

Industrie 4.0 in Österreich

Kenntnisstand und Einstellung zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle in österreichischen Unternehmen

Markus Lassnig, Petra Stabauer, Georg Güntner, Gert Breituß, Katrin Mauthner, Michael Stummer, Michael Freiler, Andreas Meilinger
Dezember 2016

Dieser Report ist Teil eines Auftrages des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) sowie der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des Programms „Produktion der Zukunft“.



© Fotolia.com – macrovector, PureSolution,
AlexZel, Matthias Enter

Inhaltsverzeichnis

1	Executive Summary	3
2	Einleitung	6
3	Kenntnis und Bewusstsein zur Digitalen Transformation und innovativen Geschäftsmodellen	8
3.1	Generelles Bewusstsein zur digitalen Transformation	8
3.2	Einschätzung der konkreten Auswirkungen der digitalen Transformation auf Unternehmen	9
3.3	Laufende Aktivitäten zur Umsetzung der digitalen Transformation in Unternehmen	11
4	Barrieren, Risiken und Herausforderungen	14
4.1	IT und Datensicherheit	14
4.2	Hohe Investitionskosten	16
4.3	Unklarer Return of Investment	17
4.4	Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern	17
4.5	Ängste der Mitarbeiter vor Veränderungen	18
4.6	Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad	19
4.7	Ungelöste technische Probleme und unklare Standards	20
4.8	Nutzung von Cloud-Infrastrukturen	21
5	Rahmenbedingungen für die digitale Transformation durch Industrie 4.0 in Österreich	22
5.1	Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte	22
5.2	Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte	23
5.3	Industriestruktur	24
5.4	Finanzielle Ressourcen	25
5.5	Innovationsbereitschaft und -kultur	26
5.6	Geeignete Partner für die Entwicklung	27
5.6.1	Geeignete F&E-Partner	27
5.6.2	Auswahl an Technologiepartnern	28
5.6.3	Geschäftspartner in der Lieferkette	29
5.7	Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	29
6	Conclusio zur Industrie 4.0 in Österreich	32
7	Bibliographie	34
8	Anhang I: Liste der interviewten Unternehmen	36
9	Anhang II: Involvierte externe Experten	39

1 Executive Summary

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden mit insgesamt 68 Unternehmen qualitative Interviews geführt. Diese bilden die empirische Basis für die folgende Analyse. Damit repräsentieren die folgenden Bewertungen nicht notwendigerweise die wissenschaftlich fundierten Einschätzungen der Autoren dieses Berichtes, sondern sie veranschaulichen die Sichtweise österreichischer Unternehmen auf das Thema Industrie 4.0.

Kenntnis und Bewusstsein zur Digitalen Transformation und innovativen Geschäftsmodellen

Das generelle Bewusstsein zur digitalen Transformation ist bei den Unternehmen vorhanden, wobei das Schlagwort Industrie 4.0 mitunter stark politisch verortet wird. Die Entwicklung wird nicht revolutionär gesehen, sondern evolutionär als Teil des logischen Fortschritts – mitunter auch stark verkürzt einfach als nächste Stufe der Automatisierung. Diese verkürzte Sichtweise birgt die Gefahr, eine teilweise doch disruptive Entwicklung zu verschlafen. Dabei kann sich kein Unternehmen der digitalen Transformation völlig entziehen. Unterschiede ergeben sich nur bei der Einschätzung des Tempos der Entwicklung sowie bei der Frage, ob sich die digitale Transformation nur auf die Produktionsseite bezieht (im Sinne von Smart Production) oder auch auf die Produkt-/Serviceseite (Smart Product or Service). Die Mehrheit der österreichischen Unternehmen fokussiert bislang primär auf die Produktionsseite, während die Entwicklung von Smart Products oder Services klar in der Minderheit bleibt.

Industrie 4.0 ist mehr ein Thema des operativen als des strategischen Managements. Meist werden Industrie 4.0 Lösungen stufenweise eingeführt, oft im Zuge der regulären Reinvestitionszyklen. Mit dem IIoT zusammenhängende Datenstrategien werden meist vom Kunden vorgegeben und nicht vom anbietenden Unternehmen. Unternehmerische Zugänge zur Big Data Thematik decken sich nicht mit der Sichtweise von Big Data Wissenschaftlern. Der Löwenanteil an Unternehmen favorisiert ganz klar eine Datenstrategie, wo basierend auf vorhandenen Hypothesen zielgerichtet Daten erhoben werden (beispielsweise über installierte Sensorik) und ganz konkret zum Zwecke der Beantwortung vorgefertigter Fragestellungen ausgewertet werden. Die von Big Data Wissenschaftlern forcierte Strategie, so viele Daten wie nur irgendwie möglich zu erheben und zu speichern – und dann ohne vorheriger zielgerichteter Fragestellung die Daten zu analysieren, um eventuell völlig Neues zu entdecken, woran man vorher gar nicht gedacht hätte, stößt bei den Unternehmen weniger auf Unterstützung. Zentraler Hinderungsgrund ist dabei das Kostenargument für die Erhebung und Speicherung von Daten. Genau dieser Kostenpunkt könnte sich aufgrund technologischer Entwicklungen (für Speicherlösungen wie auch für Sensoren) aber langfristig gravierend reduzieren – womit die Big Data Thematik für Unternehmen neu zu bewerten wäre.

Barrieren, Risiken und Herausforderungen

IT Sicherheit sowie Datensicherheit gelten als größte Barriere, welche von den Unternehmen als am wichtigsten eingestuft wurde. Die hohe Komplexität und das schwer messbare Risiko sind hauptauschlaggebend für diese Einstufung. Gleichzeitig sehen viele Unternehmen das Thema IT-Sicherheit zwar als große Herausforderung, konstatieren aber auch, dass sie diese beherrschen. Aus Kundensicht sind IT- und Datensicherheit schlicht eine Grundbedingung für den Einsatz von IT-Systemen – gewissermaßen die Basis, ohne die Industrie 4.0 nicht funktioniert.

Bei der Höhe der Investitionskosten als Barriere zeichnet sich ein teilweise ambivalentes Bild unter den befragten Unternehmen ab. Speziell kleinere Unternehmen sehen die notwendigen Investitionskosten für die Implementierung von Industrie 4.0 Lösungen teilweise als Barriere, manche große Unternehmen sehen das aufgrund ihrer meist höheren Finanzkraft aber auch als neuen Wettbewerbsvorteil. Sie können demnach umfassender in Industrie 4.0 Systeme investieren und damit auch mehr Mehrwert daraus ziehen. Ein unklarer Return of Investment spielt durchaus eine Rolle bei Investitionsentscheidungen für IIoT-Lösungen, dennoch wird er nicht als grundlegende Barriere für die Ausrollung von Industrie 4.0 gesehen.

Der Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern wird als zweitgrößte Barriere eingestuft (nach Fragen der Daten- und IT-Sicherheit). Vor allem werden seitens der Unternehmen mehr Interdisziplinarität und neue zusätzliche Skills von Mitarbeitern gefordert. Die Ängste der Mitarbeiter vor Veränderungen werden vom Großteil der befragten Unternehmen wahrgenommen und auch als relevant eingeschätzt, dennoch werden sie nicht als große Barriere eingestuft. Mit ausreichend offener Kommunikation und der passenden Strategie kann man diesem Problem aus Unternehmenssicht gut entgegenwirken.

Die Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad spielt bei vielen der befragten Unternehmen eine wichtige Rolle, für knapp die Hälfte stellt diese Unsicherheit eine Barriere dar. Ungelöste technische Probleme und vor allem fehlende oder unklare Standards stellen in der Wahrnehmung der befragten Unternehmen eine große Herausforderung dar. Trotz dieser allgemeinen Einschätzung als Barriere betrachten manche Unternehmen das aber auch als Chance – so sie sich in der Position sehen, selbst Industriestandards vorzugeben und damit die eigenen technischen Lösungen branchenweit zu forcieren.

Die durch Industrie 4.0 immer relevanter werdende Nutzung von Cloud-Infrastrukturen zeigt ein sehr heterogenes Bild, welches sich nicht durch Eigenschaften wie die Unternehmensgröße oder die Branche erklären lässt. Eine gewisse Tendenz, Cloud-Infrastrukturen als Risikofaktor zu sehen, lässt sich dennoch erkennen. Trotzdem ist die Wahrnehmung von Clouds offenbar stark im Fluss und einiges deutet darauf hin, dass sie künftig als weniger risikoreich betrachtet werden – und konkret das Thema Datensicherheit in der Cloud als besser beherrschbar gesehen wird.

Rahmenbedingungen für die digitale Transformation durch Industrie 4.0 in Österreich

Die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte ist jene Rahmenbedingung, der die höchste Wichtigkeit zugesprochen wird. Und Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte sind die Voraussetzung für qualifizierte Mitarbeiter. Die Voraussetzungen in Österreich werden als durchaus positiv empfunden, da die grundlegende Bildungsinfrastruktur als sehr gut eingeschätzt wird, trotzdem gibt es Aufhol- und Erweiterungsbedarf. Im speziellen werden mehr interdisziplinär übergreifende Ausbildungsmöglichkeiten gefordert. Grundsätzlich ist es eine große Herausforderung für das österreichische Bildungssystem, in der laufenden Anpassung der Lehrpläne mit dem Tempo der digitalen Entwicklung Schritt zu halten.

Österreichs Industriestruktur ist tendenziell KMU-dominiert und je nach Branche sehr divers. Die Dominanz des Mittelstandes hat bezüglich Industrie 4.0 den zentralen Vorteil, dass diese Unternehmen sehr flexibel auf mitunter unklare und sich schnell ändernde Branchenstandards reagieren können. Nichts desto trotz scheinen auch in Österreich Großbetriebe eher prädestiniert für die Vorreiterrolle beim Thema Industrie 4.0 zu sein.

Die Finanzierungsfrage ist wichtig, aber nicht der entscheidende Knackpunkt für Industrie 4.0. Die Möglichkeiten für finanzielle Förderungen werden in Österreich positiv gesehen, wenngleich die Förderreglements stark verschlankt werden könnten – ohne den inhaltlichen Steuerungseffekt in Richtung Industrie 4.0 zu verlieren. Auch die Erweiterung von Förderprogrammen über reine Technologieförderungen hinaus in Richtung Förderung auch von Dienstleistungs- und Geschäftsmodellinnovationen ist eine zentrale Forderung. Das deckt sich mit einem ganzheitlichen Verständnis von Industrie 4.0, welches neben der technologischen vor allem auch die Prozess- und Geschäftsmodellinnovation adressiert.

Kein Unternehmen bestreitet die Bedeutung einer hohen Innovationsbereitschaft und den positiven Einfluss einer ausgeprägten Innovationskultur. Die Situation in Österreich ist dabei allerdings tendenziell von Mittelmäßigkeit geprägt, aber mit markanten Unterschieden je nach Branche. Am Ende kann Industrie 4.0 auch ein Hebel sein, um die generelle Innovationskultur in Österreich zu verbessern – was ein klarer Gewinn für die gesamte Volkswirtschaft wäre.

Durch die stetig steigende Interdisziplinarität und Vernetzung lagern immer mehr Unternehmen gewisse Aufgaben aus. Diese erstrecken sich über Forschung und Technologieentwicklung bis hin zur verstärkten Vernetzung mit Lieferanten. Vor allem die Auswahl an Technologiepartnern wird seitens der Unternehmen als besonders wichtig eingestuft. Die Voraussetzung in Österreich ausreichend geeignete Partner zu finden ist erfüllt, am besten im Bereich der F&E Partner.

Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind für österreichische Unternehmen ausreichend gegeben – Industrie 4.0 verbessert die entsprechenden Rahmenbedingungen. Vom Gesetzgeber wünschen sich die Unternehmen vor allem eine sinnvolle Reglementierung bezüglich Standards und Normen. Bei der Arbeitszeitenregelung plädieren zahlreiche Betriebe für eine gesetzliche Flexibilisierung.

Fazit

Industrie 4.0 ist in der Wahrnehmung der österreichischen Unternehmen keine Revolution, sondern eine Evolution – allerdings mit weitreichenden Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit. Die Einschätzung als reine Evolution ist allerdings auch eine stark verkürzte Sichtweise und birgt das Risiko, nicht bei den (künftigen) Innovationsführern der Digitalisierung dabei zu sein.

Die Entwicklung in verschiedenen Branchen divergiert mitunter relativ stark, ebenso wie die Einschätzung ob Großbetriebe oder KMUs mit Industrie 4.0 leichter Wettbewerbsvorteile erlangen können. Mehrheitlich sehen sich hier Großunternehmen im Vorteil gegenüber kleineren Betrieben. Quer durch alle Branchen und Betriebsgrößen fordern die Unternehmen von ihren Mitarbeitern vor allem entsprechende Qualifikationen und von der Politik eine maßvolle, konstruktive Reglementierung.

2 Einleitung

Begriffsklärung „Industrie 4.0“

Der Begriff „Industrie 4.0“ bezieht sich auf die prognostizierte „vierte industrielle Revolution“ nach (i) der Einführung mechanischer Produktionsanlagen mithilfe der Dampfkraft im 18. Jh., (ii) der Einführung arbeitsteiliger Massenproduktion mit Hilfe elektrischer Energie im 19. und Anfang des 20. Jh. und (iii) der ersten digitalen Revolution durch den Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (vgl. Bauernhansl 2014, S. 5f.). Wesentliche technische Treiber dieser prognostizierten Transformation sind Fortschritte in der Sensortechnik und in der Informations- und Kommunikationstechnik. Die systematische Kombination dieser Technologien führt zu sogenannten „cyber-physischen Systemen“ (CPS), d.h. Netzwerken kleiner mit Sensoren und Aktoren ausgestatteter Computer, die als eingebettete Systeme in Materialien, Gegenstände, Geräte und Maschinenteile eingebaut und über das Internet miteinander verbunden werden (vgl. Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung 2013). Eng mit diesem Konzept verknüpft sind Begriffe wie „Industrial Internet“ (= das US-amerikanische Pendant zu Industrie 4.0, evtl. etwas stärker von der Industrie selbst getrieben) und „Internet der Dinge“ (= immer mehr Gegenstände des Alltags werden durch Sensoren „intelligent“ und können über das Internet vernetzt werden).

Auswirkungen auf Geschäftsmodelle

Die digitale Transformation befindet sich zwar noch in einer frühen Phase, hat aber langfristig potenziell weitreichende Auswirkungen. Es wird erwartet, dass durch Industrie 4.0 bestehende Geschäftsmodelle produzierender Unternehmen unter Druck geraten und sich neue Modelle entwickeln und etablieren. Teils reduziert sich mit diesen neuen Modellen der Komplexitätsgrad aus der Sicht eines einzelnen Unternehmens (speziell im Falle von virtuellen Unternehmen oder Vertriebsplattformen wie beispielsweise Alibaba), teils steigt der Komplexitätsgrad initiiert durch digitale Vernetzung aber auch – häufig in Verbindung mit zunehmend verschwimmenden Branchengrenzen und der Ablösung von linearen Wertschöpfungsketten durch dynamische Wertschöpfungsnetzwerke, deren optimale Ausgestaltung bislang meist noch unklar ist. Viele Unternehmen haben Handlungsbedarf.

