

Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich

Auftraggeber:

Industriellenvereinigung NÖ, Wirtschaftskammer NÖ, Land NÖ



AutorInnen:

Mag. Dr. Johann Lefenda MA
Mag. Gerlinde Pöchhacker-Tröscher
Karina Wagner B.Sc.

Datum:

Juni 2016

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit die männliche Form steht.

Pöchhacker Innovation Consulting GmbH

Langgasse 10

A-4020 Linz

T +43-732-890038-0

F +43-732-890038-900

E office@p-ic.at

W www.p-ic.at



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	6
Executive Summary	10
1 Einleitung	12
1.1 Ausgangssituation	12
1.2 Zielsetzung	13
1.3 Projektschritte	13
1.4 Methodik	14
2 Industrie 4.0: Technologien & Auswirkungen	16
2.1 Begriffsbestimmung	16
2.2 Technologien und Anwendungsfelder von Industrie 4.0	18
2.2.1 Internet of Things / Internet der Dinge	20
2.2.2 Robotik	21
2.2.3 3D-Druck	22
2.2.4 Cloud Computing	23
2.2.5 Big Data / Smart Data	24
2.2.6 Cyber Security	26
2.2.7 Mobile Devices	27
2.2.8 Social Media	27
2.3 Mögliche Auswirkungen von Industrie 4.0	28
2.3.1 Innerbetriebliche Auswirkungen	28
2.3.2 Überbetriebliche Auswirkungen	33
2.3.3 Neue Produkte und Geschäftsmodelle	35
2.4 Industrie 4.0 in den NÖ Stärkefeldern	38
2.4.1 Lebensmittelindustrie	39
2.4.2 Maschinen und Metallwaren	40



2.4.3	Chemie und Kunststoff	41
2.4.4	Elektrotechnikindustrie	42
2.4.5	Holzverarbeitung und Papierindustrie	44
2.5	Zwischenfazit: Industrie 4.0 – Revolution oder Evolution?	45
3	Industrie 4.0 in der NÖ Industrie	47
3.1	Onlinebefragung	47
3.1.1	Angaben zum Unternehmen	48
3.1.2	Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen	49
3.1.3	Technologien und Anwendungsfelder	54
3.1.4	Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen	57
3.2	Interviews mit ausgewählten Unternehmensvertretern	60
3.2.1	Angaben zum Unternehmen	60
3.2.2	Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen	61
3.2.3	Technologien und Anwendungsfelder	63
3.2.4	Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen	67
3.3	Gemeinsame Betrachtung	71
3.4	Best Practice-Beispiele für Industrie 4.0 in Niederösterreich	74
3.4.1	Agrana Pischelsdorf	75
3.4.2	Bossard Austria	76
3.4.3	Geberit	78
3.4.4	Haumberger Fertigungstechnik	79
3.4.5	LineMetrics	81
3.4.6	logi.cals	82
3.4.7	Metaflex Kanttechnik	85
3.4.8	Stora Enso Wood Products GmbH	86
3.4.9	Tyco Electronics Austria / TE Connectivity	87
3.4.10	Wittmann Battenfeld	89



4	Relevanz von Industrie 4.0 für den Standort NÖ	91
4.1	NÖ Wirtschaftsstruktur	91
4.2	Relevante Forschungseinrichtungen in der Region NÖ	98
4.3	Relevante Aus- und Weiterbildungseinrichtungen in der Region NÖ	105
4.3.1	Universitäten	105
4.3.2	Fachhochschulen	107
4.3.3	Höhere Technische Lehranstalten	109
4.3.4	Aus- und Weiterbildung im Bereich der Erwachsenenbildung	112
4.4	Standortspezifische Rahmenbedingungen	114
4.5	SWOT-Analyse der Standortfaktoren	118
5	Einfluss- und Erfolgsfaktoren, Handlungslinien	120
5.1	Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich	120
5.2	Handlungslinien und Maßnahmenvorschläge	122
5.2.1	Information & Vernetzung	123
5.2.2	Bildung	127
5.2.3	Forschung	130
5.2.4	Standortrahmenbedingungen	132
	Literatur- und Quellenverzeichnis	135
	Anhang A: Studien für die Metaanalyse	140
	Anhang B: Fragebogen Onlinebefragung	144
	Anhang C: Fragebogen Unternehmensinterviews	152
	Anhang D: Liste Gesprächspartner Unternehmen	160
	Anhang E: Gesprächsagenda Expertengespräche	161
	Anhang F: Liste Gesprächspartner Experten	163
	Anhang G: Teilnehmer Reflexionsworkshop	164
	Anhang H: Protokoll Reflexionsworkshop	166



Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Themenfelder und Handlungslinien	11
Abbildung 2: Die vier Stufen der industriellen Revolution	17
Abbildung 3: Industrie 4.0 - Technologien und Anwendungsfelder	19
Abbildung 4: CPS-Plattformen / Internet der Dinge	20
Abbildung 5: Anteil der Unternehmen, welcher der Analyse und Nutzung von Daten für das Geschäftsmodell eine hohe und sehr hohe Bedeutung beimisst – heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	25
Abbildung 6: Wichtigste Technologietrends im Zusammenhang mit Industrie 4.0	26
Abbildung 7: Erwartete qualitative Vorteile von Industrie 4.0-Anwendungen (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	29
Abbildung 8: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0 (Umfrage unter 554 deutschen Industriebetrieben)	30
Abbildung 9: Wichtigste Anforderungen an die IT im kommenden Jahr (Befragung unter 154 Personen)	31
Abbildung 10: Einschätzung von Industrie 4.0 nach Ausbildungsgrad (Befragung unter 500 Personen in Österreich)	32
Abbildung 11: Horizontales Wertschöpfungsnetzwerk	34
Abbildung 12: Anteil der Unternehmen, die Kooperationen und horizontaler Vernetzung mit Wertschöpfungspartnern eine hohe oder sehr hohe Bedeutung beimessen, heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	34
Abbildung 13: Kernaspekte erfolgreicher Geschäftsmodelle im Kontext von Industrie 4.0 (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	36
Abbildung 14: Anteile der Unternehmen mit hohem und sehr hohem Digitalisierungsgrad des Produktportfolios heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	37
Abbildung 15: Anteile der Unternehmen mit hohem und sehr hohem Digitalisierungsgrad heute und in 5 Jahren nach Branche (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)	43



Abbildung 16: Jährliche Investitionen in Industrie 4.0-Lösungen in Österreich bis 2020 nach Branchen (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen und Hochrechnung der Umfrageergebnisse)	44
Abbildung 17: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?	48
Abbildung 18: Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?	49
Abbildung 19: In welcher Form befassen Sie sich derzeit mit Industrie 4.0?	50
Abbildung 20: Wie schätzen Sie generell die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft der produzierenden Wirtschaft ein?	50
Abbildung 21: Wie schätzen Sie die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft Ihres Unternehmens ein?	51
Abbildung 22: Welche Aussage würde Ihren Zugang zum Thema Industrie 4.0 am besten beschreiben:	52
Abbildung 23: Welche Vorteile können sich durch die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien für Ihr Unternehmen ergeben? (Antworten „Große Vorteile“ und „Merkliche Vorteile“)	53
Abbildung 24: Welche Risiken sind Ihrer Meinung nach mit Industrie 4.0 verbunden? (Antworten „Großes Risiko“ und „Merkliches Risiko“)	54
Abbildung 25: Welche Industrie 4.0 Technologien finden in Ihrem Unternehmen derzeit Anwendung? (Antworten „Umfassender Einsatz“ und „Punktuelle Einsatz“)	55
Abbildung 26: Welche Industrie 4.0-Technologien werden in Ihrem Unternehmen in 5-10 Jahren Anwendung finden? (Antworten „Umfassender Einsatz“ und „Punktuelle Einsatz“)	56
Abbildung 27: In welchen Unternehmensbereichen finden Industrie 4.0-Technologien derzeit Anwendung bzw. werden in 5-10 Jahren zum Einsatz kommen?	56
Abbildung 28: Mit welchen Einrichtungen möchten Sie in Zukunft in diesem Themenfeld stärker zusammenarbeiten?	57
Abbildung 29: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert? (Antworten „Großes Hemmnis“ und „Hemmnis“)	58
Abbildung 30: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optionale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien? (Antworten „Sehr hilfreich“ und „Hilfreich“)	59
Abbildung 31: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?	60



Abbildung 32: Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?	61
Abbildung 33: Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Zuliefer- und Partnerbetriebe?	62
Abbildung 34: Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Kunden?	62
Abbildung 35: Wie schätzen Sie die Position Ihres Unternehmens in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu Ihren Mitbewerbern ein?	63
Abbildung 36: In welchen Unternehmensbereichen finden Industrie 4.0-Technologien derzeit Anwendung?	63
Abbildung 37: Welchen Anteil des Umsatzes wenden Sie derzeit für Industrie 4.0-Technologien auf (ggf. Schätzung)?	65
Abbildung 38: Mit welchen Einrichtungen arbeiten Sie derzeit in Bezug auf Industrie 4.0 zusammen?	66
Abbildung 39: Welcher Anteil des Umsatzes wird in 5-10 Jahren für Industrie 4.0-Technologien aufgewendet werden?	66
Abbildung 40: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert? (Mittelwert)	67
Abbildung 41: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?	68
Abbildung 42: Wie schätzen Sie die standortbezogenen Rahmenbedingungen in Niederösterreich in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu anderen Regionen ein?	70
Abbildung 43: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert?	72
Abbildung 44: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?	73
Abbildung 45: Visualisierung der Prozessanalyse mittels Siemens-Software	76
Abbildung 46: Bossard Smart Factory Logistics	77
Abbildung 47: Technik & Menschen – Industrie 4.0	80
Abbildung 48: LineMetrics Machine Plus	82
Abbildung 49: Briefmarkengroßer Microcontroller mit logi.cals-Software	83
Abbildung 50: Grafische Programmierung der Flogi.cals-Software	84
Abbildung 51: WiBa QuickLook App zur einfachen Statusabfrage von Maschine und Roboter	90
Abbildung 52: Bruttowertschöpfung (ÖNACE-Klassen B – E) im Bundesländer-Vergleich (in € Mio.)	91



Abbildung 53: Arbeitsproduktivität in der Herstellung von Waren im BL-Vergleich	92
Abbildung 54: NÖ: Betriebserlöse 2013 in der Warenherstellung (Top 10 Branchen, in TEUR)	93
Abbildung 55: Exportquoten der NÖ Industrie nach Branchen	93
Abbildung 56: Finanzierung der F&E-Ausgaben nach Sektoren	94
Abbildung 57: Ausgaben des Unternehmenssektors für F&E	95
Abbildung 58: NÖ: F&E-Ausgaben nach ÖNACE-Klassen 2013 und 2011 (Top 10, in TEUR)	96
Abbildung 59: Förderungen der FFG im Programm Produktion der Zukunft 2012-2015 in TEUR	97
Abbildung 60: Horizon 2020: Förderungen in der Säule Industrial Leadership (in TEUR)	97
Abbildung 61: Themenfelder und Handlungslinien	123

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Kennzahlen zu industriellen Stärkefeldern Niederösterreichs	38
Tabelle 2: SWOT-Analyse	118



Executive Summary

Kaum ein Begriff wird dieser Tage so intensiv diskutiert wie „**Industrie 4.0**“. Damit ist zum Einen der zunehmende Einzug digitaler Technologien in den Produktionsprozess gemeint wie zB „Internet der Dinge“, moderne Robotik-Systeme, 3D-Druck, Big Data uäm. Zum Anderen adressiert Industrie 4.0 die Auswirkungen dieser Technologien auf die Produktion, sowohl innerhalb eines Unternehmens wie auch in der überbetrieblichen Zusammenarbeit und der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Die vorliegende Studie beleuchtet die Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 auf den Standort Niederösterreich.

Industrie 4.0 ist aus technologischer Sicht eine Evolution, da produzierende Unternehmen seit Jahren schrittweise neue Technologien in ihre Abläufe integrieren. Je nach Branche sind dabei unterschiedliche Technologien von mehr oder weniger großer Bedeutung. Inwieweit Industrie 4.0 eine **wirtschaftliche Revolution** auslösen wird, lässt sich derzeit nur abschätzen. Der Impact von Industrie 4.0 auf das einzelne Unternehmen wird sich sehr heterogen gestalten und von vielen Faktoren abhängen (Branche, Größe, Position in Wertschöpfungsketten, Kundenstruktur, etc.).

In der **NÖ Industrie** wird, wie die im Rahmen der Studie durchgeführte Onlinebefragung und Interviews mit ausgewählten Industrievertretern zeigen, das Thema Industrie 4.0 derzeit unterschiedlich behandelt. Knapp drei der befragten Unternehmen setzen sich bereits mit Industrie 4.0 auseinander – ebenso viele sind der Ansicht, dass Industrie 4.0 eine hohe oder sehr hohe Bedeutung für die Zukunft der produzierenden Wirtschaft hat.

Chancen durch Industrie 4.0 werden vor allem in der Steigerung der Produktivität, der Effektivität und der Qualität gesehen. Auch von einer besseren Zusammenarbeit mit Partnerbetrieben (zB Zulieferer, Logistiker) versprechen sich die NÖ Industriebetriebe große Potenziale. Hemmnisse für die Implementierung von Industrie 4.0 sind derzeit vor allem ein Mangel an qualifiziertem Personal sowie die hohen Investitionsanfordernisse und die mangelhafte Datensicherheit.

Niederösterreich verfügt über eine stark ausgeprägte Industriestruktur mit Groß-, Mittel- und Kleinbetrieben in unterschiedlichen Branchen und Regionen. Zudem sind in Niederösterreich und dem näheren Umfeld zahlreiche **Forschungs- und Bildungseinrichtungen** im Themenfeld Industrie 4.0 ansässig. Ferner bieten intermediäre Einrichtungen entsprechende Unterstützungsleistungen an, bspw. die Technologie- und Innovationspartner TIP. Auf diese günstigen Ausgangsbedingungen aufbauend hat Niederösterreich das Potenzial, durch eine umfassende und strategische Unterstützung die „digitale Transformation“ erfolgreich zu bewältigen und von den wirtschaftlichen Veränderungen unserer Tage zu profitieren.



Dazu sind in der vorliegenden Studie **10 Handlungslinien in 4 Themenfeldern** festgehalten:

Abbildung 1: Themenfelder und Handlungslinien

Information & Vernetzung	Bewusstsein für Industrie 4.0 bei NÖ Unternehmen schaffen bzw. vertiefen
	Netzwerke zum Erfahrungsaustausch initiieren bzw. ausweiten
	Unterstützungsleistungen in NÖ aufzeigen und weiterentwickeln
Bildung	Kompetenzen für die digitale Wirtschaft in allen Ausbildungen forcieren
	Spezifische Ausbildungen zu Industrie 4.0 weiterentwickeln
	Weiterbildungen im Bereich Industrie 4.0 intensivieren
Forschung	Gezielte Schwerpunktsetzung in NÖ Programmen und Initiativen fortsetzen
	Kooperationen in Industrie 4.0-orientierter Forschung ausbauen
Standortrahmenbedingungen	Kooperationen von und mit Schlüsselakteuren auf Landes- und Bundesebene zum Thema Industrie 4.0 vertiefen
	Wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen und IKT-Infrastrukturen für die NÖ Industrie schaffen

Quelle: Eigene Darstellung P-IC

Beispiele für konkrete Maßnahmen, die zur Forcierung von Industrie 4.0 in Niederösterreich umgesetzt werden könnten, sind wie folgt:

- * Branchen- und/oder themenspezifische Regionalveranstaltungen, um anhand von Praxisbeispielen aus NÖ Betrieben Industrie 4.0 erlebbar zu machen
- * Kompakte Weiterbildung zu Industrie 4.0 im Rahmen der internationalen Summer School „Die Zukunft der Produktion“ am 8.-9. September 2016
- * 6-semesteriger Studiengang „Bachelor of Engineering in Business and Engineering“ des WIFI NÖ in Kooperation mit der Steinbeis-Hochschule Berlin
- * Innovationsscheck für die Inanspruchnahme der Pilotfabrik Industrie 4.0 in Wien-Aspern, um Industrie 4.0-Technologien in der Praxis kennenzulernen
- * Weiterbildungsprogramm am „Laboratory for Manufacturing Innovation (LMI)“ für das 3D-Drucken von Metallen am FOTEC in Wr. Neustadt
- * „Forschung trifft Wirtschaft“: Organisation von Fachvorträgen von führenden Wissenschaftlern aus Top-Forschungseinrichtungen zum aktuellen Stand der Wissenschaft und Austausch mit NÖ Industrievertretern
- * Konsequente Umsetzung des Ausbaus der IKT-Infrastrukturen, um flächendeckend Zugang zu schnellen Internetverbindungen bereitstellen zu können



1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Der in den letzten Jahren in Deutschland geprägte Begriff „**Industrie 4.0**“ weist auf die immer stärkere Verschmelzung von physischer und virtueller Welt für die betrieblichen Wertschöpfungsprozesse hin und kann in den heimischen Unternehmen eine grundlegende Veränderung von Prozessen, Produktionsverfahren, Produkten, Arbeitsorganisation, Services und Geschäftsmodellen bewirken. Weitere Begrifflichkeiten in diesem Zusammenhang sind etwa Internet der Dinge, Big Data, intelligente Maschinen, 3D-Druck, Cloud Computing und viele, viele mehr.

Viele Technologien, die zu Industrie 4.0 gezählt werden, finden bereits laufend Einzug in moderne industrielle Produktionsprozesse. In Summe stellt das **transformative und disruptive Potenzial von Industrie 4.0** für Unternehmen eine enorme Chance und gleichzeitig eine durchaus ernstzunehmende Herausforderung dar, weil durch sie die Veränderung von Geschäftsmodellen erfolgt, die jeweiligen Marktsituationen nachhaltig beeinflusst und ganze Branchen durch disruptive Innovationen oftmals völlig verändert werden können.

Daher wurden in den letzten Jahren zahlreiche Studien, Aktivitäten und Initiativen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene durchgeführt. Allerdings ist es wesentlich, die jeweiligen **regionalen Spezifika** in der Betrachtung der Chancen und Auswirkungen von Industrie 4.0 zu berücksichtigen, um die Rahmenbedingungen für die Wirtschaft in ihrer betrieblichen Tätigkeit und ihrem Zusammenwirken mit den Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sowie der Forschung optimal zu gestalten bzw. weiterzuentwickeln.

Dementsprechend wurde vom Amt der NÖ Landesregierung, der Wirtschaftskammer NÖ/Sparte Industrie und der Industriellenvereinigung NÖ die Erstellung einer **Studie zu den Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich** beauftragt. Die vorliegende Studie wurde von Pöchhacker Innovation Consulting (P-IC) erstellt.



1.2 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, eine fundierte **Betrachtung und Bewertung der Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich** unter Berücksichtigung der konkreten Unternehmensbedarfe vorzunehmen. Des Weiteren sollten umsetzungsorientierte Handlungslinien und Maßnahmenvorschläge abgeleitet werden, mit denen die Chancen und Potenziale von Industrie 4.0 am Standort Niederösterreich gezielt erschlossen werden können.

1.3 Projektschritte

Im Zeitraum Jänner bis Juni 2016 wurden die folgenden **Projektaktivitäten** umgesetzt:

* **Metaanalyse bestehender Studien zu Industrie 4.0**

In einem ersten Schritt wurden rund 40 nationale und internationale Studien zu Industrie 4.0 nach ihren Kernaussagen analysiert. Auf dieser Grundlage wurden der Begriff an sich, die damit verbundenen Technologiefelder, betriebliche Anwendungsfelder sowie Auswirkungen auf die Produktion dargestellt.

Darüber hinaus wurde in fünf Stärkefeldern der NÖ Industrie eine Detailbetrachtung vorgenommen, um die jeweiligen Ausprägungen und Auswirkungen von Industrie 4.0 in diesen Industriezweigen herauszuarbeiten.

* **Erhebung der Ausprägung sowie der Umsetzungs- und Unterstützungsbedarfe von NÖ Industriebetrieben**

Um die Ausprägungen von Industrie 4.0 in der NÖ Industrie sowie die Umsetzungs- und Unterstützungsbedarfe der NÖ Industriebetriebe erfassen zu können, wurde zum Einen eine Onlinebefragung unter ausgewählten Mitgliedern der Sparte Industrie in der Wirtschaftskammer NÖ durchgeführt, an der sich 63 Personen beteiligt haben. Die operative Ausführung der Onlinebefragung erfolgte durch die Wirtschaftskammer NÖ, die Gestaltung des Fragebogens (siehe Anhang) sowie die Auswertung der Ergebnisse hat P-IC durchgeführt.

Zum Anderen wurden mit 17 ausgewählten Vertretern der NÖ Industrie persönliche Interviews durchgeführt. Der Gesprächsleitfaden orientierte sich am Fragebogen der Onlinebefragung, sodass eine gemeinsame Betrachtung bei einem Teil der Fragen möglich war. Der Gesprächsleitfaden sowie eine Liste der Gesprächspartner sind im Anhang angeführt.

Die konkrete Umsetzung von Industrie 4.0 in der NÖ Industrie wird weiters anhand von ausgewählten Best Practice-Beispielen dargestellt.



* **Bewertung der Relevanz von Industrie 4.0 für den Standort NÖ**

Für die Bewertung der Bedeutung von Industrie 4.0 für den Standort NÖ wurde zunächst eine Charakterisierung der NÖ Wirtschaft und Industrie vorgenommen. Weiters wurde die relevante Forschungs- und Bildungslandschaft in NÖ und dem näheren Umfeld erhoben.

Die standortspezifischen Rahmenbedingungen in Bezug auf Industrie 4.0 wurden in Form von Interviews mit regionalen und nationalen Experten betrachtet. Eine Liste der Gesprächspartner sowie der Gesprächsleitfaden sind im Anhang angeführt.

Als Zusammenfassung dieses Abschnitts wurde eine gesamthafte Bewertung der Relevanz von Industrie 4.0 für Niederösterreich auf Basis einer SWOT-Analyse vorgenommen.

* **Einfluss- und Erfolgsfaktoren und Handlungslinien**

Ausgehend von den o.a. Projektaktivitäten wurden die Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort NÖ insbesondere in Hinblick auf die Erschließung der mit Industrie 4.0 verbundenen Chancen und Potenziale identifiziert.

Die Ergebnisse des Projekts wurden im Rahmen eines Reflexionsworkshops mit ausgewählten Vertretern der NÖ Industrie reflektiert und mögliche Handlungslinien diskutiert (siehe Anhang).

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Unternehmensinterviews, der Onlinebefragung, der Inputs von regionalen und nationalen Experten sowie den im Reflexionsworkshop eingebrachten Anregungen wurden mögliche Handlungslinien zur Erschließung der Chancen und Potenziale von Industrie 4.0 in NÖ formuliert.

Die Ergebnisse des Projektes sind im vorliegenden Ergebnisbericht dargestellt.

1.4 Methodik

PÖCHHACKER Innovation Consulting zeichnet sich durch einen integrierten und umfassenden Beratungsansatz aus. Dabei werden wissenschaftliche Methoden insbesondere aus den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften mit langjähriger Praxiserfahrung kombiniert, sodass das Beratungsergebnis einen optimalen Mehrwert für den Auftraggeber mit sich bringt.



Folgende **methodischen Elemente** haben im gegenständlichen Projekt Anwendung gefunden:

- * Deskriptive Analyse der relevanten wissenschaftlichen Literatur, aktueller (internationaler) Studien und Zusammenfassung gemäß sozialwissenschaftlicher Normen
- * Ziel- und umsetzungsorientierte Nutzung und Auswertung von verfügbaren wissenschaftlichen Studien, Datenmaterialien und Analysen sowie projektrelevante Darstellung gemäß sozialwissenschaftlicher Normen
- * Analyse von Stärken, Schwächen, Chancen und Herausforderungen (SWOT-Analyse)
- * Recherche und strukturierte Analyse von Unternehmensbeispielen zu Industrie 4.0 anhand von Primär- und Sekundärquellen
- * Durchführung von mittels Gesprächsleitfaden teilstrukturierten qualitativen Interviews sowie Auswertung anhand sozialwissenschaftlicher Standards
- * Konzeption und Auswertung einer Onlinebefragung
- * Konzeption und Durchführung eines Reflexions-Workshops unter Einsatz von interaktiven Workshopmethoden
- * Ableitung und Darstellung von umsetzungsorientierten Handlungsansätzen und -empfehlungen



2 Industrie 4.0: Technologien & Auswirkungen

Im ersten inhaltlichen Kapitel der Studie wird der aktuelle Stand der Forschung zu Industrie 4.0 zusammengefasst. Hierfür wurde eine **Metaanalyse von über 40 aktuellen Studien zu Industrie 4.0** aus dem In- und Ausland durchgeführt. Eine Liste der analysierten Studien ist im Anhang angeführt.

Anhand dieser Metaanalyse werden in weiterer Folge der Begriff „Industrie 4.0“, die damit verbundenen Technologien, Anwendungsfelder und Auswirkungen vorgestellt. Anschließend wird auf die möglichen Anwendungen und Auswirkungen in ausgewählten Stärkefeldern der NÖ Industrie näher eingegangen, wobei auch auf branchenspezifische Studien und Erhebungen zurückgegriffen wird.

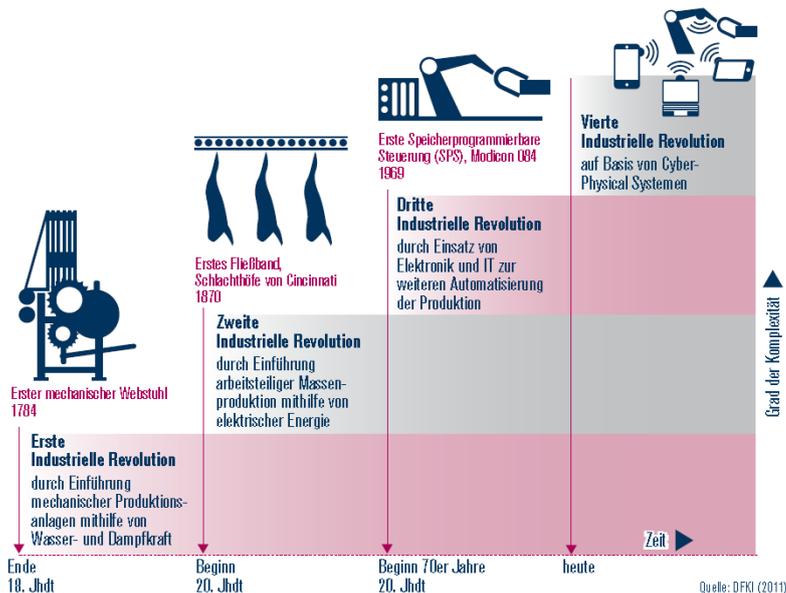
2.1 Begriffsbestimmung

Der Terminus „Industrie 4.0“ wurde erstmals bei der Hannover Messe 2011 kommuniziert. Seitdem hat er im deutschsprachigen Raum eine hohe Verbreitung gefunden, wenngleich es bislang keine anerkannte **Definition** gibt. Daher wird zunächst eine Begriffsbestimmung von „Industrie 4.0“ vorgenommen (EY, 2016).

Der Zusatz 4.0 soll zum Ausdruck bringen, dass nunmehr eine **neue Stufe der industriellen Produktion** eingeläutet wird. Nach der Einführung vierte mechanischer Produktionsanlagen, der arbeitsteiligen Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie und dem Einsatz von Elektronik und IT zur stärkeren Automatisierung der Produktion findet nun eine neue „industrielle Revolution“ auf Basis von Cyber Physical Systems statt (acatech & Forschungsunion, 2013).



Abbildung 2: Die vier Stufen der industriellen Revolution



Quelle: (Forschungsunion, 2012)

„Industrie 4.0“ bezieht sich daher im Kern auf das Zusammenwachsen moderner IT-Technologien mit klassischen industriellen Technologien und daraus resultierend auf die Neugestaltung industrieller Prozesse. **Verschiedene Definitionsansätze von „Industrie 4.0“** konkretisieren diese Veränderungen:

- * „Industrie 4.0 meint im Kern die technische Integration von CPS [Cyber Physical Systems, Anm.] in die Produktion und die Logistik sowie die Anwendung des Internets der Dinge und Dienste in industriellen Prozessen – einschließlich der sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Wertschöpfung, die Geschäftsmodelle sowie die nachgelagerten Dienstleistungen und die Arbeitsorganisation.“ (acatech & Forschungsunion, 2013)
- * „Im Mittelpunkt von Industrie 4.0 steht die echtzeitfähige, intelligente, horizontale und vertikale Vernetzung von Menschen, Maschinen, Objekten und IKT-Systemen zum dynamischen Management von komplexen Systemen.“ (BITKOM & Fraunhofer IAO, 2014)
- * „Industrie 4.0 beschreibt die Integration modernster Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit klassischen physischen Produkten und Prozessen, durch die neue Geschäftsmodelle entstehen und neue Märkte erschlossen werden. Dabei stellt Industrie 4.0 die zentrale Frage, wie durch die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien mit physischen Produkten und Prozessen ein kundenindividueller Mehrwert generiert werden kann, für welchen der Kunde schließlich bereit ist zu zahlen.“ (Fraunhofer Austria Research, 2015)



- * „Unter dem Stichwort Industrie 4.0 wird eine weitere Entwicklungsstufe der Organisation und Steuerung des gesamten Wertschöpfungsprozesses der verarbeitenden Industrie verstanden, die auch als vierte industrielle Revolution bezeichnet wird. [...] Gemeinsamer Nenner bzw. Basis dieser Begriffe und Konzepte ist, dass sich die traditionelle Industrie und konventionelle Fertigung in einer digitalen Transformation befinden. Industrielle Prozesse wachsen seit längerem zusammen mit modernen Technologien der Informationstechnik. Die neuesten Entwicklungen gehen aber über die Automatisierung der Produktion hinaus, die seit Beginn der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts durch den Einsatz von Elektronik und IT vorangetrieben wurde.“ (Deloitte, 2014)

„Industrie 4.0“ umfasst gemäß den o.a. Definitionen mehrere **semantische Ebenen**. Zunächst bezeichnet „Industrie 4.0“ digitale Technologien, die in den Produktionsprozess Einzug halten. Weiters beschreibt sie die Anwendungsfelder dieser Technologien wie bspw. die überbetriebliche Vernetzung in Form von selbstgesteuerten Supply Chains uäm. Eine dritte Dimension des Begriffs adressiert die Auswirkungen dieser Technologien wie etwa die Veränderung von Wertschöpfungsketten. Um dieser Mehrdimensionalität Rechnung zu tragen, werden in weiterer Folge die Technologien, Anwendungsfelder und Auswirkungen von „Industrie 4.0“ auf Basis der analysierten Studien zusammenfassend beschrieben (Fraunhofer IPA, 2014).

2.2 Technologien und Anwendungsfelder von Industrie 4.0

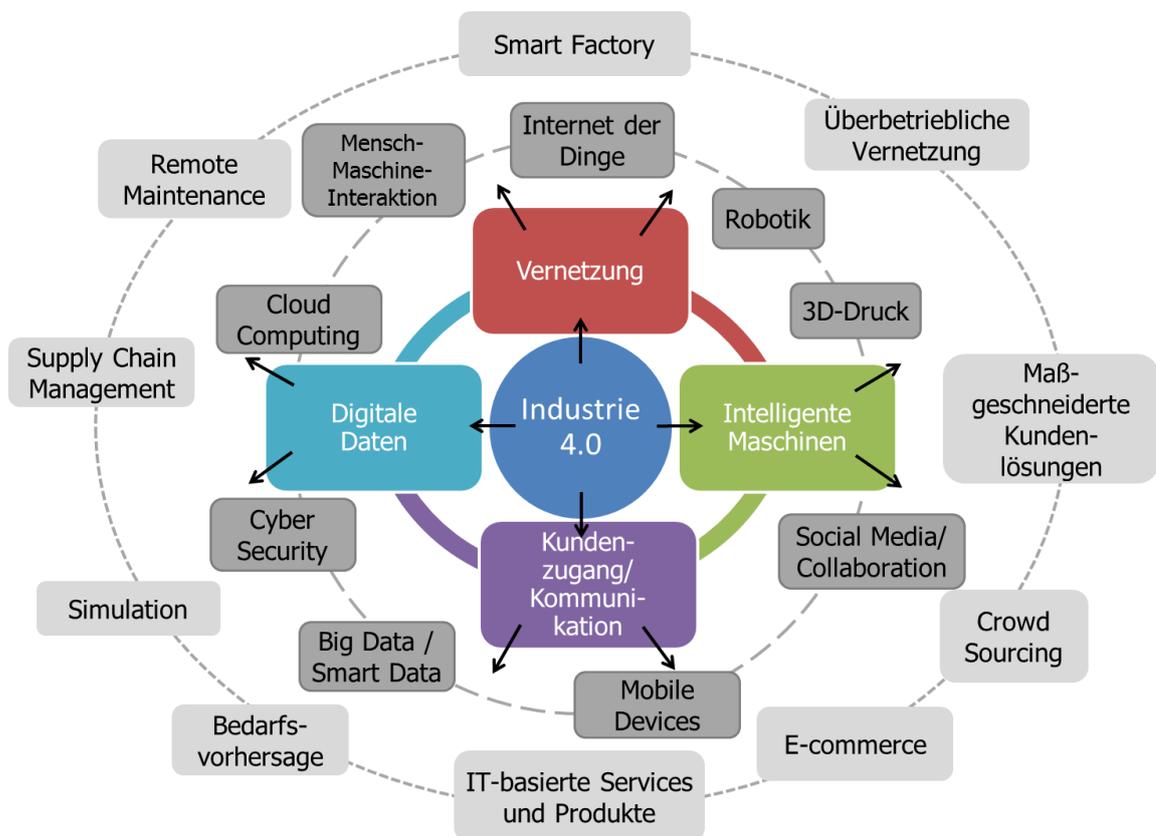
Industrie 4.0 wird erst durch den Einsatz innovativer, digitaler Technologien ermöglicht. Die meisten dieser Technologien sind relativ junge Neuentwicklungen oder Weiterentwicklungen bestehender Technologien, sodass sich bislang keine Systematik durchgesetzt hat, welche Technologien zu Industrie 4.0 gezählt werden. Gemäß der o.a. Definitionen können folgende **Technologien** bzw. Technologiefelder, die an der Schnittstelle von IT und Produktion anzusiedeln sind, als Industrie 4.0-relevant bezeichnet werden (BMW, 2015a):

- * Internet der Dinge (Internet of Things – IoT)
- * Robotik
- * 3D-Druck
- * Social Media / Collaboration
- * Mobile Devices
- * Big Data / Smart Data
- * Cyber Security
- * Cloud Computing



Diese Technologien ermöglichen in Verbindung mit industriellen Fertigungsprozessen unterschiedliche **Anwendungsfelder**. Bspw. ermöglicht die Technologie „Cloud Computing“ das Anwendungsfeld „Remote Maintenance“ oder die Verbindung von 3D-Druck und Social Media das Angebot von maßgeschneiderten Kundenlösungen. Eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen Technologien und Anwendungsfeldern von Industrie 4.0 wird nachfolgend angeführt – alternative Begrifflichkeiten und Darstellungsformen sind ebenso zulässig.

Abbildung 3: Industrie 4.0 - Technologien und Anwendungsfelder



Quelle: Eigene Darstellung P-IC

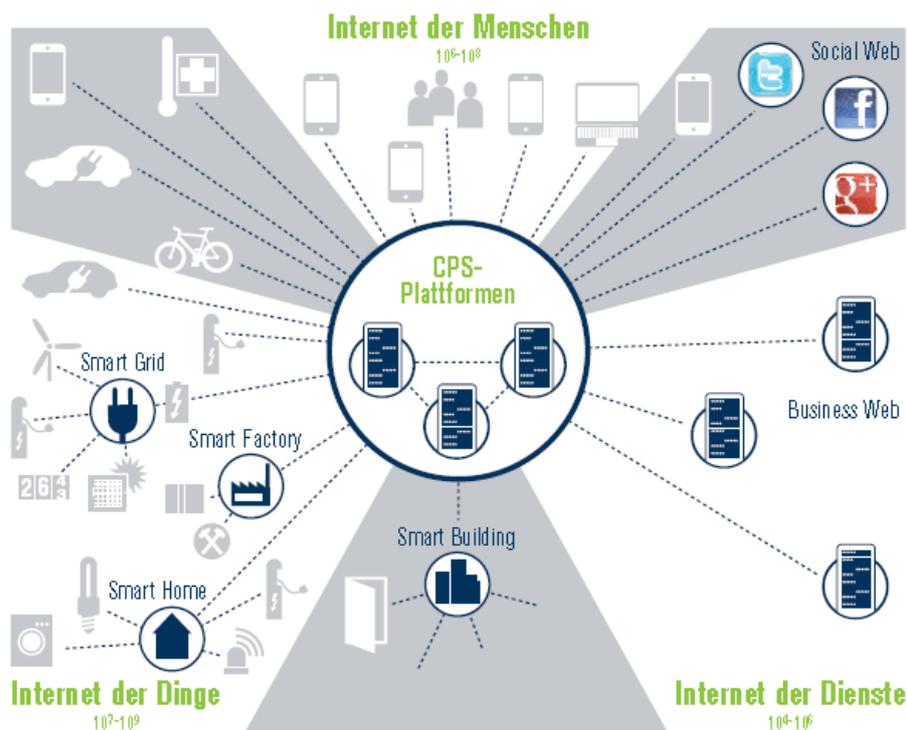


2.2.1 Internet of Things / Internet der Dinge

Zu den zentralen Technologien, die Industrie 4.0 ermöglichen, zählt das so genannte „**Internet der Dinge**“. Das neue „Internet Protocol Version 6“ (IPv6), das in den kommenden Jahren die derzeitige Version 4 mit 4,3 Mrd. möglichen Internet-Adressen schrittweise ersetzen wird, macht es möglich, über 340 Sextillionen Objekten im World Wide Web eine eindeutige Adresse zuzuweisen. Theoretisch könnte jedes Sandkorn auf der Welt mehrere Internetadressen erhalten. Parallel wurden Technologien zur automatischen Identifikation von Objekten wie die RFID-Technik (Radio Frequency Identification) oder Sensor-Techniken weiterentwickelt und verbilligt (Deloitte, 2014).

In Verbindung mit Netzwerksystemen, die in der Lage sind, eine Vielzahl an Objekten zu überblicken und selbständig zu steuern, können im „Internet of Things“ zahlreiche Objekte, Teile und Maschinen in Echtzeit überwacht und aktiv gesteuert werden. Es können so genannte **Cyber Physical Systems** (CPS) gebildet werden, die eine Vielzahl an Objekten in einer zentralen Software identifizieren und steuern.

Abbildung 4: CPS-Plattformen / Internet der Dinge



Quelle: (acatech & Forschungsunion, 2013)



Die **Einsatzmöglichkeiten** des Internets der Dinge sind vielfältigst und divers und umfassen zunächst eine Optimierung des Fertigungsprozesses. Die individuell identifizierbaren Objekte übermitteln dabei permanent relevante Daten wie bspw. den Stand in der Fertigungslinie, den Bearbeitungszustand, Temperatur uäm. Das ermöglicht eine erhebliche Steigerung der Effizienz, Effektivität und Qualität im Fertigungsprozess und darüber hinaus. Weiters kann das Internet der Dinge zur effizienten Steuerung von Logistikprozessen, dem aktiven Management des gesamten Produktlebenszyklus (bspw. Predictive Maintenance, Remote Maintenance) bis zur Demontage und Recycling eingesetzt werden. Auch erleichtert das Internet der Dinge die Adaption des Fertigungsprozesses zur automatischen Herstellung individualisierter Produkte („Losgröße 1“¹) (BMW, 2015).

Durch die Unmengen an Daten, die durch das Internet der Dinge permanent generiert werden, ergibt sich eine enge Verbindung zu Systemen der **Datenanalyse und Datenaufbereitung** (Big Data / Smart Data), denn erst durch die passfähige Be- und Verarbeitung kann die Vielzahl an generierten Daten gehandhabt und sinnvoll eingesetzt werden. Ein solcher Mehrwert kann darin bestehen, die menschlichen Arbeitsabläufe zu erleichtern, da die Produktionsprozesse virtuell angepasst werden können, sodass eine physische Anpassung vor Ort nicht mehr erforderlich ist (McKinsey Global Institute, 2015).

2.2.2 Robotik

Die **Robotik** kann als Beispiel dafür angeführt werden, dass bestehende und in der Industrie vielfach eingesetzten Technologien durch Industrie 4.0 weiterentwickelt und aufgewertet werden können.

Im Zuge der Automatisierung wurden **klassische Robotersysteme** in den Fertigungsprozess eingeführt, um einen höheren Automatisierungsgrad zu erreichen. Industrieroboter eignen sich insbesondere für die Durchführung körperlich belastender, standardisierter Tätigkeiten. Die Einsatzmöglichkeiten sind jedoch sowohl in technischer wie auch in rechtlicher Hinsicht eingeschränkt, da Robotersysteme bestimmte Tätigkeiten wie Schweißen und Schrauben derzeit nur räumlich klar getrennt vom Menschen durchführen können.

¹ Die Losgröße bezeichnet die Anzahl an Produkten, die in einer Serie ohne Unterbrechung hergestellt wird. „Losgröße 1“ meint daher die Herstellung individueller Produkte in Fertigungsverfahren an.



Die aktuellen **Weiterentwicklungen von Robotersystemen** eröffnen nun ein breiteres Einsatzspektrum. Durch die massiv gesteigerte Rechenleistung und Fähigkeit von Sensoren und Aktoren, gepaart mit deutlich gesunkenen Preisen, können Roboter immer mehr Tätigkeiten selbständig durchführen. Die permanente Kommunikation mit den Werkstücken (siehe „Internet der Dinge“) und die Vernetzung im Gesamtsystem macht Roboter nun vielfältiger einsetzbar (Siemens, 2014).

Roboter sind damit sicherer und „intelligenter“ geworden. Eine verstärkte **Mensch-Maschine-Interaktion** wird damit möglich. Bspw. kann ein Mensch einen Arbeitsschritt vorzeigen, den der Roboter „lernen“ und selbständig wiederholen kann. Oder der Roboter „fragt“ bei einer Aufgabe, die er selbständig nicht lösen kann, aktiv und gezielt den entsprechend qualifizierten Mitarbeiter um Anweisung. Derartig flexibel einsetzbare Roboter machen diese Technologie auch für kleinere Industriebetriebe und solche mit sehr unterschiedlichen Arbeitsschritten interessant (Siemens, 2014).

2.2.3 3D-Druck

Additive oder generative Fertigungsverfahren – auch als **3D-Druck** bezeichnet – beschreiben ein Bündel an Technologien, die Schicht für Schicht dreidimensionale Objekte aufbauen. Anhand eines digitalen Plans können aus Kunststoff, Kunstharzen, Metallen und mittlerweile auch organischen Materialien individuelle Objekte hergestellt werden (Deloitte, 2014).

Die **Vorteile** von 3D-Druck gegenüber traditionellen Fertigungsverfahren liegen in der hohen Flexibilität, der Geschwindigkeit und relativ geringen Kosten für individuelle Objekte. Auch ist durch die digitale Bereitstellung des Bauplans nun orts- und anbieterübergreifend die Fertigung möglich (IDA, 2012).

Additive Fertigungsverfahren verringern den Material- sowie den Energieverbrauch und die freigesetzten Emissionen. Weiters machen sie eine rasche und individuelle **Fertigung von Kleinserien oder Ersatzteilen** möglich, wodurch der Lagerbestand verringert werden kann. Fallweise wird von 3D-Druck als radikale Innovation gesprochen, da er die „Economies of Scale“² aushebelt und damit das Marktfundament verändern könnte. Bislang lassen sich jedoch keine konkreten Anhaltspunkte für derartige Umbrüche erkennen (BMW, 2015a).

² „Economies of Scale“ – zu deutsch Skaleneffekte oder Skalenvorteile – bezeichnet den Umstand, dass die Produktionskosten pro Stück mit steigender Produktionsmenge abnehmen. Je mehr gleiche Teile produziert werden, umso günstiger wird die Herstellung eines Teils.



Das häufigste Einsatzgebiet von 3D-Druck besteht im **Rapid Prototyping**, also der Herstellung von Musterobjekten. Die Serienfertigung erfolgt jedoch zumeist in traditionellen Herstellungsverfahren, die derzeit noch deutlich kostengünstiger ist als der 3D-Druck. Angesichts der zunehmenden Nachfrage nach individuellen oder individualisierten Produkten ist jedoch von einem verstärkten Einsatz von 3D-Druck in Zukunft auszugehen (PWC, 2014).

2.2.4 Cloud Computing

Die Anwendung von IT-Applikationen über das Internet ist bereits heute verbreitet, sowohl im privaten wie auch im betrieblichen Einsatz. Der Abruf von Programmen und Dateien „aus der Wolke“ – **Cloud Computing** – ist keine große technische Herausforderung und es gibt eine Vielzahl an diesbezüglichen Anbietern (Capgemini Consulting, 2015).

Drei Arten von **Cloud-Diensten** sind dabei zu unterscheiden: Öffentliche Cloud (für alle Nutzer zugänglich), private Cloud (nur für ausgewählte Nutzer zugänglich) und hybride Mischformen aus beiden Systemen. In Großbetrieben kommen meist private Cloud-Lösungen zum Einsatz, da sie eine höhere Datensicherheit aufweisen und individuell für das Unternehmen angepasst werden können (BDI, 2013).

Die **Vorteile** von Cloud Computing gegenüber stationären IT-Lösungen aus Sicht von Unternehmen liegen in der Reduktion der IT-Kosten, geringeren Anforderungen in Hinblick auf IT-Personal vor Ort und der Möglichkeit, IT-Dienste nur nach Bedarf in Anspruch zu nehmen sowie auf Service-Leistungen des Cloud-Anbieters zurückgreifen zu können. Auch werden die Investitionskosten zugunsten laufender Betriebskosten reduziert (BDI, 2013).

Darüber hinaus machen Cloud-Lösungen den **ortsunabhängigen Zugriff auf Unternehmensdaten** möglich. Mitarbeiter können an jedem Standort auf die benötigten Informationen zugreifen, womit die Effizienz ihrer Leistungen deutlich gesteigert werden kann. Dies ist für einen Servicetechniker ebenso von Vorteil wie für einen Vertriebsmitarbeiter oder Produktionsleiter, die allesamt jederzeit auf die benötigten Daten zugreifen und ggf. steuernd eingreifen können. In Verbindung mit dem „Internet der Dinge“ stellt Cloud Computing ein wesentliches Element zur Bildung von Cyber Physical Systems dar (EY, 2016).



Die zunehmende Nutzung von Cloud Computing hat jedoch zur Folge, dass die Anforderungen an die **Leistungsfähigkeit von IT-Infrastrukturen** stark ansteigen. Das Datenvolumen ist bei Cloud Computing sowohl im Download- wie auch im Upload-Bereich vielfach relativ groß (zB Konstruktionssoftware, Baupläne etc.). Die ortsunabhängige Nutzung von Cloud Diensten erfordert demnach hohe Geschwindigkeiten sowohl von stationären wie auch mobilen Zugriffspunkten auf das weltweite Datennetz (Capgemini Consulting, 2015).

2.2.5 Big Data / Smart Data

Mit Hilfe der neuen Technologien ist es ein Leichtes geworden, viele Daten zum Produktionsprozess zu erheben. Die für das Unternehmen sinnvolle Verwertung von Daten ist die zentrale Herausforderung – Schätzungen zufolge verwenden Unternehmen derzeit nur 12 Prozent ihrer Daten für betriebswirtschaftliche Analysen. „**Big Data**“ und „**Smart Data**“ beschreibt das enorm gestiegene Datenaufkommen und die zielgerichtete Verwertung von Daten (BITKOM, 2014).

Neben der Datenmenge sind auch die Datenvielfalt aus vielen unterschiedlichen Quellen und Dateiformaten, die Geschwindigkeit der Datenerhebung und –verarbeitung sowie die (automatisierte) Analyse der Daten wesentliche **Merkmale** von Big Data. Smart Data-Systeme sind zudem in der Lage, selbständig Daten zu analysieren und daraus Schlüsse zu ziehen und Prognosen zu erstellen (BITKOM, 2014).

Einkauf, Logistik und Fertigungsprozesse sind typische **Einsatzgebiete** von Big/Smart Data. Prozesse können umfassend und in Echtzeit verfolgt und so hinsichtlich verschiedener Faktoren optimiert werden. Smart Data-Systeme können bspw. anhand vieler unterschiedlicher Daten frühzeitig auf mögliche hemmende Faktoren im Produktions- und Transportprozess hinweisen. Im Marketing werden Big Data und Smart Data vielfach eingesetzt, bspw. in der Analyse von Kundeninteressen, der Produktnutzung oder zur Pflege von Kundenbeziehungen. Diese Informationen können wiederum in die Produktentwicklung zurückgespielt werden (BITKOM, 2014).

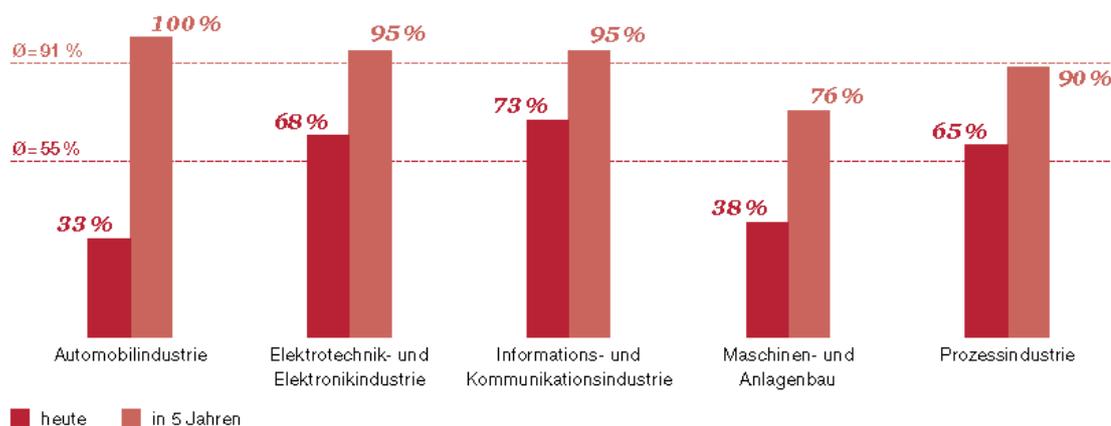
Hochmoderne Smart Data-Systeme sind in der Lage, aufgrund der vielen verfügbaren Daten Kundenbedarfe vorherzusagen („**Predictive Analytics**“). Das Versandhaus Amazon kann anhand eines solchen Systems prognostizieren, welche Produkte in welcher Region in Zukunft wahrscheinlich nachgefragt sein werden und dementsprechend die Bestände in den Regionallagern anpassen – noch bevor der Kunde die Ware gekauft hat (BITKOM, 2014).



