



Georg Reischauer

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungscluster Organisation, Management und Leadership der Hertie School of Governance
reischauer@hertie-school.org



Karl-Heinz Leitner

Senior Scientist am Innovation Systems Department des Austrian Institute of Technology & Professor am Zentrum für Entrepreneurship und angewandte Betriebswirtschaftslehre der Karl-Franzens-Universität Graz
karl-heinz.leitner@ait.ac.at

Innovation 4.0

Wie das Innovationspotenzial von Industrie 4.0 analysiert werden kann

Industrie 4.0 steigert nicht nur die Produktivität, sondern ermöglicht auch Innovation. Für die Analyse des Innovationspotenzials von Industrie 4.0 in einem Unternehmen sind vor allem zwei Einflussfaktoren zu beachten: die Modularität der Prozesse und der Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem. Die Analyse dieser Faktoren zeigt an, ob eine Prozess-, Produkt- oder Geschäftsmodellinnovation verfolgt werden sollte.

Einleitung

Industrie 4.0 steht für die Digitalisierung der Industrie. Auf Basis des Internets der Dinge und mittels Sensoren werden sich industrielle Prozesse – von Beschaffung über Produktion bis hin zur Logistik – selbst regulieren können. Dadurch rückt die Vision einer Losgröße 1 bei den Stückkosten einer Massenproduktion in greifbare Nähe.¹

Heimische Unternehmen setzen sich zunehmend mit Industrie 4.0 auseinander. Einer aktuellen Erhebung im Rahmen des European Manufacturing Survey zufolge weisen rund 15% der rund 250 befragten österreichischen Industrieunternehmen einen hohen Reifegrad auf, was die Adoption von Industrie 4.0-Technologien betrifft. Diese setzen bereits heute Technologien zur Mensch-Maschine-Kooperation, generative Fertigungsverfahren oder Echtzeit-Produktionsleitsysteme ein. Rund 25% der Unternehmen haben einen mittleren Reifegrad und nutzen vereinzelt Industrie 4.0 bezogene Technologien. Rund 60% der Unternehmen setzen noch kaum spezifische Technologien ein.² Diese Daten zeigen damit noch großes Potenzial für die Adoption von Industrie 4.0-Anwendungen.

Einflussfaktoren des Innovierens mit Industrie 4.0

Die Literatur betont, dass Industrieunternehmen durch Industrie 4.0 nicht nur die Produktivität erhöhen können, sondern auch vielfältige Innovationspotenziale realisieren können.³ Innovation bezeichnet im Allgemeinen eine neuartige Zweck-Mittel-Kombination, die sich auf dem Markt bewährt.⁴ Neben Produkt- und Prozessinnovationen werden durch Industrie 4.0 vor allem auch Geschäftsmodellinnovationen möglich. So können etwa Unternehmen hoch flexible Produktionsprozesse realisieren, neue Kundenservices anbieten oder die Qualität entlang der Produktionskette erhöhen. Diese Chance stellt zugleich eine Herausforderung dar, die darin besteht, den vielversprechendsten Innovationstyp für ein Industrieunternehmen zu identifizieren. Wenngleich sich unterschiedliche Innovationstypen nicht ausschließen, kann es nutzbringend sein, sich in Abhängigkeit von unterschiedlichen internen und externen Bedingungen auf spezifische Innovationstypen zu fokussieren. Im Rückgriff auf aktuelle Studien zum industriellen Technologie- und Innovationsmanagement argumentiert dieser Beitrag, dass sich das Innovationspotenzial von Industrie 4.0 vor allem anhand von zwei Einflussfaktoren analysieren lässt: die Modularität der Prozesse eines Industrieunternehmens und dessen Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem.