Die Situation in Österreich

Der vorliegende Bericht ist Teil eines Auftrages des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) sowie der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des Programms „Produktion der Zukunft“. Im Rahmen der Studie wurden mit insgesamt 68 Unternehmen qualitative Interviews geführt, um den Kenntnisstand und die Einstellung zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle in österreichischen Unternehmen zu erheben. Neben der Analyse der konkreten Auswirkungen der digitalen Transformation und entsprechende Aktivitäten der Unternehmen wird auch ein Fokus auf Barrieren, Risiken und Herausforderungen sowie Rahmenbedingungen für die digitale Transformation durch Industrie 4.0 in Österreich gesetzt.

Auf diese Weise kann ein Bild von Industrie 4.0 in Österreich gezeichnet werden, das nicht nur einen theoretischen Möglichkeitsraum der Umsetzung von Industrie 4.0 skizziert, sondern eine empirisch basierte Bestandserhebung inklusive vielfältigster Einschätzungen der österreichischen Unternehmen liefert. Die konkret interviewten 68 Unternehmen werden im Anhang 1 aufgelistet. Es wird ein Querschnitt verschiedenster Branchen aufgeführt, um ein möglichst für die gesamte Volkswirtschaft relevantes Bild zu zeichnen – mit Fokus auf das produzierende Gewerbe bzw. die Industrie. Viele der interviewten Unternehmen sind stark exportorientiert. Sie agieren im globalen Wettbewerb von einem Standort in Österreich aus. Die Industrie 4.0 Entwicklung in Österreich entscheidet damit über Erfolg oder Misserfolg nicht nur in der innerösterreichischen Entwicklung, sondern auch im internationalen Wettbewerb.

Geschlechtsneutrale Formulierung

Selbstverständlich betrifft Industrie 4.0 Frauen und Männer gleichermaßen. Im Sinne einer besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bewusst auf deklariert geschlechtsneutrale Schreibweise (wie das Binnen-I) und geschlechtsspezifische Doppelungen (à la „Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter“) verzichtet. Selbstverständlich werden mit den „Mitarbeitern eines Unternehmens“ sowohl die weiblichen wie auch die männlichen Angestellten bezeichnet. Ebenso beziehen sich alle anderen Formulierungen in diesem Bericht auf Frauen und Männer gleichermaßen. Auf diese Art und Weise sind Geschlechtsneutralität und gute Lesbarkeit des Textes optimal vereinbar.

3 Kenntnis und Bewusstsein zur Digitalen Transformation und innovativen Geschäftsmodellen

3.1 Generelles Bewusstsein zur digitalen Transformation

Das generelle Bewusstsein ist vorhanden, wobei das Schlagwort Industrie 4.0 mitunter stark politisch verortet wird. Die Entwicklung wird nicht revolutionär gesehen, sondern evolutionär als Teil des logischen Fortschritts.

Die digitale Transformation bezeichnet sämtliche relevanten Veränderungen durch „Industrie 4.0“ / „Industrial Internet“ / „Internet of Things (IoT)“ / „Internet der Dinge“ / „Industrial Internet of Things“ und „Big Data“ in den Unternehmen. Der öffentlichkeitswirksame Begriff „Industrie 4.0“ ist bei österreichischen Unternehmen mittlerweile insofern präsent als kein Unternehmen völlige Unkenntnis von Industrie 4.0 deklariert. Das Verständnis des Schlagwortes Industrie 4.0 ist dabei sehr variantenreich ausgeprägt. Obwohl oder gerade weil es aus Sicht der Unternehmen an einer durchgehend klaren Definition des Begriffes mangelt, wird der Slogan Industrie 4.0 mitunter sehr unterschiedlich gesehen.

„Industrie 4.0 ist die Digitalisierung der Kernkompetenz eines Unternehmens oder einer Organisation.“

Michael Schilling, Produktionsleiter, Test-Fuchs GmbH

„Unter Industrie 4.0 verstehen wir die Vernetzung der Produktion, die Vernetzung sämtlicher Produkte und des Produktentstehungsprozesses auf eine automatisierte Weise. Sämtliche Daten werden aufgenommen und verarbeitet.“

Uwe Seiffter, Manager Production Development, Sandvik Mining and Construction GmbH

„Industrie 4.0 ist aus meiner Sicht der Weg in die Zukunft, wie man nachhaltig den Industriestandort Österreich halten kann. Wir sind ein Hochlohnland und müssen uns regelmäßig optimieren.“

Robert Wagner, Produktions- und Betriebsleiter, Schlotterer Sonnenschutz Systeme GmbH

„Industrie 4.0 hat für mich vor allem den Charme der Automatisierung und der Auseinandersetzung mit Dienstleistungen, die sich daraus ergeben.“

Thomas Lutz, Leiter E-Business & Logistik-Lösungen, Haberkorn GmbH

Zahlreiche Unternehmen messen dem Begriff Industrie 4.0 nur beschränkten Neuigkeitswert zu, als sie konstatieren, dass die österreichische Industrie das bereits seit Jahren mache. Industrie 4.0 wird demnach primär als die laufende Weiterentwicklung von Automatisierungsprozessen in der Produktion mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) wahrgenommen. Aber auch im Hinblick auf die digitale Transformation im Marktzugang, in der Kommunikation, im Vertrieb, bei der Verbindung mit den Partnern der Supply Chain und ähnlichem hat Industrie 4.0 für die befragten Unternehmen Relevanz.

Inhaltlich-technisch läuft Industrie 4.0 nach dieser Bewertung bereits seit zig Jahren als logischer, evolutionärer Prozess. Neu sei nur der Begriff an sich, der in der unternehmerischen Wahrnehmung mit zirka drei Jahren Zeitverzögerung aus der deutschen Politik übernommen wurde und nun auch in Österreich einen gewissen „Hype“ erfahre. Insofern wird Industrie 4.0 vor allem politisch gesehen, während viele Unternehmen dem Slogan recht abgeklärt gegenüberstehen. Insgesamt wird der Start einer politischen Initiative unter dem Schlagwort Industrie 4.0 von den Unternehmen positiv gesehen, die sich dadurch schlicht stärkere politische Unterstützung für ihre unternehmerischen Aktivitäten erhoffen.

In einzelnen Fällen ergibt sich sogar die teilweise skurrile Situation, dass Unternehmen konstatieren, nichts im Bereich Industrie 4.0 zu machen, obwohl sie das bei genauerer Betrachtung sehrwohl tun. Beispielsweise statten sie ihre Produktion mit Sensorik aus, binden Lieferanten elektronisch dynamisch ins Inventarmanagement ein, implementieren Systeme für Predictive Maintenance oder produzieren gar IoT-enabled Smart Products – also technische Lösungen, die eindeutig dem Thema Industrie 4.0 zuzuordnen sind. Nur hätten die Unternehmen diese Dinge teilweise nicht als Industrie 4.0 bezeichnet bzw. wahrgenommen. Aus diesem Blickwinkel wird deutlich, dass das Verständnis des Begriffs Industrie 4.0 nicht immer ganz klar ist und die Wahrnehmung entsprechend schwankt.

Insgesamt wird die digitale Transformation durch Industrie 4.0 als evolutionärer Prozess gesehen – mit Betonung auf „Evolution anstatt Revolution“! Diese Wahrnehmung der Unternehmen basiert stark auf der verkürzten Gleichsetzung von Industrie 4.0 mit einer weiteren Automatisierungswelle. Diese verfälschte Sicht birgt durchaus die Gefahr, neue Technologien und Anwendungsfälle einfach nicht am unternehmerischen Radar zu haben. Sollte die künftige Entwicklung dann doch revolutionärer ablaufen als von den Unternehmen erwartet, so könnten manche Unternehmen aus heutiger Sicht gute Startvoraussetzungen für eine erfolgreiche, forcierte Implementierung von Industrie 4.0 Lösungen teilweise verspielt haben. Aus diesem Blickwinkel wäre mehr unternehmerisches Bewusstsein für das teilweise revolutionäre Potenzial von Industrie 4.0 mit mitunter disruptiven Folgen vorteilhafter.

Das grundlegende Bewusstsein für die digitale Transformation ist aber bei österreichischen Unternehmen durchwegs vorhanden – unabhängig von der individuellen Sicht bzw. (vermeintlichen) Definition des Schlagwortes Industrie 4.0. Anders formuliert: Der Slogan Industrie 4.0 mag definitorisch teilweise sehr unscharf wahrgenommen werden oder überhaupt stärker einer politischen Initiative zugeschrieben werden als einer wirtschaftlich-technischen Entwicklung, aber der inhaltlich-technische Trend in Richtung Transformation durch Industrie 4.0 ist bei österreichischen Unternehmen angekommen und wird auch nicht negiert.

„Einheitlich wird es als evolutionäre Entwicklung gesehen – nicht als revolutionärer Schritt. [...] Es ist eine laufende Entwicklung, dass neue Technologien und technologische Möglichkeiten in unseren Lösungen integriert werden. In den letzten Jahren sind Lösungen mit vollautomatisierten und auch kollaborativen Robotersystemen deutlich mehr geworden.“

Johannes Kaar, Geschäftsführer, Nordfels GmbH

3.2 Einschätzung der konkreten Auswirkungen der digitalen Transformation auf Unternehmen

Kein Unternehmen kann sich der digitalen Transformation völlig entziehen. Unterschiede ergeben sich nur bei der Einschätzung des Tempos der Entwicklung sowie bei der Frage, ob sich die digitale Transformation nur auf die Produktionseite bezieht (im Sinne von Smart Production) oder auch auf die Produkt-/Service-seite (Smart Product or Service).

Zahlreiche Unternehmen konstatieren, dass die Frage nicht sei, ob sie Industrie 4.0 Lösungen aufgreifen, sondern nur in welchem Tempo. Und dieses Tempo ist je nach Branche und Unternehmen unterschiedlich, mitunter hängt es schlicht von der stärksten Kraft bzw. dem stärksten Player in der jeweiligen Supply Chain ab.

"Wenn allerdings ein großes Unternehmen wie Airbus oder Lufthansa Standards vorgibt, dann können wir noch so innovativ sein, da müssen wir uns an die Gegebenheiten des Systems in der Branche halten und flexibel reagieren."

Michael Schilling, Produktionsleiter, Test-Fuchs GmbH

Es läuft also in der Wahrnehmung der Unternehmen eine Evolution und nicht eine Revolution, wobei sich die Innovationszyklen aber extrem verkürzen – sie laufen so rasant wie noch nie zuvor. Der Trend zu Industrie 4.0 verstärkt diese Dynamik noch bzw. ist die unternehmerische Sichtweise, dass sich die tendenziell kürzeren Zyklen aus der IKT-Branche durch Industrie 4.0 auch in anderen Branchen durchsetzen. Die Entwicklung geht Hand in Hand mit einer weiteren laufenden Automatisierung in der Produktion sowie mit der Globalisierung der Supply Chain. Manche Unternehmen konstatieren, dass das Thema Industrie 4.0 massiv an Dynamik gewinnen könnte, falls sich in der Werkstoffforschung gravierende neue Entwicklungen ergeben, z.B. im Hinblick auf die 3D-Druckbarkeit von Werkstoffen.

Nur selten fehlt in den Unternehmen das Vorstellungsvermögen der Entscheidungsträger. Mangelnde Machbarkeit wird kaum als Argument angeführt. Manchmal wird ein gewisser Konservatismus der jeweiligen Branche als etwas bremsender Faktor genannt, meist ist das in Business-to-Business (B2B) Märkten der Fall. In Business-to-Consumer (B2C) Märkten ist die Vorstellungskraft und Dynamik bezüglich Produkt- oder Serviceinnovationen meist höher, weshalb diese gerade im Bereich von Smart Products häufig weiter sind als B2B-Märkte. Die Dynamik wird also jeweils vom gesamten Wertschöpfungsnetzwerk geprägt: Ist dieses eher konservativ beschaffen, so läuft die Entwicklung in Richtung Durchsetzung von Industrie 4.0 etwas langsamer, während weniger konservative Wertschöpfungsnetzwerke die Entwicklung insgesamt beschleunigen. Anders formuliert: Forcieren die zentralen Wertschöpfungsnetzwerke in einer Branche die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0, so kann sich kaum ein Unternehmen in dieser Branche dieser Tendenz entziehen – es ergibt sich eine Art Gruppenzwang, der als starker Katalysator für Industrie 4.0 wirkt.

Ebenfalls wie ein Katalysator für Industrie 4.0 wirkt der Trend zu „Lot Size One“. Damit bezeichnet man die Entwicklung zu immer kleineren Losgrößen in der industriellen Produktion – bis hin zur Extremform der Losgröße Eins. Am Markt bedingt die immer stärker ausufernde Produkt- und Variantenvielfalt, mit der Marketing und Produktentwicklung in den Unternehmen auf den gesellschaftlichen Megatrend der Individualisierung antworten, eben die immer kleineren Losgrößen in der Produktion. Die klassische Massenproduktion ist zwar nicht verschwunden, aber ihr Anteil wird immer kleiner. Durch die massive Variantenvielfalt sinken die Skaleneffekte in der Produktion – und damit steigen die Produktionskosten. Industrie 4.0 birgt das Potenzial mit dynamischer Steuerung der Maschinen Lot Size One zu ermöglichen, und trotzdem Produktionseffizienz und damit Kosten in einem betriebswirtschaftlich sinnvollen Bereich zu halten. Zahlreiche der befragten Unternehmen sehen die Entwicklung Richtung Lot Size One als unumkehrbaren Trend am Markt und Industrie 4.0 Lösungen als eine optimale Antwort des Produktionsmanagements darauf.

Bei vielen Unternehmen herrscht außerdem die Auffassung vor, dass der Begriff Industrie 4.0 primär auf die Produktionsseite abzielt, während der Begriff Industrial Internet of Things (IIoT) auch die Produktseite inkludiert – also umfassender ist: Die Produktion wird smart und das Produkt ebenso. Manche Unternehmen sehen das IIoT damit gewissermaßen als ganzheitlicheres Konzept, denn erst wenn auch das Produkt oder Service selbst digital erweitert oder transformiert wird, kann die Digitalisierung ihren vollen Effekt ausbreiten und wirklich umfassend wirken – was als eigentliches unternehmerisches Ziel gesehen wird.

„In der Produktion ist der Name Internet of Things meist kontraproduktiv, weil niemand einen Zugriff über Internet in der Produktion haben will. Die Assoziation ist die falsche. Ich sehe Industrie 4.0 als Teilsektor zu Internet of Things. Internet of Things ist für mich e-Health, Smart Home, Smart Grid usw. Industrie 4.0 ist der Produktionsteil von IoT, der sicher ähnliche Techniken verwendet. Was die Vernetzung am Shop Floor betrifft, wird dies jedoch bis auf weiteres in der abgeschlossenen Produktionsumgebung stattfinden.“

Hans Mayr, COO, znt Zentren für Neue Technologien GmbH

3.3 Laufende Aktivitäten zur Umsetzung der digitalen Transformation in Unternehmen

Industrie 4.0 ist mehr ein Thema des operativen als des strategischen Managements. Meist werden Industrie 4.0 Lösungen stufenweise eingeführt, oft im Zuge der regulären Reinvestitionszyklen. Mit dem IIoT zusammenhängende Datenstrategien werden meist vom Kunden vorgegeben. Unternehmerische Zugänge zur Big Data Thematik decken sich nicht mit der Sichtweise von Big Data Wissenschaftlern.

