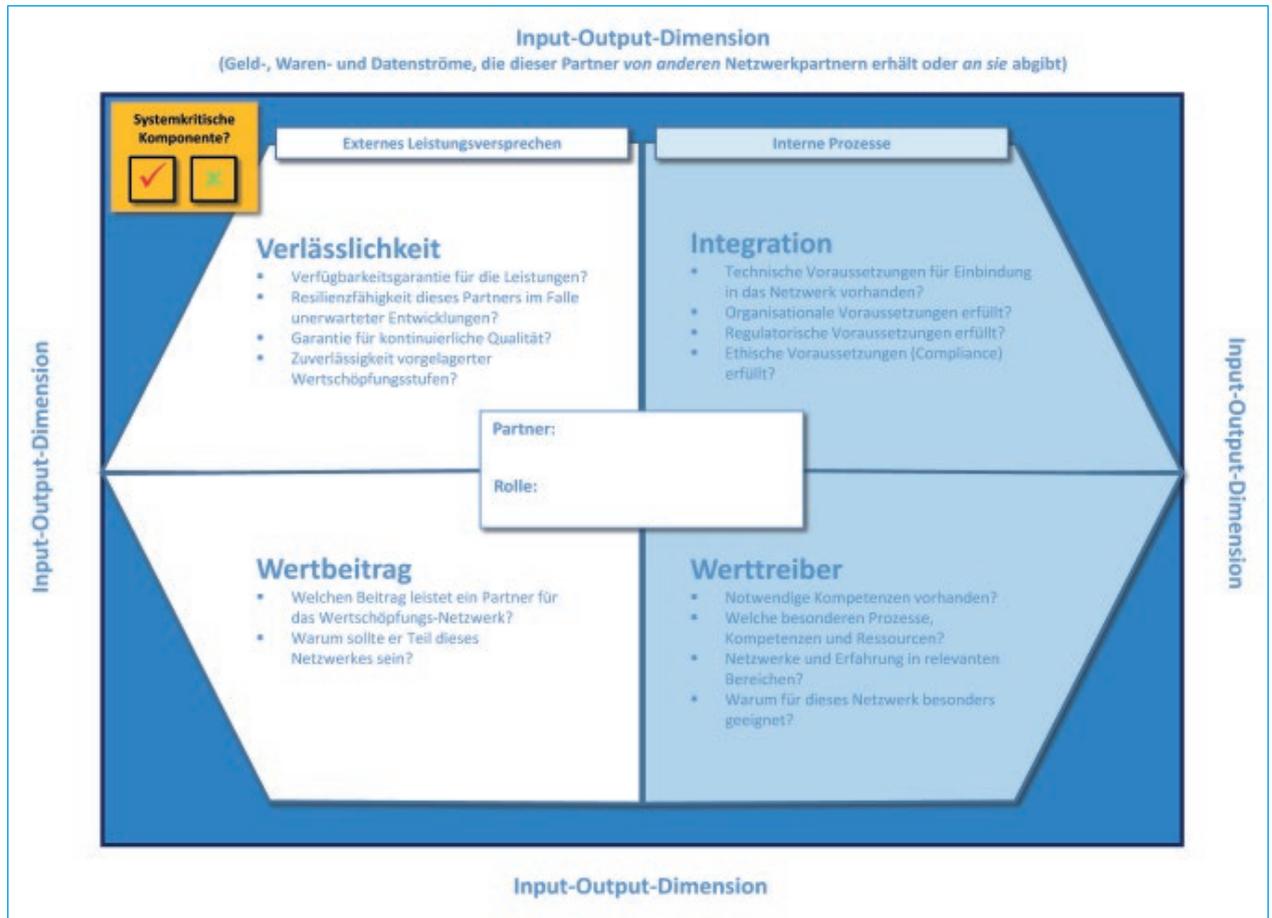


Bild 10. VDI Industrie 4.0 Canvas-„Inputdimension“/„Outputdimension“ (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