Das Datenaufkommen wird gerade in der Industrie weiter zunehmen. Die **Potenziale** von Smart Data liegen daher in der automatisierten Datenauswertung. Im Idealfall werden an den Nutzer nur jene Informationen weitergegeben, die für ihn in der jeweiligen Situation relevant sind. Systeme und Prozesse können so mit deutlich geringerem Aufwand überwacht und Entscheidungen rascher gefällt werden. Dem stehen als Hemmnisse die teils erheblichen Investitionskosten, der Mangel an Spezialisten für Datenauswertung und -verarbeitung sowie Überlegungen zur Datensicherheit dar (KPMG & BITKOM, 2015).

Eine von PwC durchgeführte Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen zeigt, dass die Datenanalyse in vielen industriellen Branchen in fünf Jahren eine hohe oder sehr hohe Bedeutung für das **Geschäftsmodell** haben wird. In der Automobilindustrie, der Elektrotechnik-/Elektronikindustrie und der IKT-Branche werden Daten bereits in naher Zukunft unabdingbare Bestandteil des Geschäftsmodells sein (PwC, 2015a).

Abbildung 5: Anteil der Unternehmen, welcher der Analyse und Nutzung von Daten für das Geschäftsmodell eine hohe und sehr hohe Bedeutung bemisst – heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



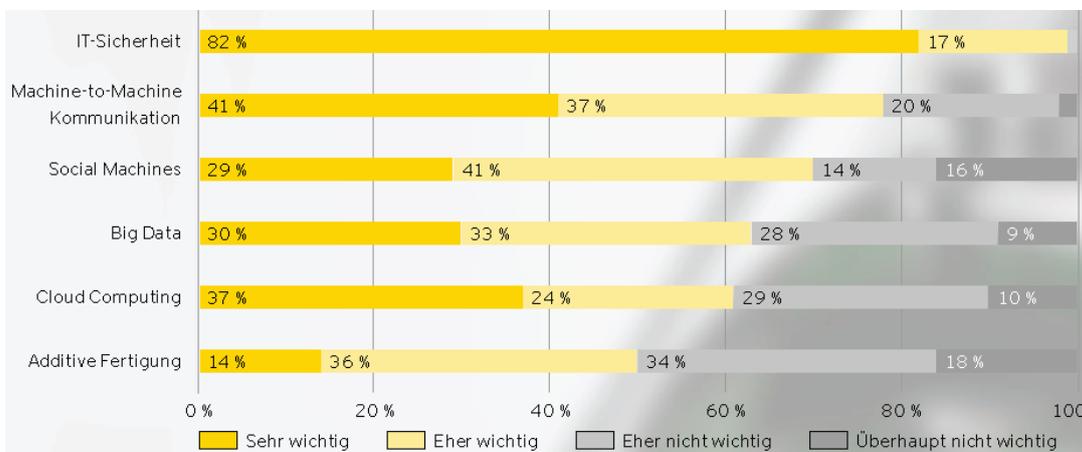
Quelle: (PwC, 2015a)



2.2.6 Cyber Security

Die **Datensicherheit** ist ein Schlüsselfaktor der Digitalisierung. Ohne Gewährleistung der Sicherheit von Daten, werden digitale Technologien kaum Einzug in die industrielle Fertigung erfahren. Das Thema Cyber Security gewinnt angesichts der zunehmenden Wettbewerbslage in vielen Branchen und der hohen Innovationskraft von Kriminellen zunehmend an Bedeutung. Eine Befragung unter 550 Unternehmen in Deutschland hat gezeigt, dass die IT-Sicherheit mit deutlichem Abstand als größter Technologietrend im Zusammenhang mit Industrie 4.0 gesehen wird (EY, 2016).

Abbildung 6: Wichtigste Technologietrends im Zusammenhang mit Industrie 4.0



Quelle: (EY, 2016)

Die **Gefahrenpotenziale** liegen in erster Linie dort, wo höchst sensible Daten für Externe relativ leicht verfügbar sind. Dies ist etwa bei schlecht geschützten Cloud-Systemen zuweilen der Fall und kann für die Industriespionage bspw. von neuen Produktentwicklungen ein Einfallstor sein. Eine zweite Gefahr liegt in der Verletzlichkeit von Systemen, etwa durch eine angedrohte oder tatsächlich durchgeführte Störung von Produktionsprozessen von außen. In der überbetrieblichen Vernetzung, teils über Ländergrenzen und Kontinente hinweg, ist auf eine höchstmögliche und durchgängige Daten- und Systemsicherheit Wert zu legen – nach dem Grundsatz „Eine Kette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied“ (BMW, 2014).

Cyber Security-Strategien und -Maßnahmen werden von jedem Unternehmen individuell zu gestalten sein und unterschiedliche Aspekte beinhalten wie bspw. Risk Management, Sicherheitsarchitekturen, Schutz von Schnittstellen innerhalb und außerhalb des Betriebs, Qualifizierung und Sensibilisierung der Mitarbeiter etc. All diese Maßnahmen zur Steigerung der IT-Sicherheit sind mit teils nicht unerheblichen Kosten verbunden, die auf anderen Wegen erwirtschaftet werden müssen (BMBF, 2012).



2.2.7 Mobile Devices

Mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets, Smartwatches u.ä. haben in den letzten Jahren eine große Verbreitung erfahren. Sie ermöglichen eine niedrighschwellige und ortsunabhängige Information und Kommunikation und werden daher in vielen Betrieben in unterschiedlicher Form eingesetzt.

Mobile Devices können auch unmittelbar im **Produktionsprozess** eingesetzt werden. Aktuelle Betriebsdaten können etwa in Form einer App in Echtzeit als Dashboard oder Management Cockpit dem Mitarbeiter jene Informationen visualisieren, die für seinen Zuständigkeitsbereich relevant sind. Selbststeuernde Systeme können ggf. in Echtzeit einen Alarm auslösen, wenn Probleme in einem Prozessablauf erkennbar sind. Arbeitsanweisungen können individuell jedem Mitarbeiter übermittelt werden (Fraunhofer IAO, 2013).

Die **Potenziale** von mobilen Endgeräten in der Produktion sind enorm: Datenbrillen können Arbeitsschritte und Informationen einblenden, während der Mitarbeiter eine Maschine bedient („Augmented Reality“). Bereits erprobt wird ein Schuh mit einer sensitiven Sohle, sodass der Mitarbeiter durch leichte Verlagerung des Körpergewichts Informationen an eine Maschine übermitteln und zugleich beide Hände benutzen kann (BDI, 2015).

2.2.8 Social Media

Soziale Medien und Netzwerke haben sich in der jüngeren Vergangenheit massiv verbreitet. Alleine Facebook verzeichnet derzeit 1,7 Mrd. aktive Nutzer, Twitter über 320 Millionen. Auch diese Technologien haben das Potenzial, das Wesen der industriellen Produktion zu verändern, wenngleich in geringerem Ausmaß als andere Technologien wie bspw. das Internet der Dinge (Fraunhofer IAO, 2013).

Für **B2C-Unternehmen** eröffnen soziale Netzwerke die Möglichkeit, zielgerichtet mit einer großen Anzahl an (potenziellen) Kunden in Kontakt zu treten, bspw. über kontext- oder zielgruppenspezifische Werbeanzeigen. Während klassische Werbung nur eine einseitige Kommunikationsform darstellt, können Unternehmen via Social Media unmittelbar mit ihren Kunden in Kontakt treten. Hieraus können Rückschlüsse über Veränderungen im Marktumfeld und dem Kundenverhalten, Impulse für die Gestaltung neuer Produkte oder Feedback zur Wahrnehmung des Unternehmens in einer relevanten Zielgruppe entnommen werden.



Social Media wird daher großes Potenzial als Inputgeber für die **Produkt- und Geschäftsmodellentwicklung** zugeschrieben, zB in der Lebensmittel-, der Automotive oder der Konsumgüterindustrie. Für Unternehmen im B2B-Bereich spielen klassische soziale Medien eine untergeordnete Rolle (BITKOM, 2012).

Soziale Netzwerke können auch **unternehmensintern** zum Einsatz kommen, etwa in Form eines offenen, standortübergreifenden Kommunikationsforums, projektbezogener Diskussionsplattformen oder Open Innovation-Prozesse (BITKOM, 2012).

2.3 Mögliche Auswirkungen von Industrie 4.0

Industrie 4.0 beschreibt nicht nur den Einsatz von unterschiedlichen Technologien, sondern auch die **Auswirkungen** ebendieser Technologien auf die Art und Weise industrieller Produktion. Die möglichen Auswirkungen von Industrie 4.0 auf innerbetrieblicher Ebene, auf die überbetriebliche Zusammenarbeit sowie die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle werden in diesem Abschnitt der Studie zusammengefasst.

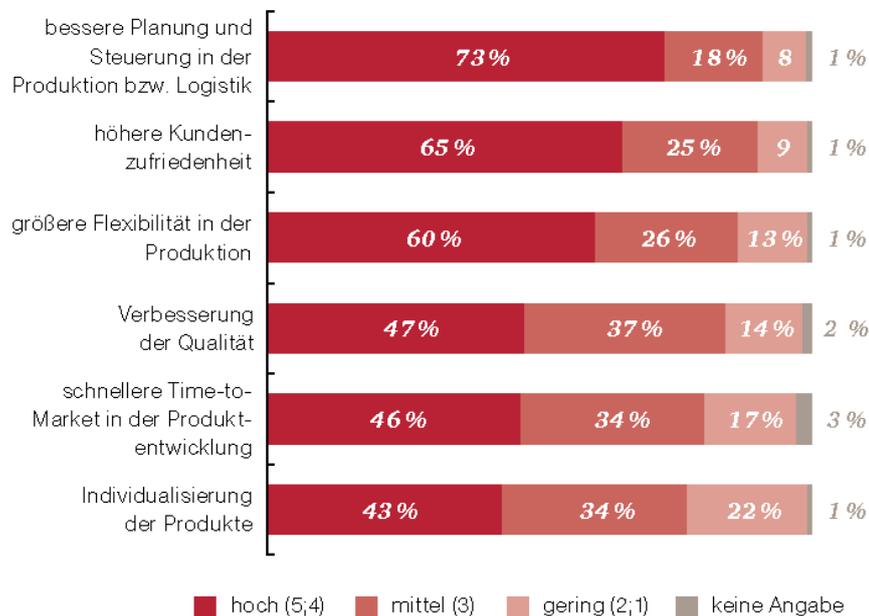
2.3.1 Innerbetriebliche Auswirkungen

Der Einsatz von Industrie 4.0-Technologien im Unternehmen wirkt sich in unterschiedlicher Form aus. Am meisten betroffen sind drei **Unternehmensbereiche**: Produktion, Unternehmensorganisation sowie Marketing und Vertrieb.

Der größte und unmittelbar sichtbare Mehrwert von Industrie 4.0-Anwendungen liegt in einer **Optimierung der Produktionsabläufe**. Intelligent vernetzte Systeme ermöglichen eine höhere Automatisierung sowie eine Steigerung von Qualität und Effizienz. Als Idealbild fungiert hierbei die „Smart Factory“, bei der ganze Prozessabläufe autonom abgewickelt werden. Der Mensch greift lediglich in bestimmten Fällen in den automatisierten Prozess ein (BMW, 2015).



Abbildung 7: Erwartete qualitative Vorteile von Industrie 4.0-Anwendungen (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



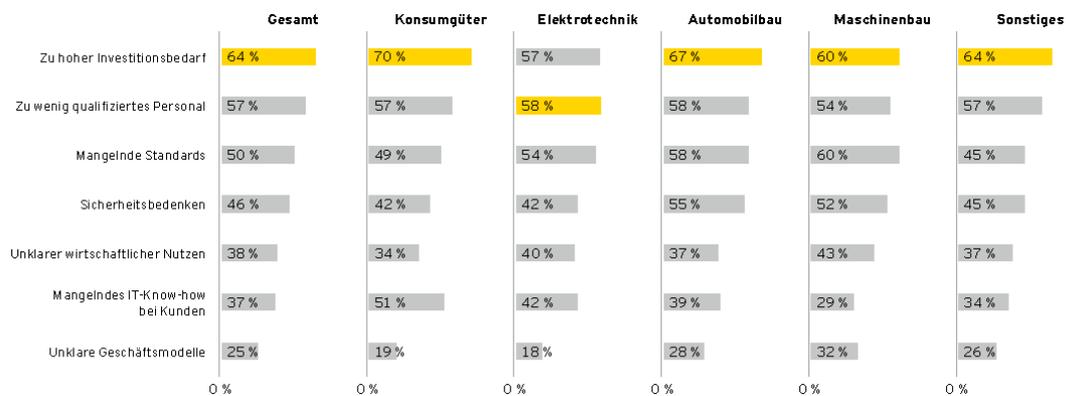
Quelle: (PwC, 2015a)

Die „Smart Factory“ ist derzeit noch eine Zukunftsvision – von einzelnen Modellfabriken abgesehen. In der betrieblichen **Praxis** halten Industrie 4.0-Technologien in erster Linie schrittweisen Einzug in Produktionsabläufe. Realität ist in vielen Betrieben bereits ein hoher Grad an Automatisierung, die Generierung und Analyse von Big Data, Cloud Computing-Anwendungen oder 3D-Druck für „Rapid Prototyping“ und „Rapid Tooling“ (Deloitte, 2014).

Den Vorteilen von Industrie 4.0-Technologien in der Produktion stehen die damit verbundenen **Investitionen** gegenüber. Ein zu hoher Investitionsbedarf wird in zahlreichen Studien als eines der größten Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0 angeführt.



Abbildung 8: Hemmnisse bei der Einführung von Industrie 4.0 (Umfrage unter 554 deutschen Industriebetrieben)



Quelle: (EY, 2016)

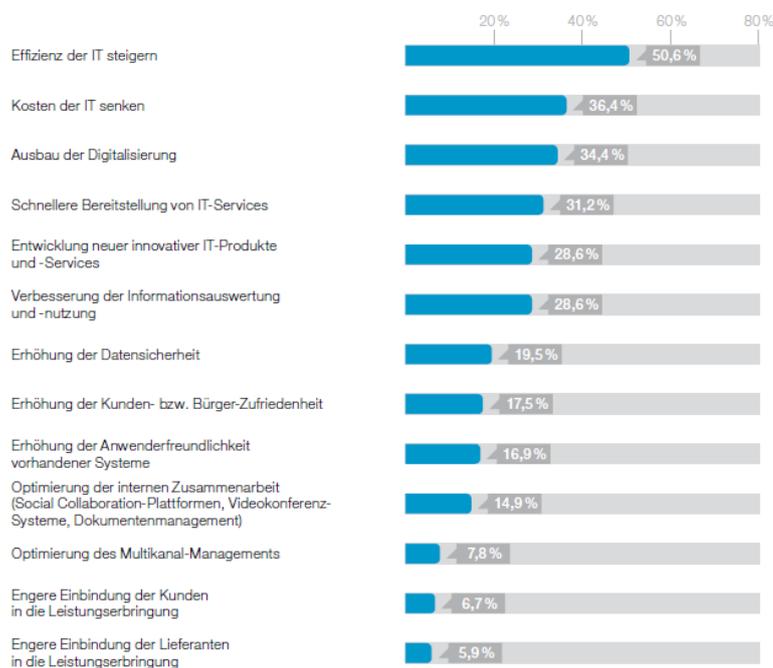
Österreichische Manager planen laut einer Umfrage von PwC im Durchschnitt mit einer **Investitionsquote von 3,8 %** in Industrie 4.0-Technologien in den kommenden Jahren. Nur 3 % der Befragten werden mehr als 10 % des Jahresumsatzes für Industrie 4.0-relevante Anschaffungen aufwenden. Noch ist vielen Führungskräften nicht klar, wie sich der return von investment bei diesen Anschaffungen gestalten wird. Daher ist ein „zu hoher Investitionsbedarf“ nicht nur in Verbindung mit der absoluten Zahl an Industrie 4.0-bezogenen Ausgaben zu sehen, sondern auch mit den dadurch erhofften Einsparungen bzw. anderweitigen Vorteilen (PwC, 2015a).

Industrie 4.0 wird auch Auswirkungen auf die **Unternehmensorganisation** entfalten. Durch die Umgestaltung von Produktionsabläufen verändern sich die Unternehmensstrukturen, meist von einer sektoralen Struktur hin zu einer prozessualen Struktur. In einer Übergangsphase werden in vielen Industrie 4.0-affinen Betrieben die traditionellen Strukturen beibehalten aber in bereichsübergreifenden Projektteams zusammengearbeitet werden (PwC & BDI, 2015).

Da Industrie 4.0 per definitionem digitale Technologien beinhaltet, ändert sich auch die Rolle der **IT-Abteilung** im Unternehmen. Während sie in traditionellen Produktionsbetrieben als interner Servicedienstleister fungiert, nimmt die IT-Abteilung bei Industrie 4.0 eine Schlüsselrolle in vielen Unternehmensbelangen ein, etwa in Produktentwicklung, Fertigungsleitung, Logistik uäm. (Capgemini Consulting, 2015).



Abbildung 9: Wichtigste Anforderungen an die IT im kommenden Jahr (Befragung unter 154 Personen)



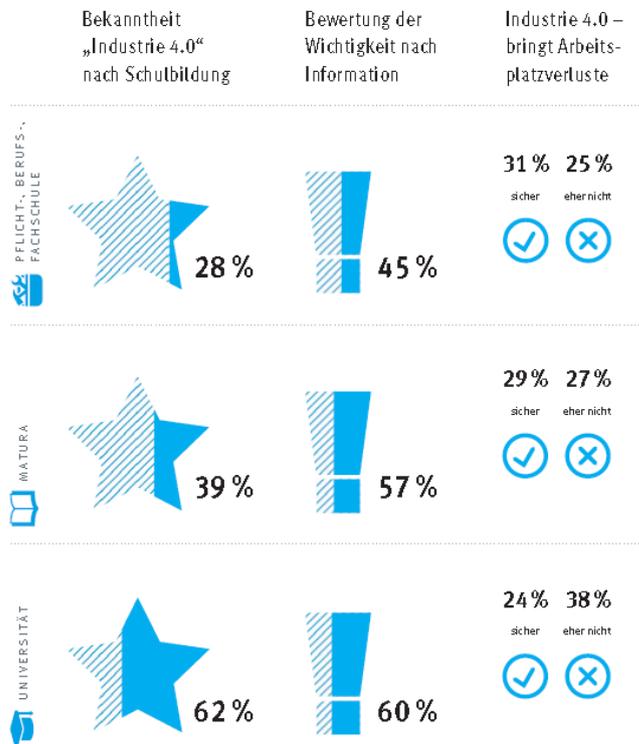
Quelle: (Capgemini Consulting, 2015)

Die **Mitarbeiter** müssen zunehmende IT-Kompetenzen entwickeln, wenn in vielen Unternehmensbereichen und -prozessen digitale Technologien zum Einsatz kommen. Neben der Qualifizierung zur Nutzung der entsprechenden Tools ist auch eine Sensibilisierung und Awarenessbildung erforderlich, bspw. in Hinblick auf die Cyber Security. Industrie 4.0 kann im Gegenzug zu einer deutlichen Entlastung von körperlicher Arbeit führen und eröffnet Mitarbeitern die Möglichkeit, vom reinen „Bediener“ zum Gestalter von Abläufen und Prozessen zu werden (Forschungsunion, 2012).

Eine unlängst durchgeführte Befragung unter 500 Personen in Österreich zeigt einen interessanten Zusammenhang zwischen der Einschätzung von Industrie 4.0 und dem **Ausbildungsgrad**. Mit zunehmendem Bildungsgrad steigt die Bekanntheit von Industrie 4.0 und die Wichtigkeit, sich über Industrie 4.0 zu informieren. Im Gegenzug glauben Menschen mit Pflichtschul- oder Berufsschulabschluss eher, dass Industrie 4.0 Arbeitsplätze vernichten wird als solche mit Matura oder Studienabschluss. Obwohl Personen mit Pflichtschul- bzw. Berufsschulabschluss Industrie 4.0 skeptischer gegenüber stehen, sehen nur 74 % aus dieser Gruppe einen steigenden Aus- und Weiterbildungsbedarf. 84 % der befragten Personen mit Matura und 86 % der befragten Akademiker sehen dies den gegenüber als Konsequenz von Industrie 4.0 (Festo, 2016).



Abbildung 10: Einschätzung von Industrie 4.0 nach Ausbildungsgrad (Befragung unter 500 Personen in Österreich)



Quelle: (Festo, 2016)

Die Ansprüche an **Führungskräfte** verändern sich durch Industrie 4.0. Der „Chef 4.0“ muss zunächst die Wandlungsprozesse im Unternehmen durch ein aktives Change Management steuern, wobei auf Marktumfeldentwicklungen ebenso Rücksicht zu nehmen ist wie auf die innerbetrieblichen Strukturen. Mit dem Aufbrechen hierarchischer und sektoraler Unternehmensstrukturen geht auch einher, dass Führungskräfte neue Methoden der Steuerung und des strategischen Managements anwenden müssen. Die Chancen von Industrie 4.0 liegen aus Sicht der Führungskräfte – neben „harten“ Faktoren wie höherer Produktivität und Effizienz – auch in „weichen“ Faktoren wie etwa der Freisetzung von Unternehmergeist und Innovationskraft unter den Mitarbeitern (Capgemini Consulting, 2016).



Da der Kunde in der Industrie 4.0 an Bedeutung gewinnt, spielt auch dessen Ansprache und Einbindung in die Produktion eine größere Rolle als in der traditionellen Serienfertigung. **Marketing und Vertrieb** werden zur Transmissions- und Kommunikationsschnittstelle zwischen Unternehmen und Kunde, da sie über Social Media, e-commerce und Digital Marketing nicht nur die Produkte zielgerichteter vertreiben, sondern auch Kundenfeedback einholen und entsprechend individuelle Produkte und Lösungen anbieten. Neue Vertriebskanäle wie globale e-commerce-Plattformen ermöglichen auch kleinen und mittelständischen Produzenten die Erschließung internationaler Märkte. Spezialisierte Dienstleister übernehmen etwa für europäische Produzenten die Vermarktung ihrer Produkte in China – von der Produktfotografie über die Platzierung in Onlineshops bis hin zu Vertrieb und Kundenservice (Capgemini Consulting, 2012).

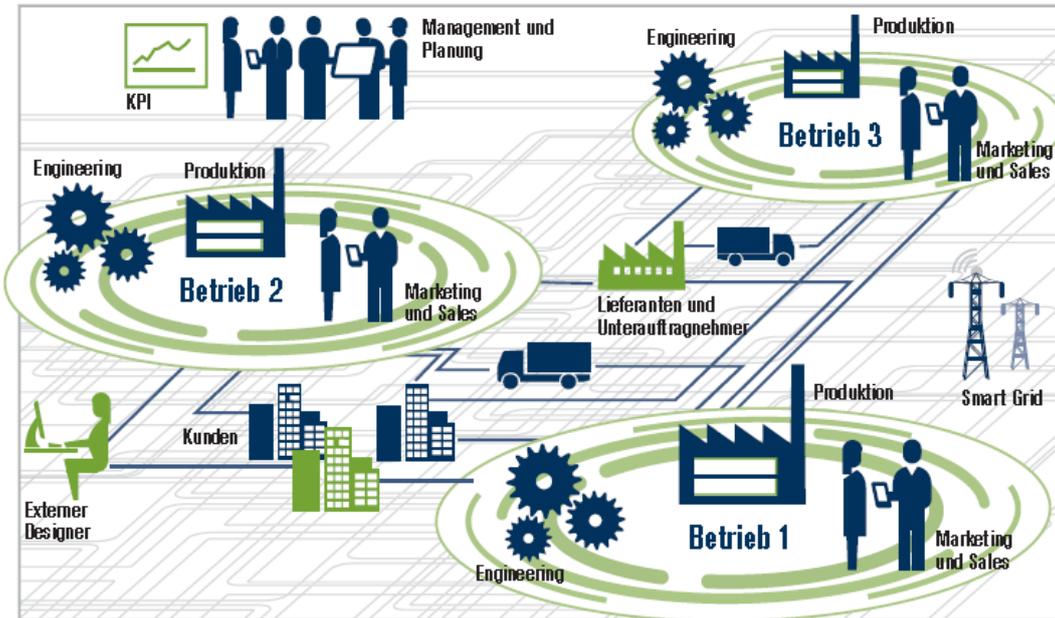
2.3.2 Überbetriebliche Auswirkungen

Radikale Veränderungen durch Industrie 4.0 werden in Hinblick auf die **überbetriebliche Zusammenarbeit** erwartet. Durch digitale Technologien und eine zunehmende Vernetzung können sich die bekannten Wertschöpfungsketten zu (horizontalen) Wertschöpfungsnetzwerken verändern, bei denen Zulieferer, Hersteller, Distributor und Kunde in komplexer Form miteinander interagieren.

Während Wertschöpfungsketten in aller Regel stufenweise aufgebaut sind (Zulieferer liefert an Hersteller, Hersteller liefert an Kunde usw.) sind **Wertschöpfungsnetzwerke** deutlich komplexer und flexibler ausgestaltet, wobei die beteiligten Akteure jeweils einen aktiven Part einnehmen. Unter der Koordination eines OEMs (Original Equipment Manufacturer, Erstausrüster) oder einer IT-Plattform kann der gesamte Prozess von der Herstellung eines Produktes bis hin zu seiner Nutzung flexibel und bedarfsgerecht gesteuert werden (Roland Berger Strategy Consultants & BDI, 2015).



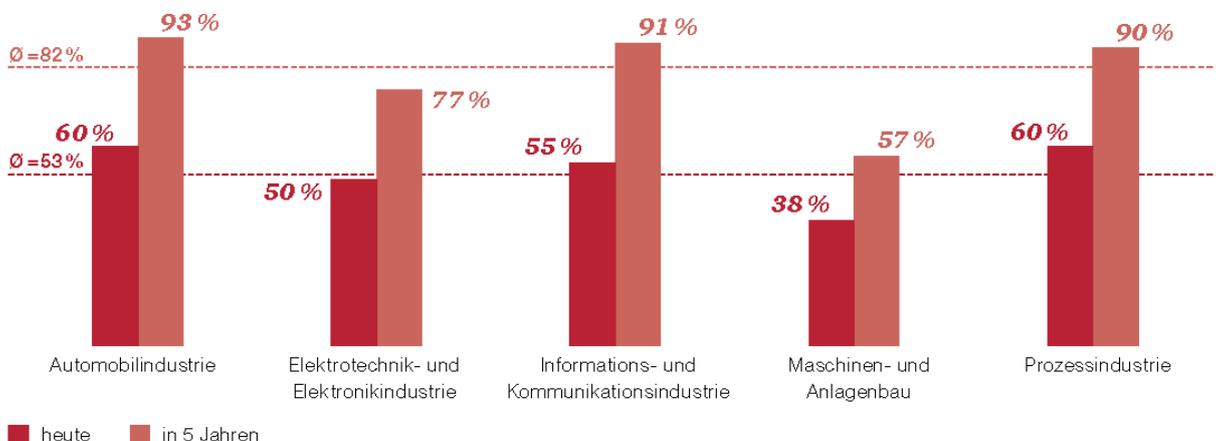
Abbildung 11: Horizontales Wertschöpfungsnetzwerk



Quelle: (acatech & Forschungsunion, 2013)

Die **horizontale Vernetzung mit Wertschöpfungspartnern** findet bereits heute statt. Rund die Hälfte der von PwC befragten Unternehmen misst Kooperationen mit Partnern auf Augenhöhe bereits heute eine hohe oder sehr hohe Bedeutung bei. In fünf Jahren werden es nach Selbsteinschätzung der Befragten 82 Prozent sein. Besonders stark ausgeprägt ist die Kooperationsorientierung in der Automobil-, IKT- und Prozessindustrie (PwC, 2015a).

Abbildung 12: Anteil der Unternehmen, die Kooperationen und horizontaler Vernetzung mit Wertschöpfungspartnern eine hohe oder sehr hohe Bedeutung beimessen, heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



Quelle: (PwC, 2015a)



Ein Ansatzpunkt zur horizontalen Kooperation ist die digitale Vernetzung im **Supply Chain Management**. Die Systeme von Hersteller und Zulieferer werden miteinander verbunden, sodass ein automatischer Datenaustausch erfolgen und die Daten des Partners in der eigenen Planung berücksichtigt werden können, bspw. Daten über den Lagerstand relevanter Artikel oder deren Qualitätszustand (Capgemini Consulting, 2012).

Auch in der **Logistik** findet bereits vielfach eine überbetriebliche Vernetzung statt. Logistikanbieter haben sich in vielen Fällen vom reinen Transporteur zu Logistikdienstleistern entwickelt, die mit ihren Kunden eng kooperieren. Internet of Things-Anwendungen wie RFID, Big Data, Mobile Devices uvm. kommen in moderner Industrielogistik bereits zum Einsatz. Da die Logistik rasant an Komplexität gewinnt, werden entsprechende Dienstleistungen von vielen Industriebetrieben, die dies nicht zu ihren Kernkompetenzen zählen, in Kooperation mit spezialisierten Anbietern umgesetzt (BDI, 2015).

Wenn Wertschöpfungsnetzwerke zur Realität werden, so hätte dies weitreichende **Konsequenzen**. Zunächst müssten die Systeme so angepasst bzw. entwickelt werden, dass eine reibungslose Interaktion aller Partner möglich ist. Weiters muss das dadurch geänderte Rollenverständnis internalisiert werden und ggf. der rechtliche Rahmen auf nationaler und internationaler Ebene angepasst werden (BMW, 2015a).

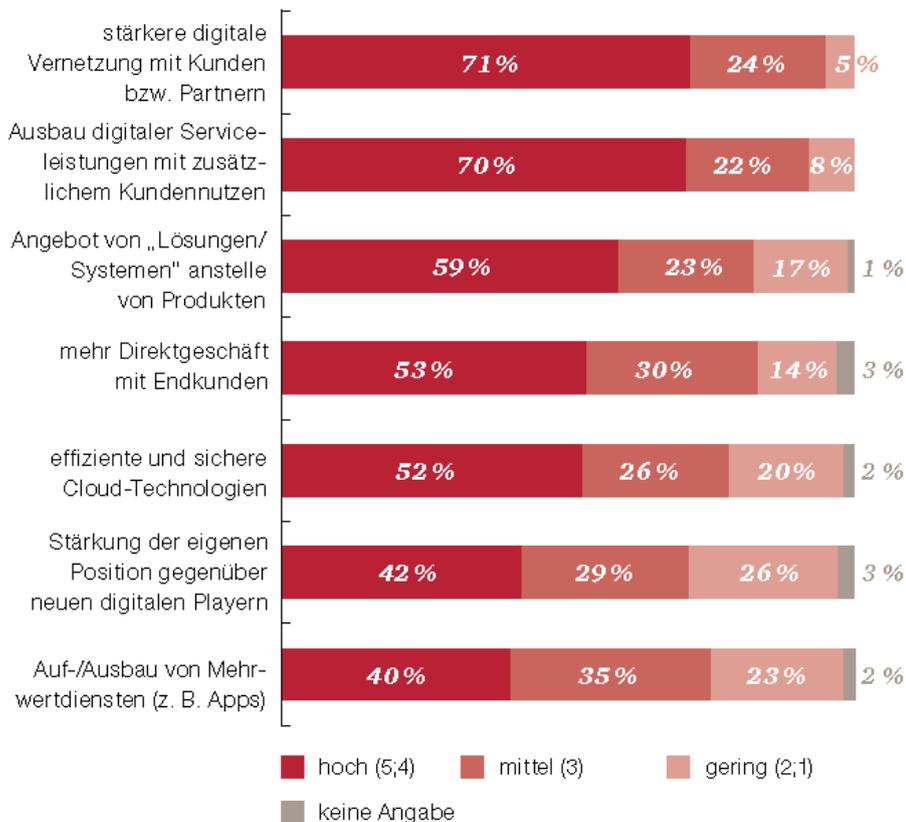
2.3.3 Neue Produkte und Geschäftsmodelle

Die Digitalisierung eröffnet vielfältige Möglichkeiten für **neue Produkte und Geschäftsmodelle**. Diese können einerseits eine Erweiterung des bestehenden Produktportfolios darstellen (zB produktbegleitende Dienstleistungen) und andererseits auf der Digitalisierung selbst beruhen (zB Datenanalyse, IT-basierte Plattformen, Mobilitätslösungen etc.).

Durch die fortschreitende Digitalisierung sowohl der Produktion selbst wie auch auf Seiten der Kunden nimmt die Kombination aus Produkt und produktbegleitenden Dienstleistungen weiter zu. Diese „**hybride Wertschöpfung**“ ermöglicht es, Produkt und Dienstleistung eng miteinander zu verschränken, bspw. ein physisches Produkt mit einer individuellen Software (BMW, 2015). Tendenziell wird die Service-Komponente gegenüber den Produkteigenschaften an Bedeutung gewinnen, da sie flexibler auf Kundenbedürfnisse eingehen kann. Zudem eröffnet dies die Möglichkeit, nach dem Erwerb des Produktes nachgelagerte Dienstleistungen zu verkaufen, die den Kunden einen zusätzlichen Nutzen bieten (Bosch & HSG, 2014).



Abbildung 13: Kernaspekte erfolgreicher Geschäftsmodelle im Kontext von Industrie 4.0 (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



Quelle: (PwC, 2015a)

Während das physische Produkt während seines Lebenszyklus meist nur minimal angepasst werden kann, sind Dienstleistungen wie Softwareangebote einer permanenten Weiterentwicklung unterworfen („Perpetual Beta“). Zudem bleiben Produzent und Kunde über die **digitale Vernetzung** auch nach dem Erwerb des Produktes in Verbindung. Damit entsteht eine Verbindung zwischen Hersteller und Nutzer über die gesamte Lebenszeit des Produktes hinweg – eine große Chance zur Kundenbindung und Herausarbeitung eines Mehrwerts gegenüber dem Wettbewerb.

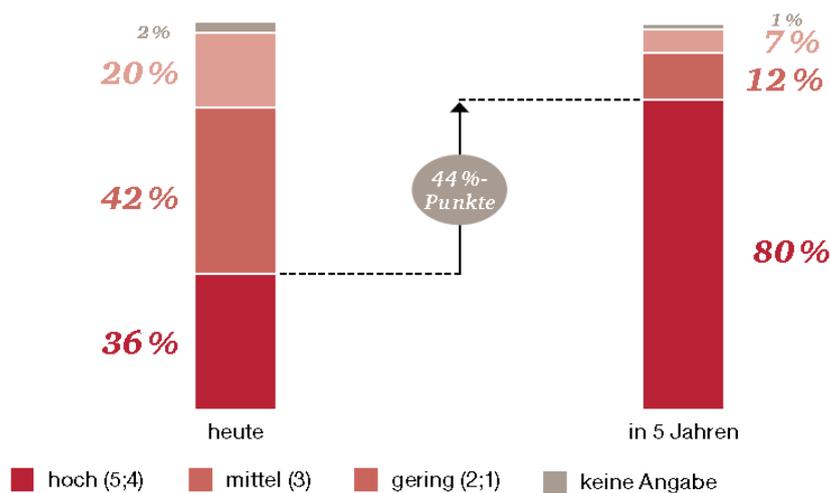
Die Produktentwicklung wird durch digitale Technologien grundlegend verändert. Deutlich sichtbar ist diese Entwicklung anhand des **3D-Drucks**: Individuell gefertigte, auf die Wünsche und Anforderungen des Kunden maßgeschneiderte Produkte erfordern keine Produktentwicklung im klassischen Sinn, sondern die Bereitstellung von Fertigungskapazitäten und Know-how in Form von Rahmenplänen (DBR, 2014).



Auch bei einer **klassischen Produktentwicklung** für die Serienfertigung sind Veränderungen zu erwarten. Die durch Big Data, Social Media uäm. generierten Informationen sollen bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Zudem sollen für hybride Produkte die Hard- und Softwarekomponenten Hand in Hand entwickelt werden (BMW, 2015).

Das **Produktportfolio** der Industrie könnte sich aus heutiger Sicht massiv verändern. 80 Prozent der von PwC befragten österreichischen Industrieunternehmen geben an, dass in fünf Jahren der Digitalisierungsgrad ihres Produktportfolios hoch bzw. sehr hoch sein wird – heute liegt der Wert bei 36 Prozent (PwC, 2015a). Das Bild der Industrie könnte sich dadurch grundlegend verändern – digitale Komponenten und produktbegleitende Services werden das physische Produkt ergänzen und erweitern.

Abbildung 14: Anteile der Unternehmen mit hohem und sehr hohem Digitalisierungsgrad des Produktportfolios heute und in 5 Jahren (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



Quelle: (PwC, 2015a)

Wie einige Beispiele namhafter Industriebetriebe unterstreichen, bietet Industrie 4.0 auch die Chance, in neues Terrain einzutreten und **Geschäftsmodelle** zu entwickeln, die das traditionelle Leistungsportfolio ergänzen. Klassische Beispiele hierfür sind etwa das Angebot von Finanzierungsdienstleistungen von Sachgütern oder „pay per use“ (Nutzungsabgeltung anstatt des Erwerbs). Der Maschinenhersteller Trumpf bietet nun eine digitale Geschäftsplattform für Fertigungsunternehmen an, um seine Kernkompetenzen auf die Anforderungen von Industrie 4.0 zu adaptieren (strategy& / PwC, 2014).



2.4 Industrie 4.0 in den NÖ Stärkefeldern

Industrie 4.0 umfasst, wie aus dieser Kurzbeschreibung deutlich wurde, ein sehr heterogenes Spektrum an Technologien und Anwendungsbereichen. Um die Relevanz der Thematik für Niederösterreich präziser zu beleuchten, wurde eine Analyse der Ausprägungen und möglichen Auswirkungen von Industrie 4.0 in den **industriellen Stärkefeldern Niederösterreichs** durchgeführt. Folgende Branchen, die in Bezug auf Beschäftigung und Wirtschaftsleistung von großer Bedeutung für Niederösterreich sind, wurden dabei berücksichtigt³:

Tabelle 1: Kennzahlen zu industriellen Stärkefeldern Niederösterreichs

Branche	Aktive Fachgruppenmitglieder	Unselbständig Beschäftigte	Umsatz in € Mrd.
Chemische Industrie	127	6.800	2,64
Holzindustrie	247	4.935	1,28
Nahrungs- u. Genussmittelindustrie (Lebensmittelindustrie)	82	6.040	2,86
Maschinen-, Metallwaren- und Gießereiindustrie	315	23.017	6,16
Elektro- und Elektronikindustrie	63	7.151	1,24

Quelle: Statistik Austria; Konjunkturstatistik im prod. Bereich Sonderauswertung in der Kammersystematik (1. Quartal 2016)

³ Die Auswahl der industriellen Stärkefelder Niederösterreichs basiert auf der Relevanz dieser Wirtschaftszweige für die Beschäftigung und Wertschöpfung in Niederösterreich.



2.4.1 Lebensmittelindustrie

Die **Lebensmittelindustrie** zeichnet sich durch ihre hohen Qualitätsstandards und ihre vielfach sehr regionalen, vereinzelt aber hoch internationalisierten Wertschöpfungsketten aus. Lebensmittel sind ein Produkt mit einer hohen Umschlagshäufigkeit, sodass sich Änderungen im Nutzerverhalten unmittelbar auswirken. Das Ernährungsverhalten und die Ansprüche an Lebensmittel befinden sich in einem Umbruch, zunehmend wird von Kunden Transparenz in vielen Bereichen gefordert (PwC, 2015c).

Ein weiterer Trend besteht in der **Individualisierung** der Lebensmittelproduktion, dementsprechend werden kleinere Chargen von unterschiedlichen Produkten und Qualitäten hergestellt, zB für Personen mit Allergien oder bestimmten Ernährungspräferenzen.

Den Anforderungen nach Qualität, Transparenz und Individualität Rechnung tragend, werden vermehrt lebensmittelrelevante **Daten** erhoben, bspw. zu Nahrungskennwerten, Produkteigenschaften, Aufzucht und Verarbeitung von Nutztieren etc. Diese Daten können einerseits zur Anpassung des Produktionsprozesses und andererseits als Mehrwert für den Kunden aufbereitet werden (PwC, 2015c).

Aufgrund der **Produktionsbedingungen** im Lebensmittelbereich (Kühlung, Erhitzung, Feuchtigkeit, Verarbeitungsmethoden etc.) sind die Einsatzmöglichkeiten von datengenerierenden Systemen begrenzt. Weit verbreitet sind daher aufgedruckte Codes, nur vereinzelt kommen RFID-Lösungen zum Einsatz (PwC, 2015b).

Maschinelle Verarbeitungssysteme und **Roboter** können aufgrund der zunehmenden Flexibilität und Sensibilität nunmehr auch verstärkt in der Lebensmittelproduktion eingesetzt werden, etwa bei der Verarbeitung von natürlichen und daher nicht-gleichförmigen Produkten wie bspw. Fleisch. Zudem können Maschinen im Gegensatz zum Menschen den Verschmutzungsgrad permanent kontrollieren und bei der Erreichung von Grenzwerten automatische Reinigungsprozesse einleiten. Angesichts der hohen und vermutlich weiter steigenden Hygieneanforderungen in der Lebensmittelindustrie könnte dieser Ansatz in Zukunft an Bedeutung gewinnen (VDMA, 2013).

Dem Trend zur Individualisierung entsprechend können Lebensmittelhersteller über **Social Media** wichtige Kundenzugänge erhalten. Nachfrageveränderungen und Anregungen für neue Produkte können anhand einer gezielten Beobachtung der diesbezüglichen Nutzeraktionen frühzeitig erkannt werden. Auch für das Marketing von Lebensmitteln ist der von der Community zugeschriebene Wert, der maßgeblich über Social Media definiert wird, von großer Bedeutung.



Ferner bergen **Mobile Devices** wie Smartphones oder Tablets große Potenziale für die Lebensmittelindustrie. Apps zum Ernährungsverhalten, die Nachfrage in Online-Kochbüchern oder Apps oder Armbanduhren, die das Bewegungsprofil eines Nutzers dokumentieren, könnten es möglich machen, potenzielle Kunden zielgerichtet über geeignete Produkte zu informieren (PwC, 2015c).

2.4.2 Maschinen und Metallwaren

Die **Maschinen- und Metallwarenindustrie** ist durch die Langlebigkeit der Produkte, einen traditionell hohen Automatisierungsgrad, eine starke Innovationsorientierung und einen zunehmenden globalen Wettbewerbsdruck charakterisiert. Aufgrund dessen nutzen Unternehmen in dieser Branche bereits heute Industrie 4.0-Technologien stärker als jene in anderen Wirtschaftsbereichen, um sich vom Wettbewerber zu differenzieren. Für Maschinen- und Anlagenbauer bietet Industrie 4.0 zudem die Chance, entsprechende Produkte und Services für anderen Branchen/Unternehmen anzubieten und so von der fortschreitenden Digitalisierung zu profitieren.

Maschinen- und Anlagenbauer stehen meist in engem Kontakt mit ihren Kunden und bieten oft kundenspezifische Lösungen an. Daher werden Möglichkeiten zur Entwicklung individueller, flexibler und hochqualitativer Lösungen erschlossen wie etwa der Einsatz von intelligenten Robotersystemen, Sensorik, Einbindung von mobilen Devices uäm. Vielfach werden auch spezifische Softwarelösungen angeboten. In der Produktentwicklung kommen 3D-Druck oder die Erprobung einer Anlage in einem „digitalen Zwilling“⁴ zum Einsatz (BDI, 2015). Fernwartung und „predictive maintenance“ werden zudem häufig eingesetzt (Fraunhofer IPA, 2014).

Industrie 4.0 wird die **Zukunft des Maschinen- und Anlagenbaus** maßgeblich beeinflussen. Digitale Komponenten werden in immer mehr Bereichen Einzug halten und mechanische Bauteile ergänzen oder ersetzen. Der Serviceanteil wird weiter zunehmen, da die damit verbundene Aufwertung des Grundprodukts die Chance zur hybriden Wertschöpfung, langfristigen Kundenbindung und Abgrenzung gegenüber der Konkurrenz eröffnet. Die Individualisierung und Flexibilisierung des Produktsprozesses könnte dazu führen, dass Maschinen ohne die entsprechenden Eigenschaften früher als geplant durch Industrie 4.0-taugliche Geräte ersetzt werden. Für Anbieter von Industriemaschinen und -anlagen wird es daher zum erfolgskritischen Faktor werden, durch IT-Kompetenzen und passfähige Angebote an diesem Wachstumsmarkt partizipieren zu können (Fraunhofer IPA, 2014).

⁴ „Digitaler Zwilling“ meint ein digitales Abbild einer realen Maschine, das gleichzeitig mit dieser erstellt und erweitert wird. Damit können Simulationen bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme einer neuen Maschine durchgeführt werden.



Auch in der **Metallindustrie** sind viele Prozesse automatisiert und werden zentral gesteuert – der Schritt zu „Industrie 4.0“ ist damit geringer als in anderen Branchen. Tendenziell sind hierbei größere Betriebe in einem höheren Maß automatisiert und digitalisiert als mittelständische Unternehmen.

Digitale Technologien werden in der Metallwarenindustrie vorrangig zur **Überwachung und Optimierung des Produktionsprozesses** eingesetzt. Technologien wie das Internet of Things und Big Data/Smart Data-Anwendungen können in zentraler und gebündelter Form relevante Informationen erheben und aufbereiten. Dies ermöglicht es, den Produktionsprozess zu optimieren, bspw. in Hinblick auf den Energieeinsatz, der in dieser Branche eine große Rolle spielt. Auch kann auf unterschiedliche Produkteigenschaften rascher reagiert werden als mit traditionellen Steuerungsmethoden. Der Wartungsbedarf von Maschinen kann in Echtzeit erfasst und der ideale Zeitpunkt von Wartungsarbeiten definiert werden. Die Erfüllung von Qualitätsstandards kann durch die digitale Erfassung von Qualitätsmerkmalen sichergestellt werden (Wirtschaftsvereinigung Stahl, 2015).

2.4.3 Chemie und Kunststoff

Die **Chemieindustrie** ist als Prozessindustrie zu beschreiben, wobei zwischen dem Angebot an großvolumiger Basischemie und Spezialchemie zu unterscheiden ist. Meist handelt es sich bei basischemischen Erzeugnissen um Vorleistungsgüter, die für die Produktion in vielen anderen Branchen zum Einsatz kommen. Spezialchemische Erzeugnisse wie Feinchemikalien oder Pharmazeutika werden meist in geringen Margen produziert.

Insbesondere in der Basischemie sind die Prozesse **weitgehend automatisiert**, auch die durchgängige Überwachung anhand von Sensoren und die zentrale Steuerung des Produktionsprozesses sind weit verbreitet. Digitale Technologien können die Prozess-, Energie- und Ressourceneffizienz weiter erhöhen, wodurch Wettbewerbsvorteile generiert werden können (Roland Berger, 2015b).

Zulieferbetriebe der Chemieindustrie spielen vielfach eine Schlüsselrolle in der Supply Chain. Die **überbetriebliche Vernetzung** mit ihren Kunden und Lieferanten könnte daher in Zukunft noch deutlich an Bedeutung gewinnen. Big Data und Smart Data-Anwendungen könnten daher in der Chemieindustrie zukünftig eine große Rolle spielen (Chem.Info, 2015).



In der Spezialchemie, die viele spezifische chemische Stoffe herstellt, ist davon auszugehen, dass digitale Technologien zur **flexiblen und intelligenten Steuerung der Betriebsprozesse** verstärkt Einzug halten werden. Selbststeuernde Anlagen, Fernwartung, Cloud Computing und Mobile Devices könnten dabei eine zentrale Rolle spielen, die Produktionsprozesse vieler unterschiedlicher Produkte zu optimieren. Aufgrund des hohen Know-hows für die Herstellung spezialchemischer Erzeugnisse wird auf Cyber Security großen Wert zu legen sein (VDI Technologiezentrum, 2014)

Auch in der **Kunststoffindustrie** ist zwischen Massen- und Spezialprodukten zu unterscheiden. Während bei Massenprodukten vielfach automatisierte und hocheffiziente Prozesse eingesetzt werden, um im Preiswettbewerb bestehen zu können, sind die Marktstrukturen bei Spezialerzeugnissen aus Kunststoff deutlich komplexer (IMU Institut, 2015).

Hohe Bedeutung für die Kunststoffindustrie haben neben prozessoptimierenden Technologien auch die Anwendungen zur überbetrieblichen Vernetzung, bspw. als **Zulieferer für OEMs** in Branchen wie der Automobilindustrie, wo auf Initiative des Kunden überbetriebliche digitale Technologien eingesetzt werden (IMU Institut, 2015). Die Rolle des Kunststoffherstellers in der Wertschöpfungskette könnte sich von einem Lieferanten zu einem Schlüsselakteur in horizontalen Wertschöpfungsnetzwerken verändern, der den Grundstoff oder das Basisprodukt liefert und damit an Bedeutung gewinnt.

Die Technologie des **3D-Drucks** hat für Spezialanbieter in der Kunststoffindustrie ein großes disruptives Potenzial. Viele Kunststoffe könnten mittlerweile im additiven Fertigungsverfahren in hoher Qualität und Individualität zu relativ geringen Mehrkosten hergestellt werden. Auch die unmittelbare Verfügbarkeit des Objektes spricht für den 3D-Druck. Vice versa eröffnet der 3D-Druck große Marktchancen, die Kernkompetenzen des Unternehmens in Form alternativer Geschäftsmodelle (zB Angebot von Druckplänen) zu kapitalisieren. In der Herstellung von Massenprodukten eignet sich der 3D-Druck im Vorfeld der Produktion ideal für die Erstellung von Demonstrationsobjekten und Prototypen (IMU Institut, 2015).