Das Thema digitale Transformation durch Industrie 4.0 wird in österreichischen Unternehmen tendenziell eher operativ als strategisch gemanagt. Diese Herangehensweise ist nur schlüssig angesichts der grundlegenden Einschätzung der digitalen Transformation als evolutionären Prozess, der nicht disruptiv ist, sondern eine logische Weiterentwicklung des bisherigen Trends zur Automatisierung der Produktion. Dementsprechend wird die Entwicklung häufig vom Produktionsmanagement, von der IT-Leitung oder der Forschungs- und Entwicklungsleitung getrieben oder es ist – speziell im Falle kleinerer Firmen – Teil der Agenda der Geschäftsführung. Eine dezidierte Position eines Digitalisierungsmanagers oder eines „Managers für Industrie 4.0“ ist hingegen die absolute Ausnahme. Wenn, dann ist eine solche Position auch nur bei großen Unternehmen zu finden, und dort besteht sie dann überwiegend auch nur aus einer einzelnen Person, aber nur selten aus einem mehrköpfigen Team.

Die Tatsache, dass das Thema meist operativ und nicht strategisch gemanagt wird, ist auch daran ersichtlich, dass es nur in absoluten Ausnahmefällen einen dezidierten Strategieplan zur digitalen Transformation oder ein verschriftlichtes Leitbild gibt. Die meisten Unternehmen versuchen das Thema Industrie 4.0 in den normalen täglichen Arbeitsabläufen zu integrieren. Gleichzeitig wird diese Herangehensweise nicht als Unzulänglichkeit gesehen, sondern als Maßnahme um Managementprozesse nicht stärker aufzublähen – im Sinne des Lean Management Gedankens also eindeutig positiv zu bewerten.

Überhaupt birgt die Integration des Themas Industrie 4.0 in die ganz normalen laufenden Aktivitäten eines Unternehmens auch den Vorteil, dass die Entwicklung tief verankert im Unternehmen abläuft und damit voll im Einklang mit der jeweiligen Unternehmenskultur steht. Es gibt nicht einen einzelnen Manager, mit dessen Person das Thema der digitalen Transformation verknüpft würde. Der individuelle menschlich-emotionale Faktor hat damit geringere Auswirkungen und die organisationale Verankerung ist „neutraler“ und damit meist auch nachhaltiger.

Teils läuft die Umstellung auf Industrie 4.0 Systeme auch einfach über die regulären Austausch- bzw. Reinvestitionszyklen in Gewerbe und Industrie. Anbieter von solchen Systemen berichten auch vom Trend, ihren Kunden eine modulare Lösung anzubieten, wo IIoT-Komponenten punktuell ausgesucht und eingeführt werden – aber immer nur mit einem eindeutig nachvollziehbaren und unmittelbaren Wert für den Kunden bzw. Nutzer. Häufig resultiert daraus eine stufenweise Einführung von Industrie 4.0 Systemen (im Gegensatz zu einem eventuellen völligen Umkrempeln der Produktion zu einem bestimmten Termin). Diese Strategie mag zwar mitunter das Tempo der Industrie 4.0-Entwicklung limitieren, wird dafür aber von den meisten Unternehmen als nachhaltig gesehen. Auch bietet eine solche stufenweise Einführung den Vorteil, dass die Mitarbeiter schrittweise an IIoT-Technologien herangeführt werden. Das

lässt die Umstellungsschwierigkeiten im Hinblick auf die nötige Qualifikation der Mitarbeiter leichter bewältigen.

Tendenziell passiv verhält sich der Großteil der Unternehmen im Hinblick auf die sich ergebenden Möglichkeiten zur Datenanalyse bis hin zu Big Data Analytics. Die meisten Unternehmen deklarieren, dass die Datenstrategie vom jeweiligen Kunden vorgegeben wird. Konkret bedeutet das meist, dass sämtliche in der Nutzung der verkauften Güter und Services anfallenden Daten ausschließlich beim Kunden bleiben bzw. nur diesem zugänglich sind. Nur wenn spezifische Probleme auftreten, die z.B. eine Reparatur erfordern, öffnet der Kunde einen kleinen relevanten Auszug seiner Nutzungsdaten für den Hersteller, damit dieser die Reparatur oder Re-Konfiguration besser bewerkstelligen kann. Wie die Daten verwaltet, gesichert und gespeichert werden – beispielsweise auf einem Server direkt beim Kunden, auf einem Server sonst wo oder in einer Cloud (wie auch immer diese konzipiert sein mag) – entscheidet meist alleine der Kunde. An pro-aktiven Datenstrategien seitens der Hersteller mangelt es. Hier wird deutlich, dass die meisten Unternehmen immer aus dem Bestehenden heraus denken – mit dem Ergebnis, dass die Datenstrategie eben vom Kunden vorgegeben wird. Wollen Unternehmen jedoch Geschäftsmodellinnovationen treiben, so wäre ein aktiverer Zugang zu Datenstrategien gefordert.

„Wichtig ist die Übereinstimmung mit dem Kundeninteresse. Wenn der Kunde möchte, dass die Potenziale von ‚Machine Learning & Big Data‘ im Kontext ‚Predictive Maintenance‘ durch entsprechende Vorhersagen genutzt werden sollen, weil dadurch beispielsweise erweiterte Garantiepakete ermöglicht werden, dann muss es auch in Ordnung sein, die entsprechenden Nutzungsinformationen auszuwerten. Wenn der Kunde jedoch der Meinung ist, er möchte seine Daten nicht aus der Hand geben, dann sind das natürlich seine Daten, mit denen wir als Hersteller nichts zu tun haben. Letztendlich bin ich aber überzeugt, dass die Vorteile speziell für den Kunden überwiegen, und daher viele Kunden ihre Zustimmung geben werden, solange die gewissenshafte Einhaltung des Datenschutzes sichergestellt wird.“

Martin Zauner, Global Product Manager Digitalisation, PALFINGER AG

Das Datenmanagement richtet sich auch immer nach der jeweils regionalen Datenschutzgesetzgebung, die beispielsweise europaweit sehr unterschiedlich ist. Der geografische Sitz des Kunden bestimmt hier üblicherweise, welche Datenschutzgesetze anzuwenden sind. Deshalb ist eine eventuelle Datenhoheit des Herstellers teils gesetzlich eingeschränkt, teils vom Hersteller selbst gar nicht angestrebt. Häufig genügen dem Hersteller Daten auf einer Makroebene über die Produktnutzung beim Kunden, um ganz grundlegende Erkenntnisse über die Art und Weise und das Ausmaß der Produktnutzung zu erhalten. Dieses über Daten abgesicherte Wissen über die Produktnutzung des Kunden war vor dem Industrial Internet of Things nicht möglich und wird von österreichischen Unternehmen auch als sehr wichtig eingeschätzt.

Ambivalent ist die Situation bei Datenstrategien für Big Data Analysen. Hier verlaufen die Aktivitäten in der österreichischen Industrie tendenziell konträr zur akademischen Debatte beziehungsweise gibt es auch aus wissenschaftlicher Sicht verschiedene Herangehensweisen: Kompakt erklärt empfehlen die meisten Big Data Wissenschaftler so viel wie möglich an Daten zu sammeln und zu speichern, auch wenn man vorher noch nicht weiß, in welche Richtung man diese Daten danach analysieren möchte. Im Gegensatz dazu verfolgen die meisten Unternehmen in Österreich die Strategie, nur dort Daten zu sammeln, wo die Fragestellungen für die Datenauswertung zumindest absehbar sind. Anders formuliert: Unternehmen propagieren nur eine klar zielgerichtete Datensammlung und -analyse, während der wissenschaftliche Zugang zu Big Data meist eine umfassende, präventive Datensammlung und -speicherung mehr oder weniger ohne Restriktionen forcieren würde.

Im Hinblick auf Datenanalysen gibt es also zwei Herangehensweisen, die beide wissenschaftlich fundiert umgesetzt werden können. Die eine stellt Hypothesen auf und versucht diese zu bestätigen oder zu widerlegen. Es wird also eine vorher bestehende Expertenmeinung geprüft. Die zweite Herangehensweise

arbeitet ohne vorher festgelegte Hypothesen und versucht, alle möglichen Daten in alle möglichen Richtungen zu analysieren. Dabei können sich gewisse Zusammenhänge oder Analyseergebnisse aus den Daten ergeben oder auch nicht. Positiv gesehen birgt das die Möglichkeit, Neues zu entdecken – Dinge, an die vorher noch niemand gedacht hat. Negativ gesehen birgt das die Gefahr, dass die Datenanalyse ohne direkt verwertbare Ergebnisse abläuft – trotz eines vergleichsweise höheren Aufwandes als bei der ersten Herangehensweise. Der Großteil der Unternehmen präferiert bislang die erste Herangehensweise und begründet das stark mit den niedrigeren Kosten. Teilweise argumentieren die Unternehmen auch, dass echte Big Data Analysen nach der zweiten Herangehensweise erst dann sinnvoll sind, wenn man den ersten Weg bereits zur Genüge beschritten hat – was gegenwärtig meist noch nicht der Fall ist. Grundsätzlich entwickeln sich die Kosten der Datensammlung (besonders für Sensorik und Datenspeicher) aktuell drastisch nach unten. Somit könnte das Kostenargument als Hinderungsgrund langfristig seine Bedeutung verlieren und die zweite Herangehensweise der Big Data Analyse für die Unternehmen spannender machen. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, dass nur die Kosten für Hard- und Software bei der Datensammlung stark nach unten gehen, während der Kostenblock Arbeitskräfte für die Datenanalyse teuer bleibt. Datenanalysten – oft auch „Data Scientists“ genannt – könnten zu wichtigen Schlüsselkräften am Arbeitsmarkt werden. Großflächig in der Wirtschaft sind Big Data Analysen noch nicht angekommen, aber die von der Wissenschaft konstatierten Potenziale sind – zumindest in einzelnen Anwendungsfällen – sichtbar und langfristig zeichnet sich eine steigende Bedeutung von Big Data Analytics ab.¹

¹ Vgl. Morabito, Vincenzo (2015): Big Data and Analytics. Strategic and Organizational Impacts. Cham: Springer.

4 Barrieren, Risiken und Herausforderungen

Das folgende Kapitel beschreibt welche Faktoren von Unternehmen als Barriere, Risiko oder Herausforderung im Zusammenhang mit Industrie 4.0 gesehen werden. Generell wird keine Barriere so gravierend gesehen, dass ihr das Potential zugesprochen würde Industrie 4.0 gänzlich zu verhindern. Dennoch sehen Unternehmen in den Bereichen IT- und Datensicherheit, Mangel an qualifizierten Mitarbeitern und unge löste technische Probleme die größten Risiken. Am wenigsten relevant werden ethische Konflikte und Barrieren aufgrund wirtschaftlicher Rahmenbedingungen gesehen. Allgemein stellen die in den Interviews abgefragten Barrieren großteils Herausforderungen für die Unternehmen dar – aber keine grundlegenden Hindernisse.

4.1 IT und Datensicherheit

IT Sicherheit sowie Datensicherheit gilt als größte Barriere, welche von den Unternehmen als am wichtigsten eingestuft wurde. Die hohe Komplexität und das schwer messbare Risiko sind hauptauschlaggebend für diese Einstufung.

Durch die steigende Vernetzung und den stetig wachsenden Digitalisierungsgrad werden Themen wie IT- und Datensicherheit immer wichtiger. Unternehmen sehen Fragen der IT Sicherheit mit Abstand als bedeutsamste Barriere. Eine geringe Anzahl der befragten Unternehmen schätzt das Risiko bezüglich Datensicherheit zwar als sehr hoch ein, dennoch wird es nicht als Barriere für Industrie 4.0 gesehen und nimmt somit keinen bis nur geringen Einfluss auf die Entwicklung von Industrie 4.0.

Mitunter eines der wichtigsten Themen im Bereich Datensicherheit ist das steigende Risiko von Hackerangriffen und die Angst vor Datenmissbrauch. Durch die steigende Menge der Daten und das Vorhandensein sensibler Daten wird die Verwundbarkeit der Unternehmen immer größer und gleichzeitig steigt die Anzahl von Hackerangriffen rapide an. Unternehmen sind sich großteils einig, dass man sich vor Hackern nie hundertprozentig schützen kann, unabhängig davon wie hoch die eigenen Sicherheitsstandards sind. Somit bleibt ein gewisses Restrisiko immer bestehen.

„Ich glaube, dass es möglich ist für einen ‚Otto-Normalverbraucher‘ ein gewisses Sicherheitslevel zu erreichen, jedoch gibt es immer Hacker, die auch ins Pentagon kommen.“

Uwe Seiffter, Manager Production Development, Sandvik Mining & Construction GmbH

Datensicherheit wird als ein globales Thema gesehen, das alle Unternehmen gleichermaßen betrifft und von allen gemeinsam getragen werden muss. Auch die Politik wird aufgefordert sich in entsprechenden Gesetzen mit dem Thema Datensicherheit auseinanderzusetzen. Besonders wichtig wird eine Harmonisierung der Gesetze auf EU-Ebene gesehen, da vor allem im Bereich der Sicherheitsstandards große nationale Unterschiede gesehen werden.

„Wenn wir als deutsches Unternehmen eine Softwarelösung wie den ‚Efficiency Manager‘ [Anm.: Eine Asset Management Software der Klüber Group] entwickeln, die wir weltweit vertreiben, sind wir mit einer Vielzahl von nationalen Datenschutzregeln konfrontiert. Eine globale Regelung würde hier große Erleichterung und Rechtssicherheit schaffen.“

Fritz Bischof, Manager Digital Transformation, Klüber Lubrication Austria GmbH

Ein weiterer wichtiger Punkt im Zusammenhang mit IT und Datensicherheit ist der Umgang mit den Daten einerseits unternehmensintern und andererseits entlang der Wertschöpfungskette unternehmensextern hin zu Lieferanten und Kunden. In erster Linie ist für alle Beteiligten ein transparenter Umgang mit den Daten wichtig. Lieferanten, ebenso wie Kunden, aber auch das Unternehmen selbst müssen wissen, was mit den Daten passiert, wer sie auswertet und wo und wie sie gespeichert werden. Viele der befragten Unternehmen geben an, dass es dem Kunden selbst überlassen sei ob er seine Daten an das Unternehmen übermittelt. Je größer der daraus generierbare Nutzen für Kunden ist, umso eher besteht die Bereitschaft die Daten zu teilen. Ist der Kunde bereit seine Daten zur Verfügung zu stellen, können seitens der Unternehmen zusätzliche Services wie etwa Predictive Maintenance oder Garantieverlängerungen angeboten werden. Seitens mancher Kunden ist eine Entwicklung in diese Richtung nicht gewünscht, weshalb der Großteil der Unternehmen weiterhin sowohl Produkte und Dienstleistungen mit digitaler Anbindung wie auch ohne verkauft. Die befragten Unternehmen gehen dennoch davon aus, dass sich der Trend zu Industrie 4.0 in den nächsten Jahren durchsetzen wird und die Kunden zunehmend bereit sein werden ihre Daten zu teilen.