Modularität der Prozesse als interner Einflussfaktor: Modularität bezeichnet die Grundidee, Systeme eines Unternehmens – vor allem Prozesse oder Produkte – in weitgehend abgeschlossene Sub-Systeme, als Module bezeichnet, aufzuteilen. Ein Modul stellt unabhängig von anderen Modulen einen bestimmten Output bereit. Was ‚in‘ einem Modul verläuft, ist für das System somit nicht wesentlich – wichtig ist der Output. Ein Beispiel für die Automobilindustrie sind Module für Herstellung von Achsen, Karosserien oder Türen.⁵ Die Modularität von Prozessen beeinflusst wesentlich, inwiefern Innovationen durchgesetzt werden können. Grundsätzlich lässt sich zwischen einer niedrigen und hohen Modularität unterscheiden. Eine niedrige Modularität besteht, wenn Teilprozesse stark voneinander abhängig sind, d.h. stark aufeinander verweisen. Ein Beispiel für eine tendenziell niedrige Modularität sind Prozesse in der Biotechnologieindustrie. Eine hohe Modularität liegt vor, wenn Teilprozesse weitgehend unabhängig voneinander funktionieren. Outputs werden bereitgestellt, ohne auf das gleichzeitige Funktionieren von anderen Teilprozessen angewiesen zu sein. Laptops und Smartphones sind beispielsweise das Produkt von stark modularen Prozessen.⁶

Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem als externer Einflussfaktor: Ein Business-Ecosystem ist ein loses Netzwerk aus Unternehmen und Einzelpersonen, deren Kompetenzen und Investitionen sich derart aneinander orientieren, dass füreinander zusätzlicher Wert generiert und/oder Effizienz erhöht wird.⁷ Abbildung 1 illustriert ein fiktives und vereinfachtes Business-Ecosystem in der Flugzeugindustrie.

Im Kontext von Industrie 4.0 ist der Gestaltungsspielraum eines Industrieunternehmens im Business-Ecosystem von Bedeutung. Hier kann zwischen hohem und niedrigem Gestaltungsspielraum unterschieden werden. Ein hoher Gestaltungsspielraum zeichnet sich dadurch aus, dass ein oder mehrere Unternehmen in einem Ecosystem

‚den Takt angeben‘. Damit ist gemeint, dass diese Unternehmen wichtige Plattformen, die für die Koordination im Business-Ecosystem relevant sind, kontrollieren. Plattformen bezeichnen Produkte, Dienstleistungen oder Technologien, die zusammengesetzt sind und dadurch für das Business-Ecosystems die Grundlage bereitstellen, zu der Plattform komplementäre Produkte, Dienstleistungen oder Technologien zu entwickeln.⁸

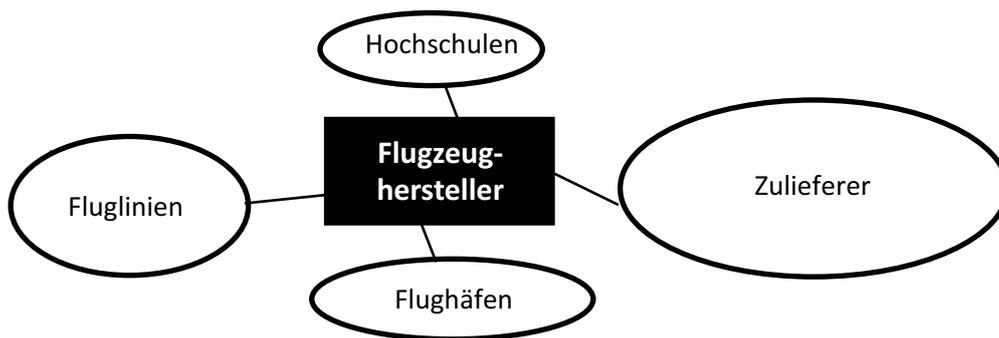


Abb. 1: Business-Ecosystem Flugzeugindustrie
(Größe eines Kreises ist Indikator für Gesamtanzahl der Teilnehmer eines Kreises)

