

Metrik zur Erfassung des Digitalisierungsgrades in produzierenden Unternehmen

Endbericht

FH-Hon.Prof. Dr. Dr. Herwig W. Schneider

Mag. Gerlinde Pöchhacker-Tröscher

Johannes Scherk, B.Sc

Mag. Philipp Brunner

Dr. Wolfgang Koller




in Kooperation mit:



Wien, April 2021

Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) erstellt.

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

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.

Industriewissenschaftliches Institut – IWI

Mittersteig 10/4
1050 Wien
T +43-1-513 44 11-0
F +43-1-513 44 11-2099
E schneider@iwi.ac.at
W www.iwi.ac.at

Pöchhacker Innovation Consulting GmbH

Hofgasse 3
A-4020 Linz
T +43-732-890038-0
F +43-732-890038-900
E gerlinde.poechhacker@p-ic.at
W www.p-ic.at

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	4
Einleitung und Methodik	5
1 Screening und Begriffsabgrenzung	9
1.1 Analyse-Materialien	9
1.2 Begriffsabgrenzung „Digitalisierung“	13
2 Entwicklung von Kategorien und Indikatoren	15
2.1 Detailscreening	15
2.2 Kategorien und Indikatoren	15
2.3 Zwischenfazit – Einordnung des entwickelten Modells in die Analyselandschaft	24
3 Datenerhebung und Digitalisierungsindex	26
3.1 Datenerhebung (Aussagen und Antwortkategorien)	26
3.2 Digitalisierungsindex (Aggregation und Möglichkeiten zur Gewichtung)	27
3.3 Testinterviews/Testbefragungen	33
4 Möglichkeiten der Datenerhebung und des Monitorings	36
4.1 Weg 1: Etablierung einer eigenen Erhebung (Kern- und Fokusbereich)	36
4.2 Weg 2: Nutzung bestehender Erhebungen (Datenlandkarte Digitalisierung)	38
4.3 SWOT – Vor- und Nachteile der Erhebungsvarianten	46
5 Fazit und Ausblick	50
Quellen	53
Anhang A: Länderindizes	58
Anhang B: Reifegradmodelle/Unternehmensindizes/Empirische Erhebungen	60
Anhang C: Förderprogramme	68
Anhang D: Detailscreening (Exemplarische Beispiele)	71
Anhang E: Frageprogramm (abgeleitete Aussagen zu den Indikatoren)	73
Anhang F: Datenlandkarten	80

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Arbeitsschritte (Übersicht)	8
Abbildung 2:	Haupt- und Unterkategorien	16
Abbildung 3:	Indikatoren der 1. Hauptkategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“	18
Abbildung 4:	Indikatoren der 2. Hauptkategorie „Prozesse und Schnittstellen“	19
Abbildung 5:	Indikatoren der 3. Hauptkategorie „Daten und Technologien“	20
Abbildung 6:	Indikatoren der 4. Hauptkategorie „Leistungen und Kunden“	21
Abbildung 7:	Indikatoren der 5. Hauptkategorie „Organisation und Strategie“	23
Abbildung 8:	Unternehmensdaten	23
Abbildung 9:	Positionierung des IWI/P-IC-Modells in der Analyselandschaft	24
Abbildung 10:	Verwendete Skalentypen des IWI/P-IC-Modells	26
Abbildung 11:	Aussagen und Skalen der 1. Hauptkategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“	27
Abbildung 12:	Übersicht Digitalisierungsindex	28
Abbildung 13:	Bsp. eines Biplot: Gleichzeitige Darstellung von Variablen und Beobachtungen	32
Abbildung 14:	Bsp. einer Spinnennetzgrafik: Vergleich der Teilindizes der Digitalisierung eines Unternehmens mit einem Benchmark	33
Abbildung 15:	Feedback-Teil Testfragebogen	34
Abbildung 16:	Kern- und Fokusbereiche des IWI/P-IC-Modells	37
Abbildung 17:	Übersicht zu wesentliche Eckpunkten der Erhebungen	43
Abbildung 18:	Übersicht der inhaltlichen Übereinstimmungen des IWI/P-IC-Modells mit der IKT-Erhebung, dem EMS sowie der Studie „Digitale Transformation von KMUs in Österreich“ (Datenlandkarte)	44
Abbildung 19:	Übersicht zur Datenerhebung des Indikators 3D-Druck	46
Abbildung 20:	SWOT – Weg 1: Etablierung einer eigenen Erhebung	48
Abbildung 21:	SWOT – Weg 2: Nutzung bestehender Erhebungen	49

Einleitung und Methodik

Die Digitalisierung ist omnipräsent und hat mittlerweile alle unsere Lebensbereiche erfasst. Sie spielt auch für heimische Unternehmen und ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit eine zunehmend entscheidende Rolle. Die Digitalisierung verändert Wertschöpfungsprozesse von Unternehmen nachhaltig und führt zu einer zunehmenden Vernetzung der Wertschöpfung – sowohl innerhalb der Unternehmen als auch über die Unternehmensgrenzen hinaus. Starre Wertschöpfungsketten entwickeln sich zunehmend zu dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken.¹

Die Digitalisierung betrifft somit alle Teilbereiche eines Unternehmens und bietet zahlreiche neue Möglichkeiten, deren Umsetzung zusätzliche Wertschöpfung generieren und auch über den engen volkswirtschaftlichen Begriff hinaus einen Mehrwert für das Unternehmen schaffen kann. Mit Hilfe neuer digitaler Technologien lassen sich Unternehmensprozesse – Fertigungsprozesse, aber auch alle anderen unternehmensrelevanten Prozesse – flexibler, transparenter und effizienter gestalten. Zugleich können durch die Verbindung physischer Produkte mit digitalen Services neue Geschäftsmodelle geschaffen und Wertschöpfungsstrukturen dynamisiert werden.²

Neben den zahlreichen Möglichkeiten führt die Digitalisierung aber auch zu neuen Herausforderungen und zu einem steigenden Investitions- und Innovationsdruck, um wettbewerbsfähig zu bleiben, gerade auch bei mittelständischen Unternehmen. Zum einen betrifft das die Implementierung neuer digitaler Technologien und Tools, zum anderen den Aus- und Aufbau neuer (digitaler) Kompetenzen in den Unternehmen. Oft mangelt es auch an den richtigen Ideen, Konzepten und Strategien sowie finanziellen und/oder personellen Ressourcen um den digitalen Wandel im Unternehmen einzuleiten und/oder voranzubringen.

Das führt dazu, dass gerade im Zuge einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem Thema Digitalisierung im Zusammenhang mit Unternehmen Theorie und Praxis oft auseinanderklaffen. Denn trotz der mittlerweile weit verbreiteten Erkenntnis, dass Digitalisierung, wenn richtig um- und eingesetzt, zahlreiche Möglichkeiten und Wettbewerbsvorteile für Unternehmen aller Branchen generieren kann, fällt die konsequente Umsetzung gerade kleinen und mittelständischen Unternehmen häufig schwer. Es herrscht somit in der unternehmerischen Praxis oftmals ein weniger glamouröses Bild hinsichtlich des digitalen Wandels vor, als in den häufig idealtypisch dargestellten (Trend-)Berichten der Wirtschafts- und Technologieberichterstattung. Auch die wissenschaftliche Forschung beschäftigt sich intensiv mit dem Thema Digitalisierung und Industrie 4.0, fokussiert in ihren Analysen aber oftmals nur Teilbereiche und -aspekte dieser bzw. einzelne digitale Technologien. Der Schwerpunkt dieser Studien liegt dann zudem häufig auf Leitbetrieben bzw. großen internationalen Technologieführern. Weit weniger (insbesondere auch empirische) Studien und Erhebungen beleuchten ein ganzheitliches Bild bzw. einen Status quo zu den Digitalisierungsbemühungen der Unternehmen im Sinne von digitalen Reifegradmodellen oder eines Digitalisierungsmonitorings.

Um die digitale Transformation der österreichischen Wirtschaft zielgerichtet unterstützen und vorantreiben zu können, ist ein Wissen über den aktuellen Stand der Digitalisierung in den Unternehmen für Politik und andere öffentliche Entscheider jedoch wertvoll und notwendig. Um die richtigen Maßnahmen hierfür setzen zu können, muss als Grundlage bekannt sein, wie weit fortgeschritten die Digitalisierung in den Unternehmen bzw. in unterschiedlichen Unternehmensbereichen/-prozessen bereits ist. Dazu wiederum muss der aktuelle Status quo erhoben werden, weiters ist es durch eine wiederkehrende Erhebung auch möglich, das Tempo bzw. die Entwicklung der digitalen Transformation in der Wirtschaft zu erfassen und daraus entsprechende Strategien, Maßnahmen und Aktivitäten abzuleiten. Die aktuelle Datenlage in Österreich ist der Bedeutung des Themas jedoch (noch)

¹ Vgl. u.a. iit-Institut für Innovation und Technik (2017)

² Vgl. vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (2017), iit-Institut für Innovation und Technik (2017)

nicht angemessen. Zwar gibt es eine Reihe an internationalen und nationalen Erhebungen zu diesem Thema, wie etwa den Digital Economy and Society Index (DESI) auf EU-Ebene oder die IKT-Erhebung der Statistik Austria, allerdings erfassen diese den digitalen Reifegrad der Unternehmen nicht in seiner Gesamtheit, sondern stellen teilweise nur Schlaglichter der Digitalisierung dar und kein Instrument für eine fundierte, gesamthafte und umfassende Erhebung des Digitalisierungsgrads in österreichischen Unternehmen. Um hier einen Beitrag zur Schließung einer vorhandenen Lücke zu leisten, wurde im Zuge der vorliegenden Studie ein Konzept zur Bestimmung des digitalen Reifegrades von mittelständischen Unternehmen des produzierenden Sektors bzw. zu dessen regelmäßiger Messung (bzw. empirischen Erhebung) entwickelt.³

Digitale Reifegradmodelle stellen den Versuch dar, die Komplexität der Digitalisierung in Unternehmen zu strukturieren. Aufgrund der Prozesshaftigkeit der digitalen Transformation stellen sie weiters eine Möglichkeit dar, den Wandlungsprozess in verschiedenen Dimensionen abzubilden und den aktuellen Status quo zu identifizieren. Da es sich bei der Digitalisierung jedoch um ein offenes Themenfeld handelt, in dem künftige Entwicklungen, Möglichkeiten und Auswirkungen noch nicht vollends absehbar sind, stellt die höchste „digitale Reife“ in Reifegradmodellen keinen Ideal- bzw. Endzustand dar, sondern immer eine Momentaufnahme in einem dynamischen Prozess.⁴ Das Konstrukt der „digitalen Reife“ beschreibt somit gewissermaßen den Status quo der digitalen Transformation in einem Unternehmen bzw. einer Organisation.⁵ Digitale Reifegradmodelle bieten darüber hinaus für die beteiligten Unternehmen auch die Möglichkeit, eine vergleichende Aussage über den Digitalisierungsgrad des eigenen Unternehmens, im Vergleich zu anderen Unternehmen bzw. der eigenen Branche, zu erhalten, um eigene Digitalisierungsmaßnahmen besser bewerten und vorantreiben zu können.

Ein Digitalisierungsindex ist das Ergebnis der Operationalisierung eines (Reifegrad-)Modells und verdichtet die (Modell-)Dimensionen zu wenigen Kennzahlen, mitunter sogar zu einem einzigen Wert. Dadurch soll eine leichtere Kommunizierbarkeit und Handhabbarkeit für Beschreibungs-, Vergleichs- und/oder Prognosezwecke erreicht werden. Ein regelmäßiges Monitoring bietet die Möglichkeit, Veränderungen bzw. Entwicklungen von Unternehmen oder einer Unternehmensgruppe (z.B. Branche) abzubilden. Neben dem Nutzen eines digitalen Reifegradmodells, einen Status quo abzubilden und das eigene Unternehmen besser verorten zu können, eröffnen diese Modelle vor allem auch Ansatzpunkte im Prozess der digitalen Transformation von Unternehmen, die für wirtschaftspolitische Maßnahmen (Unternehmensförderungen etc.) genutzt werden können.⁶

Die Bearbeitung der einleitend skizzierten Zielsetzung erfolgte in aufeinander folgenden Arbeitsschritten, die im vorliegenden Bericht in **4 Kapiteln** dargestellt werden.

Kapitel 1: Screening und Begriffsabgrenzung

Als Ausgangsbasis erfolgte im Rahmen eines offenen, explorativen Desk Research ein Screening rezenter Veröffentlichungen zum Themenfeld Digitalisierung und Industrie 4.0. Insbesondere Veröffentlichungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH-Raum) sowie Metriken und Systematiken zur Erfassung eines Digitalisierungsgrades bzw. digitalen Reifegrades von Unternehmen, Regionen und Volkswirtschaften wurden betrachtet. Ergänzt wurden diese um Förderprogramme aus dem Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0. Dieser erste Analyseschritt diente als Grundlage für eine weitere Eingrenzung des Analysematerials sowie für eine systematische, qualitative Inhaltsanalyse. Weiters wurde im Zuge einer Begriffsabgrenzung dargestellt, was im Rahmen des gegenständlichen Projekts unter „Digitalisierung“ verstanden wird bzw. welcher Blickwinkel für die vorliegende Analyse Relevanz besitzt.

³ Anm.: Im Fokus stehen Unternehmen ab rd. 20 Mitarbeiter (EPU und Kleinstunternehmen liegen nicht dezidiert im Fokus, obzwar das Modell mitunter auch für kleine Unternehmen anwendbar wäre).

⁴ Vgl. Homann, E. F. (2019), Jüngst, J. (2016)

⁵ Vgl. Chantias, S., Hess, T. (2016)

⁶ Vgl. Egeli, M. (2016)

Kapitel 2: Entwicklung von Kategorien und Indikatoren

In Kapitel 2 erfolgte eine Bewertung und weitere Eingrenzung des vorliegenden Analysematerials in Bezug auf das zentrale Erkenntnisinteresse der Analyse bzw. den Arbeitsauftrag. Die Auswahl des Materials für eine detaillierte Analyse wurde dabei auch durch den späteren Einsatzzweck (in der empirischen Praxis und die Möglichkeit eines regelmäßigen Monitorings) bestimmt. Dies führte zu einer Konzentration auf bestehende Reifegradmodelle und Unternehmensindizes sowie (Unternehmens-)Förderprogramme aus dem Bereich Digitalisierung, die als Basis für ein Detailscreening herangezogen wurden. Im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden sodann mittels eines iterativen Prozesses aus der für die Analyse aufgebauten Datenbank zentrale Dimensionen (Kategorien, Indikatoren) zur Digitalisierung abgeleitet (Detailscreening). Inhalt dieses Kapitels war somit die Ausarbeitung eines ganzheitlichen, alle wesentlichen Dimensionen der Digitalisierung in mittelständischen produzierenden Unternehmen erfassenden (Kern-)Modells zur digitalen Reifegradmessung.

Kapitel 3: Datenerhebung und Bewertungsmatrix (Digitalisierungsindex)

Im dritten Kapitel folgen die Verknüpfung der Indikatoren des erarbeiteten Modells mit einem Erhebungsansatz (Unternehmensfrageprogramm und Skalenentwicklung) und die Ausarbeitung einer Methodik zur Überführung der Erhebungsdaten in einen Digitalisierungsindex. Im Zuge dessen werden auch Fragen im Zusammenhang mit der Aggregation von Daten und Gewichtungsmöglichkeiten erörtert.

Das erarbeitete (Kern-)Modell bzw. das daraus abgeleitete Frageprogramm wurde in weiterer Folge einer ersten Reflexion in der Praxis unterzogen. Dazu wurden einerseits Interviews mit Digitalisierungsexperten geführt und das Frageprogramm reflektiert, des Weiteren ein Online-Testfragebogen in der Software LimeSurvey programmiert, um das Frageprogramm auch in der unternehmerischen Praxis zu testen. Auf Basis dieser ersten Testung im Feld (insb. auf Vollständigkeit, Verständlichkeit etc.) wurden die Struktur und Anwendbarkeit des Modells validiert.

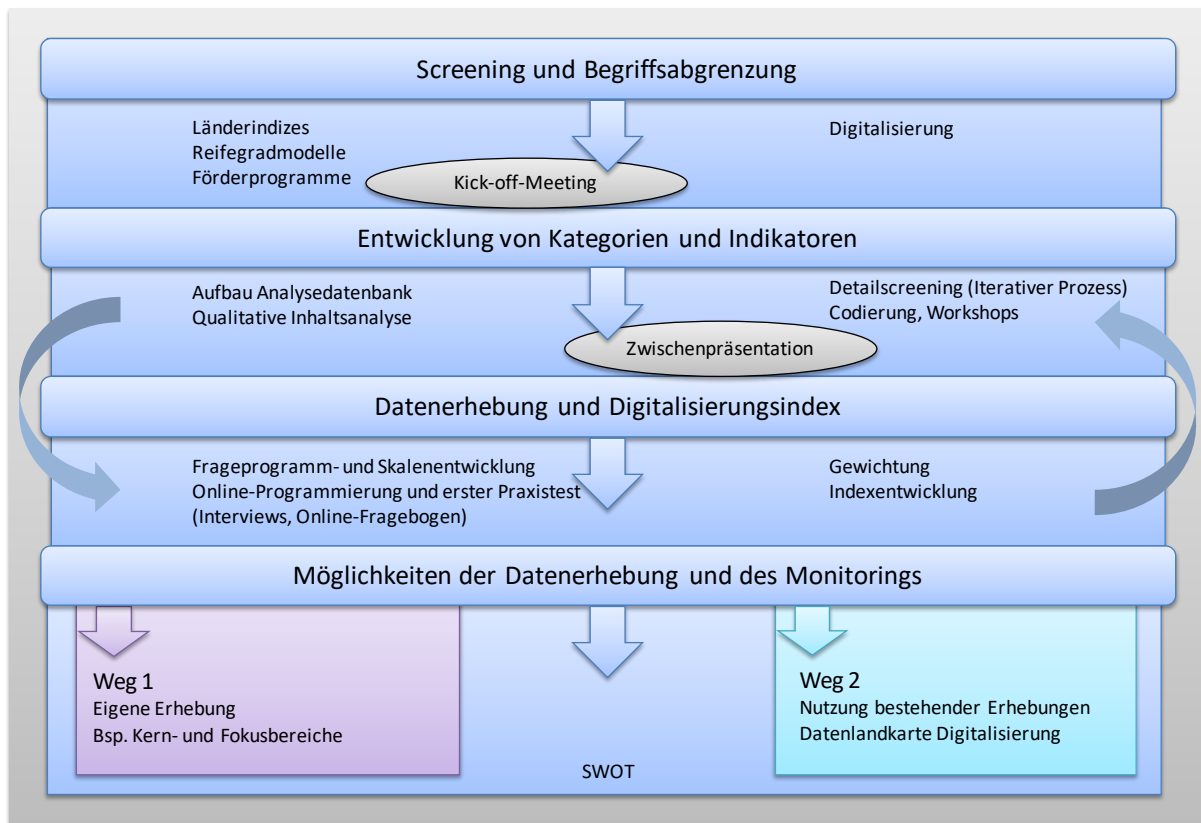
Kapitel 4: Möglichkeiten der Datenerhebung (Digitalisierungsmonitor)

Kapitel 4 zeigt im Rahmen einer Konzepterstellung unterschiedliche Wege einer Datenerhebung in der Praxis auf. Einerseits wurde ein Weg ausgearbeitet, der die Durchführung eines eigenen Datenerhebungsansatzes unter Zuhilfenahme eines Online-Fragebogens nachzeichnet. Dabei wurde eine möglichst „offene Architektur“ gewählt, die Möglichkeiten zu Erweiterungen und Aktualisierungen bei wiederkehrender Verwendung bzw. im Rahmen eines Monitorings möglich macht. Das Instrument soll dazu geeignet sein, ein kontinuierliches Monitoring der Entwicklung und Veränderungen im Zeitverlauf zu erlauben (Digitalisierungsmonitor), eine fundierte Entscheidungsgrundlage zu liefern sowie die Wirtschaftspolitik in aktuellen Digitalisierungssagenden möglichst flexibel zu begleiten.

In Ausarbeitung eines zweiten Weges bzw. Ansatzes werden anhand einer „Datenlandkarte“ zu österreichischen Erhebungen im Themenbereich Digitalisierung/IKT thematische Übereinstimmungen hinsichtlich der Indikatoren des gegenständlichen Modells überprüft bzw. Möglichkeiten nachgezeichnet, im Rahmen einer Datenerhebung an bestehende Erhebungen anzuknüpfen bzw. diese zu erweitern.

Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht zu den durchgeführten Arbeitsschritten:

Abbildung 1: Arbeitsschritte (Übersicht)



Q: IWI/P-IC

1 Screening und Begriffsabgrenzung

Das folgende Kapitel bietet einen einleitenden Überblick zu ausgewählten Ergebnissen des Desk Research bzw. eine Darstellung der für die Zwecke der Studie identifizierten Ausgangs- und Analyse-Materialien. Weiters erfolgt unter der Berücksichtigung unterschiedlicher Definitionen von Digitalisierung eine Begriffsabgrenzung und Darstellung, welche Aspekte der Digitalisierung im Rahmen dieser Studie fokussiert werden.

Im Zuge eines offenen, explorativen Ansatzes wurden zu Beginn des Desk Research eine Vielzahl an relevanten Veröffentlichungen zum Themenbereich Digitalisierung und Industrie 4.0 der letzten Jahre einer Analyse und kritischen Würdigung unterzogen. Der Fokus bzw. Analyseschwerpunkt lag dabei auf Veröffentlichungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz (DACH-Raum) sowie auf empirischen Studien und Befragungen zur Digitalisierung bzw. Metriken und Systematiken zur Erfassung des Digitalisierungsgrades von Unternehmen, Regionen und Volkswirtschaften. Diese Studien dienten in weiterer Folge als Orientierungspunkte und Grundlage für eine systematische Entwicklung der Dimensionen und Indikatoren des Reifegradmodells.

Um unterschiedlichste Ansatzpunkte und Perspektiven einzubeziehen, wurde innerhalb des Analyseschwerpunktes ein breiter Screening-Ansatz gewählt, der von wissenschaftlichen Forschungsarbeiten über (Trend-)Analysen aus dem Bereich Consulting/Unternehmensberatung bis hin zu Analysen von (Unternehmensbranchen-)Verbänden reichte. Grund dafür ist auch, dass digitale Reifegradmodelle für Unternehmen stärker in tendenziell praxisorientierten als in wissenschaftlichen Publikationen behandelt werden.⁷ Erweitert wurde die Betrachtung auch um (Unternehmens-)Förderprogramme zur Digitalisierung bzw. Industrie 4.0, die sich als wichtige Quelle für die Identifizierung der Indikatoren des Modells erwiesen.

1.1 Analyse-Materialien

Die für die Zwecke der Studie als relevant identifizierten Analyse-Materialien lassen sich grob in drei Bereiche gliedern. Einerseits erfolgte eine Betrachtung von (medial) bekannten und häufig auch in der wissenschaftlichen Literatur zitierten Länderindizes. Der zweite und umfangreichste Abschnitt widmet sich dem großen Feld an Veröffentlichungen mit den Schwerpunkten digitale Reifegradmodelle, Digital-Readiness-Checks von Unternehmen (auf Unternehmens- und Prozessebene) sowie Tools zur Darstellung des Digitalisierungsstandes von Unternehmen. Weiters wurden Studien betrachtet, die sich im Rahmen empirischer Erhebungen mit dem Thema Digitalisierung/Digitaler Wandel in Unternehmen (insb. des Mittelstandes und des produzierenden Bereichs/der Industrie) auseinandersetzen. Der dritte Bereich betrachtet heimische Förderprogramme im Bereich Digitalisierung (ergänzt durch einen Blick nach Deutschland). Im Zusammenhang mit Digitalisierungsförderungen sind im Rahmen der inhaltlichen Analyse vor allem Förderziele, -schwerpunkte und Bewertungsmethoden/-kriterien von Interesse.