Unternehmensintern ist es wichtig ein Bewusstsein zu schaffen, um Daten als potentiellen Rohstoff für den Wertschöpfungsprozess zu sehen und dass es diesbezüglich einer Dateninfrastruktur und neuer Sicherheitsstandards bedarf. Es ist absolut essentiell, eine sichere Datenübertragung gewährleisten zu können. Dies wird wiederum als Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Implementierung von Industrie 4.0 angesehen. Der Umgang mit diesem Thema ist bei den Unternehmen unterschiedlich weit gereift. Zum Teil ist bereits eine klare Strategie diesbezüglich vorhanden. Andere hingegen haben noch nicht festgelegt, wie mit diesem Thema umgegangen wird, und es bedarf noch umfangreicher Recherche und der Beantwortung offener Fragen bezüglich der Zugriffs- und Nutzungsrechte – also die grundlegende Klärung, wer der Besitzer beziehungsweise Verfüger der Daten ist.

Ein weiterer relevanter Punkt im Zusammenhang mit Datensicherheit ist, dass die Gewährleistung der Datensicherheit auch die Fixkosten eines Unternehmens erhöht und dadurch besonders unternehmensintern eine wichtige Rolle spielt.

Zum Teil wird Österreich ein gewisser Aufholbedarf attestiert, vor allem im Vergleich zu anderen europäischen Ländern. Andere Unternehmen hingegen schätzen den österreichischen Standard als gut ein.

Es gibt auch Experten, die diese Entwicklung kritisch hinterfragen. Obwohl die hohe Relevanz von Datensicherheit nicht bezweifelt wird, sollte man sich überlegen, ob eine „Übervorsichtigkeit“ bezüglich Datensicherheit die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 nicht einbremst und eventuell sogar verhindert. Auch die geschichtliche Entwicklung zeigt, dass sich viele Dinge trotz anfänglicher großer Skepsis durchsetzen.

„Ich will das Thema Datensicherheit keinesfalls runter spielen, aber übertreiben muss man es auch nicht. Mir kommt das ähnlich vor wie vor 20 Jahren, wo niemand einen Windows PC in die Produktion und zu SPS hinzufügen wollte und Internet schon gar nicht. Irgendwann konnte man das, was schon in der PC Büro Welt war, in die Produktion bringen. Heute ist es Standard.“

Christian Wögerer, International Networks, Profactor GmbH

4.2 Hohe Investitionskosten

Bei der Höhe der Investitionskosten als Barriere zeichnet sich ein teilweise ambivalentes Bild unter den befragten Unternehmen ab. Ein grundsätzlich für alle Unternehmen gleichermaßen relevantes Thema wird zum Teil als Chance, aber auch als grundlegende Barriere gesehen.

Ob und welche Rolle Investitionskosten für die Ausrollung von Industrie 4.0 spielen, kann nicht so klar beantwortet werden wie das Thema IT- und Datensicherheit zuvor. Die Antworten der Unternehmen reichen von „definitiv“, über „nicht maßgeblich“ bis zu „nein“ und zeichnen somit ein sehr heterogenes Bild. Laut den Aussagen einiger Unternehmen bestimmt die Höhe der Investitionskosten nicht, ob Industrie 4.0 in einem Unternehmen umgesetzt wird, sondern nur die Geschwindigkeit der Umsetzung.

Die Rolle der Investitionskosten wird zudem von einigen Unternehmen in Zusammenhang mit der Unternehmensgröße gesetzt. Tendenziell wird die Hürde bezüglich hoher Investitionskosten größer eingeschätzt, wenn es sich um kleinere Unternehmen handelt. Dennoch, die Mehrheit der Befragten macht die Durchdringung mit Industrie 4.0 nicht von der Höhe der Investitionskosten abhängig, da laut Meinung der Unternehmen Investitionen ohnedies laufend notwendig sind und neue Maschinen in einem gewissen Zyklus angeschafft werden. Zum Teil erhöht sich zwar die Investitionssumme, welche sich aber laut bisherigen Erfahrungen der Unternehmen innerhalb absehbarer Zeit bereits amortisiert haben beziehungsweise amortisieren werden. Zudem können erste Versuche, Maschinen auf Industrie 4.0 umzurüsten, mit nicht allzu großen Investitionen gestartet werden. Die eigentlichen Kosten entstehen erst bei der ganzheitlichen professionellen Ausrollung des Projekts auf das gesamte Unternehmen. Zum Teil reduzieren sich auch die anfänglichen Investitionsbeträge durch den Einsatz neuer Technologien und Geschäftsmodelle, weil die von Lieferanten bereitgestellten Leistungen besser skalierbar werden. So zahlt das Unternehmen beispielsweise nur mehr für die aktuell gerade nötige IT-Kapazität (in „Pay per X“ Modellen) und muss nicht präventiv in umfangreiche eigene Serverfarmen oder ähnliches investieren. Aus diesem Blickwinkel können KMUs durch die digitale Transformation besser mit Großunternehmen konkurrieren.

Die allgemeine Meinung ist, dass es wichtig ist die Ressourcen möglichst optimal einzusetzen, dass der richtige Zeitpunkt für die Investitionen gegeben ist und dass, wenn auch nur annähernd, ein ROI gegeben ist. Vor allem bezüglich des idealen Zeitpunkts stellt sich heraus, dass es für einige Unternehmen wichtiger ist, in Technologien zu investieren, welche bereits die ersten „Kinderkrankheiten“ überwunden haben.²

Hohe Investitionskosten werden von einigen Unternehmen aber auch als Chance betrachtet. Dies trifft vor allem auf große und wirtschaftlich starke Player zu, da diese den Vorteil sehen, dass sie hohe Investitionskosten leichter tragen können als kleinere Unternehmen – und die großen Unternehmen somit den Einsatz von Industrie 4.0 Lösungen stärker forcieren und damit Wettbewerbsvorteile erlangen können.

„Technologien und neue Möglichkeiten machen hohe Investitionen notwendig. Als großes Unternehmen kann man diese Hürde leichter nehmen und so kann dies auch zur Chance werden.“

Thomas Lutz, Leiter Logistik Services und eBusiness, Haberkorn GmbH

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Höhe der Investitionskosten durchaus relevant ist, dennoch herrscht ein sehr heterogenes Bild, ob diese tatsächlich als Barriere anzusehen sind. Abhängig von der Größe, der Ausgangslage und der Kapitalausstattung eines Unternehmens werden Investitionskosten entweder als Barriere, oder aber auch als Chance für einen Wettbewerbsvorteil gesehen.

² Weitere Informationen zu diesem Thema werden im Kapitel 4.6 „Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad“ genauer dargestellt.

4.3 Unklarer Return of Investment

Ein unklarer Return of Investment spielt durchaus eine Rolle bei Investitionsentscheidungen für Industrie 4.0, dennoch wird er nicht als grundlegende Barriere für die Ausrollung von Industrie 4.0 gesehen.

Zahlreiche Unternehmen konstatieren, dass der Return of Investment (ROI) bei Industrie 4.0 Projekten nicht eindeutig berechenbar sei. Dennoch herrscht geteilte Meinung, ob dies als Barriere anzusehen ist, oder ob man – wie auch bei manch anderen Innovationsprojekten – einfach ein gewisses Risiko in Kauf nehmen muss. Beinahe ein Drittel der Befragten konnte bzw. wollte dieses Thema für ihr Unternehmen nicht einschätzen.

Dennoch ist ein eventuell schwer berechenbarer oder teilweise unklarer ROI für den Großteil der Unternehmen kein Hinderungsgrund. Eine gewisse Unsicherheit ergibt sich bei den befragten Unternehmen eher in einer anderen Hinsicht: Die Angst in falsche Technologien zu investieren, oder den falschen Zeitpunkt zu erwischen, bremst die Investitionsbereitschaft durchaus ein. Zudem ist es für einige der Beteiligten eine Frage der Firmenstrategie und der Entscheidungsträger. Es bedarf einer größeren Überzeugungsarbeit und einer besseren Argumentationsstrategie, um Investitionen ohne eindeutig berechenbaren ROI tätigen zu können.

Als Gründe für die teilweise Unklarheit des ROI werden unterschiedliche Faktoren genannt – wie eine hohe technische Unsicherheit, aber auch eine Unsicherheit bezüglich möglicher Förderungen. Zudem wird die eventuelle Unklarheit des ROI in Zusammenhang mit der jeweiligen Branche und dem jeweiligen Projekt gebracht: Da, wenn es sich um etwaige Effizienzgewinne in der Produktion handelt, eindeutiger ein ROI berechnet werden kann, als wenn es sich im Bereich von Daten mit qualitativem Mehrwert abspielt. Für die Erfassung und Auswertung von Daten ist eine ROI-Berechnung vor allem zu Beginn schwierig.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass ein unklarer ROI durchaus ein zu beachtender Risikofaktor ist, welcher teilweise einzelne Projekte zu verhindern vermag – dennoch ist er nicht als allzu große Barriere einzuschätzen.

4.4 Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern

Der Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern wird als zweitgrößte Barriere eingestuft (nach Fragen der Daten- und IT-Sicherheit). Vor allem werden seitens der Unternehmen mehr Interdisziplinarität und neue zusätzliche Skills von Mitarbeitern gefordert.

Über einen Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeiter machen sich viele der befragten Unternehmen Gedanken. Da trotz Digitalisierung und Automatisierung der Mensch eine zentrale Rolle spielt, ist es besonders wichtig für Unternehmen in Zeiten der Veränderung qualifiziertes Personal zu finden.

Durch neue Anforderungen und sich verändernde Berufsbilder sind auch neue Mitarbeiterqualifikationen gefragt. Unternehmen sehen hauptsächlich in den neuen Anforderungsprofilen eine Herausforderung. Es bedarf in Zukunft noch mehr als bereits jetzt an verstärkter Interdisziplinarität. Besonders in den Bereichen Mechatronik, Informatik, Elektronik, Informations- und Kommunikationstechnologie sehen Unternehmen einen höheren Bedarf an fächerübergreifenden Kompetenzen. Auch in den Bereichen Elektronik, Informatik und Maschinenbau sind immer stärker interdisziplinäre Skills erforderlich. Durch den hohen Automatisierungsgrad und durch die steigende Digitalisierung werden beispielsweise weniger (reine) Maschinenbauer gesucht. Gleichzeitig müssen sich Maschinenbauer auch mit Informatik und Softwareengineering auskennen. Diese Einschätzungen decken sich auch mit dem Wunsch nach mehr Generalisten, welche sich nicht mehr nur um eine Maschine kümmern, sondern viel mehr um den gesamten Maschinenpark.

„Die Qualifikation der Mitarbeiter ist eine riesige Herausforderung. Was neu ist, ist dass man gute Informations- und Produktionstechniker in einem braucht. Ich brauche plötzlich Leute mit anderen Ausbildungen.“

Christian Wögerer, International Networks, Profactor GmbH

Zum Teil ist laut Aussagen der befragten Unternehmen nicht nur der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern bedingt durch neue Anforderungen an die Qualifikation ein Problem. Für einige der Unternehmen ergeben sich auch Probleme aufgrund ihres Standortes. Der berufliche Aktionsradius von Hochschulabsolventen aus technischen Bereichen konzentriert sich häufig auf die Nähe von technischen Universitäten und Fachhochschulen. Dadurch sehen sich einige Firmen vor allem im ländlichen Raum im Nachteil und bewerten den Mangel an qualifizierten Mitarbeitern als noch ausschlaggebender als Unternehmen in Ballungsgebieten.

Um dem Mangel an entsprechend qualifizierten Mitarbeitern entgegen zu wirken sehen viele Unternehmen eine hohe Wichtigkeit in der Weiterbildung und Schulung des bestehenden Personals. Zudem ist der Staat gefordert neue Ausbildungsmöglichkeiten zu schaffen. Manche der befragten Unternehmen sehen sich auch selbst in der Rolle des Ausbildners qualifizierter Mitarbeiter und investieren massiv in Aus- und Weiterbildungen.³

4.5 Ängste der Mitarbeiter vor Veränderungen

Die Ängste der Mitarbeiter vor Veränderungen werden vom Großteil der befragten Unternehmen wahrgenommen und auch als relevant eingeschätzt, dennoch werden sie nicht als große Barriere eingestuft. Mit ausreichend offener Kommunikation und der passenden Strategie kann man diesem Problem aus Unternehmenssicht gut entgegenwirken.

Dass das Thema Industrie 4.0 Unsicherheit und Ängste bei den Mitarbeitern hervorruft, ist unter den befragten Unternehmen unbestritten. Dennoch sind diese nicht als allzu gravierende Barriere zusehen, da man dem mit Kommunikation und Transparenz entgegenwirken kann.

Der relevanteste Punkt für Unternehmen ist somit Mitarbeiter durch angepasste, transparente Kommunikationsstrategien mitzunehmen. Wichtig sei es, dass Mitarbeiter nicht das Gefühl bekommen, dass ihnen „etwas weggenommen“ würde. Generell müssen Mitarbeiter in Prozesse der Veränderung eingebunden werden und diese sollen innerhalb des Unternehmens transparent gestaltet werden. Zusätzlich ist es auch wichtig die Ängste der Mitarbeiter durch Schulungen und Weiterbildungen zu minimieren. Durchaus ein Problem könnte sich für Hilfsdienste und niedrig Qualifizierte ergeben, da man von einer massiven Verringerung dieser Jobs ausgeht. Die Entwicklung ist aber nicht eindimensional: So werden Hilfstätigkeiten auch in Zukunft gebraucht – zum Beispiel Reinigungstätigkeiten an der Maschine und in der Werkshalle – während die maschinelle Automatisierung von Tätigkeiten auf mittlerem Qualifikationsniveau besondere Kostensenkungspotenziale für Unternehmen verspricht. Vielfach geht es aber um einen Wandel von Tätigkeiten. Grundsätzlich ist es wichtig, dass sich Mitarbeiter auf Veränderungen einlassen und bereit sind neue Aufgabenbereiche zu übernehmen und andere wiederum abzugeben.

³ Das Thema Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte wird in Kapitel 5 ausführlich erläutert.

„Grundsätzlich ist bei Veränderungen auf die Ängste der Mitarbeiter einzugehen. Man muss die Leute mitnehmen. Sobald etwas unbekannt ist, gibt es Vorbehalte. [...] Es ist wichtig Mitarbeiter frühzeitig zu involvieren und sie mitgestalten zu lassen, damit sie ihre Anforderungen einbringen und so zum Erfolg des neuen Systems beitragen.“

Armin Lassel, Vice President Industrial Engineering, Swarovski

Im Hinblick auf die sozialpolitische Komponente könnte sich Industrie 4.0 durchaus teilweise als eine Gefährdung für Arbeitsplätze entwickeln, da Unternehmen grundsätzlich nach Profit streben und durch das Einsparen von Arbeitsplätzen dieser mitunter maximiert werden kann. Würde Industrie 4.0 als reine Verstärkung von Automatisierungsstrategien gesehen, so könnte man daraus natürlich eine negative Entwicklung für den Arbeitsmarkt ableiten.⁴

Trotz all der Ängste der Mitarbeiter vor Industrie 4.0 und vor allem auch durch in den Medien geschürte Ängste kann Industrie 4.0 auch als positive Entwicklung für Arbeitnehmer gesehen werden. Manche Unternehmen sprechen Industrie 4.0 die Chance zu, gewisse Arbeitsbereiche wieder attraktiver zu gestalten indem die Qualität der Arbeitsplätze gesteigert werden kann. Die befragten Unternehmen betonen ganz klar diesen Aspekt der Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 – mit dem Ziel einer Win-Win-Situation sowohl für die Unternehmen wie auch für die Arbeitnehmer.