3 Neue Geschäftsmodelle für Industrie 4.0: Beispiele und Illustrationen

Im Folgenden soll die Systematik des VDI-Industrie-4.0-Canvas in der Praxis anhand einer beispielhaften Anwendung gezeigt werden. Die Vielzahl der oben dargestellten Faktoren, die im Zuge von I4.0 Einfluss auf neue (und etablierte) Geschäftsmodelle haben wird, lässt an dieser Stelle nur eine exemplarische Demonstration des Canvas an einigen dieser Faktoren zu. Unser Beispiel stellt einen grundsätzlichen Anwendungsfall des Canvas dar:

Ein Unternehmen entwickelt ein neues Geschäftsmodell, in dem es als Fokalunternehmen bzw. Plattformbetreiber auftreten will. Ziel ist es dann, das Geschäftsmodellkonzept in Gänze darzustellen und zu entwickeln. Die benötigten Fähigkeiten, die für die Verwirklichung der Idee notwendig sind, werden dargestellt, Bedingungen für die Einbindung möglicher Partner definiert, die Bedeutung der Elemente festgelegt, die Wertströme (Geld-, Güter- und Datenströme) dargestellt und die möglichen Motivationsfaktoren werden eingetragen, die die Mitwirkung der notwendigen Partner wahrscheinlich macht. Es werden geeignete Partner definiert und das Modell auf seine Durchführbarkeit und Tragfähigkeit getestet.

Es geht hier also wesentlich um die effektive Darstellung eines ganzheitlichen Geschäftsmodells und dessen Entwicklung, gegebenenfalls gemeinsam in interdisziplinären Teams. Umgekehrt kann der Canvas aus Sicht etwa eines KMU auch dazu verwendet werden, die Eignung des eigenen Unternehmens als potenzieller Teilnehmer an solchen Wertschöpfungsnetzwerken darzustellen und entsprechende strategische Entscheidungen zu treffen.

3.1 Geschäftsmodellentwicklung aus Sicht eines Fokalunternehmens (Plattformbetreiber)

In diesem Beispiel (Bild 11) wird der Fall eines Herstellers von Werkzeugmaschinen betrachtet, der überlegt, wie er auf Basis seiner existierenden Produkte und Nutzung seiner bestehenden Kompetenzen zusätzliche „digitale“ Dienstleistungen anbieten kann. In einem Workshop erarbeitet ein Strategieteam unter Einsatz von Kreativmethoden eine grundlegende Idee: Wäre es möglich und sinnvoll, eine Plattform aufzubauen, die die Produktionsprozessdaten angeschlossener Unternehmen erfasst, analysiert und gegen eine noch zu definierende Gegenleistung Empfehlungen zur Optimierung der Prozesse und Maschinenkonfigurationen zurückspielt?

Der Maschinenhersteller erstellt einen ersten Entwurf des Netzwerks, das zunächst aus ihm als Plattformbetreiber und einer beliebigen Anzahl von Partnerunternehmen besteht, die bereit sind, ihre Daten optimieren zu lassen.

Im nächsten Schritt (siehe Bild 12) analysiert der Maschinenhersteller seine relevanten Werttreiber. Ihm fällt auf, dass er zwar über sehr fundiertes Wissen zur Optimierung einzelner Maschinen verfügt, dass ihm aber die notwendigen Fähigkeiten zur Auswertung großer Datenmengen fehlen. Damit das Geschäftsmodell funktioniert, wird also ein Dienstleister benötigt, der diesen Teil der Wertschöpfung übernimmt.

Dieses Netzwerk ließe sich nun um weitere Partner erweitern, beispielsweise weitere produzierende Unternehmen, die zwar selbst keine Prozessdaten liefern möchten, dafür aber (vielleicht gegen einen entsprechend höheren Geldbetrag) Optimierungsdaten für eine Maschine erhalten möchten, die sie verwenden. Diese Daten für „Drittpartner“ sind ein digitales Abfallprodukt des beschriebenen Geschäftsmodells: Sie entstehen im Zuge der Auswertung der Prozessdaten vieler Partnerunternehmen und können entsprechend verallgemeinert auch zur Optimierung anderer Maschinen verwendet werden. Auf dem beschriebenen Weg erhalten sie einen Wert, für den Unternehmen bereit sind, zu bezahlen.