In eine tiefergehende Analyse wurden fünf Länderindizes, 20 Reifegradmodelle, Unternehmensindizes und empirische Erhebungen sowie fünf Förderprogramme einbezogen, die im Folgenden zusammengefasst dargestellt sind. Eine weiterführende Darstellung der Analysematerialien findet sich in Form von kurzen „Factsheets“ in **Anhang A-C**.

⁷ Vgl. Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019)

Länderindizes

Länderindizes zur Digitalisierung verfolgen in erster Linie das Ziel, den Digitalisierungsstand auf regionaler Ebene, sprich einzelner Staaten, vergleichend darzustellen. In der Regel zielen sie dabei auf eine gesamthafte Darstellung der digitalen Transformation in Wirtschaft, Gesellschaft und Politik ab. Durch diesen breiten und flächendeckenden Ansatz mangelt es allerdings häufig an Tiefe, um einen umfassenden und detaillierten Einblick zum Stand der Digitalisierung in Unternehmen zu erhalten.

Im Zuge der Studiererstellung wurden folgende Länderindizes analysiert:

- Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, Europäische Kommission
- OÖ-DESI 2019 – Digital Economy and Society Index für Oberösterreich, WIFO
- OECD Economic Surveys: Austria 2019 und insbesondere 2017 (mit Fokus Digitalisierung), OECD
- E-Government Survey 2020, Vereinte Nationen (UN)
- D21-Digital-Index 2019/2020, BMWi (Deutschland)

In Europa ist der wohl am häufigsten zitierte und verwendete Länderindex zur Bewertung der Digitalisierung der Digital Economy and Society Index – kurz DESI – der Europäischen Kommission. Dieser misst die Digitalisierungs-Performance aller EU-Mitgliedsstaaten und erlaubt durch eine wiederkehrende Erhebung und regelmäßige Aktualisierung Rückschlüsse auf die Entwicklungsdynamik der digitalen Transformation in den Ländern der EU. Rückschlüsse auf den Digitalisierungsgrad von Unternehmen sind anhand des DESI allerdings nur eingeschränkt möglich, da dieser in der aktuellen Variante hierzu nur sieben Indikatoren auswertet und damit eher Schlaglichter der Digitalisierung darstellt, etwa bezüglich der Nutzung von Big Data und Cloud-Technologien oder dem Umsatz via E-Commerce. Die Digitalisierung von Produktionsprozessen, der Einsatz neuer digitaler Produktionstechnologien, die Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle und Dienstleistungen, Strategie und Organisation und andere wesentliche Themen der digitalen Transformation in Unternehmen werden allerdings nicht behandelt.

Ähnlich verhält es sich auch mit den anderen analysierten Länderindizes. Teilweise greifen diese auch auf Sekundärdaten zurück, so etwa die OECD auf die Ergebnisse des DESI der Europäischen Kommission. Ein tiefgehender Einblick in die digitale Reife österreichischer Unternehmen ist mit diesen Erhebungen nicht möglich.

Reifegradmodelle/Unternehmensindizes/Empirische Erhebungen

Aufgrund der Vielzahl bereits existierender Reifegradmodelle, Digitalisierungsindizes sowie empirischer Erhebungen zu unterschiedlichen Dimensionen der Digitalisierung in Unternehmen, wurde in einem ersten Grobscreening ein breiter Überblick über praxisorientierte und wissenschaftliche Publikationen geschaffen. Dabei wurden im Rahmen der Recherche 20 relevante Studien/Modelle identifiziert, die im Folgenden überblicksartig dargestellt sind:

- Informations- und Kommunikationstechnologien-(IKT)-Einsatz in Unternehmen 2020, Statistik Austria
- Reifegradmodell Digitale Geschäftsprozesse, Bitkom
- Digitalisierungsindex Mittelstand, Techconsult/Telekom
- Industrie 4.0 Maturity Index, acatech
- Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW, FHM – Fachhochschule des Mittelstands
- Mittelstand im Wandel – Wie ein Unternehmen seinen digitalen Reifegrad ermitteln kann, Business School Berlin (BSP)

- IKT-Statusreport 2019, KIHS, UBIT/WKO
- Der Readiness-Check Digitalisierung – Ein Instrument zur Bestimmung der digitalen Reife von KMU, ITA/Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern
- Reifegradmessung zur digitalen Transformation von KMU, Universität Potsdam
- Intel: The Intel IoT (Internet of Things) Readiness Assessment, Intel
- Impuls-Studie: Industrie 4.0-Readiness, IW Consult/FIR an der RWTH Aachen (2015)
- Studie Industrie 4.0 – Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie, MHP (2014)
- Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution, Strategy&pwc (2014)
- Digitale Transformation von KMUs in Österreich 2019, Erfassung des Digitalisierungsindex 2019, WKÖ/Arthur D Little (2019)
- Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand, IfM-Materialien Nr. 244, IfM Bonn (2015)
- Digitalisierungsprozesse von KMU im Verarbeitenden Gewerbe, IfM-Materialien Nr. 255, IfM Bonn (2017)
- Projekt KMU 4.0 (Interreg Bayern-Österreich 2014-2020), Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH
- Roadmap Industrie 4.0, Digitalisierung bzw. Smart Production und Services strukturiert in Unternehmen umsetzen, FH Joanneum (2019)
- Digitalisierung im Mittelstand, Deloitte (2013)
- Der Digitalisierungsindex für das Handwerk, Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen (2018)

Einen zentralen Baustein für die Entwicklung des vorliegenden Reifegradmodells zur Bestimmung des Digitalisierungsstands in österreichischen Unternehmen des produzierenden Sektors stellte eine systematische Analyse der Reifegradmodelle, Digitalisierungsindizes und Studien zum Digitalisierungsgrad von Unternehmen dar. Hierbei wurden sowohl Modelle von Forschungseinrichtungen, Verbänden als auch Unternehmensberatungen betrachtet. Diese wurden einander gegenübergestellt und in Bezug auf zentrale Kriterien verglichen. Zu den Vergleichskriterien zählen insbesondere die Struktur des Reifegradmodells, der Branchenfokus, die Vorgehensweise der Befragung bzw. Erhebung sowie ein Vergleich der wesentlichen inhaltlichen Schwerpunkte (Dimensionen bzw. Kategorien) und Indikatoren.

Im Rahmen der Analyse wurde ersichtlich, dass bei den bestehenden Reifegradmodellen hauptsächlich die folgenden drei methodischen Ansätze verfolgt werden: Eine Selbstbewertung durch die Unternehmen mit Hilfe von Online-Befragungen, Benchmarking-Ansätze zur Darstellung des Reifegrades sowie die Definition von Kriterienkatalogen. Die Reifegradmodelle bzw. Digitalisierungsindizes werden einerseits dazu genutzt, um den Stand der Digitalisierung in einer Region, einer Branche o.ä. zu erheben, andererseits in Form von Self-Assessments für Unternehmen angeboten – oder fungieren als Kombination aus beiden.

Dementsprechend unterscheiden sich auch die Erhebungsmethoden. Während Erhebungen, die zur Ermittlung des Digitalisierungsstands, die für die Politik und andere Entscheider durchgeführt werden, meist als reine Online-Umfrage konzipiert sind, gibt es erhebliche Unterschiede bei Self-Assessments für Unternehmen. Einige Modelle sind hier sehr schlank gehalten und können einfach und innerhalb weniger Minuten online durchgeführt werden, andere Modelle – wie etwa der Industrie 4.0 Maturity Index von acatech – bestehen neben einem Fragebogen zur Bewertung durch die Unternehmen selbst aus zusätzlichen Komponenten für eine vertiefte Betrachtung, bei der Berater bzw. Experten in Workshops, Tiefeninterviews o.a. den Digitalisierungsgrad bewerten. Letztere haben zwar den Vorteil, dass zugleich auch Maßnahmen zur weiteren Digitalisierung in den Unternehmen definiert werden können, sind aber entsprechend aufwändig. Sie sind somit weniger als Informations-Tool der

(Wirtschafts-)Politik konzipiert als vielmehr für den konkreten Einsatz in Unternehmen geeignet, um dort die Digitalisierung voranzutreiben.

Unterschiede bestehen weiteres auch hinsichtlich des Fokus der Reifegradmodelle. Einige Modelle zielen auf einzelne betriebliche Prozesse ab (z.B. Bitkom, Acatech), andere auf das gesamte Unternehmen. Auch gibt es branchenoffene Modelle und Modelle, die gezielt bestimmte Branchen oder Wirtschaftszweige (z.B. die Industrie) adressieren. Ebenso sind bei einigen Indizes KMU oder mittelständische Unternehmen die explizite Zielgruppe, andere sind offen für alle Unternehmensgrößen.

Allen analysierten Reifegradmodellen ist hingegen gleich, dass sie in verschiedenen Dimensionen oder Kategorien aufgebaut sind. Die meisten definieren innerhalb dieser Dimension wiederum Sub-Kategorien, dabei unterscheiden sich die Modelle auch dahingehend, in welche Tiefe sie gehen. Welche Dimensionen abgefragt bzw. behandelt werden, ist dabei unterschiedlich und hängt insbesondere davon ab, ob das Modell auf Prozess- oder Unternehmensebene ansetzt, allerdings gibt es auch hier Überschneidungen. In Bezug auf die vorgefundenen Dimensionen konnten im Rahmen der Auswertung der systematischen Literaturanalyse weitgehende Übereinstimmungen festgestellt werden. So lassen sich Kategorien bzw. Dimensionen identifizieren, die im Großteil der Modelle definiert und betrachtet werden. Dies sind:

- Kunden
- Organisation & Strategie
- Prozesse
- Produkte & Dienstleistungen
- Technologie / IT-Infrastrukturen
- Mitarbeiter & Kultur

Hinsichtlich der Komplexität der abgefragten Kriterien bzw. der Anzahl der Indikatoren, die zur Bestimmung des digitalen Reifegrads von Unternehmen zum Einsatz kommen, war dagegen eine breite Streuung zwischen den analysierten Reifegradmodellen festzustellen. Mit relativ wenigen Indikatoren kommen etwa die Modelle der Business School Berlin (18) oder von Bitkom (24) aus, im Modell der Universität Potsdam dagegen sind es rund 100 (indexrelevante) Indikatoren, auch beim Index des Mittelstand-4.0 Kompetenzzentrums Kaiserslautern sind es mehr als 80 (indexrelevante) Indikatoren, die abgefragt werden.

Die meisten Modelle folgen einem ähnlichen Bewertungsschema, das auf einer Selbsteinstufung bzw. -bewertung durch die Unternehmen auf einer ordinalen Skala beruht. Bei den meisten der analysierten Modelle wurden Likert-Skalen mit 4-6 Stufen eingesetzt. Dabei wurden Aussagen vorgegeben, denen die Befragten auf einer vorgegebenen Skala mehr oder weniger stark zustimmen oder diese ablehnen können (z.B. von „trifft gar nicht zu“ bis hin zu „trifft voll und ganz zu“). In geringerem Umfang wurden auch andere Bewertungsmethoden eingesetzt, etwa nominale Ja/Nein-Skalen oder auch Systeme, bei der zu einer Frage bzw. einem Indikator verschiedene, ausformulierte Antwortmöglichkeiten zur Auswahl angeboten werden.

Bei der Auswertung der Erhebungsergebnisse bzw. der Systematik der Index-Berechnung unterscheiden sich die verschiedenen Modelle mitunter erheblich. Einige geben als Ergebnis einen gesamthaften Indexwert an, der aus einer Zahl besteht, andere geben die Ergebnisse für verschiedene Kategorien aus. Das Reifegradmodell von Bitkom stellt so etwa die Ergebnisse für 12 Kategorien aus, verzichtet aber auf einen „finalen“ Indexwert. Andere Studien stellen den Reifegrad entsprechend der erreichten Punktzahlen auf unterschiedlichen Skalen (meist entsprechend der verwendeten Skalen bei der Bewertung durch die Unternehmen) dar (z.B. von 0=nicht digitalisiert bis 5=stark digitalisiert).

Förderprogramme

Zusätzlich zur Analyse der Digitalisierungsindizes auf regionaler bzw. nationaler Ebene sowie den zahlreichen Reifegradmodellen bzw. Digitalisierungsindizes auf Unternehmensebene wurden in einem weiteren Schritt ergänzend auch relevante Förderprogramme mit starkem Bezug zur Digitalisierung in Unternehmen bzw. der industriellen Produktion beleuchtet und hinsichtlich ihrer wesentlichen Themenschwerpunkte, Kriterien und Ziele untersucht. Damit sollten auch aktuelle Schwerpunktsetzungen der österreichischen (und deutschen) Politik betreffend der Digitalisierung in Unternehmen ermittelt werden. Folgende Programme zur Digitalisierung bzw. zu Industrie 4.0 wurden hinsichtlich Förderschwerpunkte bzw. Schwerpunkte im Rahmen der Bewertung im Detail analysiert.

- IKT der Zukunft, BMK/FFG
- Produktion der Zukunft, BMK/FFG
- aws Digitalisierung, aws
- KMU DIGITAL, BMDW/WKÖ
- Mittelstand 4.0, BMWi, Deutschland

1.2 Begriffsabgrenzung „Digitalisierung“

Für den Begriff „Digitalisierung“ existiert keine eindeutige Definition. Im ursprünglichen Sinne bezeichnet Digitalisierung das Umwandeln von analoger Information in digitale. Im Laufe der letzten 10-15 Jahre jedoch wird Digitalisierung immer weniger in dieser ursprünglichen Bedeutung verstanden, sondern kann je nach Kontext verschiedene Dinge bezeichnen. Sie wird heute in einem unterschiedlich engem bzw. weitem Verständnis gebraucht. Oft ist Digitalisierung mittlerweile auch zu einem abstrakten Konzept bzw. sinnentleerten Buzzword verkommen, was eine Begriffsabgrenzung nicht erleichtert. Und selbst in wissenschaftlichen Studien und/oder (Unternehmens-)Befragungen ist oft nicht klar, was unter dem Begriff Digitalisierung eigentlich verstanden wird.

Im Zusammenhang mit (produzierenden) Unternehmen bezeichnet Digitalisierung im Wesentlichen die Einbeziehung digitaler Technologien in unternehmerische Prozesse, mit dem Ziel, diese zu verbessern und als Unternehmen (international) wettbewerbsfähig zu bleiben bzw. an Wettbewerbsfähigkeit zu gewinnen. Der Begriff bezieht sich dabei auf die Verbindung der physischen mit der digitalen Welt. In einer Beschreibung dieser Transformation der Unternehmensstrukturen bewegt sich der Begriff Digitalisierung zwischen einer sehr engen, technischen Dimension – bspw. mit Fokus auf interne (Unternehmens-)Prozesse bzw. die interne Wertschöpfungskette – und einer erweiterten, ganzheitlichen Dimension, welche über die Unternehmensgrenzen hinweg bspw. auch die Integration von Lieferanten- und Kundensystemen betrachtet und/oder die Schaffung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle bzw. Unternehmensstrategien.

Immer wieder ist auch, um die Bedeutung der Digitalisierung hervorzuheben, von einer digitalen Revolution die Rede bzw. wird der Vergleich mit der Industriellen Revolution und deren Auswirkung auf Lebens- und Arbeitswelt gezogen. Tatsächlich jedoch läuft die Digitalisierung eher als evolutionärer Prozess ab. Der häufig verwendete Begriff der digitalen Transformation (als unmittelbare Folge der Digitalisierung) betont dieses Prozesshafte. Das zeigt sich besonders in kleinen und mittelständischen Betrieben, welche in der Regel nicht von heute auf morgen alle unternehmerischen Prozesse digitalisieren. Und auch neue Technologien lösen meist keinen vollständigen

Wandel zuvor etablierter Muster aus, sondern erweitern sukzessive das Spektrum an Optionen, in denen sich Wertschöpfung umsetzen lässt.⁸

Betrachtet man den evolutionären Prozess der Digitalisierung, so lassen sich wesentliche zeitliche Stationen ausmachen – von den ersten Computern bzw. der allmählichen Verbreitung von Datenverarbeitung und Informationstechnik in nahezu allen Prozessen und Branchen bis hin zu den Anfängen und der Verbreitung des Internets sowie des World Wide Web. Die Technologien revolutionierten die Kommunikation innerhalb von Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und ihren Partnern wie Zulieferern und Auftraggebern. Vor allem aber veränderten sie die Kommunikation zwischen Unternehmen und ihren Endkunden. Insofern wurden mit der Entwicklung des E-Commerce und des E-Business Ende der 1990er-Jahre wesentliche Grundlagen für die heutige Digitalisierung gelegt. Heute entwickeln Unternehmen auf der Basis von Informationstechnologien fundamental neue Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen. IT-Innovationen dienen nicht nur der Unterstützung, sondern der radikalen Neugestaltung von Prozessen und Wertschöpfungsketten. So entstehen neue Wertschöpfungsnetze und die Strukturen und Kräfteverhältnisse ganzer Branchen verändern sich bzw. traditionelle Branchengrenzen verschwimmen.⁹

Digitalisierung betrifft Unternehmen aller Industriezweige und verändert deren Branchenstrukturen nachhaltig. Hierdurch droht vor allem produzierenden Unternehmen die Abschöpfung von Erträgen durch neue Marktteilnehmer und die Kommodifizierung ihrer physischen Produkte mit sinkenden Margen. Andererseits bietet die Digitalisierung aber gerade für produzierende Unternehmen enorme Chancen. Hierzu gehört, die eigenen Kernkompetenzen durch Digitalisierung anzupassen und auszubauen, um Potenziale zu erschließen und systematisch in nachhaltige Wettbewerbsvorteile umzuwandeln. Dazu bedarf es jedoch einer strategischen Positionierung in den unternehmensrelevanten Ökosystemen bzw. Prozessen.¹⁰

Digitalisierung findet in (produzierenden) Unternehmen dabei sowohl auf wissensbasierter (Weiterbildung, Strategie, Planung und Neuorganisation von Prozessen/Strukturen) als auch auf technologischer Ebene statt. Gerade bei kleineren Unternehmen liegt der Schwerpunkt häufig bei technologischen Projekten und weniger bei wissensbasierten, wodurch sie Gefahr laufen, in Bezug auf Anwendungskompetenz abzufallen und an Wettbewerbsfähigkeit zu verlieren.¹¹ Auch dies ist ein Aspekt, warum im Rahmen dieser Studie bzw. im Rahmen der Erarbeitung einer Metrik zur Erfassung des Digitalisierungsgrades in produzierenden Unternehmen ein ganzheitlicher Blick auf die Digitalisierung bzw. ein breiter, alle Facetten der Unternehmensorganisation und -entwicklung fassender Ansatz gewählt wurde.¹²

⁸ Vgl. u.a. <https://digital-magazin.de/digitalisierung-definition/>

⁹ Vgl. Châlons C., Dufft N. (2016)

¹⁰ Vgl. <https://www.ipt.fraunhofer.de/de/kompetenzen/Technologiemanagement/digitale-transformation.html>

¹¹ Vgl. Saam, M., Viète St., Schiel St. (2016)

¹² Vgl. u.a. https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf

2 Entwicklung von Kategorien und Indikatoren

Auf Basis der identifizierten Analyse-Materialien erfolgte in einem nächsten Schritt die Bewertung und der Abgleich des vorliegenden Materials hinsichtlich des zentralen Studienfokus sowie der Tauglichkeit zur Entwicklung eines Modells für die empirische Praxis (Unternehmensbefragung und Monitoring). Im Zuge dessen erfolgte eine weitere Eingrenzung und Konzentration auf bestehende Reifegradmodelle und Unternehmensindizes (vgl. 2.1.2) sowie Förderprogramme (vgl. 2.1.3), die als Basis für ein Detailscreening herangezogen wurden.

2.1 Detailscreening

Im Rahmen einer theoriegestützten Inhalts- und Datenanalyse gemäß inhaltlicher Schwerpunktsetzung wurden branchenübergreifend relevante Dimensionen (Kategorien, Unterkategorien, Indikatoren) zur Digitalisierung bzw. digitalen Transformation in mittelständischen produzierenden Unternehmen identifiziert sowie Übereinstimmungen (Häufungen) in den verschiedenen betrachteten Reifegradmodellen und Förderprogrammdokumenten herausgearbeitet. Dies erfolgte anhand eines Detailscreenings (Codierungsprozess) sowie einer Evaluierung der identifizierten Kategorien und Indikatoren in einem zirkulären, iterativen Prozess. Hierzu wurden auch drei interne wöchentlich stattfindende Online-Workshops durchgeführt, in deren Rahmen eine zirkuläre Überarbeitung und Dokumentation der Analyseergebnisse stattfand.

In einem ersten Prozessschritt erfolgte die vollständige Erfassung und Codierung aller in den Analysematerialien identifizierbarer Dimensionen der Digitalisierung in einer Datenbank. Zwei beispielhafte Darstellungen des Detailscreenings (Codierungsprozess) sind im **Anhang D** angeführt. Nach Ordnung und Abgleich erfolgte sodann eine Verdichtung und Zusammenführung des Materials. Der Grad der Verdichtung und Zusammenführung orientierte sich dabei auch an den Möglichkeiten einer daran anschließenden Überführung in ein empirisches Frageprogramm, welches für einen breiten Praxiseinsatz (Unternehmensbefragung) tauglich ist.

Anzumerken ist, dass im Rahmen der systematischen Materialanalyse hinsichtlich der vorgefundenen Dimensionen, mit denen Digitalisierung in den Unternehmen abgebildet wird, hohe Übereinstimmungen gefunden wurden. Darauf wird auch in der Literatur immer wieder hingewiesen.¹³ Das lässt darauf schließen, dass es eine starke übergreifende Vorstellung davon gibt, welche Aspekte der digitalen Transformation in Unternehmen in den Betrachtungsfokus zu rücken sind, um ein gesamtheitliches Bild eines „Digitalisierungsgrades“ zu erfassen, auch über unterschiedliche Umsetzer in der Auseinandersetzung mit diesem Thema hinweg (Wissenschaft, Beratung, [Verbands-]Politik).

2.2 Kategorien und Indikatoren

Alle im Folgenden dargestellten Dimensionen bzw. Aspekte der Digitalisierung haben auf Basis der inhaltsanalytischen Analyse im Rahmen einer gesamtheitlichen Beurteilung des Standes der Digitalisierung eines mittelständischen produzierenden Unternehmens in einer Größenordnung ab 20 Mitarbeiter hohe Relevanz und daher Berücksichtigung im IWI/P-IC-Modell gefunden.

Diese Dimensionen der Digitalisierung lassen sich in den folgenden fünf Hauptkategorien bzw. zehn Unterkategorien zusammenführen, mit denen der konkrete Ist-Zustand hinsichtlich des Digitalisierungsgrades kategorisiert wird (siehe folgende Abbildung).

¹³ Vgl. u.a. Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019)

Abbildung 2: Haupt- und Unterkategorien

1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten
	Kompetenzen und Sicherheit
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse
	Vernetzung und Schnittstellen
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services
	Kundenmanagement und Vertrieb
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation
	(Digitale) Strategie und Investition

Q: IWI/P-IC

Ergänzt werden die fünf Hauptkategorien durch die Kategorie „Unternehmensdaten“, in welcher wesentliche Eckdaten des Unternehmens abgefragt werden. Diese Kategorie bietet einerseits die Möglichkeit weitere Daten abzufragen, mit denen das erhobene Datenmaterial der Hauptkategorien nach unterschiedlichen Kriterien (bspw. Unternehmensgröße, Branche etc.) analysiert bzw. gefiltert werden kann, andererseits auch die Möglichkeit, im Rahmen einer Erhebung zusätzlich „Nicht-Index-relevante“ Fragen zu integrieren (bspw. zur digitalen Infrastruktur in der Region des Unternehmens, zu Digitalisierungshürden aus Sicht des Unternehmens etc.).