In Abbildung 1 etwa besitzt der Flugzeughersteller einen großen Gestaltungsspielraum. Unternehmen besitzen einen niedrigen Gestaltungsspielraum, wenn ihre Leistungserstellung wesentlich von dem Input eines anderen Unternehmens abhängig ist und sie nicht von vielen anderen Unternehmen nachgefragt werden. In Abbildung 1 sind dies alle Teilnehmer außer dem Flugzeughersteller. Dieser Umstand ist jedoch an sich nicht nachteilig, denn gerade durch diese periphere Position lassen sich Marktbewegungen erkennen, die dominante Unternehmen nicht wahrnehmen. Eine periphere Position ist somit ebenfalls für Innovation förderlich, vor allem wenn es um das Aufspüren von gänzlich neuen Trends geht, die außerhalb des angestammten Geschäfts bzw. der Branche liegen.⁹

Innovation durch Industrie 4.0: Durch die Analyse der Stärke der zwei Einflussfaktoren kann festgestellt werden, welcher der geeignetste Innovationstyp für ein Industrieunternehmen ist. Im Mittelpunkt steht also das Matching oder der ‚Fit‘ zwischen Unternehmen und Innovationstyp.¹⁰ Wie Abbildung 2 zeigt, kann es sich beim geeignetsten Innovationstyp um Geschäftsmodellinnovation, Produktinnovation oder Prozessinnovation handeln. In der Folge werden die Merkmale dieser drei Typen, die in Tabelle 2 zusammengefasst sind, erörtert und mit Beispielen aus dem Maschinenbau illustriert.

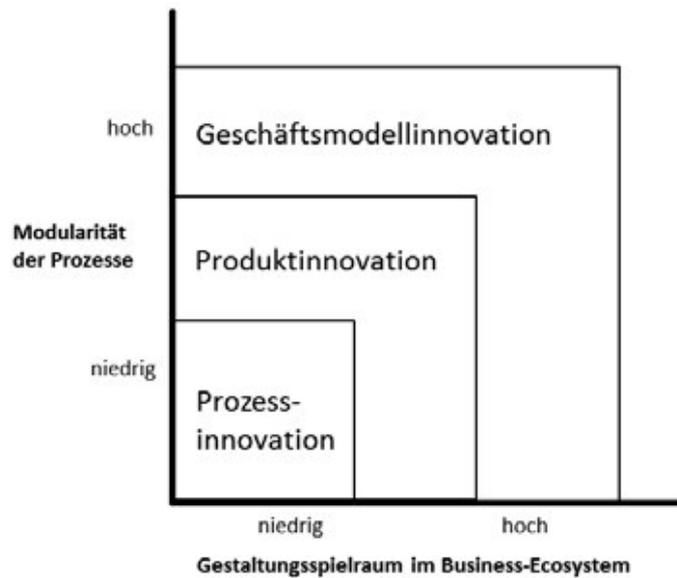


Abb. 2: Innovationstypen im Kontext von Industrie 4.0

| Merkmal | Geschäftsmodellinnovation | Produktinnovation | Prozessinnovation |
|----------------------------|---|---|--|
| Ziel | Erneuerung der Wertgenerierung und der Monetarisierung | Erweiterung der Wertgenerierung und der Monetarisierung | Erhöhte Produktivität und Flexibilität der Leistungserstellung |
| Innovierende Elemente | einige bis alle Geschäftsmodellelemente, Struktur des Business-Ecosystems | Wertschöpfungskette, Wertschöpfungsnetzwerk, Kostenstruktur und Profitpotenzial | Kernprozesse der Wertschöpfungskette (Beschaffung, Produktion, Logistik), Kostenstruktur und Profitpotenzial |
| Intensität der Veränderung | hoch | mittel | gering |

Tab. 2: Merkmale von Innovationstypen im Kontext von Industrie 4.0

Geschäftsmodellinnovation

Liegen ein hoher Gestaltungsspielraum und hohe Modularität der Prozesse vor, empfiehlt sich eine Innovation des Geschäftsmodells. Ein Geschäftsmodell macht deutlich, wie ein Unternehmen Wert generiert und diesen Wert monetarisiert. Im Kontext von technologiebasierten Geschäftsmodellen und Industrie 4.0 lässt sich das Zusammenspiel von Wertgenerierung und Wertmonetarisierung, wie folgt detaillieren:¹¹