Um dem grundsätzlich beschriebenen Netzwerk nun konkrete Partnerunternehmen zuzuweisen, werden die Anforderungen an die Integrationsfähigkeit betrachtet. Daraus ergeben sich durch Abgleich mit entsprechenden Marktanalysen konkrete potenzielle Partner, die angesprochen werden können.

In diesem Beispiel ist das Datenanalyseunternehmen darüber hinaus ein Partner, dessen Leistung für den Maschinenhersteller unverzichtbar ist, wenn er seine eigene Leistung „Produktionsdaten Optimieren“ erbringen will. Hier sollte also ein möglichst zuverlässiger Partner gefunden werden. Besteht nun die Auswahl zwischen mehreren potenziellen Datenanalysepartnern so lässt sich durch Vergleich und Bewertung der jeweiligen Verlässlichkeitskriterien eine Präferenzfolge entwickeln.

An diesem stark vereinfachten Beispiel wird deutlich, dass die Entwicklung komplexer I4.0 Wertschöpfungsnetzwerke eine differenzierte Betrachtung sowohl der Leistungserstellung „per se“ als auch der für die Teilnahme an interdependenten Netzwerken notwendigen Fähigkeiten und Eigenschaften der Partner erfordert.

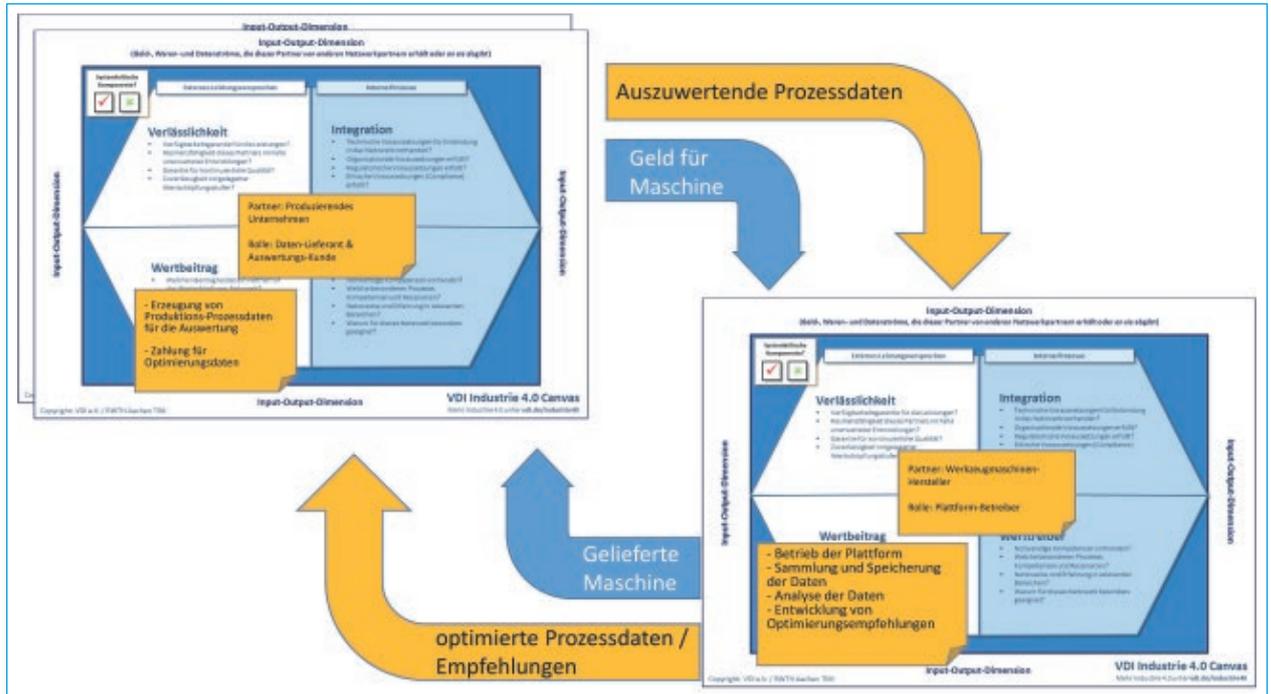


Bild 11. Plattform für Produktionsprozessdaten verschiedener Unternehmen (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