In einer ersten Version des Modells wurden den fünf Hauptkategorien insgesamt 59 Indikatoren zugeordnet. Im darauffolgenden Prozess der Überführung des Modells in ein Erhebungsprogramm (siehe dazu Kapitel 3) wurden Potenziale einer weiteren Verdichtung und Zusammenlegung von Indikatoren ausgelotet (ermöglicht bspw. durch die Frage- bzw. Aussagenformulierung bzw. die Wahl des Skalensystems), wodurch noch eine weitere Reduzierung der ursprünglich 59 Indikatoren auf 52 Indikatoren erreicht werden konnte.

Das wesentlichste Kriterium eines Indikators, welcher einer Digitalisierungs-Dimension im Modell zugeordnet ist, ist dessen grundsätzliche Eignung, den „Digitalisierungsgrad“ bzw. „digitalen Reifegrad“ aller Unternehmen abzubilden bzw. Aspekte abzubilden, die das Unternehmen „aus eigener Kraft“ verändern kann (bspw. wäre „die Nutzung von „5G“ nicht möglich, wenn die Verfügbarkeit in der Region des Unternehmens nicht gegeben ist). Bei der Entwicklung bzw. Definition des Indikatorensets des Reifegradmodells wurden weiters folgende Leitlinien bzw. Prämissen gesetzt:

- Es sollte eine optimale Balance aus Detailgrad und Umsetzbarkeit der Erhebung gefunden werden. Auf der einen Seite sollte das Modell eine gesamthafte und fundierte Bewertung des Reifegrads der Unternehmen ermöglichen, bei dem alle Unternehmensbereiche erfasst und bewertet werden, anstatt nur „Ausschnitte“ bzw. „Schlaglichter“ zur Digitalisierung abzufragen. Gleichzeitig sollten das Modell bzw. der in einem weiteren Schritt zu erarbeitende Fragebogen, so gestaltet sein, dass eine Erhebung bei Unternehmen mit vertretbarem Aufwand durchführbar ist – sowohl bei den Unternehmen im Rahmen der Beantwortung des Fragebogens, als auch was die organisatorische Ausgestaltung der Erhebung betrifft. D.h. die Erhebung sollte zum einen unkompliziert über eine Online-Befragung durchgeführt und zum anderen mit relativ geringem Zeitaufwand von den Unternehmen beantwortet werden können.

- Das Reifegradmodell sollte unabhängig von der Branche der Unternehmen anwendbar sein und möglichst für alle Unternehmen dieselbe Aussagekraft bzw. Relevanz haben, wobei entsprechend der definierten Zielgruppe darauf geachtet wurde, ein passfähiges Modell für mittelständische Unternehmen (KMU bzw. mittelgroße Unternehmen) des produzierenden Sektors zu entwickeln. Ebenso sollten die Indikatoren nicht direkt von der Unternehmensgröße abhängen.
- Das Modell sollte eine möglichst große Bandbreite hinsichtlich des derzeitigen Digitalisierungsstands der Unternehmen bzw. unterschiedlicher Ausprägungen der Digitalisierung in den Unternehmen abdecken, um einen aussagekräftigen Reifegrad ermitteln zu können. Der Fragebogen sollte sowohl für Unternehmen anwendbar sein, die bisher die Grundlagen für die Digitalisierung geschaffen haben bzw. am Anfang der Digitalisierung stehen, als auch für gewissermaßen „vollständig“ digitalisierte Unternehmen. Das bedeutet, dass nicht nur Kriterien/Indikatoren abgefragt werden, welche von allen oder nahezu allen Unternehmen erfüllt werden, weil sie nur die absoluten Grundlagen für die Digitalisierung bilden. Umgekehrt sollten allerdings auch nicht nur bzw. hauptsächlich Kriterien abgefragt werden, die lediglich von einem Bruchteil der Unternehmen erfüllt werden können.
- Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung des Digitalisierungsbegriffs sollte das Modell nicht nur auf den aktuellen Stand der IT-Ausstattung bzw. das Vorhandensein bestimmter digitaler Technologien an sich abzielen, sondern vielmehr Aufschluss darüber geben, ob die Grundlagen für die Digitalisierung vorhanden sind und auch ob durch den Einsatz digitaler Technologien bereits Produktivität und Wertschöpfung im Unternehmen verbessert werden. Neben eingesetzten Technologien werden so auch Themen wie Strategie, Organisation und Mitarbeiter(-Qualifikation) behandelt. Indikatoren in den Bereichen IT-Ausstattung und Sicherheit sowie Strategie und Organisation dienen sozusagen als Grundlagen bzw. Basis für die Digitalisierung, während Indikatoren zu digitalisierten Prozessen & Industrie 4.0-Technologien sowie Kundenmanagement schon eine weiter fortgeschrittene Digitalisierung bzw. die konkrete Anwendung digitaler Technologien zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen darstellen.
- Ebenfalls wurde darauf geachtet, dass das Indikatorenset keine Dopplungen enthält, d.h. Indikatoren abgefragt werden, die im Grunde dasselbe beschreiben.

Im Folgenden soll eine nähere Beschreibung der wesentlichen Dimensionen des digitalen Transformationsprozesses und der dazugehörigen Kategorien und Indikatoren deren Relevanz verdeutlichen.

1. IT-Ausstattung und Sicherheit

Die erste Hauptkategorie des Modells umfasst den Bereich IT-Ausstattung und Sicherheit und wird anhand der beiden Unterkategorien „Struktur und Kapazitäten“ und „Kompetenz und Sicherheit“ strukturiert. Zum einen müssen Unternehmen über eine entsprechende Ausstattung an Hard- und Software inkl. entsprechender Kapazitäten verfügen, andererseits müssen entsprechende Kompetenzen im Unternehmen vorhanden sein, um die digitale Transformation umsetzen und voranbringen zu können. Die vorhandenen IT-Infrastrukturen und Informationssysteme sind die Basis für die Umsetzung von Digitalisierungsprojekten in Unternehmen, ob es nun neue digitale Produkte und Services, die Kommunikation innerhalb des Unternehmens und mit externen Partnern oder die Digitalisierung in Marketing und Vertrieb betrifft. Um digitale Lösungen schnell an bestehende Systeme anbinden zu können, ist darüber hinaus eine skalierbare, integrierte Architektur notwendig, wobei etwa die Agilität der Backend-Systeme eine wesentliche Rolle spielt, um eine entsprechende Flexibilität zu gewährleisten.¹⁴ Zu den notwendigen Ressourcen gehören neben der Technik ebenso Humanressourcen. Um die Potenziale der Digitalisierung tatsächlich nutzen zu können, sind vor allem auch ausreichende, digitale Kompetenzen in der Belegschaft notwendig, etwa um auf Daten und Informationen zugreifen, diese erfassen und verarbeiten zu können.

¹⁴ Vgl. Berghaus, S., Back, A. (2016)

Da sich die Qualifikationsanforderungen an Beschäftigte durch neue Fertigungstechnologien und den zunehmenden Einsatz von IKT stark wandeln und dynamischer werden, ist ein laufender Aufbau der digitalen Kompetenzen der Mitarbeiter erfolgskritisch.¹⁵

Als Grundvoraussetzung für die Digitalisierung in Unternehmen ist zudem die Sicherheit von Daten und IT-Systemen zu sehen. Die Thematik der IT-Sicherheit betrifft jedes Unternehmen, unabhängig von seiner Größe oder Branche. Denn jedes Unternehmen verfügt über Daten, welche essenziell für den eigenen Geschäftsbetrieb sind und daher geschützt werden müssen, sowohl gegen Angriffe von außerhalb als auch gegen Ausfälle in der eigenen IT-Infrastruktur. Werden Produkte mit digitalen Komponenten an Kunden ausgeliefert, gilt es zudem auch, deren Cyber- bzw. Datensicherheit zu gewährleisten.¹⁶ Dabei steigen mit dem Grad der digitalen Integration auch das Risiko und der potenzielle Schaden von Angriffen und Ausfällen. Daher gilt es, Maßnahmen zur Identifizierung und Umsetzung von Sicherheitsmaßnahmen zu tätigen, dazu zählen etwa Systemintegritätsprüfungen, die Identifizierung und Authentifizierung von Nutzern und alle proaktiven Maßnahmen, um die IT-Sicherheit aufrechtzuerhalten und sich an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Auch erfordert der alltägliche Umgang mit IT-Systemen und Daten von den Mitarbeitern des Unternehmens Bewusstsein über die Bedeutung der IT-Sicherheit, sodass die Sensibilisierung für entsprechende Gefahren und Verhaltensweisen einen wesentlichen Aspekt in der Qualifikation der Mitarbeiter darstellen sollte.¹⁷

Abbildung 3: Indikatoren der 1. Hauptkategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator
1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten	Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen
		IT-Ausstattung Mitarbeiter / IT-gestütztes Arbeiten
		Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)
		Nutzung Cloud Services (Business IT)
	Kompetenzen und Sicherheit	Digitale Kompetenzen und Ressourcen von Mitarbeitern
		Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei Mitarbeitern
		Externe Know-how-Quellen
		Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen
		Sicherheitskonzept Mitarbeiter / Security Awareness

Q: IWI/P-IC

2. Prozesse und Schnittstellen

Das Ziel der Digitalisierung von Geschäftsprozessen ist das Steigern der Effizienz, der Margen und der Produktivität hin zu einem verbesserten Kosten-Leistungs-Verhältnis und damit der Wertschöpfung insgesamt.¹⁸ Die Digitalisierung der verschiedenen Unternehmensprozesse eröffnet den Unternehmen eine Vielzahl an Möglichkeiten: Dazu zählen etwa zusätzliche Informationen z.B. über Zustände von Anlagen, Materialien oder Produkten, geringere Fehler- und Ausschusszahlen, eine bessere Auslastung von Produktionsanlagen, ein effizienterer Material- und Rohstoffeinsatz und insbesondere auch eine höhere Flexibilität. Kernelemente der Digitalisierung von Unternehmensprozessen sind insb. die Vernetzung von Menschen, Maschinen und Gegenständen, die Virtualisierung von Prozessen und Produkten sowie die Diffusion und Nutzbarmachung von Daten. Durch digitalisierte

¹⁵ Vgl. Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019)

¹⁶ Vgl. Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2017)

¹⁷ Vgl. Schuh, G. R. (2020)

¹⁸ Vgl. Bitkom (2020)

Prozesse lassen sich zahlreiche Kostenpositionen senken, was einen preissenkenden Effekt auf die Endprodukte und damit eine Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zur Folge hat.¹⁹ Digitale Technologien ermöglichen es in allen Unternehmensbereichen, Prozesse effizienter und transparenter zu gestalten und deren Steuer- und Planbarkeit zu erhöhen.²⁰ In der Logistik können etwa digitale Erfassung und Nachverfolgung von Lagerzu- und -abgängen durch IT-Programme bis hin zu einer automatisierten, vernetzten und adaptiven internen Logistik und Lagerhaltung dabei helfen, „die Verfügbarkeit des richtigen Guts, in der richtigen Menge, am richtigen Ort zur richtigen Zeit“ sicherzustellen.²¹

Um über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg die Nachvollziehbarkeit, Transparenz und Effizienz der verschiedenen Prozesse zu erhöhen, ist allerdings eine Vernetzung der individuellen Prozesse notwendig. Genau dies sind Ziele von MES-Systemen (Manufacturing Execution Software) und unternehmensübergreifenden Kontroll- und Steuerungslösungen wie ERP (Enterprise Resource Planning) und PPS (Produktionssteuerungs- und Produktionsplanungssystem).²² Die digitale Vernetzung geht allerdings über die Unternehmensgrenzen hinaus. Gerade in komplexen Wertschöpfungsnetzwerken ist die reibungslose Kollaboration der beteiligten Partner eine Grundvoraussetzung. Durch die unternehmensübergreifende Vernetzung bzw. Integration von Informationssystemen, etwa mit Lieferanten, wird die Verfügbarkeit und Qualität von Daten erhöht und dadurch die Reaktionsgeschwindigkeit aller Akteure gestärkt.²³ Eine verstärkte überbetriebliche Zusammenarbeit und externe Vernetzung der Unternehmen mit anderen Akteuren aus dem Wertschöpfungsnetzwerk steigert die Flexibilität und Schlagkraft der beteiligten Unternehmen, was insbesondere kleineren Unternehmen zugutekommen kann.²⁴ Um Daten im Wertschöpfungsnetzwerk mit geringem Aufwand zu vereinen, auszutauschen und abzugleichen, sind allerdings geeignete Schnittstellen und Standards nötig.

Abbildung 4: Indikatoren der 2. Hauptkategorie „Prozesse und Schnittstellen“

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse	Automatisierte Kern-, Routineprozesse
		Einkauf / Beschaffung
		Lager / Interne Logistik
		Qualitätssicherung
		Instandhaltung / Wartung / Reparatur
		Flexible Fertigung
	Vernetzung und Schnittstellen	Bereichsübergreifende Steuerung / Vernetzung auf Unternehmensebene
		Externe Schnittstellen (exkl. Kunden) / Vernetzung der Prozesse mit Schlüsselpartnern
		Interoperabilität/Standardisierung der Systemlandschaft

Q: IWI/P-IC

¹⁹ Vgl. Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2017)

²⁰ Vgl. iit – Institut für Innovation und Technik (2017)

²¹ Schuh, G. R. (2020)

²² Vgl. iit – Institut für Innovation und Technik (2017)

²³ Vgl. Schuh, G. R. (2020)

²⁴ Vgl. Begleitforschung Mittelstand-Digital (2019)

3. Daten und Technologien

Eine wertschöpfende Nutzung von Informationen wird immer mehr zu einem erfolgskritischen Faktor für Unternehmen. Diese müssen Daten als gewinnbringende Ressource verstehen, um Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu erkennen und dadurch ihre Prozesse (kontinuierlich) verbessern zu können. Der Einsatz von Datenmodellen schafft etwa neue Potenziale für Automatisierungsprozesse und die Optimierung von Produktionsabläufen, aber auch neue Optionen für die Ausgestaltung von Wertschöpfungsprozessen und Geschäftsmodellen. Durch die Nutzung von Daten zu Märkten, Kunden und Trends und deren systematische Analyse und Interpretation können Unternehmen einen wesentlichen Informationsvorsprung generieren und darauf basierend neue Produkte und Services entwickeln.²⁵ Allerdings ergeben sich erst aus der Verknüpfung verschiedener Informationen ein eindeutiges Gesamtbild und eine ausreichende Informationsgrundlage für eine fundierte Entscheidungsfindung. Hierfür sind Daten aus verschiedenen Quellen möglichst strukturiert zusammenzuführen. Zudem müssen die erhobenen Daten derart aufbereitet und den Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden, dass diese auch tatsächlich dazu in der Lage sind, Entscheidungen datenbasiert zu treffen. Die Nutzbarkeit von Daten hängt also insb. auch davon ab, ob sie anwendergerecht bereitgestellt werden.²⁶

Abbildung 5: Indikatoren der 3. Hauptkategorie „Daten und Technologien“

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung	Daten (als Ressource)
		Datenintegration (Homogenität der Daten/Quellen)
		Automatisierte Bereitstellung und digitale Erhebung von Prozessdaten
		Datengestützte, automatische Prozessoptimierung
		Echtzeitzugriff auf relevante Prozessdaten
		Daten-Visualisierung
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0	Internet of Things (IoT-)Technologien
		Industrielle Cloud-Technologien
		Digitale Assistenzsysteme in der Fertigung
		3D-Druck / Additive Fertigungsverfahren
		Robotik
		Virtual & Augmented Reality
		Virtualisierte Produktionssysteme
		Big Data & Künstliche Intelligenz

Q: IWI/P-IC

Zentrale Technologiebereiche einer digitalisierten Produktion bzw. einer „smarten“ Fabrik, wie sie im Rahmen des Konzepts Industrie 4.0 angestrebt werden, lassen sich grob in vier Bereiche einteilen: Zum einen in den Bereich Konnektivität und Kommunikation, worunter insb. das Internet of Things (IoT) und industrielle Cloud-Technologien fallen, weiters in den Bereich Daten, Intelligenz und Analytik, zudem Big-Data-Analysen und die künstliche Intelligenz (KI) zählen. Fortgeschrittene Fertigungstechnologien wie 3D-Druck und moderne Roboter stellen

²⁵ Vgl. iit – Institut für Innovation und Technik (2017)

²⁶ Vgl. Schuh, G. R. (2020)

das dritte Technologiefeld dar und Technologien der Mensch-Maschine-Interaktion, wie digitale Assistenzsysteme und Virtual- und Augmented Reality den vierten Bereich. Sämtliche dieser Technologien versprechen Unternehmen erhebliche Produktivitäts- und Wettbewerbsvorteile, sind wesentliche Bauteile der Vision von Industrie 4.0 und einer smarten, intelligenten und vernetzten Produktion, wodurch signifikante Innovations sprünge in Unternehmen ermöglicht werden.

4. Leistungen & Kunden

Wesentlich für den Erfolg eines Unternehmens ist die Fähigkeit, Nutzerbedürfnisse zu verstehen und seine Angebote auf ein verändertes Kundenverhalten anzupassen.²⁷ Erfolgreiche Unternehmen zeichnen sich durch eine strategische Ausrichtung auf die systematische Erfassung und Erfüllung von Kundenanforderungen aus. Auch hierfür bildet eine umfassende und hochwertige Datenbasis (z.B. in Form eines Customer Relationship Management-Systems) die Grundlage.²⁸ Es gilt, Kundendaten aus verschiedenen Quellen zu erheben, zusammenzuführen und daraus Wissen über den Kunden zu generieren und künftiges Verhalten antizipieren zu können. Durch eine gezielte Kommunikation über digitale Kommunikations- und Vertriebskanäle wie Social Media, Online-Shops und digitale Plattformen können zudem der Bekanntheitsgrad und das Image von Unternehmen und Produkten erheblich gestärkt, die Reichweite des Unternehmens ausgebaut sowie neue Kundengruppen erschlossen werden. Gleichzeitig machen es die mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen von Kundenwünschen und -anforderungen insb. hinsichtlich der Individualität und Flexibilität erforderlich, in den Vertriebs- und Vermarktungsstrukturen digitalisierte Prozesse zu etablieren. Mit einer aktiven Begleitung von Kunden im Rahmen einer Customer Journey und einer personalisierten, durchgehenden und digitalen Käuferfahrung wird für den Kunden ein Mehrwert geschaffen und er wird dadurch frühzeitig an das Unternehmen gebunden. Gleichzeitig ermöglicht eine Digitalisierung in Marketing und Vertrieb bis hin zum After-Sales-Service, dass Unternehmen von effizienteren Prozessen, Kostensenkungen und einer Reduzierung der Prozesskomplexität profitieren.²⁹

Abbildung 6: Indikatoren der 4. Hauptkategorie „Leistungen und Kunden“

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services	Digitalisierte Produktentwicklung / Innovation
		Produktbegleitende digitale Dienstleistungen
		Veränderte / Neue digitale Geschäftsmodelle
		Individuelle Produkt- bzw. Servicegestaltung (durch den Kunden)
		Smart Products
	Kundenmanagement und Vertrieb	Kunden(daten-)erfassung und Analyse
		Individualisierte Kundenansprache
		Digitalisierte Kundenprozesse
		Digitale (Kommunikations-)Kanäle (Social Media)
		Vertrieb über Online-Kanäle (Webshop / Plattform)

Q: IWI/P-IC

²⁷ Vgl. Berghaus, S., Back, A. (2016)

²⁸ Vgl. Schuh, G. R. (2020)

²⁹ Vgl. Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2017)

Wie angeführt ist es erfolgsentscheidend für ein Unternehmen, die Bedürfnisse der Kunden bestmöglich zu erfüllen. Ein zentraler und wegweisender Trend ist hier der zunehmende Anspruch von Unternehmen, ein ganzheitliches Nutzenbedürfnis des Kunden zu erfüllen. Durch das Angebot nachgelagerter, digitaler Dienstleistungen wandelt sich das Leistungsspektrum des Anbieters mit dem Ziel, nicht nur ein Produkt, sondern ein Gesamtpaket für den Kunden anbieten zu können.³⁰ Dadurch entstehen auch völlig neue Geschäftsmodelle, die für Unternehmen oft deutlich gewinnbringender sind als eine bloße Weiterentwicklung bestehender Produkte. Durch die Ergänzung eines physischen Produkts um vor- und nachgelagerte digitale Dienstleistungen kann die Wertschöpfungskette eines Unternehmens verlängert werden, womit sich neue Ertragsquellen erschließen lassen. Digitale Technologien können weiters Entwicklungs- und Innovationsprozesse in erheblichem Umfang beschleunigen und verbessern. Zum einen können Unternehmen Maßnahmen zur Verbesserung oder Neuentwicklung von Produkten durch die Auswertung von Daten über Produkte, Kunden und deren Nutzungsverhalten ableiten. Zum anderen bieten sie erweiterte Möglichkeiten wie Rapid Prototyping, Simulation und Visualisierung oder die Vernetzung und direkte Interaktion mit Kunden oder Entwicklungspartnern.

5. Organisation und Strategie

Die Digitalisierung stellt für Unternehmen eine zentrale und langfristige Herausforderung (und ebenso eine Chance) dar, die eine Transformation der Unternehmensorganisation, ihrer Prozesse sowie des angebotenen Produkt- und Dienstleistungsspektrums erfordert. Die Veränderungen, die mit der Digitalisierung einhergehen, müssen auf strategischer Ebene eines Unternehmens adressiert werden und sind nicht alleinige Sache der IT-Abteilung. Unternehmen brauchen eine klare Digitalisierungsstrategie, welche gezielte Maßnahmen und Investitionen für die digitale Transformation vorsieht. Aufgrund des schnell voranschreitenden digitalen Wandels gilt es hierbei auch, sich laufend und systematisch mit neuen Technologien und Entwicklungen auseinanderzusetzen, um neue Möglichkeiten von digitalen Technologien zu nutzen. Ziele, Erfolge und Herausforderungen des Digitalisierungsprozesses sollten dabei offen an die Mitarbeiter kommuniziert werden. Dadurch soll in der Belegschaft auch eine Kultur der Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien geprägt und damit die Veränderungsbereitschaft und Akzeptanz der Mitarbeiter hinsichtlich der digitalen Transformation und deren Affinität zu digitalen Technologien gefördert werden.³¹ Daneben wird in der Literatur auch immer wieder die Bedeutung einer offenen Fehlerkultur für die Digitalisierung in Unternehmen genannt, wobei Fehler als wesentlicher Bestandteil für Lernprozesse und Weiterentwicklungsmöglichkeiten gesehen werden.

Gerade eine Veränderung des Leistungsspektrums, etwa durch neue digitale Geschäftsmodelle, erfordert häufig auch einen Wandel der organisatorischen Struktur im Unternehmen. In hierarchischen Strukturen mit klar abgetrennten und starren Abteilungen und Geschäftsbereichen sind die verschiedenen Kompetenzen von Mitarbeitern oft wenig vernetzt, wodurch zahlreiche Informationen verloren gehen und die Effektivität leidet. Zunehmend setzen Unternehmen daher auf organisatorische Innovationen und Change-Management, um die Digitalisierung voranzutreiben. Dabei kommen häufig flexible Organisationsstrukturen und Geschäftsprozesse zum Einsatz (Stichwort: Agile Unternehmen). Immer wichtiger werden hier auch moderne und flexible Arbeitskonzepte, die etwa ein ortsunabhängiges Arbeiten (z.B. Home Office oder Mobile Office) ermöglichen, sowie eine durch digitale Technologien (z.B. Kollaborationsplattformen) unterstützte Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den Mitarbeitern des Unternehmens.