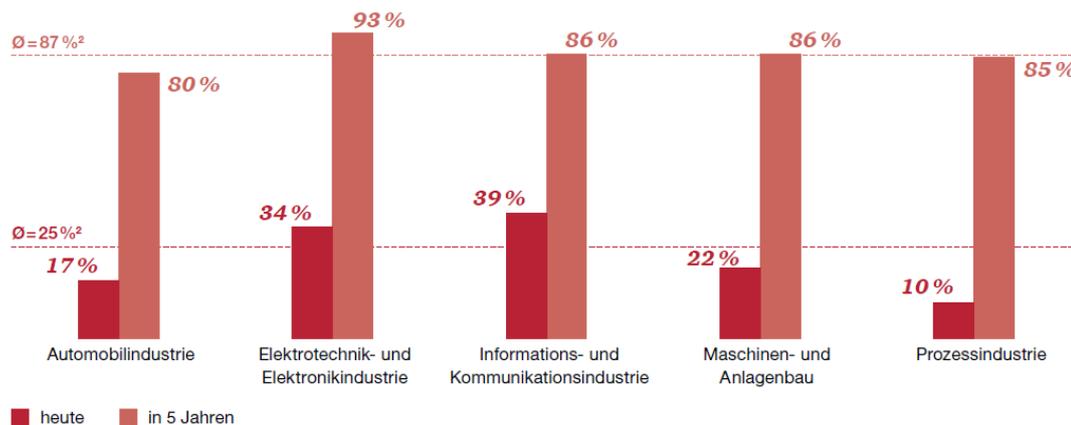
2.4.4 Elektrotechnikindustrie

Die **Elektrotechnik und Elektronik** nimmt eine Schlüsselrolle bei der fortschreitenden Digitalisierung ein. Zum Einen basiert der Übergang von „analog“ auf „digital“ in der Produktion – wie auch in anderen Wirtschafts- und Lebensbereichen – essentiell auf dem Know-how sowie den Geräten und Systemen der Elektroindustrie (ZVEI, 2015).



Der Elektroindustrie wird zum Anderen aufgrund des zunehmenden Einsatzes von Prozessoren, Komponenten und Sensoren in intelligenten Maschinen, Fahrzeugen, Haushaltsgeräten usw. ein **großes Wachstumspotenzial** zugeschrieben. Hier von werden in erster Linie jene Unternehmen profitieren, die frühzeitig praxistaugliche und kostengünstige Systeme anbieten können (Roland Berger Strategy Consultants & BDI, 2015).

Abbildung 15: Anteile der Unternehmen mit hohem und sehr hohem Digitalisierungsgrad heute und in 5 Jahren nach Branche (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen)



¹ Durchschnitt aus unternehmensinterner und -übergreifender Wertschöpfungskette.

² Mögliche Abweichungen bei der Berechnung der Durchschnitte sind auf Rundungsdifferenzen zurückzuführen.

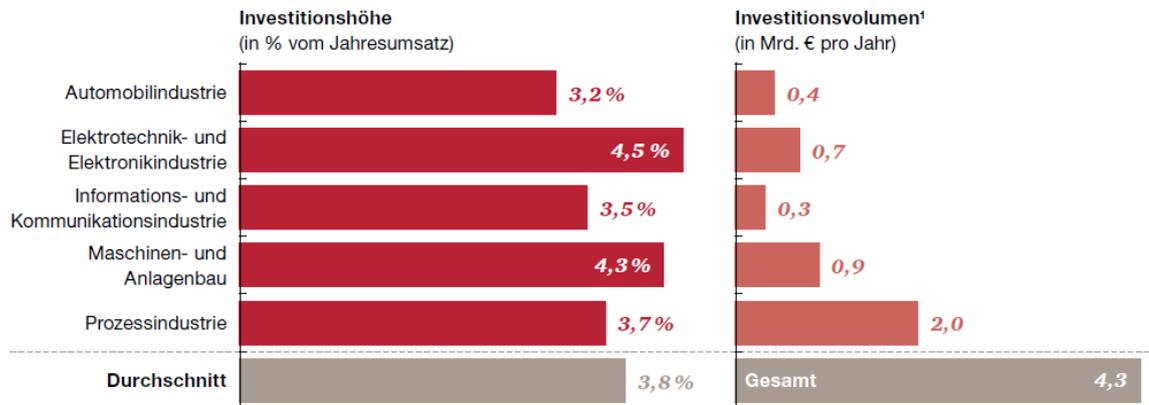
Quelle: (PwC, 2015a)

Die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ist daher einer der größten **Profiteure von Industrie 4.0**. In vielen Studien und Befragungen zeichnen Unternehmen dieser Branche ein positiveres Bild als ihre Kollegen aus anderen Industriezweigen. Die Anwendung von Industrie 4.0-Lösungen ist in der Elektroindustrie bereits weit fortgeschritten und wird sich in naher Zukunft weiter steigern (PwC, 2015a).

Industrie 4.0 hat für diese Branche ein sehr großes **disruptives Potenzial**. Jene Unternehmen, die digitale Komponenten und Lösungen anbieten können, werden von einer wachsenden Marktnachfrage besonders profitieren. Vice versa droht jenen Elektrotechnik- und Elektronikherstellern ein Nachfragerückgang, deren Angebote durch digitale Anwendungen abgelöst werden, zB werden mechanische Bauteile zunehmend durch intelligente Regelungstechnik ersetzt. Daher werden Elektrotechnik- und Elektronikunternehmen überdurchschnittlich viel in Industrie 4.0 investieren (jährlich 4,5 % des Jahresumsatzes bis 2020 – 3,8 % in allen Industriezweigen) und ihre Planungs- und Produktionsprozesse optimieren bzw. adaptieren (PwC, 2015a).



Abbildung 16: Jährliche Investitionen in Industrie 4.0-Lösungen in Österreich bis 2020 nach Branchen (Befragung unter 100 österreichischen Unternehmen und Hochrechnung der Umfrageergebnisse)



¹ Hochrechnung auf Basis der Umfrageergebnisse bezogen auf den Gesamtumsatz je Branche in Österreich im Jahr 2012 gemäß Statistik Austria. Folgende Wirtschaftszweige (ÖNACE) wurden berücksichtigt: 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 62, 63.

Quelle: (PwC, 2015a)

Industrie 4.0 ermöglicht auch in dieser Branche **neue Geschäftsmodelle**, bspw. durch das Angebot von produktbegleitenden Services. Ferner können Systeme entwickelt und angeboten werden, die die Steuerung betrieblicher und überbetrieblicher Systeme übernehmen („Plug & Produce“). Demnach könnten Elektronikhersteller die Rolle des Spezialisten für die Machine-to-Machine-Kommunikation übernehmen und somit eine breite Produktpalette von kompatiblen Sendern, Empfängern und Lesegeräten für Fertigungsprozesse anbieten (EY, 2016)

2.4.5 Holzverarbeitung und Papierindustrie

Die **Holzverarbeitung und Papierindustrie** ist eine sehr rohstofforientierte Industrie, denn es wird mit organischen Rohstoffen und großen Volumina gearbeitet. Angesichts dessen kommt der Erschließung von Prozessoptimierungs- und Energieeffizienzpotenzialen eine große Bedeutung zu.

Datenerfassungssysteme, die selbständig Informationen zur Beschaffenheit des Holzes erheben, werden schon in vielen Betrieben eingesetzt. Bspw. werden Baumstämme oftmals mit 3D-Scannern gescreent und die optimale Besäumung automatisch errechnet. Dies könnte nunmehr insofern eine Erweiterung erfahren, dass bereits der Baumbestand nach entsprechenden Kriterien analysiert und diese Informationen in der Produktionsplanung berücksichtigt werden, was die Lagerstände und damit Kosten reduziert. Die Verfolgung des Baumes bzw. Werkstückes in der gesamten Logistikkette wäre ebenfalls mit heutigen Technologien leicht möglich (CEPI, 2015).



Ein Naturprodukt wie Holz unterliegt **Qualitätsschwankungen** – das Endprodukt sollte jedoch möglichst homogen sein. Digitale Technologien erleichtern den Ausgleich von Qualitätsschwankungen, bspw. durch eine automatische Anpassung der Produktionsanlagen oder den automatischen Zusatz von Chemikalien in der Papierherstellung (CEPI, 2015).

Andererseits bietet Industrie 4.0 viele Möglichkeiten zur **Individualisierung** von Produkten, sowohl im B2B- wie auch dem B2C-Bereich. Kundenspezifische Anforderungen an Holz- oder Papierprodukte können in hochautomatisierten, vernetzten und flexiblen Fertigungsprozessen relativ leicht umgesetzt werden, bspw. Möbelstücke, die auf den Körper des Kunden individuell angepasst werden. Derartige Geschäftsmodellinnovationen sind neben Effizienzsteigerungsmaßnahmen eine Möglichkeit, wie sich die österreichische Holz- und Papierindustrie im zunehmenden globalen Wettbewerb differenzieren kann.

2.5 Zwischenfazit: Industrie 4.0 – Revolution oder Evolution?

Binnen kurzer Zeit hat sich „Industrie 4.0“ als **Metabegriff** für den Einzug digitaler Technologien in den Produktionsprozess etabliert und findet eine hohe mediale Präsenz sowie Resonanz in Form von wissenschaftlichen Studien, Veranstaltungen etc. Der Begriff impliziert eine Revolution der Produktion, da digitale Technologien nicht nur den Ablauf der Produktion verändern, sondern gesamte Wertschöpfungsketten umgestalten werden.

Bei einer näheren Betrachtung zeigt sich, dass „Industrie 4.0“ ein Bündel an **Technologien und Anwendungsfeldern** beschreibt, die angesichts des hohen Automatisierungsgrades der Produktion in Industriestaaten und der schrittweisen Implementierung digitaler Technologien eher als Evolution zu beschreiben sind. Bezeichnenderweise gibt es kein direktes Begriffspendant zu „Industrie 4.0“ auf Englisch – hier ist der Terminus „advanced manufacturing“ (wörtl. „Verbesserte/fortschrittliche Produktion“) verbreitet.

Auch wenn Industrie 4.0 in technologischer Hinsicht keine Revolution darstellt, so sind die damit verbundenen **Technologien** doch von erheblicher Bedeutung. In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl an neuen technologischen Anwendungen entwickelt und zur Serienreife gebracht, die den Produktionsprozess deutlich verändern. Beispielhaft erwähnt seien 3D-Druck, Big Data oder Mobile Devices.

Aus einer **wirtschaftlichen Perspektive** kann der zunehmende Einsatz dieser Technologien durchaus revolutionären Charakter haben. Durch die Digitalisierung werden neue, disruptive Geschäftsmodelle ermöglicht, die eine Branche von Grund auf verändern können.



Industrie 4.0 Technologien – seien sie zur Steigerung der Effizienz oder zur Erschließung neuer Produkt- und Geschäftsmodellchancen eingesetzt – sind vielfach mit enormen finanziellen **Investitionen** verbunden. Die Frage, ob und in welcher Form sich diese Investitionen amortisieren, kann aus heutiger Sicht oft nicht fundiert beantwortet werden.

Ferner erfordert Industrie 4.0 zum Teil grundlegende Veränderungen der **Prozesse und Strukturen** sowohl auf innerbetrieblicher wie auch auf überbetrieblicher Ebene. Diese Veränderungen werden aller Voraussicht nach schrittweise, aber schon in naher Zukunft von statten gehen.

Der **Impact von Industrie 4.0** auf das jeweilige Unternehmen wird sich sehr heterogen gestalten und von vielen Faktoren abhängen (Branche, Größe, Position in Wertschöpfungsketten, Kundenstruktur, etc.). Wie die Branchenanalyse gezeigt hat, sind die Technologien und Anwendungsfelder, der Status Quo und der Umsetzungsdruck höchst unterschiedlich. Umso wichtiger ist es, dass Thema Industrie 4.0 unter Berücksichtigung aller Aspekte und der individuellen Spezifika des Unternehmens zu analysieren und ggf. proaktiv entsprechende Schritte zu setzen.



3 Industrie 4.0 in der NÖ Industrie

Aufbauend auf die Ergebnisse der Metaanalyse wissenschaftlicher Studien wurden in einem zweiten Schritt der Status Quo, die Chancen und Herausforderungen sowie Unterstützungsbedarfe von NÖ Industriebetrieben im Kontext von Industrie 4.0 erhoben. Hierfür wurde zum Einen eine **Onlinebefragung** durchgeführt, an der sich 63 Unternehmen beteiligt haben. Die operative Durchführung der Onlinebefragung hat die Wirtschaftskammer Niederösterreich vorgenommen.

Zum Anderen wurden mit 17 ausgewählten Vertretern von Leitbetrieben der NÖ Industrie telefonische **Interviews** durchgeführt. Die Fragebögen der Onlinebefragung und der persönlichen Interviews wurden weitgehend analog gestaltet, sodass neben der – in weiterer Folge dargestellten – Einzelauswertung der beiden Erhebungsdimensionen auch eine gemeinsame Betrachtung mancher Fragen möglich ist.

3.1 Onlinebefragung

Die **Onlinebefragung** wurde bewusst relativ knapp und fast ausschließlich mit geschlossenen Fragen konzipiert, um die Befragungszeit möglichst kurz zu halten – bei den persönlichen Interviews wurden vertiefende und einige offene Fragen ergänzt. Der Fragebogen zur Onlinebefragung ist im Anhang angeführt.

Beide **Fragebögen** behandelten vier Themenkomplexe:

- * Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen
- * Technologien und Anwendungsfelder
- * Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsmaßnahmen
- * Angaben zum Unternehmen

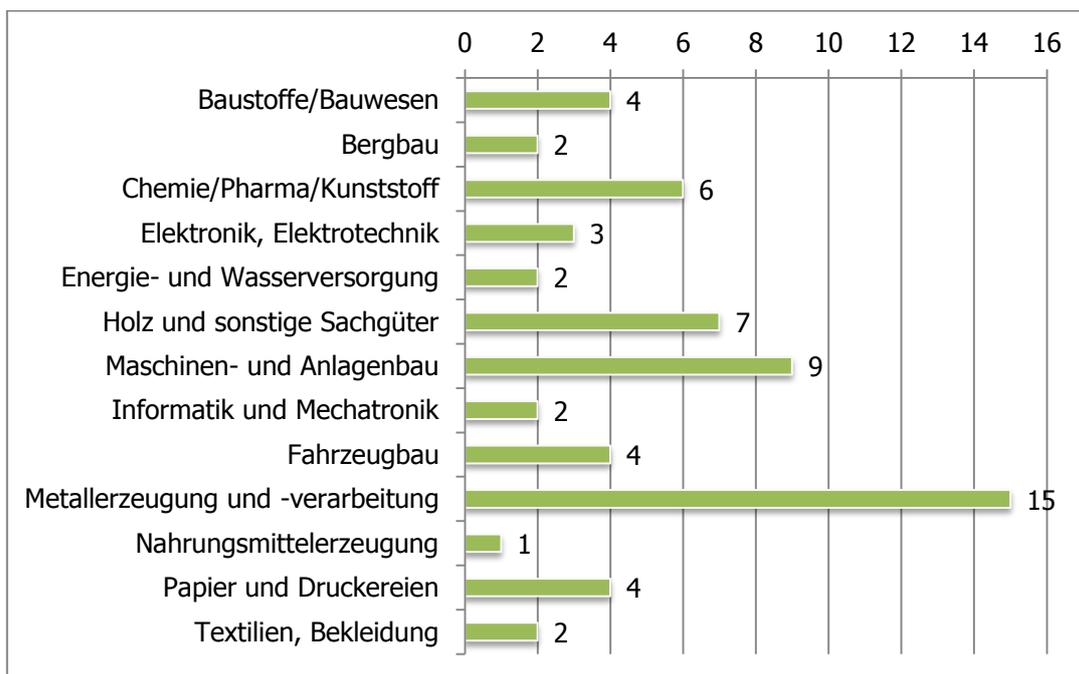
Bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse wird der vierte Abschnitt („Angaben zum Unternehmen“) vorangestellt, um die nachfolgenden Angaben vor dem Hintergrund des Befragungssamples betrachten zu können.



3.1.1 Angaben zum Unternehmen

Die **63 an der Onlinebefragung teilnehmenden Unternehmen** sind vorrangig in den Branchen Metallerzeugung und -verarbeitung, Maschinen- und Anlagenbau, Holz und sonstige Sachgüter sowie der Chemie-/Pharma-/Kunststoffindustrie tätig. Das Befragungssample deckt jedoch alle für Niederösterreich relevanten Industriezweige ab.

Abbildung 17: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

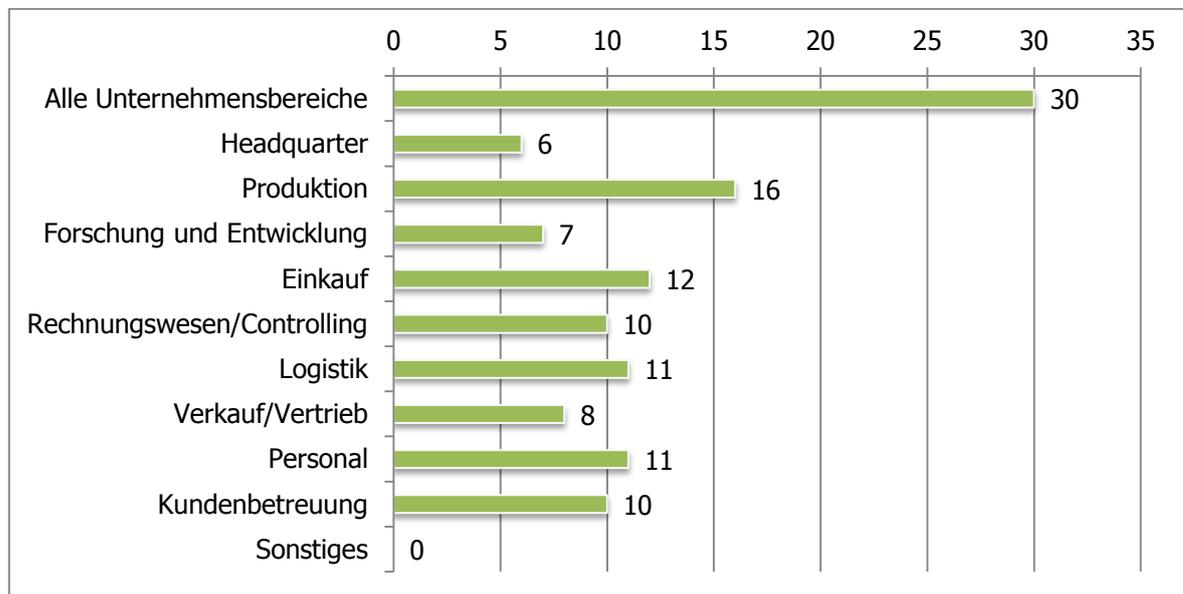


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=49

30 von 50 Unternehmen haben angegeben, dass am **Standort Niederösterreich** alle Unternehmensbereiche angesiedelt sind. Wenn nur einzelne Unternehmensbereiche in Niederösterreich ansässig sind, so sind dies vorrangig Produktion, Einkauf, Logistik und Personal.



Abbildung 18: Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=50

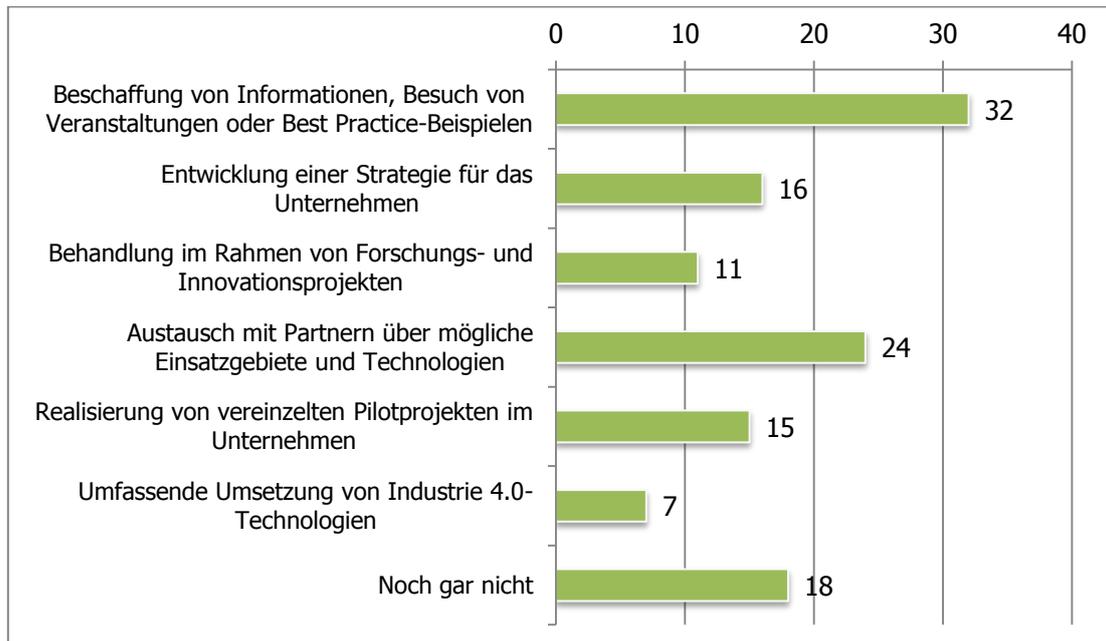
Die durchschnittliche **Beschäftigtenzahl** der Firmen, die an der Onlinebefragung teilgenommen haben, liegt bei 474 Mitarbeitern in Niederösterreich. Einige Großbetriebe mit mehr als 1.000 Beschäftigten haben an der Onlinebefragung teilgenommen, das Gros bilden jedoch produzierende Betriebe mit weniger als 250 Beschäftigten.

3.1.2 Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen

Rund die Hälfte der Befragten befasst sich derzeit mit dem **Thema Industrie 4.0** durch die Beschaffung von Informationen, den Besuch von Veranstaltungen oder Best Practice-Beispiele. Knapp 40 % befindet sich im Austausch mit Partnern über mögliche Einsatzgebiete und Technologien. 24 % setzen vereinzelte Pilotprojekte im Unternehmen um, 11 % setzen Industrie 4.0-Technologien nach eigenen Angaben bereits in umfassender Form ein. 18 von 63 befragten Unternehmen beschäftigt sich noch gar nicht mit Industrie 4.0 – das entspricht 29 % des Befragungssamples.



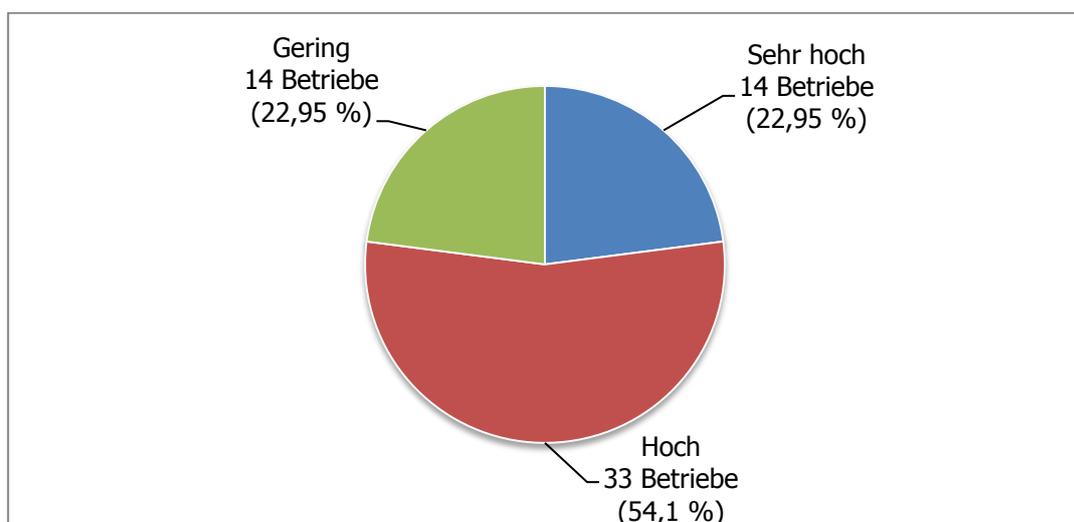
Abbildung 19: In welcher Form befassen Sie sich derzeit mit Industrie 4.0?



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=63

Gut die Hälfte der Befragten schätzt die **generelle Bedeutung von Industrie 4.0** für die Zukunft der produzierenden Wirtschaft als hoch ein. Jeweils knapp ein Viertel misst Industrie 4.0 entweder eine sehr hohe oder eine geringe Bedeutung bei. In diesem Ergebnis spiegelt sich das Polarisierungspotenzial von Industrie 4.0 wider – für manche Betriebe ist es ein höchst relevantes Thema, für andere aus derzeitiger Sicht von geringerer Bedeutung.

Abbildung 20: Wie schätzen Sie generell die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft der produzierenden Wirtschaft ein?

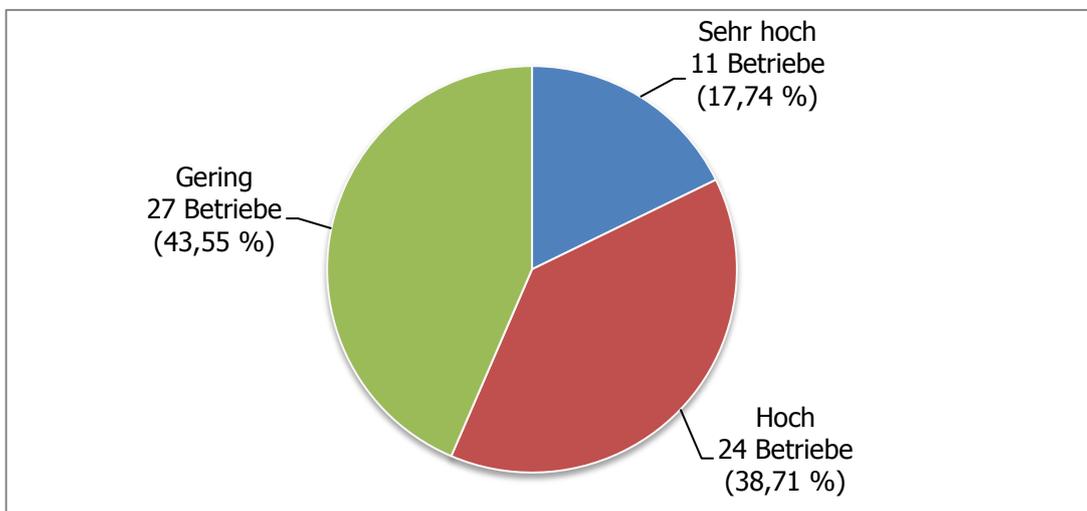


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; n=61



Auf die Frage, wie die **Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft des eigenen Unternehmens** gesehen wird, antwortet knapp die Hälfte mit der Angabe einer geringen Bedeutung. Rund ein Fünftel ist der Meinung, dass Industrie 4.0 eine sehr hohe Bedeutung für die Zukunft des eigenen Unternehmens hat. Vor dem Hintergrund der o.a. Frage nach der generellen Bedeutung von Industrie 4.0 lässt sich daraus ablesen, dass die Bedeutung von Industrie 4.0 im eigenen Unternehmen geringer eingeschätzt wird als in der Gesamtwirtschaft. Manche Unternehmen sind der Ansicht, so eine Interpretationsmöglichkeit dieser Antworten, dass ihr Unternehmen weniger von den Umwälzungen durch Industrie 4.0 betroffen sein wird als die gesamte Branche.

Abbildung 21: Wie schätzen Sie die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft Ihres Unternehmens ein?

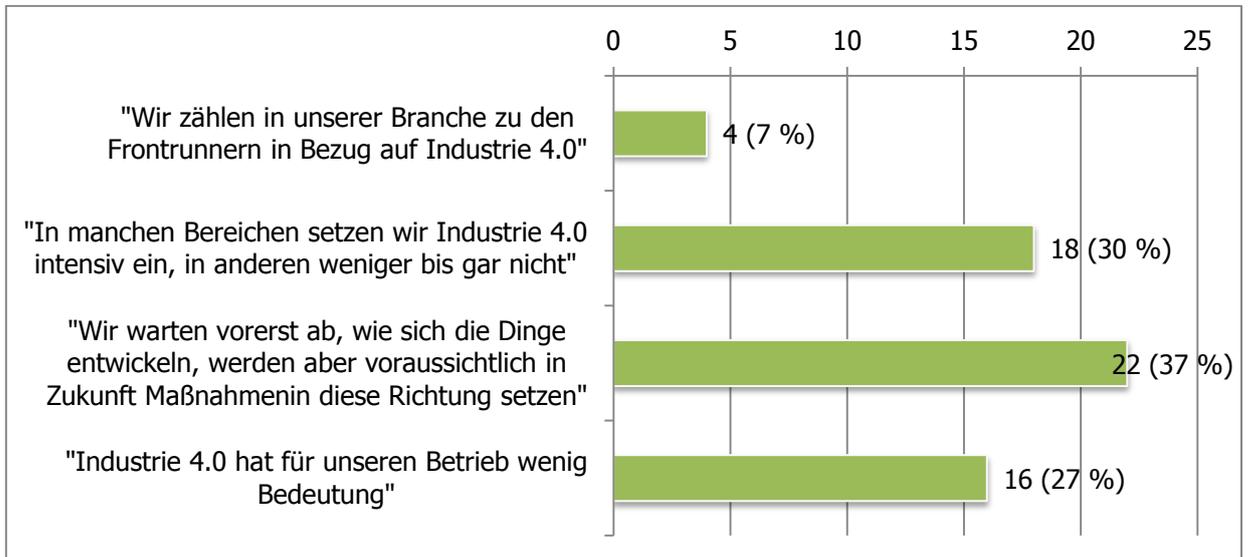


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; n=62

Analog dazu gestalten sich die Antworten auf die Frage, welche Aussage den **Zugang der Befragten zum Thema Industrie 4.0** am besten beschreiben würde. Ein gutes Drittel verortet sich in einer abwartend-beobachtenden Position („Wir warten vorerst ab, wie sich die Dinge entwickeln, werden aber voraussichtlich in Zukunft Maßnahmen in diese Richtung setzen“). Ein weiteres Drittel setzt Industrie 4.0 in manchen Bereichen intensiv ein, in anderen Bereichen wenig bis gar nicht. Ein Viertel gibt an, dass Industrie 4.0 für den Betrieb wenig Bedeutung hat. Eine Minderheit von 7 % der Befragten sieht das eigene Unternehmen als „Frontrunner“ in Bezug auf Industrie 4.0.



Abbildung 22: Welche Aussage würde Ihren Zugang zum Thema Industrie 4.0 am besten beschreiben:

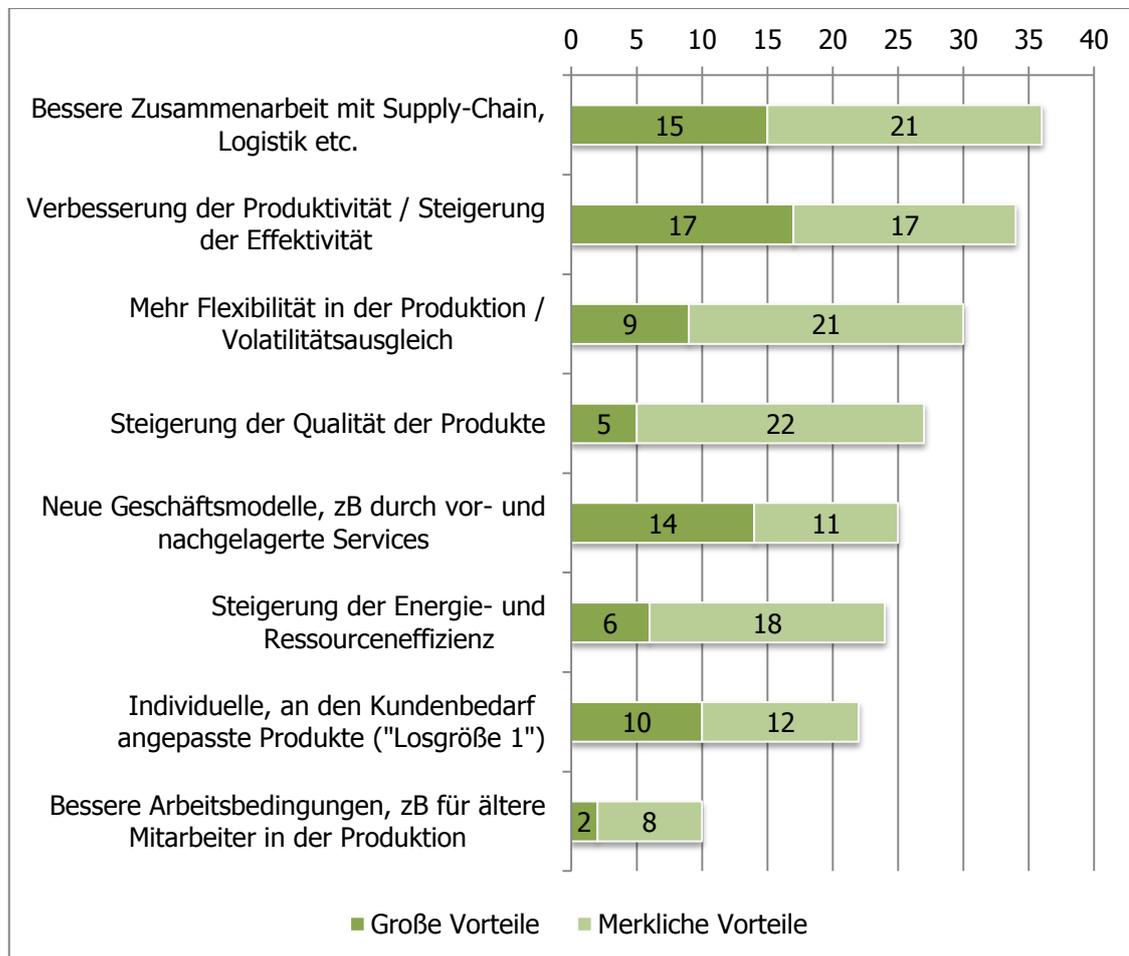


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; n=60

Große bzw. merkbliche **Vorteile**, welche sich durch die Implementierung von Industrie 4.0-Technologie für das Unternehmen ergeben können, werden insbesondere in der besseren Zusammenarbeit mit Partnerbetrieben (Supply-Chain, Logistik etc.), einer Verbesserung der Produktivität bzw. Steigerung der Effektivität und in der Erhöhung der Flexibilität in der Produktion als Volatilitäsausgleich gesehen. Von eher geringer Bedeutung sind aus Sicht der befragten Unternehmen die Verbesserung der Arbeitsbedingungen, zB für ältere Mitarbeiter in der Produktion, oder das Angebot von individuellen, an den Kundenbedarf angepassten Produkten („Losgröße 1“).



Abbildung 23: Welche Vorteile können sich durch die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien für Ihr Unternehmen ergeben? (Antworten „Große Vorteile“ und „Merkliche Vorteile“)

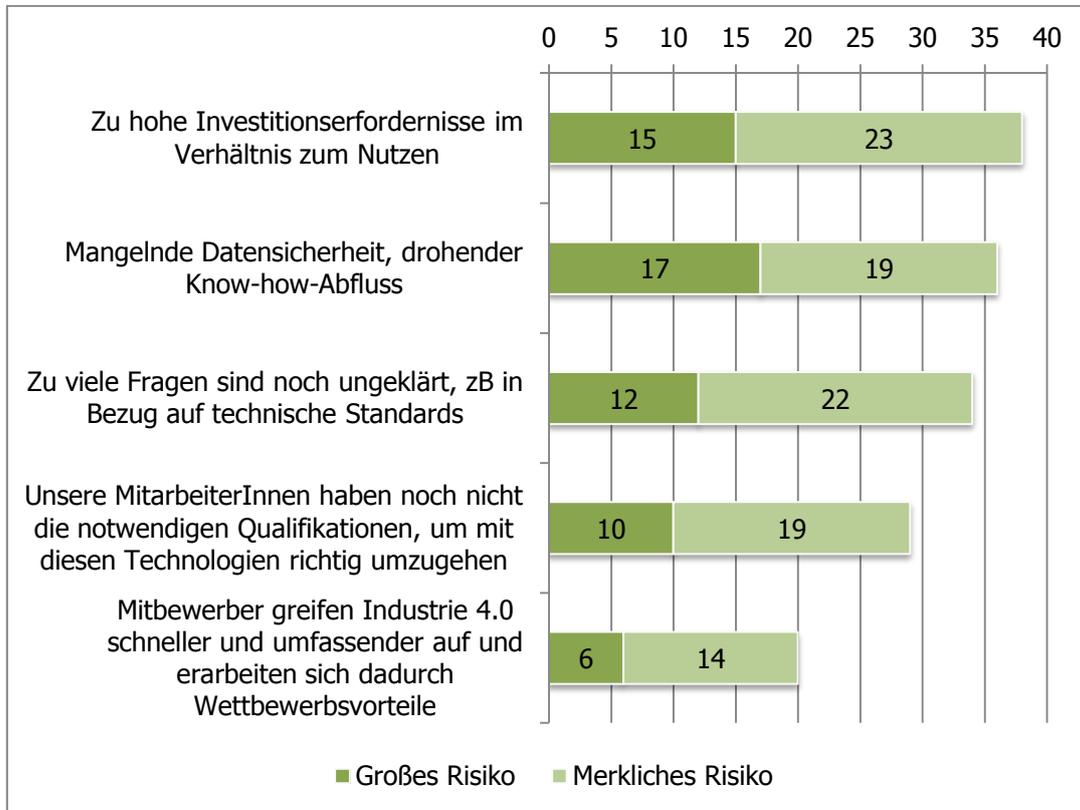


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=51

Dem gegenüber stehen als **Risiken**, die mit Industrie 4.0 verbunden sind, zu hohe Investitionserfordernisse im Verhältnis zum Nutzen, eine mangelnde Datensicherheit bzw. ein drohender Know-how-Verlust sowie zu viele noch ungeklärte Fragen, bspw. in Bezug auf technische Standards. Auffällig ist, dass nur rund ein Drittel der Befragten das Risiko sieht, dass Mitbewerber das Thema schneller und umfassender aufgreifen und sich dadurch Wettbewerbsvorteile erarbeiten. Dies deckt sich weitgehend mit dem Bild, welches die einleitenden Fragen gezeichnet hat, wonach rund ein Drittel Industrie 4.0 als wenig relevant und wenig bedrohlich empfindet.



Abbildung 24: Welche Risiken sind Ihrer Meinung nach mit Industrie 4.0 verbunden? (Antworten „Großes Risiko“ und „Merkliches Risiko“)



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=51

3.1.3 Technologien und Anwendungsfelder

Die Unternehmen wurden in weiterer Folge gefragt, welche **Industrie 4.0-Technologien** derzeit eingesetzt werden und welches voraussichtlich in 5 – 10 Jahren sein werden. Folgende Erkenntnisse lassen sich aus den diesbezüglichen Auswertungen ablesen:

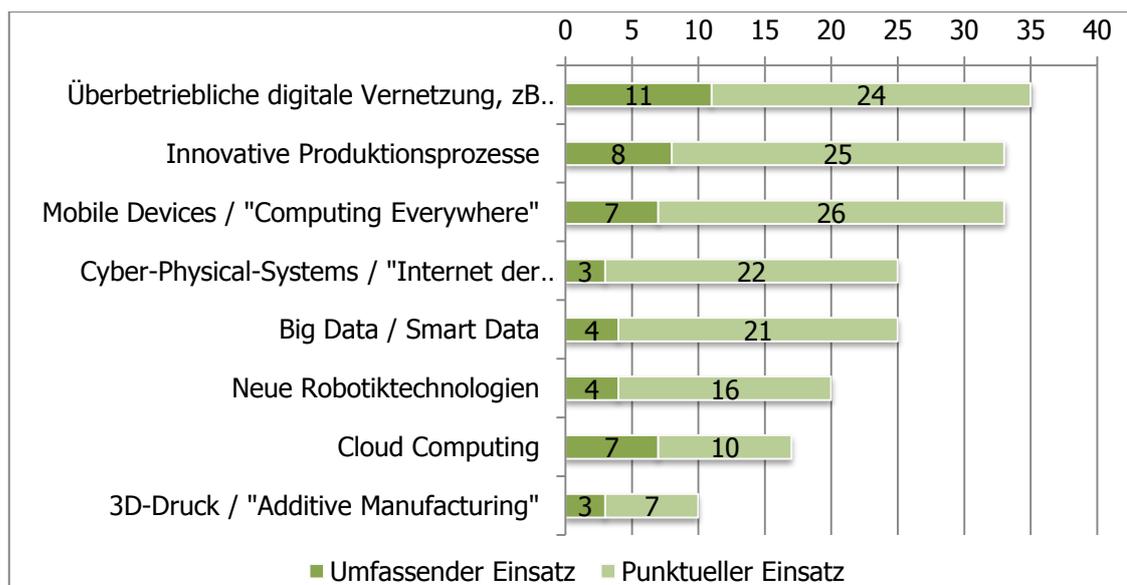
- * Die zwei wichtigsten Technologien aus Sicht der befragten Unternehmen sind die **überbetriebliche digitale Vernetzung**, zB mit Zulieferbetrieben oder Logistikpartnern, sowie **innovative Produktionsprozesse**. Beide werden in 5 – 10 Jahren von einer deutlich größeren Anzahl an Unternehmen eingesetzt werden. Auch der Grad des Einsatzes wird zunehmen: Beide Technologien werden in wenigen Jahren von ca. doppelt so vielen Betrieben wie heute in umfassender Form eingesetzt werden.



- * **Mobile Devices** / „Computing Everywhere“ wird momentan von 26 Betrieben punktuell und von 7 Firmen umfassend eingesetzt und findet sich damit auf Rang 3 der derzeit eingesetzten Technologien. Die Bedeutung von Mobile Devices wird insgesamt nicht zunehmen, aber von deutlich mehr Firmen als heute in umfassender Form eingesetzt werden.
- * **Cyber Physical Systems** / „Internet der Dinge“ finden derzeit in drei der befragten Firmen einen umfassenden, in 22 einen punktuellen Einsatz. Die Anzahl der Firmen, die Cyber Physical Systems in 5 – 10 Jahren in umfassender Form einsetzen, wird in den nächsten 5 – 10 Jahren auf 16 ansteigen.
- * **Neue Robotiktechnologien** werden derzeit von 20 Betrieben in umfassender oder punktueller Form genutzt. Für die nahe Zukunft sehen die Unternehmen einen deutlichen Anstieg des Robotereinsatzes: 35 Betriebe werden sie demnächst einsetzen, innerhalb der Industrie 4.0-Technologien werden Robotiktechnologien auch an Bedeutung merklich zunehmen.

Von vergleichsweise geringer Relevanz sind – jetzt und in Zukunft – die Technologiefelder **Cloud Computing und 3D-Druck / Additive Manufacturing**. Deren Bedeutung unter den 63 befragten NÖ Industriebetrieben wird zwar auch ansteigen, allerdings werden sie auch in Zukunft weniger als andere Technologien eingesetzt werden. Dies ist insofern erstaunlich, als diese beiden Technologien mit vergleichsweise geringen Investitionserfordernissen einher gehen und vielfältige Einsatzmöglichkeiten, auch in kleinen Industriebetrieben, verheißen.

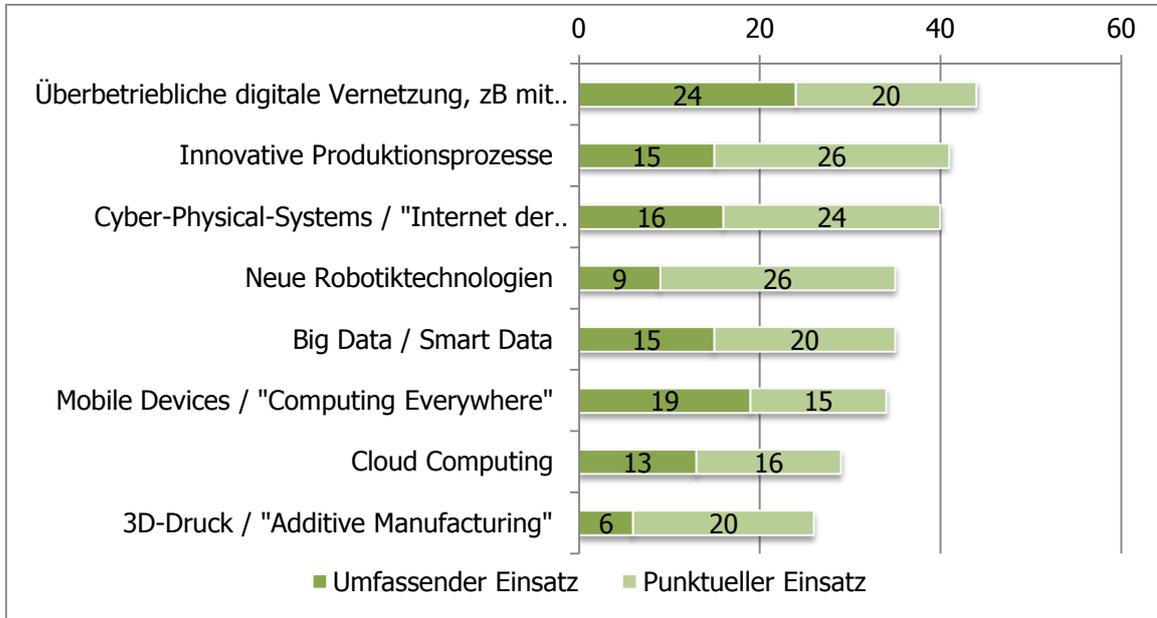
Abbildung 25: Welche Industrie 4.0 Technologien finden in Ihrem Unternehmen derzeit Anwendung? (Antworten „Umfassender Einsatz“ und „Punktuelle Einsatz“)



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=51



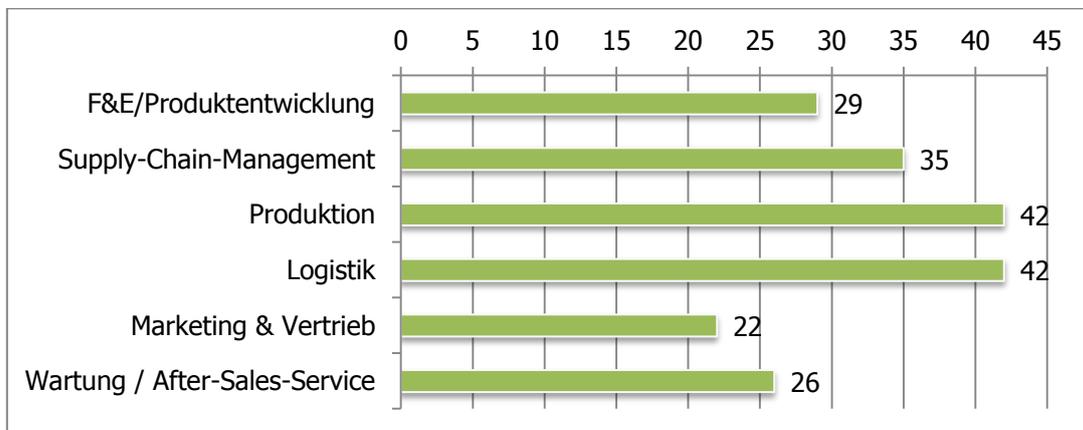
Abbildung 26: Welche Industrie 4.0-Technologien werden in Ihrem Unternehmen in 5-10 Jahren Anwendung finden? (Antworten „Umfassender Einsatz“ und „Punktuelle Einsatz“)



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=47

Industrie 4.0-Technologien werden vorrangig in den **Unternehmensbereichen** Produktion und Logistik eingesetzt, gefolgt von Supply-Chain-Management und F&E/Produktentwicklung. Rund ein Drittel der Befragten setzt Industrie 4.0-Technologien auch in Marketing und Vertrieb sowie im Bereich Wartung / After-Sales-Services ein.

Abbildung 27: In welchen Unternehmensbereichen finden Industrie 4.0-Technologien derzeit Anwendung bzw. werden in 5-10 Jahren zum Einsatz kommen?

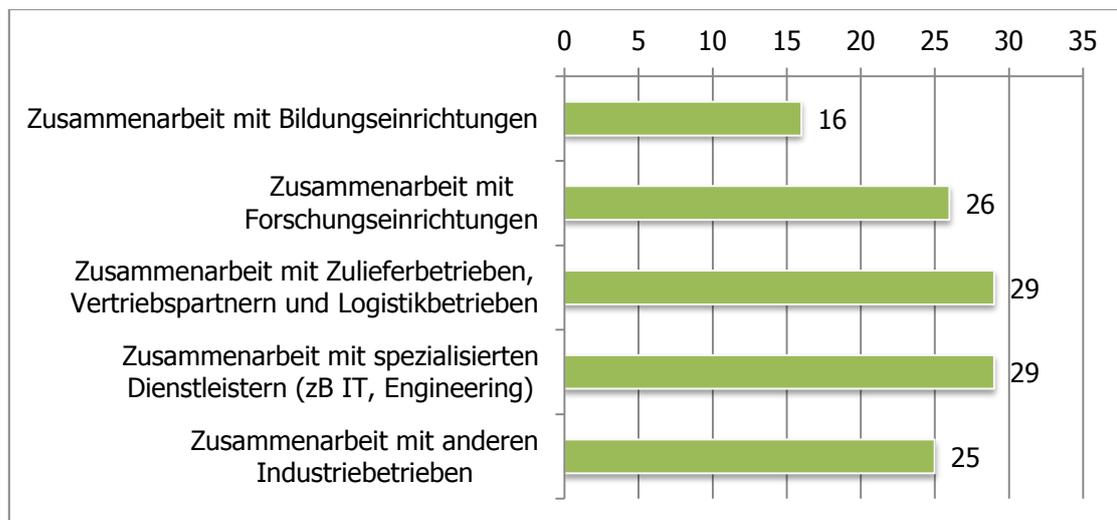


Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=50



46 der 63 befragten Betriebe möchten in Zukunft stärker mit **anderen Einrichtungen** zusammenarbeiten. Dabei wird jedoch weniger eine Kooperation mit Bildungs- und Forschungseinrichtungen sondern primär mit Zulieferbetrieben, Vertriebspartnern und Logistikbetrieben sowie mit spezialisierten Dienstleistern (bspw. aus den Bereichen IT und Engineering) angestrebt. Ferner kann sich mehr als jeder zweite befragte Betrieb die Zusammenarbeit mit anderen Industriebetrieben im Kontext von 4.0 vorstellen.

Abbildung 28: Mit welchen Einrichtungen möchten Sie in Zukunft in diesem Themenfeld stärker zusammenarbeiten?