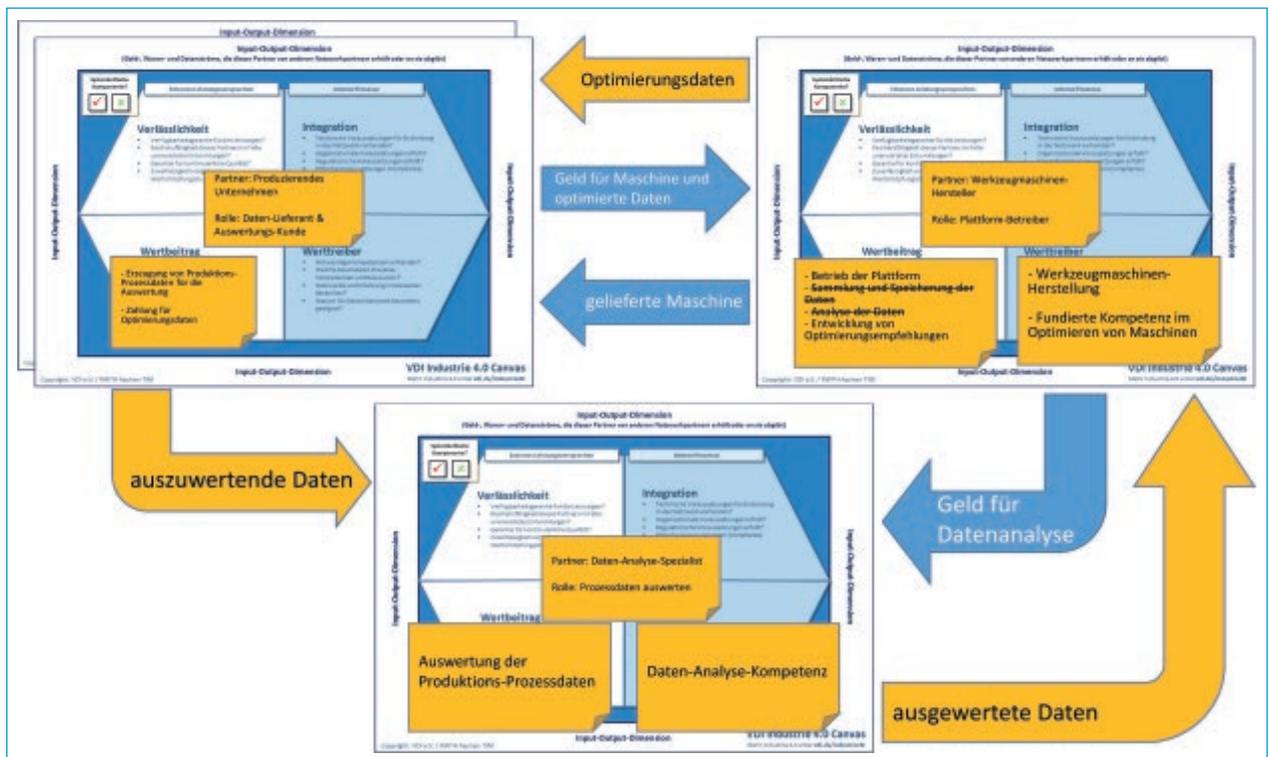


Bild 12. Erweiterung um Dienstleister für die Datenauswertung (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