³⁰ Vgl. fortiss GmbH (2016)

³¹ Vgl. Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019)

Abbildung 7: Indikatoren der 5. Hauptkategorie „Organisation und Strategie“

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation	Unternehmens- / Organisationsstruktur
		Remote Work / Mobiles Arbeiten
		Digitale / Virtuelle Zusammenarbeit
		Digitale Kultur / Partizipation Mitarbeiter
		Change Management / Fehlerkultur
	(Digitale) Strategie und Investition	Digitalisierungsstrategie / Strategische Kommunikation
		Technologie- und Trend-Monitoring (bzw. Marktbeobachtung)
		Strategisches (datenbasiertes) Lernen und Entscheiden (Wissensmanagement)
		Entscheidungsstruktur/Verantwortung (Digitalisierung)
		Investition (Digitalisierung / neue Technologien)

Q: IWI/P-IC

Hinsichtlich der Unternehmensdaten bieten sich wie oben erwähnt vielfältige, zusätzliche Analysedaten. Von Seiten des IWI bzw. P-IC wurden in der ersten Umsetzung des Modells folgende fünf als relevant eingestuft.

Abbildung 8: Unternehmensdaten

Unternehmensdaten	Basisdaten	Indikator
Unternehmensdaten	Basisdaten	Branche
		Unternehmensstruktur
		Unternehmensgröße (Mitarbeiter)
		Eigene IT-Abteilung
		Fördernutzung im Bereich Digitalisierung

Q: IWI/P-IC

Neben der Branchenzugehörigkeit des Unternehmens werden die Unternehmensstruktur (verbundenes-, eigenständiges- bzw. Partnerunternehmen) sowie die Anzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter abgefragt. Zwei weitere Fragen betreffen das Vorhandensein einer eigenen IT-Abteilung (bzw. wenn vorhanden, die Anzahl der IT-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter) und die Inanspruchnahme von Digitalisierungsförderungen im letzten Geschäftsjahr.

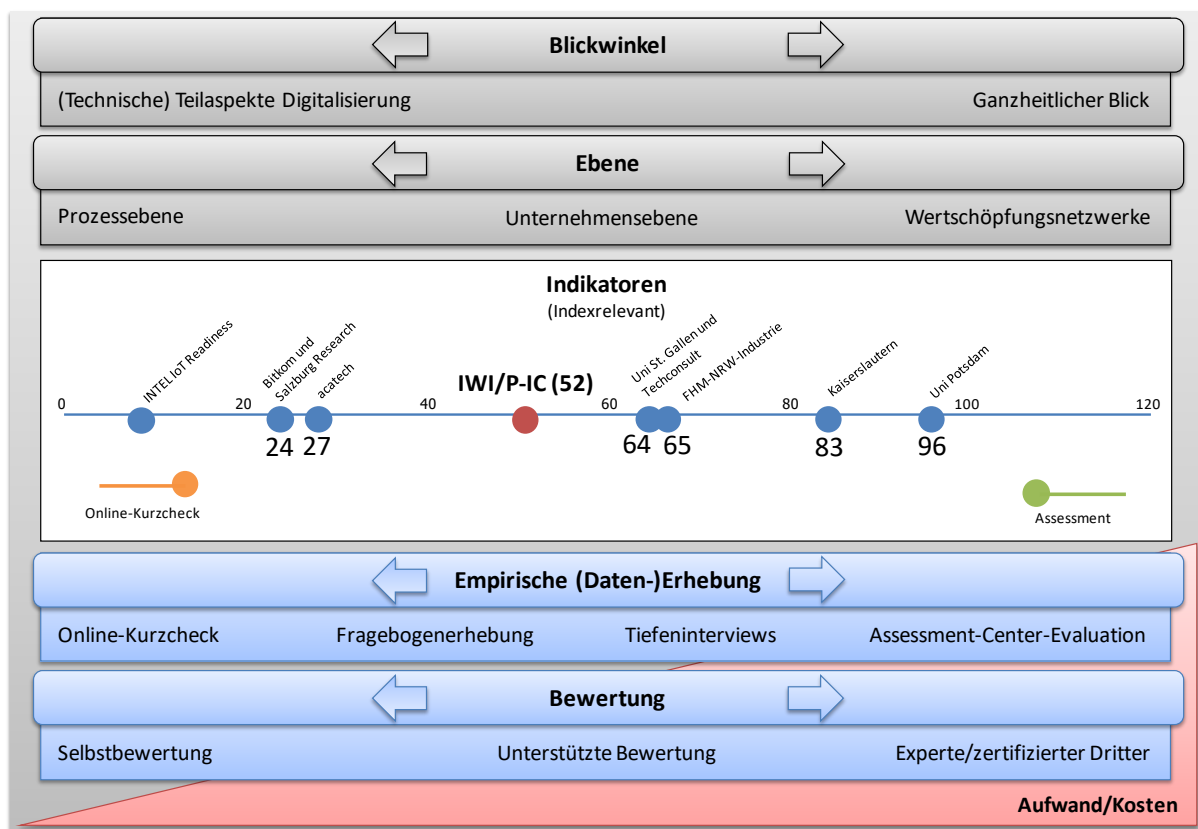
Zusätzliche Unternehmensdaten, die hinsichtlich einer näheren Beschreibung der Unternehmen aus Sicht der Autoren einen Mehrwert für eine Analyse bieten würden, wären u.a. Angaben zur Produkt- bzw. Kundenstruktur des Unternehmens, d.h. ob überwiegend Zwischen-, End-, oder Spezialprodukte herstellt werden, oder Angaben, welchem Fertigungstyp das Unternehmen zuzuordnen ist (Einzelfertiger, Serienfertiger, Sorten-, Chargen- oder Massenfertiger). Auch welche Serien- bzw. Losgröße im Unternehmen im entsprechenden Fall üblicherweise abgedeckt wird, könnte in einem umfangreicheren Unternehmensdatenteil einen Mehrwert bringen (siehe dazu auch Abschnitt 4.1).

2.3 Zwischenfazit – Einordnung des entwickelten Modells in die Analyselandschaft

Das von IWI und P-IC entwickelte Reifegradmodell zum Digitalisierungsgrad produzierender Unternehmen ordnete sich mit 52 Indikatoren hinsichtlich Aufwand und Detaillierungsgrad im Mittelfeld der im Rahmen dieser Studie betrachteten Analyselandschaft ein (siehe dazu Abbildung im Folgenden).

Auf der Seite geringer Indikatorenzahl finden sich überwiegend Reifegradmodelle zur Digitalisierung (bzw. Online-Kurzchecks), die (technische) Teilaspekte der Digitalisierung betrachten bzw. die Digitalisierung einzelner Unternehmensprozesse in den Fokus stellen (und dabei auf Prozessebene verbleiben). Sie dienen u.a. (Beratungs-)Unternehmen häufig der Akquise bzw. Bewerbung eines Produktes/einer (Beratungs-)Dienstleistung, wie bspw. im Falle des Unternehmens Intel und deren „IoT (Internet of Things) Readiness Assessment“ mit 9 Indikatoren. Auf der Seite sehr hoher Indikatorenzahl finden sich vor allem Modelle, die eine umfassende, ganzheitliche Sicht auf das Thema digitale Transformation in Unternehmen geben und teils auch ganze Wertschöpfungsnetzwerke im Blickfeld haben. Das Analyseinstrument der Universität Potsdam betrachtet bspw. 19 Dimensionen (Kategorien) zur Erfassung der Ist-Situation von Unternehmen, wobei die erste Version des Digitalchecks mit 148 Fragen ein sehr umfassendes Instrument war, welches in der zweiten überarbeiteten Version aus dem Frühjahr 2020 auf knapp 100 Fragen reduziert wurde.³²

Abbildung 9: Positionierung des IWI/P-IC-Modells in der Analyselandschaft



Q: IWI/P-IC-Darstellung

Hinsichtlich der empirischen Datenerfassung werden in der Betrachtung zum digitalen Reifegrad in Unternehmen unterschiedliche methodische Verfahren angewendet, – vom Kurzfragebogen bis hin zu umfassenden qualitativen Analysen – die Kosten, Aufwand, aber natürlich auch die Datenqualität beeinflussen. Die Einschätzung kann

³² Vgl. <https://gemeinsam-digital.de/app/uploads/2020/09/report-digitalcheck-mittelstand.pdf>

auf einer Selbstbewertung der Unternehmen oder jener durch Expertinnen und Experten beruhen. Der Vorteil der ersten Variante liegt in einer kostengünstigeren und mit weniger Aufwand verbundenen Anwendung. Der Nachteil liegt in einer geringeren Detailgenauigkeit bzw. darin, dass die Selbsteinschätzung der Unternehmen durch Subjektivität verzerrt werden kann, bspw. wenn digitale Kompetenzen oder das Ausmaß getätigter Digitalisierungsschritte über- oder unterschätzt werden. Eine Selbstbewertung kann auf einer sehr einfachen Skalensbasis (bspw. zweistufige Skala), über eine mehrstufige Skala bis hin zu einer qualitativen, deskriptiven Beschreibung stattfinden. Auch dies hat erheblichen Einfluss auf Aufwand und Umfang des Frageprogramms.

Eingedenk dieser hier kurz ausgeführten Überlegungen wird in direkter Folge in Kapitel 3 auf Basis des IWI/P-IC Modells mit 52 Indikatoren eine Möglichkeit der Umsetzung und Datenerhebung, bzw. in weiterer Folge eines Digitalisierungsindexes, erarbeitet. In Kapitel 4 werden sodann verschiedene Möglichkeiten einer erweiterten Datenerhebung mit einem eigenen Modell diskutiert und in weiterer Folge – etwa um Aufwand und Kosten zu reduzieren – auch Möglichkeiten einer Koppelung des Frageprogramms mit anderen Erhebungen diskutiert.

3 Datenerhebung und Digitalisierungsindex

Die im vorhergehenden Kapitel dargestellten Indikatoren bilden die Grundlage für die Ableitung des Frageprogramms, welches zur Erfassung und Einschätzung des Digitalisierungsgrades eines Unternehmens von diesen beantwortet werden soll (Selbstbewertung). Bei der Formulierung der Aussagen bzw. Fragen sowie der Antwortkategorien wurde darauf geachtet, dass diese für alle teilnehmenden Unternehmen der anvisierten Zielgruppe verständlich und beantwortbar sind. Weiters wurde darauf geachtet, dass sich das IWI/P-IC-Modell für eine branchenübergreifende Einsetzbarkeit bei produzierenden Unternehmen ab 20 Mitarbeitern eignet sowie die unterschiedlichen Stadien der Digitalisierung, in denen sich Unternehmen befinden, berücksichtigt.

Das Erhebungsprogramm ist in insgesamt 6 Teile untergliedert (entsprechend den 5 Hauptkategorien und einem Block zu allgemein relevanten Unternehmensdaten). Indexrelevant sind die Daten der 5 Hauptkategorien. Die erhobenen Unternehmensdaten dienen weiteren Analyse- und Filtermöglichkeiten.

3.1 Datenerhebung (Aussagen und Antwortkategorien)

Ähnlich der Vorgehensweise zur Erarbeitung der Kategorien und Indikatoren des Modells wurde auch zur Entwicklung des Erhebungsprogramms der Ansatz eines iterativen Workshops gewählt. Jedem Indikator wurden dabei Aussagen bzw. Fragen zugeordnet, welche den jeweiligen Indikator bestmöglich abbilden. Ziel war es, am Ende des Prozesses jedem Indikator nur eine Aussage bzw. Frage zuzuordnen und damit – vom Umfang her – ein Erhebungsprogramm zu entwickeln, welches im Rahmen einer wiederkehrenden Unternehmensbefragung (Monitoring) via (Online-)Fragebogen mit vertretbarem Aufwand und vertretbaren Kosten durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund wurde weiters eine Variante der Befragung gewählt, bei der jede Aussage bzw. jede Frage geschlossen bewertet bzw. beantwortet werden kann. Die Untersuchungsperson stuft ihre Antworten selbst skalenmäßig ein.

Hinsichtlich der Bewertungs- bzw. Antwortkategorien war es das Ziel, eine möglichst geringe Anzahl an Skalentypen und Skalen in gleicher Ausprägung zu entwickeln. Dies soll den Wiedererkennungswert erhöhen und die Befragung für die Teilnehmer möglichst zeiteffizient und „flüssig“ gestalten. Die folgende Abbildung zeigt die drei verwendeten Skalentypen im Rahmen des IWI/IP-C-Modells:

Abbildung 10: Verwendete Skalentypen des IWI/P-IC-Modells

	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3	Ausprägung 4	Ausprägung 5
Skala 1	Nein, auch nicht in Planung	Nein, aber in Planung	Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	Ja, umfangreiche Umsetzung
Skala 2	gar nicht	in geringem Maß	zum Teil	in hohem Maß	in höchstem Maß
Skala 3	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft teilweise zu	trifft überwiegend zu	trifft völlig zu

Q: IWI/P-IC

In der folgenden Abbildung sind zur Veranschaulichung der Ausgestaltung des Erhebungsprogramms die erste Hauptkategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“ die jeweiligen zu bewertenden Aussagen und angewendeten Skalentypen dargestellt.

Zum Indikator „Moderne IT-Infrastrukturen“ bewerten die Unternehmen etwa die Aussage „Die bestehende IT-Infrastruktur (Hard- und Software) wird regelmäßig aktualisiert, um aktuellen Anforderungen in unserem Unternehmen gerecht zu werden.“ auf einer Skala von „trifft gar nicht zu“ bis hin zu „trifft völlig zu“. Die Skalierbarkeit der IT-Infrastrukturen wird anhand der Aussage „Die IT-Landschaft in unserem Unternehmen erlaubt dynamische Anpassungen und Erweiterungen sowie eine schnelle und einfache Einbindung neuer Anwendungen.“ auf einer Skala von „in geringem Maße“ bis zu „in höchstem Maß“ bewertet. Die Nutzung von Cloud-Technologien im Bereich der Business-IT wird anhand der Einstufungen von „nein, auch nicht in Planung“ bis hin zu „ja, umfangreiche Umsetzung“ bewertet.

Abbildung 11: Aussagen und Skalen der 1. Hauptkategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“

Indikator	Aussage	Skala
Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen	Die bestehende IT-Infrastruktur (Hard- und Software) wird regelmäßig aktualisiert, um aktuellen Anforderungen in unserem Unternehmen gerecht zu werden.	Skala 3
IT-Ausstattung MA / IT-gestütztes Arbeiten	Unsere MitarbeiterInnen verfügen über eine moderne IT-Ausstattung und arbeiten stark IT-gestützt (z.B. mit PC, Tablet, IT-gesteuerten Maschinen und Werkzeugen).	Skala 3
Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)	Die IT-Landschaft in unserem Unternehmen erlaubt dynamische Anpassungen und Erweiterungen sowie eine schnelle und einfache Einbindung neuer Anwendungen.	Skala 2
Nutzung Cloud Services (Business IT)	Unser Unternehmen nutzt im Bereich der Business-IT über das Internet bereitgestellte IKT-Dienste (Cloud Services).	Skala 1
Digitale Kompetenzen und Ressourcen von MA	Aktuell sind auf Seiten unserer MitarbeiterInnen ausreichende digitale Kompetenzen und Ressourcen für die Digitalisierung im Unternehmen vorhanden.	Skala 3
Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei MA	Im gesamten Unternehmen findet ein zielgerichteter Aufbau digitaler Kompetenzen statt (bspw. durch regelmäßige Qualifizierung unserer MitarbeiterInnen und/oder Recruiting).	Skala 2
Externe Know-how-Quellen	Digitalisierungs-Know-how wird gezielt von außen ins Unternehmen geholt (z.B. über spezialisierte externe Dienstleister, Experten oder Kooperationen).	Skala 2
Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen	Unser Unternehmen verfügt über ein umfassendes dokumentiertes technisches Sicherheitskonzept (inkl. lückenloser Backups und Firewall/Zugriffsschutz).	Skala 2
Sicherheitskonzept MA / Security Awareness	Wichtige Verhaltensregeln zur IT-Security werden den Mitarbeitenden regelmäßig kommuniziert und auf deren Einhaltung geachtet.	Skala 3

Q: IWI/P-IC

Prozesse im Unternehmen (Unterkategorie: „Produktions- und Geschäftsprozesse“) sowie eingesetzte Technologien (Unterkategorie: „Technologische Ansätze und Industrie 4.0“) im Unternehmen werden hinsichtlich einer besseren Übersicht und einfacheren Bearbeitung durch den Respondenten als einheitlicher Frageblock abgefragt. Eine komplette Darstellung der abgeleiteten Aussagen zu jedem Indikator befindet sich in Form des zu Testzwecken umgesetzten Online-Frageprogramms (siehe dazu Abschnitt 3.3) in **Anhang E**.

3.2 Digitalisierungsindex (Aggregation und Möglichkeiten zur Gewichtung)

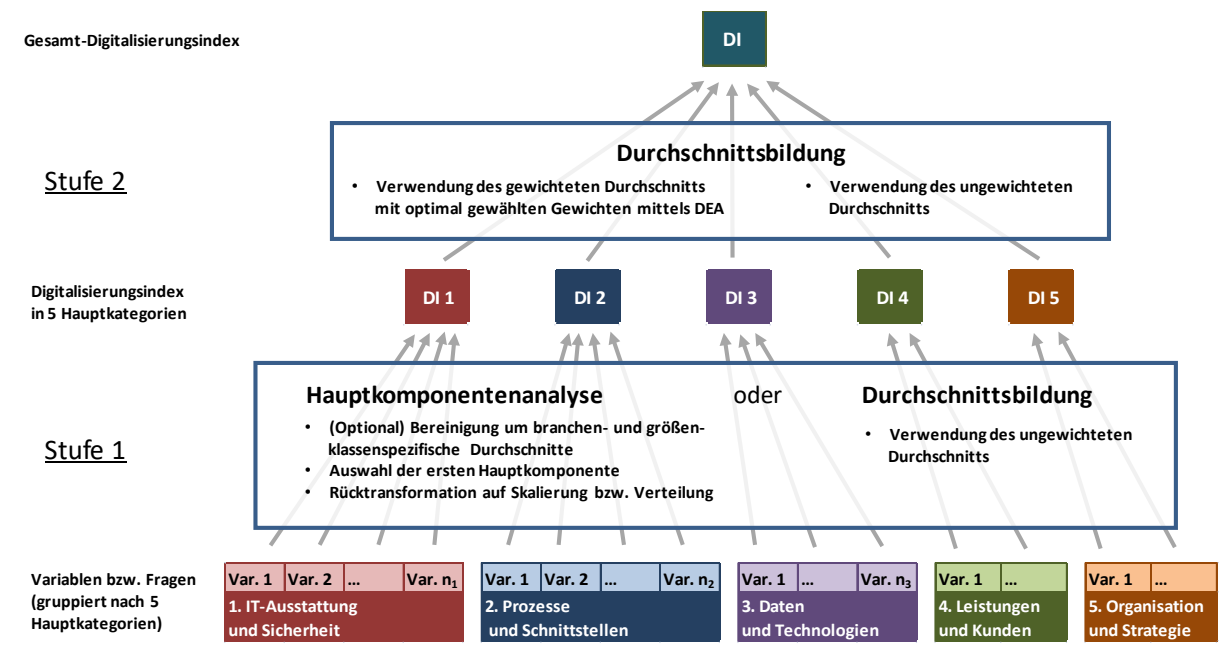
Im Rahmen des gegenständlichen Modells zum digitalen Reifegrad von produzierenden Unternehmen werden 52 Variablen, die in fünf Hauptkategorien gegliedert sind, abgefragt. Diese können zu einer einzelnen Indexkennzahl („Digitalisierungsindex“) aggregiert werden. Die Problematik der Aggregation wird hierbei grundlegend erleichtert und vorbestimmt, weil alle Variablen als Likert-Items mit jeweils fünf Ausprägungen operationalisiert sind. Auch der Digitalisierungsindex selbst bzw. die Reifestufe des Unternehmens bewegt sich innerhalb der Ausprägungen 1 (minimale Ausprägung) und 5 (maximale Ausprägung).

Durch die Darstellung der Erhebungsdaten als einzelne Indexkennzahl, kann ein übersichtlicher und schnell zu erfassender Einblick über den derzeitigen digitalen Reifegrad unter produzierenden Unternehmen gewonnen werden. Dabei ist es möglich, den Reifegrad auf Ebene eines einzelnen Unternehmens auszuweisen (z.B. für eine Selbstverortung), auf Ebene einer Gruppe an Unternehmen (z.B. Branchenebene, Unternehmensgrößenklassen) oder auch für die Grundgesamtheit der teilnehmenden Unternehmen (z.B. gesamter produzierender Bereich). Dadurch können etwa auch Einsichten dahingehend gewonnen werden, ob z.B. die Digitalisierung in verschiedenen Branchen unterschiedlich weit fortgeschritten ist oder in welchem Ausmaß Unternehmensgröße und digitaler Reifegrad miteinander korrelieren.

Im folgenden Schaubild wird das Verfahren zur Erstellung des Digitalisierungsindex überblicksartig zusammengefasst. Das Schaubild betont die Mehrstufigkeit des Verfahrens und setzt die verschiedenen alternativen Verfahren in den Kontext. Eine Mehrstufigkeit der Verfahren zur Berechnung von Digitalisierungsindizes ist ein häufiges Kennzeichen in angewandten Studien. Bspw. sind unter den 76 von Prof. Hölzle am Lehrstuhl für Innovationsmanagement und Entrepreneurship der Universität Potsdam untersuchten Modellen zur Reifegradmessung der digitalen Transformation 28 mehrstufig aufgebaut.³³ Auch das im Rahmen dieser Studie entwickelte Modell unterscheidet im Zuge einer Indexbildung zwei Stufen. Auf der ersten Stufe werden die Variablen in fünf Hauptkategorien gruppiert und zu Teilindizes aggregiert. Auf der zweiten Stufe werden die fünf Teilindizes zu einem Gesamtindex zusammengeführt.

Neben den **komplexeren Verfahren** der Gewichtung bzw. Aggregation mittels Hauptkomponentenanalyse und DEA-basierten Verfahren, die in weiterer Folge genauer ausgeführt werden, kann auf jeder Stufe auch alternativ das **einfachere Verfahren** der Bildung von ungewichteten Durchschnittsindizes eingesetzt werden (wie dies auch in vielen bestehenden und analysierten Reifegradmodellen bzw. Digitalisierungsindizes getan wird) und soll zu Vergleichszwecken im Schaubild ebenso dargestellt werden.³⁴

Abbildung 12: Übersicht Digitalisierungsindex



Q: IWI/P-IC

³³ Vgl. Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019)

³⁴ Es sei zudem darauf hingewiesen, dass auch die Beschränkung auf einfache Durchschnittsbildung in einem mehrstufigen Verfahren eine unterschiedliche Gewichtung der Variablen impliziert, wenn die Anzahl der einzelnen Variablen innerhalb jeder Hauptkategorie unterschiedlich ist.

Im Folgenden wird ein Gewichtung- und Aggregationsschema beschrieben, das in einem mehrstufigen Verfahren die Gewichte aus den Daten selbst heraus generiert und gleichzeitig eine Struktur vorgibt und einschränkende Vorgaben macht. Das Verfahren beruht auf statistischen Verfahren (Hauptkomponentenanalyse, Data Envelopment Analyse, ANOVA-Analyse). Es dient einerseits dazu, Indizes für den Digitalisierungsgrad zu entwickeln, die den Vergleich über das Sample hinweg sowohl innerhalb als auch zwischen Branchen und Größenklassen sinnvoll ermöglichen.