4.6 Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad

Die Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad spielt bei vielen der befragten Unternehmen eine wichtige Rolle, für knapp die Hälfte stellt diese Unsicherheit eine Barriere dar.

Das Antwortspektrum der befragten Unternehmen reicht in dieser Kategorie von „überhaupt keine Barriere“, über „eher keine Barriere“ bis hin zu „ein großes Risiko“ und somit eine hohe Barriere. Der Großteil der Unternehmen sieht hier eine sehr hohe oder hohe Barriere.

Die Unsicherheit bezüglich des technischen Entwicklungspfads ist vor allem daran ersichtlich, dass viele zumeist große Unternehmen nicht, wie oftmals im Innovationsbereich üblich, die Rolle des Vorreiters übernehmen wollen, sondern sich eher dafür entscheiden abzuwarten bis die ersten „Kinderkrankheiten“ behoben sind, um dann die in technischer Hinsicht sicherere Rolle des Fast Followers oder des Early Adopters zu übernehmen. Vor allem ist es für Firmen wichtig, einschätzen zu können, ob es sich bei neuen Technologien um einen Hype oder um industrietaugliche Entwicklungen handelt. Insgesamt ist es wichtig sich auf eine gewisse Industriereife verlassen zu können. Zum Teil äußern Unternehmen auch die Annahme, dass technisch bereits viel mehr möglich wäre als aktuell umgesetzt wird, da der Markt und viele Unternehmen zu langsam darauf reagieren.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass sich eine teilweise Unsicherheit über den technischen Entwicklungspfad durchaus negativ auf die Geschwindigkeit der Ausbreitung von Industrie 4.0 auswirkt, diese jedoch in keinem Fall gänzlich blockiert.

⁴ Die arbeitsmarktpolitische Komponente von Industrie 4.0 wird an dieser Stelle nicht vertieft, da bereits dezidierte Studien mit hohem Detailgrad für die Situation in Österreich vorliegen, z.B. die ITA-AIT-Studie aus 2015 mit dem Titel „Industrie 4.0. Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution“ (ITA/AIT 2015). Diese Studie wurde auch im Band 1 der vorliegenden bmvit-Studie mit dem Titel „Studienkatalog zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle“ rezensiert (siehe <http://www.salzburgresearch.at/publikation/studienkatalog-digitale-transformation-industrie4-0/>)

4.7 Ungelöste technische Probleme und unklare Standards

Ungelöste technische Probleme und vor allem fehlende oder unklare Standards stellen nach Ansicht der befragten Unternehmen eine große Herausforderung dar. Trotz dieser allgemeinen Einschätzung als Barriere sehen manche Unternehmen aber genau darin eine Chance.

Obwohl gut die Hälfte der Befragten angibt, dass ungelöste technische Probleme und fehlende Standards eine große Herausforderung sind, sehen knapp ein Drittel keine Barriere. Ein Teil der befragten Unternehmen ist der Meinung, dass es mittlerweile schon sehr gute Lösungen gibt, jedoch bedarf es einer gewissen Industriereife der jeweiligen Technologien, um sie erfolgreich nutzen zu können. Zum Teil wird auch der Eindruck vermittelt, dass ungelöste technische Probleme zwar eine Herausforderung darstellen, jedoch kein Hindernis, das nicht überwunden werden könnte.

Für manche Unternehmen stellen fehlende Standards aber auch eine Chance dar, um sich gegenüber Mitbewerbern abzugrenzen. Abhängig von der Unternehmensgröße, der Branche und der Mitbewerber ist es möglich von fehlenden Standards zu profitieren, indem selbst de-facto Standards geschaffen werden.⁵

Ein zentrales Problem bezüglich Standards liegt im Bereich der Schnittstellen, welche zum Teil stark von Unternehmen zu Unternehmen und noch stärker zwischen den verschiedenen Branchen variieren. Viele Unternehmen sehen die Schnittstellenproblematik aber auch unternehmensintern und hin zu ihren Lieferanten und Kunden, was wiederum die Integration der Lieferanten in die Supply Chain erheblich erschwert.

„Es gibt einfach viele Unsicherheiten. Ich kenne kaum einen realisierten Industrie 4.0 Anwendungsfall, welcher serienreif ist, meist existieren diese nur in der Theorie bzw. am Papier. Es fehlt an den Standards und das ist ein großes Problem.“

Reinhard Mayr, Produktmanager, COPA-DATA

Gleichzeitig wäre ein Ruf nach mehr Normierung auch nicht angebracht, da beispielsweise die Maschinenparks in den Unternehmen meist sehr individuell gestaltet sind. Eine umfassende Standardisierung wäre da praktisch schlicht nicht machbar. Der Mangel an Standards muss auf einer anderen Ebene adressiert werden, konkret mit möglichst offenen Schnittstellen. Die Sichtweise auf Standards und Schnittstellen ändert sich, wenn sich ein Unternehmen nicht nur als Produktionsbetrieb sieht, sondern als Teil eines Wertschöpfungsnetzwerkes. Jedes Unternehmen muss für sich entscheiden, wo es Standards beeinflussen oder sogar gestalten kann, und wo es sich an Vorgaben aus dem jeweiligen Wertschöpfungsnetzwerk anpassen muss.

Technische Probleme beschränken sich nicht nur auf fehlende Standards sondern auch auf grundlegende Probleme wie eine unzureichende Internet-Zugangsgeschwindigkeit oder eine fehlende technische Infrastruktur. Da immer mehr Daten übertragen und gespeichert werden, ergeben sich neue Anforderungen an die Infrastruktur. Durch das erhöhte Sammeln von Daten bedarf es einer Steigerung der Datendurchsatzrate. Somit stellen gerade im Zeitalter von Industrie 4.0 eine mangelhafte Infrastrukturbasis und schlechte Internetanbindungen erhebliche Probleme dar.

⁵ Im Zeitalter von Industrie 4.0 steigt die Frequenz, mit der bestehende Normen und Standards überarbeitet werden, sowie deren „Vergänglichkeit“. Aus diesem Grund sowie um der generellen Komplexität des Themas Rechnung zu tragen, hat der Verein Industrie 4.0 eine eigene Arbeitsgruppe für Normen und Standards ins Leben gerufen. Diese Arbeitsgruppe publizierte im Dezember 2016 den „Österreichischen Normungs-Kompass Industrie 4.0“ mit einer Übersicht über aktuelle oder sich in Ausarbeitung befindliche Normen mit hoher Industrie 4.0 Relevanz. Dieser Normungskatalog ist frei verfügbar und wird regelmäßig aktualisiert (vgl. Verein Industrie 4.0 Österreich 2016).

"Wichtig ist es, eine stabile Dateninfrastruktur zu haben. Daten in entsprechender Bandbreite zuverlässig von A nach B zu bringen. Das ist das Schlüsselwort. Das ist auch in Österreich noch nicht überall gewährleistet."

Michael Schilling, Produktionsleiter, Test-Fuchs GmbH

4.8 Nutzung von Cloud-Infrastrukturen

Die durch Industrie 4.0 immer relevanter werdende Nutzung von Cloud-Infrastrukturen zeigt ein sehr heterogenes Bild, welches sich nicht durch Eigenschaften wie die Unternehmensgröße oder die Branche erklären lässt. Eine gewisse Tendenz, Cloud-Infrastrukturen als Risikofaktor zu sehen, lässt sich dennoch erkennen.

Das wichtigste Thema im Zusammenhang mit der Nutzung von Clouds sind – wenig überraschend – Sicherheitsbedenken. Diese Bedenken sind auf zwei unterschiedliche Quellen zurückzuführen. Einerseits haben Unternehmen intern mitunter große Vorbehalte Daten in einer Cloud zu speichern. Oftmals handelt es sich hierbei auch um eine strategische Entscheidung, ob und welche Daten in einer Cloud abgelegt werden. Weniger unternehmens- oder produktionsrelevante Daten werden eher in der Cloud abgelegt. Etliche Unternehmen vertreten überhaupt den Standpunkt Cloud-Nutzung weitestgehend zu vermeiden. Andererseits haben manche Unternehmen unternehmensintern zwar kein Problem mit der Nutzung von Cloud-Infrastrukturen und weitgehend keinen Zweifel an den hohen Sicherheitsstandards der Cloud-Technologie – jedoch ihre Kunden. In vielen Fällen ist die Nutzung von Cloud-Infrastrukturen einzig abhängig von der Entscheidung des jeweiligen Kunden. Aus der Erfahrung einiger der befragten Unternehmen sind Kunden skeptischer bezüglich Sicherheitsfragen im Zusammenhang mit der Nutzung von Clouds als sie selbst. Im Gegensatz dazu gibt es auch Unternehmen, welche die Meinung vertreten, dass Cloud-Infrastrukturen keinerlei Risiken – oder zumindest nicht mehr Risiken als andere Technologien – beinhalten. Wichtig aus Unternehmenssicht ist es, sich mit Cloud-Technologien auseinanderzusetzen, um ausreichend informiert zu sein, um kein unnötiges Risiko einzugehen.

Das Kostenthema spielt im Zusammenhang mit der Nutzung von Cloud-Infrastrukturen eine große Rolle. Zum einen stellt die Nutzung einer Cloud besonders für kleinere Unternehmen eine Möglichkeit dar, Speicherplatz günstig zu nutzen, ohne selbst umfangreiche Investitionen in Server tätigen zu müssen. Dennoch ist dieses Kriterium nicht immer relevant, da auch Speicherplatz am eigenen Server nicht mehr allzu viel kostet. Zudem sehen einige Unternehmen den Kostenvorteil nur bei einem Neueinstieg, nicht jedoch bei einem Umstieg von Servernutzung zur Cloud.

Trotz der gemischten Meinungen zum Thema Cloud gehen die Unternehmen davon aus, dass es langfristig zu einem Umdenken kommen wird.

„Durch Cloud-Lösungen hat man die Möglichkeit, entsprechende Informationen kostengünstig zu speichern. Unser Weg geht noch nicht in diese Richtung, da Speicher nicht viel kostet. Aber ich kann mir vorstellen, dass es hier zu einem Umdenken kommt. Grundlegend ist es aber ein Sicherheitsthema.“

Robert Wagner, Produktions- und Betriebsleiter, Schlotterer Sonnenschutz Systeme GmbH

5 Rahmenbedingungen für die digitale Transformation durch Industrie 4.0 in Österreich

Fragen bezüglich der Wichtigkeit der Rahmenbedingungen für Industrie 4.0 und vor allem die Bewertung der entsprechenden Voraussetzungen in Österreich werden im folgenden Kapitel erläutert. Die geführten Interviews zeigen eindeutig, dass die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte und die dafür benötigten Ausbildungsmöglichkeiten von höchster Bedeutung sind, gefolgt von Innovationsbereitschaft und -kultur. Das Bild der dazugehörigen Voraussetzungen in Österreich gestaltet sich durchaus unterschiedlich. Etwa die Hälfte der Befragten stufen die Ausbildungsmöglichkeiten zu Industrie 4.0 relevanten Themen als ausreichend gegeben ein und nur etwa ein Drittel der Unternehmen stuft die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte als gut ein. Am besten werden in Österreich die Voraussetzungen gesehen geeignete Partner für die Forschung und Entwicklung zu finden, gefolgt von der Auswahl an Technologiepartnern.

5.1 Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte

Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte sind die Voraussetzung für qualifizierte Mitarbeiter und stellen deshalb eine wichtige Rahmenbedingung dar. Die Voraussetzungen in Österreich werden als durchaus positiv empfunden, da die grundlegende Bildungsinfrastruktur als sehr gut eingeschätzt wird, trotzdem gibt es Aufhol- und Erweiterungsbedarf.

Es herrscht absolute Einigkeit unter den Befragten, dass Ausbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte die wichtigste Voraussetzung für eine erfolgreiche Zukunft sind.

Ein Hauptaugenmerk im Bildungsbereich ist der Bedarf an einem dualen Bildungssystem, welches wieder attraktiver gestaltet werden muss. Die Kombination aus praktischen Fähigkeiten und theoretischem Know-How gewinnt an Bedeutung. Dies betrifft vor allem die Bereiche Lehre, Facharbeiter und Höhere Technische Lehranstalten (HTL). Zudem gibt es eine Lücke zwischen Facharbeitern und Fachhochschul- oder Universitätsabsolventen, die es zu schließen gilt. Außerdem ist es wichtig, Lehrberufe wieder attraktiver zu gestalten, da man auch im Zeitalter der Digitalisierung Mitarbeiter aus allen Bildungsschienen benötigt.

Die Situation innerhalb Österreichs wird zum Teil gemischt gesehen. Einerseits sind die grundlegenden Voraussetzungen gegeben, wie ausreichend Universitäten, Fachhochschulen, aber auch Lehrstellen.

Beispiele für Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten der Unternehmen

Fachhochschulkooperation zwischen FH Salzburg und COPA-DATA, Commend, Liebherr und weiteren Firmen:

- Motivation: Flexibilisierung der Ausbildung und höhere Anbindung an die Wirtschaft; Duales Bildungsprogramm
- Beginn Herbst 2016
- Arbeiter mit Lehrabschluss, HTL- oder sonstigem Schulabschluss (Matura wird nicht vorausgesetzt) bekommen die Möglichkeit an der FH eine Aus- bzw. Weiterbildung in Richtung Softwareentwickler in eigenen geblockten Lehrveranstaltungen zu absolvieren (Inhalt gleich wie Grundlagenausbildung)

Sigmatek GmbH: Beruf und Ausbildung:

- Motivation: Vereinbarkeit von Beruf und Hochschulausbildung
- Angebot an Mitarbeiter, welche sich zu einem Studium entschließen: Reduktion auf Teilzeit und Ausübung der Tätigkeit am Entwicklungsstandort in Wien in der Nähe von Universität und FH
- Vorteil: Mitarbeiter muss Job nicht aufgeben um zu studieren; Unternehmen kann bestehende Mitarbeiter behalten

Factbox 1: Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten

Fachlich besteht nach Meinung der Unternehmen jedoch der Bedarf einer Erweiterung und Veränderung. Bei Industrie 4.0 handelt es sich um ein Spezialthema, welches neue oder veränderte Lehrpläne und Studienrichtungen verlangt, um den neuen Berufsbildern und Anforderungen gerecht zu werden. Vor allem das Thema Vernetzung und Interdisziplinarität spielt eine wichtige Rolle.⁶ Die klassischen Berufsbilder des Maschinenbauers, Elektrikers oder Programmierers verschwimmen zunehmend zu einem neuen, flexiblen und interdisziplinären Berufsbild. Ein besonderes Problem wird in der Trägheit der Hochschulen bzw. ihrer Lehrpläne gesehen, da diese sich nur sehr langsam an die Trends der Wirtschaft anpassen und auch wenn eine Anpassung erfolgt, dauert es noch eine gewisse Zeit bis Absolventen in die Wirtschaft gelangen. Umso wichtiger ist es Änderungen im Curriculum frühzeitig umzusetzen. Es sind aber nicht nur Veränderungen im Lehrplan der Universitäten und Fachhochschulen gefordert, sondern ebenso müssen Lehrberufe adaptiert und neue Lehrberufe geschaffen werden. Beispielsweise benötigt ein Elektrotechniker immer mehr Kenntnisse im Bereich Softwareprogrammierung.