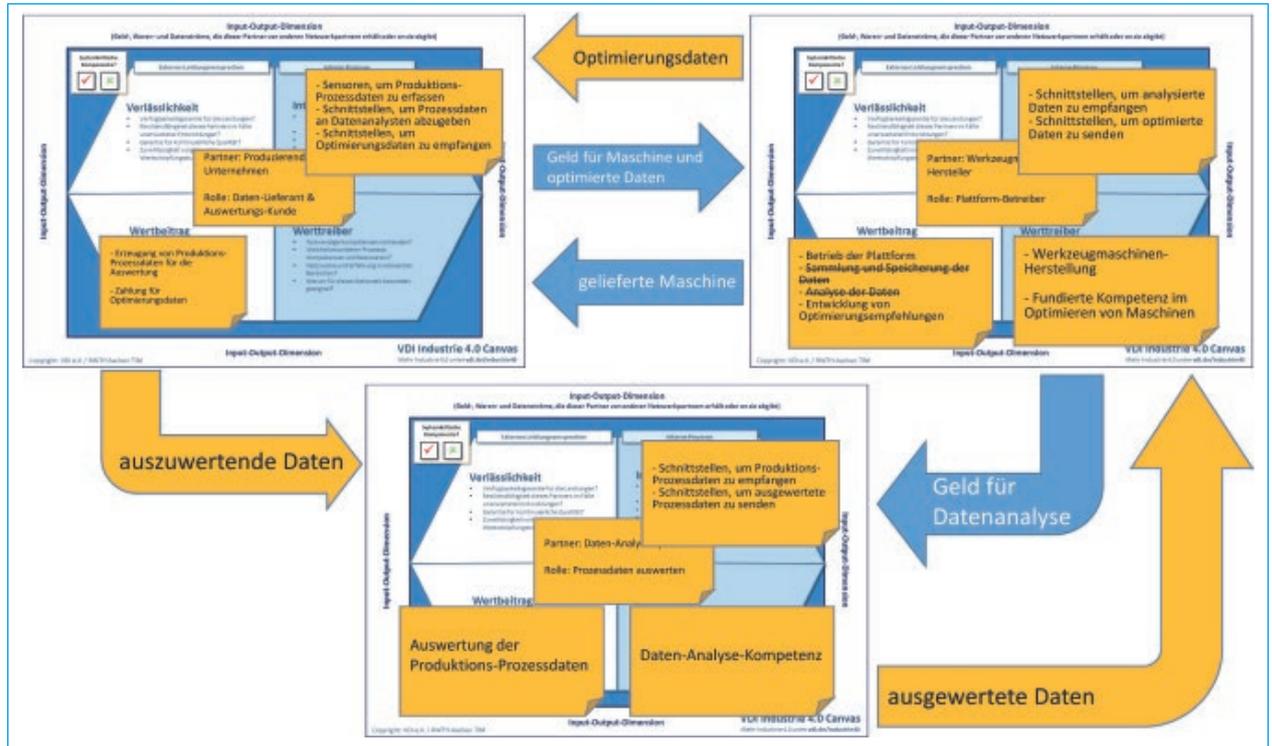


Bild 13. Erweiterung um „Drittpartner“ (Bild: VDI e.V./RWTH Aachen TIM)

4 Konklusion – Von operativer Exzellenz zur Geschäftsmodellinnovation

Digitalisierung und I4.0 sind heute allgegenwärtig. Veränderungen, die bis vor kurzem fast ausschließlich im Bereich der industriellen Produktion thematisiert wurden, sind spätestens seit dem Wirtschaftsreifeffekt 2016 in Davos Gegenstand intensiver Diskussionen auf globaler wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und politischer Ebene. Doch neben dem Hype über dieses Thema warten auch handfeste Differenzierungsmöglichkeiten.

Dabei sollte man nicht vergessen, dass Digitalisierung eigentlich ein altes Thema ist. Was neu ist, ist auf der eine Seite das Potenzial der IT-technischen Möglichkeiten, und zum anderen die Möglichkeiten der IT-technischen Vernetzung von Objekten, Menschen und Infrastrukturen. Dieser technische Wandel schafft neue Potenziale- und Herausforderungen.

In der Breite der deutschen Unternehmen ist, wenn überhaupt nennenswerte Aktivitäten zur Digitalisierung stattfinden, die Prozessoptimierung bisher am weitesten fortgeschritten. Denn oft ist der Mehrwert in Produktions-, Logistik- und Verkaufs- oder After-sales-Prozessen offensichtlich und mit vorhandenen oder zunehmend verfügbar werdenden Soft- und Hardwareprodukten gut zu realisieren. Zudem sind auch die Werttreiber dieser operationalen Effizienz gut bekannt und nachvollziehbar. Langfristig werden aber die Möglichkeiten zur strategischen Differenzierung hierdurch eher gering sein.