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=46

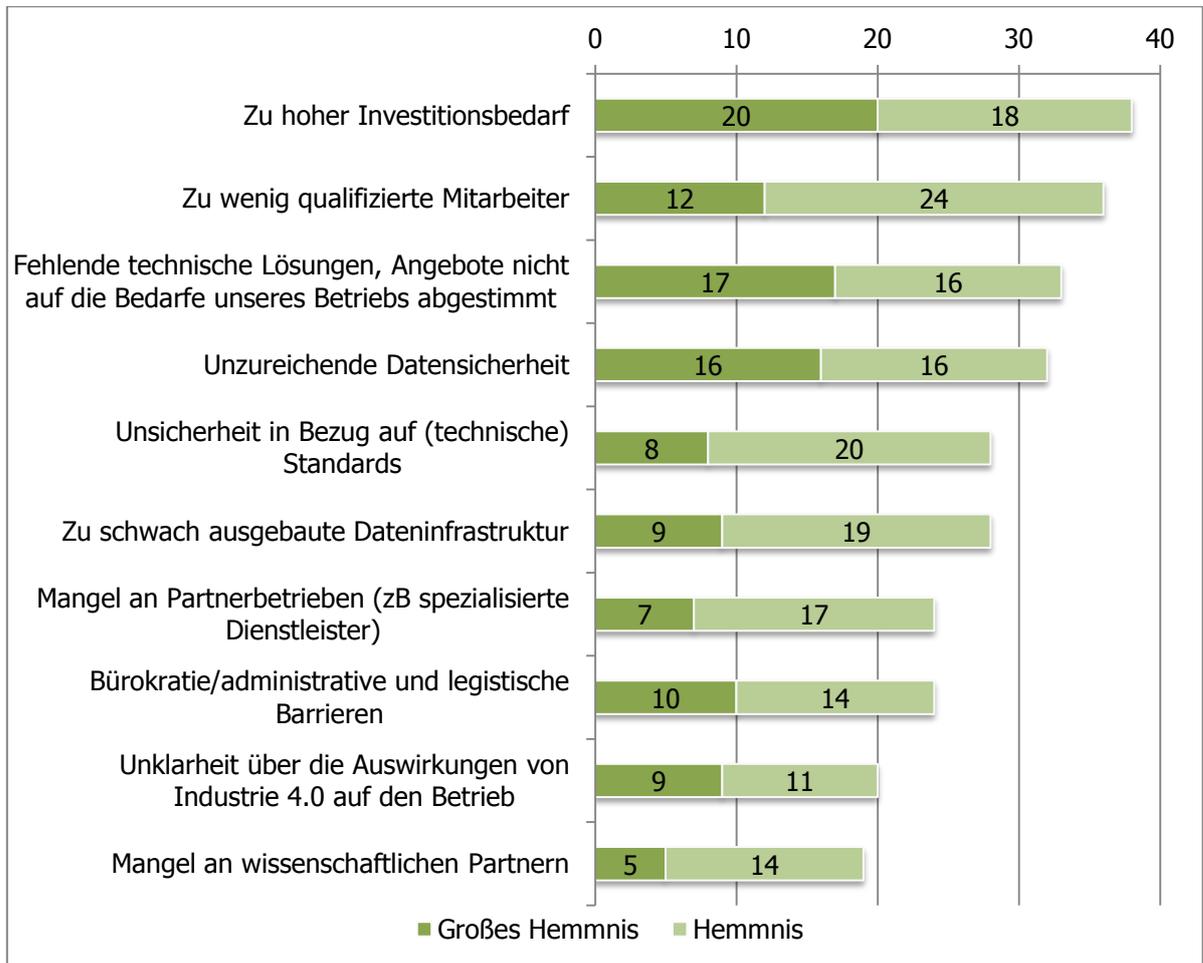
3.1.4 Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen

Ein weiterer Fragenblock der Onlineerhebung behandelte die Hemmnisse bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien sowie hilfreiche Unterstützungsmaßnahmen. Zu den größten **Hemmnissen** zählen aus Sicht der befragten Betriebe ein zu hoher Investitionsbedarf sowie ein Mangel an qualifizierten Mitarbeitern. Auffällig ist dabei, dass bei der Frage nach Risiken, die mit der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien verbunden sind, der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern als vorletzter Punkt in der Prioritätenreihung eingestuft wurde.



Weitere Hemmnisse sind fehlende technische Lösungen bzw. der Umstand, dass bestehende Angebote nicht auf die individuellen Bedarfe des Betriebs abgestimmt werden können. Von etwas geringerer Ausprägung sind die Faktoren „Unsicherheit in Bezug auf (technische) Standards“ sowie eine zu schwach ausgebaute Dateninfrastruktur. Ein Mangel an wissenschaftlichen Partnern oder die Unklarheit über die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Betrieb sind von untergeordneter Bedeutung in diesem Kontext.

Abbildung 29: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert? (Antworten „Großes Hemmnis“ und „Hemmnis“)



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=50

Vice versa wurden die Unternehmen danach gefragt, welche **Unterstützungsmaßnahmen** hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien im Unternehmen wären. Hierbei haben sich drei Stoßrichtungen als besonders hilfreich herauskristallisiert:

- ★ Information über aktuelle Trends und Entwicklungen im Bereich Industrie 4.0



- * Qualifikation, Förderung von Skills und Kompetenzen der Mitarbeiter
- * Förderung von innovationsorientierten Investitionen

Weiters wäre es aus Sicht der befragten Unternehmen sinnvoll, die Informationen über spezialisierte Dienstleister in der Region zu vertiefen, da sie wichtige Umsetzungs- und Kooperationspartner bei Industrie 4.0 darstellen (s.o.). Auch die Kooperation mit anderen Industriebetrieben wird als hilfreich erachtet: Sowohl die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben wie auch Forschungs- und Innovationsprojekte mit Unternehmenspartnern können dabei helfen, Industrie 4.0 stärker zur Anwendung zu bringen. Als weniger hilfreich werden die Unterstützung bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und bei der Entwicklung von Strategien und Umsetzungsroadmaps für Industrie 4.0 eingestuft.

Abbildung 30: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optionale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien? (Antworten „Sehr hilfreich“ und „Hilfreich“)



Quelle: Onlinebefragung unter 63 Betrieben; Mehrfachnennungen möglich; n=48



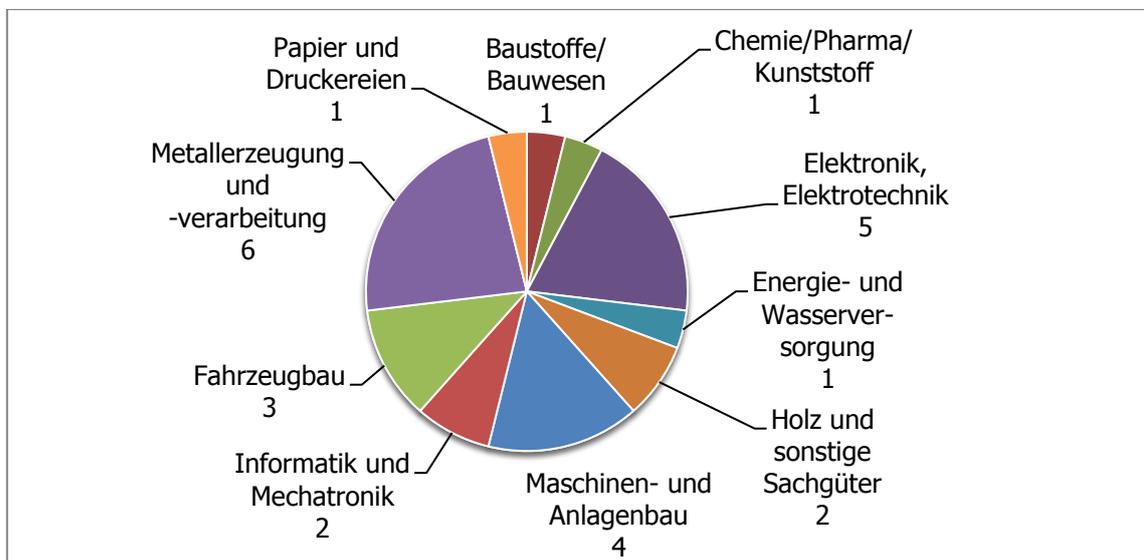
3.2 Interviews mit ausgewählten Unternehmensvertretern

In Ergänzung zur Onlinebefragung wurden **17 ausgewählte Vertreter von NÖ Leitbetrieben** im Rahmen von telefonischen Interviews zu Industrie 4.0 befragt. Die Gesprächsstruktur folgte jener der Onlinebefragung, jedoch konnten bei den Interviews die relevanten Aspekte vertiefend, bspw. in Form von offenen Fragen, behandelt werden. Der Fragebogen sowie eine Liste der Gesprächspartner sind im Anhang angeführt. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Interviews analog zu jenen der Onlinebefragung vorgestellt.

3.2.1 Angaben zum Unternehmen

Die befragten Unternehmen decken hinsichtlich der **Branchen** ebenfalls ein breites Spektrum ab, die meisten Gesprächspartner sind in Unternehmen der Sektoren Metallerzeugung und -verarbeitung, Elektronik/Elektrotechnik sowie Maschinen- und Anlagenbau tätig.

Abbildung 31: In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

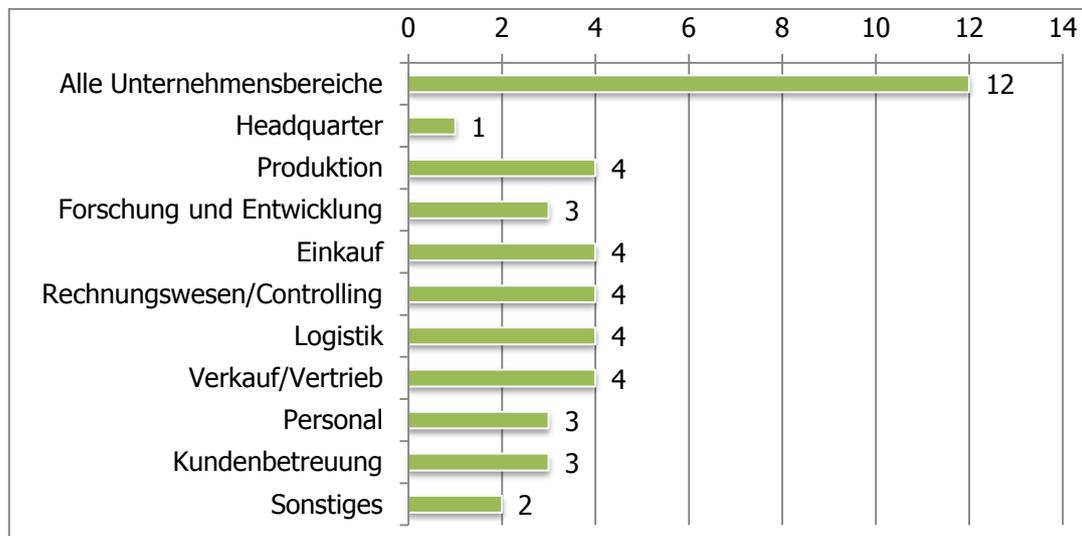


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; Mehrfachnennungen möglich; n=17

12 der 17 Betriebe haben alle **Unternehmensbereiche** am Standort Niederösterreich angesiedelt, inkl. des Headquarters. Von den weiteren 5 Betrieben sind meist Produktion, Einkauf, Logistik uäm. in Niederösterreich ansässig.



Abbildung 32: Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?



Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; Mehrfachnennungen möglich; n=17

Im Mittelwert beschäftigen die befragten Unternehmen **831 Mitarbeiter** am Standort Niederösterreich, an allen Standorten der Unternehmen sind zum Teil mehrere tausend Personen beschäftigt. Aus diesem Wert wird deutlich, dass bei den Interviews einige der maßgeblichen industriellen Leitbetriebe Niederösterreichs abgedeckt werden konnten.

Der **Umsatz** im letzten Geschäftsjahr lag im Mittelwert bei € 277 Mio., wobei vereinzelt keine genauen Angaben gemacht werden konnten, da der Umsatz des Unternehmensstandortes in Niederösterreich nicht ausgewiesen wird. Zumeist bewegt sich der Jahresumsatz in einer Bandbreite zwischen € 20 Mio. und € 400 Mio.

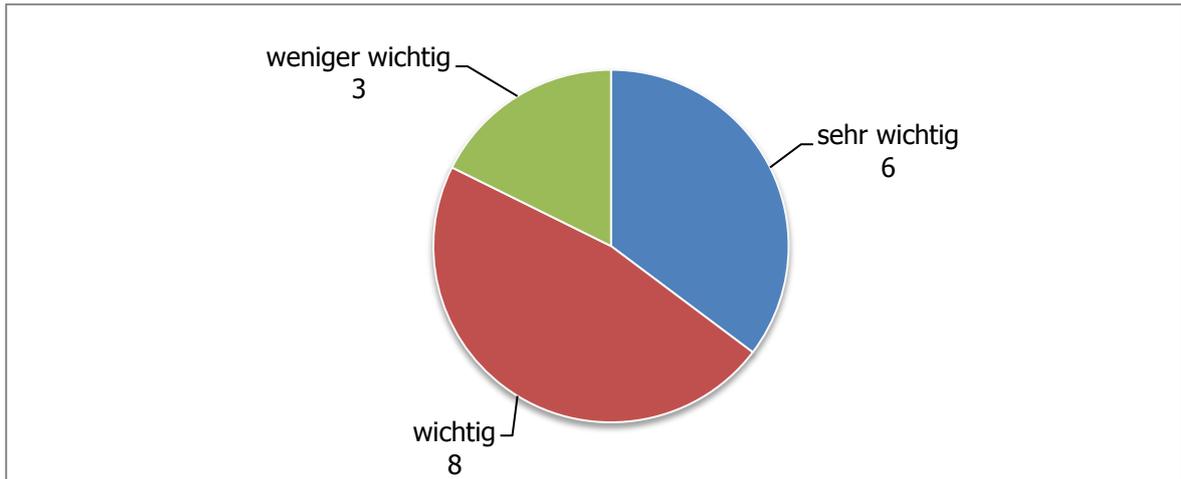
3.2.2 Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen

Die **strategische Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen** wird grundsätzlich als hoch eingeschätzt. Mehrfach wurde darauf hingewiesen, dass Industrie 4.0 *ein* strategisch wichtiges Thema für das Unternehmen ist, daneben jedoch eine Reihe weiterer Fragen langfristig von erfolgskritischer Bedeutung ist. Industrie 4.0 wird von den befragten Unternehmensvertretern als Meta-Begriff gesehen, der eine Reihe unterschiedlicher Technologien und Anwendungsfelder beinhaltet. Die Frage, welche dieser Technologien in welcher Form und zu welchem Zeitpunkt sinnvoll eingesetzt werden kann, beschäftigt die Unternehmensvertreter derzeit in hohem Maß. Fallweise wird auch darauf hingewiesen, dass der Begriff derzeit einen „Hype“ erfährt und dadurch an inhaltlicher Substanz verliert.



Die **Relevanz für die Zuliefer- und Partnerbetriebe** wird knapp von der Hälfte der Befragten als wichtig angesehen. Bei rund einem Drittel wird Industrie 4.0 als sehr wichtig für die Partnerunternehmen eingestuft. Interessant ist, dass hierbei kein deutlicher Zusammenhang mit der Branche oder Größe des Unternehmens erkennbar ist und sehr unterschiedliche Unternehmen Industrie 4.0 als sehr wichtig für ihrer Zuliefer- und Partnerbetriebe einschätzen.

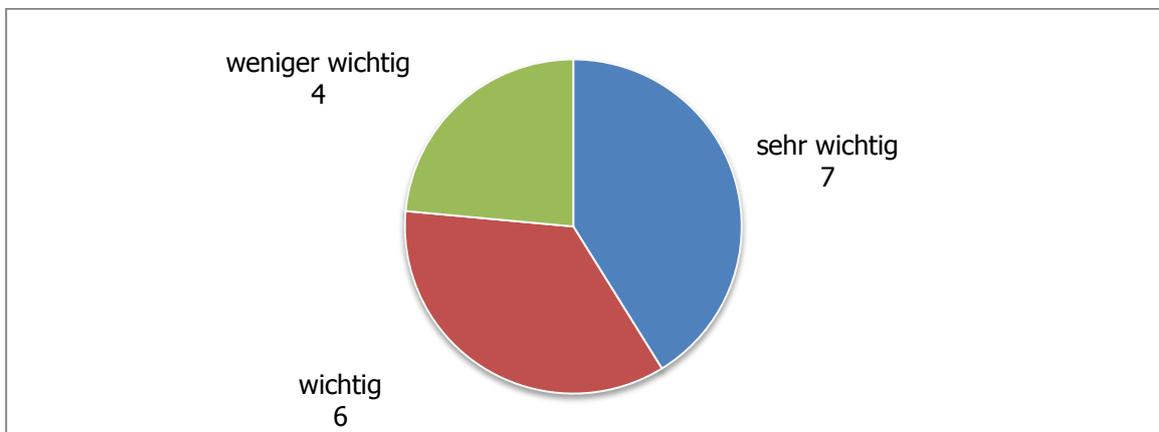
Abbildung 33: Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Zuliefer- und Partnerbetriebe?



Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=17

Ferner fällt auf, dass die Relevanz von Industrie 4.0 auf Seiten der **Kunden** der befragten NÖ Leitbetriebe heterogener ausgestaltet ist. Die beiden Extrempole von „sehr wichtig“ und „weniger wichtig“ sind bei dieser Frage stärker ausgeprägt als bei der o.a. Frage in Bezug auf die Partnerbetriebe. Unter den Nennungen „Industrie 4.0 ist sehr wichtig für unsere Kunden“ finden sich Zulieferbetriebe der Automobilindustrie in hohem Maß, aber auch der Holz- und Papierindustrie.

Abbildung 34: Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Kunden?

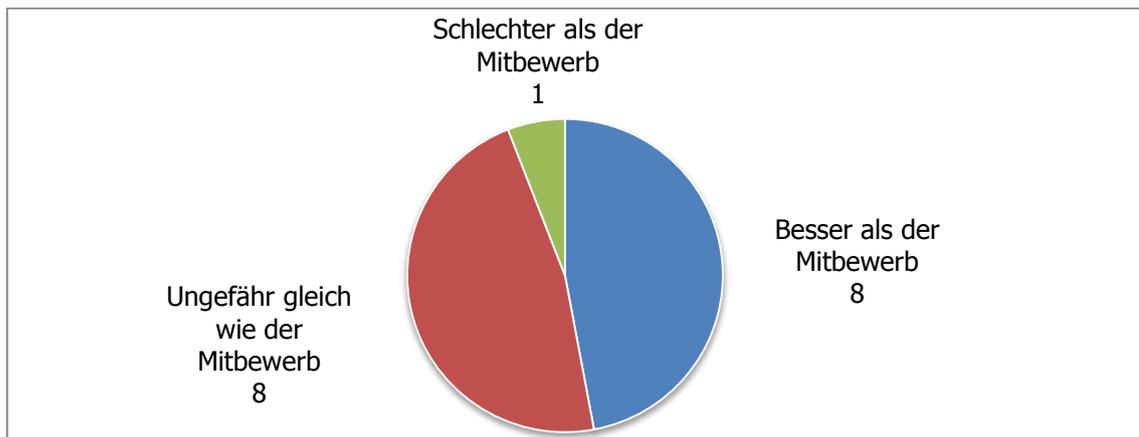


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=17



Verglichen mit den **Mitbewerbern** ist nur ein Unternehmen der Ansicht, eine schlechtere Position als die Konkurrenz in Bezug auf Industrie 4.0 einzunehmen. Jeweils knapp die Hälfte ist der Ansicht, gleich oder besser als der Mitbewerb in Hinblick auf Industrie 4.0 aufgestellt zu sein.

Abbildung 35: Wie schätzen Sie die Position Ihres Unternehmens in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu Ihren Mitbewerbern ein?

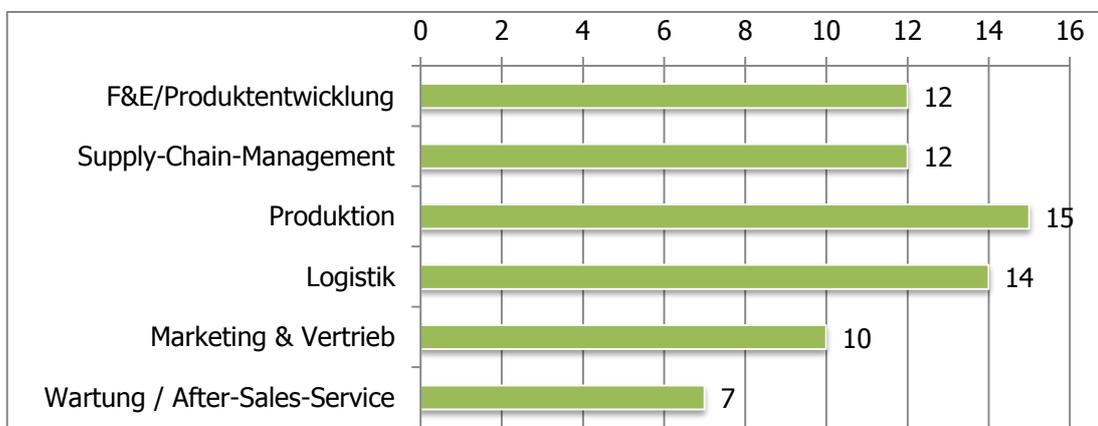


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=17

3.2.3 Technologien und Anwendungsfelder

Industrie 4.0-Technologien werden in allen befragten Unternehmen bereits eingesetzt. **Unternehmensbereiche**, in denen Industrie 4.0-Technologien bereits sehr intensiv eingesetzt werden, sind die Produktion und die Logistik. Auch in F&E/Produktentwicklung und Supply-Chain-Management setzt der Großteil der Leitbetriebe bereits digitale Technologien ein. Fallsweise findet Industrie 4.0 auch in Marketing & Vertrieb sowie im Bereich Wartung/After-Sales-Service Anwendung.

Abbildung 36: In welchen Unternehmensbereichen finden Industrie 4.0-Technologien derzeit Anwendung?



Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; Mehrfachnennungen möglich; n=17



Die konkrete **Form eingesetzter Industrie 4.0-Technologien** in den befragten Unternehmen ist sehr heterogen: Analyse von Big Data zur Identifikation von Kundenanforderungen, 3D-Druck in der Produktentwicklung, intelligente Sensorik, modernste Robotiksysteme, überbetriebliche Vernetzung (zB Verbindung der Lagerstandssoftware des Unternehmens mit jener von Zulieferbetrieben), vollautomatische Auftragsbearbeitung, Umstellung der Unternehmenssoftware auf Cloud-Lösungen uäm. sind Beispiele für die konkrete Anwendung von Industrie 4.0 in der NÖ Industrie. Zum Teil wird auf Systeme von externen Anbietern zurückgegriffen, vereinzelt wurden auch eigene Lösungen entwickelt. In der Mehrzahl wurden die Industrie 4.0-Anwendungen in Zusammenarbeit mit dem Anbieter entwickelt bzw. für den Einsatz im Unternehmen adaptiert. Im Abschnitt „Best Practice-Beispiele“ wird der Einsatz von Industrie 4.0 in einigen NÖ Industriebetrieben näher beschrieben.

Die **Chancen**, die mit der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien im Unternehmen verbunden werden, liegen zuallererst in einer Steigerung der Produktivität und Effektivität, woraus wiederum Wettbewerbsvorteile gegenüber dem Mitbewerber generiert werden können. Weiters wird von Industrie 4.0 eine Steigerung der Geschwindigkeit von Abläufen gesehen, bspw. kürzere Produktentwicklungsdauer, raschere time-to-market, flexiblere Reaktion auf Nachfrageänderungen u.dgl. Ein drittes Themenfeld betrifft die Generierung und Nutzung von Daten, sowohl aus dem Unternehmen selbst wie auch von Nutzer- und Lieferantendaten.

Vice versa sind mit Industrie 4.0 aus Sicht der befragten Unternehmensvertreter auch diverse **Risiken** verbunden, insb. hinsichtlich der folgenden Aspekte:

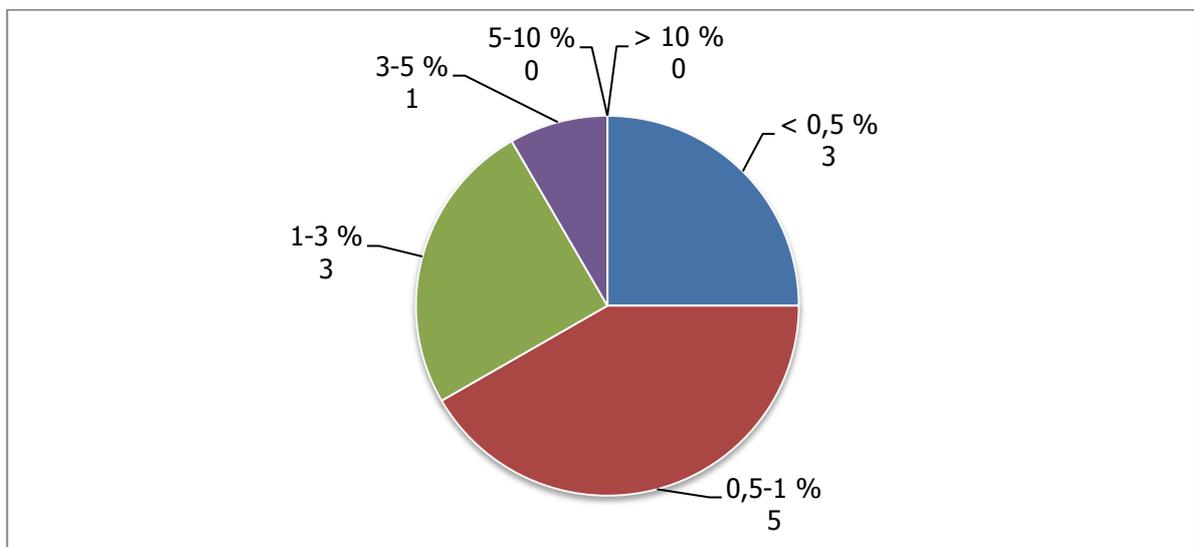
- * Unklarheit bezüglich der tatsächlichen Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Branche
- * Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Sinnhaftigkeit von Technologien und Lösungen für den eigenen Betrieb
- * Mangelnde Datensicherheit / Cyber Security
- * Bewältigung der damit verbundenen Veränderungen im Unternehmen (Bereitschaft der Mitarbeiter zur Veränderung, Bewältigung von Datenbergen etc.)
- * Mangel an qualifiziertem Personal
- * Drohende Abhängigkeit von externen Anbietern, zB Softwareherstellern

Die generelle **Investitionsquote des Unternehmens** wurde nur in einigen Fällen explizit angegeben und liegt durchwegs zwischen 5 und 10 % des Jahresumsatzes.



Investitionen in Industrie 4.0-Technologien machen derzeit bei knapp der Hälfte der befragten Betriebe 0,5 – 1 % des Jahresumsatzes aus. Jeweils ein weiteres Viertel investiert weniger als 0,5 % bzw. 1 – 3 % des Umsatzes in neue digitale Technologien. Demnach entfallen ca. 10 – 30 % der gesamten Neuinvestitionen auf Industrie 4.0-Technologien. Hierbei wurde von manchen Gesprächspartnern erläutert, dass bei Neuanschaffungen und Ersatzinvestitionen meist Geräte auf dem aktuellen Stand der Technik angeschafft werden und hierbei eine gewisse „Industrie 4.0-readiness“ vielfach gegeben ist.

Abbildung 37: Welchen Anteil des Umsatzes wenden Sie derzeit für Industrie 4.0-Technologien auf (ggf. Schätzung)?

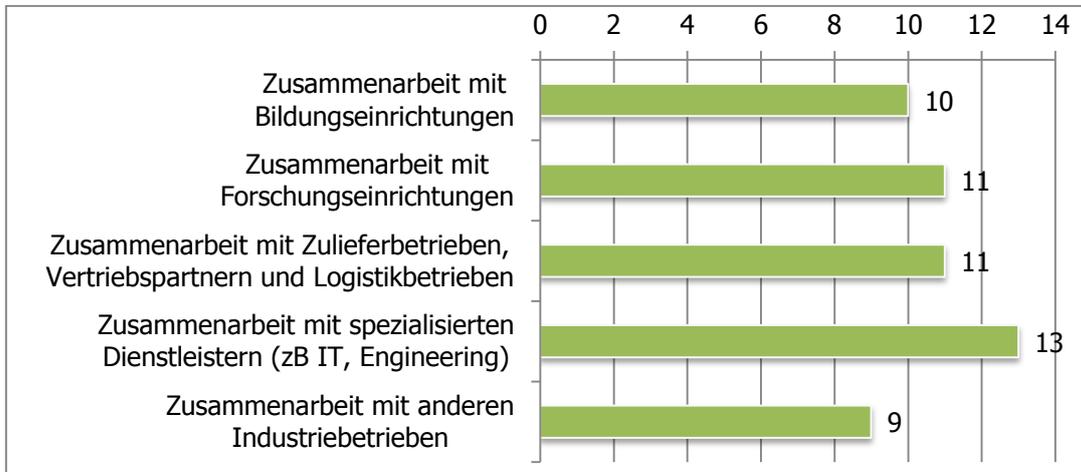


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=12

Alle befragten Leitbetriebe behandeln Industrie 4.0 in **Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen**. 13 der 17 Unternehmen kooperieren mit spezialisierten Dienstleistern, die damit die größte Gruppe der Kooperationspartner darstellen, gefolgt von Forschungseinrichtungen und Zulieferbetrieben, Vertriebspartnern und Logistikbetrieben.



Abbildung 38: Mit welchen Einrichtungen arbeiten Sie derzeit in Bezug auf Industrie 4.0 zusammen?

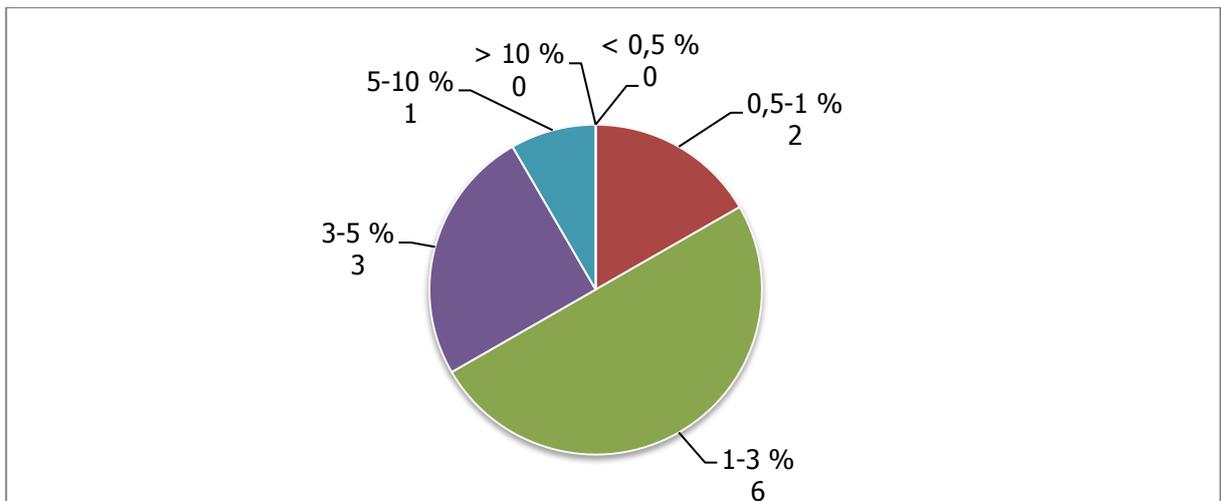


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; Mehrfachnennungen möglich; n=17

Die generelle **Investitionsquote in 5 – 10 Jahren** wird zumeist auf einem ähnlichen Niveau wie heute liegen, vereinzelt wird von einer leichten Steigerung ausgegangen.

Investitionen in Industrie 4.0-Technologien werden jedoch merklich an Bedeutung gewinnen. Während die Hälfte der Betriebe heute 0,5 – 1 % in Industrie 4.0 investiert (s.o.), so wird in wenigen Jahren jeder zweite Betrieb 1 – 3 % des Umsatzes für Industrie 4.0-Technologien aufwenden. Keines der befragten Unternehmen wird dann weniger als ein halbes Prozent des Umsatzes für digitale Technologien bereitstellen.

Abbildung 39: Welcher Anteil des Umsatzes wird in 5-10 Jahren für Industrie 4.0-Technologien aufgewendet werden?



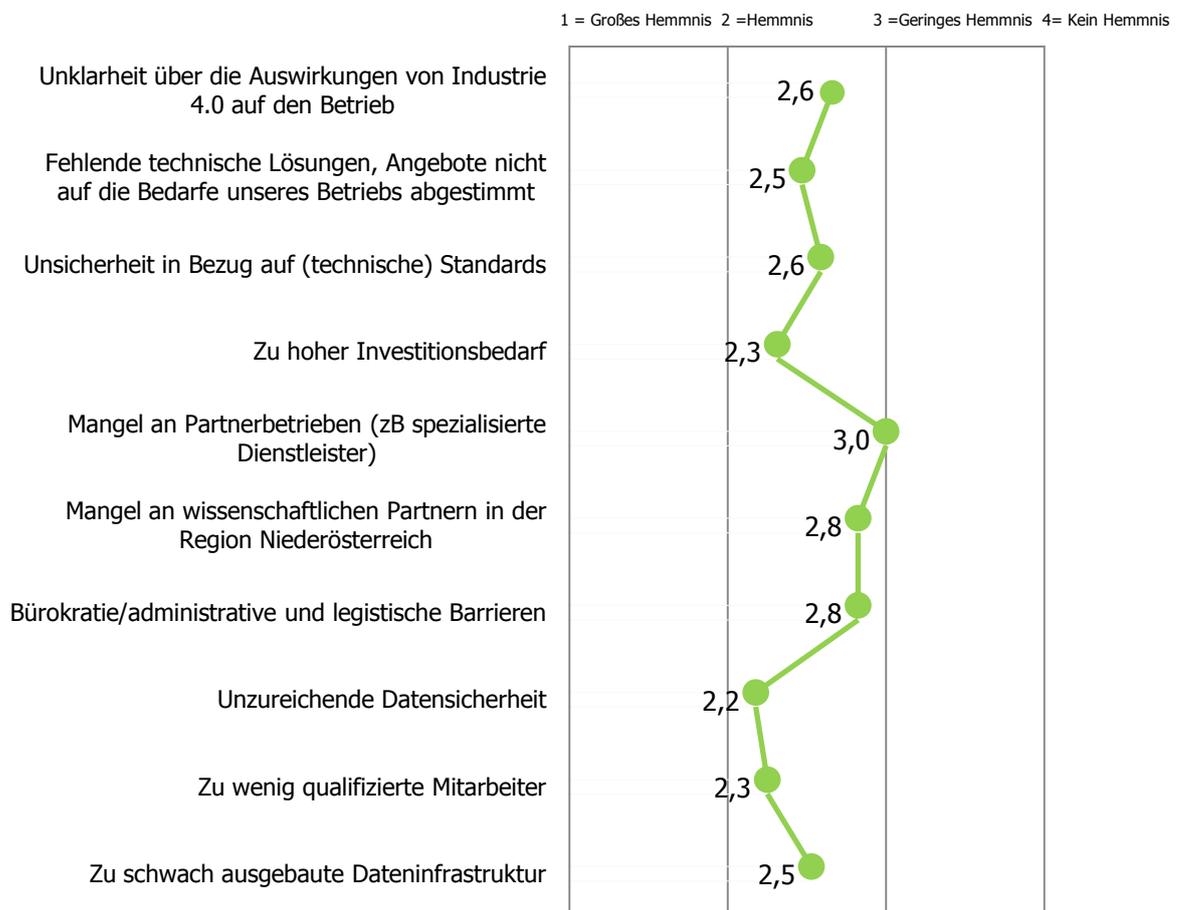
Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=12



3.2.4 Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen

Die Angaben der Gesprächspartner zu den **Hemmnissen** bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien im Unternehmen sind in der u.a. Grafik visualisiert. Die größten Hindernisfaktoren umfassen die unzureichende Datensicherheit, einen zu hohen Investitionsbedarf und zu wenig qualifizierte Mitarbeiter. Nur als geringes Hemmnis werden ein Mangel an Partnerbetrieben wie bspw. spezialisierten Dienstleistern, ein Mangel an wissenschaftlichen Partnern in der Region Niederösterreich oder administrative und legistische Barrieren gesehen.

Abbildung 40: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert? (Mittelwert)

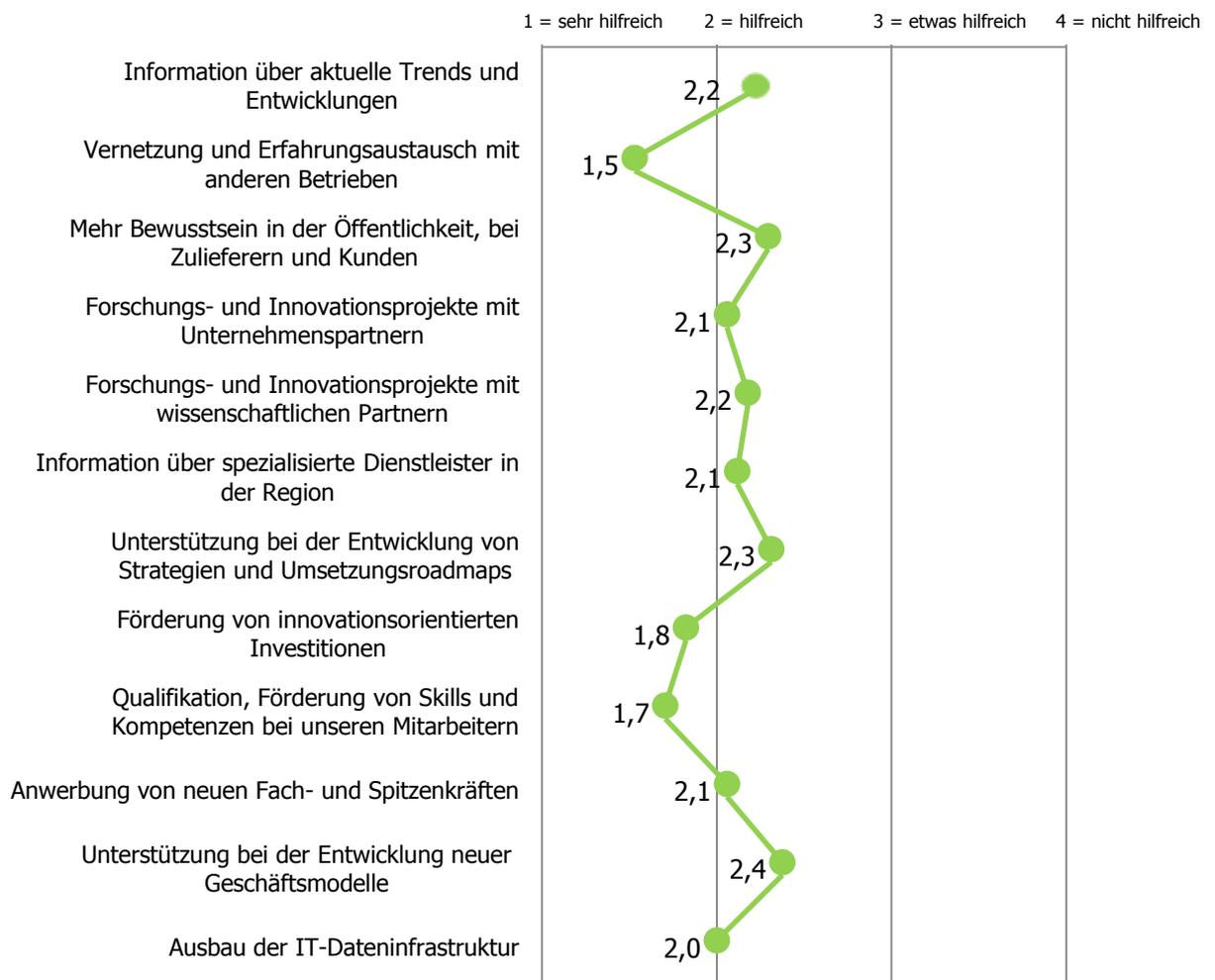


Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=17



Viele mögliche **Maßnahmen** werden als hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien bewertet. Mit deutlichem Abstand wurde „Vernetzung und Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben“ als hilfreichstes Mittel eingestuft, gefolgt von Qualifizierungsmaßnahmen und der Förderung von innovationsorientierten Investitionen. Zahlreiche weitere Unterstützungsleistungen wurde als weitgehend hilfreich angesehen, was die große Offenheit für externen Input und Unterstützung – auch von Großunternehmen und international tätigen Leitbetrieben – in diesem Themenfeld unterstreicht.

Abbildung 41: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?



Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=17



Bei den **besonders wichtigen** Industrie 4.0-orientierten Unterstützungsleistungen wurde mehrfach auf eine möglichst hohe Praxisorientierung und das Aufzeigen von konkreten Best Practice-Beispielen hingewiesen. Die langfristigen Visionen der „Smart Factory“ sind in dieser Zielgruppe mittlerweile gut bekannt – vielmehr interessiert die Betriebe der Weg der kleinen Schritte. Damit verbunden wurde von manchen Gesprächspartnern angeregt, bei der Entwicklung von Unternehmensstrategien zu kooperieren. Wichtig ist in jedem Fall eine fachlich fundierte und neutrale Begleitung von entsprechenden Maßnahmen.

Sehr heterogen gestalten sich die Antworten auf die Frage, welche **Forschungs- und Innovationsthemen** in Zusammenhang mit Industrie 4.0 für das Unternehmen besonders relevant sind. Neben generellen Aspekten wie der Datenaufbereitung und -analyse sowie dem komplexen Themenfeld von modernen Fertigungsprozessen wurde eine Vielzahl an technologischen Fragen angesprochen (Robotik, Sensorik, RFID etc.). Ein deutlicher Themencluster, der eine gezielte Behandlung im Rahmen einer entsprechenden Initiative rechtfertigen würde, hat sich aus dieser Befragung nicht herauskristallisiert.

Qualifizierte Mitarbeiter sind – wie auch aus der o.a. Frage nach Hemmnissen bei der Einführung von Industrie 4.0-Technologien deutlich wurde – ein zentraler Faktor. Die erforderlichen **Qualifikationen und Kompetenzen** aus Sicht der Gesprächspartner sind in mehreren Dimensionen zu verorten:

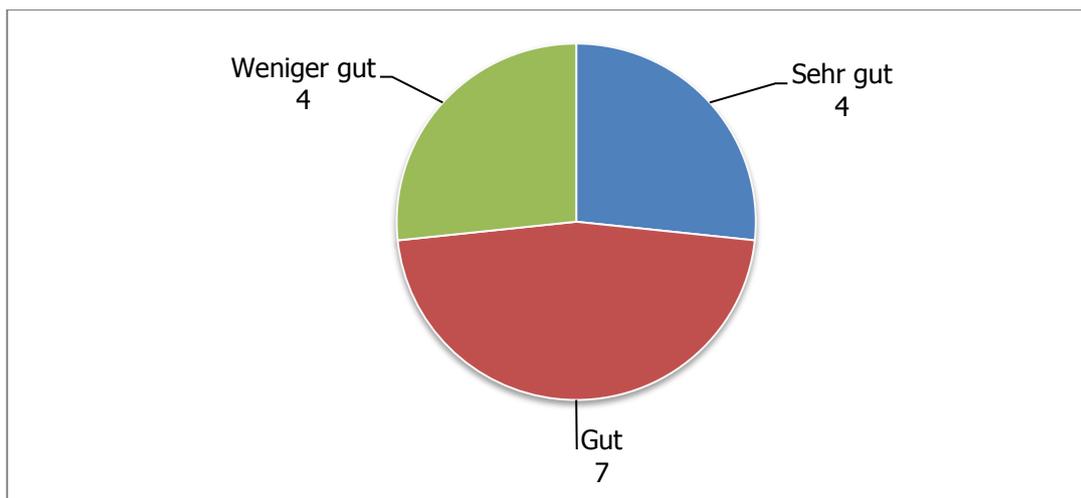
- * Generelle technische und IT-Kompetenzen, insb. in den Bereichen Mechatronik, Sensorik, Automatisierungstechnik u.ä.
- * Verständnis für betriebliche und überbetriebliche Prozesse und Abläufe
- * Vernetztes Denken / Problemlösungsfähigkeiten
- * Fachwissen zu bestimmten Technologien und Anwendungen (größtenteils über betriebseigene Fortbildungen abgedeckt)
- * Verbindung zwischen technischen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen, bspw. zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Vertriebsstrategien



Ogleich bei den Hemmnissen der Mangel an qualifiziertem Personal als eine der größten Schwierigkeiten bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien angeführt wurde, so wird doch gesagt, dass die derzeitigen **Aus- und Weiterbildungsstrukturen in Niederösterreich** den diesbezüglichen Personalbedarf grosso modo abdecken. Grundsätzlich bietet die Region Niederösterreich zahlreiche themenrelevante Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten, die von den Betrieben bzw. ihren Mitarbeitern genutzt werden. Ein deutlicher berufsbegleitender Bedarf an neuen Ausbildungseinrichtungen wird nicht angegeben. Eine große Rolle spielt die Weiterbildung bei Industrie 4.0 – hier bieten insb. die größeren Leitbetriebe unternehmensinterne Weiterbildungsprogramme an, die in Zusammenarbeit mit externen Bildungseinrichtungen wie Fachhochschulen konzipiert und umgesetzt werden. Nichtsdestotrotz wird betont, dass die Aus- und Weiterbildungsprogramme mit den rasanten Entwicklungen in Technologie und Wirtschaft weitgehend Schritt halten müssen, um eine hohe Konnektivität zwischen theoretischer Bildung und praktischer Anwendung im Betrieb sicherzustellen. Mittel- und langfristig könnten mit Industrie 4.0 auch noch unbekannte Jobprofile und Qualifikationsanforderungen entstehen, die die derzeitigen Strukturen noch nicht oder nur punktuell abdecken, zB in Hinblick auf vernetztes Denken, Prozessdesign, ganzheitliche Geschäftsmodellentwicklung uäm.).

Die **standortbezogenen Rahmenbedingungen in Niederösterreich** in Bezug auf Industrie 4.0 werden unterschiedlich eingeschätzt. Knapp die Hälfte der Befragten bezeichnet sie als gut, jeweils ein Viertel als sehr gut bzw. weniger gut.

Abbildung 42: Wie schätzen Sie die standortbezogenen Rahmenbedingungen in Niederösterreich in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu anderen Regionen ein?



Quelle: Befragung von 17 Unternehmen; n=15



Nach den konkreten **Ausprägungen und Verbesserungspotenzialen der Standortattraktivität** wird dieses heterogene Bild konkretisiert: Manche Gesprächspartner sehen einen enormen Aufholbedarf in der Standortattraktivität, sowohl in Hinblick auf generelle Aspekte wie Lohnstückkosten, Arbeitszeiten, Regulierungen, Wertschätzung der Industrie u.dgl. wie auch hinsichtlich Industrie 4.0-spezifischer Aspekte wie dem Ausbau der IKT-Infrastruktur. Eine zweite Gruppe sieht Niederösterreich weder als besonders gut noch als besonders schlecht im Vergleich zu anderen Bundesländern oder Regionen Mitteleuropas aufgestellt. Hierbei wurde mehrfach betont, dass die Standortrahmenbedingungen nur bedingt einen Einfluss auf die Industrie 4.0-Aktivitäten von Unternehmen haben – Betriebe können trotz oder wegen gewisser Umfeldbedingungen digitale Technologie aufgreifen und erfolgreich implementieren. Die dritte Gruppe sieht (Nieder-)Österreich als attraktive und wettbewerbsfähige Region im internationalen Vergleich und bemängelt ein „Krankreden“ des Standortes. Betont werden hierbei auch die intensiven Bemühungen der öffentlichen Hand und intermediärer Einrichtungen um einen bestmöglichen Support der Betriebe. Die Entwicklungen gehen, so der Tenor, in die richtige Richtung und müssten in Zukunft lediglich ausgebaut und intensiviert werden.

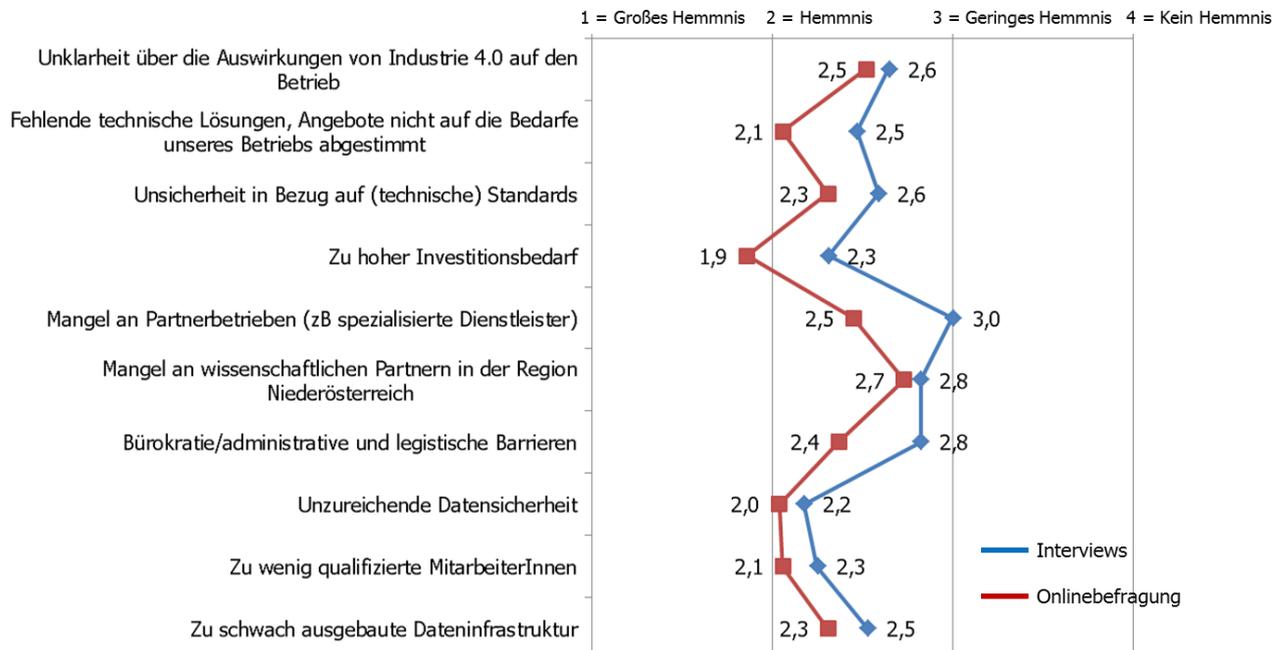
3.3 Gemeinsame Betrachtung

Zwei zentrale Fragestellungen, die im selben Wortlaut in der Onlinebefragung und den Interviews gestellt wurden, bieten sich für eine **gemeinsame Betrachtung der Antworten** an.