- Nutzenversprechen („Value Proposition“): Nutzen, der durch die Leistung (Produkt, Dienstleistung und/oder Kombination von beidem) für den Benutzer geschaffen wird;
- Marktsegment: Benutzer der Leistung;
- Wettbewerbsstrategie: Maßnahmen, um Wettbewerbsvorteil aufzubauen und zu halten;
- Wertschöpfungskette („Value Chain“): interne Prozesse, um die Leistung bereitzustellen;
- Wertschöpfungsnetzwerk („Value Network“): Inputs von Lieferanten und Dritten, die für eine funktionierende Wertschöpfungskette notwendig sind;
- Kostenstruktur und Profitpotenzial: Kosten und Profit der Leistung.

Die Innovation eines Geschäftsmodells bedeutet eine Veränderung von allen oder sehr vielen dieser Elemente. Es findet somit eine Erneuerung der Wertgenerierung und Monetarisierung statt. Es werden bestehende Arrangements vollständig in Frage gestellt, wodurch sich alle Elemente eines Geschäftsmodells verändern. Darüber hinaus kann eine Veränderung der Struktur des Business-Ecosystems angestrebt werden: aufgrund des hohen Gestaltungsspielraums besitzt das Unternehmen die Möglichkeit, Veränderungen in der Struktur des Business-Ecosystems selbst zu initiieren, die auch andere Unternehmen beeinflussen und möglicherweise auch notwendig sind, damit das neue Geschäftsmodell funktioniert. Das Angebot von Fernwartung und Komplettservice in Ergänzung zum Verkauf von Anlagen kann hier angeführt werden. Bei der Geschäftsmodellinnovation ist vor allem im Kontext von Industrie 4.0 mit einer hohen Veränderungsintensität zu rechnen.¹²

Produktinnovation

Liegen eine mittlere Modularität der Prozesse und ein mittlerer Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem vor, empfiehlt sich eine Produktinnovation. Ein neues Produkt, mit dem die bestehende Wertgenerierung und Wertmonetarisierung erweitert wird,

„Die Analyse des Innovationspotenzials von Industrie 4.0 liefert wesentliche Impulse für die Entwicklung der Unternehmensstrategie.“

wird auf den Markt etabliert. Ein Beispiel hierfür sind individualisierte Komponenten einer Produktionsanlage. Grund dieser Empfehlung ist, dass aufgrund des mittleren Gestaltungsspielraums im Business-Ecosystem

wertschöpfende Verknüpfungen mit Externen erfolversprechend sind. Zu den neuen Elementen zählen nicht nur die Wertschöpfungskette sowie die Kostenstruktur und das Profitpotenzial, sondern auch das Wertschöpfungsnetzwerk. Zwei Ziele können mit diesem Innovationstyp verfolgt werden: eine erhöhte Flexibilität der Leistungserstellung und eine erhöhte Modularisierung der Prozesse. Im Vergleich zur Geschäftsmodellinnovation liegt hier eine Veränderung von mittlerer Intensität vor.

Prozessinnovation

Bei niedriger Modularität der Prozesse und einem geringen Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem, empfiehlt es sich, mithilfe von Industrie 4.0 auf Prozessinnovationen zu fokussieren. Hierbei kann argumentiert werden, dass weder eine auf einer hohen Modularität beruhende Flexibilität vorhanden ist, noch dass es möglich wäre, Einfluss auf andere Teilnehmer des Business-Ecosystems auszuüben. Ziel ist eine erhöhte Produktivität und Flexibilität der Leistungserstellung. Ein Beispiel ist digitales Prototyping in Verbindung mit 3D Druck im Rahmen der Angebotslegung. Die von diesem Innovationstyp betroffenen Elemente sind die Kernprozesse der Wertschöpfungskette eines Industrieunternehmens – Beschaffungs-, Produktions- und Logistikprozesse – sowie Kostenstruktur und Profitpotenzial. Es ist von vergleichsweise geringen Veränderungen auszugehen.