Einige Unternehmen investieren deshalb selbst in Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Vor allem im Bereich der Weiterbildung setzen die Unternehmen selbst Aktivitäten. Siehe Factbox oben.

Generell ist es wichtig in Österreich eine gute Basis für Bildung zu schaffen. Diese Basis soll bereits im Volksschulalter beginnen. Ein spielerisches Lernen im Bereich mechatronischer und robotischer Fähigkeiten weckt in Kindern das Interesse und erleichtert möglicherweise später die Entscheidung für MINT Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik).

Abschließend kann gesagt werden, dass Österreich bezüglich der Qualität der Ausbildung im internationalen Vergleich gut aufgestellt ist, dennoch aber etwas Aufholbedarf herrscht. Ein wichtiger Punkt wäre auch das Bildungssystem international anzugleichen und auf einen gemeinsamen Standard zu heben. Als internationale Vorreiter im Bildungsbereich werden skandinavische Länder gesehen, welche versuchen Kinder bereits im Volksschulalter für MINT-Fächer zu begeistern. Zudem wird Amerika als Vorbild im Bereich der universitären Bildung gesehen, da oftmals technische Studien mit betriebswirtschaftlichem Entrepreneurship-Wissen erweitert werden.

5.2 Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte

Die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte ist jene Rahmenbedingung, der die höchste Wichtigkeit zugesprochen wird. Die Voraussetzungen in Österreich werden zwar als grundsätzlich gegeben, aber nicht sehr gut bezeichnet. Es gibt also eine markante Diskrepanz zur hohen Wichtigkeit.

Die Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte wird mit Abstand als die wichtigste Rahmenbedingung für Industrie 4.0 gesehen. Mitarbeiter mit entsprechenden Qualifikationen sind der wichtigste Faktor, wenn es unter anderem um die Einführung neuer Technologien, die Entwicklung neuer Softwarelösungen oder die intelligente Vernetzung der Produktion geht. Der Faktor Mensch und dessen Wissen und Erfahrungen werden – laut Meinung der Unternehmen – nie vollständig ersetzt werden können. Nur durch ausreichende Erfahrung und Know-How können auch intelligente Maschinen optimal bedient und gesteuert werden. Somit ist die Qualifikation der Mitarbeiter eine sehr wichtige Komponente.

Die Voraussetzungen in Österreich werden – abhängig von der Unternehmenssparte und vor allem vom Standort des Unternehmens – als grundsätzlich gegeben, aber in den wenigsten Fällen sehr gut empfunden. Dennoch sprechen einige Unternehmen davon, dass es in Österreich nicht grundsätzlich an gut ausgebildeten Fachkräften mangelt, diese seien durchaus vorhanden, es sind jedoch zu wenige, um den wachsenden Anforderungen, vor allem in Bereichen wie Softwareentwicklung und Programmierung nachzukommen. Diese sind durch die vermehrte Nachfrage wie etwa für Web- und App-Entwicklungen

⁶ Die Bedeutung interdisziplinärer Kompetenzen wird auch aus einer umfassenden Erhebung und Analyse in Deutschland bestätigt. Deutsche und österreichische Unternehmen schätzen das Qualifizierungsthema für Industrie 4.0 offensichtlich sehr ähnlich ein (vgl. acatech „Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0“).

oder im Bereich der Big Data Analyse gefragt – alles Themen, die durch die vierte industrielle Revolution an Bedeutung gewinnen. Zudem bemerken Unternehmen vermehrt einen generellen Mangel an Technikern.

Ein weiterer wichtiger von den Unternehmen erwähnter Punkt ist, dass die fachliche Qualifikation alleine nicht ausschlaggebend ist, um Industrie 4.0 voranzutreiben. Relevant sind auch eine offene Grundeinstellung und eine gewisse Flexibilität gegenüber Veränderungen bei den Mitarbeitern. Neue Aufgabengebiete zu übernehmen und sich laufend weiterzubilden gehört zu den neuen Anforderungen an Mitarbeiter. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, ist Interdisziplinarität ausschlaggebend für eine erfolgreiche Entwicklung in Richtung Industrie 4.0. Mehrdimensionale Qualifikationen beziehungsweise Bildungswege sind das Gebot der Stunde.

5.3 Industriestruktur

Österreichs Industriestruktur ist tendenziell KMU-dominiert und je nach Branche sehr divers. Die Dominanz des Mittelstandes hat bezüglich Industrie 4.0 den zentralen Vorteil, dass diese Unternehmen sehr flexibel auf mitunter unklare und sich schnell ändernde Branchenstandards reagieren können.

Die Industriestruktur in den untersuchten Branchen in Österreich ist völlig divers. Die Standards bezüglich Industrie 4.0 werden meist von den großen Unternehmen der jeweiligen Branche gesetzt und die kleinen Unternehmen müssen dann schlicht mitziehen, während sie eigene Standards vergleichsweise schwerer durchsetzen können. Andererseits punkten kleine Unternehmen mit einer höheren Flexibilität im Vergleich zu Großbetrieben. Am Ende ist die Anforderung Branchenstandards zu erfüllen für sie recht problemlos.

Die österreichische Wirtschaftslandschaft ist von vielen KMUs geprägt, wobei hier oft auch vergleichsweise kleine Unternehmen in ihren jeweiligen Nischen Weltmarktführer sind. Ihr Vorteil ist eben, dass sie nicht zu stark strukturiert und intern reglementiert sind. So existieren in der mittelständisch geprägten Industriestruktur Österreichs zahlreiche „Hidden Champions“, die in ihrem Bereich Weltmarktführer (beispielsweise die Firma Test-Fuchs im Bereich Prüfanlagen für die Instandhaltung von Luftfahrzeugen oder die Plansee Group in pulvermetallurgischen Hochleistungswerkstoffen) und extrem exportorientiert sind. Dabei können diese Hidden Champions mitunter trotz Weltmarktführerschaft nicht unbedingt ihre eigenen Industrie 4.0 Standards durchsetzen, weil diese von größeren Playern geprägt werden (zum Beispiel muss sich die Firma Test-Fuchs, wie bereits oben im Zitat dargestellt, am Ende nach den Vorgaben der Branchen-Größen Airbus und Boeing ausrichten). Dabei stellt die Orientierung bezüglich technischer Standards an anderen, größeren Playern aber kein gravierendes Problem dar.

Teilweise handelt es sich auch um eine starke Zulieferindustrie, beispielsweise für den Automobilsektor oder die Agrarindustrie. Diese Sektoren werden als Ganzes als Industrie 4.0 Vorreiter gesehen und entsprechend weit entwickelt und innovativ sind auch die österreichischen Zulieferbetriebe.

Insgesamt wird die Abgrenzung verschiedener Branchen immer unklarer und dieser Trend zum Abbau von Branchengrenzen wird durch das Industrial Internet of Things und Industrie 4.0 verstärkt. Auch ändert sich die jeweilige Industriezuordnung und Abgrenzbarkeit von anderen Wirtschaftssektoren, wenn Daten zu einem zentralen Wertschöpfungsfaktor werden. Ebenso verringern sich die Unterschiede zwischen regionaler und internationaler unternehmerischer Tätigkeit.

„Wir arbeiten in unseren Forschungsprojekten mit Partnern aus insgesamt 11 verschiedenen Branchen zusammen. Beim Einsatz von Industrie 4.0 Technologien gibt es einen großen gemeinsamen, branchenunabhängigen Nenner an Themen. Das führt dazu, dass Branchengrenzen immer mehr verschwimmen und dass branchenübergreifende Kooperationen an Wichtigkeit gewinnen.“

Gerhard Kormann Professor Department Business, FH Krems

Gleichzeitig finden es österreichische Unternehmen durchaus positiv, wenn nicht jedes Unternehmen versucht, eigene Standards und Normen am Markt „durchzudrücken“, da das auch zu einer Blockade für Industrie 4.0 führen könnte. Die vorhandene Flexibilität – vor allem in den kleinen und mittleren Unternehmen – ist für die österreichische Wirtschaft und ihre Industrie 4.0 Potenziale also durchaus von Vorteil.

5.4 Finanzielle Ressourcen

Die Finanzierungsfrage ist wichtig, aber nicht der entscheidende Knackpunkt für Industrie 4.0. Die Möglichkeiten für finanzielle Förderungen werden in Österreich positiv gesehen, wenngleich die Förderreglements verschlankt werden könnten – ohne den inhaltlichen Steuerungseffekt in Richtung Industrie 4.0 zu verlieren. Nicht nur reine Technologieförderung, sondern auch Förderung von Geschäftsmodellinnovationen wäre das Gebot der Stunde.

Die Frage der Finanzierung von Industrie 4.0 Lösungen wird von den befragten Unternehmen zwar als wichtig, jedoch nicht unmittelbar ausschlaggebend für die Durchdringung von Industrie 4.0 gesehen. Es ist vielmehr eine generell für unternehmerische Tätigkeiten sehr bedeutsame Frage. Das gilt für die digitale Transformation und für sonstige Innovationsaktivitäten gleichermaßen. Sowohl bezüglich dem Zugang zu Fremd- wie auch zu Eigenkapital werden die Voraussetzungen in Österreich durchaus als nicht schlecht eingeschätzt.

Mehr Beachtung finden öffentliche Fördermittel: Diese werden quer über verschiedene Unternehmensgrößen tendenziell als gut eingeschätzt, wenngleich nicht kritiklos. Die Förderreglements werden häufig als zu komplex und bürokratisiert beurteilt. Österreichische Unternehmen wünschen sich weniger Fördertöpfe, die besser überschaubar sind. Die öffentlichen Förderungen sollten besser aufeinander abgestimmt werden und regional nicht so divers sein – wenngleich eine österreichische Förderlösung einer europäischen vorzuziehen ist. Auch sollte der Zugang zu Förderungen vereinfacht werden – speziell für KMUs. Bei der Beantragung von Förderungen sei der Kostenplan in der unternehmerischen Wahrnehmung teils aufwändiger als der (technische) Inhalt. Auch sei die Zeit von der Findung beziehungsweise Festlegung eines Förderthemas durch den Fördergeber über die Ausschreibung der Förderung, die Förderentscheidung bis zum Projektabschluss zu lange. Das Förderprozedere sollte zeitlich (weiter) gestrafft werden – wenngleich hier Österreich im internationalen Vergleich bereits ein hohes Tempo in der Förderabwicklung aufweist.

Insgesamt konstatieren die befragten Unternehmen durchaus, dass Förderungen die Entwicklung in eine gewisse Richtung – zum Beispiel Industrie 4.0 – lenken können. Konkret wünschen sich die Unternehmen hier eine verstärkte Förderung in Richtung Technologisierung, Investitionsförderung und Investitionszuwachsprämien. Der Großteil der heutigen Fördermechanismen geht in Richtung Forschung und Technologieentwicklung. Die befragten Unternehmen fänden eine darüber hinausgehende Förderung – beispielsweise in Richtung Innovation und Business Model Innovation – sinnvoll und speziell im Hinblick auf Industrie 4.0 zielführend.

„Industrieunternehmen des Mittelstands wie wir haben sehr positive Erfahrungen in der erfolgreichen Durchführung von Forschungsprojekten gemacht. Ohne diese Unterstützung der Fördergeber hätten wir unsere Innovationskraft unmöglich so stark aufstellen können. Bei diesen Projekten ist jedoch bis dato ganz klar der technologische Innovationsgedanke im Zentrum gestanden. Aber ist es nicht so, dass sich der Innovationsbegriff gerade stark ändert? Weg von reinen Produktinnovationen hin zu Gesamtlösungen inklusive Dienstleistungen. Zu diesen Themen habe ich noch wenige Aktivitäten in der Förderlandschaft wahrgenommen. Es entsteht der Eindruck, sobald der Begriff Business in einer Antragsüberschrift auftauchen würde, denken die Fördergeber man bräuchte keine Forschung. Aus unserer Sicht ist dem nicht so. Wir sind der festen Überzeugung, dass in der Forschung zum Thema Business Model Innovation eine große Chance begründet liegt den Standort Österreich zu stärken. Gerade KMUs sind weiterhin auf attraktive Förderprogramme angewiesen, die auf die Digitalisierung setzen und damit auch neue Geschäftsmodelle entwickeln.“

Michael Reiter, Business Development Connectivity, W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH

5.5 Innovationsbereitschaft und -kultur

Kein Unternehmen bestreitet die Bedeutung einer hohen Innovationsbereitschaft und den positiven Einfluss einer ausgeprägten Innovationskultur. Die Situation in Österreich ist dabei allerdings tendenziell von Mittelmäßigkeit geprägt, aber mit markanten Unterschieden je nach Branche. Am Ende kann Industrie 4.0 auch ein Hebel sein, um die generelle Innovationskultur in Österreich zu verbessern.

Eine ausgeprägte Innovationsbereitschaft und eine positivistische Innovationskultur werden von den befragten Unternehmen eindeutig als äußerst wichtig gesehen, wobei Österreich in punkto Innovationsbereitschaft und -kultur im internationalen Vergleich eher im Mittelfeld verortet wird. Anders formuliert: Österreich ist beim Zugang zu Innovationsaktivitäten zwar nicht gerade Schlusslicht, aber halt auch nicht führend. Und das, obwohl durch die hohen Lohnkosten im Land der Innovationsdruck eigentlich sehr hoch wäre.

„Innovationsbereitschaft und -kultur sehe ich als sehr wichtig. Vor allem bei radikalen Veränderungen und Paradigmenwechseln braucht es massiv Innovationsbereitschaft. Ein ordentlicher Druck zur Innovation ist in Österreich auch durch die hohen Lohnkosten bedingt.“

Stephan Buchsteiner, Operation Manager Gliding, Atomic Austria GmbH

Die genaue Ausprägung der Innovationsbereitschaft ist oftmals stark branchenabhängig und in jenen Branchen, die nur sehr konservativ und zurückhaltend innovieren, sehen sich speziell kleine Unternehmen oftmals in ihren Möglichkeiten für Innovationsaktivitäten durch große Player eingeschränkt. Etliche der befragten Unternehmen konstatieren einen starken eigenen Innovationswillen und betrachten diesen auch als sehr wichtig. Gleichzeitig schätzen sie den Zugang zu Innovationen bei Unternehmen aus ihrem Umfeld als eher zurückhaltend ein.

Insgesamt ist die Innovationsbereitschaft also oftmals von Partnern und der jeweiligen Branche abhängig. In der positiven Ausprägung können große Player Innovationen massiv vorantreiben und die Innovationsbereitschaft der Branche als Ganzes forcieren. Hier haben globale Konzerne auf die regionale Inno-

vationskultur von Unternehmen einen großen Einfluss. Die Innovationsbereitschaft großer Player initiiert dann auch bei kleineren Unternehmen eine stark progressive Innovationskultur.