Die Frage nach den **Hemmnissen**, mit denen sich die Unternehmen bei der Implementierung von Industrie 4.0 konfrontiert sehen, zeigt zunächst, dass die Hemmnisse von den Unternehmen der Onlinebefragung – tendenziell eher mittelständische Produktionsbetriebe – durchwegs größer eingestuft werden als von den Großbetrieben, deren Vertreter persönlich interviewt wurden.



Abbildung 43: Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert?



Quelle: Befragung von Unternehmen / Unternehmensinterviews, n=17; Onlinebefragung, n=50

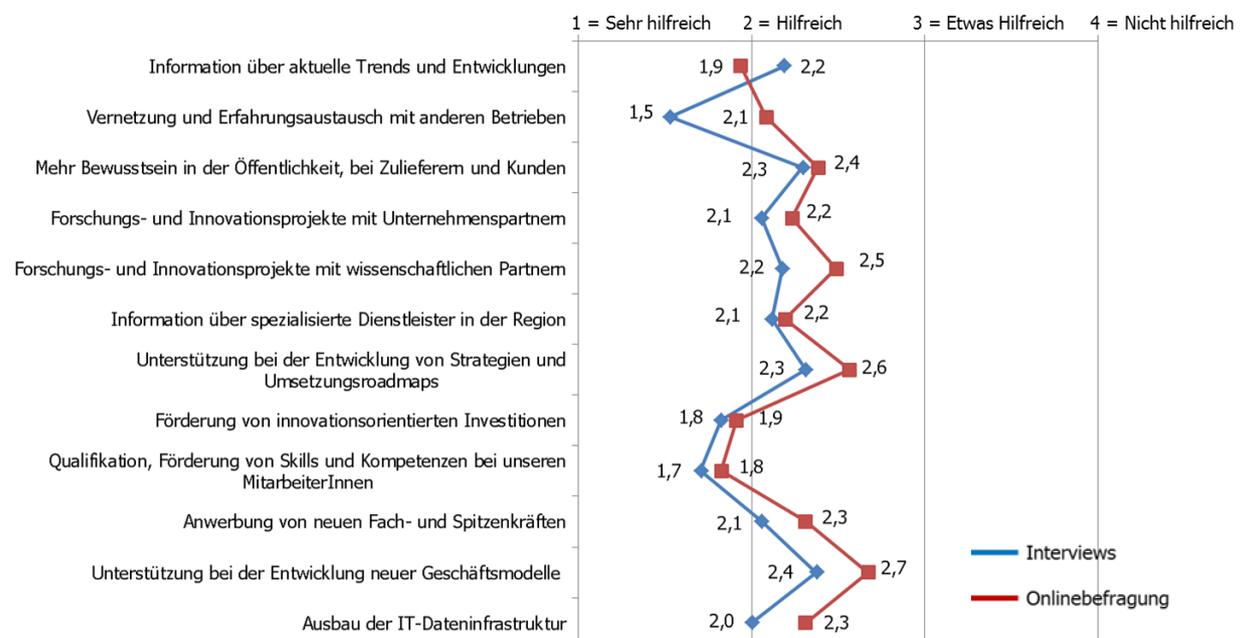
Im Detail zeigen sich folgende Unterschiede bzw. Parallelen:

- * Es fällt auf, dass der Hemmnisfaktor „**Unklarheit über die Auswirkungen** von Industrie 4.0 auf den Betrieb“ von den Befragten der Onlinebefragung (mehrheitlich mittelständische Betriebe) und den in Interviews befragten Großunternehmen fast gleich groß eingeschätzt wird. Die Vermutung, dass Leitbetriebe aufgrund ihrer Ressourcen, ihres Know-hows und ihrer internationalen Vernetzung die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf ihren Betrieb besser einschätzen könnten als mittelständische Betriebe, bewahrheitet sich also nicht.
- * Es ist für mittelständische Betriebe ein größeres Hemmnis, dass keine passfähigen **technischen Lösungen** am Markt zu finden sind bzw. die verfügbaren Angebote nicht auf die Bedarfe des Betriebes abgestimmt werden können. Hier ist davon auszugehen, dass eine individuelle Anpassung einer technischen Lösung für Großbetriebe aus Sicht der Anbieter rentabler ist.
- * Ein zu hoher **Investitionsbedarf** ist für die Unternehmen der Onlinebefragung ein merklich größeres Hemmnis als für jene der Interviews. Hieraus lässt sich schließen, dass für mittelständische Industriebetriebe der Investitionsdruck, der aus Industrie 4.0 resultiert, nicht zu unterschätzen ist.



- * Der Mangel an **Partnerbetrieben** wie zB spezialisierten Dienstleistern ist aus Sicht der Interviewpartner ein geringeres Hemmnis als für jene der Onlinebefragung. Ein Erklärungsansatz könnte darin bestehen, dass Großunternehmen von entsprechenden Dienstleistern häufiger proaktiv kontaktiert werden oder bereits eine Zusammenarbeit in einem anderen Themenfeld besteht, die nun auf Industrie 4.0-Aspekte ausgeweitet wird.
- * Eine interessante Parallele besteht in der Einschätzung des **Mangels an qualifizierten Mitarbeitern**, die von beiden Befragungsgruppen sehr ähnlich vorgenommen wird. Demnach haben sowohl namhafte Leitbetriebe wie auch mittelständische Produktionsbetriebe in beinahe gleich großem Ausmaß mit der Akquise von Industrie 4.0-Fachkräften zu kämpfen.

Abbildung 44: Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?



Quelle: Befragung von Unternehmen / Unternehmensinterviews, n=17; Onlinebefragung, n=48

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Frage nach **hilfreichen Maßnahmen** für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien. Unternehmen der Onlinebefragung zeigen sich etwas skeptischer und bewerten die möglichen Maßnahmenfelder – mit einer Ausnahme – durchwegs als weniger hilfreich als die bei den Interviews befragten Großbetriebe:



- * Die bereits angesprochene Ausnahme betrifft die **Information über aktuelle Trends und Entwicklungen** im Bereich Industrie 4.0. Nur diesen Punkt bewerten die bei der Onlinebefragung kontaktierten Unternehmen hilfreicher als jene der Interviews. Der Informationsbedarf zu Industrie 4.0 ist also bei mittelständischen Unternehmen tendenziell höher als bei Großbetrieben.
- * Auffällig ist die Differenz bei der Anregung zur **Vernetzung und Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben** im Bereich Industrie 4.0. Dies wurde in den Interviews als sehr hilfreiche Maßnahme beschrieben, bei der Onlinebefragung lediglich als hilfreich. Es ist bemerkenswert, dass Großunternehmen an einem entsprechenden Erfahrungsaustausch mit anderen Firmen offensichtlich mehr Interesse haben als mittelständische Betriebe.
- * Für Großbetriebe relevanter sind **Forschungs- und Innovationsprojekte mit wissenschaftlichen Partnern**, was vermutlich auf die diesbezüglichen Strukturen und Kapazitäten in größeren Industriebetrieben zurückzuführen ist. Bei Forschungs- und Innovationsprojekten mit Unternehmenspartnern fällt die Differenz hingegen relativ gering aus.
- * Von beiden Befragungsgruppen wurde die Unterstützung bei der **Entwicklung neuer Geschäftsmodelle** nur bedingt als hilfreiche Maßnahme bewertet. Die Differenz fällt hier jedoch überraschend hoch aus vor dem Hintergrund, dass mittelständische Unternehmen eher eine Notwendigkeit in die Ausweitung und Diversifikation ihrer Geschäftsaktivitäten sehen könnten als Großbetriebe mit stabilen Kundenbeziehungen.

3.4 Best Practice-Beispiele für Industrie 4.0 in Niederösterreich

Zur Verdeutlichung des Status Quo von Industrie 4.0 in Niederösterreich werden in weiterer Folge einige **Best Practice-Beispiele** von NÖ Unternehmen vorgestellt. „Best Practice“ bezieht sich hierbei nicht auf den Umfang des Einsatzes oder den Grad der technologischen Innovation – vielmehr werden hierbei jene Unternehmen als Best Practice titulierte, die sich individuell mit den Chancen von Industrie 4.0 auseinandergesetzt und entsprechende Aktivitäten im Unternehmen gesetzt haben.

Bei der **Auswahl der Beispiele** wurde auf eine breite Streuung hinsichtlich der Größe und der Branche der vorgestellten Unternehmen Wert gelegt. Ergänzend zu produzierenden Unternehmen werden auch zwei innovative Dienstleistungsbetriebe vorgestellt.



Die nachfolgenden **Beschreibungen ihrer Aktivitäten im Bereich Industrie 4.0** wurden zum Teil von den jeweiligen Unternehmen in der dargestellten Form eingebracht. Teilweise wurden die Informationen von den Unternehmen in anderer Form übermittelt und die Texte in redaktioneller Bearbeitung erstellt, sodass eine unterschiedliche Darstellungsform resultiert. Dies soll den Charakter der unterschiedlichen Zugänge der Unternehmen zum Thema Industrie 4.0 möglichst authentisch wiedergeben.

3.4.1 Agrana Pischelsdorf

Agrana ist ein österreichischer **Nahrungsmittel-Konzern** mit Hauptsitz in Wien. Agrana erzeugt Zucker, Stärke, Fruchtzubereitungen und Fruchtsaftkonzentrate sowie Bioethanol. Die Produkte werden hauptsächlich an die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie oder unter der Marke „Wiener Zucker“ verkauft. Die Unternehmensgruppe beschäftigt über 8.000 Mitarbeiter und erwirtschaftet einen Jahresumsatz von ca. € 2,5 Mrd.

Am **Standort in Pischelsdorf** sind rund 160 Mitarbeiter in einer Weizenstärkeanlage und einer Bioethanolanlage tätig. Die Produktion erfolgt zentralisiert und weitgehend automatisiert.

In Zusammenarbeit mit Siemens wurde ein umfassendes Projekt zur **Digitalisierung** gestartet, bei dem die produktionsunterstützenden Systeme im Sinne von Industrie 4.0 noch stärker vernetzt bzw. durch ein mathematisches System ergänzt werden sollen.

In der Produktion ist das Ziel, mit dieser Art von „**predictive modelling**“ das Verhalten und Know-how der Anlagenfahrer systemisch – und damit schneller und genauer – nachzuempfinden und eine Ausbeutesteigerung und Einsparung bei Hilfs- und Betriebsstoffen zu erreichen.

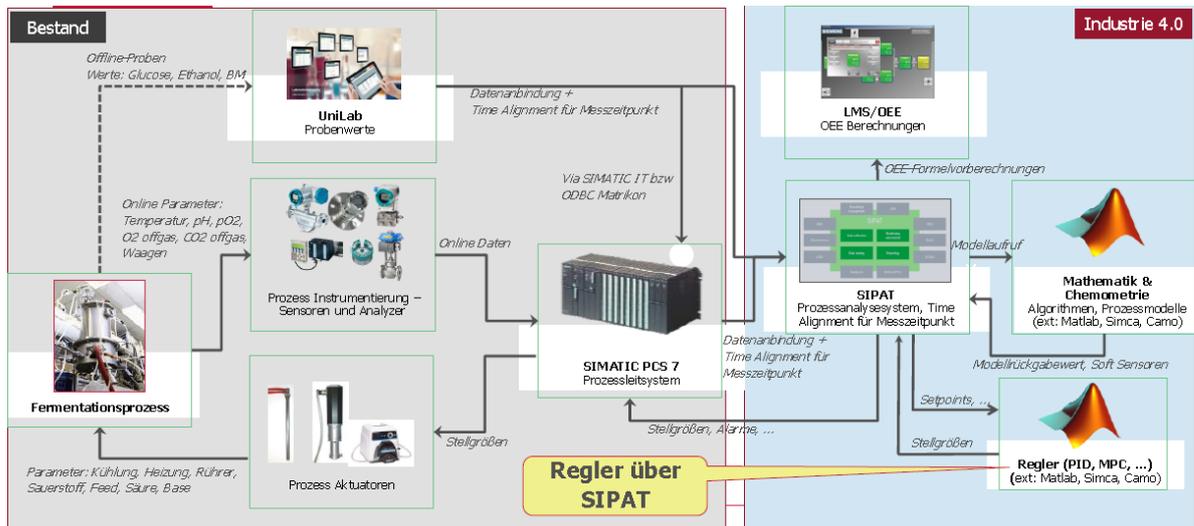
Im Rahmen des Firmenprogramms TPM (**Total Productive Maintenance**) sollen die Verluste und Verschwendungen minimiert werden. Das Ziel lautet: Null Defekte, null Ausfälle, null Qualitätsverluste und null Unfälle.

Dabei hat sich zunächst gezeigt, dass die **Mitarbeiter** entsprechend diesem Trend gefördert und qualifiziert werden müssen. Eine weitere Erkenntnis ist, dass es nicht viel bringt, alte Prozesse mit einer neuen Technologie anzureichern – vielmehr muss der gesamte Prozess neu ausgerichtet werden.



Industrie 4.0 bedeutet für AGRANA nicht nur eine Optimierung der Produktion, sondern auch eine **Optimierung der umgebenden Prozesse entlang der Wertschöpfungskette**, insb. der Bereiche Beschaffung, Logistik, Administration etc.

Abbildung 45: Visualisierung der Prozessanalyse mittels Siemens-Software



Quelle: AGRANA

3.4.2 Bossard Austria

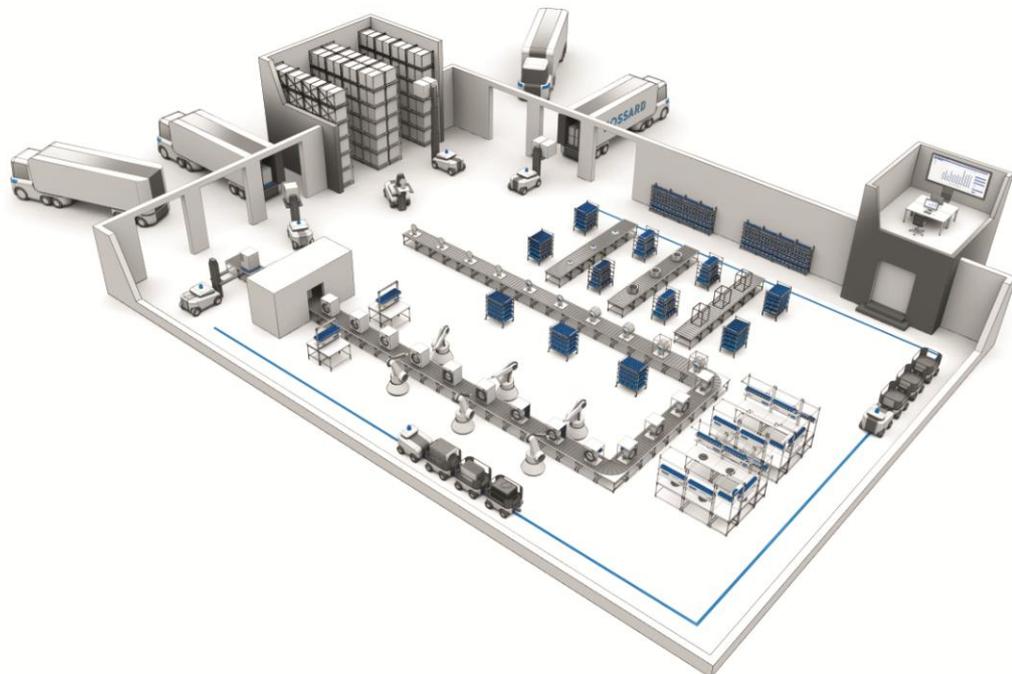
Die **Bossard Gruppe** ist ein weltweit führender Anbieter von Produktlösungen und Dienstleistungen in der industriellen Verbindungs- und Montagetechnik. Mit einem Produktsortiment von mehr als einer Million Artikeln sowie den Bereichen technische Beratung (Engineering) und Lagerbewirtschaftung (Logistik) hat sich Bossard als Komplettanbieter und Industriepartner etabliert. Die 1987 von Bossard übernommene Niederlassung in Österreich beschäftigt rund 30 Mitarbeiter am Standort in Schwechat.

Während Industrie 4.0 vielfach noch in der Theorie diskutiert wird, hat Bossard eine konkrete Methodik lanciert, die Industriebetriebe auf dem Weg zur vernetzten Produktion unterstützt: **Smart Factory Logistics**. Dieses Konzept vereint drei Komponenten:



- * Intelligente Systeme kommunizieren entlang der Supply Chain: Technisch hochentwickelte Systeme interagieren zwischen der Fertigungskette und der Versorgungskette. Behälter mit eingebauten Gewichtssensoren übermitteln permanent den Bedarf im Lager und der Produktion des Kunden. Bossard empfängt und verarbeitet diese Daten und liefert den entsprechenden Nachschub direkt an den Arbeitsplatz. Der Kunde merkt davon nichts – außer dass immer genügend B- und C-Teile in den Behältern sind.
- * Kundenindividuelle Lösungen für alle Bedürfnisse: Smart Factory Logistics beinhaltet die umfassende Überprüfung des gesamten Logistik-Managements – von der Lieferung über die Konsolidierung von Lieferanten bis hin zum Betrieb und Unterhalt der Maschinen.
- * Big Data Software schafft Transparenz: Die selbst entwickelte Software Bossard ARIMS sammelt, verarbeitet und liefert Daten in großem Umfang. Der Kunde ist somit jederzeit online informiert und kann Mutationen wie Bedarfsanpassungen oder Umplatzierungen von Behältern online oder an einer Smartphone-App vornehmen.

Abbildung 46 Bossard Smart Factory Logistics



Quelle: Bossard Austria



3.4.3 Geberit

Die weltweit tätige Geberit Gruppe ist europäischer Marktführer für Sanitärprodukte. Die Fertigungskapazitäten umfassen 35 Produktionswerke, der Konzernhaupt-sitz befindet sich in Rapperswil-Jona in der Schweiz. Mit mehr als 12.000 Mitarbei-tern in über 40 Ländern erzielt Geberit einen Nettoumsatz von CHF 2,6 Mrd. **Geberit Österreich** mit Sitz in Pottenbrunn umfasst eine Produktionsgesellschaft mit rund 400 Mitarbeitern und eine Vertriebsgesellschaft mit ca. 70 Mitarbeitern.

Industrie 4.0-Technologien werden bei Geberit in drei Dimensionen eingesetzt:

* Geberit – Kunden

- Geberit Pro App: Eine eigens entwickelte App bietet dem Installateur um-fassende Unterstützung und besteht aus einem Produktkatalog mit Zeich-nungen, Ersatzteilkatalog, Montagefilme, Produkterkenner, Rohrweitenbe-stimmung sowie einem Scanner für QR-Codes.
- Die Teilekataloge bieten neben Informationen zB die Möglichkeit, not-wendiges Material direkt zu bestellen.
- Die Montagefilme zeigen mit unsichtbaren Händen, wie die Produkte fachgerecht verbaut werden.
- Der Produkterkenner ermöglicht die Identifizierung alter Geberit Produkte und schlägt die kompatiblen aktuellen Teile vor.
- Die Rohrweitenbestimmung ermittelt für eine bauliche Konstellation in-nerhalb von Sekunden die richtigen Rohrdurchmesser.
- CRM auf Cloud Basis: Mit Ausnahme des ERP-Systems wird alles über die Cloud abgewickelt, insbesondere auch das CRM-System.

* Geberit – Lieferanten

- E-Kanban von Zuliefermaterial: Die Hauptläufer von Verpackungskartons werden zB via E-Kanban, ohne Eingriff durch das Auftragscenter, gesteu-ert. Der Lieferant hat mittels Webserver Zugriff auf ein Schaubild (Echt-zeit), das die Bestandsentwicklung in einem Ampelsystem widerspiegelt (ähnlich einem Karten-Kanban-Board). Der Lieferant liefert abhängig da-von die Ware in der richtigen Menge und Zeit.
- Materialsteuerung via Webcam: Der Lieferant sieht den Bestand über eine Webcam und liefert nach Erreichen des Mindestbestandes.
- EDI Vernetzung zur papierlosen Fakturierung
- Rechnungsverarbeitung: Freigabe, Buchung und Archivierung erfolge in einem papierlosen Workflow.



* Produktion

- Papierlose Produktion: Alle relevanten Fertigungsunterlagen (Auftrag, Zeichnungen, Prüfanweisung, Prüfprotokolle, etc...) werden über Touchscreen an der Maschine angezeigt. Damit ist sichergestellt, dass die Unterlagen immer aktuell sind und nicht einem aufwändigen Änderungsdienst unterliegen.
- Einsatz von Robotern: Die Anzahl der Roboter in der Fertigung nimmt stetig zu, teilweise in Kombination mit Montagemodulen, welche die Verarbeitung von verschiedenen Artikeln ermöglichen (Ansätze eines „plug & play“-Systems). Wichtig ist die einfache Programmierung, damit Änderungen im Prozess intern durchgeführt werden können und damit die Flexibilität der Anwendung steigt.
- Interne Materialversorgung: Bei Dauerläufern via Kartenkanban und E-Kanban erfolgt keine explizite Disposition einzelner Aufträge.

3.4.4 Haumberger Fertigungstechnik

Die **Haumberger Fertigungstechnik** ist ein innovativer Metallbearbeitungsbetrieb, der mit 30 Mitarbeitern im Tullnerfeld entwickelt und produziert. Einerseits liefert das Unternehmen hochpräzise Bauteile u. a. für die Luft- und Raumfahrt, andererseits werden Sondermaschinen sowie Automatisierungs- und Entwicklungslösungen für unterschiedlichste Branchen angeboten.

Mit dem Projekt „**Technik & Menschen – Industrie 4.0**“ zielt Haumberger auf die Schaffung einer integrierten und automatisierten Produktionslandschaft im Unternehmen ab.

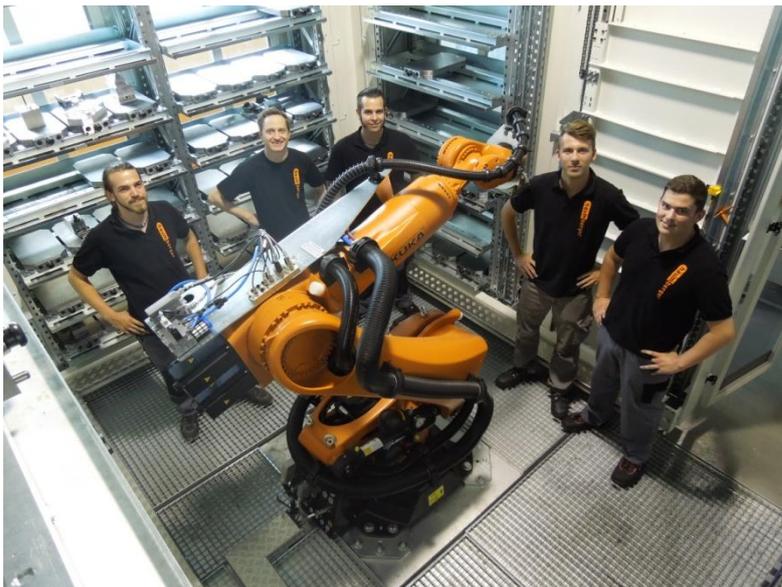
Schon seit mehreren Jahren wurde an einer Prozessvernetzung in Richtung „**Fabrik der Zukunft**“ gearbeitet. Alle Unternehmensabläufe von der Materialwirtschaft über die Produktion bis zur Finanzbuchhaltung sind in einem ERP-Programm abgebildet. Im Engineering und der Maschinenprogrammierung wird moderne CAD- und CAM-Software verwendet. Um die Werkzeug- und Messmittelverwaltung zu integrieren, wurde ein eigenes Lagersystem mit Lagerverwaltung – die Logiboxx – entwickelt und in die Unternehmensprozesse eingebunden. Im Jahr 2014 wurde als weiterer Baustein ein Toolmanagementsystem (TMS) in Betrieb genommen.



Im Jahr 2015 wurden weitere Schritte des Projektes umgesetzt: Es wurde in ein Bearbeitungszentren und eine passende Automatisierungslösung mit Roboter und Leitreechner investiert. Die **intelligente Vernetzung** aller beteiligten Komponenten vom CAD-Arbeitsplatz bis zum Lagersystem bildete das innovative Kernstück des Projektes. Dazu mussten zahlreiche Schnittstellen und Programme entwickelt werden um eine durchgängige Kommunikation zu erreichen.

Im Rahmen der Projektumsetzung wurde aber nicht nur in Maschinen und Schnittstellen, sondern auch in Personal investiert, denn für die Programmierung und Steuerung der Abläufe in der Fabrik der Zukunft von Haumberger ist hochqualifiziertes Personal erforderlich. Im letzten Geschäftsjahr konnten so **zehn neue Arbeitsplätze** geschaffen werden.

Abbildung 47: Technik & Menschen – Industrie 4.0



Quelle: Haumberger Fertigungstechnik



3.4.5 LineMetrics

Die **LineMetrics GmbH** aus Stadt Haag ist Hersteller einer technischen Lösung, die eine sehr einfache Erfassung von Messwerten und Kennzahlen in Unternehmen ermöglicht. Die Anwendung kann zum Aufzeichnen von Anlagenkennzahlen, Energieverbrauchsinformationen, Qualitätsdaten, usw. verwendet werden und schafft somit objektive Grundlagen für Optimierungsmaßnahmen bzw. warnt vor möglichen Problemen. LineMetrics wird von mehr als 100 Kunden in 8 Ländern eingesetzt und steht für Einfachheit und Vielseitigkeit. Zuletzt wurde das Unternehmen von Wirtschaftskammerpräsident Dr. Christoph Leitl und Staatssekretär Dr. Harald Mahrer als „Born Global Champion“ ausgezeichnet.

Mit **LineMetrics Asset-Monitoring** können Anwender ohne Entwicklungsaufwand beliebige Messwerte und Anlagenzustände digital aufzeichnen und auswerten. Die Cloud-Lösung wird direkt im Internet-Browser oder am mobilen Endgerät bedient. Die sichere Datenübertragung von den Messpunkten zur Cloud erfolgt über die innovative **LineMetrics-Box** direkt über das Mobilfunknetz – zwischen den Messpunkten mittels innovativer Drahtlos-Technologie. Dadurch ist die Gesamtlösung vom Anwender selbst in wenigen Stunden an beliebigen Messstellen an Standorten im In- und Ausland installiert und in Betrieb genommen werden. Die Daten stehen dem Anwender sofort zur Analyse zur Verfügung. Damit kann kein finanzielles Risiko verbunden, denn das Gesamtpaket kann zu einem monatlichen Pauschalpreis gemietet werden.

Dieser hoch technologische, aber schlanke Ansatz ermöglicht es Unternehmen, Projekte umzusetzen, die bisher nur unter enormen Anstrengungen möglich waren. Der Schlüssel liegt in der Einfachheit des **Gesamtsystems für Industrie 4.0**. Der Anwender kann sich ganz auf seine Kernkompetenz und auf seine Ziele konzentrieren. Das komplexe Monitoring-Projekt wird zum simplen Konfigurationsprojekt.

Die **Einsatzmöglichkeiten** für den Anwender sind vielfältig. Maschinenhersteller bereichern ihr Service-Portfolio und entwickeln eigene Produkte auf Basis der LineMetrics Plattform, Berater schaffen direkt am Beginn des Beratungsprojektes objektive Kennzahlen und messen vom ersten Beratungstag ein die realen Veränderungen, Unternehmen mit tausenden – über ganz Europa verteilten – Objekten überwachen wichtige Anlagenparameter live im Browser.



Großen Nutzen stiftet LineMetrics in der **produzierenden Industrie**. Mit dem Angebot LineMetrics Machine Plus stehen dem Anwender zusätzliche produktions-spezifische Funktionserweiterungen zur Verfügung. Der direkte Effekt ist die komplette Transparenz der Anlagen-Performance in den ersten Tagen. Geschäftsführung, Controlling, Produktionsleitung, Instandhaltung und Bediener greifen jederzeit aus der Ferne auf ihre relevanten Leistungsdaten zu. Zu den Kunden zählen gleichermaßen kleine, mittlere und große Unternehmen.

Abbildung 48: LineMetrics Machine Plus



Quelle: LineMetrics

Ein sehr beliebter Anwendungsfall ist die Auswertung und Reduzierung von kurzzeitigen **Produktionsstillständen**. Eine manuelle Aufzeichnung ist zu aufwändig, um kurze Unterbrechungen lückenlos zu dokumentieren. Das Ergebnis ist, dass der gefühlte Nutzungsgrad sehr oft von der Wirklichkeit abweicht.

3.4.6 logi.cals

Seit dreißig Jahren entwickelt die **logi.cals GmbH** mit Hauptsitz in St. Pölten und einer Niederlassung in Deutschland innovative Engineering-Software und Plattformen für die Automatisierungstechnik. logi.cals Engineering-Software und Plattformen werden etwa zur Steuerung von Wasserkraftwerken oder den Automatikfunktionen in Bussen und LKW eingesetzt – mehr als 80 % aller europäischen Busse werden mit logi.cals-Produkten automatisiert.



logi.cals betreibt intensiv **Forschung und Entwicklung** und kooperiert dabei u.a. mit der Technischen Universität Wien. Dort betreibt logi.cals seit 2010 das Christian-Doppler-Forschungslabor „CDL-Flex“, welches sich mit der Optimierung von Entwicklungsumgebungen für moderne Automatisierungssysteme beschäftigt. Anhand industrieller Aufgabenstellungen wird an Ansätzen zur verbesserten technischen Integration von Software-Werkzeugen und zur semantischen Integration von Datenmodellen geforscht.

Die von logi.cals neu entwickelte Software **logi.µRTS** ermöglicht es, aus briefmarkengroßen Microcontrollern intelligente, Industrie 4.0-taugliche und grafisch programmierbare Industriesteuerungen zu machen. logi.uRTS ist das weltweit erste und einzige EN 61131-3 konforme Laufzeitsystem, welches auf Microcontrollern eingesetzt werden kann. Das Framework ermöglicht damit die einheitliche Programmierung von Kleinststeuerungen und herkömmlichen Industriesteuerungen.

Abbildung 49: Briefmarkengroßer Microcontroller mit logi.cals-Software



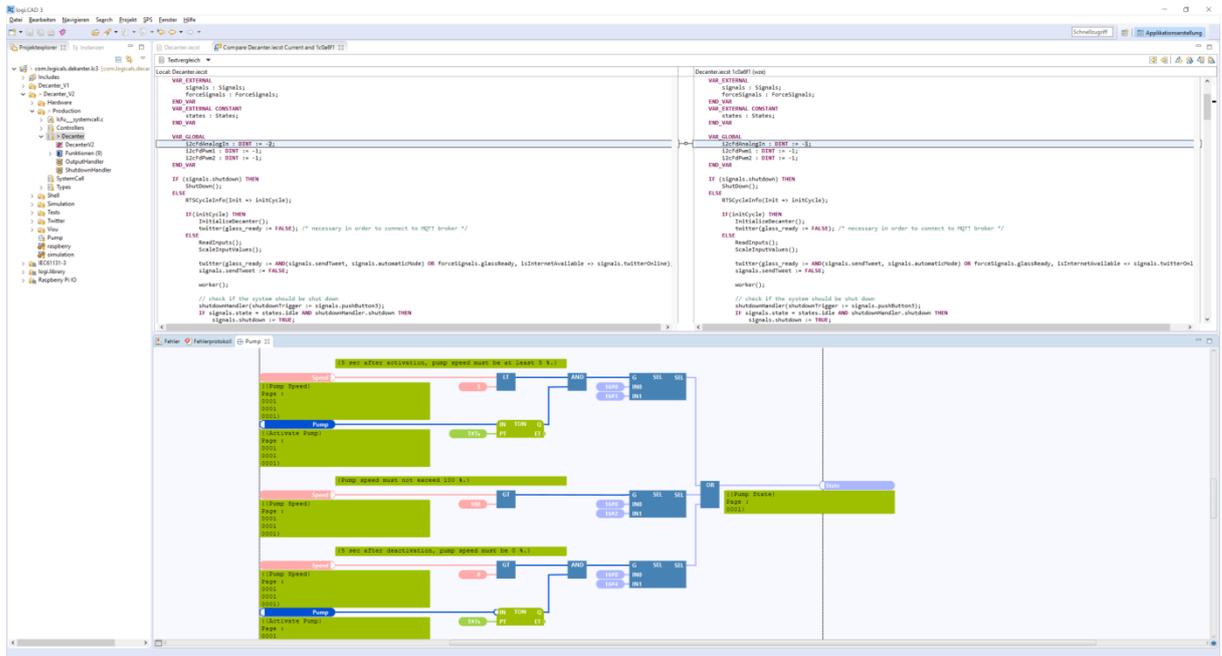
Quelle: logi.cals

In der Vergangenheit wurden Mikrocontroller in der Programmiersprache C und Assembler programmiert. Beide Programmiersprachen setzen jedoch höchst spezifisches Know-how voraus. Daher stößt diese Art der Programmierung bei professionellen Automatisierern auf nur auf geringe Akzeptanz. Industrie 4.0 erfordert jedoch die **Realisierung komplexer heterogener und verteilter Automatisierungslösungen**, bestehend aus Mikrocontroller-basierenden Kleinstsystemen und herkömmlichen speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Deren effiziente Umsetzung verlangt sowohl eine einheitliche Form der Programmierung als auch die Möglichkeit der Wiederverwendung bestehender Teilfunktionen.

Eine bewährte Lösung dafür ist die abstrahierte, standardisierte Form des Engineerings nach EN 61131-3, speziell deren **grafische Programmierung**. So könnte die Programmierung von Mikrocontrollern und Standard-Industriesteuerungen in gleicher Weise erfolgen und ein großer Fundus an Standardfunktionen in Form von Funktions- und Bausteinbibliotheken übergreifend genutzt werden. Bislang scheiterte dieser Ansatz jedoch daran, dass die begrenzten Ressourcen von Mikrocontrollern dafür nicht ausreichten.



Abbildung 50: Grafische Programmierung der Flogi.cals-Software



Quelle: logi.cals

Mit dem innovativen **Programmiersystem logi.CAD 3** und dem speziell auf die Vielfalt der Mikrocontroller zugeschnittenen EN 61131-3 konformen Laufzeitsystem logi.µRTS wird es weltweit erstmals möglich, Standard SPS und Mikrocontroller in gemeinsamen Projekten nach EN 61131-3 zu programmieren. logi.µRTS umfasst neben dem Scheduler auch ein Gateway für die Anbindung des Programmiersystems (logi.CAD 3) oder anderer Applikationen (Visualisierung, Simulations-Software). Für Industrie 4.0 wird auch die effiziente M2M-Kommunikation (zB MQTT) unterstützt und die Einbindung bewährter Bibliotheken (zB Arduino-Library) ermöglicht.

Der Einsatz von Microcontrollern in der industriellen Automatisierung verspricht deutliche Reduktionen beim **Energie- und Materialverbrauch**. Die gemeinsame Programmierung von Kleinststeuerungen und herkömmlicher Industriesteuerung lässt eine Effizienzsteigerung bei der Projektumsetzung erwarten.



3.4.7 Metaflex Kanttechnik

Für die Firma **Metaflex Kanttechnik** aus St. Pölten, die sich mit der Erzeugung von Metallprofilen, Kantteilen, Trapezblechen und profilierten Blechbahnen befasst, ist Industrie 4.0 seit Jahren ein zentrales Thema. Damit wird auf die stetig steigenden Anforderungen am Markt reagiert und als „verlängerter Arm“ der Kunden agiert. Die kurzfristige, bedarfsgerechte Fertigung von Kantteilen unterstützt die Kunden von Metaflex dabei, flexibel auf die immer komplexere Marktsituation zu reagieren und verschafft diesen dadurch Wettbewerbsvorteile.

In einem Onlineshop ist es bei Metaflex bereits möglich, Kantteile in einer **benutzerfreundlichen Software** individuell online zu planen und zu kalkulieren. In nur wenigen Arbeitsschritten erhält der Kunde direkt am Bildschirm ein individuelles Angebot der gewünschten Teile, welches als Grundlage für die eigene Offertlegung dienen kann. In einem weiteren Arbeitsschritt wird die Bestellung ausgelöst. Mit einer intelligenten Logistik kann das fertige Produkt binnen 48 Stunden auf die Baustelle geliefert werden. Damit wird der herkömmliche Weg der Fertigung in der Branche revolutioniert.

Der **herkömmliche Weg der Fertigung** von Kantteilen war mit viel Aufwand verbunden: Der Materialbedarf musste ermittelt werden. Das Material musste bestellt werden (meist wesentlich mehr als benötigt), die Arbeitsvorbereitung musste Skizzen der Teile erstellen. Die Kantteile wurden meist von zwei Mitarbeitern in aufwendigen manuellen Arbeitsschritten angefertigt. Ein allfälliger Verschnitt bzw. eine Fehlproduktion machten die Kalkulation sehr schwierig. Heute passiert die Planung und Kalkulation in nur wenigen Minuten, die Auslieferung innerhalb von zwei Tagen.

Das Wissen und die Erfahrung von Metaflex in Industrie 4.0-Anwendungen wird nun auch anderen Betrieben zur Verfügung gestellt. Unter der **Marke „nu IT“** bietet Metaflex ein umfangreiches Portfolio im Bereich Produktionsoptimierung und Automatisierung an. Einerseits werden Tools zur Produktionsoptimierung angeboten, bei denen durch die Verbindung von Software und Hardware ein umfassender Ansatz für innovative Maschinensteuerung und Automatisierung verfolgt wird. Dies ermöglicht den gezielten Einsatz von Personal, die Vermeidung von Engpässen, die Automatisierung von Logistikabläufen, eine selbständige Nachbestellung von Materialien uvm. Andererseits werden hochspezifische Webshops angeboten, bei denen an Stelle einer einfachen Produktauswahl eine individuelle Konfiguration von Werkstoffen und Bauteile in einer modernen Zeichenoberfläche sowie die Anbindung an bestehende CRM- und/oder ERP-Systeme möglich sind.



3.4.8 Stora Enso Wood Products GmbH

Stora Enso ist ein führender Anbieter von nachhaltigen Lösungen für die Bereiche Verpackung, Biomaterialien, Holz und Papier auf globalen Märkten. Zu den Kunden gehören Verlage, Groß- und Einzelhändler, Markenartikelhersteller, Druckereien, Weiterverarbeiter sowie Tischlerei- und Bauunternehmen.

Die **Division Wood Products** bietet vielseitige holzbasierte Lösungen für Bau- und Wohnzwecke an. Die Produktpalette deckt alle Bereiche urbanen Bauens ab und umfasst unter anderem Massivholzelemente und Hausmodule, Holzkomponenten und Pellets. Das Angebot wird durch eine Reihe von Schnittholzprodukten abgerundet. Wood Products ist weltweit tätig und betreibt in Europa mehr als 20 Produktionseinheiten.

In **Niederösterreich** betreibt Stora Enso zwei Werke in Brand (Nähe Zwettl) und in Ybbs. Namhafte Kunden der NÖ Standorte sind zB Doka Umdasch (Gurte für Schalungsträger), Mosser (Lamellen für Leimbinder), Pöchhacker (CLT für Bauwerke) oder Mondi Kematen (Hackschnitzel für Zellstoffproduktion).

In den **Fahrzeugen** wie Stapler, Bagger, Radlader, etc. werden verschiedenste Betriebsdaten erfasst, ausgewertet und analysiert. Je nach Hersteller (zB Volvo, Kalmar, Liebherr) gibt es dazu verschiedene Systeme. Je nach Berechtigung und System werden damit Daten entweder für den Anwender, dem Betreiber oder dem Servicetechniker zur Verfügung gestellt.

Zum Teil sind die Fahrzeuge über GPS in ein **Leitsystem** eingebunden. Somit werden dem Fahrer Aufgaben erleichtert und Fehler verhindert, wie zB das Ablegen von Rundholz am falschen Platz.

Aus den **Maschinen und Anlagen** werden zunehmend Daten über Zykluszähler, Laufmeterzähler, Verbrauchszähler (Strom, Wärme, Gleitmittel, Schmiermittel, Druckluft, Wasser), Betriebsstundenzähler uäm. erfasst. Damit erhält das Unternehmen eine faktenbasierte Grundlage für die Zuordnung von Kosten, Informationen für wiederkehrende Instandhaltungsaufträge sowie Informationen über die Lebensdauer von Komponenten.

Weiters wird die **(akustische) Schwingung von Kreissägen** erfasst – wenn sich der Schwingungswert über eine bestimmte Grenze hinaus verändert, ist das ein Signal dafür, dass das Werkzeug überlastet wird. Die Maschine reduziert bzw. stoppt in der Folge den Vorschub bis die Säge wieder belastbar ist. So wird die Belastbarkeit des Werkzeugs ausgenützt, jedoch nicht überschritten, um Stehzeiten, Werkzeugbrüche und Ausschuss zu verhindern.



An vorerst teureren Motoren wird mittels **Schwingungsmessung** erkannt, wenn es zu einem Lagerschaden kommt. So kann rechtzeitig das Lager getauscht werden bevor es zu einem Schaden an der Motorwicklung kommt. An Turbinen wird zB auch die Schwingung genau erfasst, weiters sind im Kraftwerk bspw. permanente Leitwertmessungen in verschiedenen Dampf- und Wasserkreisläufen installiert.

Sämtliche **Scanner und Messgeräte** sammeln Daten, welche mehr oder weniger ausgewertet werden. Es sind dies Feuchtemessgeräte, Festigkeitssortieranlagen, optische Scanner zur Beurteilung der Qualität des Holzes uäm. Waldkantenscanner dedektieren die Konturen von Brettkanten für die Optimierung von Auskappanlagen oder für die Optimierung der Lage und Breite des Seitenwarestamms am Bloch unmittelbar vor der entsprechenden Bearbeitung. Rundholz wird entsprechend vermessen und fotografiert. Die Bilder und Daten werden abgelegt und dienen als Nachweis im Falle von Reklamationen.

Ein großer Teil der Betriebsdaten wird in **Leitsystemen und Datenbanken** gesammelt und dient als Grundlage für Produktionsberichte, Kalkulationen und OEE-Auswertungen (Overall Equipment Effectiveness – Gesamtanlageneffektivität).

Weiters werden mit **Thermobildkameras** routinemäßig die Anlagen auf punktuelle Erwärmungen überprüft. Mit Leckagesuchgeräten werden pneumatische Anlagen auf Undichtheiten überprüft.

3.4.9 Tyco Electronics Austria / TE Connectivity

TE Connectivity ist ein internationales Unternehmen mit einem Jahresumsatz von US-\$ 12,2 Mrd. USD im Geschäftsjahr 2015 und ca. 90.000 Mitarbeitern. Innerhalb des Konzerns nimmt der **Standort Waidhofen/Thaya** die Rolle als Kompetenzzentrum für die Entwicklung und Produktion von elektromechanischen Netzrelais und von deren Produktionsanlagen ein.

Der Standort ist schon seit vielen Jahren mit einem hohen Kostendruck durch asiatische Mitbewerber konfrontiert, welchem durch laufende technologische Neuentwicklungen im Bereich der Produkt- und Fertigungstechnik begegnet wurde und wird. Durch diese langjährige Erfahrung im Bereich der **vollautomatisierten Fertigung** nimmt der Standort Waidhofen/Thaya auch eine führende Rolle im Bereich der Automatisierungs- und Verfahrenstechnik innerhalb des TE Konzerns ein. Die wichtigsten Technologien und Anwendungsfelder von „Industrie 4.0“ dabei sind:



- * **Automationsgrad / Verkettungsgrad:** Das Werk Waidhofen fertigt Relais mit einem Automationsgrad von 100%. Sämtliche Montageschritte laufen damit innerhalb von vollautomatischen Produktionsanlagen ab. Dabei werden Taktzeiten bis zu 0,3 Sekunden pro Stück erreicht. Da für die Montage von typischen Relais ca. 80 wertschöpfende Prozessschritte notwendig sind, ist es zusätzlich notwendig, unterschiedlichste Prozesse vollautomatisch zu verbinden und zu verketteten. Dabei laufen innerhalb einer Produktionsanlage bis zu 60 verschiedene Prozessschritte ab.
- * **Internet der Dinge / Vernetzung:** Sämtliche Produktionsanlagen sind mit einem zentralen System zur Visualisierung und Analyse der Leistungs- und Qualitätsdaten, zur Planung von Wartungstätigkeiten und zur Fertigungs-Finplanung vernetzt. Diese Daten werden global bereitgestellt.
- * **Robotik:** Das Haupteinsatzgebiet von Industrierobotern ist die Anwendung innerhalb von vollautomatischen Montageanlagen und in der Spritzgussfertigung. In Montageanlagen werden die Roboter dabei im Rahmen einer flexiblen und standardisierten Automationsplattform („FLEX 1 und 2“) angewendet und übernehmen dabei unterschiedlichste Aufgaben. Unter anderem werden die Roboter dabei auch durch industrielle Vision Systeme automatisch gesteuert. In der Spritzgussfertigung übernehmen Roboter die vollautomatische Entnahme der Teile aus den Werkzeugen und die weiterfolgende Trennung der Kavitäten.
- * **3D-Druck:** Speziell im Bereich der Produkt- und Verfahrensentwicklung werden diverse additive Rapid Prototyping Verfahren angewendet, zum Einsatz kommen: Stereolithographie, Selektives Lasersintern und 3D-Druck.
- * **Digitale Daten:** Sämtliche Produktkonstruktionen liegen in Form von 3D-Modellen vor. Diese 3D-Daten werden, in Verbindung mit einem hausinternen Computertomographie-System und entsprechender Analysesoftware, zur vollautomatischen Teilvermessung verwendet.
- * **Remote Maintenance:** Von externen Herstellern gelieferte Produktionsanlagen verfügen über eine Fernwartungsschnittstelle. Damit können Wartungstätigkeiten direkt vom Lieferanten über das Internet vorgenommen werden.
- * **Cloud Computing:** Im Office Bereich werden Cloud Systeme wie z.B. „Microsoft Office 365“ und „Microsoft OneDrive for Business“ angewendet.



3.4.10 Wittmann Battenfeld

Die **WITTMANN Gruppe** ist ein weltweit führender Hersteller von Spritzgießmaschinen, Robotern und Peripheriegeräten für die kunststoffverarbeitende Industrie und besteht aus zwei Haupt-Geschäftsbereichen: WITTMANN BATTENFELD mit Hauptsitz in Kottingbrunn und WITTMANN Kunststoffgeräte. Gemeinsam betreiben die Unternehmen der Gruppe zehn Produktionswerke in sieben Ländern und mit ihren 30 Standorten sind die zusätzlichen Vertriebsgesellschaften auf allen wichtigen Kunststoffmärkten der Welt vertreten.

WITTMANN BATTENFELD verfolgt den weiteren Ausbau seiner Marktposition als Spritzgießmaschinen-Hersteller und Spezialist für **fortschrittliche Prozesstechnologien**. Das Produktprogramm von WITTMANN umfasst Roboter und Automatisierungsanlagen, Systeme zur Materialversorgung, Trockner, gravimetrische und volumetrische Dosiergeräte, Mühlen, Temperier- und Kühlgeräte. Mit dieser umfassenden Peripheriegeräte-Baureihe bietet WITTMANN den Kunststoffverarbeitern Gesamtlösungen an, die alle Bedürfnisse abdecken – von einzelnen Arbeitszellen bis hin zu komplett integrierten, die gesamte Produktion umfassenden, Systemen.

Vernetzung ist für die WITTMANN Gruppe seit der Übernahme der BATTENFELD Kunststofftechnik im Jahr 2008 ein wichtiges Thema und wird unter dem Titel **WITTMANN 4.0** seitdem konsequent verfolgt. Bereits im Übernahmejahr wurde die Integration des WITTMANN Roboters in die Maschinensteuerung UNILOG realisiert. Nach erfolgreicher Integration der Roboter, begann die WITTMANN Gruppe sukzessive mit der Integration von Peripheriegeräten. Bereits 2014 konnte neben der Robotintegration die Integration von Temperiergeräten vorgestellt werden, anschließend erfolgte auch die Einbindung des Durchflussreglers FLOWCON und des gravimetrischen Dosiergeräts GRAVIMAX.

Somit können über die **Maschinensteuerung** B6P sowohl Maschinen als auch angeschlossene Roboter und Peripheriegeräte über die einheitliche Windows-Oberfläche verbunden und bedient werden, was eine Interaktion zwischen den einzelnen Geräten ermöglicht. Der gesamte Verarbeitungsprozess, von der Materialzuführung und -mischung, der Temperierung, der Automatisierung und dem Spritzgießen kann damit optimal abgestimmt und nachvollzogen werden. Ebenso ist es möglich, alle Einstellungen, Automatisierungsabläufe und Rezepte zentral im Werkzeugkatalog abzuspeichern und von dort im Falle eines Werkzeugwechsels an die richtigen Geräte zu verteilen. Dadurch können Rüstzeiten und die daraus entstehenden Kosten deutlich reduziert werden. Ebenso wichtig ist die zentrale Sammlung von Fehlermeldungen und Zuständen aller mit WITTMANN 4.0 zusammengeschlossenen Geräte.



Mit WITTMANN 4.0 wird die Spritzgießmaschine zur Schaltzentrale für Roboter, Peripheriegeräte als auch übergeordneter Systeme wie dem MES-System „authentig“ von T.I.G. Gemäß dem Motto „**Plug and Produce**“ ermöglicht WITTMANN 4.0 ein dynamisches An- und Abstecken der genannten Geräte auch während des Betriebs der Anlage. Durch die Möglichkeit, alles aus einer Hand zu liefern, bietet WITTMANN BATTENFELD bei der Umsetzung seiner Industrie 4.0-Lösung seinen Kunden einen eindeutigen Vorteil.

Ergänzend zu WITTMANN 4.0 stellt WITTMANN seit Ende 2014 eine App zur Statusabfrage von Spritzgießmaschine und Roboter zur Verfügung. Über die **WiBa QuickLook App** kann der Status der Spritzgießmaschinen und Roboter auf einfache und bequeme Weise über das Smartphone innerhalb des Firmen-WLANs abgerufen werden. Die QuickLook App verbindet sich mit den jeweils aktuellsten Softwareversionen von WITTMANN R8.3 Robotern und WITTMANN BATTENFELD UNILOG B6P Steuerungen. Mit Hilfe von WiBa QuickLook können somit die wichtigsten Betriebsdaten und die Zustände der wesentlichsten, in einer Produktionszelle funktionierenden Geräte schnell und einfach eingesehen werden.