Weiters wird durch die Erweiterung des Samples um eine gleichartige Erhebung zu einem späteren Vergleichsjahr auch ein Vergleich des Digitalisierungsgrades über die Zeit ermöglicht. Zum anderen erlaubt das Verfahren neben der Berechnung der Indizes auch eine Visualisierung der Daten mit Hilfe multidimensionaler Skalierung und Clusteranalyse.

Im Konkreten kommen im komplexeren Verfahren die folgenden Schritte zum Einsatz:

- **Stufe 1:** Auf der Ebene der einzelnen Variablen wird für jede der fünf Hauptkategorien eine Hauptkomponentenanalyse³⁵ durchgeführt, um einen einzelnen Index des Digitalisierungsgrades in der jeweiligen Hauptkategorie zu erhalten. Die Erwartung ist hierbei, dass in den erhobenen Daten eine einzelne Hauptkomponente stark dominant präsent ist, die zugleich den Digitalisierungsgrad in der Hauptkategorie repräsentiert, indem die einzelnen Variablen mit dieser dominierenden Hauptkomponente am stärksten korreliert sind.³⁶ Da die einzelnen Variablen auf einer einheitlichen Skala definiert sind, ist keine Skalierung der Variablen als Datenaufbereitungsschritt notwendig.

Der Wert eines Unternehmens für die erste Hauptkomponente („Score“) stellt unmittelbar ein Maß für den Digitalisierungsgrad dar: D.h. Unternehmen mit einem höheren Score haben einen höheren Digitalisierungsgrad im Bereich dieser Hauptkategorie. Da jedoch der Score dimensionslos ist und von der Anzahl der Variablen bzw. der Gesamtvarianz in den Daten abhängt, ist eine lineare Transformation des Scores auf ein fixes Intervall (z.B. 0 bis 1) oder auf das Intervall des einzelnen Likert-Items (1 bis 5 im vorliegenden Fall) oder nach einem anderen heuristischen Verfahren hilfreich, um die Interpretation zu erleichtern.

Dieses Verfahren hat gegenüber dem Verfahren der einfachen Durchschnittsbildung den Mehrwert, dass der Beitrag der einzelnen Variablen zum Teilindex der Hauptkategorie aus den Daten selbst heraus nach Relevanz gefiltert wird. Im einfachsten Falle, wenn alle Variablen für die entsprechende Hauptkategorie der Digitalisierung relevant sind, wird der Unterschied zum einfachen Durchschnitt nur gering ausfallen.

- **Stufe 2:** Als Ergebnis der Stufe 1 liegen nun fünf Teilindizes vor, d.h. für jede Hauptkategorie der Digitalisierung einer. Diese sind auf einer einheitlichen Skala (1 bis 5) definiert. Die fünf Hauptkategorien stehen im Rahmen des vorliegenden Projekts für einen ganzheitlichen Zugang, der prinzipiell keiner der fünf Hauptkategorien einen Vorrang vor den anderen zubilligt. Die Wichtigkeit der einzelnen Hauptkategorien hängt z.B. von der jeweiligen Wettbewerbssituation und Dynamik ab, in der sich das konkrete Unternehmen befindet. Die Aggregation von den fünf Teilindizes zu einem Gesamtindex könnte nun durch eine einfache Durchschnittsbildung erfolgen. Da diese jedoch die Gleichbedeutung der fünf Hauptkategorien fix vorgibt, besteht ein verbessertes Verfahren im sogenannten Assurance Region Verfahren der Data Envelopment Analyse (DEA). Hierbei werden für die einzelnen Gewichte nur bestimmte Bereiche vorgegeben, z.B. 10% bis 30%,

³⁵ Exkurs Hauptkomponentenanalyse: Die Hauptkomponentenanalyse (engl.: Principal component analysis) ist ein grundlegendes lineares Verfahren der Reduktion der Datendimensionalität. Die Gesamtvarianz der Daten wird hierbei durch eine Transformation der Daten in linear unabhängige Hauptkomponenten erklärt, wobei die Hauptkomponenten nach ihrem Beitrag zur Erklärung der Gesamtvarianz geordnet sind.

³⁶ Durch den Vergleich der empirischen Ergebnisse der Hauptkomponentenanalyse mit der A-priori-Erwartung einer einzelnen dominanten Hauptkomponente bietet sich eine Möglichkeit der Absicherung der gewählten Gruppierung der 52 Variablen in fünf Hauptkategorien.

innerhalb derer sie liegen müssen. Die DEA wählt für jedes Unternehmen, unter Einhaltung dieser Restriktion, genau jene Gewichte, die seinen Gesamtindex optimieren. So wird sichergestellt, dass kein Unternehmen durch die willkürliche Wahl von Gewichten unfair bewertet wird.

Berücksichtigung von Branche und Größenklasse

Das in Stufe 1 verwendete Verfahren stellt sicher, dass Variablen, die wenig Varianz aufweisen (etwa weil fast alle Unternehmen eine Ausprägung von „in höchstem Ausmaß“ und nur einige wenige „in hohem Maß“ und gar keine eine andere Ausprägung gemeldet haben) nur einen geringen Beitrag zum Digitalisierungsgrad liefern. Es könnte jedoch auch sein, dass die Varianz entlang einer Variablen zwar vorhanden aber zum Großteil durch externe Faktoren wie Branchenzugehörigkeit oder Größenklasse erklärt werden kann. Dies wäre der Fall, wenn alle großen Unternehmen eine Frage mit „in hohem Ausmaß“ oder „in höchstem Ausmaß“ beantworten und alle anderen mit „in geringem Ausmaß“. Eine solche Situation ist für einen Vergleich der Branchen bzw. Größenklassen untereinander wichtig, während das einzelne Unternehmen eher an einem Benchmarking mit Unternehmen der gleichen Branche und Größenklasse interessiert sein wird.

Für die Berücksichtigung von Unterschieden nach Branche und Größenklassen wird das Verfahren um die folgenden vorgeschalteten Schritte erweitert:

- Durchführung eines ANOVA-Verfahrens für jede einzelne Variable zur Bestimmung der Durchschnitte der Branchen und Größenklassen (sowie deren Kombinationen). Diese Analyse, die auch die Testung der statistischen Signifikanz der Unterschiede zwischen den gebildeten Gruppierungen beinhaltet, ist Teil jeder Fragebogenauswertung und bedarf hier keiner vertieften Erläuterung.
- Mit Hilfe der ermittelten branchen- und größenklassenspezifischen Durchschnittswerte werden die Variablen bereinigt, so dass die neuen Variablen jeweils die Abweichung vom Durchschnitt angeben.

Mit den bereinigten Variablen werden nun die Schritte 1 und 2 des oben beschriebenen Gewichtungs- und Aggregierungsverfahrens in ansonsten unveränderter Weise durchlaufen. Im Ergebnis erhält man einen Index für den relativen Digitalisierungsgrad, d.h. relativ zu den Durchschnitten der Branche und der Größenklasse des Unternehmens, während man die auf den ursprünglichen Variablen berechneten Digitalisierungsgrade als absolute Digitalisierungsgrade bezeichnen könnte.

Für eine Analyse und Gegenüberstellung der relativen und absoluten Digitalisierungsgrade sei darauf hingewiesen, dass die absoluten Digitalisierungsgrade der Unternehmen auf der Basis einer ANOVA-Analyse in einen Branchen- und Größenklassenteil sowie einen unternehmensspezifischen Teil zerlegt werden können, wobei letzterer die Abweichung des Digitalisierungsgrads vom Branchen- und Größenklassendurchschnitt anzeigt. Sowohl der unternehmensspezifische Teil des absoluten Digitalisierungsgrades als auch der relative Digitalisierungsgrad können als Index für den digitalen Wettbewerbsvorsprung interpretiert werden. Sie messen jedoch Unterschiedliches, da jeweils unterschiedliche Vorstellungen für die Digitalisierungserfordernisse von Unternehmen im Wettbewerb dahinterstehen (das Verfahren zur Berechnung des relativen Digitalisierungsgrades bestraft bzw. belohnt Abweichungen vom Branchen- und Größenklassendurchschnitt viel stärker).

Vergleichbarkeit über die Zeit

Ein Index soll neben der Vergleichbarkeit innerhalb des Samples meist vor allem die Vergleichbarkeit über die Zeit unterstützen. Wenn, mit oft beträchtlichem Aufwand aller Beteiligten, eine Befragung nach einem bestimmten Intervall erneut durchgeführt werden soll, so will man die errechneten Digitalisierungsindizes verschiedener Jahre vergleichen können. Dies betrifft sowohl den Vergleich von einzelnen Unternehmen, die an beiden aufeinanderfolgenden Befragungen teilgenommen haben, als auch von Branchen-, Größenklassen- und Gesamtaggregate. In bisherigen Studien zum Digitalisierungsgrad von Unternehmen wird die Möglichkeit einer solchen Vergleichbarkeit über die Zeit zwar suggeriert, sie ist jedoch zweifelhaft und die Methodik unzureichend beschrieben.

Nach dem Verständnis der Autoren ist eine Vergleichbarkeit des Digitalisierungsgrades über die Zeit nur dann möglich, wenn

- eine ausreichend (sehr) große Überlappung von (nahezu) wortgleichen Fragen zwischen aufeinanderfolgenden Befragungen besteht und nur diese für den Vergleich über die Zeit herangezogen werden;
- für die Auswertung beide Unternehmenssamples gepoolt werden (dafür ist es nicht notwendig, dass alle in die Auswertung einbezogenen Unternehmen an beiden Befragungen teilgenommen haben).

Wenn die beiden Unternehmenssamples aufeinanderfolgender Befragungen gepoolt werden, bedeutet dies in der Hauptkomponentenanalyse, dass eine Variable in den beiden Zeitpunkten gleich viel zur Varianz entlang der ersten Hauptkomponente beitragen kann, während bei separater Auswertung unterschiedliche Beiträge möglich sind. Um ein intuitives Verständnis zu gewinnen, was dies bedeutet, sei die Situation eines Digitalisierungsnachzüglers in Hinblick auf eine bestimmte Variable betrachtet. Das fragliche Unternehmen habe sowohl in Befragung 1 als auch in Befragung 2 eine sehr schwache Ausprägung für eine bestimmte Digitalisierungsvariable. Während aber zum Zeitpunkt der Befragung 1 der diesbezügliche Digitalisierungsprozess noch in vollem Gange ist und daher viel Varianz für die Variable beobachtet wird, wäre der Prozess zum Zeitpunkt der Befragung 2 bereits abgeschlossen und alle Unternehmen, mit Ausnahme des Nachzüglers, würden eine hohe Ausprägung bei der betreffenden Variablen melden. In einer separaten Auswertung der Befragung 2 würde der Nachzügler hinsichtlich dieser Variablen nicht von einer Verschlechterung des Digitalisierungsgrades betroffen sein, da die Variable keine Korrelation zur Hauptkomponente aufweist. Nur in einer gepoolten Auswertung kann die Korrelation zur Hauptkomponente und damit zum richtigen Maß für die Digitalisierung erkannt und der Nachzügler richtig bewertet werden (analoges gilt für Vorreiter der Digitalisierung).

Aus diesen Überlegungen wird klar, dass die Vorstellung, dass man die Werte für Digitalisierungsgrade eines Unternehmens zwischen zwei Befragungen in getrennten Auswertungen miteinander vergleichen kann, nicht erfüllt werden kann. Auch in der gepoolten Auswertung sind nur die Digitalisierungsgrade einzelner Unternehmen strikt vergleichbar. Die durchschnittlichen Digitalisierungsgrade der Branchen, Größenklassen sowie des gesamten Samples hängen in jedem Falle auch von der möglicherweise im Zeitverlauf geänderten Zusammensetzung der Aggregate ab.

Visualisierung

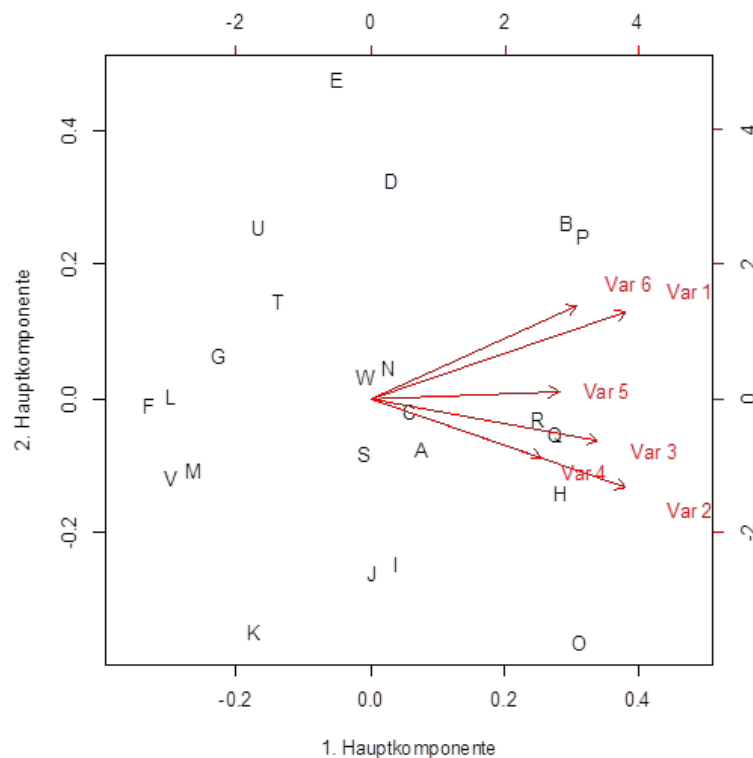
Das datengetriebene Verfahren der Gewichtung und Aggregation, das hier beschrieben wurde, ist keine Black-Box, in die man nicht hineinschauen kann, und die einen Index als Ergebnis auswirft. Im Gegenteil kann es mit Hilfe von erprobten Verfahren zur Visualisierung dienen. Die multidimensionale Skalierung bzw. die graphische Methode des Biplot erlauben es,

- sowohl die einzelnen Unternehmen als auch die Variablen und ihren Beitrag zu den wichtigsten Hauptkomponenten in ein und derselben Abbildung zu visualisieren und
- so die Basis für Mustererkennung und Clusteranalyse zu liefern.

Als Beispiel sei eine mit der R-Funktion `biplot()` erstellte Graphik einer Biplotanalyse für einen Survey von sechs Variablen und 23 Beobachtungen herangezogen. Dies entspricht dem vereinfachten Fall der Analyse der Antworten von Unternehmen auf sechs Fragen einer Hauptkategorie der Digitalisierung.

In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Beobachtungen als Großbuchstaben eingezeichnet, wobei die x- und y-Werte die jeweiligen Scores hinsichtlich der beiden Hauptkomponenten angegeben. Die Variablen und ihr Beitrag, den sie zu den beiden Hauptkomponenten leisten, werden als rote Pfeile dargestellt. Wie die Pfeile anzeigen, sind im Beispiel alle Variablen stark auf die 1. Hauptkomponente hin ausgerichtet, was in unserem Kontext bedeutet, dass die Fragen einen gemeinsamen und relevanten Aspekt der Digitalisierung abbilden. Die unterschiedliche Länge der Pfeile drückt die Standardabweichung der Variablen aus. Im Beispiel wären die Unternehmen B, H, O, Q, P und R besonders fortgeschritten im Digitalisierungsprozess, während F, G, K, L, M, U, T und V einen geringen digitalen Reifegrad aufweisen. Die anderen Unternehmen liegen im Mittelfeld, wobei besonders E, D, I und J hinsichtlich der Hauptkomponente 2, die jedoch nicht mit dem digitalen Reifegrad zusammenhängt, positioniert sind. In einem solchen Plot kann eine hochdimensionale Datenwelt anschaulich visualisiert werden. Er kann um Clusterstrukturen und um die Branchendurchschnitte noch weiter angereichert werden, so dass sich für die Unternehmen zentrale Schlussfolgerungen über Benchmark und strategische Positionen ableiten lassen.

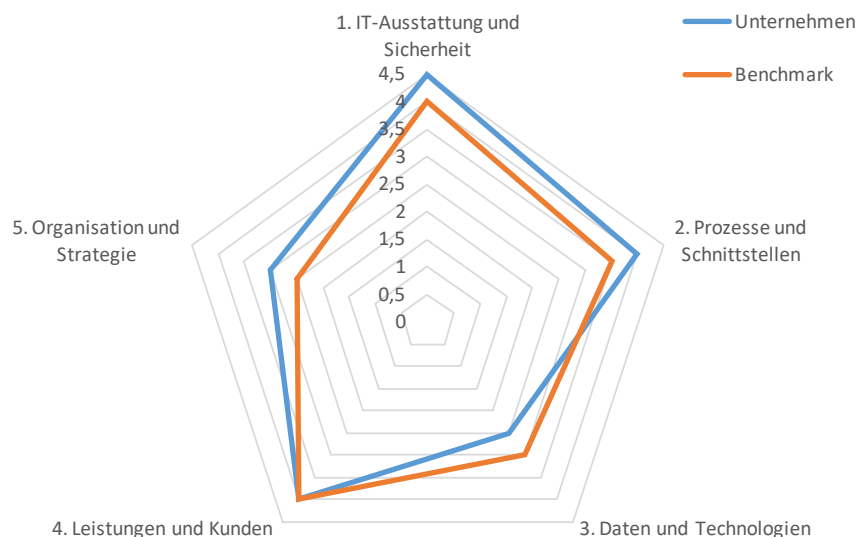
Abbildung 13: Bsp. eines Biplot: Gleichzeitige Darstellung von Variablen und Beobachtungen



Q: IWI/P-IC (eigene Simulation)

Weitere Analyseformen erlauben es insbesondere, die strategische Ausrichtung von einzelnen Unternehmen im Prozess der digitalen Transformation zu visualisieren. Unter den vielen Möglichkeiten hat sich hierfür, auch in den bereits mehrfach zitierten Studien, die Spinnennetzgrafik bewährt.

Abbildung 14: Bsp. einer Spinnennetzgrafik: Vergleich der Teilindizes der Digitalisierung eines Unternehmens mit einem Benchmark



Q: IWI/P-IC (eigene Simulation)

Die Spinnennetzgrafik zeigt die Ausprägungen für die fünf Teilindizes für das Unternehmen (in Blau) und vergleicht sie mit jenen eines Benchmarks (in Orange), der bspw. anhand des Branchendurchschnitts gebildet wird. Im konkreten Falle würde das hypothetische Unternehmen in allen Hauptkategorien der Digitalisierung bis auf „Daten und Technologien“ weiter fortgeschritten sein als der Branchendurchschnitt.

3.3 Testinterviews/Testbefragungen

Nach Fertigstellung des Frageprogramms wurden Expertengespräche dazu genutzt, Feedback von außen einzuholen und das Modell zu validieren bzw. mögliche Ansätze hinsichtlich einer Weiterentwicklung zu diskutieren. Das Frageprogramm wurde mit ausgewählten Personen, welche im Digitalisierungsbereich langjährige Erfahrungen in unterschiedlichen Schwerpunkten (Industrie 4.0, Bildung/Qualifizierung, IT-Sicherheit, Strategie etc.) mitbringen, reflektiert.³⁷ Es war zudem möglich, das Modell bzw. das Indikatorenset des Fragebogens im Rahmen eines externen Workshops des Schwerpunktbereichs „Digitalisierung“ der ACR – Austrian Cooperative Research mit unterschiedlichen Branchenexperten der außeruniversitären Forschung, die an der Schnittstelle zu heimischen KMU agieren und diese bei Innovations- und Digitalisierungsaktivitäten unterstützen, zu präsentieren und

³⁷ Die Autoren danken den beteiligten Personen ganz herzlich für die Unterstützung.

Feedback einzuholen.³⁸ Weiters wurde in der Software LimeSurvey eine Online-Testversion des Frageprogramms programmiert, um dieses im Rahmen von einzelnen Testbefragungen bei KMU im produzierenden Bereich im Praxiseinsatz bewerten zu können.

Neben den indexrelevanten Hauptkategorien wurde dem Fragebogen in der Testphase noch ein Feedback-Teil hinzugefügt (Fragen bzw. Antwortkategorien, welche die Erhebung selbst reflektieren). Ziel war es, über diese Fragen/Antwortkategorien Rückmeldungen zu Dimensionen, Indikatoren und Fragestellungen (Verbesserungsvorschläge, eventuell fehlende Themen/Bereiche) sowie zur Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit des Online-Fragebogens zu erhalten. Folgende Feedbackfragen wurden ergänzend abgefragt:

Abbildung 15: Feedback-Teil Testfragebogen

Abschließend dürfen wir Sie noch kurz bitten, ein paar Fragen zu beantworten, die uns helfen, das Frageprogramm weiterzuentwickeln bzw. zu verbessern.						
Wie relevant bzw. zutreffend sind die in der Befragung angesprochenen Themen bzw. Dimensionen der Digitalisierung ganz allgemein für Ihr Unternehmen?						
<input type="checkbox"/> gar nicht zutreffend/relevant	<input type="checkbox"/> kaum zutreffend/relevant	<input type="checkbox"/> nur teilweise zutreffend/relevant	<input type="checkbox"/> eher zutreffend/relevant	<input type="checkbox"/> sehr zutreffend/relevant	<input type="checkbox"/> k.A.	
Gibt es aktuell in Ihrem Unternehmen weitere Themen, die im Zusammenhang mit Digitalisierung bedeutend sind bzw. Bereiche, in denen Digitalisierungsmaßnahmen stattfinden, die hier nicht angesprochen sind?						
<input type="checkbox"/> Ja (bitte angeben)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> k.A.				
Bitte geben Sie diese Themen/Bereiche in kurzen Stichworten an. _____						
Nutzt Ihr Unternehmen technologische Ansätze/Technologien im Rahmen der Digitalisierung (bzw. plant deren Einsatz), die hier nicht angesprochen wurden?						
<input type="checkbox"/> Ja (bitte angeben)	<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> k.A.				
Bitte geben Sie diese technologischen Ansätze/Technologien in kurzen Stichworten an. _____						
Bitte beurteilen Sie das Frageprogramm ganz allgemein hinsichtlich... (Schulnotenystem: 5=nicht Genügend bis 1=Sehr gut)						
	5	4	3	2	1	k.A.
... Verständlichkeit und Klarheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... Umfang und Zeitaufwand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q: IWI/P-IC

Zusätzlich wurde der indexrelevante Hauptteil des Test-Fragebogens durch die Antwortkategorie „Bewertung nicht möglich/Keine Angabe“ ergänzt, um Hinweise auf Indikatoren zu bekommen, die möglicherweise für einzelne befragte Unternehmen schwer einzuschätzen bzw. nicht zu bewerten sind.

³⁸ ACR – Austrian Cooperative Research ist ein Netzwerk von derzeit 17 außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die Forschung und Entwicklung für Unternehmen betreiben. Das branchenspezifische Angebot der Institute richtet sich speziell an KMU, um diese an Innovationen heranzuführen bzw. sie in ihren Innovations- und Digitalisierungsbestrebungen zu unterstützen, ihnen das erforderliche Know-how zu vermitteln und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken (<https://www.acr.ac.at/>).

Im Zuge der Expertengespräche wurden Bemühungen im Zusammenhang mit einer Auseinandersetzung von Metriken zur Digitalisierung und Reifegradmessung in Unternehmen als generell sehr wichtig angesehen. Sie können je nach Konzeption und Einsatz wertvolle (und derzeit teils fehlende) Daten sowohl für Unternehmen bzw. Branchen, aber gerade auch die Unterstützung von Unternehmen liefern.

Neben den grundsätzlichen Schwierigkeiten und Einschränkungen im Zusammenhang mit der Konzeption von Metriken und breiter eingesetzten Reifegradmodellen wurde das vorliegende Modell von Seiten der Experten hinsichtlich einer Abdeckung relevanter Themenbereiche und Dimensionen der Digitalisierung im Zusammenhang mit produzierenden Unternehmen insgesamt sehr positiv bewertet. Auch Aufbau und Struktur, Übersichtlichkeit und Verständlichkeit wurden positiv eingestuft. Erste Rückmeldungen von Unternehmensseite zeigen diesbezüglich ein ebenfalls positives Bild.