Bei der Entwicklung neuer „smarter“ Produkte, die entweder digital „augmentiert“ – also um entsprechende Sensorik und Aktorik erweitert oder denen Smart Services – also ergänzende, intelligente Dienstleistungen – beigegeben werden, die den Wert des Produktes aus Kundensicht steigern, bietet sich ein anderes Bild. Während einige Unternehmen hier bereits viel Entwicklungsarbeit leisten, fehlt es vielfach noch an konkreten Produkt- und Dienstleistungsideen.

Dabei lassen sich bei vielen alltäglichen Produkten durch smarte Ergänzungen teils erhebliche Alleinstellungsmerkmale realisieren. So etwa beim intelligenten Heizungsthermostat der Firma Nest, die inzwischen zu Alphabet (ehem. Google) gehört. Hier wurde die etablierte Funktionalität einer isolierten, „nichtsarten“ Heizungssteuerung durch Hinzufügen von Netzwerktechnologie und Produktintelligenz so

erweitert, dass zusätzliche Dienstleistungen angeboten werden können, etwa die Fernsteuerung der Temperatur über das Mobiltelefon des Hausbewohners.

Im industriellen Umfeld sind als prominentes Beispiel etwa Produktionsmaschinen zu nennen, die weiterhin ihre bisherige Kernfunktionalität erhalten, aber durch entsprechende technische Komponenten befähigt werden, sich zusätzlich in ein Produktionsnetzwerk zu integrieren und beispielsweise Nutzungs-, Performance- und Verschleißdaten in Echtzeit zu melden.

Derartige Datenströme können von erheblichem Wert für die Optimierung etwa von Energie- und Rohstoffverbrauch und Automationsaktivitäten sein, aber auch eigenständige Datensätze erzeugen, die anderweitig genutzt oder sogar verkauft werden können. So können etwa Komponenten, die für die Regelung des Durchflusses fluider Stoffe zuständig sind, die entsprechenden Ströme gleichzeitig messen, diese Daten für Analysen zur Verfügung stellen und gegebenenfalls automatisch optimierend geregelt werden.

Bei der Entwicklung völlig neuer Geschäftsmodelle auf Basis von Digitalisierungstechnologien gibt es bei den meisten Unternehmen aller Branchen noch erhebliches Potenzial. Die Gründe liegen dabei häufig an einer Reihe von Barrieren:

- **Fehlendes Bewusstsein:** Insbesondere in mittelständischen Unternehmen wird in Bezug auf die Digitalisierung, wenn überhaupt, häufig nur in der Dimension der Prozessoptimierung und technischer Anschlussfähigkeit an die Logistik- und Produktionsketten der Kunden gedacht. Häufig fehlt ein Bewusstsein für die Bedrohung der eigenen Nische durch innovative Start-Ups.
- **Fehlende Prozesse:** Geschäftsmodellinnovation wird in Unternehmen aller Größen häufig noch wenig systematisch und weitgehend ohne klar definierten Prozess „neben dem Tagesgeschäft“ betrieben. Während in der Regel ein elaborierter Prozess zur Produktinnovation vorhanden ist, fehlt ein entsprechender Geschäftsmodellinnovationsprozess (obwohl die Forschung hier in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte mit der Entwicklung entsprechender Prozesse und Methoden gemacht hat).

- **Fehlende Ressourcen:** Umfang und Tragweite der Digitalisierung sowie die teils drastische Verkürzung der Produkt- und Technologielebenszyklen erfordern eine Anpassung des Innovationsprozesses hin zu mehr Flexibilität und schnelleren Entwicklungsschritten. Hierzu fehlt es bei vielen Unternehmen insbesondere an personellen Ressourcen sowie technischer und methodischer Kenntnis.

Die Entwicklungen der Digitalisierung bieten also eine Vielzahl von Chancen für etablierte Unternehmen. Während kurzfristige Erfolge durch Prozessoptimierung realisiert werden können, erfordert eine langfris-

tig tragfähige Strategie die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen sowie neuer Geschäftsmodelle, die die Potenziale der Digitalisierung auf neue Weise zur Wertschöpfung nutzen. Innovative Unternehmen sollten es sich entsprechend zur Aufgabe machen, alle drei Innovationsdimensionen im Rahmen einer ganzheitlichen, flexiblen und dynamischen Digitalisierungsstrategie zu adressieren und umzusetzen.