Abbildung 51: WiBa QuickLook App zur einfachen Statusabfrage von Maschine und Roboter



Quelle: WITTMANN Battenfeld



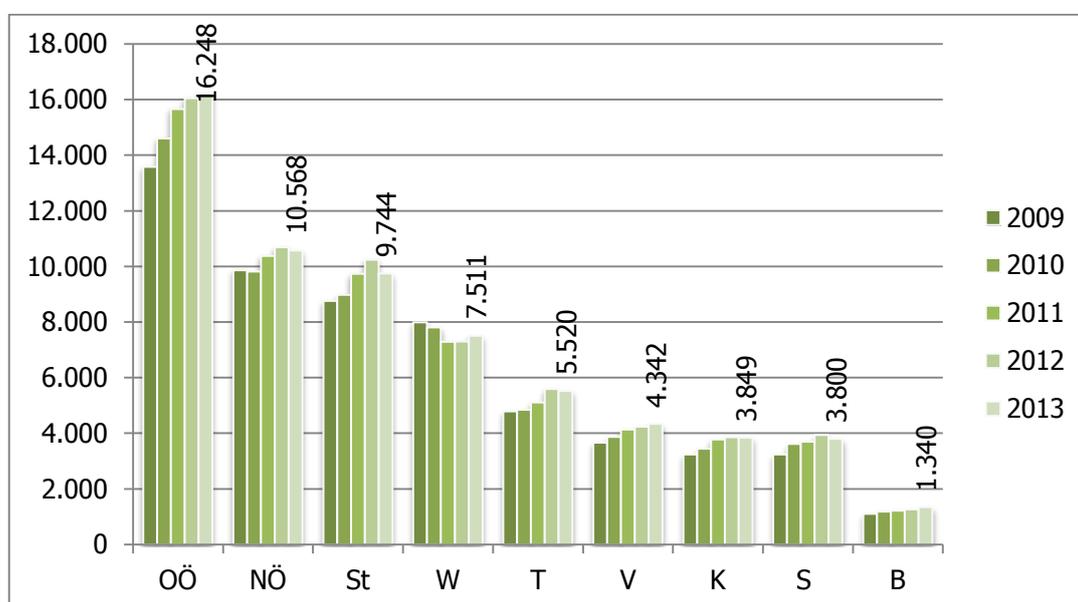
4 Relevanz von Industrie 4.0 für den Standort NÖ

Ausgehend von der Einschätzung der Unternehmen wird nun der Fokus auf die **Region Niederösterreich** gelegt und die standortpolitische Relevanz von Industrie 4.0 beleuchtet. Hierzu wird zunächst die NÖ Wirtschaftsstruktur mit besonderer Berücksichtigung von Forschung und Entwicklung vorgestellt, anschließend wird die relevanten Forschungs- sowie Aus- und Weiterbildungseinrichtungen in Niederösterreich und dem Umland skizziert.

4.1 NÖ Wirtschaftsstruktur

Die **regionale Bruttowertschöpfung** (ÖNACE-Klassen B - E) in Niederösterreich betrug im Jahr 2013 € 10,5 Mrd. Demnach hat die Sachgüterproduktion eine sehr hohe Bedeutung für die Region. Nur Oberösterreich liegt mit einer Bruttowertschöpfung von € 16,2 Mrd. vor Niederösterreich, es folgen die Steiermark (€ 9,7 Mrd.), Wien (€ 7,5 Mrd.) und Tirol (€ 5,5 Mrd.)

Abbildung 52: Bruttowertschöpfung (ÖNACE-Klassen B – E) im Bundesländer-Vergleich (in € Mio.)⁵



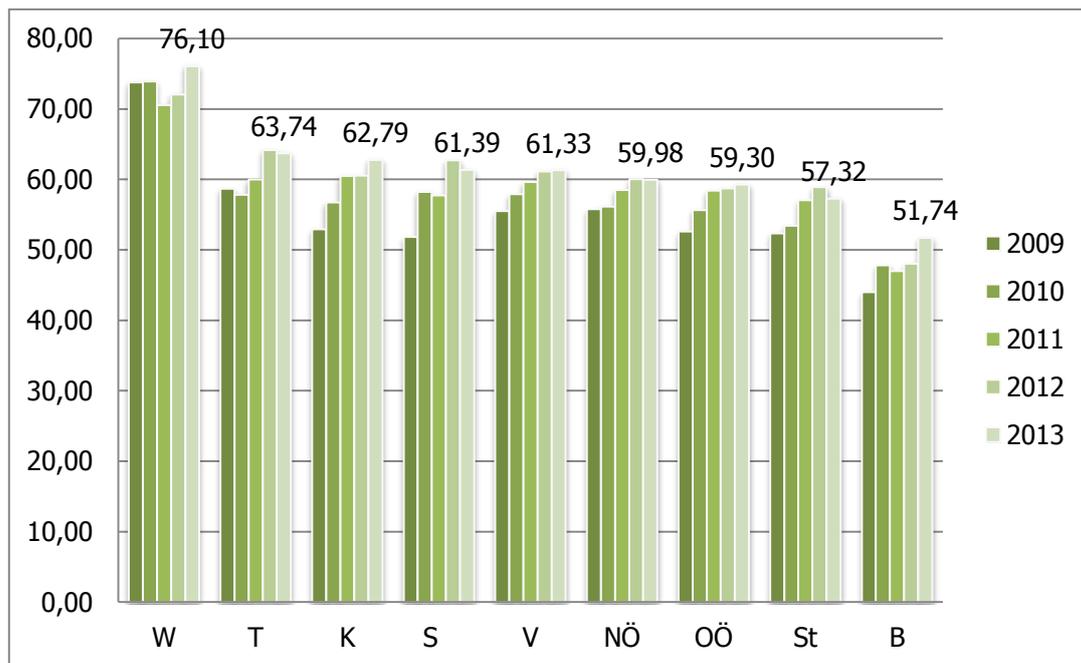
Quelle: Statistik Austria

⁵ Die diesbezüglichen Daten der Statistik Austria basieren auf der internationalen NACE-Klassifikation und beinhalten Unternehmen aus Gewerbe, Großgewerbe und Industrie.



Die **Arbeitsproduktivität in der Herstellung von Waren** bildet das Verhältnis zwischen der Bruttowertschöpfung und dafür benötigter Arbeitsstunden ab. Wien verzeichnet im Jahr 2013 die im Bundesländervergleich höchste Arbeitsproduktivität mit € 76,10, gefolgt von Tirol (€ 63,74) und Kärnten (€ 62,79) – in Niederösterreich betrug die Arbeitsproduktivität € 59,98 an Bruttowertschöpfung pro Arbeitsstunde.

Abbildung 53: Arbeitsproduktivität in der Herstellung von Waren im BL-Vergleich



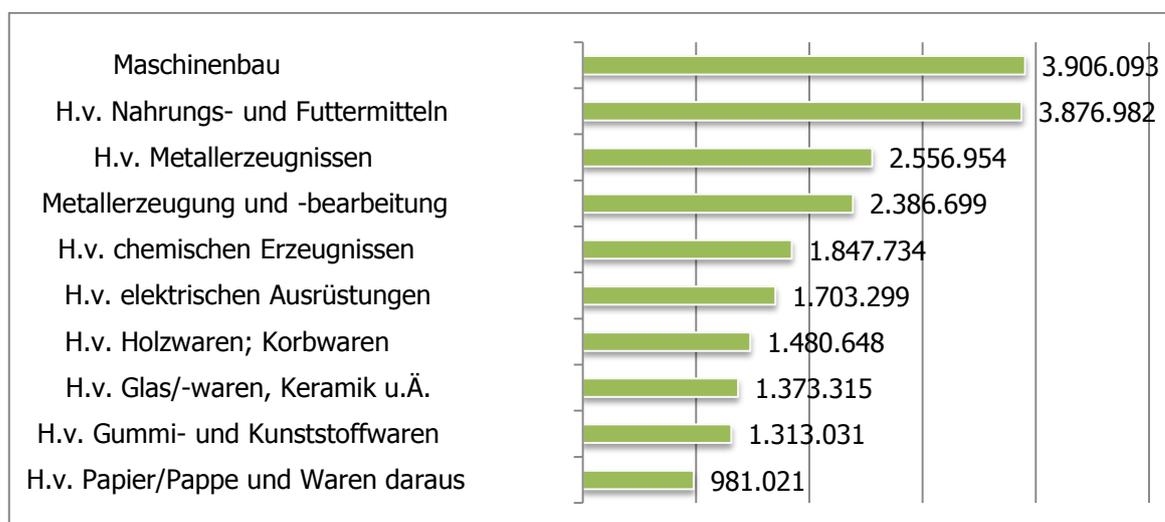
Quelle: Statistik Austria, Eigene Berechnung

Die **Beschäftigungswirkung** der Industrie ist beachtlich: Laut Berechnungen des IWI und KMU Forschung Austria sind 152.000 Personen in der NÖ Industrie beschäftigt. Durch vor- und nachgelagerte Effekte hängen in Summe 401.000 Beschäftigungsverhältnisse in Österreich mit der NÖ Industrie zusammen (IWI/KMU Forschung Austria, 2015).

Innerhalb der NÖ Industrie sind zwei **Branchen** von besonderer Bedeutung: Der Maschinenbau und die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln mit jeweils knapp € 4 Mrd. an Betriebserlösen. Ebenfalls besonders stark ausgeprägt sind die Herstellung von Metallerzeugnissen (€ 2,6 Mrd.) sowie Metallerzeugung und -bearbeitung (€ 2,4 Mrd.). Weiters zählen die Herstellung von chemischen Erzeugnissen, elektrischen Ausrüstungen, Holzwaren, Glaswaren, Gummi- und Kunststoffwaren sowie die Papierindustrie zu den Stärkefeldern der NÖ Industrie.



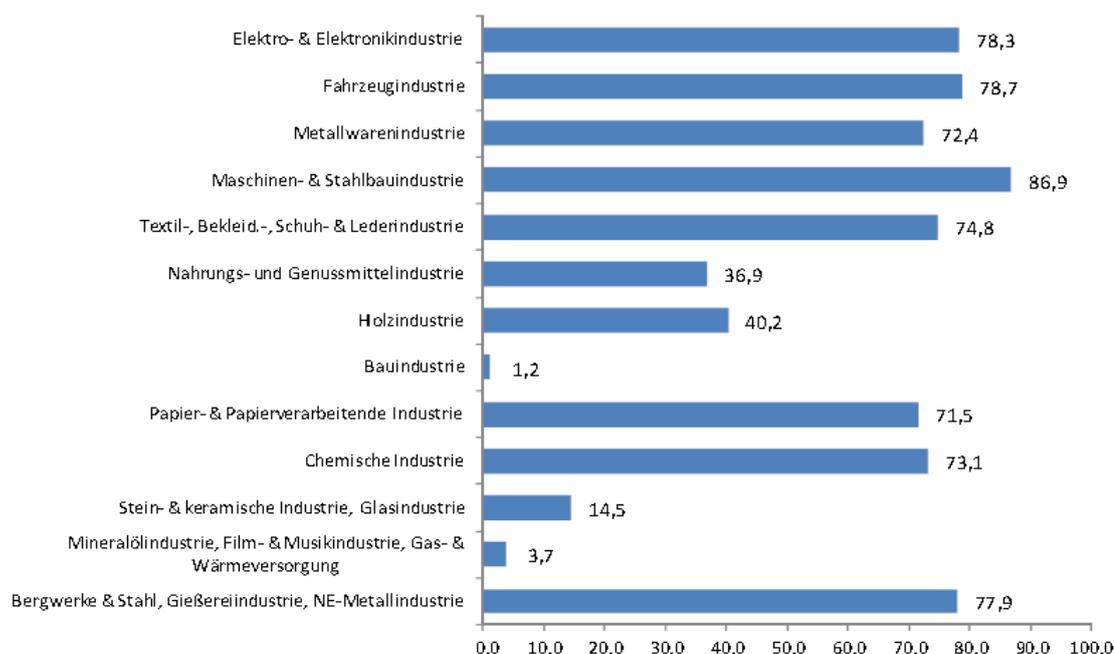
Abbildung 54: NÖ: Betriebserlöse 2013 in der Warenherstellung (Top 10 Branchen, in TEUR)



Quelle: Statistik Austria

Die **Exportquoten der NÖ Industrie** werden in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die höchste Exportquote mit 86,9 % weist die Maschinen- und Stahlbauindustrie auf, gefolgt von der Fahrzeugindustrie (78,7 %) und der Elektro- und Elektronikindustrie (78,3 %). Auch in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie wird mehr als 1/3 des Umsatzes durch Exporte erwirtschaftet.

Abbildung 55: Exportquoten der NÖ Industrie nach Branchen

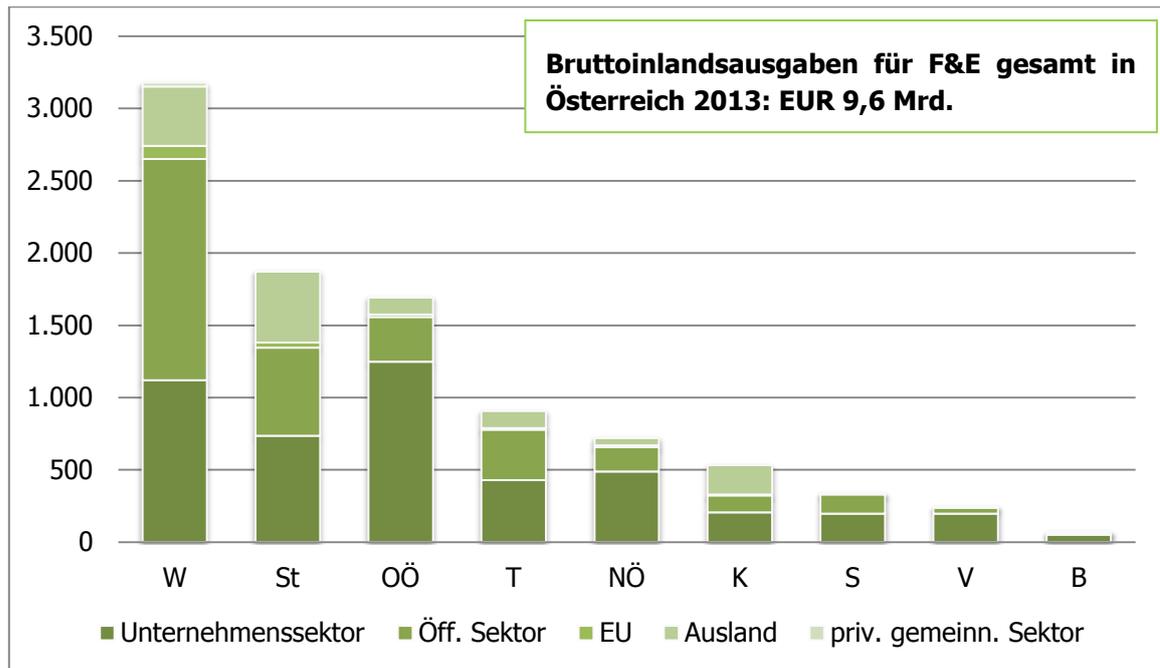


Quelle: (IWI/KMU Forschung Austria, 2015)



Die NÖ Industrie ist auch ein maßgeblicher Treiber von **Forschung und Entwicklung** im Land. Relativ gering fallen allerdings die Ausgaben des Bundes, teilweise auch des Landes für Forschung und Entwicklung in Niederösterreich, aus. Von hohen Bundesforschungsausgaben profitieren in erster Linie Bundesländer mit einer stark ausgeprägten Landschaft an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie Wien und die Steiermark.

Abbildung 56: Finanzierung der F&E-Ausgaben nach Sektoren⁶



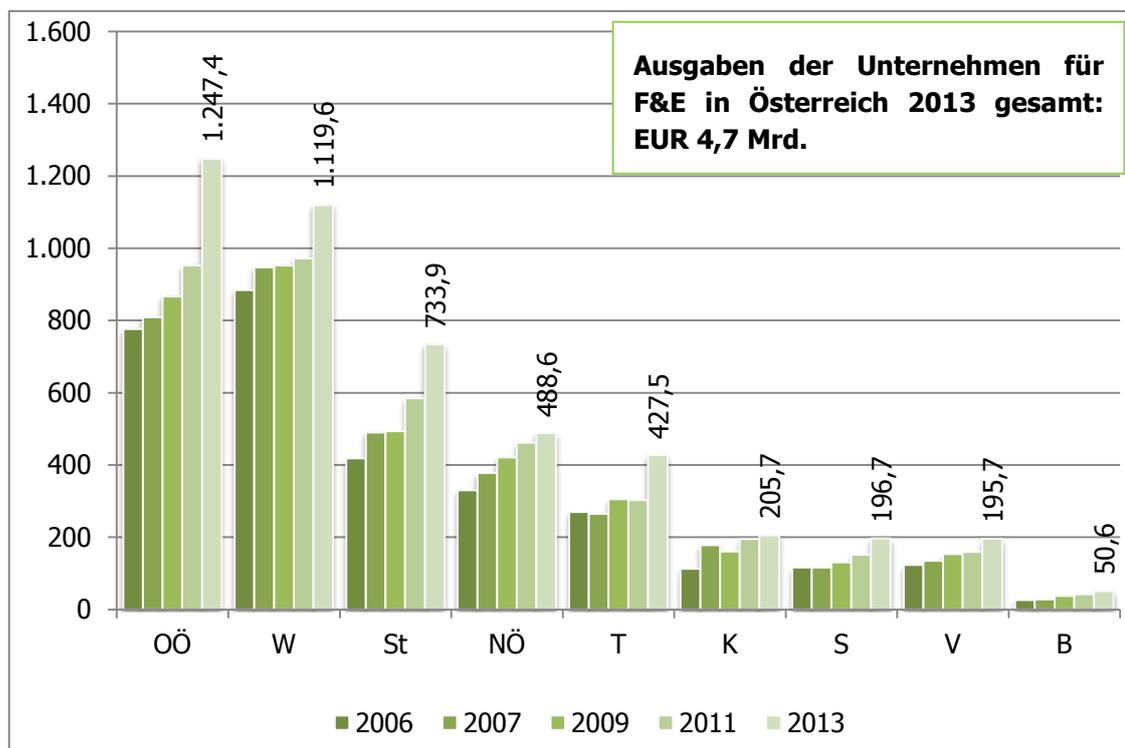
Quelle: Statistik Austria

Der NÖ **Unternehmenssektor** investierte im Jahr 2013 insgesamt € 488,6 Mio. in F&E und damit mehr als ein Zehntel der gesamtösterreichischen Unternehmensausgaben für F&E von € 4,7 Mrd. Rund 2/3 der gesamten F&E-Ausgaben in Niederösterreich werden vom Unternehmenssektor finanziert.

⁶ Bundesländervergleich im Jahr 2013 nach Hauptstandort der Unternehmen in € Mio.



Abbildung 57: Ausgaben des Unternehmenssektors für F&E⁷



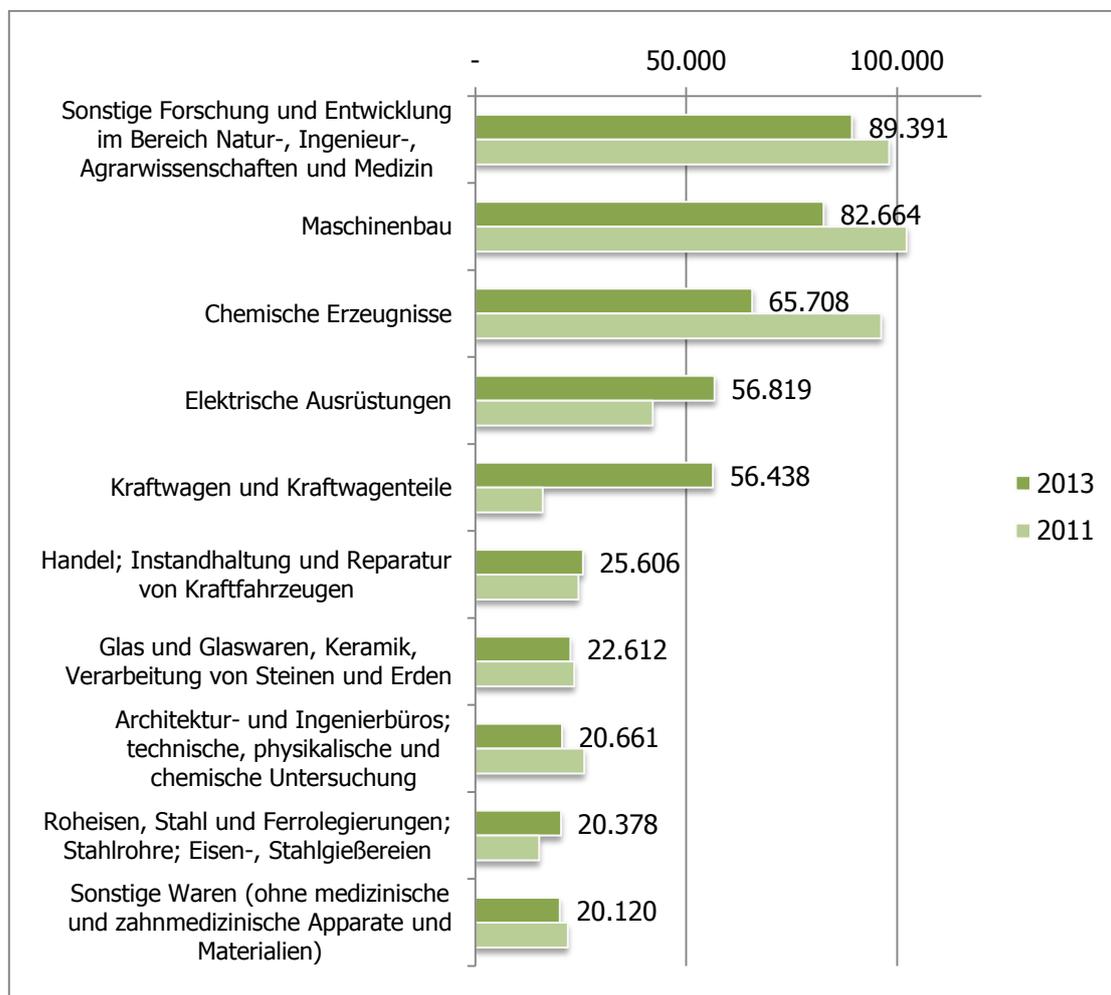
Quelle: Statistik Austria

Nach **Branchen** betrachtet sind – neben sonstiger Forschung und Entwicklung – vorrangig Unternehmen aus dem Maschinenbau mit € 83 Mio. an F&E-Ausgaben im letztverfügbaren Datenjahr 2013, die Chemieindustrie mit € 66 Mio., die Hersteller von elektrischen Erzeugnissen mit € 57 Mio. und jene von Kraftwagen und Kraftwagenteilen mit € 56 Mio. besonders forschungsaktiv.

⁷ Bundesländervergleich nach Hauptstandort der Unternehmen 2006-2013 in € Mio.



Abbildung 58: NÖ: F&E-Ausgaben nach ÖNACE-Klassen 2013 und 2011 (Top 10, in TEUR)

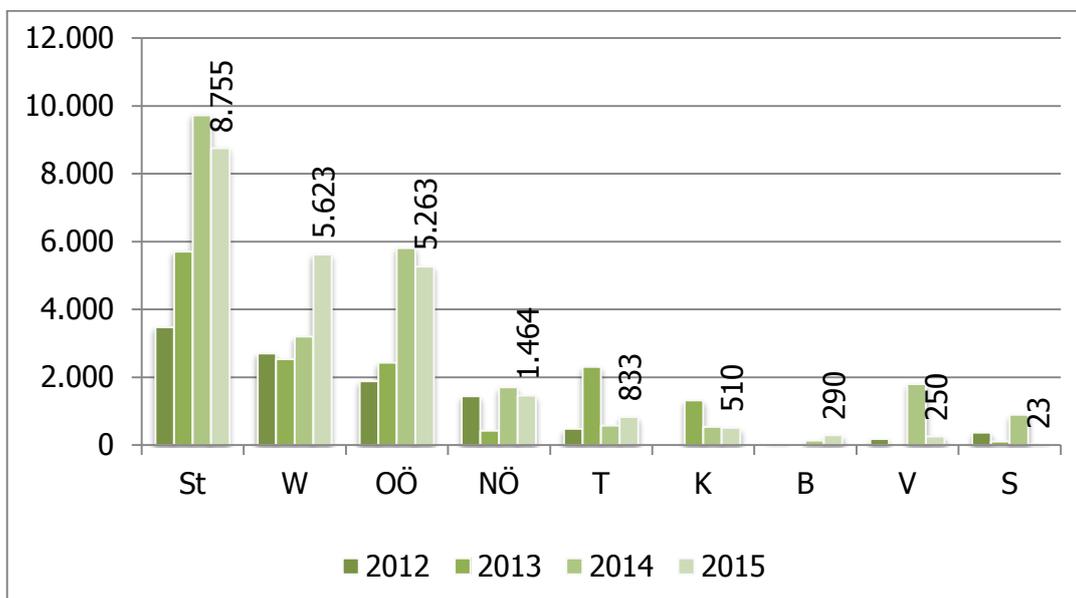


Quelle: Statistik Austria, Sonderauswertung

Besonders relevant für Aspekte von Industrie 4.0 ist das FFG-Programm „**Produktion der Zukunft**“, welches Forschungsprojekte im Bereich der Sachgüterproduktion unterstützt. Im Zeitraum 2012-2015 wurden in „Produktion der Zukunft“ insgesamt € 72 Mio. an Förderungen ausgeschüttet. Am größten war die Beteiligung von Akteuren aus der Steiermark (€ 28 Mio.), Oberösterreich (€ 15 Mio.) und Wien (€ 14 Mio.). Nach Niederösterreich fließen € 5 Mio. aus dem Programm „Produktion der Zukunft“, im Vorjahr wurden € 1,5 Mio. an Förderungen durch NÖ Akteure lukriert.



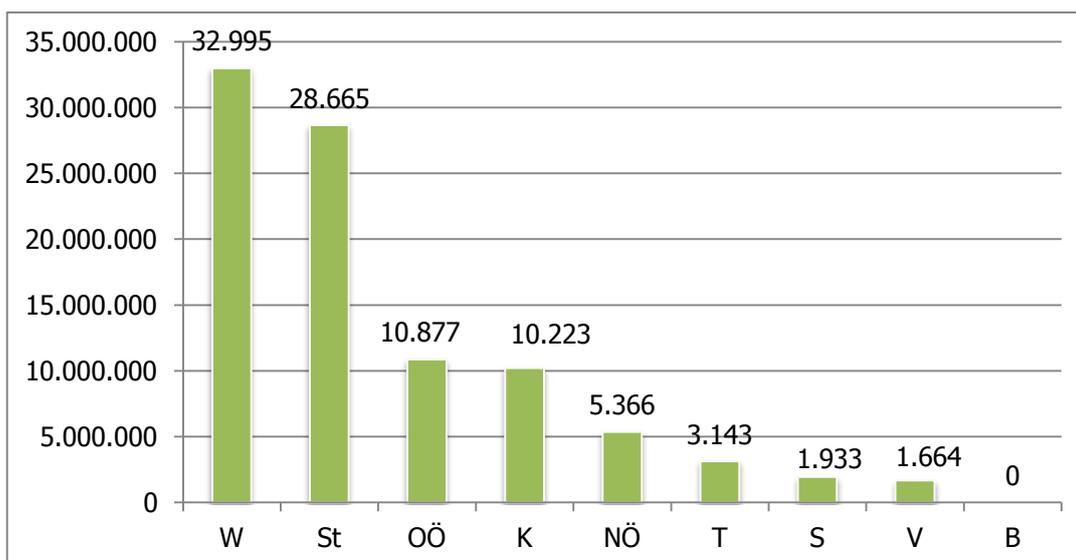
Abbildung 59: Förderungen der FFG im Programm Produktion der Zukunft 2012-2015 in TEUR



Quelle: FFG

Im aktuellen Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union „**Horizon 2020**“ widmet sich eine von drei Säulen dem Thema „Industrial Leadership“. Bislang konnten die Bundesländer Wien und Steiermark am meisten an EU-Forschungsprojekten mit hoher Industrierelevanz partizipieren, gefolgt von Oberösterreich und Kärnten. Nach Niederösterreich fließen insgesamt € 5,4 Mio.

Abbildung 60: Horizon 2020: Förderungen in der Säule Industrial Leadership (in TEUR)



Quelle: FFG, EU-Performance Monitor: Horizon 2020, Stand: Februar 2016



Die relativ geringe Partizipation von Niederösterreich an relevanten Bundes- und EU-Programmen könnte auf **strukturelle Faktoren** zurückzuführen sein: Niederösterreich verfügt über eine – im Vergleich zu anderen Bundesländern wie Wien – relativ schwach ausgeprägte Landschaft an Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen. Die NÖ Wirtschafts- und Industriestruktur ist vergleichsweise kleinteilig und heterogen ausgestaltet, was die Bildung von Forschungskonsortien aus Unternehmen einer Branche erschwert. Ferner haben einige maßgebliche Betriebe, die in Niederösterreich einen Produktionsstandort betreiben, den formalen Hauptsitz in Wien, sodass Fördermittel an diese Firmen in der Statistik der Bundeshauptstadt zugeordnet werden.

4.2 Relevante Forschungseinrichtungen in der Region NÖ

Aufgrund des ausgeprägten Innovationscharakters von Industrie 4.0 sind **Forschungseinrichtungen** mit einem relevanten Themenschwerpunkt ein zentraler Aspekt der Standortattraktivität. In diesem Abschnitt werden die Forschungseinrichtungen in Niederösterreich und dem Umland (Wien, Zentralraum Oberösterreichs, Obersteiermark etc.) mit Bezug zu Digitalisierung und Industrie 4.0 kurz skizziert.

Dabei zeigt sich, dass die maßgeblichen Forschungseinrichtungen der Region größtenteils in Wien ansässig sind (zB TU Wien), sich jedoch in Niederösterreich zusehends aktive und innovative Forschungsstrukturen aufbauen (zB FH Wr. Neustadt, FH St. Pölten). Die **Industrie 4.0-relevanten Forschungsschwerpunkte** der Einrichtungen in der Region umfassen im Wesentlichen Automatisierungstechnik und Robotik, Softwareentwicklung von Workflow-Systemen sowie Messung und Bewertung von Anwendungs- und Informationssicherheit.

* Technische Universität Wien

Die Forschungsschwerpunkte zu Industrie 4.0 der TU Wien werden in den Fakultäten für „Elektrotechnik und Informationstechnik“, „Informatik“ und „Maschinenwesen und Betriebswissenschaften“ behandelt.

➤ Forschungsschwerpunkte:

- Systems and Automation Technology, Telecommunications, Microelectronics
- Logic and Computation, Media Informatics and Visual Computing, Computer Engineering, Business Informatics



- Computational Engineering, mechanische, thermische, mechatronische und biomechanische Systeme, methodenorientierte Produktentwicklung und Anlagensystemtechnik, Industrial Management
- Projekte (Beispiele):
 - CD-Labor für Präzisionstechnologie für automatisierte In-Line Messtechnik
 - CD-Labor für Modellbasierte Prozessregelung in der Stahlindustrie
 - NextLite – Next Generation Light Synthesis and Interaction
- Link: https://www.tuwien.ac.at/wir_ueber_uns/fakultaeten_institute/

* **Universität Wien**

Die Fakultät für Informatik ist eine von fünfzehn Fakultäten an der Universität Wien und betreibt Industrie 4.0 relevante Forschungen.

- Forschungsschwerpunkte:
 - Cooperative Systems
 - Data Analytics and Computing
 - Future Communications
 - Knowledge Engineering
 - Scientific Computing
 - Software Architecture Workflow Systems and Technology
 - Computational Science Center
- Projekte (Beispiele):
 - symbIoTe – Symbiosis of smart objects across IoT environments
 - promise – Process Mining for Intrusion Detection in Smart Energy Grids
 - crisp – Life Cycle Support of Instance-spanning Constraints in flexible Process-Aware Information Systems
- Link: <http://informatik.univie.ac.at/forschung/fakultaet/>

* **FH St. Pölten**

Die Fachhochschule St. Pölten setzt in Begleitung der relevanten Studiengänge Forschungsaktivitäten im Bereich Industrie 4.0 um, insb. am Institut für IT Sicherheitsforschung.

- Forschungsschwerpunkte:



- Smart Tools & Intelligent Workflows
- Security Management (Risiko- und Notfallmanagement, Messung und Bewertung von Informationssicherheit)
- Software Security (dynamischen Analyse von Malware)
- Industrial Security (Security-Anwendungen und -funktionen in Industrieanlagen, Entwicklung von industriellen Angriffserkennungen)
- Projekte (Beispiele):
 - KIRAS CAIS - Cyber Attack Information System+
 - MalwareDef – Malware Erkennung über formale Beschreibung des Verhaltens
 - SmartMeterIDS – Intrusion Detection in einer Smart Metering Infrastruktur
 - Industrial Security Demonstrator
- Link: <https://www.fhstp.ac.at/de/forschung/institut-fuer-it-sicherheitsforschung>

* **FH Wr. Neustadt**

Der Fokus der FH Wiener Neustadt liegt auf Gesundheits- & Technik-Laboren wie Messtechnik, CERN Kino, Lasertechnik, Mikro- & Optoelektronik, Mikrosystemtechnik und Aerospace.

Die relevanten Forschungsaktivitäten der FH Wr. Neustadt finden innerhalb der Fachbereiche von „Applied & Numerical Mechanics“, Electrical Engineering und Software Engineering statt.

- Forschungsschwerpunkte:
 - Finite Element Technology, Mikromechanik, Numerical Simulation of Micromechanical Behavior of Materials and Surface Contact
 - Entwicklung messtechnischer Systeme auf PC-, μ -Controller oder FPGA-Basis, Modellbildung und Simulation regelungstechnischer Systeme sowie analoger und digitaler Schaltkreise
 - Architekturen, Analyse, Design sowie die Entwicklung und Implementierung von Software
- Projekte (Beispiele):
 - PAM – Powder Additiv Manufacturing: Optische Qualitätskontrolle beim Laserauftragsschweißen



- RUAG: Hard- und Softwareentwicklung für Simulatoren der Landesonde im Zuge der Bepi Colombo Merkurmission

➤ Link: <http://www.fhwn.ac.at/Forschung-Entwicklung/Fachbereiche>

* **IMC FH Krems**

Die IMC FH Krems unterstützt im Rahmen von Forschungsprojekten und Industriekooperationen Unternehmen bei Digital Business Transformationsvorhaben sowie Einrichtungen des öffentlichen Sektors. Im Mittelpunkt steht u.a. auch der Aufbau eines internationalen New World of Work Expertennetzwerks mit dem Fokus auf neue Arbeitsweisen, Arbeitsumfelder und Arbeitsmodelle.

➤ Forschungsschwerpunkt:

- Digital Business Transformation (New World of Work, Kooperationsmodelle zwischen Start-ups und etablierten Unternehmen sowie Enterprise 4.0)

➤ Link: <https://www.fh-krems.ac.at/de/forschung/business/digital-business-transformation/>

* **FH Technikum Wien**

Die Forschungsaktivitäten rund um Embedded Systems und Cyber Physical Systems stellt an der FH Technikum Wien das größte relevante Forschungsgebiet dar. Für die Forschungsaktivitäten zu „Automation & Robotics“ betreibt die FH eine digitale Fabrik, bestehend aus Robotersystemen, Hardwarekomponenten sowie Softwarekomponenten zur Steuerung und Simulation.

➤ Forschungsschwerpunkte:

- Embedded Systems & Cyber Physical Systems
- Automation & Robotics (u.a. Advanced Automation, Innovative Sensor-konzepte und Robotik)

➤ Link: <https://www.technikum-wien.at/forschung/schwerpunkte/>

* **FH Campus Wien**

Die Forschungsschwerpunkte zu Industrie 4.0 der FH Campus Wien erstrecken sich auf das Department für Technik sowie für Bauen & Gestalten.

➤ Forschungsschwerpunkte:

- Manufacturing and Automation (Applied Robotics and Manufacturing, Automatisierungstechnik, Rapid Prototyping Technologies)



- Security and Safety (Embedded Systems, Inherent System Safety)
- Structural Engineering
- Smart Buildings (Sustainable and Energy-Efficient Construction, Low Tech Architektur)
- Projekt (Beispiel):
 - SecurIoTy – Secure Firmware Update for Internet of Things
- Link: <https://www.fh-campuswien.ac.at/forschung/forschungsfelder.html>

* **Austrian Institute of Technology (AIT)**

Das AIT ist die größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung Österreichs und spezialisiert auf zentrale Infrastrukturthemen der Zukunft. Rund 1.260 Mitarbeiter forschen österreichweit, insbesondere an den Hauptstandorten in Wien, Seibersdorf, Wr. Neustadt und Tulln.

- Forschungsschwerpunkte:
 - Security by Design in großen und komplexen Systemen
 - Safety & Security Engineering
 - Security und Risikomanagement für Smart Grids und kritische Infrastrukturen
 - Cloud Computing für Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen
- Link: <http://www.ait.ac.at/>

* **Fraunhofer Austria Research GmbH**

Der Fokus der Projekte der Fraunhofer Austria Research GmbH in Wien liegt auf der ganzheitlichen Entwicklung und Umsetzung innovativer, individueller und wirtschaftlicher Lösungen für eine effiziente Nutzung der Industrie 4.0.

- Forschungsschwerpunkte:
 - Integration verschiedener IT-Systeme für unterschiedliche, unternehmensübergreifende Prozessschritte
 - Integration verschiedener IT-Systeme auf unterschiedlichen Hierarchieebenen (zB Sensor-, Maschinen-, Steuerungs- oder Unternehmensplanungsebene)
 - Der Mensch in Kooperation mit Industrie 4.0 – Produktionstechnologie und Arbeitsorganisation
 - Cyber Physical Production Systems



➤ Link: <http://www.fraunhofer.at/>

* **Institut für Technikfolgenabschätzung (ITA)**

Das ITA in Wien beschäftigt sich mit den Auswirkungen neuer Technologien auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft. Die Ergebnisse zu den Technikfolgenabschätzungen werden u.a. gezielt für Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit aufbereitet.

➤ Forschungsschwerpunkte:

- Vernetzte Umgebung
- Informationsgesellschaft (Cloud Computing)

➤ Projekte (Beispiele):

- Cloud Computing (STOA-ETAG)
- Industrie 4.0
- Fahrzeuge der Zukunft

➤ Link: <http://www.oew.ac.at/ita/home/>

* **Österreichisches Institut für angewandte Telekommunikation**

Das ÖIAT ist ein gemeinnütziger, unabhängiger Verein mit Sitz in Wien, der ausschließlich projektfinanziert ist. Das ÖIAT ist Mitglied der ACR, dem österreichischen Netzwerk von Innovationsbegleitern für KMU.

➤ Forschungsschwerpunkte:

- Online-Shopping
- E-Inclusion Digitale Medien
- Digitale Kompetenzen
- Social Media
- sichere Internetnutzung
- Internetrecht
- Smartphone & Tablet
- E-Learning, E-Commerce
- Datenschutz, Internetbetrug

➤ Link: <http://www.oiat.at/>



* COMET-Zentren mit Hauptsitz in NÖ

- K2-Zentrum X-Tribology – Exzellenzzentrum für Tribologie
 - Hauptstandort: Wr. Neustadt
 - Thematische Schwerpunkte: Schmierstoff- und Interfacemechanismen, Verschleißprozesse und Verschleißschutz, Reibflächenphänomene und Tribodiagnostik, numerische und experimentelle Simulation
 - Ausgewählte Unternehmenspartner: voestalpine Stahl GmbH, AVL List GmbH, OMV Refining & Marketing GmbH, OMV Exploration & Production GmbH, Castolin Gesellschaft m.b.H., Linde Gas AG, LUKOIL Lubricants Austria GmbH, Leobersdorfer Maschinenfabrik GmbH & Co. KG, Semperit Technische Produkte Gesellschaft m.b.H., GE Jenbacher GmbH & Co KG

- K1-Zentrum CEST – Kompetenzzentrum für elektrochemische Oberflächentechnologie
 - Hauptstandort: Wr. Neustadt
 - Thematische Schwerpunkte: Korrosionsforschung, Chrom (VI) Ersatz in der Oberflächentechnik, funktionelle Schichten, Batterietechnologie, Bioelektrochemie, Sensortechnologie
 - Ausgewählte Unternehmenspartner: voestalpine Stahl GmbH, Andritz AG, Romer Labs Division Holding GmbH, EADS Deutschland GmbH, Henkel AG & Co KgaA, Fronius International GmbH, Infineon Technologies Austria AG, Maschinenfabrik KBA Mödling AG, Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG, Berndorf Bäderbau

- K1-Zentrum ACMIT – Austrian Center for Medical Innovation and Technology
 - Hauptstandort: Wr. Neustadt
 - Thematische Schwerpunkte: Medizintechnik mit Schwerpunkt auf minimal invasive Interventionen
 - Ausgewählte Unternehmenspartner: Croma Pharma GmbH, Lohmann & Rauscher GmbH, iSYS Medizintechnik GmbH, NÖ Landeskliniken-Holding, W&H Dentalwerke Bürmoos GmbH



4.3 Relevante Aus- und Weiterbildungseinrichtungen in der Region NÖ

Die Implementierung von Industrie 4.0 erfordert die Verfügbarkeit von entsprechend qualifizierten Fachkräften. Die Aus- und Weiterbildung wird daher mit dem zunehmenden Einsatz von Industrie 4.0 an Bedeutung gewinnen. Nachfolgend werden die relevanten **Aus- und Weiterbildungseinrichtungen** in Niederösterreich und dem näheren Umfeld beschrieben.

Festzuhalten ist, dass **Industrie 4.0-relevante Studienlehrgänge** der Universitäten und Fachhochschulen u.a. die Elektrotechnik, Automatisierungstechnik, Informatik, Embedded Systems, Software Engineering und Digital Business Management betreffen. Industrie 4.0-relevante Themen sind an Höheren Technischen Lehranstalten vorwiegend in den Fachrichtungen Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Informatik zu finden. Die Aus- und Weiterbildung im Bereich der Erwachsenenbildung behandelt Industrie 4.0-relevante Themen u.a. in Hinblick auf Themen wie IT-Sicherheit und Steuerungstechnik.

4.3.1 Universitäten

Nachfolgend werden die für Industrie 4.0 relevanten **Studiengänge** der Universitäten in der Region Niederösterreich angeführt, im nachfolgenden Abschnitt jene der Fachhochschulen.

* Donau Universität Krems

- Professional MSc Management und IT

* Technische Universität Wien

- Business Informatics
- Computational Intelligence
- Computertechnik
- DDP Computational Logic
- Elektrotechnik
- Energie- und Automatisierungstechnik
- Informatik
- Maschinenbau



- Medieninformatik
- Mikroelektronik und Photonik
- Software Engineering & Internet Computing
- Technische Informatik
- Telecommunications
- Verfahrenstechnik
- Visual Computing
- Wirtschaftsinformatik
- Wirtschaftsingenieurwesen

*** Universität Wien**

- Computational Science
- Informatik
- Scientific Computing
- Wirtschaftsinformatik

*** Johannes Kepler Universität Linz**

- Computer Science
- Computermathematik
- Industriemathematik
- Informatik
- Informationselektronik
- Wirtschaftsinformatik

*** Montanuniversität Leoben**

- Industrielle Energietechnik
- Industrielogistik
- Metallurgie



4.3.2 Fachhochschulen

* **FH St. Pölten**

- Smart Engineering of Production Technologies and Processes (wählbare Schwerpunkte Smart Manufacturing oder Smart Automation)

* **IMC FH Krems**

- E-Business Management

* **FH Wr. Neustadt**

- Informatik
- Mechatronik
- Mechatronik/Mikrosystemtechnik
- Wirtschaftsingenieur

* **FH Campus Wien**

- Angewandte Elektronik
- Embedded Systems Engineering
- High Tech Manufacturing
- Informationstechnologien und Telekommunikation
- IT-Security

* **FH Technikum Wien**

- Business Informatics
- Elektronik
- Elektronik/Wirtschaft
- Embedded Systems
- Industrielle Elektronik
- Informatik
- Information Systems Management



- Informations- und Kommunikationssysteme
- Informationsmanagement und Computersicherheit
- Internationales Wirtschaftsingenieurwesen
- Maschinenbau
- Mechatronik/Robotik
- Softwareentwicklung
- Telekommunikation und Internettechnologien
- Wirtschaftsinformatik

*** FH BFI Wien**

- Technisches Vertriebsmanagement

*** Ferdinand Porsche Fern FH**

- Wirtschaftsinformatik

*** FH OÖ, Campus Wels**

- Anlagenbau
- Automatisierungstechnik
- Electrical Engineering
- Elektrotechnik
- EntwicklungsingenieurIn Maschinenbau
- EntwicklungsingenieurIn Metall und Kunststofftechnik
- Mechatronik/Wirtschaft
- Produktdesign und technische Kommunikation
- Software Engineering
- Verfahrenstechnische Produktion

*** FH OÖ, Campus Steyr**

- Digital Business Management
- Operations Management
- Produktion und Management



* **FH OÖ, Campus Hagenberg**

- Embedded Systems Design
- Hardware-Software-Design
- Human-Centered Computing
- Information Engineering und Management
- Information Security Management
- Sichere Informationssysteme
- Software Engineering

* **FH Joanneum Kapfenberg**

- Advanced Electronic Engineering
- Internettechnik
- IT & Mobile Security
- Software Design

4.3.3 Höhere Technische Lehranstalten

In der Region Niederösterreich finden sich viele Höhere Technische Lehranstalten mit Industrie 4.0-relevanten Ausbildungsschwerpunkten wie Mechatronik, Automatisierung, Elektrotechnik uäm.

* **HTL Hollabrunn**

- Fachrichtung Elektronik: Entwicklung, Fertigung und Programmierung von elektronischen Bauteilen, Schaltungen und Systemen zur Steuerung von Anlagen und zur Verarbeitung von nachrichtentechnischen Informationen. Vertiefung in Internet der Dinge, IT Security, Robotik, Web Computing und Mobile Applications
- Fachrichtung Elektrotechnik: basiert auf den Säulen Energiesysteme, Automatisierungstechnik, Antriebstechnik, Industrieelektronik und fachspezifische Informationstechnik.



- Fachrichtung Maschinenbau: Aufbau und Wirkungsweise maschinenbautechnischer Anlagen (Konstruktion und Projektmanagement, Technische Mechanik und Berechnung, Fertigungstechnik, Maschinen und Anlagen sowie Automatisierungstechnik)

* HTL Karlstein

- Fachrichtung: Mechatronik - alle Wissensgebiete der Automation (Elektronik, Computertechnik, Mechanik und Hydraulik) werden im Lehrplan abgedeckt

* HTL Mödling

- Fachrichtung Elektronik mit den Schwerpunkten Konsumelektronik, industrielle Elektronik, Mikroprozessortechnik, Kommunikationstechnik, Computernetzwerke und Software-Engineering
- Fachrichtung Mechatronik

* HTL St. Pölten

- Fachrichtungen: Elektronik und Technische Informatik, Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau

* HTL Waidhofen/Ybbs

- Fachrichtungen: Mechatronik, Maschinenbau, Elektrotechnik mit den Hauptbereichen Fachspezifische Informationstechnik, Automatisierungstechnik, Industrieelektronik, Energietechnik, Antriebstechnik

* HTL Wr. Neustadt

- Fachrichtungen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Informatik

* HTL Ybbs

- Fachrichtung Informationstechnologie mit wählbaren Schwerpunkten in Netzwerktechnik (Netzwerkmanagement, Netzwerksicherheit, Internet- und Intranetlösungen, Netzwerkprogrammierung, Telekommunikation) oder Medientechnik (Informationssysteme, Programmier-Techniken, Content Management System, Druck/DTP, Entwurf/Gestaltung, Multimedia-Produktion, Multimedia-Programmierung, Marketing und Medienwirtschaft)



*** HTBLA Wien 3 (Ungargasse)**

- Fachrichtungen: Informationstechnologie – Netzwerktechnik, Wirtschaftsingenieure – Betriebsinformatik

*** HTBLA Wien 10**

- Fachrichtungen: Elektronik, Umwelttechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau

*** HTBLA Wien 16**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik, Elektrotechnik und Technische Informatik, Informationstechnologie, Maschinenbau

*** HTBLA Wien 22**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik, Elektronik und Technische Informatik, Informationstechnologie, Informatik

*** HTBLA Wien 3 (Rennweg)**

- Fachrichtungen: Informationstechnologie (Ausbildungsschwerpunkte "Netzwerktechnik" und "Internet und Medientechnik") und Mechatronik (Ausbildungsschwerpunkt "Automatisierung")

*** HTBLVA Wien 20 (Technologisches Gewerbemuseum)**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik und Technische Informatik, Elektrotechnik, Informationstechnologie, Maschinenbau, Wirtschaftsingenieure

*** HTBLVA Wien 5 (Spengergasse)**

- Fachrichtungen: Technisches Management/Wirtschaftsingenieur, Informatik (Ausbildungsschwerpunkte „Methodik und Tools“, „Game Development“ und „Intelligente Systeme“)



*** HTL Wels**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik, Informationstechnologie, Mechatronik, Maschinenbau, Chemie

*** HTL Steyr**

- Fachrichtungen: Elektronik-Informatik, Maschinenbau, Mechatronik

*** HTL Linz - Linzer Technikum**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik, Informationstechnologie, Maschinenbau, Mechatronik

*** HTL Traun**

- Fachrichtung: Informationstechnologie

*** HTL Kapfenberg**

- Fachrichtungen: Elektrotechnik, Informationstechnik, Mechatronik, Maschinenbau, Kunststoff- und Umwelttechnik

4.3.4 Aus- und Weiterbildung im Bereich der Erwachsenenbildung

Abschließend werden die wichtigsten Einrichtungen im Bereich der Erwachsenenbildung, sowohl in der Aus- wie auch der Weiterbildung angeführt.