Von der Analyse des Innovationspotenzials profitieren

Um festzustellen, wie hoch die Modularität der Prozesse sowie dessen Gestaltungsspielraum im Business-Ecosystem für ein Industrieunternehmen sind, sollten sowohl Kennzahlen als auch Einschätzungen von Verantwortlichen berücksichtigt werden. In Tabelle 3 finden sich Leitfragen, welche die Analyse unterstützen können.

| Leitfragen für die Analyse der Modularität der Prozesse | Leitfragen für die Analyse des Gestaltungsspielraums im Business-Ecosystem |
|--|--|
| In welchem Ausmaß sind Entscheidungen zu Produkteigenschaften und Prozesseigenschaften von den Prozessen abhängig? | In welchem Ausmaß sind wichtige Beschaffungs-, Produktions- und Logistikprozessen von Externen abhängig? |
| Wie stark würde sich eine geringfügige Änderung der Prozesse auf die Produkteigenschaften auswirken? | In welchem Ausmaß können Standards und Interaktionen im Wertschöpfungsnetzwerk beeinflusst werden? |
| Was ist über die Verknüpfungen zwischen Produkteigenschaften und Prozesseigenschaften bekannt? | Orientiert sich das Unternehmen an etablierten oder an neuen Technologien, Märkten und Kundensegmenten? |
| In welchem Ausmaß kann das Produkt beschrieben werden, ohne dabei auf Prozesse zu verweisen? | In welchem Ausmaß finden Ideenaustausch und Projektentwicklung in Kooperation mit Externen statt? |
| In welchem Ausmaß können Produkte und Prozesse kodifiziert werden? | Finden Interaktionen abwechselnd mit unterschiedlichen Externen oder kontinuierlich mit denselben statt? |
| Existieren standardisierte Prozessplattformen, die mit der Produktion des Produktes kompatibel sind? | Existieren eigene Stellen und/oder Abteilungen, die die Interaktionen mit Externen managen? |

Tab. 3: Leitfragen Analyse des Innovationspotenzials¹³

Die Analyse des Innovationspotenzials von Industrie 4.0 liefert wesentliche Impulse für die Entwicklung der Unternehmensstrategie. Zum einen wird sichtbar, welcher Innovationstyp gegenwärtig geeignet ist und welche Voraussetzungen zunächst zu schaffen sind, damit ein komplexerer Innovationstyp umgesetzt werden kann. Zum anderen

kann das Innovationsmatching 4.0 für eine Analyse des Wettbewerbsumfelds eingesetzt werden.

Durch Industrie 4.0 kann die Innovationsfähigkeit von Industrieunternehmen steigen. Dieser Beitrag zeigte auf, wie der ersten Schritt in diese Richtung gesetzt werden kann.

! Innovationspotenzial analysieren

- Fundieren Sie die Analyse der Modularität der Prozesse und des Gestaltungsspielraums im Business-Ecosystem durch Kennzahlen aus der Beschaffung (etwa Lieferantenstruktur), Produktion (etwa Auftragslaufzeit), Logistik (etwa Distributionskanalstruktur), Produktentwicklung und F&E (etwa Koppelungsintensität Produktdesign und Produktfunktionen) sowie Marketing und Vertrieb (etwa Kunden- und Partnerstruktur).
- Diese Einsichten sollten durch qualitative Einschätzungen von Verantwortlichen vor Ort ergänzt werden.
- Wenn die Antworten auf die Leitfragen für die Analyse der Modularität der Prozesse auf wenige Verbindungen und wenige Abhängigkeiten zwischen Prozessen hindeuten, dann liegt eine hohe Modularität vor.
- Wenn die Antworten auf die Leitfragen für die Analyse des Gestaltungsspielraums im Business-Ecosystem auf einen hohen Einfluss des Unternehmens auf Externe und die Interaktion mit vielen unterschiedlichen Externen hindeuten, dann liegt eine zentrale Position vor.