Die Thesen und Methoden, die die Mitglieder des GMA FA 7.23 entwickelt haben, sollen in diesem Sinne eine Anregung und einen Anstoß geben, die Chancen von I4.0 ganzheitlich zu nutzen.

5 Autoren

An der Erstellung dieses Statusreports haben folgende Mitglieder des Fachausschusses 7.23 „Geschäftsmodelle mit Industrie 4.0“ mitgearbeitet:

- Matthias Barbian (Siemens AG, Nürnberg)
- Iris Gräßler (Universität Paderborn)
- Frank T. Piller (RWTH Aachen)
- Christian Gülpen (RWTH Aachen)
- Peter Welp (Siemens Finance & Leasing GmbH Captive Development, Freiburg i.Br.)
- Hisham Kamal (NETZSCH Pumpen und Systeme GmbH Produkt Management, Waldkraiburg)
- Thomas Buchegger (Linz Center of Mechatronics GmbH Sensors and Communications, Linz)
- Uwe Splettstößer (Siemens, Ottobrunn)
- Michael Georg Schmidt (BASF, Ludwigshafen)
- Martin Schmalfuß (Reinhausen GmbH Strategie, Regensburg)
- Jamie Wilkie (Fujitsu Technology Solutions GmbH, Augsburg)
- Martin Krüger (ABB AG, Ladenburg) Germany
- Philipp Scholle (Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn)
- Bernhard Bergmair (Linz-Center of Mechatronics Sensors & Communication, Linz)
- Martin Neuenhahn (Software AG)
- Dagmar Dirzus (VDI e.V., Düsseldorf)

Literatur

- [1] Arbeitskreis Smart Service Welt/acatech (Hrsg), Smart Service Welt: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft, Abschlussbericht. Berlin, 2015. Kaplan, S.: The Business Model Innovation Factory: How to Stay Relevant When The World is Changing. Wiley, New Jersey. 2012.
- [2] Chesbrough, H.W.: Open Innovation. Harvard Business School Press, Boston Mass. 2003
- [3] Osterwalder, A; Pigneur, I: Business Model Generation. Wiley, New Jersey. 2010.
- [4] Brettel, M.; Friederichsen, N.; Keller, M.; Rosenberg, M. (2014) How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. In International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering 8 (1), pp. 37-44.
- [5] Piller, Guelpen, Luettgens: Erfolgreiche Geschäftsmodellinnovation in Unternehmen. IM+io Fachzeitschrift für Innovation, Organisation und Management, 01 | 2014.
- [6] Burmeister, Luettgens, Piller: Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the "Industrial Internet" Mandates a New Perspective on Innovation (August 28, 2015). RWTH-TIM Working Paper. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2571033> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2571033>
- [7] Gassmann, Frankenberger, Csik: Geschäftsmodelle entwickeln: 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler Business Model Navigator. BMI Lab AG
- [8] Johnson, M.: Seizing the White Space: Business Model Innovation for Growth and Renewal. Harvard Business School Press, Boston. 2010.

Der VDI

Sprecher, Gestalter, Netzwerker

Die Faszination für Technik treibt uns voran: Seit 160 Jahren gibt der VDI Verein Deutscher Ingenieure wichtige Impulse für neue Technologien und technische Lösungen für mehr Lebensqualität, eine bessere Umwelt und mehr Wohlstand. Mit rund 155.000 persönlichen Mitgliedern ist der VDI der größte technisch-wissenschaftliche Verein Deutschlands. Als Sprecher der Ingenieure und der Technik gestalten wir die Zukunft aktiv mit. Mehr als 12.000 ehrenamtliche Experten bearbeiten jedes Jahr neueste Erkenntnisse zur Förderung unseres Technikstandorts. Als drittgrößter Regelssetzer ist der VDI Partner für die deutsche Wirtschaft und Wissenschaft.

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)
Dr. Dagmar Dirzus
Tel. +49 211 6214-227
dirzus@vdi.de
www.vdi.de