*** FH Campus Wien**

- Aus- und Weiterbildungslehrgang: Safety and Systems Engineering

*** FH Technikum Wien**

- Aus- und Weiterbildungslehrgang: Kurzstudium App-Development



* **FH St. Pölten**

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: IT-Security, Produktionsmanagement und wirtschaftliche Kompetenz, Produktionsmanagement und Führung, Produktions- und Technologiemanagement

* **WIFI Niederösterreich**

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: Automatisierungstechnik, Grundlagen der Elektrotechnik, Mobile Security, Universitätslehrgang Management in Information and Business Technologies MAS

* **WIFI Wien**

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: Elektronik, Elektrotechnik – Netzwerkverkabelung, Elektrotechnische Sicherheitsvorschriften für fachübergreifende Tätigkeiten, Grundlagen der Elektroinstallationstechnik, Grundlagen der Elektronik, Grundlagen der Elektropneumatik, Lehrgang zu elektrotechnischen Sicherheitsvorschriften für das Elektrotechnikergewerbe, Mess-, Steuer- und Regeltechniker/-in, Planung einer Elektroinstallation, Schaltung der Elektrotechnik, Vorbereitung a. d. fachtheoretischen Teil der Lehrabschlussprüfung für das Elektrotechnikergewerbe, Vorbereitung auf die Befähigungsprüfung im Elektrotechnikergewerbe im fachtechnischen Teil

* **BFI Amstetten**

- Aus- und Weiterbildungslehrgang: Pneumatik – Steuerungstechnik

* **BFI Wr. Neustadt**

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: Angewandte Elektrotechnik für Fachfremde, Elektropneumatik

* **BFI Wien**

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: Angewandte Elektrotechnik für Fachfremde – Erfolgreich durch Zusatzqualifikation, Elektrotechnik für Servicetechniker, IT-Security – Grundlagen der Datensicherheit



* BFI Steyr

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: bfi-Werkmeisterschule plus Maschinenbau-Kraftfahrzeugtechnik 2. Klasse, bfi- Werkmeisterschule plus Maschinenbau-Betriebstechnik 1. und 2. Klasse, Elektrotechnik Grundlagen intensiv

* BFI Leoben

- Aus- und Weiterbildungslehrgänge: Diplomlehrgang zum/zur IT-Techniker/IT-Administrator, Lehrgang über elektrotechnische Sicherheitsvorschriften, Optimierte Antriebstechnologien Kooperation mit der Firma SMC, Pneumatik-Steuerungstechnik, Werkmeisterschule für Berufstätige für Maschinenbau-Betriebstechnik

4.4 Standortspezifische Rahmenbedingungen

Um über die Auswertung von Zahlen und Daten hinaus eine tiefergehende Analyse der Relevanz von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich und die standortspezifischen Rahmenbedingungen in der Region vornehmen zu können, wurden im Rahmen der Studie **Expertengespräche** mit Vertretern von Landes- und Bundesinstitutionen geführt. Eine Liste der Gesprächspartner sowie der Gesprächsleitfäden finden sich im Anhang. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Gespräche anonymisiert zusammengefasst.

Die **strategische Relevanz des Themas Industrie 4.0** für den Standort Niederösterreich ist aus Sicht der Befragten sehr hoch. Dies gründet in erster Linie auf die zentrale Rolle der Industrie für Beschäftigung und Wertschöpfung in Niederösterreich. Uneins sind die Experten in Hinblick auf die Einschätzung des Terminus Industrie 4.0 – manche Experten sehen die „inflationäre Verwendung“ des Begriffs sowie die damit verbundene „Panikmache“ kritisch. Einigkeit herrscht jedoch bei der Einschätzung, dass die digitale Transformation der Industrie bereits Realität ist und in Zukunft weiter zunehmen wird.

Niederösterreich zeichnet sich, so die befragten Experten, zudem durch deutlich ausgeprägte **industrielle Stärkefelder** aus, die von Industrie 4.0 in hohem Maß betroffen sind, zB Maschinenbau, Chemieindustrie, Automotive. Einzelnen Schlüssel- und Leitbetrieben in Niederösterreich, die mit einer Reihe weiterer Zulieferbetriebe verbunden sind, kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Die Frage, wie sie mit Industrie 4.0 umgehen, wird zwangsläufig auch Auswirkungen auf die mit ihnen verbundenen Betriebe haben.



Generell betonen die Experten, dass Industrie 4.0 zunächst **auf betrieblicher Ebene** zu verorten ist, d.h. jedes Unternehmen muss sich aus eigenem Antrieb und in individueller Form mit den aktuellen Entwicklungen auseinandersetzen und ggf. entsprechende Strategien entwickeln. Von Seiten der öffentlichen Hand oder intermediärer Einrichtungen können lediglich die Rahmenbedingungen geschaffen und Unterstützungsangebote bereitgestellt werden. Derzeit sehen nach Wahrnehmung der befragten Experten viele Betriebe die Notwendigkeit zu handeln, wissen jedoch vielfach nicht, welche Maßnahmen langfristig erfolversprechend sind und nehmen daher eine abwartende Grundhaltung ein.

Viele Branchen und Industriebetriebe sind stark international vernetzt und eng in **Wertschöpfungsketten** eingebunden. In manchen Wertschöpfungsketten beispielhaft genannt wurde die Automobilindustrie – wird von OEMs ein großer Druck auf ihre Zulieferer ausgeübt, Industrie 4.0-Technologien zu implementieren. Die globalen Entwicklungen in der jeweiligen Wertschöpfungskette genau zu betrachten ist daher aus Sicht der befragten Experten von großer Bedeutung.

Eine gute ausgebaute **IKT-Infrastruktur** zählt im Kontext von Industrie 4.0 zur Basisvoraussetzung wettbewerbsfähiger Industrieregionen. Die Bemühungen des Landes, in Zusammenarbeit mit dem Bund den Breitbandzugang auszubauen, werden von den Experten begrüßt – um im internationalen Wettbewerb der Regionen reüssieren zu können, wäre jedoch ein rascher und flächendeckender Zugang erforderlich. Gerade für Betriebe in peripheren Regionen ergeben sich dadurch viele neue Chancen, weil Nachteile in der physischen Erreichbarkeit und Transportkosten an Bedeutung abnehmen.

In Hinblick auf **Aus- und Weiterbildung** werden die Ansätze Niederösterreichs zur Forcierung von Qualifizierungsmaßnahmen im Bereich Industrie 4.0 wertgeschätzt (zB FH-Studiengang Smart Engineering). Mittel- und langfristig wird es neben dem weiteren Ausbau von Industrie 4.0-orientierten Ausbildungen auch erforderlich sein, entsprechende Weiterbildungen und Umschulungen anzubieten, da durch Industrie 4.0 die Jobprofile und Anforderungen auf dem Arbeitsmarkt grundlegend verändert werden. Niederösterreich hätte das Potenzial, so ein Gesprächspartner, sich in diesem Bereich zu einem „Paradebundesland“ zu entwickeln.



Forschung und Innovation spielt nach Einschätzung der Experten eine zentrale Rolle bei der digitalen Transformation der Industrie. In Niederösterreich selbst sind zwar nur punktuell Forschungseinrichtungen mit einer thematisch relevanten Schwerpunktsetzung ansässig, allerdings ergeben sich durch die Nähe zu Wien mit seinen zahlreichen Forschungseinrichtungen in relevanten Themenfeldern gute Wissenszugänge für Unternehmen. Die Fokussierung der FTI-Politik des Landes im Rahmen einer Strategie und entsprechenden Förderinstrumenten ist aus Sicht des Experten sinnvoll, jedoch wären eine höhere Beteiligung an Bundesprogrammen und ein ganzheitlicher Zugang zu Industrie 4.0 in der Forschungspolitik sinnvoll. Aufgrund der starken Forschungsaktivitäten an Fachhochschulen in Niederösterreich wären entsprechende Unterstützungsleistungen seitens des Landes in diesem Bereich überlegenswert.

Einen **Bedarf zur Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen** am Standort Niederösterreich in Bezug auf Industrie 4.0 sehen die befragten Experten in erster Linie in der Verstärkung von Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen, insb. für kleine und mittelständische Unternehmen des produzierenden Sektors. Dabei sollten ein breites und praxisorientiertes Bild von Industrie 4.0 vermittelt und die Chancen und Potenziale der digitalen Transformation aufgezeigt werden. Die Vertreter von Bundeseinrichtungen haben zum Teil den subjektiven Eindruck, dass das Bewusstsein für Industrie 4.0 in anderen Bundesländern stärker ausgeprägt ist als in Niederösterreich.

Die derzeitigen Maßnahmen und Aktivitäten in Bezug auf Industrie 4.0 variieren je nach befragter Einrichtung. **Bundesministerien und -förderagenturen** adressieren relevante Aspekte von Industrie 4.0 in ihren Strategien und Programmen (zB Investitionsprogramme der aws, thematische Schwerpunktsetzungen von BMWFW und BMVIT, „Aktivitäten der Plattform Industrie 4.0“) – hinsichtlich der Partizipation niederösterreichischer Akteure an diesen Bundesprogrammen werden von den Experten noch Entwicklungspotenziale gesehen.

In **Niederösterreich** werden von den industrie- und standortpolitischen Akteuren diverse Maßnahmen im Bereich Industrie 4.0 gesetzt:

- * Einzigartig in Österreich ist die Umsetzung eines mehrjährigen **industriepolitischen Maßnahmenprogramms** in Zusammenarbeit von Land Niederösterreich, Wirtschaftskammer Niederösterreich und Industriellenvereinigung Niederösterreich. Im laufenden Programm für den Zeitraum 2013-2016 werden bereits entsprechende Ansätze angeführt.



- * Das **FTI-Programm des Landes Niederösterreich** führt „Fertigungs- und Automatisierungstechnik“ als ein zentrales Themenfeld für F&E-Projekte in Niederösterreich an. Priorisierte Projekte sprechen die Bereiche Additive Manufacturing (generative Fertigung, 3D-Druck) sowie High Performance Machining (Hochleistungserschwingung) an.
- * Das vom Mechatronik-Cluster gemanagte Projekt „**Enterprise 4.0**“ ermöglicht den mitwirkenden Unternehmen, ihre Bedürfnisse und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung im Austausch untereinander sowie mit Input von wissenschaftlichen Experten weiterzuentwickeln. Neben technologischen Aspekten widmet sich „Enterprise 4.0“ insbesondere neuen Geschäftsmodellen, neuen Arbeitsformen und Serviceangeboten. Das Projekt wird von ecoplus, Mechatronik-Cluster und Kunststoff-Cluster, IV und WK unterstützt. Als Forschungseinrichtungen wirken WU Wien, IMC FH Krems, FH St. Pölten, FH Wr. Neustadt, TU Wien und Halmstad University mit.
- * An den **Technopol-Standorten** werden Aspekte der Digitalisierung in Verbindung mit den jeweiligen Themenschwerpunkten behandelt, bspw. am Standort Krems im Bereich der Produktionsprozesse von Medizinprodukten, am Standort Wr. Neustadt in den Bereichen Sensortechnik und 3D-Druck oder am Standort Wieselburg mit einem Fokus auf Agrarmechatronik.
- * Seitens des Landes Niederösterreich ist ein **ressortübergreifender Masterplan Industrie 4.0** in Erstellung, der erstmals alle Maßnahmen des Landes Niederösterreich mit Bezug zu Industrie 4.0 und Digitalisierung anführt.

Potenziale zur **stärken Unterstützung von niederösterreichischen Betrieben** auf dem Weg zu Industrie 4.0 werden in den Themenfeldern Information und Bewusstseinsbildung, Vernetzung mit anderen Unternehmen sowie mit Forschungseinrichtungen, einer Ausweitung der diesbezüglichen Beratungsangebote (bspw. auch zu Investitionsförderungen von Bundes- und Landesstellen) gesehen. Seitens der befragten Experten wird dabei betont, dass es kein „Patentrezept“ für die Digitalisierung gibt, sondern jedes Unternehmen, eine individuell passfähige Digitalisierungsstrategie entwickeln und umsetzen muss. Besonders im Fokus von Unterstützungsmaßnahmen sollten kleinere und mittlere Unternehmen stehen.

Als **Ideen für konkrete Maßnahmen**, die in Niederösterreich bzw. in Zusammenarbeit von Landes- und Bundeseinrichtungen umgesetzt werden könnten, wurden folgende Vorschläge eingebracht:

- * Intensivierung des Austausches zwischen Akteuren auf Landes- und Bundesebene in entsprechenden Gremien, Austausch von Informationen zu Programmausschreibungen u.dgl.
- * Forcierung von Unternehmensgründungen mit Bezug zu Industrie 4.0 sowie stärkere Vernetzung von Startups und Großbetrieben



- * Unternehmen, die Maßnahmen im Bereich Industrie 4.0 setzen, stärker vor den Vorhang holen, bspw. durch Unternehmerpreise
- * Angebot von Selbstevaluierungstools: Verbreitung von Instrumenten, die Unternehmen bei der Einschätzung der eigenen „digital readiness“ unterstützen
- * Ausweitung der Informationsangebote zu Industrie 4.0-relevanten F&E-Ausschreibungen
- * Vertiefung der bundesländerübergreifenden Kooperation, bspw. bei der Nutzung von F&E-Infrastrukturen oder durch bundesländerübergreifende Programmcalls, unter Berücksichtigung der jeweiligen Stärkefelder der Bundesländer („Smart Specialisation“)
- * Laufende Anpassung und Weiterentwicklung der Aus- und Weiterbildungsangebote, insb. mit Fokus auf Niedrigqualifizierte
- * Kritische Reflexion der Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene in Hinblick auf ihre Passfähigkeit für Industrie 4.0 – Industrie 4.0 benötigt nicht nur die „Hardware“ im Sinne von Gebäude und Maschinen, sondern auch die „Software“ (Humankapital, Business Models, Vertriebskonzepte uäm.)

4.5 SWOT-Analyse der Standortfaktoren

Die nachfolgende Übersicht fasst die Standortfaktoren Niederösterreichs in Bezug auf Industrie 4.0 anhand einer SWOT-Analyse zusammen.

Tabelle 2: SWOT-Analyse

Stärken	Schwächen
Stark ausgeprägte Industrie mit einem heterogenen Branchenmix → Geringere Abhängigkeit von branchenspezifischen Entwicklungen und geringerer lokaler Wettbewerb unter den Industriebetrieben	Starke Industrie mit einem heterogenen Branchenmix → Sehr unterschiedliche Ausprägungen und Auswirkungen von Industrie 4.0
Gemischte Struktur aus Großbetrieben und KMU mit einer breiten Streuung über das Land Niederösterreich, räumliche Konzentration nur im Industrie- und Mostviertel	Headquarters der NÖ Industriebetriebe befinden sich vielfach an anderen Standorten im In- und Ausland → Abhängigkeit von Entscheidungen der Firmenzentralen



Stärken	Schwächen
Zahlreiche Forschungs- und Bildungseinrichtungen mit Aktivitäten im Bereich Industrie 4.0 in der Region Niederösterreich	Im internationalen Vergleich nach wie vor schwach ausgeprägte Dateninfrastruktur (Breitband, LTE)
Verankerung von ausgewählten Aspekten von Industrie 4.0 in forschungs- und standortpolitischen Aktivitäten, insb. FTI-Programm des Landes Niederösterreich	Relativ geringe Partizipation von NÖ Unternehmen und Forschungseinrichtungen an Industrie 4.0-relevanten F&E-Programmen
	Vielfach sind enorme Investitionen in Industrie 4.0 erforderlich → derzeit wenig investitionsfreundliche Rahmenbedingungen in Österreich
Chancen	Risiken
Hohe Vernetzungs- und Kooperationsbereitschaft der Unternehmen im Kontext von Industrie 4.0	Unklarheit über den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien in vielen Betrieben; ca. 1/3 der produzierenden Betriebe setzt sich noch nicht mit dem Thema Industrie 4.0 auseinander (vgl. Onlinebefragung)
Industrie 4.0-orientierte Unterstützungsmaßnahmen der NÖ Intermediäre, zB Projekt „Enterprise 4.0“	Starker internationaler Wettbewerb durch hohe Exportorientierung → Anderer Regionen können den Einsatz von Industrie 4.0-Technologien stärker forcieren und damit Wettbewerbsvorteile generieren (zB in Hinblick auf IKT-Infrastruktur, Datensicherheit, Schnittstellen, etc.)
Passfähige und zukunftsorientierte Aus- und Weiterbildungseinrichtungen in der Region NÖ (zB Studiengang „Smart Engineering“ an der FH St. Pölten)	„Zwang“ zum Einsatz neuer Technologien in manchen Branchen, zB als Zulieferer von OEMs
Unmittelbare Nähe zu leistungsstarken, themenrelevanten Forschungsstrukturen	Geringe Attraktivität für internationale Fach- und Spitzenkräfte im ländlichen Raum

Quelle: Eigene Darstellung



5 Einfluss- und Erfolgsfaktoren, Handlungslinien

Das Abschlusskapitel der Studie fasst die zentralen Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich zusammen. Daraus werden Handlungslinien und Maßnahmenvorschläge zur stärkeren Erschließung der Chancen von Industrie 4.0 für den Wirtschafts- und Industriestandort Niederösterreich abgeleitet.

5.1 Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich

Folgende **Einflussfaktoren** von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich können aus den im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Analysen und Erhebungen abgeleitet werden:

- * „Industrie 4.0“ beschreibt zunächst die zunehmende **Verschränkung von physischer und digitaler Welt** im Zusammenhang mit der Produktionswirtschaft. Digitale Technologien haben vielfach bereits Eingang in die alltägliche Praxis produzierender Unternehmen gefunden. Das Ausmaß und der Umfang des Einsatzes neuer digitaler Technologien werden nach Einschätzung von Experten weiter zunehmen. Jede Industrieregion und jedes Industrieunternehmen muss sich daher mit diesen Entwicklungen auseinander setzen.
- * Neue Technologien einzusetzen, um den Produktionsprozess effizienter zu gestalten, ist an sich keine Besonderheit und hat in der Industriegeschichte stets stattgefunden. Industrie 4.0 sticht dabei durch sein **disruptives Potenzial** hervor, da der inner- und überbetriebliche Einsatz von Industrie 4.0-Technologien die Industrie in mancherlei Hinsicht von Grund auf verändern könnte. Industrie 4.0 ist daher – unabhängig von der Frage, ob der Begriff aktuell einen „Hype“ erfährt – ein Themenfeld von hoher Relevanz und sollte auf der strategischen Agenda einen hohen Stellenwert erhalten.

Industrie 4.0 hat also – wie auch der Begriff an sich auszudrücken versucht – das Potenzial, eine „vierte industrielle Revolution“ auszulösen. De facto halten Industrie 4.0-Technologien schrittweise Einzug in die Produktionsabläufe einzelner Unternehmen. Der **evolutionäre Prozess** einer fortschreitenden Digitalisierung der Produktion ist dem Umstand geschuldet, dass in aller Regel bestehende Produktionsstandorte weiterentwickelt und nur in seltenen Fällen Produktionsstandorte „auf der grünen Wiese“ erreicht werden. Neuanschaffungen von Geräten und Systemen werden in der Regel auf dem Stand der Technik getätigt und sind daher zumindest in der Lage, digitale Informationen zu erfassen und mit entsprechenden Softwaresystemen zu kommunizieren.



- * Die **konkrete Ausprägung von Industrie 4.0** hängt jedoch von vielen Faktoren ab: Je nach Branche, Größe, Position in Wertschöpfungsketten usw. werden Unternehmen in unterschiedlicher Form von Industrie 4.0 betroffen sein. Unternehmen müssen daher motiviert und dabei unterstützt werden, sich auf fachlich fundierter Basis und in individueller Form mit dem Thema Industrie 4.0 auseinander zu setzen.

Aus diesen Einflussfaktoren lassen sich in weiterer Folge folgende zentrale **Erfolgsfaktoren** für Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich ableiten:

- * Grundsätzlich liegt es in der Verantwortung jedes einzelnen Unternehmens, sich mit Industrie 4.0 auseinander zu setzen. Die **Rahmenbedingungen am Standort** können jedoch die Umsetzung von Industrie 4.0 in der Wirtschaft insofern beeinflussen, da sie entsprechende Ressourcen bereitstellen und damit den Umfang und die Geschwindigkeit des Einsatzes von Industrie 4.0-Technologien unterstützen können.
- * Zunächst gilt es, bei Unternehmen, Mitarbeitern, Stakeholdern und der breiten Öffentlichkeit ein **Bewusstsein** für die aktuellen Entwicklungen zu schaffen. In Fachkreisen wurde in den letzten Jahren ein intensiver Diskurs über Industrie 4.0 geführt. Damit Unternehmen, Arbeitnehmer, Interessensvertretungen und politische Entscheider entsprechende Weichenstellungen vornehmen können, braucht es ein fundiertes Wissen über Industrie 4.0, die dahinter stehenden Technologien, Anwendungsmöglichkeiten sowie die damit verbundenen Chancen und Risiken.
- * Der derzeitige Umsetzungsstand und die künftige Betroffenheit von Industrie 4.0 werden je nach Unternehmenstyp sehr unterschiedlich ausfallen. Ein „Patentrezept für Industrie 4.0“, das von Seiten der öffentlichen und intermediären Akteure an die Unternehmen herangetragen werden könnte, gibt es nicht. Umso wichtiger ist es, Unternehmen zur Entwicklung individueller Strategien für Industrie 4.0 zu motivieren und entsprechende **Informations- und Unterstützungsmaßnahmen** anzubieten.
- * Der wichtigste Standortfaktor ist – auch in Zeiten von Industrie 4.0 – der Mensch. Die **Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte** kann die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien in Unternehmen maßgeblich beeinflussen. Daher können und müssen von Seiten standortpolitischer Akteure Maßnahmen zur Qualifizierung von bestehenden und künftigen Mitarbeitern gesetzt werden.



- * Industrie 4.0 ist mit einer Vielzahl an technologischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und prozessualen Innovationen verbunden. Die Wissensgrundlagen dafür werden in der **Forschung** geschaffen, weshalb neben der Unterstützung von unternehmerischer Forschung und Innovation auch die Anbindung an entsprechende Wissensträger innerhalb und außerhalb Niederösterreichs zu forcieren sind.
- * Eine Basisanforderung für den Einsatz digitaler Technologien in der Produktion und die überbetriebliche digitale Vernetzung ist die **Verfügbarkeit von leistungsfähigen IKT-Infrastrukturen**. Das Land Niederösterreich hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 ein flächendeckendes Glasfasernetz zu errichten. Dieses Vorhaben ist mit großen Anstrengungen verbunden, aber in Hinblick auf die künftige Wettbewerbsstärke des Standortes Niederösterreich unumgänglich.
- * Einzigartig in Niederösterreich ist die enge und strategische **Kooperation der maßgeblichen industriepolitischen Akteure**. Im Schulterschluss von Land, Wirtschaftskammer und Industriellenvereinigung Niederösterreich besteht ein sehr starker Umsetzungshebel, um die NÖ Industrie auf dem Weg zu Industrie 4.0 bestmöglich zu unterstützen.

5.2 Handlungslinien und Maßnahmenvorschläge

Entsprechend den o.a. Einfluss- und Erfolgsfaktoren sowie in Bezug auf die Erhebung der Unternehmensbedarfe in Form der Onlinebefragung bzw. der Interviews wurde ein Erstentwurf für standortpolitische Handlungslinien und Maßnahmenvorschläge zur Erschließung der Potenziale von Industrie 4.0 für den Industriestandort Niederösterreich erstellt. Dieser Entwurf wurde bei einem **Reflexionsworkshop** mit ausgewählten Industrievertretern und Experten reflektiert und ergänzt. Eine Liste der Teilnehmer sowie das Protokoll des Reflexionsworkshops sind im Anhang angeführt.

Die folgende Grafik visualisiert die **Handlungslinien**, die sich in vier Themenfeldern verorten lassen und anschließend näher vorgestellt werden:



Abbildung 61: Themenfelder und Handlungslinien

Information & Vernetzung	Bewusstsein für Industrie 4.0 bei NÖ Unternehmen schaffen bzw. vertiefen
	Netzwerke zum Erfahrungsaustausch initiieren bzw. ausweiten
	Unterstützungsleistungen in NÖ aufzeigen und weiterentwickeln
Bildung	Kompetenzen für die digitale Wirtschaft in allen Ausbildungen forcieren
	Spezifische Ausbildungen zu Industrie 4.0 weiterentwickeln
	Weiterbildungen im Bereich Industrie 4.0 intensivieren
Forschung	Gezielte Schwerpunktsetzung in NÖ Programmen und Initiativen fortsetzen
	Kooperationen in Industrie 4.0-orientierter Forschung ausbauen
Standortrahmenbedingungen	Kooperationen von und mit Schlüsselakteuren auf Landes- und Bundesebene zum Thema Industrie 4.0 vertiefen
	Wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen und IKT-Infrastrukturen für die NÖ Industrie schaffen

Quelle: Eigene Darstellung P-IC

5.2.1 Information & Vernetzung

Durch Vertiefung des Wissens über Industrie 4.0 können öffentliche und intermediäre Akteure den Firmen die wesentliche Grundlage für das Setzen von weiteren Schritten vermitteln. Hierfür gilt es, zunächst das Bewusstsein über das Wesen und die Bedeutung von Industrie 4.0 bei den Unternehmen zu schaffen bzw. zu vertiefen. Weiters können Netzwerke zum Erfahrungsaustausch initiiert und ausgeweitet werden. Eine dritte Stoßrichtung in diesem Kontext adressiert die laufende Weiterentwicklung der intermediären Leistungsangebote.

* **Bewusstsein für Industrie 4.0 bei NÖ Unternehmen schaffen bzw. vertiefen**

Industrie 4.0 ist ein sehr umfassender Themenkomplex mit vielen Facetten. Die Relevanz der Thematik für das einzelne Unternehmen hängt von vielen Faktoren ab und die Auswirkungen von digitalen Technologien auf die Wettbewerbsstärke von Industriebetrieben werden höchst unterschiedlich ausgestaltet sein.



Wie u.a. die Onlinebefragung im Rahmen der vorliegenden Studie zeigt, ist der Umsetzungsstand und der Zugang zu Industrie 4.0 sehr breit gefächert. Tendenziell lässt sich jedoch erkennen, dass die mittelständische Industrie bislang weniger Aktivitäten im Bereich Industrie 4.0 setzt als große Industriebetriebe.

In den Interviews mit Industrievertretern und Experten wurde eine große Unsicherheit bei Unternehmen in Bezug auf Industrie 4.0 konstatiert – viele Unternehmen sehen zwar die Digitalisierung als Zukunftstrend, wissen aber nicht, wie sie konkret damit umgehen sollen. Umso wichtiger ist es, von Seiten öffentlicher und intermediärer Akteure die Chancen von Industrie 4.0 in praktikabler Form aufzuzeigen.

Hierzu werden folgende Maßnahmenvorschläge festgehalten:

- Zielgruppenspezifische, fachlich fundierte Information über Industrie 4.0, bspw. im Rahmen der geplanten **Regionalveranstaltungen** im Herbst 2016 als breitflächige „Roadshow“ in allen Regionen Niederösterreichs, ggf. unter Setzung von Branchenschwerpunkten und Einbindung von regionalen Best Practice-Beispielen
- Schwerpunkt „Digitale Wirtschaft“ o.ä. (alternatives Wording zum Begriff „Industrie 4.0“) in den **Medienaktivitäten** von öffentlichen und intermediären Einrichtungen, um ein fundiertes und realistisches Bild der aktuellen Entwicklungen in der breiten Öffentlichkeit zu vermitteln, zB in Zusammenhang mit der Preisverleihung des Innovationspreises Niederösterreich mit der Sonderkategorie „Industrie 4.0“
- Laufende Erhebung und Sichtbarmachung von **Best Practice Beispielen** aus Niederösterreich und anderen Regionen Österreichs, bspw. in einer gemeinsamen Datenbank oder als Kooperationsprojekt regionaler Intermediärer wie zB der Technologie- und InnovationsPartner Niederösterreich (TIP), die zahlreiche Beratungen zu Industrie 4.0 durchführen

* **Netzwerke zum Erfahrungsaustausch initiieren bzw. ausweiten**

Industrie 4.0 ist ein „Weg der kleinen Schritte“ – kaum ein Unternehmen stellt seinen gesamten Produktionsprozess, seine Unternehmensorganisation und die Form der Zusammenarbeit mit Partnerbetrieben punktuell auf „Industrie 4.0“ um. Realiter werden schrittweise neue Technologien implementiert und Anwendungsfelder erschlossen.



In den Erhebungen der Unternehmensbedarfe wurde der Wunsch nach einem engeren Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen deutlich. Von einem solchen Austausch mit anderen Unternehmen können Firmen enorm profitieren, da sie die Einsatzmöglichkeiten, die Herausforderungen und Chancen von Industrie 4.0-Anwendungen in der Praxis kennenlernen können. Zudem sind viele Fragestellungen im Kontext von Industrie 4.0 branchenunabhängig, so dass auch Unternehmen aus unterschiedlichen Industriezweigen voneinander lernen und sich sinnvoll austauschen können.

Mit „Enterprise 4.0“ besteht in Niederösterreich bereits ein Pilotprojekt, bei dem Unternehmen untereinander und mit Forschungseinrichtungen bei der Einführung von Industrie 4.0-Anwendungen kooperieren. Dieses Projekt hat aufgrund seines zukunftsweisenden Charakters auch über die Grenzen Niederösterreichs hinaus Beachtung gefunden.

Zur Initiierung bzw. Verstärkung der Netzworkebildung im Themenbereich Industrie 4.0 können folgende Maßnahmenvorschläge festgehalten werden:

- Entwicklung und Umsetzung eines gemeinsamen **Kommunikations- und Veranstaltungsplans** der relevanten Akteure in Niederösterreich (Land, WK, IV, ecoplus, TIP, etc.) zur Abstimmung von Veranstaltungen und gemeinsamen Kommunikation von Industrie 4.0-bezogenen Events und Austauschmöglichkeiten in Niederösterreich, etwa in Form einer Adaption des Veranstaltungskalenders der bundesweiten Plattform Industrie 4.0, sowie unter Adressierung von Zukunftstrends im Bereich der Digitalisierung der Produktion
- Initiierung von regionalen und/oder branchenspezifischen **Netzwerken zu Industrie 4.0** in Gestalt einer ERFA-Runde von Industrie 4.0-orientierten und -interessierten Industriebetrieben, ggf. auch unter Einbindung von wissensbasierten Dienstleistern, oder aufbauend auf das derzeitige Pilotprojekt „Enterprise 4.0“
- Aktive Vernetzung von Industriebetrieben mit **Startups** im Bereich Digitalisierung und Produktion im Rahmen der bestehenden Kooperationen von Intermediären aus dem Industrie- und dem Gründungsbereich wie u.a. RIZ-NÖ Gründeragentur, Accent Gründerservice uäm.

* **Unterstützungsleistungen in NÖ aufzeigen und weiterentwickeln**

Aufgrund der Komplexität der Thematik Industrie 4.0 haben die Unternehmen in den Erhebungen deutlich gemacht, dass fundierte und passfähige Unterstützungsleistungen gerne in Anspruch genommen werden. Die transformative Kraft und das disruptive Potenzial von Industrie 4.0 legitimieren auch eine entsprechende Schwerpunktsetzung in den Leistungsportfolios öffentlicher und intermediärer Einrichtungen.



Im Kontext von Industrie 4.0 wird durch unterschiedliche Akteure in Niederösterreich bereits eine Reihe an hilfreichen Unterstützungsleistungen für Unternehmen angeboten wie zB dem diesbezüglichen Unterstützungsangebot der TIP. Dieses Leistungsspektrum gilt es nun gebündelt und in übersichtlicher Form zu kommunizieren und proaktiv an die entsprechenden Zielgruppen heranzutragen.

Der hohen Dynamik der Entwicklungen im Bereich Industrie 4.0 Rechnung tragend ist darüber hinaus eine laufende Weiterentwicklung und Adaption der Serviceleistungen ratsam. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Verbindung von produzierenden Unternehmen und wissensbasierten Dienstleistern, die sich in der Onlinebefragung und den Interviews als wichtigste Umsetzungspartner der NÖ Industriebetriebe gezeigt haben.

Dies könnte im Rahmen folgender Maßnahmen erfolgen:

- **Gebündelte Kommunikation aller Industrie 4.0-relevanter Unterstützungsleistungen** in Niederösterreich in Form einer gedruckten Informationsbroschüre mit regelmäßigen Updates, einer digitalen Broschüre (zB als FlipBook) und/oder als akteursübergreifende Homepage⁸ sowie Darstellung des Zusammenwirkens von Unterstützungsmaßnahmen und Förderangeboten als umfassendes Serviceangebot für die NÖ Unternehmen (Arbeitstitel „Programm Fit für Industrie 4.0“)
- Erstellung eines Verzeichnisses von **wissensbasierten Dienstleistern** mit nachgewiesenen Kompetenzen und Referenzprojekten im Bereich Industrie 4.0 auf Basis der Erfahrungen von Industriebetrieben als deren Kunden sowie von Intermediären wie insb. der TIP
- Fortführung und Ausbau des bestehenden **Self Assessment Tool-Angebots** in Niederösterreich⁹ unter Schwerpunktsetzung auf konkrete Umsetzungsmaßnahmen und Prüfung einer möglichen Ergänzung/Alternative nach Vorbild des „Reifegradmodells Industrie 4.0“ des Mechatronik-Cluster Oberösterreich, anhand dessen Unternehmen ihre „digital readiness“ visualisieren und Ansatzpunkte für individuelle Strategien und Umsetzungsroadmaps erarbeiten können

⁸ Siehe zB die steirische Initiative „Smart Steiermark“ (<http://smartsteiermark.at>)

⁹ Siehe hierzu das Industrie 4.0 Reifegradmodell, das von TIP in Zusammenarbeit mit Fraunhofer Austria angeboten wird: <https://www.wko.at/Content.Node/tip/TIP-Informationsblatt-I40-Fraunhofer.pdf>



5.2.2 Bildung

Qualifizierte Mitarbeiter sind aus Sicht der Unternehmen ein zentraler Faktor für die Realisierbarkeit von Industrie 4.0-Anwendungen in der betrieblichen Praxis. Wenngleich viele grundlegende bildungspolitische Kompetenzen auf Bundesebene angesiedelt sind, so gibt es doch auch auf Landesebene zahlreiche Ansatzpunkte: Einerseits können IT-Kompetenzen in allen Ausbildungen forciert werden, andererseits spezifische Ausbildungen zu Industrie 4.0 weiterentwickelt werden. Ferner sollten Weiterbildungen im Bereich Industrie 4.0 intensiviert werden, da Niedrigqualifizierte besonders von den Umbrüchen am Arbeitsmarkt betroffen sein werden.

* **Kompetenzen für die digitale Wirtschaft in allen Ausbildungen forcieren**

Durch die fortschreitende Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche werden IT-Kompetenzen in allen Berufsfeldern der Zukunft erforderlich sein. Hierfür ist der Grundstein bereits in der Ausbildung zu legen.

Eine Ausbildung, die junge Menschen auf die Arbeitswelt von morgen vorbereitet, muss aufgrund der hohen Dynamik der technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen unserer Zeit laufend angepasst werden. Dies betrifft sowohl die Lehrinhalte wie auch die zur Verfügung stehende IT-Infrastrukturen an Schulen. Eine zentrale Rolle kommt den Lehrkräften als Multiplikatoren und Motivatoren der jungen Generation zu.

Folgende Maßnahmenvorschläge könnten zur verstärkten Vermittlung von IT-Kompetenzen in der NÖ Bildungslandschaft einen Beitrag leisten:

- Einrichtung einer **Expertengruppe „Kompetenzen für Industrie 4.0“** mit Land NÖ, WK NÖ, IV NÖ, LSR etc. zur Forcierung der aktiven Zusammenarbeit mit NÖ Schulen und Initiierung konkreter Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung für Industrie 4.0 (in Anlehnung an die diesbezüglichen Aktivitäten auf Bundesebene, insb. die Arbeitsgruppe „Qualifikationen & Kompetenzen“ der Plattform Industrie 4.0)
- Erhebung der Bedarfe an **IT- und technischer Infrastrukturen an NÖ Schulen** und Entwicklung von (kooperativen) Modernisierungsmodellen, bspw. durch Nutzung von Synergien mit anderen Bildungs- und Forschungseinrichtungen, Kooperationen mit Unternehmen uäm. nach Vorbild der Berufsschule Neunkirchen, wo eine modernste Infrastruktur für 3D-Prototyping durch die Finanzierung von Land NÖ und WK NÖ/Sparte Industrie ermöglicht wurde



- Schulerschluss mit anderen Industriebundesländern für eine auf Bundesebene durchzuführende Weiterentwicklung und **Anpassung der Berufsbilder für relevante Lehrberufe** an neue Anforderungen der Arbeitswelt, zB IT-Kompetenzen, prozessuales Denken und Problemlösungsfähigkeiten
- Erhebung einer Liste von Industriebetrieben, die für Betriebsbesuche von Schulklassen, Schulpraktika, Kooperationsprojekte mit Schulen, Präsentation im Rahmen der PädagogInnen-Weiterbildung u.dgl. offen sind und Darstellung ebendieser auf der **Industrielandkarte Niederösterreich**

* **Spezifische Ausbildungen zu Industrie 4.0 weiterentwickeln**

Darüber hinaus sind Unternehmen, die die vollen Potenziale von Industrie 4.0 erschließen möchten, auf entsprechende Fachkräfte und Experten angewiesen. Da Industrie 4.0 über die technologische Dimension hinaus große Wirkungen in Hinblick auf die Abläufe, die Betriebsorganisation, Kooperationen mit Partnerbetrieben, Geschäftsmodelle etc. beinhaltet, braucht es neben IT-Experten auch Fachkräfte, die den Gesamtüberblick über alle diese Bereiche haben und das Schnittstellenmanagement entsprechend gestalten können.

Die Aus- und Weiterbildungslandschaft in Niederösterreich ist, so das Ergebnis der Befragung von Unternehmensvertretern und Experten, grundsätzlich sehr gut. Beispielhaft erwähnt sei an dieser Stelle das duale Studium „Smart Engineering“ an der Fachhochschule St. Pölten, welches gezielt Industrie 4.0-Experten ausbildet.

Da mit einer steigenden Nachfrage an hochqualifizierten Industrie 4.0-Experten in der NÖ Industrie zu rechnen ist, wären jedoch mehr Absolventen der einschlägigen Bildungsangebote erforderlich. Ferner sind gerade die Industrie 4.0-spezifischen Ausbildungen laufend an neue Entwicklungen anzupassen.

Folgende Maßnahmen werden in diesem Handlungsfeld festgehalten:

- **Awarenessoffensive** für bestehende Industrie 4.0-relevante Ausbildungen in Niederösterreich unter Hinweis auf die großen Karrierechancen in der NÖ Industrie, um mehr Jugendliche für einschlägige Ausbildungen zu motivieren
- Explizite **Schwerpunktsetzung an HTLs** zu „Industrie 4.0“ – zB an jenen mit Schwerpunkten in Maschinenbau/Mechatronik/IT – und Forcierung von Praxisprojekten zwischen HTLs und Unternehmen zum Thema Industrie 4.0
- Berücksichtigung von **Soft Skills** für Industrie 4.0 in relevanten Ausbildungsprogrammen (Prozesse, Projektmanagement, vernetztes Arbeiten – abteilungs- und unternehmensübergreifend...)



* Weiterbildungen im Bereich Industrie 4.0 intensivieren

Neben der Ausbildung junger Menschen kommt der Weiterbildung im Kontext von Industrie 4.0 ein hoher Stellenwert zu. Der Einzug digitaler Technologien in viele Bereiche des Produktionsprozesses verändert das Qualifikationsprofil vieler Arbeitnehmer. Jene, die im Zuge ihrer Ausbildung noch nicht entsprechend qualifiziert wurden, müssen die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten im Laufe ihres Arbeitslebens erwerben, um weiterhin in einer adäquaten Beschäftigung bleiben zu können. Zudem ist angesichts der demografischen Entwicklung von einem längeren Verbleib im Erwerbsleben auszugehen.

Ferner ist die Dynamik der technologischen Entwicklung im Bereich von Industrie 4.0 derzeit sehr hoch. Was noch vor wenigen Jahren „state of the art“ war, ist nun überholt – laufend werden neue Entwicklungen getätigt, für die die Mitarbeiter entsprechend eingeschult werden müssen.

Große Industriebetriebe bieten daher vielfach betriebsinterne Weiterbildungen an, die den individuellen Anforderungen des Betriebs entsprechen. Oftmals werden diese Qualifikationsprogramme in Zusammenarbeit mit externen Bildungseinrichtungen umgesetzt. Für kleine und mittlere Betriebe ist dies aufgrund der geringen Fallzahlen kaum rentabel, weshalb auf externe oder betriebsübergreifende Weiterbildungen zurückgegriffen werden muss. Hierfür können die vielfältigen Förderangebote von Einrichtungen auf Landes- und Bundesebene genutzt werden.

Im Bereich der Weiterbildung werden folgende Maßnahmen angeregt:

- Motivation zu und Förderung von überbetrieblichen, auf die Bedarfe der Unternehmen maßgeschneiderten **Weiterbildungsprogrammen**, wenn möglich unter Nutzung von Bundesförderungen wie „Forschungskompetenzen für die Wirtschaft“ bzw. den einschlägigen Landesförderungen, wie bspw.
 - International Summer School „Die Zukunft der Produktion“ am 8.-9. September 2016 in Waidhofen/Ybbs, veranstaltet von FH St. Pölten, ecoplus und Zukunftsakademie Mostviertel (www.summerschool.or.at)
 - 6-semesteriger Studiengang „Bachelor of Engineering in Business and Engineering“ des WIFI NÖ in Kooperation mit der Steinbeis-Hochschule Berlin (www.noe.wifi.at/bachelor-engineering)
- Angebot von praxisorientierten Weiterbildungsprogrammen an technischen Infrastrukturen und Applikationen als „**Trockentraining für Industrie 4.0**“ mit den Schwerpunkten Information, Befassen, Experimentieren (zB 3D-Druck, Apps, Mobile Devices u.dgl.) als Grundlage für die Entscheidung, diese Technologien im Unternehmen einzusetzen wie zB



- Kooperation mit dem Bundesland Wien zum Angebot eines Innovationschecks für die Nutzung der Pilotfabrik Aspern, um Industrie 4.0-Technologien kennenzulernen
- Geplantes Weiterbildungsprogramm am „Laboratory for Manufacturing Innovation (LMI)“ für das 3D-Drucken von Metallen am FOTEC in Wr. Neustadt (www.fotec.at)

5.2.3 Forschung

Eine dritte strategische Stoßrichtung, um die Implementierung von Industrie 4.0 in der NÖ Industrie zu unterstützen, liegt in der Forcierung der diesbezüglichen Forschungs- und Innovationstätigkeiten. Industrie 4.0 basiert auf rezenten Forschungsergebnissen und eröffnet eine Vielzahl an zukunftsweisenden Forschungs- und Innovationsfeldern. Die bestmögliche Unterstützung von Firmen in ihren Forschungs- und Innovationsaktivitäten sowie die Vernetzung mit externen Kompetenzträgern gilt es dabei zu fokussieren.

* Gezielte Schwerpunktsetzung in NÖ Programmen und Initiativen fortsetzen

Das unter breiter Beteiligung von zahlreichen Stakeholdern erstellte FTI-Programm bildet die strategische Grundlage der NÖ Forschungspolitik. Dabei werden im Themenfeld Fertigungs- und Automatisierungstechnik die priorisierten Projekte „Additive Manufacturing“ (generative Fertigung, 3D-Druck) und „High Performance Machining“ (Hochleistungszerspanung) festgehalten. Damit wird aus dem breiten Spektrum an Industrie 4.0-relevanten Forschungsgebieten ein klarer Schwerpunkt gesetzt.

Die NÖ Forschungskompetenzen und -Infrastrukturen korrelieren vielfach mit diesen Schwerpunktfeldern, zB in der Fachhochschule Wr. Neustadt bzw. deren Tochtergesellschaft FOTEC (Forschungs- und Technologietransfer GmbH), die sich auf additive Fertigung spezialisiert haben.

Eine Reihe an Förderinstrumenten auf Bundes- und Landesebene unterstützt Firmen bei Industrie 4.0-relevanten F&E-Vorhaben. Hierbei ist es, gerade für kleine und mittlere Unternehmen, vielfach nicht einfach, das für ein konkretes Projekt passende Programm zu identifizieren, zumal bei Industrie 4.0 in vielen Fällen unterschiedliche Aspekte und Unternehmensbereiche angesprochen werden. Auch muss daher hinterfragt werden, ob das derzeitige Förderportfolio den durch Industrie 4.0 neu auftretenden Fragen, Strategien und Projekten entspricht.



Daher werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Konsequente **Fortsetzung der NÖ Strategie**, ausgewählte Forschungsfelder im Bereich Industrie 4.0 zu fokussieren
- Gezielte **Beratungsmaßnahmen** zu den vielfältigen relevanten Förderprogrammen auf Bundes- und Landesebene zu Industrie 4.0 und Digitalisierung (Land NÖ, FFG, AWS) durch die NÖ Intermediäre in Kooperation mit Bundeseinrichtungen bspw. im Rahmen der halbjährlichen TIP-Förderveranstaltung
- Kritische **Reflexion der Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene** in Hinblick auf ihre Passfähigkeit für Industrie 4.0 – Industrie 4.0 benötigt nicht nur die „Hardware“ im Sinne von Gebäuden und Maschinen, sondern auch die „Software“ (Humankapital, Business Models, Vertriebskonzepte uäm.) und die partnerschaftliche Kooperation mit wissensbasierten Dienstleistern

* **Kooperationen in Industrie 4.0-orientierter Forschung ausbauen**

Im Zusammenhang mit Industrie 4.0 ergeben sich in der Praxis oftmals komplexe Fragestellungen, die neben technologischen Aspekten auch die Betriebsorganisation, Prozessabläufe uäm. adressieren. Die dafür notwendigen Kompetenzen sind oftmals im Unternehmen nicht vorhanden, auch nicht bei einem einzelnen Forschungspartner.

Wie die Onlinebefragung und die Interviews mit Unternehmensvertretern im Zuge der vorliegenden Studie gezeigt haben, sind die Unternehmensbedarfe in Hinblick auf Forschungsexpertise sehr heterogen. Das entsprechende Know-how kann kaum durch die bestehenden Forschungseinrichtungen in Niederösterreich abgedeckt werden. Eine entsprechende Anbindung an Partnerinstitutionen im In- und Ausland erscheint daher sinnvoll.

Wichtige Forschungs- und Umsetzungspartner der Industrie sind wissensbasierter Dienstleister in der Region. Eine Reihe an Themenstellungen im Kontext von Industrie 4.0 ist an der Schnittstelle von Produktion und Dienstleistung zu verorten, zB IT, Prozessdesign, Betriebsorganisation, Marketing, Services etc., weshalb Initiativen zur Forcierung der Kooperation von produzierenden Unternehmen und wissensbasierten Dienstleistern im Bereich Industrie 4.0 zielführend sind.

Entsprechende Maßnahmenvorschläge hierzu lauten wie folgt:

- **„Forschung trifft Wirtschaft“**: Organisation von Fachvorträgen von führenden Wissenschaftlern aus Top-Forschungseinrichtungen (NÖ, TU Wien, AIT, TU Graz, MUL, JKU, TU München etc.) zum aktuellen Stand der Wissenschaft und Austausch mit NÖ Industrievertretern



- Fortsetzung von **bundesländerübergreifenden Kooperationen**, zB bei thematischen Calls für Forschungsprojekte (insb. mit Wien, OÖ, Stmk)
- Initiierung von **Kooperationsprojekten zwischen produzierenden Unternehmen und wissensbasierten Dienstleistern** im Bereich Industrie 4.0 (zB IT, Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, hybride Produkte), ggf. Nutzung der Kooperationsförderung des Landes Niederösterreich und Betonung von bundesländerübergreifenden Kooperationen (insb. mit Dienstleistern aus Wien)

5.2.4 Standortrahmenbedingungen

Attraktive Rahmenbedingungen am Standort können Unternehmen dabei unterstützen, die mit Industrie 4.0 verbundenen Chancen zu ergreifen. Ansatzpunkte bestehen hier etwa in der Setzung von Investitionsanreizen für Industrie 4.0, der flächendeckenden Bereitstellung leistungsfähiger IKT-Infrastrukturen und der entsprechenden Ausgestaltung der Gesetzgebung. Das erfordert ein optimales Zusammenspiel von Akteuren aus unterschiedlichen Politikfeldern sowie Stakeholdern auf Landes- und Bundesebene.

* **Kooperationen von und mit Schlüsselakteuren auf Landes- und Bundesebene zum Thema Industrie 4.0 vertiefen**

Das Thema Industrie 4.0 wird derzeit auch auf Bundesebene intensiv behandelt. Hierzu haben sich unterschiedliche Gremien, Plattformen und Initiativen gebildet, die ganz Österreich im Fokus haben – und damit auch Niederösterreich. Da viele, die NÖ Industrie betreffende Gestaltungskompetenzen auf Bundesebene verortet sind, wäre eine starke und sichtbare Mitwirkung von NÖ Vertretern in diesen Kreisen sinnvoll.

Industrie 4.0 beschreibt die Transformation der Produktionswirtschaft durch digitale Technologien. Der Megatrend Digitalisierung wirkt jedoch in viele weitere Wirtschafts- und Lebensbereiche hinein, wodurch sich viele Schnittstellen von Industrie 4.0 zu anderen Themenfeldern ergeben. Ein optimales Zusammenspiel der Akteure und Initiativen ist daher anzustreben.

In diesem Kontext ist die derzeitige Initiative des Landes Niederösterreich zu erwähnen, bei der ein ressortübergreifender „Masterplan Industrie 4.0“ mit den Themenfeldern Wirtschaft, Forschung, Ausbildung, Arbeitsmarkt/Weiterbildung, Infrastruktur/Energie, Landwirtschaft und evt. Gesundheit erstellt wird.

Zur Nutzung von Synergien durch Kooperationen von und mit Schlüsselakteuren könnten die nachfolgenden Maßnahmen dienlich sein:



- Aktive Mitwirkung von NÖ Vertretern in allen relevanten **Bundesgremien** („Plattform Industrie 4.0“, diverse Gremien bei BMWFW und BMVIT), soweit möglich durch Vertreter mittelständischer Industriebetriebe
- **Sphärenübergreifende Kooperationen** mit Schlüsselakteuren und Multiplikatoren in NÖ (zB Arbeitnehmervertretung, Landwirtschaft, ...), um den Megatrend der Digitalisierung in seiner ganzen Breite behandeln zu können

* **Wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen & IKT-Infrastrukturen für die NÖ Industrie schaffen**

Wenngleich sich Industrie 4.0 derzeit primär als evolutionäre Weiterentwicklung darstellt, so darf doch das große disruptive Potenzial, welches Industrie 4.0 mittel- und langfristig entfalten könnte, nicht außer Acht gelassen werden. Es kann für Unternehmen und Regionen zum erfolgskritischen Moment werden, frühzeitig entsprechende Weichenstellungen vorzunehmen.