Literatur

- ¹ vgl. Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J. (Hg.) 2013. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0, https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf (letzter Zugriff: 14.05.2016).
- ² Zahradnik, G., Rhomberg, W., Leitner, K-H. 2016: EMS 2015 – Innovationen in der Produktion: Basisauswertung und Sonderauswertung zum Thema Industrie 4.0. AIT-IS-Report, Wien.
- ³ vgl. Weill, P., Woerner, S. 2015. Thriving in an increasingly digital ecosystem. In: MIT Sloan Management Review 56: 26-34; Bauernhansl, T., Emmrich, V., Paulus-Rohmer, D., Döbele, M., Schatz, A., Weskamp, M. 2015. Geschäftsmodell-Innovation durch Industrie 4.0, <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-339733.html> (letzter Zugriff: 14.05.2016); Garn, M., Posselt, T. 2014. Innovation 4.0. In: F.A.Z.-Institut (Hg.) Jahrbuch Innovation 2014: Innovationstreiber für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, Frankfurt: 24-27.
- ⁴ vgl. Hauschildt, J., Salomo, S. 2011. Innovationsmanagement, München.
- ⁵ vgl. Sanchez, R., Mahoney, J. 2013. Modularity and economic organization: Concepts, theory, observations, and predictions. In: A. Grandori (Hg.): Handbook of economic organization: Integrating economic and organization theory. Cheltenham: 383-399.
- ⁶ vgl. Pisano, G., Shih, W. 2012. Does America really need manufacturing? In: Harvard Business Review 90: 94-103.
- ⁷ vgl. Williamson, P., De Meyer, A. 2012. Ecosystem advantage: How to successfully harness the power of partners. In: California Management Review 55: 24-46; Iansiti, M., Levien, R. 2004: The keystone advantage: what the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability. Boston.
- ⁸ vgl. Gawer, A., Cusumano, M., 2014. Industry platforms and ecosystem innovation. In: Journal of Product Innovation Management 31: 417-433.
- ⁹ vgl. Iansiti, M., Levien, R., (a.a.O.); Day, G., Schoemaker, P. 2005: Scanning the periphery. In: Harvard Business Review 83: 135-148.

¹⁰ vgl. Donaldson, L., Joffe, G. 2014. Fit: The key to organizational design. In: Journal of Organization Design 3, 38-45.

¹¹ vgl. Chesbrough, H., Rosenbloom, R. 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox corporation's technology spin-off companies. In: Industrial and Corporate Change 11: 529-555.

¹² vgl. Foss, N., Saebi, T. 2015. Business models and business model innovation: Bringing organization into the discussion. In: Foss, N., Saebi, T. (Hg.). Business model innovation: The organizational dimension, Oxford: 1-23; Reischauer, G. 2015. Industrie 4.0 organisieren: Ansätze zur Gestaltung der formalen und informalen Organisation. In: Zeitschrift Führung + Organisation 84, 271-277.

¹³ Für die Fragen zur Analyse der Modularität der Prozesse vgl. Pisano, G., Shih, W. (a.a.O.).

Angaben zu den Autoren

Mag. Georg Reischauer MA MA ist lokaler Projektmanager und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungscluster Organisation, Management und Leadership an der Hertie School of Governance. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Organisation und das Management von kollaborativer Innovation.

Univ.Prof. Dr. Karl-Heinz Leitner ist Senior Scientist im Innovation Systems Department des Austrian Institute of Technology und Professor am Zentrum für Entrepreneurship und angewandte Betriebswirtschaftslehre der Karl-Franzens-Universität Graz. Seine Forschungsschwerpunkte sind Innovationsmanagement, Foresight und Technologiepolitik.