Die befragten Unternehmen unterscheiden aber zwischen der Innovationsbereitschaft von Gewerbe und Industrie und der Innovationskultur der Menschen in Österreich: Hier konstatieren die Unternehmen mitunter eine starke Voreingenommenheit bei den Menschen, weil Innovation an sich in der Kultur der Österreicher nicht sonderlich gut verankert sei. Speziell im Vergleich zu Ländern wie den USA, aber auch Deutschland, ist die Innovationskultur in Österreich bei weitem (noch) nicht so weit entwickelt.⁷ Allerdings können das Industrial Internet of Things und Industrie 4.0 durch den Netzwerkcharakter der entsprechenden Innovationsaktivitäten hier auch sehr positiv auf die Innovationskultur in Österreich einwirken. Aus diesem Blickwinkel kann Industrie 4.0 helfen, die Innovationsbereitschaft in Österreich zu steigern.

„Innovationsbereitschaft und -kultur sind beim Thema Industrie 4.0 besonders wichtig. Je nach Referenzland schneidet Österreich eher schlechter (im Vergleich zu den USA oder China) oder besser (im Vergleich zu beispielsweise Frankreich oder Großbritannien) ab. Wenn ich die Aktivitäten in Österreich mit den restlichen Industrienationen vergleiche, sind wir deutlich über dem Durchschnitt.“

Heiko Wildner, Manager Business Development, Plansee Group Service GmbH

5.6 Geeignete Partner für die Entwicklung

Durch die stetig steigende Interdisziplinarität und Vernetzung lagern immer mehr Unternehmen bestimmte Aufgaben aus. Diese erstrecken sich über Forschung und Technologieentwicklung bis hin zur verstärkten Vernetzung mit Lieferanten. Vor allem die Auswahl an Technologiepartnern wird seitens der Unternehmen als besonders wichtig eingestuft. Die Voraussetzung in Österreich ausreichend geeignete Partner zu finden ist erfüllt, am besten im Bereich der F&E Partner.

5.6.1 Geeignete F&E-Partner

Die befragten Unternehmen sehen in geeigneten Partnern für die Forschung und Entwicklung eine wichtige Rahmenbedingung. Viele Unternehmen sehen die eigene Kernkompetenz nicht im Bereich F&E und gliedern diese aus. Die Voraussetzungen einen geeigneten Partner in Österreich zu finden werden ebenso als gut eingeschätzt.

Viele der Unternehmen haben bereits gute Erfahrungen mit Kooperationen mit Fachhochschulen und Universitäten in Österreich gemacht. Einige von ihnen arbeiten regelmäßig mit Forschungseinrichtungen zusammen. Jedoch äußern manche Unternehmen die Meinung, dass Firmen der Forschung in manchen Themengebieten voraus sind.

⁷ Für einen Vergleich mit detaillierten Länderprofilen beispielsweise Deutschlands oder der USA bezüglich Industrie 4.0 siehe die Studie von Kagermann et al. (2016) „Industrie 4.0 im globalen Kontext. Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern“.

„Wir haben über zwanzig universitäre Partnerschaften. Wir finden fast überall eine hohe Bereitschaft zur Forschungskooperation.“

Georg Bauer, Senior Vice President Product Development, Stratec Consumables

Forschung und Entwicklung ist durchwegs nicht nur im technischen/ technologischen Bereich anzusiedeln. Vor allem die steigende Relevanz von neuen Geschäftsmodellen und deren Entwicklung gerät vermehrt in den Mittelpunkt der Forschungsbereiche.

Aufgrund ihres hohen Spezialisierungsgrad ergibt sich für einige Firmen dennoch eine Herausforderung geeignete Partner für die Entwicklung zu finden. Diese müssen vermehrt auf F&E Partner außerhalb Österreichs zurückgreifen. Zusätzlich ist die Auswahl der geeigneten F&E Partner eine Frage des Standorts. Je mehr fachspezifische Forschungseinrichtungen in der Nähe des Unternehmensstandorts sind umso einfacher und wahrscheinlicher ist es gemeinsam Projekte umzusetzen. Wenn jedoch ein spezieller F&E Partner von Unternehmensseite benötigt wird, wird dieser unabhängig des Standort gesucht und meist auch gefunden.

5.6.2 Auswahl an Technologiepartnern

Die Ausgliederung technologischer Entwicklungen gewinnt für Unternehmen durch Industrie 4.0 zunehmend an Bedeutung. Eine geeignete Auswahl an Technologiepartnern zu haben ist für den Großteil der befragten Unternehmen (sehr) wichtig und stellt eine bedeutende Rahmenbedingung für Industrie 4.0 dar. Ebenso die Frage nach den Voraussetzungen geeignete Technologiepartner in Österreich zu finden wurde durchwegs positiv beantwortet. Viele der Technologiepartner, vor allem auch große österreichische Unternehmen zeigen sich kooperationsfreudig.

Dennoch ist es für manche der Unternehmen schwierig innerhalb Österreichs Technologiepartner zu finden, basierend auf ihrer hohen Spezialisierung und den spezifischen Anforderungen. Diese Unternehmen suchen deshalb Technologiepartner vermehrt im gesamten europäischen Raum. Generell geben Unternehmen an, dass es stark von der Vernetzungspolitik eines Unternehmens abhängig ist, ob geeignete Technologiepartner gefunden werden. Außerdem haben einige der potentiellen Partner relevante Themen noch nicht aufgegriffen, wodurch eine Kooperation erschwert bis verhindert wird.

Abhängig von der Fragestellung sind unterschiedliche Technologiepartner notwendig. Zum Teil ist es schwierig für Unternehmen die richtigen Partner zu identifizieren, da die Landschaft stark fragmentiert ist. Zudem ist es eine Frage der internen Strategie, ob und in welchem Ausmaß man mit externen Partnern zusammenarbeitet. Bei manchen der interviewten Unternehmen gibt es eine grundlegende Skepsis etwas gemeinsam mit einem Partner zu entwickeln, da hier wiederum die rechtliche Fragestellung eine sehr komplexe ist.

„Wir machen viel selbst, aber Partner braucht man jedenfalls – es ist jedoch abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung. Die Technologiepartner sind grundsätzlich vorhanden, haben aber die Themen oft noch nicht ganz aufgegriffen. Oft bin ich erstaunt, was Österreich alles an Firmen zu bieten hat. Die Vernetzungsproblematik besteht auch darin, dass – wenn man selber nichts macht – passiert auch nichts von alleine.“

Reinhard Mayr, Produktmanager, COPA-DATA

Darauf basierend stellt sich für Unternehmen die Frage ob man eher mit einem großen oder kleinen Unternehmen kooperieren möchte. Laut Aussagen der Befragten ist es abhängig von der Problemstellung.

Wird eine flexible, schnelle Lösung erwartet tendiert man eher zu einer Kooperation mit kleineren Unternehmen. Sind sichere, etablierte Lösungen erforderlich, greifen Unternehmen eher auf Partnerschaften mit großen Unternehmen zurück.

5.6.3 Geschäftspartner in der Lieferkette

Die Bereitschaft der Geschäftspartner zur gemeinsamen Umsetzung von Industrie 4.0 relevanten Projekten wird als eine wichtige Rahmenbedingung eingeschätzt. Die in Österreich herrschenden Voraussetzungen für dieses Thema werden gemischt gesehen. Grundsätzlich scheint Österreich zwar gut aufgestellt zu sein, dennoch besteht Verbesserungsbedarf.

Besonders wichtig ist laut Meinung der befragten Unternehmen Lieferanten auf eine „gemeinsame Reise“ mitzunehmen und zu integrieren. Wie diese Integration von Lieferanten im Wertschöpfungsnetzwerk aussieht ist stark von der Unternehmensgröße und der Branche abhängig.

Die größte Herausforderung in diesem Bereich ist die, bereits in vorhergehenden Kapiteln angesprochene Schnittstellenthematik, sowie technische Voraussetzungen und fehlendes Know-How seitens der Lieferanten. Zudem gibt es Lieferanten die bewusst eine Abgrenzung anstreben. Je nach Situation können diese Unternehmen in der Lieferkette ersetzt werden.

Es ist jedoch vor allem für kleine Unternehmen schwierig sich in Richtung Industrie 4.0 zu entwickeln, da sie oftmals nicht über die notwendige IT Infrastruktur verfügen. Das wiederum stellt eine Herausforderung für große Unternehmen dar, da dadurch Kooperationen schwer fallen. Wohingegen es auch kleine Unternehmen gibt die von ihrem hohen Spezialisierungsgrad profitieren, da sie nicht ersetzbar sind und sich demnach große Unternehmen an kleine Unternehmen anpassen müssen.

„Es gibt aus meiner Sicht einige große Zulieferer, die eher ein Verständnis für Industrie 4.0 aufbringen. Wir haben zum Teil sehr kleine Lieferanten, die spezielle Komponenten für die Skier liefern. Dieser Lieferant produziert unsere Teile in seiner Losgröße. Er hat wenig IT Landschaft. Er richtet sich jedoch nicht nach uns, obwohl wir so groß sind. Es gibt weltweit nur zwei Produzenten für diese speziellen Komponenten. Somit sind wir trotz unserer Position abhängig von diesem kleinen Lieferanten.“

Stephan Buchsteiner, Operation Manager Gliding, Atomic Austria GmbH

5.7 Gesetzliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Die wirtschaftlichen Voraussetzungen sind für österreichische Unternehmen ausreichend gegeben – Industrie 4.0 verbessert die entsprechenden Rahmenbedingungen. Vom Gesetzgeber wünscht sich die Wirtschaft vor allem eine sinnvolle Reglementierung bezüglich Standards und Normen. Bei der Arbeitszeitenregelung plädieren zahlreiche Unternehmen für eine gesetzliche Flexibilisierung.

Ein zentraler Vorteil von Industrie 4.0 Lösungen ist die Flexibilisierung in der Produktion. Wenn die Maschinen flexibler einsetzbar werden, erfordert dies aber ebenso eine Flexibilisierung der Arbeitskräfte, die mit diesen Maschinen arbeiten bzw. diese steuern. Genau hier setzt die zentrale Forderung der befragten Unternehmen an: Die österreichische Arbeitszeitregelung müsse flexibler werden, um einen flexibleren Einsatz des Personals zu ermöglichen. In der unternehmerischen Sicht seien die heute bestehenden gesetzlichen Arbeitszeitmodelle überholt und gehörten dringend überarbeitet. Dabei sei die Flexibilisierung der erlaubten Arbeitszeiten keineswegs ausschließlich im Sinne der Unternehmen, sondern auch zahlreiche Mitarbeiter würden sich mehr erlaubte Flexibilität in ihren Arbeitszeiten wünschen.

Insgesamt sehen die befragten Unternehmen die zentrale Aufgabe der Politik darin, gesetzliche Vorgaben bezüglich Standards und Normen zu geben – allerdings nur im wirklich notwendigen Ausmaß, denn eine Überreglementierung behindert die Unternehmen nur und kostet der Wirtschaft viel Geld. Besondere Bedeutung kommt einer Harmonisierung der Reglements auf EU-Ebene zu, denn allzu viele nationale und regionale Sonderregelungen multiplizieren den notwendigen Aufwand der Unternehmen zur Einhaltung der Bestimmungen auf ein Vielfaches.

Grundsätzlich herrscht die Annahme je weniger gesetzliche Regelungen vorliegen, umso flexibler können Unternehmen agieren – was wiederum als Grundvoraussetzung für Industrie 4.0 gesehen werden kann. Dennoch kann es auch Ausnahmen geben, in denen gesetzliche Reglementierungen die Digitalisierung vorantreiben können. Ein Beispiel hierfür ist in der nebenstehenden Factbox zu BIM – Building Information Modeling – zu finden.

Einzig Firmen in sehr speziellen Branchen – wie beispielsweise die Firma Stratec Consumables in der Medizintechnikbranche – sehen auch Vorteile in sehr strengen Regulatorien, weil sie diese als etablierte Unternehmen recht gut erfüllen können während potenzielle Neueinsteiger vor einem Eintritt in die Branche eher abgeschreckt werden.

Teilweise gilt diese Argumentation auch im Wettbewerb zwischen großen und kleinen Unternehmen: Hier argumentieren manche großen Unternehmen, dass die Erfüllung aller gesetzlichen Reglements zwar schon aufwändig und entsprechend kostspielig ist, aber für sie gewissermaßen auch einen Wettbewerbsvorteil darstellt, da es kleinen Unternehmen schwerer fällt, so aufwändige gesetzliche Reglements einzuhalten.

Grundsätzlich reduziert Industrie 4.0 aber die Grenzen zwischen verschiedenen Branchen: Das eröffnet einerseits Märkte für Unternehmen, die in diesen Branchen bislang nicht aktiv waren, andererseits erhöht es aber auch die Konkurrenz für die etablierten Player in der jeweiligen Branche.

BIM – Building Information Modeling

- Building Information Modeling (BIM) oder **Gebäudedatenmodellierung** umfasst „die **optimierte Planung und Ausführung von Gebäuden mit Hilfe entsprechender Software**“ (Vgl. Austrian Standards, 2016).
- BIM integriert alle Projektbeteiligten (Architekt, Bauherr, Haustechniker, Facility Manager, u.v.m.) um gemeinsam an einem integralen Modell zu arbeiten.
- BIM fokussiert die „durchgängige Nutzung digitaler Bauwerksmodelle für alle Bereiche des Bauwesens – angefangen bei der Planung über die Ausführung und den Betrieb bis hin zum Abriss“ (Borman et al., 2015, S. V).

Pro-Argumente:

- Bessere Planbarkeit: Transparenz, Terminüberblick, Kostensicherheit
- Vergleichbarkeit und Veranschaulichung von möglichen Änderungen inkl. Auswirkungen auf Kosten und Zeitplan
- Gesteigerte Ressourceneffizienz

Contra-Argumente:

- Arbeitsplatzgefährdung, Mensch als Faktor
- Hohe Kosten der Software v.a. für KMUs ein Problem
- Untereinander inkompatible Softwarevarianten

Diskussion:

- Ist es sinnvoll, wenn BIM von staatlicher Seite getrieben wird und sind gesetzliche Regulatorien überhaupt notwendig? Wäre es sinnvoller, wenn der Markt die Entwicklung selbst trägt und die Entscheidungen den Unternehmen der Bau- und Immobilienbranche selbst überlassen werden (Vgl. Herold 2016)?
- Die übliche Industrie 4.0 Diskussion zum Thema Investitionskosten, Urheberrecht, Datenschutz und Sicherheitsrisiken wird durch BIM auch in der Bau- und Immobilienbranche relevant (Vgl. Menz 2015).

Vorreiter:

- USA, Skandinavien und Großbritannien

Factbox 2: BIM – Building Information Modeling

Starke Konkurrenz führt immer zu einem stärkeren Kostendruck. In Österreich – wie in Westeuropa generell – ist das Kostengefüge für Unternehmen besonders durch hohe Lohnkosten inklusive Nebenkosten geprägt. Die befragten Unternehmen sehen Industrie 4.0 mitunter als Möglichkeit, diese hohen Lohnkosten zu verringern, indem sie Positionen einsparen. Daneben wünschen sich die Unternehmen aber auch eine Reduktion der hohen Lohnnebenkosten durch die Politik.