Diese Weichenstellungen können durch die öffentliche Hand und intermediäre Akteure aktiv unterstützt werden. Ein zentraler Aspekt ist dabei die Unterstützung von innovationsorientierten Investitionen, die derzeit einen der größten Hindernisfaktoren bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien darstellen.

Ohne eine leistungsfähige IKT-Infrastruktur kann Industrie 4.0 nur sehr begrenzt eingesetzt werden. Die Anforderungen an die Datenverbindungen sind aufgrund der Menge an Daten besonders hoch – eine Datenübertragungsrate von mind. 100 MBit/s ist allein für die Nutzung von Serverdiensten für Telearbeit erforderlich (VBW, 2015).

Für eine Flächenregion wie Niederösterreich ist es eine besondere Herausforderung, ein dementsprechendes Angebot in allen Landesteilen bereitzustellen. Andererseits kann der Megatrend Digitalisierung gerade für Unternehmen in peripheren Regionen eine große Chance sein und Nachteile bei anderen Standortfaktoren wie bspw. der Anbindung an Autobahnen oder die Nähe zu Flughäfen ein Stück weit ausgleichen. Das Land Niederösterreich hat daher in enger Zusammenarbeit mit dem Bund in den letzten Jahren Initiativen zum Breitbandausbau besetzt, wobei ein besonderer Fokus auf vier Modellregionen gelegt wird.

Darüber hinaus muss den geänderten Realitäten im Rahmen der Gesetzgebung und Verwaltung Rechnung getragen werden. Dies betrifft etwa die strikte Regulierung des Einsatzes von Industrierobotern, die bestimmte Tätigkeiten nur in einem Sicherheitskäfig vornehmen dürfen. Dies wird dem Stand der Technik in Hinblick auf die Mensch-Maschine-Interaktion nicht gerecht.



Daher werden folgende Maßnahmenvorschläge zur Gestaltung wettbewerbsfähiger Rahmenbedingungen für Industrie 4.0 angeführt:

- Setzung von Industrie 4.0-bezogenen **Investitionsanreizen** im Rahmen des bestehenden Instrumentenportfolios, zB durch explizite Nennung von „Industrie 4.0“ als Investitionsschwerpunkt der NÖBEG
- Konsequente Umsetzung des möglichst **flächendeckenden Breitbandausbaus** in enger Zusammenarbeit mit dem Bund
- Prüfung der Möglichkeiten zur Forcierung des Ausbaus von **mobilem Internet auf LTE-Standard**, insb. in Hinblick auf den ländlichen Raum
- Aktive Mitwirkung von NÖ Akteuren auf Bundes- und EU-Ebene zur Gestaltung zeitgemäßer und wettbewerbsfähiger Rahmenbedingungen in der **Gesetzgebung** (zB Regulierung des Robotereinsatzes, Datenschutz, Arbeitsformen, Arbeitszeitflexibilisierung etc.)



Literatur- und Quellenverzeichnis

- acatech & Forschungsunion. (2013). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften in Zusammenarbeit mit der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft.*
- acatech. (2012). *agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical-Systems.* Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech).
- accenture. (2015). *Industrial Internet Insights Report.*
- BDI. (2013). *Cloud Computing – Wertschöpfung in der digitalen Transformation.* Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI).
- BDI. (2015). *Digitale Agenda der deutschen Industrie – Chancen nutzen, Vertrauen stärken, Gemeinsam handeln.* Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI).
- BITKOM & Fraunhofer IAO. (2014). *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland.* Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien & Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation.
- BITKOM & prognos. (2013). *Digitale Arbeitswelt – Gesamtwirtschaftliche Effekte.* Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien & prognos AG.
- BITKOM. (2014). *Big-Data-Technologien – Wissen für Entscheider.* Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (BITKOM).
- BITKOM. (2012). *Social Media in deutschen Unternehmen.*
- BMBF. (2012). *Zukunftsbild „Industrie 4.0“.* Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- BMWi. (2014). *Autonomik für Industrie 4.0.*
- BMWi. (2015). *Industrie 4.0 - Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland.* Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- BMWi. (2015a). *Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft – Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation.* Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- BMWi. (2014). *Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2014 – Innovationstreiber IKT.* Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).



- Bosch & HSG. (2014). *Business Models and the Internet of Things*. Bosch Internet of Things and Services Lab & Hochschule St. Gallen.
- Capgemini Consulting. (2012). *Are Manufacturing Companies Ready to Go Digital? – Understanding the Impact of Digital*.
- Capgemini Consulting. (2016). *Führung im Kontext der industriellen Revolution – die Schlüsselrolle des Chef 4.0*.
- Capgemini Consulting. (2015). *Studie IT-Trends 2015 – Digitalisierung gibt Zusammenarbeit zwischen Business und IT eine neue Qualität*.
- Capgemini Consulting. (2014). *Tesla Motors: A Silicon Valley Version of the Automotive Business Modell*.
- CEPI. (2015). *Paper Industry 4.0 - What digital can do for the paper industry*.
- Chem.Info. (2015). *How Big Data is Influencing Chemical Manufacturing*.
- Chemnitz Automotive Institute. (2015). *Industrie 4.0: vom Hype zum shop floor*.
- China Materialia & Tekes. (2014). *The Industrial Internet: Robotics, Automation and the Future of Manufacturing*. China Materialia LLC & Tekes The Finnish Funding Agency for Innovation.
- Cisco. (2014). *Attaining IoT Value: How To Move from Connecting Things to Capturing Insights*.
- DBR. (2014). *Industrie 4.0 – Upgrade des Industriestandorts Deutschland*. Deutsche Bank Research.
- DBT Center. (2015). *Digital Vortex – How Digital Disruption Is Redefining Industries*. Global Center for Digital Business Transformation (DBT Center).
- Deloitte. (2015). *Tech Trends 2015 – The fusion of business and IT*.
- Deloitte. (2014). *Werkplatz 4.0 – Herausforderungen und Lösungsansätze zur digitalen Transformation und Nutzung exponentieller Technologien*.
- DG CONNECT & EFFRA. (2015). *Innovation in Digital Manufacturing*. Report from the Workshop on Innovation in Digital Manufacturing organized bei DG CONNECT and European Factories of the Future Research Association.
- Digitaleurope. (2015). *Digital Transformation of European Industry and Enterprises. A report of the Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship established by DG Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*.
- DLG. (2015). *DLG-Expertenwissen 1/2015: Roboter in der Lebensmittelindustrie*.
- Dr. Wieselhuber & Partner, Fraunhofer IPA. (2015). *Geschäftsmodell- Innovationen durch Industrie 4.0 - Chancen und Risiken für den Maschinen- und Anlagenbau*.



- EU-KOM. (2010). *EUROPA 2020 - Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum*. Brüssel.
- EY. (2016). *Industrie 4.0 – das unbekannte Wesen?*. EY (vorm. Ernst & Young).
- Festo. (2016). *Trendbarometer Industriemitarbeiter in Österreich*.
- FMW-CEM et al. *smart industry - Dutch Industry fit for the Future*.
- Forschungsunion. (2012). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Vorbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0*. Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft.
- Fraunhofer Austria Research. (2015). *Industrie 4.0 – Smart Production and Services. Erfolgsfaktoren und Anwendungsbeispiele aus der Praxis*.
- Fraunhofer IAIS. (2012). *Big Data – Vorsprung durch Wissen, Innovationspotenzialanalyse*. Fraunhofer-Institut für intelligente Analyse- und Informationssysteme.
- Fraunhofer IAO. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0*.
- Fraunhofer IPA. (2014). *Strukturstudie Industrie 4.0 für Baden-Württemberg*. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg.
- Fraunhofer IPT. (o.J.). *Industrie 4.0 - Vernetzte, Adaptive Produktion*.
- IDA. (2012). *Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing*. Institut for Defense Analyses (IDA).
- IFAA. (2015). *Industrie 4.0 in der Metall- und Elektroindustrie*.
- IHK NRW. (2015). *Digitale Transformation und Industrie 4.0*. Industrie- und Handwerkskammer für Nordrhein-Westfalen.
- IKT.NRW. (2013). *Cyber Physical Systems in der Produktion - Industrie 4.0 für das Land NRW*.
- IMU Institut. (2015). *Digitalisierung in der Kunststoffverarbeitenden Industrie*.
- IW Köln. (2014). *Fachkräftesicherung im Zeichen der Digitalisierung*. Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW Köln).
- IWI. (2013). *Struktur und Entwicklung der Maschinen & Metallwaren Industrie Niederösterreichs*. Industriewissenschaftliches Institut (IWI) im Auftrag der Wirtschaftskammer Niederösterreich (Fachgruppe Maschinen & Metallwaren Industrie).
- IWI/KMU Forschung Austria. (2015). *Produktionsstandort Niederösterreich*. Industriewissenschaftliches Institut & KMU Forschung Austria im Auftrag der Wirtschaftskammer NÖ.



- KPMG & BITKOM. (2015). *Mit Daten Werte schaffen – Report 2015*. KPMG & Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation.
- KPMG. (2014). *Survival of the smartest 2.0 – Wer zögert, verliert. Verschlafen deutsche Unternehmen die digitale Revolution?*
- Lisbon Council. (2014). *Productivity and Digitalisation in Europe – Paving the Road to Faster Growth*.
- LNS Research. (2014). *Mobility and the Rise of the Connected Manufacturing Professional*.
- M. Gronalt, A. T. (2015). *Industrie 4.0 – Die Produktion in der Holzwirtschaft von morgen?*
- mav. (2016). *mav - Innovationen in der spanenden Fertigung 04-2016*.
- McKinsey Global Institute. (2015). *The Internet of Things – Mapping the value beyond the hype*.
- neuland & WirtschaftsWoche. (2014). *Digital Transformation Report 2014*. neuland digital vision and transformation & WirtschaftsWoche Handelsblatt GmbH.
- Plattform Industrie 4.0. (2015). *Umsetzungsstrategie Industrie 4.0*.
- PwC & BDI. (2015). *BDI/PwC-Mittelstandspanel – Die Digitalisierung im Mittelstand*. Eine Untersuchung von PricewaterhouseCoopers im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mittelstandsforschung Bonn.
- PWC. (2014). *3D printing and the new shape of industrial manufacturing*.
- PwC. (2015a). *Industrie 4.0 – Österreichs Industrie im Wandel*.
- PwC. (2015b). *Lebensmittelunternehmen im Wandel*.
- PwC. (2015c). *Vom Acker bis zum Teller: Die vierte industrielle Revolution hat begonnen*.
- Roland Berger. (2015b). *Analysen zur Studie Digitale Transformation der Industrie*.
- Roland Berger Strategy Consultants & BDI. (2015). *Die digitale Transformation der Industrie*. Eine europäische Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie.
- Siemens. (2014). *Digitalization of manufacturing*. Siemens Industry Journal 01/2014.
- smart industry. (2014). *Smart Industry – Dutch Industry fit for the Future*. Plattform smart industry.
- Sogeti. (2014). *The Fourth Industrial Revolution - Things to Tighten the Link Between IT and OT*. Vision-Inspiration-Navigation-Trends Report Nr. 3.



- strategy& / PwC. (2014). *Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution*. strategy& (formerly Booz & Company) und PricewaterhouseCoopers.
- VBW. (2015). *Die digitale Infrastruktur Bayerns 2014 – Anforderungen der Unternehmen*. Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft [VBW].
- vbw. (2015). *Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum – Update 2015*. Vereinigung der bayerischen Wirtschaft.
- VDE. (2015). VDE Trendreport 2015. Schwerpunkt Industrie 4.0.
- VDI Technologiezentrum. (2015). *Forschungs- und Technologieperspektiven 2030*
- VDI Technologiezentrum. (2014). *Innovations- und Effizienzsprünge in der chemischen Industrie? Wirkungen und Herausforderungen von Industrie 4.0 und Co.*
- VDMA . (2015). *Industrie 4.0 konkret – Lösungen für die industrielle Praxis*. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau.
- VDMA. (2013). *VDMA-Nachrichten 3/13, Forschung für die Fleischwirtschaft: Automatisierung - Qualitätssicherung - Hygiene*.
- WEF & accenture. (2015). *Industrial Internet of Things – Unleashing the Potential of Connected Products and Services*. World Economic Forum & accenture.
- WEF. (2015). *The Global Information Technology Report 2015 – ICTs for Inclusive Growth*. World Economic Forum.
- Wirtschaftsvereinigung Stahl. (2015). *Innovation beginnt mit Stahl .*
- WKO. (2015). *Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen*. Dossier Wirtschaftspolitik 2015/05 der Wirtschaftskammer Österreich, Stabsstelle Wirtschaftspolitik.
- ZVEI. (2015). *Industrie 4.0: Auf dem Weg zur smarten Fabrik - die Elektroindustrie geht voran*.



Anhang A: Studien für die Metaanalyse

- * acatech & Forschungsunion (2013). Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften in Zusammenarbeit mit der Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft. (acatech & Forschungsunion, 2013)
- * acatech (2012). agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical-Systems. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. (acatech, 2012)
- * accenture (2015). Industrial Internet Insights Report. (accenture, 2015)
- * BDI (2013). Cloud Computing – Wertschöpfung in der digitalen Transformation. Bundesverband der Deutschen Industrie. (BDI, 2013)
- * BDI (2015). Digitale Agenda der deutschen Industrie – Chancen nutzen, Vertrauen stärken, Gemeinsam handeln. Bundesverband der Deutschen Industrie. (BDI, 2015)
- * BITKOM & Fraunhofer IAO (2014). Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien & Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. (BITKOM & Fraunhofer IAO, 2014)
- * BITKOM & prognos (2013). Digitale Arbeitswelt – Gesamtwirtschaftliche Effekte. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien & prognos AG. (BITKOM & prognos, 2013)
- * BITKOM (2014). Big-Data-Technologien – Wissen für Entscheider. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien. (BITKOM, 2014)
- * BMBF (2012). Zukunftsbild „Industrie 4.0“. Bundesministerium für Bildung und Forschung. (BMBF, 2012)
- * BMWi (2014). Monitoring-Report Digitale Wirtschaft 2014 – Innovationstreiber IKT. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (BMWi, 2014)
- * BMWi (2015). Industrie 4.0 – Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (BMWi, 2015)
- * BMWi (2015a). Industrie 4.0 und Digitale Wirtschaft – Impulse für Wachstum, Beschäftigung und Innovation. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (BMWi, 2015a)
- * Bosch & HSG (2014). Business Models and the Internet of Things. Bosch Internet of Things and Services Lab & Hochschule St. Gallen. (Bosch & HSG, 2014)



- * Capgemini Consulting (2012). Are Manufacturing Companies Ready to Go Digital? – Understanding the Impact of Digital. (Capgemini Consulting, 2012)
- * Capgemini Consulting (2015). Studie IT-Trends 2015 – Digitalisierung gibt Zusammenarbeit zwischen Business und IT eine neue Qualität. (Capgemini Consulting, 2015)
- * Capgemini Consulting (2016). Führung im Kontext der industriellen Revolution – die Schlüsselrolle des Chef 4.0. (Capgemini Consulting, 2016)
- * China Materialia & Tekes (2014). The Industrial Internet: Robotics, Automation and the Future of Manufacturing. China Materialia LLC & Tekes The Finnish Funding Agency for Innovation. (China Materialia & Tekes, 2014)
- * Cisco (2014). Attaining IoT Value: How To Move from Connecting Things to Capturing Insights. (Cisco, 2014)
- * DBR (2014). Industrie 4.0 – Upgrade des Industriestandorts Deutschland. Deutsche Bank Research. (DBR, 2014)
- * DBT Center (2015). Digital Vortex – How Digital Disruption Is Redefining Industries. Global Center for Digital Business Transformation – an IMD and Cisco Initiative. (DBT Center, 2015)
- * Deloitte (2014). Werkplatz 4.0 – Herausforderungen und Lösungsansätze zur digitalen Transformation und Nutzung exponentieller Technologien. (Deloitte, 2014)
- * Deloitte (2015). Tech Trends 2015 – The fusion of business and IT. (Deloitte, 2015)
- * DG CONNECT & EFFRA (2015). Innovation in Digital Manufacturing. Report from the Workshop on Innovation in Digital Manufacturing organized bei DG CONNECT and European Factories of the Future Research Association. (DG CONNECT & EFFRA, 2015)
- * Digitaleurope (2015). Digital Transformation of European Industry and Enterprises. A report of the Strategic Policy Forum on Digital Entrepreneurship established by DG Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. (Digitaleurope, 2015)
- * EY (2016). Industrie 4.0 – das unbekannte Wesen? (EY, 2016)
- * Festo (2016). Trendbarometer Industriemitarbeiter in Österreich. (Festo, 2016)
- * Forschungsunion (2012). Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0. Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft. (Forschungsunion, 2012)



- * Fraunhofer Austria Research (2015). Industrie 4.0 – Smart Production and Services. Erfolgsfaktoren und Anwendungsbeispiele aus der Praxis. (Fraunhofer Austria Research, 2015)
- * Fraunhofer IAIS (2012). Big Data – Vorsprung durch Wissen, Innovationspotenzialanalyse. Fraunhofer-Institut für intelligente Analyse- und Informationssysteme. (Fraunhofer IAIS, 2012)
- * Fraunhofer IAO (2013). Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. (Fraunhofer IAO, 2013)
- * Fraunhofer IPA (2014). Strukturstudie Industrie 4.0 für Baden-Württemberg. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg. (Fraunhofer IPA, 2014)
- * IDA (2012). Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing. Institut for Defense Analyses, IDA Paper P-4603. (IDA, 2012)
- * IW Köln (2014). Fachkräftesicherung im Zeichen der Digitalisierung. Institut der deutschen Wirtschaft Köln. (IW Köln, 2014)
- * KPMG & BITKOM (2015). Mit Daten Werte schaffen – Report 2015. KPMG & Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation. (KPMG & BITKOM, 2015)
- * KPMG (2014). Survival of the smartest 2.0 – Wer zögert, verliert. Verschlafen deutsche Unternehmen die digitale Revolution? (KPMG, 2014)
- * Lisbon Council (2014). Productivity and Digitalisation in Europe – Paving the Road to Faster Growth. (Lisbon Council, 2014)
- * McKinsey Global Institute (2015). The Internet of Things – Mapping the value beyond the hype. (McKinsey Global Institute, 2015)
- * neuland & WirtschaftsWoche (2014). Digital Transformation Report 2014. neuland digital vision and transformation & WirtschaftsWoche Handelsblatt GmbH. (neuland & WirtschaftsWoche, 2014)
- * PwC (2015). Industrie 4.0 – Österreichs Industrie im Wandel. (PwC, 2015a)
- * PwC & BDI (2015). BDI/PwC-Mittelstandspanel – Die Digitalisierung im Mittelstand. Eine Untersuchung von PricewaterhouseCoopers im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mittelstandsforschung Bonn. (PwC & BDI, 2015)
- * Roland Berger Strategy Consultants & BDI (2015). Die digitale Transformation der Industrie. Eine europäische Studie von Roland Berger Strategy Consultants im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. (Roland Berger Strategy Consultants & BDI, 2015)



- * Siemens (2014). Digitalization of manufacturing. Siemens Industry Journal 01/2014. (Siemens, 2014)
- * smart industry (2014). Smart Industry – Dutch Industry fit for the Future. Platform smart industry. (smart industry, 2014)
- * Sogeti (2014). The Fourth Industrial Revolution - Things to Tighten the Link Between IT and OT. Vision-Inspiration-Navigation-Trends Report Nr. 3. (Sogeti, 2014)
- * strategy& / PwC (2014). Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. strategy& (formerly Booz & Company) und PricewaterhouseCoopers. (strategy& / PwC, 2014)
- * vbw (2015). Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum – Update 2015. Vereinigung der bayerischen Wirtschaft. (vbw, 2015)
- * VDMA (2015). Industrie 4.0 konkret – Lösungen für die industrielle Praxis. Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau. (VDMA , 2015)
- * WEF & accenture (2015). Industrial Internet of Things – Unleashing the Potential of Connected Products and Services. World Economic Forum & accenture. (WEF & accenture, 2015)
- * WEF (2015). The Global Information Technology Report 2015 – ICTs for Inclusive Growth. World Economic Forum. (WEF, 2015)
- * WKO (2015). Digitalisierung der Wirtschaft – Bedeutung, Chancen und Herausforderungen. Dossier Wirtschaftspolitik 2015/05 der Wirtschaftskammer Österreich, Stabsstelle Wirtschaftspolitik. (WKO, 2015)



Anhang B: Fragebogen Onlinebefragung

Information zum Projekt

Industrie 4.0 bezeichnet das Zusammenwachsen modernster Informations- und Kommunikationstechnologien mit industriellen Prozessen etwa durch die Bildung von „Cyber Physical Systems“. Im Kern stehen intelligente Produkte, Verfahren und Prozesse („Smart Production“) und damit verbundene Dienstleistungen („Smart Services“). Mit diesen soll eine automatisierte, flexibilisierte und individualisierte Produktion – auch über ganze Wertschöpfungsketten hinweg – ermöglicht werden.

Aufgrund der hohen Zukunftsrelevanz von Industrie 4.0 sowie der Schlüsselrolle **der Industrie für die niederösterreichische Wirtschaft** haben das Land Niederösterreich, die Wirtschaftskammer Niederösterreich und die Industriellenvereinigung Niederösterreich Pöchlacher Innovation Consulting mit der Erstellung einer Studie „**Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich**“ beauftragt.

Im Zuge dessen erfolgt u.a. eine **Onlinebefragung** von niederösterreichischen Betrieben. Wir bitten Sie, sich für die Befragung ein paar Minuten Zeit zu nehmen. Die Angaben werden selbstverständlich vertraulich behandelt – vielen Dank!

Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen

* In welcher Form befassen Sie sich derzeit mit Industrie 4.0?*

- Beschaffung von Informationen, Besuch von Veranstaltungen oder Best Practice-Beispielen
- Entwicklung einer Strategie für das Unternehmen
- Behandlung im Rahmen von Forschungs- und Innovationsprojekten
- Austausch mit Partnern über mögliche Einsatzgebiete und Technologien
- Realisierung von vereinzelten Pilotprojekten im Unternehmen
- Umfassende Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien
- Noch gar nicht



- * Wie schätzen Sie generell die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft der produzierenden Wirtschaft ein?
 - Sehr hoch
 - Hoch
 - Gering

- * Wie schätzen Sie die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Zukunft Ihres Unternehmens ein?
 - Sehr hoch
 - Hoch
 - Gering

- * Welche Aussage würde Ihren Zugang zum Thema Industrie 4.0 am besten beschreiben:
 - „Wir zählen in unserer Branche zu den Frontruntern in Bezug auf Industrie 4.0“
 - „In manchen Bereichen setzen wir Industrie 4.0 intensiv ein, in anderen weniger bis gar nicht“
 - „Wir warten vorerst ab, wie sich die Dinge entwickeln, werden aber voraussichtlich in Zukunft Maßnahmen in diese Richtung setzen“
 - „Industrie 4.0 hat für unseren Betrieb wenig Bedeutung“

- * Welche Vorteile könnten sich durch die Implementierung von Industrie 4.0-Technologien für Ihr Unternehmen ergeben?

Vorteile durch Industrie 4.0	Große Vorteile	Merkliche Vorteile	Geringe Vorteile	Keine Vorteile
Verbesserung der Produktivität / Steigerung der Effektivität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehr Flexibilität in der Produktion / Volatilitätsausgleich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steigerung der Qualität der Produkte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bessere Zusammenarbeit mit Supply-Chain, Logistik etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steigerung der Energie- und Ressour-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



ceneffizienz				
Individuelle, an den Kundenbedarf angepasste Produkte („Losgröße 1“)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neue Geschäftsmodelle, zB durch vor- und nachgelagerte Services	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bessere Arbeitsbedingungen, zB für ältere MitarbeiterInnen in der Produktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Welche Risiken sind Ihrer Meinung nach mit Industrie 4.0 verbunden?

Risiken durch Industrie 4.0	Großes Risiko	Merkliches Risiko	Geringes Risiko	Kein Risiko
Zu hohe Investitionserfordernisse im Verhältnis zum Nutzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu viele Fragen sind noch ungeklärt, zB in Bezug auf technische Standards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mitbewerber greifen Industrie 4.0 schneller und umfassender auf und erarbeiten sich dadurch Wettbewerbsvorteile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unsere MitarbeiterInnen haben noch nicht die notwendigen Qualifikationen, um mit diesen Technologien richtig umzugehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangelnde Datensicherheit, drohender Knowhow-Abfluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Technologien und Anwendungsfelder

* Welche Industrie 4.0-Technologien finden in Ihrem Unternehmen derzeit Anwendung?



Derzeitiger Einsatz von Industrie 4.0-Technologien	Umfassender Einsatz	PunktueLLer Einsatz	Kein Einsatz
Cyber Physical-Systems / „Internet der Dinge“ (Vernetzte und steuerbare Teile und Maschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überbetriebliche digitale Vernetzung, zB mit Zulieferbetrieben oder Logistikpartnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robotik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovative Produktionsprozesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D-Druck / „Additive Manufacturing“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloud Computing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobile Devices / „Computing Everywhere“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Big Data / Smart Data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★ Welche Industrie 4.0-Technologien werden in Ihrem Unternehmen in 5-10 Jahren Anwendung finden?

Künftiger Einsatz von Industrie 4.0-Technologien	Umfassender Einsatz	PunktueLLer Einsatz	Kein Einsatz
Cyber Physical-Systems / „Internet der Dinge“ (Vernetzte und steuerbare Teile und Maschinen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Überbetriebliche digitale Vernetzung, zB mit Zulieferbetrieben oder Logistikpartnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Robotik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innovative Produktionsprozesse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D-Druck / „Additive Manufacturing“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloud Computing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Mobile Devices / „Computing Everywhere“	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Big Data / Smart Data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* In welchen Unternehmensbereichen werden Industrie 4.0-Technologien in 5-10 Jahren zum Einsatz kommen?*

- F&E/Produktentwicklung
- Supply-Chain-Management
- Produktion
- Logistik
- Marketing & Vertrieb
- Wartung / After-Sales-Service

* Mit welchen Einrichtungen möchten Sie in Zukunft in diesem Themenfeld stärker zusammenarbeiten?*

- Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen
- Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen
- Zusammenarbeit mit Zulieferbetrieben, Vertriebspartnern und Logistikbetrieben
- Zusammenarbeit mit spezialisierten Dienstleistern (zB IT, Engineering)
- Zusammenarbeit mit anderen Industriebetrieben

Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen

* Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert?



Hemmnisse	Großes Hemmnis	Hemmnis	Geringes Hemmnis	Kein Hemmnis
Unklarheit über die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Betrieb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlende technische Lösungen, Angebote nicht auf die Bedarfe unseres Betriebs abgestimmt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unsicherheit in Bezug auf (technische) Standards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu hoher Investitionsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangel an Partnerbetrieben (zB spezialisierte Dienstleister)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangel an wissenschaftlichen Partnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bürokratie/administrative und legislative Barrieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unzureichende Datensicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu wenig qualifizierte MitarbeiterInnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu schwach ausgebaute Dateninfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

★ Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?

Hilfreiche Maßnahmen	Sehr hilfreich	Hilfreich	Etwas hilfreich	Nicht hilfreich
Information über aktuelle Trends und Entwicklungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vernetzung und Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehr Bewusstsein in der Öffentlichkeit, bei Zulieferern und Kunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Hilfreiche Maßnahmen	Sehr hilfreich	Hilfreich	Etwas hilfreich	Nicht hilfreich
Forschungs- und Innovationsprojekte mit Unternehmenspartnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschungs- und Innovationsprojekte mit wissenschaftlichen Partnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Information über spezialisierte Dienstleister in der Region	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterstützung bei der Entwicklung von Strategien und Umsetzungsroadmaps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderung von innovationsorientierten Investitionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualifikation, Förderung von Skills und Kompetenzen bei unseren MitarbeiterInnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwerbung von neuen Fach- und Spitzenkräften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterstützung bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbau der IT-Dateninfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Angaben zum Unternehmen

* In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

- Baustoffe/Bauwesen
- Bergbau
- Chemie/Pharma/Kunststoff
- Elektronik, Elektrotechnik
- Energie- und Wasserversorgung
- Holz und sonstige Sachgüter



- Maschinen- und Anlagenbau
- Informatik und Mechatronik
- Fahrzeugbau
- Metallerzeugung und -verarbeitung
- Nahrungsmittelerzeugung
- Papier und Druckereien
- Textilien, Bekleidung

* Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?*

- Alle Unternehmensbereiche
- Headquarter
- Produktion
- Forschung und Entwicklung
- Einkauf
- Rechnungswesen/Controlling
- Logistik
- Verkauf/Vertrieb
- Personal
- Kundenbetreuung
- Sonstiges: ...

* Wie viele MitarbeiterInnen sind am Standort Niederösterreich beschäftigt?

... MitarbeiterInnen

* Wie hoch war der Umsatz im letzten Geschäftsjahr?

... € Mio.

Vielen Dank für Ihre Mitwirkung!



Anhang C: Fragebogen Unternehmensinterviews

GesprächspartnerIn:	
Unternehmen:	
Funktion:	
Ort & Datum:	
InterviewerIn:	

Information zum Projekt

Industrie 4.0 bezeichnet das Zusammenwachsen modernster Informations- und Kommunikationstechnologien mit industriellen Prozessen, etwa durch die Bildung von „Cyber Physical Systems“. Im Kern stehen intelligente Produkte, Verfahren und Prozesse („Smart Production“) und damit verbundene Dienstleistungen („Smart Services“). Mit diesen soll eine automatisierte, flexibilisierte und individualisierte Produktion – auch über ganze Wertschöpfungsketten hinweg – ermöglicht werden.

Zum Bereich von „Industrie 4.0“ werden nach Einschätzung von ExpertInnen folgende **Technologien** gezählt:

1. Cyber Physical-Systems / „Internet der Dinge“ (Vernetzte und steuerbare Teile und Maschinen)
2. Überbetriebliche digitale Vernetzung, zB mit Zulieferbetrieben oder Logistikpartnern
3. Robotik / Innovative Produktionsprozesse
4. 3D-Druck / „Additive Manufacturing“
5. Cloud Computing / Mobile Devices
6. Big Data / Smart Data

Aufgrund der hohen Zukunftsrelevanz von Industrie 4.0 sowie der Schlüsselrolle **der Industrie für die niederösterreichische Wirtschaft** haben das Land Niederösterreich, die Industriesparte der Wirtschaftskammer Niederösterreich und die Industriellenvereinigung Niederösterreich Pöchlacher Innovation Consulting mit der Erstellung einer Studie „**Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich**“ beauftragt.



Im Zuge dessen sind u.a. **Gespräche mit ausgewählten UnternehmensvertreterInnen** vorgesehen, für die die vorliegende Gesprächsagenda eine Anleitung geben soll.

Relevanz von Industrie 4.0 für das Unternehmen

- * Welche strategische Relevanz messen Sie dem Thema „Industrie 4.0“ für die gegenwärtige und künftige Wettbewerbsstärke Ihres Unternehmens bei?

.....

.....

.....

- * Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Zuliefer- und Partnerbetriebe?

Sehr wichtig Wichtig Weniger wichtig

- * Wie relevant ist Industrie 4.0 für Ihre Kunden?

Sehr wichtig Wichtig Weniger wichtig

- * Wie schätzen Sie die Position Ihres Unternehmens in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu Ihren Mitbewerbern ein?

- Besser als der Mitbewerb
- Ungefähr gleich wie der Mitbewerb
- Schlechter als der Mitbewerb



Technologien und Anwendungsfelder

* In welchen Unternehmensbereichen finden Industrie 4.0-Technologien derzeit Anwendung

- F&E/Produktentwicklung
- Supply-Chain-Management
- Produktion
- Logistik
- Marketing & Vertrieb
- Wartung / After-Sales-Service

* In welcher Form werden „Industrie 4.0“-Technologien (zB Cyber-Physical-Systems, überbetriebliche digitale Vernetzung, Robotik, 3D-Druck, Cloud Computing, Big Data) dabei angewendet?

.....

.....

.....

* Welche Chancen und Risiken sind mit der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien in Ihren Unternehmen verbunden?

.....

.....

.....

* Wie hoch ist die generelle Investitionsquote Ihres Unternehmens (Anteil am Umsatz)?

.....

* Welchen Anteil des Umsatzes wenden Sie derzeit für Industrie 4.0-Technologien auf (ggf. Schätzung)?

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 0,5 % | <input type="checkbox"/> 1-3 % | <input type="checkbox"/> 5-10 % |
| <input type="checkbox"/> 0,5-1 % | <input type="checkbox"/> 3-5 % | <input type="checkbox"/> > 10 % |



* Mit welchen Einrichtungen arbeiten Sie derzeit in Bezug auf Industrie 4.0 zusammen?

- Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen
- Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen
- Zusammenarbeit mit Zulieferbetrieben, Vertriebspartnern und Logistikbetrieben
- Zusammenarbeit mit spezialisierten Dienstleistern (zB IT, Engineering)
- Zusammenarbeit mit anderen Industriebetrieben

* Wie hoch wird die generelle Investitionsquote Ihres Unternehmens in 5-10 Jahren (Anteil am Umsatz) nach Ihrer Einschätzung sein?

.....

* Welcher Anteil des Umsatzes wird in 5-10 Jahren für Industrie 4.0-Technologien aufgewendet werden?

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> < 0,5 % | <input type="checkbox"/> 1-3 % | <input type="checkbox"/> 5-10 % |
| <input type="checkbox"/> 0,5-1 % | <input type="checkbox"/> 3-5 % | <input type="checkbox"/> > 10 % |

Hemmnisse und hilfreiche Unterstützungsleistungen

* Mit welchen Hemmnissen sehen Sie sich bei der Implementierung von Industrie 4.0-Technologien konfrontiert?

Hemmnisse	Großes Hemmnis (1)	Hemmnis (2)	Geringes Hemmnis (3)	Kein Hemmnis (4)
Unklarheit über die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf den Betrieb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fehlende technische Lösungen, Angebote nicht auf die Bedarfe unseres Betriebs abgestimmt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unsicherheit in Bezug auf (technische) Standards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu hoher Investitionsbedarf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Mangel an Partnerbetrieben (zB spezialisierte Dienstleister)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mangel an wissenschaftlichen Partnern in der Region Niederösterreich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bürokratie/administrative und legale Barrieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unzureichende Datensicherheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu wenig qualifizierte MitarbeiterInnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zu schwach ausgebaute Dateninfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Welche Maßnahmen wären hilfreich für die optimale Implementierung von Industrie 4.0-Technologien?

Hilfreiche Maßnahmen	Sehr hilfreich (1)	Hilfreich (2)	Etwas hilfreich (3)	Nicht hilfreich (4)
Information über aktuelle Trends und Entwicklungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vernetzung und Erfahrungsaustausch mit anderen Betrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mehr Bewusstsein in der Öffentlichkeit, bei Zulieferern und Kunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschungs- und Innovationsprojekte mit Unternehmenspartnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forschungs- und Innovationsprojekte mit wissenschaftlichen Partnern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Information über spezialisierte Dienstleister in der Region	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unterstützung bei der Entwicklung von Strategien und Umsetzungsroadmaps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förderung von innovationsorientierten Investitionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualifikation, Förderung von Skills und Kompetenzen bei unseren MitarbeiterInnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anwerbung von neuen Fach- und Spitzenkräften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Hilfreiche Maßnahmen	Sehr hilfreich (1)	Hilfreich (2)	Etwas hilfreich (3)	Nicht hilfreich (4)
Unterstützung bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ausbau der IT-Dateninfrastruktur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstiges: ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Was ist Ihnen dabei besonders wichtig?

.....
.....
.....

* Welche Forschungs- und Innovationsthemen sind für Ihr Unternehmen im Zusammenhang mit Industrie 4.0 besonders relevant?

.....
.....
.....

* Welche Qualifikationen und Fähigkeiten sind auf Seiten der MitarbeiterInnen erforderlich, um Industrie 4.0 implementieren zu können?

.....
.....
.....

* Decken die Aus- und Weiterbildungsstrukturen in Niederösterreich Ihren personellen Bedarf ab? Wenn nein, in welchen Bereichen und hinsichtlich welcher Qualifikationen besteht ein Bedarf?

.....
.....
.....



* Wie schätzen Sie die standortbezogenen Rahmenbedingungen in Niederösterreich in Bezug auf Industrie 4.0 im Verhältnis zu anderen Regionen ein?

- Sehr gut
- Gut
- Weniger gut

* In welchen Bereichen sollte Ihrer Meinung nach die Standortattraktivität Niederösterreich – insbesondere im Kontext von Industrie 4.0 – verbessert werden?

.....

.....

.....

Angaben zum Unternehmen

* In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Baustoffe/Bauwesen | <input type="checkbox"/> Informatik und Mechatronik |
| <input type="checkbox"/> Bergbau | <input type="checkbox"/> Fahrzeugbau |
| <input type="checkbox"/> Chemie/Pharma/Kunststoff | <input type="checkbox"/> Metallerzeugung und -verarbeitung |
| <input type="checkbox"/> Elektronik, Elektrotechnik | <input type="checkbox"/> Nahrungsmittelerzeugung |
| <input type="checkbox"/> Energie- und Wasserversorgung | <input type="checkbox"/> Papier und Druckereien |
| <input type="checkbox"/> Holz und sonstige Sachgüter | <input type="checkbox"/> Textilien, Bekleidung |
| <input type="checkbox"/> Maschinen- und Anlagenbau | |

* Welche Bereiche des Unternehmens sind am Standort Niederösterreich angesiedelt?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Alle Unternehmensbereiche | <input type="checkbox"/> Forschung und Entwicklung |
| <input type="checkbox"/> Headquarter | <input type="checkbox"/> Einkauf |
| <input type="checkbox"/> Produktion | <input type="checkbox"/> Rechnungswesen/Controlling |



- Logistik
- Verkauf/Vertrieb
- Personal
- Kundenbetreuung
- Sonstiges: ...

* Wie viele MitarbeiterInnen sind am Standort Niederösterreich beschäftigt?
... MitarbeiterInnen

* Wie hoch war der Umsatz im letzten Geschäftsjahr?
... € Mio.

Vielen Dank für Ihre Mitwirkung!



Anhang D: Liste Gesprächspartner Unternehmen

Titel	Vorname	Nachname	Funktion	Firma
DI Dr.	Gerhard	Anger	Geschäftsführung	Fried von Neuman GmbH
Ing.	Jürgen	Antonitsch	Chief Technology Officer	ZKW - Zizala Lichtsysteme GmbH
	Markus	Bittner	Plant Manager	Umdasch Group AG
Prokurist	Horst	Brait	Werksleiter/Betriebsleiter	Tyco Electronics Austria GmbH
	Franz	Brunner	Fertigungsleiter	Franz Blaha, Sitz- und Büromöbel Industriegesellschaft m.b.H.
DI	Bernhard	Dichtl	Managing Director	Georg Fischer Fittings GmbH
Ing. Dr.	Gerhard	Drexler	Leiter F&E	Mondi Neusiedler GmbH
	Alfred	Hintringer	Geschäftsführung	Buntmetall Amstetten Gesellschaft m.b.H.
Mag.	Herbert	Jöbstl	Geschäftsführung	Stora Enso Wood Products GmbH
Mag.	Oliver	Lödl	Geschäftsführung	Schaeffler Austria GmbH
Ing.	Franz	Proksch	Niederlassungsleiter	Siemens Österreich AG
Ing.	Clemens	Pucher	Leiter Technik	SMC Pneumatik GmbH
	Michael	Schilling	Produktionsleiter	Testfuchs GmbH
KommR	Veit	Schmid-Schmidfelden	Geschäftsführung	Rupert Fertinger GmbH
AR-Vors. DI Dr.	Peter	Schwab	Mitglied des Vorstandes der voestalpine AG Leitung voestalpine Metal Forming Division	Voest Alpine Krems GmbH
DI	Helmut	Schwarzl	Geschäftsleitung Produktion	Geberit Produktions GmbH & Co KG
DI Dr.	Alexander	Sekanina	Auftragsleitstand	Novomatic AG



Anhang E: Gesprächsagenda Expertengespräche

GesprächspartnerIn:	
Organisation:	
Funktion:	
Ort & Datum:	
InterviewerIn:	

Information zum Projekt

Industrie 4.0 bezeichnet das Zusammenwachsen modernster Informations- und Kommunikationstechnologien mit industriellen Prozessen, etwa durch die Bildung von „Cyber Physical Systems“. Im Kern stehen intelligente Produkte, Verfahren und Prozesse („Smart Production“) und damit verbundene Dienstleistungen („Smart Services“). Mit diesen soll eine automatisierte, flexibilisierte und individualisierte Produktion – auch über ganze Wertschöpfungsketten hinweg – ermöglicht werden.

Zum Bereich von „Industrie 4.0“ werden nach Einschätzung von ExpertInnen folgende **Technologien** gezählt:

- * Cyber Physical Systems / „Internet der Dinge“ (Vernetzte und steuerbare Teile und Maschinen)
- * Überbetriebliche digitale Vernetzung, zB mit Zulieferbetrieben oder Logistikpartnern
- * Robotik / Innovative Produktionsprozesse
- * 3D-Druck / „Additive Manufacturing“
- * Cloud Computing / Mobile Devices
- * Big Data / Smart Data

Aufgrund der hohen Zukunftsrelevanz von Industrie 4.0 sowie der Schlüsselrolle **der Industrie für die niederösterreichische Wirtschaft** haben das Land Niederösterreich, die Industriesparte der Wirtschaftskammer Niederösterreich und die Industriellenvereinigung Niederösterreich Pöchlhammer Innovation Consulting mit der Erstellung einer Studie „**Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich**“ beauftragt.



Im Zuge dessen sind u.a. **Gespräche mit ausgewählten Experten auf Landes- und Bundesebene** vorgesehen, für die die vorliegende Gesprächsagenda eine Anleitung geben soll.

Fragen

- * Welche strategische Relevanz messen Sie dem Thema „Industrie 4.0“ für den Standort Niederösterreich bei?
- * Wie gestalten sich Ihrer Einschätzung nach die Rahmenbedingungen für „Industrie 4.0“ am Standort Niederösterreich, etwa in Hinblick auf:
 - a. Globale Wettbewerbsfähigkeit
 - b. IKT-Infrastrukturen
 - c. Aus- und Weiterbildung
 - d. Forschung und Innovation
 - e. ...
- * Gibt es aus Ihrer Sicht einen Bedarf zur Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen am Standort Niederösterreich in Bezug auf „Industrie 4.0“? Wenn ja, welchen?
- * Welche Maßnahmen und Aktivitäten in Bezug auf „Industrie 4.0“ werden von Ihrer Organisation gesetzt und wie gestaltet sich die Beteiligung von niederösterreichischen Akteuren dabei?
- * In welchen Bereichen sehen Sie Potenziale zur stärkeren Unterstützung von niederösterreichischen Betrieben auf dem Weg zu „Industrie 4.0“?
- * Welche konkreten Maßnahmen könnten aus Ihrer Sicht dazu in Niederösterreich bzw. in Zusammenarbeit von Landes- und Bundeseinrichtungen gesetzt werden?

Vielen Dank für Ihre Mitwirkung!



Anhang F: Liste Gesprächspartner Experten

Name	Funktion	Unternehmen
DI Bernhard Sagmeister	Geschäftsführung	AWS
DI Roland Sommer MBA	Geschäftsführung	Plattform „Industrie 4.0 Österreich“
DI Claus Zeppelzauer	Bereichsleiter Unternehmen & Technologie	ecoplus
Dr. Maria Bendl	Leiterin der Abt. Forschungs- und Technologiepolitik	BMFWF
Mag. Wiesmüller	Abteilung III/I 5 - Informations- und industrielle Technologien, Raumfahrt	BMVIT



Anhang G: Teilnehmer Reflexionsworkshop

Titel	Vorname	Nachname	Unternehmen
Ing.	Harald	Bleier	Ecoplus NÖ Wirtschaftsagentur
	Thomas	Ecker	technet equity
DI Dr.	Franz	Fidler	FH St. Pölten
DI	Kerstin	Koren	Amt der NÖ Landesregierung
Mag. Dr. MA	Johann	Lefenda	Pöchhacker Innovation Consulting
Ing.	Gerhard	Nachförg	GW St. Pölten
Mag.	Gerlinde	Pöchhacker	Pöchhacker Innovation Consulting
Ing.	Clemens	Pucher	SMC Pneumatik Gesellschaft m.b.H.
Mag.	Michaela	Roither	IV Niederösterreich
MAS	Johannes	Schedlbauer	WK Niederösterreich
KR	Veit	Schmid- Schmidfelden	Rupert Fertinger GmbH
DI	Helmut	Schwarzl	Geberit Produktions GmbH & Co KG
DI Dr.	Alexander	Sekanina	Novomatic AG
	Heinrich	Steiniger	logi.cals GmbH
DI MBA	Thomas	Strodl	WK Niederösterreich
M.A.	Gerti	Süss	IV Niederösterreich
	Michael	Wittmann	Wittmann Battenfeld



Titel	Vorname	Nachname	Unternehmen
DI	Peter	Wurm	Voith
DI	Claus	Zeppelzauer	ecoplus



Anhang H: Protokoll Reflexionsworkshop

Projekt:	Einfluss- und Erfolgsfaktoren von Industrie 4.0 für den Standort Niederösterreich
Thema:	Reflexionsworkshop
Datum:	9.5.2016, 16:00 – 18:30 Uhr
Ort:	Haus der Industrie, Schöllner-Saal
TeilnehmerInnen:	Siehe Teilnehmerliste

Begrüßung

Mag. Roither begrüßt die Anwesenden im Haus der Industrie und dankt für die Teilnahme am Workshop. Im Bereich Industrie 4.0 wird von Land, WK und IV viel unternommen – wichtig ist, dabei die richtigen Maßnahmen zu setzen.

Daher wurde Pöchlhammer Innovation Consulting mit der Erstellung einer Studie zum Thema Industrie 4.0 beauftragt. Dabei wurden bereits erste Maßnahmenvorschläge skizziert, die im Rahmen des heutigen Workshops reflektiert werden sollen.

Mag. Schedlbauer schließt sich der Begrüßung an.

Projektübersicht und bisherige Ergebnisse

Dr. Lefenda stellt das Projekt und die bisherigen Ergebnisse vor (siehe Tischunterlage). Anschließend folgt eine kurze Vorstellungsrunde, um die Diskussion zu erleichtern.

Mögliche Handlungslinien

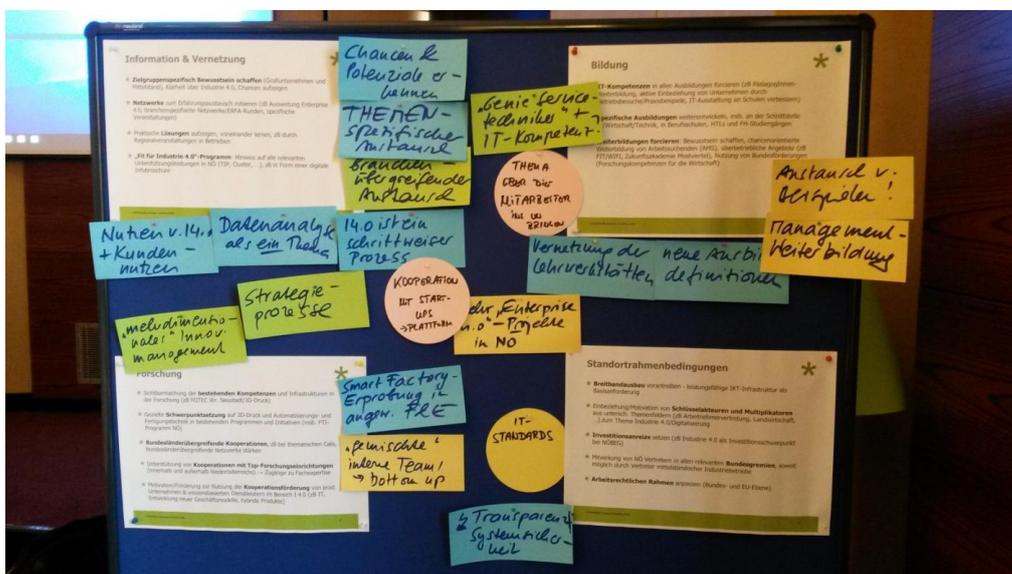
Mag. Pöchlhammer erläutert die möglichen Handlungslinien, die sich aus den bisherigen Projektaktivitäten abzeichnen (siehe Tischunterlage). Diese betreffen die vier Themenfelder „Information & Vernetzung“, „Bildung“, „Forschung“ und „Standortrahmenbedingungen“ und beinhalten unterschiedliche Stoßrichtungen für Aktivitäten, die in Niederösterreich realisiert werden könnten.



Diskussion & Reflexion

In der anschließenden Diskussion und Reflexion werden zahlreiche Themen angesprochen, u.a. die Begrifflichkeit „Industrie 4.0“, die hohe Unsicherheit vieler Betriebe/Unternehmer in diesem Kontext, die Bedeutung Zukunftstrends frühzeitig zu erkennen, das Risiko wichtige Entwicklungen zu „verschlafen“, die Bedeutung der Qualifizierung u.ä.

Als konkrete Inputs für Handlungslinien in Niederösterreich werden folgende Punkte festgehalten:



* Information und Vernetzung

- Chancen und Potenziale erkennen
- Themen-spezifischer Austausch
- Branchenübergreifender Austausch
- I 4.0 ist ein schrittweiser Prozess
- Datenanalyse als ein Thema
- Nutzen von I 4.0 und Kundennutzen
- Kooperation mit Start-ups => Plattform

* Bildung

- „Genie Servicetechniker“ und IT-Kompetenz?
- Thema über die Mitarbeiter ins Unternehmen bringen



- Vernetzung der Lehrwerksstätten
- Neue Ausbildungsdefinitionen
- Management-Weiterbildung
- Austausch von Beispielen!

* **Forschung**

- „mehrdimensionales“ Innovationsmanagement
- Strategieprozesse
- Smart Factory-Erprobung in angewandter F&E
- „gemischte“ interne Teams => bottom up

* **Standortrahmenbedingungen**

- IT-Standards
- Transparenz/Systemicherheit
- Mehr „Enterprise 4.0“ – Projekte in Nö

Die Handlungslinien werden auf Basis dieser Anregungen nun weiter präzisiert und konkretisiert. Es werden ggf. auch Themen angeführt, die im Rahmen weiterführender Aktivitäten näher analysiert werden könnten.

Ausblick

DI Koren dankt im Namen des Projektteams für die Teilnahme und die zahlreichen Anregungen. Die Studie wird nun fertiggestellt, die Vorstellung ist für Anfang Juli geplant.