Grundsätzlich wurde auch der Umfang des Frageprogramms für die Zwecke des Modells als passend angesehen. Vereinzelt wurde angemerkt, dass das Frageprogramm mitunter für eine sehr breite Anwendung als Online-Befragung etwas lang ausfällt. Auch eine mögliche Gefahr der „Tendenz zur Mitte“ im Rahmen der Selbstbewertung auf einer fünf Antwortmöglichkeiten umfassenden Skala wurde angemerkt. In ersten Unternehmensbefragungen wurden Umfang und Zeitaufwand grosso modo gut bewertet, lediglich vereinzelt als zu umfangreich angesehen. Eine „Tendenz zur Mitte“ im Antwortverhalten aufgrund der ungeraden Anzahl an Antwortmöglichkeiten konnte in ersten Unternehmensbefragungen nicht festgestellt werden.

Fehlende technologische Ansätze bzw. Themen wurden überwiegend nicht genannt bzw. waren, wenn vereinzelt von Unternehmen genannt, teils sehr speziell und detailliert und konnten einzelnen Indikatoren zugeordnet werden unter denen sie im Rahmen des Modells subsumiert sind (bspw. Projektmanagement und Fortschrittskontrolle, Operational Technology-Security, Risikobewertung, Robotic Process Automation etc.). Es waren somit durchwegs Themen bzw. Detailbereiche, die erst in einem Ausbau des Basismodells oder einer Fokussierung auf ein Thema bzw. eine Unterkategorie einen Mehrwert bringen können (siehe dazu Überlegung zu Fokusbereichen in Abschnitt 4.1).

In einer ersten Rückmeldung im Rahmen eines Expertengesprächs mit der Plattform Industrie 4.0 wurde u.a. angemerkt, dass bspw. Faktoren wie die Kundenstruktur der Unternehmen (B2B, B2C) für einige Indikatoren des Modells einen Einfluss haben können (bspw. Social Media-Nutzung). Dahingehend kann angedacht werden, die Unternehmensdaten zu erweitern und Angaben zur Produkt- bzw. Kundenstruktur des Unternehmens zusätzlich abzufragen um diesen Punkt in einer ersten Erhebungsrunde zu überprüfen. (siehe dazu auch Überlegungen in Abschnitt 2.2. sowie zu den Fokusbereichen in Abschnitt 4.1).

Auch die Wichtigkeit eines gemeinsamen Verständnisses („Wording“) im Zusammenhang mit der Digitalisierungsthematik wurde angesprochen und gerade in einer nicht durch Experten begleiteten Erhebung mit Selbstbewertung als wichtiger Faktor angesprochen, ein Punkt der auch im ACR-Workshop diskutiert wurde. Im Rahmen des erarbeiteten Fragebogens wurde dies über das Hilfsmittel der Beispiel-Nennung zu lösen versucht, indem Begriffe verstärkt durch ergänzend genannte Beispiele erläutert und abgegrenzt werden. Auch die Möglichkeit zusätzlich angeführter Begriffsabgrenzungen-/definitionen zentraler Begrifflichkeiten im Rahmen der Befragung wurde angedacht (bei einem Online-Fragebogen bspw. über eine „Mouseover-Lösung“, bei dem zusätzlich Text eingeblendet wird, möglich). Dies würde jedoch den Umfang des Frageprogramms stark verlängern und zudem die Übersichtlichkeit und Benutzerfreundlichkeit stark einschränken.

4 Möglichkeiten der Datenerhebung und des Monitorings

Im abschließenden Kapitel 4 werden unterschiedliche Wege bzw. Möglichkeiten einer Erhebung in der Praxis dargestellt. Einerseits wird ein Weg skizziert, der die Durchführung einer eigenen Datenerhebung unter Zuhilfenahme eines Online-Fragebogens nachzeichnet (Basis dafür ist der bereits in der Praxis getestete Fragebogen in der Software LimeSurvey). Dabei wird ein möglichst „offener Ansatz“ rund um das im Rahmen der gegenständlichen Analyse entwickelte Kern-Erhebungsmodells gewählt, welcher Möglichkeiten zu Erweiterungen und Aktualisierungen bei regelmäßiger Verwendung bzw. im Rahmen eines Monitorings berücksichtigt.

In Ausarbeitung eines zweiten Weges bzw. Ansatzes werden anhand einer „Datenlandkarte“ zu Österreich-spezifischen Erhebungen im Themenbereich Digitalisierung/Industrie 4.0 thematische Übereinstimmungen hinsichtlich der Indikatoren des gegenständlichen Modells überprüft bzw. Möglichkeiten nachgezeichnet, an bestehende Erhebungen (thematisch) anzuknüpfen. Hierbei wurde u.a. betrachtet, inwieweit jene Dimensionen der Digitalisierung bzw. Indikatoren, welche Teil des von IWI/P-IC entwickelten Modells sind, in anderen Erhebungen abgedeckt werden.

Abschließend werden in einer kurzen SWOT-Betrachtung Vor- und Nachteile beider Varianten dargestellt. Dabei soll vor allem der Handlungsnutzen für den Auftraggeber in den Vordergrund gerückt werden.

4.1 Weg 1: Etablierung einer eigenen Erhebung (Kern- und Fokusbereich)

Das im Rahmen dieser Studie ausgearbeitete und getestete Modell repräsentiert ein Kern-Erhebungsprogramm der digitalen Reifegradmessung mit einem „ganzheitlichen Blick“ auf das Thema Digitalisierung in produzierenden Unternehmen ab rund 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Es liefert unter Berücksichtigung eines vertretbaren Aufwandes für die befragten Unternehmen eine Momentaufnahme zu allen wesentlichen Dimensionen der digitalen Transformation.

Auf Basis einer „offenen Architektur“ bietet das Modell die Möglichkeit, den Kernbereich des Erhebungsprogramms durch sogenannte Fokusbereiche zu erweitern bzw. zu ergänzen, die bspw. nicht von allen Unternehmen bearbeitet/ausgefüllt werden müssen. Dies eröffnet die Option, einen (indexrelevanten) Kernbereich für ein über die Zeit laufendes Monitoring unverändert zu belassen, jedoch manche Dimensionen der Digitalisierung stärker zu betonen (d.h. Hinzunahme zusätzliche Fragen/Aussagen) oder bspw. jährliche Schwerpunkte zu setzen (bspw. hinsichtlich eines aktuellen technologischen Ansatzes) und diese Fokusbereiche nur für einen Teil der Befragten freizuschalten (bspw. nur bei jenen, welche die Technologie bereits einsetzen).

Auf diese Art und Weise können bei gleichbleibenden (Unter-)Kategorien einzelne Deskriptoren (Indikatoren) an gewünschte Erhebungs-Spezifika angepasst und durch entsprechend programmierte Filterführung im Fragebogen berücksichtigt werden. Technisch gesehen ist das Freischalten von Fokusbereichen für einen ausgewählten Teil der Unternehmen, z.B. nach Auswahl entsprechender Angaben zu Beginn des Fragebogens im Bereich der Unternehmensdaten, ohne größeren Aufwand zu bewerkstelligen.

Für eine Bewertung der unterschiedlichen Möglichkeiten zur Nutzung des entwickelten Modells zur Bestimmung des digitalen Reifegrades österreichischer Unternehmen bieten sich nach erstmaliger Durchführung eine entsprechende Evaluierung und gegebenenfalls eine darauf bezogene Weiterentwicklung an. Fokusbereiche könnten sinnvollerweise nach erstmaliger Durchführung der Erhebung, in einer Reflexionsrunde erarbeitet werden, bspw. in einem Workshop oder einer Interviewrunde mit Experten und/oder produzierenden Unternehmen. So können u.a. innerhalb bestehender Kategorien Fokusbereiche freigeschalten werden, sollte sich herausstellen, dass in gewissen Themenfeldern ein detaillierteres Erkenntnisinteresse besteht und/oder Themen für gewisse Branchen/Unternehmensgrößenklassen besonders relevant sind. Es bietet sich hier auch die Möglichkeit, neben

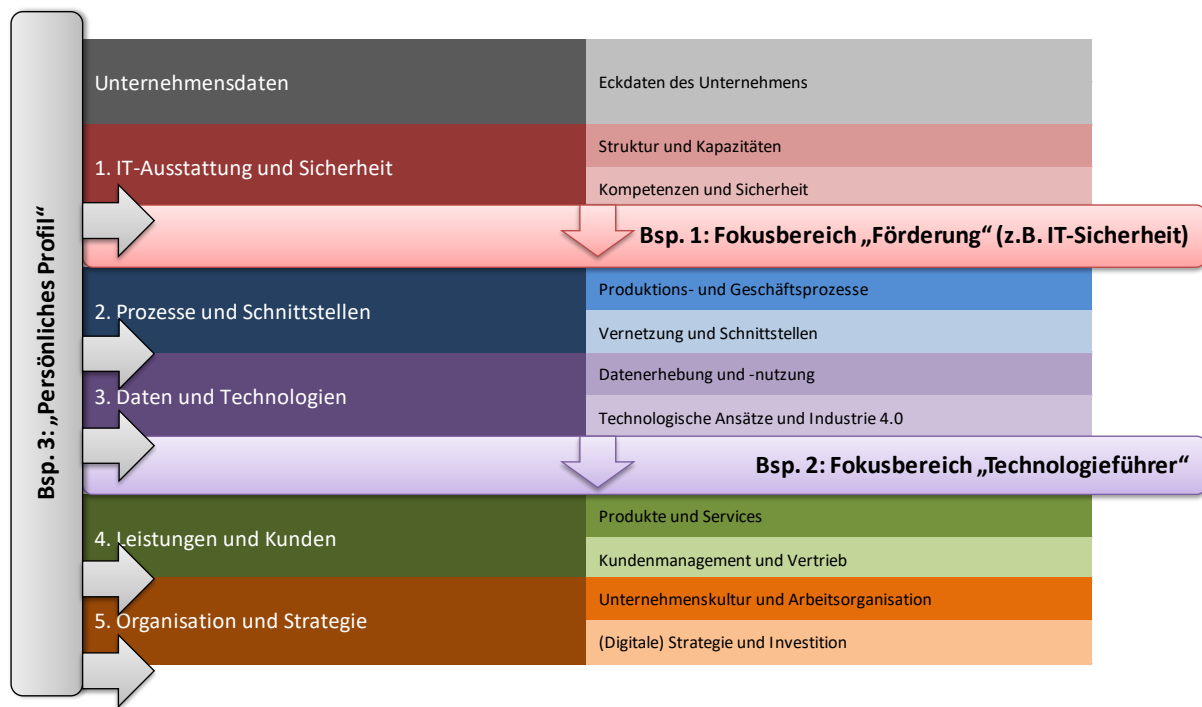
dem Kern-Index einen spezifischen und erweiterten „Branchen-Index“ (mit erweitertem Indikatorenset) auszuweisen oder einen „thematischen Jahres-Fokus“ zu setzen (bspw. zu einem Technologiethema wie KI), einen Fokusbereich freizuschalten und einen erweiterten Themen-Index darzustellen.

Im Folgenden sollen die bisherigen Ausführungen anhand von drei zu Illustrationszwecken gewählten Beispielen veranschaulicht werden.

Beispiel 1: Fokusbereich „Förderung“

Das erste Beispiel illustriert eine Erweiterung des Frageprogramms um den Fokusbereich „IT-Sicherheit“, bspw. um im Rahmen einer geplanten Förderung mit dem Fokus auf Sicherheit im Zusammenhang mit Digitalisierung zusätzliche, für die Konzeption oder Überarbeitung des Förderprogramms relevante Daten in diesem Themenfeld einzuholen. Auf diese Weise können ergänzende Informationen zu unterschiedlichen förderrelevanten Themenbereichen (Sicherheit, Qualifizierung, Digitalisierungsstrategie etc.) sehr gezielt gewonnen und diese Fokusbereiche zusätzlich bei Bedarf nur für bestimmte Unternehmen freigeschaltet werden (bspw. nur für eine bestimmte Unternehmensgröße oder Branche).

Abbildung 16: Kern- und Fokusbereiche des IWI/P-IC-Modells



Q: IWI/P-IC

Beispiel 2: Fokusbereich „Technologieführer“

Eine zweite Möglichkeit stellt ein erweiterter Fokusbereich für „Technologieführer“ unter den produzierenden Unternehmen dar. In dieser Variante können bei in den Unternehmen bereits genutzten Technologien (Ausprägung 5: „Umfangreiche Umsetzung“ bzw. Ausprägung 4: „Umsetzung auf halbem Wege“) noch Zusatzfragen freigeschaltet werden.

Beispiel 3: „persönliches Profil“

Das dritte Beispiel illustriert ein etwas aufwendigeres Vorgehen, jenes der Erstellung eines „persönlichen Profils“, anhand dessen die Unternehmen einen gewissen Status zugewiesen bekommen und ein definierter Fragebogen bezogen auf dieses Profil freigeschaltet wird.

Dieses persönliche Profil kann sich einerseits aus (Unternehmens-)Daten einer aktuellen Befragung zusammensetzen (bspw. aus verschiedenen Merkmalen, die in den Unternehmensdaten angegeben und dann kombiniert werden) oder, bei einer wiederkehrenden Befragung, auch aus Daten und Informationen vergangener Erhebungsrounden. Im Rahmen eines Monitorings können so persönliche Profile (bspw. Unternehmens-Cluster) auch im Vorfeld festgelegt werden.

4.2 Weg 2: Nutzung bestehender Erhebungen (Datenlandkarte Digitalisierung)

In folgendem Abschnitt wird anhand einer Datenlandkarte aufgezeigt, welche thematischen Übereinstimmungen des gegenständlichen Reifegradmodells zu (regelmäßig) in Österreich durchgeführten Erhebungen im Themenbereich Digitalisierung/Industrie 4.0 bestehen. Folgende drei Erhebungen bieten aus Sicht der Autoren gute Anknüpfungspunkte und werden in diesem Zusammenhang einer detaillierten Betrachtung unterzogen:

- **IKT-Einsatz in Unternehmen** (Statistik Austria)
- **European Manufacturing Survey (EMS)** (AIT Austrian Institute of Technology GmbH)
- **Digitale Transformation von KMUs in Österreich** (UBIT, ADL Arthur D. Little)

Im Zuge der nachfolgenden Auseinandersetzung sollen u.a. folgende Fragen beantwortet werden:

- Was leisten diese Erhebungen?
- Welche Methode wird angewandt?
- Welche Daten werden erhoben bzw. wie werden diese erhoben?
- Wo liegen thematische Übereinstimmungen mit dem IWI/P-IC-Modell?

IKT-Einsatz in Unternehmen

Die jährliche Erhebung zum IKT-Einsatz in Unternehmen wurde im Vorjahr von der Statistik Austria (beauftragt vom BMDW und Eurostat) von Februar bis Juli 2020 bereits zum 20. Mal durchgeführt. Sie beruht europaweit auf einer einheitlichen Methodik und gleichen Definitionen. Aufgrund des harmonisierten Fragenprogramms, das in allen EU-Mitgliedsländern angewendet wird, ist eine europaweite Vergleichbarkeit gewährleistet.³⁹

Als Erhebungseinheit werden jährlich rund 6.200 Unternehmen ab 10 Beschäftigten aus folgenden Wirtschaftszweigen herangezogen:

- Herstellung von Waren
- Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen
- Bau
- Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen
- Verkehr und Lagerei
- Beherbergung und Gastronomie

³⁹ https://www.statistik.at/web_de/frageboegen/unternehmen/ikt_einsatz_unternehmen/index.html,

- Information und Kommunikation
- Grundstücks- und Wohnungswesen, Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen
- Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen
- Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten

Bei Unternehmen mit 10 bis 249 Beschäftigten handelt es sich um eine Zufallsstichprobe, Unternehmen mit 250 und mehr Beschäftigten sind zur Gänze inkludiert. Die Erhebungsdaten können von den Unternehmen elektronisch über den Webfragebogen „eQuest-Web“ der Statistik Austria oder mittels Papierfragebogen im PDF-Format gemeldet werden.⁴⁰ Die Ergebnisse der IKT-Erhebung werden von der Statistik Austria auf deren Website kostenlos zur Verfügung gestellt. Informationen und Ergebnisse auf europäischer Ebene finden sich auf der Website von Eurostat.

Das jährliche Fragenprogramm wird von einer von Eurostat einberufenen Arbeitsgruppe erstellt. Es umfasst neben Kernindikatoren (z.B. Nutzung von Internet oder Breitbandverbindungen) auch Schwerpunktthemen (z.B. E-Commerce, E-Business, Cloud Services, künstliche Intelligenz) und wird aufgrund europäischer Verordnungen in allen EU-Mitgliedsländern verbindlich vorgegeben. Die Erhebung basiert auf einer einheitlichen Methodik sowie Definitionen und die Ergebnisse können somit europaweit verglichen werden.⁴¹

In die detaillierte Betrachtung wurden die drei aktuellsten Frageprogramme der IKT-Erhebung herangezogen. Der Fragebogen aus dem Jahr 2018 umfasst insgesamt acht Teile: A: Beschäftigte im IKT-Bereich, B: Zugang und Nutzung des Internet, C: Nutzung von Cloud Services, D: E-Commerce Verkäufe, E: Nutzung von 3D-Druck, F: Robotik, G: Big Data-Analyse, H: Rechnungslegung. Der Fragebogen aus dem Jahr 2019 umfasste fünf Teile: A: Zugang und Nutzung des Internet, B: E-Commerce Verkäufe, C: E-Business – Elektronischer Informationsaustausch, D: Beschäftigte im IKT-Bereich, E: IKT-Sicherheit und jener aus dem Jahr 2020 sieben Teile: A: Zugang und Nutzung des Internet, B: E-Commerce Verkäufe, C: Nutzung von Cloud Services, D: Big Data-Analyse, E: Internet of Things, 3D-Druck, Robotik, F: Beschäftigte im IKT-Bereich, G: Rechnungslegung.

Die Fragebögen der IKT-Erhebung enthalten offene Fragen (z.B. Anzahl der Beschäftigten mit Internetzugang?) sowie geschlossene Fragen (z. B. Nutzt Ihr Unternehmen feste Breitbandverbindungen?). Im Falle der offenen Fragen gibt der Befragte einen Zahlen- oder Prozentwert an, die Bewertung geschlossener Fragen erfolgt nahezu durchgehend anhand einer zweistufigen Skala (Ja/Nein).

Eine thematische Gegenüberstellung des von IWI/P-IC entwickelten Reifegradmodells mit den drei rezentesten IKT-Erhebungen auf Ebene der Kategorien bzw. Indikatoren zeigt insbesondere in den Unterkategorien „Struktur und Kapazitäten“, „Kompetenzen und Sicherheit“ und „Kundenmanagement und Vertrieb“ Übereinstimmungen. Auch in den Bereichen „Vernetzung und Schnittstellen“ sowie „Technologische Ansätze und Industrie 4.0“ kann eine gute Abdeckung mit der IKT-Erhebung über die vergangenen drei Jahre festgestellt werden.

Einige Themenbereiche werden in der IKT-Erhebung stark thematisiert und auch umfangreicher erhoben, als dies im hier ganzheitlich orientierten und entwickelten Reifegradmodell möglich ist, so etwa der Vertrieb über Online-Kanäle (E-Commerce-Verkäufe), die Nutzung von technologischen Ansätzen (Cloud-Services, Big-Data-Analysen, IoT, 3D-Druck, Robotik) oder auch das Thema IKT-Sicherheit und Social Media (im Jahr 2019) bzw. Rechnungslegung (2018).

⁴⁰ https://www.statistik.at/web_de/frageboegen/unternehmen/ikt_einsatz_unternehmen/erhebungsunterlagen/index.html

⁴¹ https://www.statistik.at/web_de/frageboegen/unternehmen/ikt_einsatz_unternehmen/rechtsgrundlagen/index.html

Weiters werden in der IKT-Erhebung Daten erhoben, die in Teilaspekten bzw. von der grundsätzlichen Logik bzw. Zielrichtung her mit Indikatoren des IWI/P-IC-Modells übereinstimmen. So zielen bspw. in der IKT-Erhebung gestellte Fragen zu Beschäftigten im IKT-Bereich (u.a. „Hat Ihr Unternehmen im vergangenen Jahr IKT-Spezialistinnen oder -Spezialisten eingestellt oder einzustellen versucht?“ oder „Gab es in Ihrem Unternehmen im vergangenen Jahr offene Stellen für IKT-Spezialistinnen oder -Spezialisten, die schwer zu besetzen waren?“ oder „Hat Ihr Unternehmen im vergangenen Jahr IKT-bezogene Schulungen oder Weiterbildungen für Ihre Beschäftigten angeboten?“) auf einen ähnlichen Erkenntnisgewinn ab, wie folgende zu bewertende Aussagen im vorliegenden Reifegradmodell: „Aktuell sind auf Seiten unserer Mitarbeiter ausreichende digitale Kompetenzen und Ressourcen für die Digitalisierung im Unternehmen vorhanden“ bzw. „Im gesamten Unternehmen findet ein zielgerichteter Aufbau digitaler Kompetenzen statt bspw. durch regelmäßige Qualifizierung unserer Mitarbeiter und/oder Recruiting“. Andere Themen wie etwa die Frage nach dem Einsatz von Transport- und Bewegungssensoren, Wartungssensoren oder auch nach der Automatisierung der Logistikprozesse (in der IKT-Erhebung 2020 im Zusammenhang mit dem Teil E: Internet of Things abgefragt) zeigen teils Überschneidungen zum Unterkapitel „Produktions- und Geschäftsprozesse“ des gegenständlichen Reifegradmodells.

Viele Themenkategorien und Unterkategorien sind hingegen nur geringfügig bzw. gar nicht abgedeckt. Teils, weil sie nicht im direkten Erkenntnisfokus der IKT-Erhebung liegen, teils vermutlich auch aus Gründen des Fragebogenumfangs. Insbesondere die Kategorie 5 „Organisation und Strategie“ des IWI/P-IC-Modells ist nicht abgedeckt, ebenso wie große Teile der Unterkategorien „Produkte und Services“, „Datenerhebung und -nutzung“ oder auch „Produktions- und Geschäftsprozesse“.

Eine detaillierte Gegenüberstellung der IKT-Erhebung mit dem entwickelten Reifegradmodell (Kategorien und Indikatoren) findet sich im **Anhang F** in Form einer Datenlandkarte.