Insgesamt werden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen von den österreichischen Unternehmen als ausreichend gegeben eingeschätzt. Sie stellen keine ernsthafte Barriere für die Einführung von Industrie 4.0 Lösungen dar.

6 Conclusio zur Industrie 4.0 in Österreich

Industrie 4.0 ist in der Wahrnehmung der österreichischen Unternehmen keine Revolution, sondern eine Evolution – allerdings mit weitreichenden Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit. Die Einschätzung als reine Evolution ist allerdings auch eine stark verkürzte Sichtweise und birgt das Risiko, nicht bei den (künftigen) Innovationsführern der Digitalisierung dabei zu sein. Die Entwicklung in verschiedenen Branchen divergiert mitunter relativ stark, ebenso wie die Einschätzung ob Großbetriebe oder KMUs mit Industrie 4.0 leichter Wettbewerbsvorteile erlangen können. Die Unternehmen fordern von ihren Mitarbeitern vor allem entsprechende Qualifikationen und von der Politik eine maßvolle, konstruktive Reglementierung.

Industrie 4.0 als Schlagwort hat mittlerweile auch in der österreichischen Industrie seinen festen Platz. Das bedeutet nicht, dass es sich dabei um eine völlig neue Entwicklung handelt, die die österreichische Wirtschaft erst vor kurzem erfasst hätte, sondern es ist eher ein Sammelbegriff für die Digitalisierung und automatisierte Vernetzung in der Produktion. Die befragten österreichischen Unternehmen sehen den Begriff Industrie 4.0 stark politisch verortet und als von Deutschland übernommen.

Die Entwicklung Richtung Industrie 4.0 wird nicht revolutionär gesehen, sondern evolutionär als Teil des logischen Fortschritts. Industrie 4.0 und die Durchsetzung des Industrial Internet of Things (IIoT) sind dabei synonym zu sehen, wobei sich die digitale Transformation bei der Mehrheit der Unternehmen primär auf die Produktionsseite bezieht (im Sinne von Smart Production) und nur die Vorreiter der Entwicklung auch die Produkt- beziehungsweise Serviceseite digital transformieren (als Smart Product or Service).

In etlichen Bereichen divergieren die Einschätzungen der Unternehmen je nach Branche und Betriebsgröße mitunter beträchtlich. Das geht teilweise sogar so weit, dass sich vermeintliche Widersprüche ergeben. Zwei Beispiele sollen das verdeutlichen: Es ist unter vielen Unternehmen eine gängige Ansicht, dass große Betriebe die besseren Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung von Industrie 4.0 Lösungen haben. Sie haben eine höhere Finanzkraft und eine stärkere Systematisierung des Managements, was ihnen besser ermöglicht, aufwändige Industrie 4.0 Systeme zu entwickeln beziehungsweise einzuführen. Ein häufig konstatiertes Mangel an Standards ist für große Betriebe mitunter sogar vorteilhaft, weil sie so teilweise die Möglichkeit haben, eigene Standards in ihrer Branche durchzusetzen und damit einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen. Andererseits bieten gerade offene, vernetzte Systeme – wie sie von der Industrie 4.0 häufig propagiert werden – für kleinere Betriebe Möglichkeiten für Arbeitsweisen, Kooperationen und Geschäfte, die sie ohne solcherart digitaler Vernetzung nicht machen könnten. Gemeinsam mit der tendenziell höheren Flexibilität von kleinen Unternehmen können dann auch diese Player mit Hilfe von Industrie 4.0 Wettbewerbsvorteile erzielen.

Mitunter diffus ist auch die Branchenanalyse, weil zwar manche Branchen grundsätzlich schon stärker prädestiniert sind für eine hohe Industrie 4.0 Durchdringung als andere Sektoren der Wirtschaft, insgesamt aber die Branchengrenzen immer stärker verschwimmen. Und Industrie 4.0 wirkt als starker Katalysator für solche branchenübergreifenden Vernetzungen und dynamischen Kooperationen. Insgesamt verursacht die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 viel Bewegung und forciert Neuerungen – wenngleich wir es eher mit inkrementeller denn mit radikaler Innovation zu tun haben.

In jedem Fall dominiert eine positive Sicht auf Industrie 4.0 Entwicklungen – quer über verschiedene Branchen und Betriebsgrößen. Die Chancen und Potenziale werden absolut positiv gesehen und die Barrieren und Hindernisse werden mehr als zu bewältigende Herausforderungen gesehen denn als gravierende Probleme. Die Rahmenbedingungen in Österreich werden durchwegs positiv gesehen. Die Wünsche an die Politik sind vielfach logisch mit dem technischen Fortschritt verbunden. Meist werden sie nicht in überraschenden Forderungen artikuliert, sondern Industrie 4.0 erscheint eher als Treiber und Verstärker

für Wünsche der Unternehmen an die Politik, die die österreichische Wirtschaft auch jenseits der digitalen Transformation ganz generell an den Gesetzgeber stellt.

Nur fallweise erscheint eine gewisse Managementkritik, dass Industrie 4.0 ein weiterer Schritt sei, um in den klassischen Wertschöpfungsstufen wie Beschaffung, Produktion und Vertrieb eine noch stärkere Automatisierung und damit weitere Effizienzsteigerung zu erreichen – während die kaufmännische Verwaltung bei der weiteren Effizienzoptimierung häufig ausgespart bleibe. Gewissermaßen versuchen die Unternehmen bei den (billigeren) Blue Collar Workern weiter Kosten zu sparen, während bei den (teureren) White Collar Jobs vergleichsweise weniger optimiert werde. Manche Manager, die schon über heutige Industrie 4.0 Trends hinausdenken, sehen in der nächsten Stufe in der Verwaltung und Administration von Unternehmen die nächsten großen Optimierungspotenziale.

Für den Arbeitsmarkt ist der Effekt ganz klar: Qualifizierte Arbeitskräfte sind mehr gefordert denn je! Das betrifft sowohl die Bildungssysteme, aus denen die neu zu rekrutierenden Mitarbeiter kommen als auch Weiterbildungsmöglichkeiten für bestehende Mitarbeiter. Im gleichen Zug werden die Jobperspektiven für Niedrigqualifizierte noch schlechter als sie bisher schon sind, weil gerade niedrig qualifizierte und Hilfstätigkeiten am stärksten von den weiteren Automatisierungsschritten durch Industrie 4.0 betroffen sind beziehungsweise konkret wegrationalisiert werden.

Insgesamt erscheint Industrie 4.0 als nächster logischer Schritt in der wirtschaftlichen Entwicklung – durchaus als Teil des erwartbaren Fortschritts. Die österreichische Industrie sieht sich für die digitale Transformation gut aufgestellt, sie fordert von ihren Mitarbeitern ihren entsprechenden Beitrag (konkret die Bereitschaft zum Qualifikationserwerb) und von der Politik vor allen Dingen eine sinnvolle Reglementierung mit Maß und Ziel.

7 Bibliographie

Die folgende bibliographische Liste umfasst nur jene Titel, die an verschiedenen Stellen in diesem Bericht dezidiert referenziert wurden. Ein wesentlich umfangreicherer Studienkatalog mit insgesamt knapp 90 Titeln (Studien / Reports / Bücher) wurde im Band 1 der vorliegenden Studie mit dem Titel „Studienkatalog zur digitalen Transformation durch Industrie 4.0 und neue Geschäftsmodelle“ publiziert und ist online verfügbar unter: <http://www.salzburgresearch.at/publikation/studienkatalog-digitale-transformation-industrie4-0/>

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.) (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. München.

Austrian Standards (2016): Building Information Modeling (BIM).

Online verfügbar unter:

<https://www.austrian-standards.at/infopedia-themecenter/infopedia-artikel/building-information-modeling-bim/>

Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung – Technologien – Migration. Springer Vieweg, Wiesbaden.

Borrmann, André; König, Markus; Koch, Christian; Beetz, Jakob (Eds.) (2015): Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Springer-Verlag.

Deutsches Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013): Zukunftsbild „Industrie 4.0“. Hightech-Strategie.

Online verfügbar unter:

https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbild_Industrie_40.pdf

Herold, Johannes (2016): BIM ist eine Reise. espazium – Der Verlag für Baukultur. 31.10.2016.

Online verfügbar unter:

<https://www.espazium.ch/bim-ist-eine-reise>

ITA Institut für Technologiefolgenabschätzung; AIT Austrian Institute of Technology (2015): Industrie 4.0. Foresight & Technikfolgenabschätzung zur gesellschaftlichen Dimension der nächsten industriellen Revolution. Zusammenfassender Endbericht.

Online verfügbar unter:

https://www.researchgate.net/publication/291351305_Industrie_40_Foresight_Technikfolgenabschätzung_zur_gesellschaftlichen_Dimension_der_nächsten_industriellen_Revolution_Zusammenfassender_Endbericht

Kagermann, Henning; Anderl, Reiner; Gausemeier, Jürgen; Schuh, Günther; Wahlster, Wolfgang (Hrsg.) (2016): Industrie 4.0 im globalen Kontext. Strategien der Zusammenarbeit mit internationalen Partnern. Reihe acatech-Studie. München: Herbert Utz Verlag.

Online verfügbar unter:

http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech_de_STUDIE_Industrie40_global_Web.pdf

Menz, Sacha (2015): Planen und Bauen – bald nur digital? espazium – Der Verlag für Baukultur. 15.10.2015.

Online verfügbar unter:

<https://www.espazium.ch/tec21/article/view/3070>

Morabito, Vincenzo (2015): Big Data and Analytics. Strategic and Organizational Impacts. Cham: Springer.

Verein Industrie 4.0 Österreich (2016): Österreichischer Normungs-Kompass "Industrie 4.0". Wien.

Online verfügbar unter:

http://plattformindustrie40.at/wp-content/uploads/2016/12/WEB_INDUSTRIE_4.0_ES-2.pdf

8 Anhang I: Liste der interviewten Unternehmen

Nr.	Name des Unternehmens	Branche
1	ALBEA Group	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
2	Anger Machining GmbH	Maschinenbau
3	Anton Paar GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
4	AT&S Austria Technologie & Systemtechnik AG	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
5	Atomic Austria GmbH	Herstellung von Sportgeräten
6	AVL List GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
7	Battenfeld-Cincinnati BC Extrusion Holding GmbH	Maschinenbau
8	D. Swarovski KG	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
9	Doka Österreich GmbH	Baugewerbe/Bau
10	Doppelmayr Seilbahnen GmbH	Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr
11	EMCO GmbH	Maschinenbau
12	F. List GmbH	Herstellung von sonstigen Waren
13	Flextronics International GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
14	Fuchs Metalltechnik GmbH	Herstellung von Metallerzeugnissen
15	Geberit Produktions GmbH & Co KG	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
16	Ginzinger Electronic Systems GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
17	Gipro GbmH	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
18	Haberkorn GmbH	Technischer Großhandel
19	IBM Austria	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten, Informationsdienstleistung
20	IMC Fachhochschule Krems GmbH	Forschung und Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- und Kunstwissenschaften
21	Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
22	Internorm International GmbH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren

23	Kapsch BusinessCom AG	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
24	KATHREIN-Werke KG	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
25	KK Composites GmbH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
26	Klüber Lubrication Austria GmbH	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
27	Komptech GmbH	Maschinenbau
28	Kromberg & Schubert Austria GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
29	Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
30	M&R Automation	Maschinenbau
31	MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co.KG	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
32	MELECS EWS GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
33	Meusburger Georg GmbH & Co KG	Herstellung von Metallerzeugnissen
34	Nordfels GmbH	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
35	NXP Semiconductors	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten
36	PALFINGER AG	Maschinenbau
37	Plansee Group	Herstellung von Metallerzeugnissen
38	Polytec Holding	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
39	Primetals Technologies Austria GmbH	Maschinenbau
40	PROFACTOR GmbH	Erbringung von wissenschaftlichen und technischen Tätigkeiten
41	Profibaustoffe Austria GmbH	Baugewerbe/Bau
42	RHI AG	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik und Verarbeitung von Steinen und Erden
43	Robert Bosch AG	Herstellung elektrischer und elektronischer Ausrüstungsgegenstände
44	Rosenbauer International AG	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
45	Sandvik Mining and Construction GmbH	Maschinenbau
46	Schlotterer Sonnenschutz Systeme GmbH	Herstellung von Metallkonstruktionen und Herstellung von Türen, Fenstern, Rahmen, Rollläden und Jalousien aus Kunststoffen
47	SECOP Austria GmbH	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
48	Siemens Industry Software GmbH	Informationsdienstleistung
49	Siemens Transformers	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen

50	SIGMATEK GmbH & Co KG	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
51	Skidata AG	Herstellung von sonstigen Waren
52	Stieglbrauerei zu Salzburg GmbH	Getränkeherstellung
53	Strabag SE	Baugewerbe/Bau
54	Strasser Steine GmbH	Be- und Verarbeitung von Naturwerksteinen und Natursteinen
55	STRATEC Consumables GmbH	Herstellung von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien
56	Test-Fuchs GmbH	Luft- und Raumfahrzeugbau und Reparatur und Instandhaltung von Luft- und Raumfahrzeugen
57	Trumpf Maschinen Austria GmbH	Maschinenbau
58	Voith Digital Solutions Austria GmbH & Co KG	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
59	W&H Dentalwerk Bürmoos GmbH	Herstellung von medizinischen und zahnmedizinischen Apparaten und Materialien
60	WEBA Olomouc s.r.o	Herstellung von Metallerzeugnissen
61	Weitzer Parkett GmbH & CO KG	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
62	Windhager Zentralheizung GmbH	Herstellung von Metalltanks und -behältern; Herstellung von Heizkörpern und -kesseln für Zentralheizungen
63	Wopfinger Baustoffindustrie GmbH	Baugewerbe/Bau
64	ZF Steyr Ges.m.b.H. & Co.KG	Herstellung von Metallerzeugnissen
65	znt Zentrum für Neue Technologien GmbH	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
66	Anonymes Unternehmen	Herstellung von Metallerzeugnissen
67	Anonymes Unternehmen	Herstellung von Metallerzeugnissen
68	Anonymes Unternehmen	Herstellung von elektronischen und optischen Erzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten

9 Anhang II: Involvierte externe Experten

Dankenswerterweise wurde das Studienteam von folgenden externen Experten für Industrie 4.0 mit Anregungen, Empfehlungen und Kritik in der Ausarbeitung dieser Studie unterstützt (in alphabetischer Reihenfolge):

Titel	Name	Organisation
FH-Prof. Dr.	Peter Affenzeller	FH Kufstein Tirol
	Sebastian Befeld	Projekt GEMINI (Geschäftsmodelle für Industrie 4.0, Deutschland) und UNITY AG
Prof. Dr.	Karl F. Dörner	Universität Wien
DI	Matthias Heise	Know Center GmbH
	Stefan Hupe	IoT Austria – The Austrian Internet of Things Network
FH-Prof. DI Dr.	Herbert Jodlbauer	FH Oberösterreich
DI (FH)	Reinhold Lamb, MBA	Know Center GmbH
Mag.	Isabella Meran-Waldstein	Industriellenvereinigung, Plattform Industrie 4.0
Dr.	Georg Weichhart	PROFACTOR GmbH