European Manufacturing Survey (EMS)

Der European Manufacturing Survey (EMS) wird seit 2001 von einem Konsortium aus Forschungsinstituten und Universitäten mehrerer europäischer und außereuropäischer Länder organisiert. Ziel der EMS-Erhebung, die in Österreich seit 2006 in dreijährigen Abständen durchgeführt wird, ist es, die Verbreitung von Prozessinnovationen in der (österreichischen) Sachgüterproduktion (Herstellung von Waren: ÖNACE 10-33) zu erfassen. Dazu zählen einerseits technologische Innovationen wie Produktionstechniken, aber auch die Nutzung neuer organisatorischer Produktionskonzepte, die Verwirklichung personalpolitischer Maßnahmen sowie prozessrelevante Veränderungen der Unternehmensorganisation wie etwa Outsourcing. Zusätzlich werden Produktinnovationen, die in einem Zusammenhang zur Produktion stehen, wie die Einführung von produktionsbegleitenden Dienstleistungen, untersucht. Die erhobenen Daten sollen helfen, den Stand von Prozessinnovationen in der österreichischen Wirtschaft zu analysieren und so Aussagen zur Modernität und der Leistungskraft von Kernbereichen der österreichischen Industrie sowie zu Hemmnissen auf dem Weg zu Modernisierung und Wachstum zu gewinnen. In Österreich wird die Erhebung vom AIT Center for Innovation Systems & Policy durchgeführt. Die letzte Erhebungsrunde wurde im Dezember 2018 abgeschlossen.⁴² Für Österreich können mit 258 Teilnehmern am EMS 2018 repräsentative Aussagen über die österreichische Sachgütererzeugung getroffen werden.⁴³

Der Fragebogen des EMS umfasst einen im EMS-Konsortium gemeinsam abgestimmten Kern an Indikatoren zu den Innovationsfeldern „Technische Modernisierung der Wertschöpfungsprozesse“, „Einführung innovativer organisatorischer Konzepte und Prozesse“ sowie „Neue Geschäftsmodelle zur Ergänzung des Produktangebots um innovative Dienstleistungen“. Diese Kernfragen werden in allen beteiligten Ländern erhoben. Darüber hinaus werden in einzelnen Ländern zusätzlich Daten zu spezifischen Fragestellungen erfasst. Die zugrundeliegende Idee ist, einen gemeinsamen Teil der Fragen über mehrere Wellen hinweg konstant zu halten, andere gemeinsame

⁴² <https://www.ait.ac.at/themen/innovation-systems-digitalisation/projects/european-manufacturing-survey>

⁴³ https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/innovation_systems/projekte/EMS/EMS_Broschuere_Web.pdf

Fragen jeweils je Erhebungsrunde entsprechend der aktuellen Problemstellungen aus dem Themenkreis Innovation in der Produktion anzupassen sowie Raum für länder- bzw. projektspezifische Themenstellungen zu geben.⁴⁴

Der EMS wird mehrheitlich als schriftliche Betriebsbefragung durchgeführt. Er adressiert Betriebe der Sachgütererzeugung ab 20 Mitarbeiter. Vor dem Hintergrund der Debatte um Industrie 4.0 und Digitalisierung wurde der EMS in den letzten beiden Erhebungsrunden 2015 und 2018 weiterentwickelt sowie um relevante Themen ergänzt. Diese beinhalten insbesondere den Einsatz und die Diffusion von Industrie 4.0-Techniken, die Optimierung von Logistikprozessen, neue produktbegleitende Dienstleistungen und digitale Geschäftsmodelle, das Thema Qualifizierung & Kompetenzen sowie die Sicherstellung der relevanten Security & Safety.⁴⁵

Die aktuellste Erhebung „EMS 2018: Modernisierung in der Produktion“ umfasst insgesamt 20 Frageblöcke auf sechs Seiten. Der Fragebogen enthält großteils geschlossene Fragen deren Bewertung grundsätzlich (ähnlich der IKT-Erhebung) einer zweistufigen Skala (Ja/Nein) folgt. Im Gegensatz zur IKT-Erhebung fragt der EMS jedoch im Anschluss an eine Beantwortung mit „Ja“ bzw. „Nein“ (im Rahmen eines Filters) meist noch ergänzende Informationen ab. So kann z.B. im Rahmen der Frage „Welche der folgenden Techniken werden in Ihrem Betrieb derzeit genutzt?“ ergänzend noch angegeben werden, wann der erstmalige Einsatz der Technik stattfand, ob Folgeinvestitionen erfolgten und wie der Umfang des genutzten Potenzials der Technik auf einer dreistufigen Skala (gering/mittel/hoch) eingeschätzt wird. Ebenso kann angegeben werden, ob der Einsatz einer bisher noch nicht im Unternehmen genutzten Technik geplant ist. In einigen Frageblöcken werden Themen auch durch offene Fragen vertieft, in denen gleich wie bei der IKT-Erhebung ein Zahlen- bzw. Prozentwert angegeben werden muss.

Eine Gegenüberstellung mit dem im Rahmen dieser Studie ausgearbeiteten Reifegradmodell zeigt insbesondere Überschneidungen in den Unterkategorien „Kompetenzen und Sicherheit“, „Produktion- und Geschäftsprozesse“, „Vernetzung und Schnittstellen“, „Datenerhebung und -nutzung“ sowie „Produkte und Services“. Auch hinsichtlich der Unterkategorie „Technologische Ansätze und Industrie 4.0“ gibt es in einigen Bereichen Übereinstimmungen. Insbesondere die Technologien 3D-Druck, Robotik, Virtualisierte Produktionssysteme und Big Data werden im EMS 2018 umfangreich behandelt.

Weiters fragt der EMS neben Eckdaten zum Unternehmen (Umsatz, Beschäftigte, Leiharbeitnehmer, Vorleistungen, Abschreibungen auf bzw. Investitionen in Maschinen und Anlagen, Umsatzrendite, Auslandsstandorte, Aus- und Rückverlagerung von Produktion etc.) auch sehr umfangreiche Informationen zu den (Haupt-)Produkten der Unternehmen ab. Nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang, werden dagegen Themen der Unternehmensorganisation und -strategie abgefragt, gleiches gilt für die Digitalisierung in Kundenmanagement und Vertrieb. Siehe dazu auch einen detaillierten Gesamtüberblick in **Anhang F**.

Digitale Transformation von KMUs in Österreich

Die Studie zur digitalen Transformation in heimischen KMU wurde im Jahr 2019 zum dritten Mal in Folge unter der Leitung von Arthur D. Little Austria durchgeführt. Ziel ist es, die digitale Transformation und deren wichtigste Einflussfaktoren auf KMU zu erfassen. Initiiert wurde sie vom Fachverband Unternehmensberatung, Buchhaltung und Informationstechnologie (UBIT) der Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ). Unterstützt wurde die Studie von den Wirtschaftskammern in den Bundesländern, im Besonderen der WK Wien, WK Niederösterreich sowie von Hutchison Drei Austria und dem Institut für KMU-Management der WU Wien.

⁴⁴ <https://www.isi.fraunhofer.de/de/themen/industrielle-wettbewerbsfaehigkeit/fems.html#367861728>

⁴⁵ https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/innovation_systems/projekte/EMS/EMS_Broschuere_Web.pdf

Die Online-Befragung wurde landesweit durchgeführt und von den Landeskammern der WKÖ ausgesendet.⁴⁶ Im Jahr 2017 wurden Befragungsdaten von rund 1.700 KMU, im Jahr 2018 von rund 1.100 und 2019 von mehr als 800 KMU aus folgenden sieben Branchen erhoben: Handel, Information & Consulting, Industrie, Bank & Versicherung, Transport & Verkehr, Gewerbe & Handwerk sowie Tourismus & Freizeit. Neben der Abfrage allgemeiner Unternehmensdaten wird auf Basis von fünf Schwerpunktfeldern, die wesentliche Teile des Unternehmens ansprechen, ein Digitalisierungsindex erstellt, der Einblick in den Status der Digitalisierung geben soll. In folgenden Schwerpunktfeldern wurden inhaltliche Fragen gestellt und von Arthur D. Little ausgewertet:⁴⁷ 1. Treiber und Herausforderungen, 2. Produkte und Services, 3. Kundenbeziehungen, 4. Betrieb und Tätigkeiten und 5. Arbeitsplatz und Kultur.

Die KMU werden auf dieser Basis in die vier Kategorien „Digitaler Neuling“, „Digital Bewusst“, „Digital Orientiert“ sowie „Digitaler Champion“ eingeteilt. Ergänzend werden Fragen zum Themenbereich „Unternehmerische Orientierung, Branchendynamik und Kapitalversorgung“ abgefragt sowie Themenexkurse behandelt (bspw. Datensicherheit oder auch Datenspeicherung).

Die Fragen werden geschlossen abgefragt und können teils auf einer zweistufigen Skala (Ja/Nein) oder anhand unterschiedlich umfangreicher Antwortkategorien beantwortet werden, bspw. „1=sehr relevant bis 5=gar nicht relevant“ im Zusammenhang mit der Frage „Wie wichtig bzw. wie relevant ist die Leistungsfähigkeit des Internets für den Arbeitsalltag in Ihrem Unternehmen?“ oder sieben Antwortkategorien⁴⁸ auf die Frage „Welche der folgenden digitalen Kommunikationsmittel verwenden Sie in Ihrem Unternehmen im Berufsalltag?“) beantwortet/bewertet werden.

Eine Gegenüberstellung mit dem in dieser Studie ausgearbeiteten Reifegradmodell zeigt Überlappungen insbesondere zur Unterkategorie „Kundenmanagement und Vertrieb“, ein Themenfeld, welches in der Studie zur digitalen Transformation in heimischen KMU auch als eigenes Schwerpunktfeld („3. Kundenbeziehungen“) definiert ist. Zu den anderen Unterkategorien des in dieser Studie entwickelten Modells gibt es nur zu einzelnen Indikatoren eine thematische Deckungsgleichheit, bspw. im Unterkapitel „Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation“ zum Thema mobiles Arbeiten bzw. digitale Zusammenarbeit oder in der Kategorie „IT-Ausstattung und Sicherheit“ zu den Themen IT-Ausstattung bzw. IT-gestütztes Arbeiten, Cloud-Nutzung oder auch externe Know-how-Quellen und technisches Sicherheitskonzept. Erwartungsgemäß (aufgrund des breiteren Fokus) gering abgedeckt sind Themen betreffend Daten und Technologien oder auch (Fertigungs-)Prozesse. Für weitere Details siehe **Anhang F**.

Zusammenfassende Übersicht (Datenlandkarte)

Im Folgenden sind nochmals die wichtigsten Eckpunkte der drei betrachteten Erhebungen zusammengefasst. Die umfangreichste und detaillierteste Erhebung ist der EMS. Je nach Filterverlauf müssen Unternehmen mehr als 200 Fragen beantworten. Viele Fragen des EMS beinhalten weiters die Notwendigkeit zu quantifizieren. Die IKT-Erhebung ist mit maximal rund 90 Fragen (unter Berücksichtigung aller Filterfragen) schon deutlich kompakter, was auch daran liegt, dass gewisse Themenbereiche nicht jedes Jahr ins Frageprogramm genommen werden (bspw. war ein umfangreicher Frageblock zu IT-Sicherheit nur in der Befragung im Jahr 2019 enthalten, nicht jedoch im Jahr davor und danach).

⁴⁶ <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/digitale-transformation-kmu.pdf>

⁴⁷ <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/digitale-transformation-kmu.pdf>

⁴⁸ 1: Email, 2: Firmenhandy, 3: Fixes Internet, 4: Telefon-/Video-/Webkonferenz, 5: Festnetz Telefone, 6: Kollaborationsplattformen, 7: M2M Lösungen/IoT

Abbildung 17: Übersicht zu wesentliche Eckpunkten der Erhebungen

Erhebung	IKT-Einsatz in Unternehmen	European Manufacturing Survey (EMS)	Digitale Transformation von KMUs in Österreich
Durchführung	Statistik Austria (beauftragt vom BMDW und Eurostat)	AIT Austrian Institute of Technology GmbH (koordiniert durch Fraunhofer ISI)	WKÖ/Arthur D. Little
Erste Durchführung	2000	2001, 2006 (Österreich)	2017
Durchführungsintervall	Jährlich	Dreijahres-Rhythmus	Jährlich
Aktuellste Durchführung	2020	2018	2019
Nächste Durchführung	2021	2021	Derzeit nicht geplant ⁴⁹
Unternehmensgröße	Ab 10 Beschäftigten	Ab 20 Beschäftigten	KMU*
Fokus	Produzierender Bereich (ÖNACE 10-33, 35-39 und 41-43) Dienstleistungen IKT-Sektor	Herstellung von Waren (ÖNACE 10-33)	7 Branchen: Handel, Information & Consulting, Industrie, Bank & Versicherung, Transport & Verkehr, Gewerbe & Handwerk sowie Tourismus & Freizeit
Erhebungsinstrument	Fragebogen (elektronisch und Papier)	Fragebogen (Papier)	Fragebogen (elektronisch)
Rücklauf	2.750 Unternehmen (2020)	258 Unternehmen (2018)	800 Unternehmen (2019)
Umfang	Max. rd. 90 Fragen (2020)**	Max. rd. 220 Fragen**	Rd. 20 Fragen (2019)

Anm.: *Keine genauere Angabe zur KMU-Definition; **Umfang der Fragen abhängig von Filterführung

Q: Statistik Austria, AIT, WKÖ/Arthur D. Little; IWI/P-IC Darstellung

Das Frageprogramm der Studie „Digitale Transformation von KMU in Österreich“ (UBIT/ADL) ist, trotz einer Betrachtung des Themas über sieben Branchen hinweg, am kürzesten. Mit rund 20 Fragen werden nur einige allgemeine Basisinformationen abgefragt. Ebenso werden einige Themenbereiche auch hier nur ergänzend in jährlichen „Exkursen“ hineingenommen.

Hinsichtlich thematischer Überschneidung mit dem im Rahmen dieser Studie entwickelten Modell zeigen sich auf Ebene der Indikatoren in der folgenden Übersicht vor allem beim EMS bzw. bei der IKT-Erhebung Übereinstimmungen (siehe Abbildung).

⁴⁹ Auf Anfrage des IWI gab es hierzu seitens der WKÖ (UBIT) folgende Rückmeldung: „Die Studienreihe wurde 2020 nicht durchgeführt und eine Fortsetzung ist aktuell nicht geplant“.

Abbildung 18: Übersicht der inhaltlichen Übereinstimmungen des IWI/P-IC-Modells mit der IKT-Erhebung, dem EMS sowie der Studie „Digitale Transformation von KMUs in Österreich“ (Datenlandkarte)

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator	IKT-Erhebung			EMS	Dig. T. KMU Ö
1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten	Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen	2020	2019	2018	2018	2019
		IT-Ausstattung MA / IT-gestütztes Arbeiten	2020	2019	2018	2018	2019
		Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)	2020	2019	2018	2018	2019
		Nutzung Cloud Services (Business IT)	2020	2019	2018	2018	2019
	Kompetenzen und Sicherheit	Digitale Kompetenzen und Ressourcen von MA	2020	2019	2018	2018	2019
		Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei MA	2020	2019	2018	2018	2019
		Externe Know-how-Quellen	2020	2019	2018	2018	2019
		Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen	2020	2019	2018	2018	2019
		Sicherheitskonzept MA / Security Awareness	2020	2019	2018	2018	2019
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse	Automatisierte Kern-, Routineprozesse	2020	2019	2018	2018	2019
		Einkauf / Beschaffung	2020	2019	2018	2018	2019
		Lager / Interne Logistik	2020	2019	2018	2018	2019
		Qualitätssicherung	2020	2019	2018	2018	2019
		Instandhaltung / Wartung / Reparatur	2020	2019	2018	2018	2019
		Flexible Fertigung	2020	2019	2018	2018	2019
	Vernetzung und Schnittstellen	Bereichsübergreifende Steuerung / Vernetzung auf Unternehmensebene	2020	2019	2018	2018	2019
		Externe Schnittstellen (exkl. Kunden) / Vernetzung der Prozesse mit Schlüsselpartnern	2020	2019	2018	2018	2019
		Interoperabilität/Standardisierung der Systemlandschaft	2020	2019	2018	2018	2019
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung	Daten (als Ressource)	2020	2019	2018	2018	2019
		Datenintegration (Homogenität der Daten/Quellen)	2020	2019	2018	2018	2019
		Automatisierte Bereitstellung und digitale Erhebung von Prozessdaten	2020	2019	2018	2018	2019
		Datengestützte, automatische Prozessoptimierung	2020	2019	2018	2018	2019
		Echtzeitzugriff auf relevante Prozessdaten	2020	2019	2018	2018	2019
		Daten-Visualisierung	2020	2019	2018	2018	2019
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0	Internet of Things(IoT-)Technologien	2020	2019	2018	2018	2019
		Industrielle Cloud-Technologien	2020	2019	2018	2018	2019
		Digitale Assistenzsysteme in der Fertigung	2020	2019	2018	2018	2019
		3D-Druck / Additive Fertigungsverfahren	2020	2019	2018	2018	2019
		Robotik	2020	2019	2018	2018	2019
		Virtual & Augmented Reality	2020	2019	2018	2018	2019
		Virtualisierte Produktionssysteme	2020	2019	2018	2018	2019
		Big Data & Künstliche Intelligenz	2020	2019	2018	2018	2019
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services	Digitalisierte Produktentwicklung / Innovation	2020	2019	2018	2018	2019
		Produktbegleitende digitale Dienstleistungen	2020	2019	2018	2018	2019
		Veränderte / Neue digitale Geschäftsmodelle	2020	2019	2018	2018	2019
		Individuelle Produkt- bzw. Servicegestaltung (durch den Kunden)	2020	2019	2018	2018	2019
		Smart Products	2020	2019	2018	2018	2019
	Kundenmanagement und Vertrieb	Kunden(daten-)erfassung und Analyse	2020	2019	2018	2018	2019
		Individualisierte Kundenansprache	2020	2019	2018	2018	2019
		Digitalisierte Kundenprozesse	2020	2019	2018	2018	2019
		Digitale (Kommunikations-)Kanäle (Social Media)	2020	2019	2018	2018	2019
		Vertrieb über Online-Kanäle (Webshop / Plattform)	2020	2019	2018	2018	2019
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation	Unternehmens- / Organisationsstruktur	2020	2019	2018	2018	2019
		Remote Work / Mobiles Arbeiten	2020	2019	2018	2018	2019
		Digitale / Virtuelle Zusammenarbeit	2020	2019	2018	2018	2019
		Digitale Kultur / Partizipation MA	2020	2019	2018	2018	2019
		Change Management / Fehlerkultur	2020	2019	2018	2018	2019
	(Digitale) Strategie und Investition	Digitalisierungsstrategie / Strategische Kommunikation	2020	2019	2018	2018	2019
		Technologie- und Trend-Monitoring (bzw. Marktbeobachtung)	2020	2019	2018	2018	2019
		Strategisches (datenbasiertes) Lernen und Entscheiden (Wissensmanagement)	2020	2019	2018	2018	2019
		Entscheidungsstruktur/Verantwortung (Digitalisierung)	2020	2019	2018	2018	2019
		Investition (Digitalisierung / neue Technologien)	2020	2019	2018	2018	2019

Anm.: Farbcode: Rote Bereiche=keine Abdeckung, hellgrüne Bereiche=teilweise Abdeckung, grüne Bereiche=starke Abdeckung.

Q: IWI/P-IC

Etwas mehr als die Hälfte (52%) der für das gegenständliche Reifegradmodell entwickelten Indikatoren findet (auch) eine Abdeckung im EMS. Größtenteils ist diese sehr stark ausgeprägt, d.h. Daten zu dem entsprechenden Indikator werden in ähnlicher Form, teils auch deutlich umfangreicher und detaillierter abgefragt.

Auch in der IKT-Erhebung finden sich in mehreren Punkten thematische Überschneidungen. Rund 40% der Indikatoren des IWI/P-IC-Modells werden in der IKT-Erhebung aus dem Jahr 2020 ebenso behandelt. Auf die Gesamtheit der IKT-Erhebungen der letzten drei Jahre (2018, 19, 20) bezogen sind es sogar rund 50%. Damit liegt die thematische Abdeckung ähnlich hoch wie beim EMS, es werden jedoch teils andere Bereiche fokussiert.

Am Beispiel der Hauptkategorie „Leistungen und Kunden“ sieht man im direkten Vergleich der IKT-Erhebung und des EMS die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen sehr anschaulich. Während in der IKT-Erhebung eine sehr umfangreiche Auseinandersetzung mit dem Themenbereich Kundenkontakt, Kundentypen, Vertriebsarten, E-Commerce-Verkäufe etc. stattfindet (umfangreiche Abdeckung der Unterkategorie „Kundenmanagement und Vertrieb“ des IWI/P-IC-Modells), wird das Thema rund um Produkte und produktbegleitende Dienstleistungen kaum behandelt – im EMS ist dies genau umgekehrt.

Bei der UBIT/ADL-Studie ist aufgrund der Zielsetzung, Elemente der Digitalisierung über einige Sparten hinweg zu beschreiben, die inhaltliche Überschneidung mit dem in dieser Studie für produzierende Unternehmen konzipierten Modells erwartungsgemäß etwas niedriger als bei der IKT-Erhebung bzw. dem EMS. Dennoch finden sich, bezogen auf das Indikatorenset, Übereinstimmungen im Ausmaß von rund 35%. Auch hier ist analog zur IKT-Erhebung insbesondere die Unterkategorie „Kundenmanagement und Vertrieb“ abgedeckt.

Abseits einer rein thematischen Abdeckung müssen jedoch auch die Art und Weise der Abfrage bzw. der Skaleneinheiten betrachtet werden. Diese ist bei der IKT-Erhebung nahezu durchgehend zweistufig, d.h. sie entspricht einer Checkliste (Ja/Nein), mit der das Vorhandensein bestimmter Sachverhalte abgefragt wird. Einige dieser Sachverhalte (Schwerpunktbereiche) werden sodann mit zusätzlichen Fragen vertieft. Der EMS verwendet ein ähnliches zweistufiges Grundschema, bietet darüber hinaus jedoch häufig noch eine (dreistufige) Skala, mit der auch ein Detaillierungsgrad des vorhandenen Sachverhaltes (bspw. gering/mittel/hoch) bewertet werden kann. Weiters fragt er bei Nicht-Vorhandensein eines Sachverhaltes häufig ab, ob dieser „in Planung“ ist. Dadurch hat die Skalenbasis des EMS in vielen Punkten Ähnlichkeiten mit dem im Rahmen des IWI/P-IC-Modells verwendeten fünfstufigen Schemas (1=Nein, auch nicht geplant, 2=Nein, aber geplant, 3=Ja, gering, 4=Ja, mittel, 5=Ja, hoch) und bietet ähnlich dem hier entwickelten Modell dem Befragten mehr Möglichkeiten, sein Antwortverhalten „abzustufen“ bzw. den Umsetzungsgrad zu bewerten.

In folgender Abbildung ist dies anhand des Indikators „3D-Druck“ dargestellt. Dieser wird im Rahmen des in dieser Studie entwickelten Modells im Zuge des Frageblocks „Technologische Ansätze und Industrie 4.0“ abgefragt und kann vom Befragten hinsichtlich des Einsatzes im Unternehmen auf einer fünfstufigen Skala – von „Nein, auch nicht in Planung“ bis hin zu „Ja, umfangreiche Umsetzung“ – bewertet werden. Im EMS 2018 werden 3D-Druck-Technologien hinsichtlich ihres Einsatzes zum Prototyping bzw. zur Fertigung eigener Produkte in zwei Fragen aufgegliedert. Eine Bewertung erfolgt ähnlich dem IWI/P-IC-Modell anhand von zwei abgestuften „Nein“-Ausprägungen“ und drei abgestuften „Ja“-Ausprägungen. Zusätzlich werden Daten zum erstmaligen Einsatz der Technologie (der EMS wird nur im Dreijahresrhythmus durchgeführt) und zu Folgeinvestitionen in eine verbesserte Technik abgefragt. Die Erhebung zum IKT-Einsatz in Unternehmen behandelt das Thema 3D-Druck umfangreicher in einem eigenen Frageblock. Abgefragt wird der Einsatz der Technologie durch unternehmenseigene Nutzung bzw. durch andere Unternehmen. Dies kann jeweils auf einer zweistufigen „Ja/Nein“-Skala angegeben werden. Sollte einer der Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, führt ein Filter zu vier weiterführenden Fragen, für welche Zwecke die Technologie eingesetzt wurde. Hier wird auch wieder auf die Unterscheidung Prototyp vs. Fertigung von Waren abgezielt. Eine stringente Abstufung des Antwortverhaltens bzw. Überführung in eine fünfstufige Skala wäre im Falle der IKT-Erhebung jedoch schwieriger als beim EMS.

Abbildung 19: Übersicht zur Datenerhebung des Indikators 3D-Druck

IWI/P-IC-Reifegradmodell

Welche der folgenden Technologien werden in Ihrem Unternehmen eingesetzt?

	Nein, auch nicht in Planung	Nein, aber in Planung	Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	Ja, umfangreiche Umsetzung
3D-Druck bzw. additive Fertigungsverfahren (z. B. zum Prototyping, in der Fertigung).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EMS: European Manufacturing Survey 2018

Einsatz geplant bis 2021	nein	Techniken	ja	Erstmaliger Einsatz (Jahr) ¹	Folgeinvestitionen in verbesserte Technik seit 2015		Umfang des genutzten Potenzials ² (g=gering/m=mittel/h=hoch)		
					nein	ja			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3D-Druck-Technologien zum Prototyping (Prototypen, Vorführmodelle, Nullserien)	<input type="checkbox"/>	19/20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3D-Druck-Technologien zur Fertigung der eigenen Produkte, Komponenten sowie Formen, Werkzeuge etc.	<input type="checkbox"/>	19/20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

IKT-Einsatz in Unternehmen 2020

Hat Ihr Unternehmen im Jahr 2019 3D-Drucke ...

	Ja	Nein
a. durch unternehmenseigene 3D-Drucker angefertigt? <small>Einzuschließen ist die Nutzung gemieteter oder geleaseter 3D-Drucker.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. durch andere Unternehmen anfertigen lassen? <small>Einzuschließen sind 3D-Drucke, die von Mutter- oder Tochterunternehmen angefertigt wurden.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ Falls Sie zumindest eine Kategorie mit „Ja“ beantwortet haben, weiter mit Frage E3!
→ Falls Sie beide Kategorien mit „Nein“ beantwortet haben, weiter mit Frage E4!

Hat Ihr Unternehmen im Jahr 2019 3D-Druck für folgende Zwecke genutzt?

	Ja	Nein
a. Anfertigen von Prototypen oder Modellen zum Verkauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Anfertigen von Prototypen oder Modellen für den unternehmensinternen Gebrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Anfertigen von Waren zum Verkauf (z.B. Formen, Werkzeuge, Teile von Waren, Halbfertigerzeugnisse) <small>Auszuschließen sind Prototypen oder Modelle.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Anfertigen von Waren, die für den unternehmensinternen Produktionsprozess verwendet werden (z.B. Formen, Werkzeuge, Teile von Waren, Halbfertigerzeugnisse) <small>Auszuschließen sind Prototypen oder Modelle.</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anm.: Die Studie „Digitale Transformation von KMUs in Österreich“ fragt den Indikator „3D-Druck“ nicht ab und ist daher nicht in der Abbildung berücksichtigt.

Q: Statistik Austria, AIT; IWI/P-IC Darstellung

4.3 SWOT – Vor- und Nachteile der Erhebungsvarianten

Im folgenden Abschnitt werden in einer kurzen SWOT-Übersicht die wesentlichen Vor- und Nachteile beider Vorgehensweisen dargestellt.⁵⁰ Dabei werden vor allem der Aufwand und die Kosten einem maximalen Nutzen gegenübergestellt.

Die größte Stärke der **Durchführung und Etablierung einer eigenen Datenerhebung** durch den Auftraggeber liegt naturgemäß in der vollen Kontrolle über alle Belange – von der Form der Durchführung, der zeitlichen Frequenz

⁵⁰ SWOT: Analysis of strengths, weakness, opportunities and threats; Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse.

46 | 82

etc. bis hin zur Nutzungsmöglichkeit der erhobenen Daten. Es kann gezielt die gewünschte Zielgruppe adressiert und ein breites ganzheitliches Set an Daten nach eigener Befragungslogik erhoben werden. Ein voller Zugriff auf sämtliche (Roh-)Daten ermöglicht eine breite Verschränkung sämtlicher Daten nach eigenem Erkenntnisinteresse. Weiters ist die Indexdarstellung (die auch im Fokus der Konzeption des hier entwickelten Modells lag) und die Möglichkeit eines kontrollierten Monitorings in einem zeitlich selbst gewählten Abstand hervorzuheben. Auch Anpassungen, Ergänzungen und Änderungen des Frageprogramms oder der Erhebungsmodalitäten können schnell und ohne Abstimmung (mit den Hauptverantwortlichen einer anderen Erhebung) durchgeführt werden. Auf diese Weise können bspw. Fokusbereiche hinzugefügt werden (vgl. Abschnitt 4.1), u.a. bezogen auf einen geplanten Förderschwerpunkt.

Ein weiterer Vorteil einer eigenen Erhebung in Form eines hier entwickelten Reifegradmodells liegt – neben dem Einblick, den der Auftraggeber zum aktuellen Stand der Digitalisierung in den heimischen Unternehmen des produzierenden Sektors erhält – auch darin, den teilnehmenden Unternehmen einen Mehrwert durch eine Selbstverortung und einen Vergleich zu anderen Unternehmen bieten zu können. Da auch eine Auswertung nach Dimensionen wie Kundenmanagement, Leistungen und Geschäftsmodelle oder Strategie und Organisation möglich ist, können sie so auch Handlungsfelder identifizieren, in denen sie möglicherweise besonderen Aufholbedarf haben. So könnte das Reifegradmodell nicht nur dem Auftraggeber ein Werkzeug an die Hand geben, um die Digitalisierung der österreichischen Wirtschaft zielgerichtet zu forcieren, sondern auch direkt auf Unternehmensebene Impulse für die digitale Transformation setzen (insb. bei produzierenden Unternehmen, die sich bisher vielleicht noch weniger intensiv mit dem Thema auseinandergesetzt haben).

Eine große Chance im Falle einer eigenen Erhebung anhand des entwickelten Reifegradmodells besteht darin, eine sehr klar auf das Thema Digitalisierung fokussierte niederschwellige Erhebung in Österreich zu etablieren – eine Messung des digitalen Reifegrades von Unternehmen (Digitalisierungsindex), welche es derzeit in dieser Form nicht oder nur ansatzweise in Österreich gibt. Hier könnte ein „guter Mittelweg“ etabliert werden, der ein fundiertes Basistool des Monitorings und auch den beteiligten Unternehmen einen kommunizierbaren Mehrwert (Selbstverortung und Vergleich zu anderen Unternehmen) bietet.

Dem gegenüber stehen als Schwäche ein gewisser Aufwand und auch entsprechende Kosten, die mit einer repräsentativen, regelmäßig durchgeführten eigenen empirischen Erhebung zusammenhängen. Zudem würde eine weitere Erhebung in Konkurrenz mit anderen freiwilligen (Unternehmens-)Befragungen, insb. jenen, die eine ähnliche Thematik behandeln, treten. Aufgrund des Umstandes, dass Unternehmen heutzutage mit sehr vielen Befragungen konfrontiert sind und die zeitlichen Möglichkeiten dafür meist beschränkt sind, sowie der Tatsache, dass die Erhebung neu wäre und noch keinen Bekanntheitsgrad (Wiedererkennungseffekt) besäße, könnte auch eine angestrebte (repräsentative) Rücklaufquote mit höherem Aufwand verbunden sein (bspw. mit mehrmaligem Nachfassen bzw. mehreren Reminder-Runden in der Untersuchungsgruppe).⁵¹

Damit zusammenhängend besteht das Risiko einer geringeren Akzeptanz bei den befragten Unternehmen, die mit bereits seit Jahren etablierten Erhebungen im Themenbereich Digitalisierung/Industrie 4.0/IKT zu tun haben und die Erhebung als eine „weitere in diesem Zusammenhang“ wahrnehmen könnten. Dieses Risiko sollte jedoch durch eine starke Betonung eines Mehrwertes (auch) für die Unternehmen selbst abgeschwächt werden können.

⁵¹ Wie das Beispiel der von der WKÖ durchgeführten Erhebung „Digitale Transformation von KMUs in Österreich“ zeigt, ist gerade in den letzten Jahren die Erzielung eines hohen Rücklaufs tendenziell schwieriger geworden. Während im Jahr 2017 noch 1.700 KMU an der Erhebung der WKÖ teilnahmen, sank die Zahl im Jahr 2018 auf 1.100 und 2019 auf 800 KMU.

Abbildung 20: SWOT – Weg 1: Etablierung einer eigenen Erhebung

Stärken	Schwächen
<p>Volle Kontrolle über die Modalitäten der Erhebung und Möglichkeit der gezielten Adressierung von Zielgruppen bzw. Unternehmen</p> <p>Zugang zu sämtliche (Roh-)Daten und breites ganzheitliches Set an Daten (in einheitlicher Erhebungslogik)</p> <p>Einfache Möglichkeit einer Indexdarstellung sowie einer kontrollierten Zeitreihenerhebung (Monitoring)</p> <p>Einfache und kurzfristige Möglichkeit zur Überarbeitung/Ergänzung anhand von Fokusbereichen</p>	<p>Aufwand/Kosten einer (regelmäßigen) eigenen Erhebung inkl. Rücklauf-Management</p> <p>Konkurrenz zu bestehenden Erhebungen (keine etablierte Erhebung, geringer Bekanntheitsgrad)</p>
Chancen	Risiken
<p>Etablierung einer regelmäßigen digitalen Reifegradmessung für österreichische produzierende Unternehmen</p> <p>Mehrwert / Nutzen für die Unternehmen (durch Selbstverortung)</p>	<p>Geringe Akzeptanz bei den Unternehmen (da bereits andere Erhebungen in eine ähnliche Richtung gehen)</p>

Q: IWI/P-IC

Der Vorteil des zweiten Weges, also einer **Anknüpfung an bereits bestehende und regelmäßig durchgeführte Erhebungen** (im konkreten Fall an die IKT-Erhebung der Statistik Austria bzw. an den vom AIT durchgeführten EMS), wäre die Möglichkeit, die etablierten Strukturen zu nutzen und dadurch Kosten und Aufwand in der Datenerhebung zu reduzieren. Eine weitere Stärke ist, dass man im Rahmen der Erhebung in einigen Dimensionen der Digitalisierung, die in den anderen Erhebungen fokussiert oder stärker betont werden, detailliertere Informationen bzw. zusätzliche Daten generieren könnte. Das Anknüpfen an ein bekanntes und bereits mehrmals (bzw. regelmäßig) eingesetztes Instrument könnte sich auch positiv auf den Rücklauf der Erhebung auswirken.

Eine wesentliche Schwäche in der Nutzung einer bereits bestehenden Erhebung liegt in einer notwendigen Anpassung der Fragen/Aussagen, die beantwortet/bewertet werden sollen, an die Erhebungslogik der „Haupterhebung“ sowie in einer erschwerten Indexdarstellung (sofern die Haupterhebung nicht ebenfalls auf die Darstellung eines Indexes abzielt). Hier müsste überprüft werden, welche Möglichkeiten einer Indexableitung bzw. „Übersetzung“ des Antwortverhaltens in ein Auswertungsschema machbar wären bzw. inwieweit es die Bereitschaft seitens der Durchführenden hinsichtlich einer Anpassung oder Ergänzung der Antwortkategorien der Haupterhebung gibt. Weiters müsste eine Adaption an das Durchführungsintervall der Haupterhebung stattfinden. Diese ist in den zuvor dargestellten Beispielen eine jährliche (IKT-Erhebung) bzw. eine dreijährige Zeitspanne (EMS). Im Falle der Erhebung der WKÖ bzw. Arthur D. Little ist eine weitere Fortsetzung überhaupt fraglich, da sie im Jahr 2020 nicht durchgeführt wurde. Im Jahr der erstmaligen Durchführung war zwar geplant, die Studie über die nächsten fünf Jahre zu wiederholen (also bis ins Jahr 2021), um eine Entwicklung im Zeitverlauf beobachten zu können, derzeit sind aber keine weiteren Erhebungen geplant.

Die Datenlandkarte im vorigen Abschnitt zeigt, dass einige wichtige Bereiche im Rahmen einer ganzheitlichen Betrachtung von Digitalisierung in produzierenden Unternehmen nicht abgedeckt werden bzw. nicht in jeder Durchführungsrunde abgedeckt sind. Eine wesentliche offene Frage bzw. ein Risiko ist, wie viele zusätzliche Indikatoren bzw. Fragen man in der Haupterhebung „platzieren könnte“. Bei einer zu geringen Zahl „fehlender“ Indikatoren kann ein ganzheitlicher Blick verlorengehen.

Abbildung 21: SWOT – Weg 2: Nutzung bestehender Erhebungen

Stärken	Schwächen
<p>Vorhandene Struktur (inkl. Datenbank, Versandstrukturen etc.) und geringerer Aufwand in der Durchführung</p> <p>Geringere Kosten</p> <p>Nutzung eines etablierten und bekannten Befragungsinstruments (positiver Rücklaufeffekt)</p> <p>Zusatz-/Detailinformation bei (einigen) Indikatoren</p>	<p>Anpassung an die Erhebungslogik der „Haupterhebung“</p> <p>Erschwerte Indexdarstellung</p> <p>Erhöhter Abstimmungsaufwand</p> <p>Vorgegebenes Durchführungsintervall</p> <p>Vergrößerter Gesamtumfang der „Haupterhebung“ und höherer Aufwand für die Unternehmen</p>
Chancen	Risiken
<p>Synergieeffekte mit Haupterhebung (Know-how-Transfer)</p> <p>Gemeinsame Weiterentwicklung des Themas (ev. Etablierung einer Arbeitsgruppe)</p>	<p>Grundsätzliche Möglichkeit einer Anknüpfung an die „Haupterhebung“</p> <p>Eingeschränkter Umfang (nur einige zusätzliche Indikatoren können platziert werden)</p> <p>Möglicherweise andere Zielgruppen/Grundgesamtheit der Erhebung</p> <p>Höhe der Kosten für eine Anknüpfung</p> <p>Unsicherheit hinsichtlich Langfristigkeit (der Kooperation)</p> <p>Zugriff auf (Roh-)Daten könnte eingeschränkt sein</p>

Q: IWI/P-IC

Ein hohes Risiko bzw. eine grundsätzliche Unsicherheit, die ganz am Beginn des Prozesses steht, besteht vor allem in der Frage, ob die durchführende Partei grundsätzlich bereit ist, in der Erhebung weitere Fragen bzw. „Erhebungsbereiche“ zu platzieren. Sowohl EMS als auch IKT-Erhebung müssen ein Kernprogramm jedenfalls „abfragen“ und haben nur einen geringen Teil des Fragebogens für „eigene Fragen“ (hier ist vor allem ein offener Punkt, wie viele dieser Fragen sie einer anderen Befragung überlassen würden). Weiters ist darauf zu achten, ob die gewünschte Zielgruppe abgedeckt ist bzw. diese in die Grundgesamtheit (bzw. Datenbank) der Haupterhebung aufgenommen werden kann.

Abseits der aufgezeigten Schwächen bzw. Unsicherheitsfaktoren besteht allerdings die Chance von gewissen Synergieeffekten. Der Know-how-Transfer bzw. das gegenseitige Lernen im Rahmen einer Weiterentwicklung bestehender Erhebungen könnten hoch sein. Weiters bietet der zweite hier dargestellte Weg den Rahmen bzw. die Chance einer gemeinsamen Weiterentwicklung des Themas in einem größeren Kreis interessierter Experten bzw. Institutionen. Hier könnte mitunter auch eine (lose) Arbeitsgruppe aus Vertretern von Ministerien, Fördereinrichtungen, wissenschaftlichen Institutionen etc. etabliert werden, die sich dem Thema Indexmessung im Zusammenhang mit Digitalisierung/Industrie 4.0 in einer längerfristigen Zeitperspektive widmet.

Abschließend ist anzumerken, dass in einer Mischform beider Wege auch die Möglichkeit bestünde, eine Erhebung zu einem Reifegradmodell der Digitalisierung über den Versandweg einer bestehenden und regelmäßig durchgeführten Befragung (bspw. IKT-Erhebung) „mitzunehmen“. In dieser Variante könnten die Unternehmen gebeten werden, zusätzlich zum Fragebogen der IKT-Erhebung bei Interesse auch das Reifegradmodell auszufüllen. Ein Mehrwert könnte über die Zusicherung einer Auswertung zur Selbstverortung hinsichtlich ihres Digitalisierungsstandes verankert werden.

5 Fazit und Ausblick

Die Analyse zeigt, dass in den vergangenen Jahren von unterschiedlicher Seite zahlreiche Versuche unternommen wurden, einen besseren Einblick in Digitalisierungsprozesse bzw. in die digitale Transformation von Unternehmen zu erlangen. Immer wieder gab es dabei auch Bemühungen einer Status quo-Bestimmung des digitalen Reifegrades. Hierzu wurden Reifegradmodelle unterschiedlichen Niveaus und Umfangs entwickelt – jedoch nur wenige (bspw. acatech Index) der hier betrachteten werden regelmäßig in größerem Umfang zur Anwendung gebracht bzw. kontinuierlich weiterentwickelt.

Dennoch ist das Interesse an Konzepten zur Bestimmung des digitalen Reifegrades von Unternehmen nach wie vor groß, sowohl in Wirtschaft, Politik und Wissenschaft als auch im weiten Feld der Unternehmens- und Technologieberatung. Dies nicht ohne Grund: Ist doch gerade eine möglichst fundierte Datengrundlage zum aktuellen Stand der Digitalisierung in Verbindung mit einer klaren Strategie sowohl in den Unternehmen selbst, als auch in der Politik und Beratung die Basis für gezielte Maßnahmen für eine positive Weiterentwicklung sowie für die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit, gerade auch von mittelständischen Unternehmen.

Dies war Anlass, das Thema auch im Rahmen dieser Studie aufzugreifen und auf Basis bisheriger Erkenntnisse und aktueller Überlegungen im Zusammenhang mit der Digitalisierung der Wirtschaft ein Reifegradmodell für produzierende Unternehmen in Österreich zu entwickeln. Die vorrangige Zielsetzung war es, ein Instrument zu erarbeiten, welches der (Wirtschafts-)Politik inkl. politiknahen Institutionen, wie bspw. Förderagenturen, mit vertretbarem Aufwand in der Durchführung, Basisdaten und einen guten Überblick zur aktuellen Situation in den Unternehmen liefert und auch den Unternehmen selbst einen Mehrwert bieten kann, indem sich diese hinsichtlich des Standes der digitalen Transformation selbst verorten und aufbauend auf dieser Grundlage entsprechende Digitalisierungsmaßnahmen voranbringen können. Ziel war es, mit dem Modell eine „goldene Mitte“ zu finden – niederschwellig genug, um produzierende Unternehmen aller Branchen, auch jene, die im Rahmen der digitalen Transformation noch weiter am Anfang stehen, „abholen zu können“ und dennoch umfangreich genug, um eine fundierte (Daten-)Basis zu allen wesentlichen Dimensionen der Digitalisierung in den Unternehmen einholen zu können.

Indem die Ergebnisse einer Unternehmenserhebung in Form eines Digitalisierungsindexes dargestellt werden können, stellt das entwickelte Reifegradmodell ein probates Werkzeug dar, um einen Überblick über den Status quo der digitalen Transformation in österreichischen Unternehmen des produzierenden Sektors zu gewinnen. Dabei ist es möglich, den Reifegrad auf Ebene eines einzelnen Unternehmens auszuweisen, was etwa die Anwendung in Form eines Self-Assessment-Tools zur Selbstverortung der Unternehmen erlaubt. Ebenso kann auf Ebene verschiedener Gruppen von Unternehmen der Digitalisierungsgrad bestimmt und verglichen werden, was etwa Aufschluss darüber geben kann, ob die Digitalisierung in verschiedenen Branchen unterschiedlich weit fortgeschritten ist. Äquivalent wäre dies etwa für verschiedene Größenklassen oder weitere Unternehmensmerkmale möglich. Ebenso kann der digitale Reifegrad für die avisierte Grundgesamtheit ermittelt werden (z.B. gesamter produzierender Bereich).

Die erarbeitete Struktur und Mehrstufigkeit bei der Indexbildung erlaubt es zudem, nicht nur eine Aussage zum digitalen Reifegrad eines Unternehmens bzw. einer Gruppe von Unternehmen zu treffen, sondern auch hinsichtlich des Digitalisierungsstands in den einzelnen Dimensionen des Modells. So können anhand von auffindbaren Mustern in einem weiteren Interpretationsschritt etwa Bereiche identifiziert werden, in denen Unternehmen bereits weit fortgeschritten in ihrer digitalen Transformation sind, sowie umgekehrt auch jene Bereiche ermittelt werden, in denen noch Aufholbedarf herrscht bzw. noch Potenziale offen liegen. Ebenso ist es aber auch möglich, auf Ebene der einzelnen Indikatoren Einblick in den Umsetzungsstand bzw. Verbreitungsgrad in den Unternehmen zu erhalten, so z.B. etwa zum Einsatz von IoT-Technologien, 3D-Druck oder der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle.

Im Rahmen eines explorativen, offenen Vorgehens wurden im Laufe des Projekts und der Ausarbeitung eines Reifegradmodells für produzierende Unternehmen auch Möglichkeiten betrachtet, an vorhandene Erhebungen in Österreich anzuknüpfen und hier, neben der Möglichkeit einer vom Auftraggeber durchgeführten Erhebung, auch einen alternativen Weg der Datenerhebung auszuloten, Synergien zu erzielen und vielleicht auch eine Weiterentwicklung der Thematik in größerem Zusammenhang voranzubringen. Die intensive Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Dimensionen der Digitalisierung auf Ebene von Indikatoren und die Ausarbeitung einer Datenlandkarte haben dabei gezeigt, dass mit der IKT-Erhebung oder dem European Manufacturing Survey (EMS) in Österreich qualitativ hochwertige Erhebungen existieren, die auch Potenziale zu einer Anknüpfung bieten. Auch im Rahmen des Weges einer eigenen Datenerhebung wurden ausgehend von einem Kernmodell Möglichkeiten einer Erweiterung und Erhöhung des Detailgrades (Fokusbereiche) aufgezeigt.

Hinsichtlich des Nutzens einer Selbstverortung gibt das IWI/P-IC-Modell gerade KMU ein probates und niederschwelliges Instrument an die Hand, ihren derzeitigen Stand in punkto Digitalisierung zu erfassen und – bei entsprechender Ausgestaltung der Erhebung – sich mit anderen Unternehmen (etwa der gleichen Branche oder Größe) zu vergleichen. Das Modell bietet somit auch einen Impuls für weitere Digitalisierungsaktivitäten. Dennoch ist anzumerken, dass es für die gezielte Weiterentwicklung der digitalen Transformation gerade für Unternehmen, die sich bereits umfassender mit der Thematik der Digitalisierung befassen, notwendig ist, auf Basis des vorliegenden Modells darüberhinausgehende detailliertere Instrumente anzubieten. Das können etwa Instrumente sein, die – aufbauend auf ein Basistool – für den konkreten Praxiseinsatz in Unternehmen konzipiert sind, wie etwa Tiefeninterviews bzw. von Experten begleitete Assessments zur detaillierten Standortbestimmung. (bspw. Digital Check des Mechatronik-Cluster OÖ).⁵² Ansatzweise kann dies auch über die in Abschnitt 4.1. dargestellte Erweiterungsmöglichkeit über Fokusbereiche erreicht werden.

Darüber hinaus sollte mit der vorliegenden Analyse und der Entwicklung des Reifegradmodells auch ein Stück weit der Versuch unternommen werden, diese Thematik und den Diskurs in Österreich wieder zu beleben und ein Stück voranzubringen. Nach wie vor gibt es im Zusammenhang mit der Entwicklung und Etablierung von digitalen Reifegradmodellen sowie der Beobachtung der digitalen Transformation von Unternehmen über die Zeit (kontinuierliches Monitoring) nur schwer zu lösende Herausforderungen, u.a. im Einfangen von unternehmens- und branchenspezifischen Unterschiedlichkeiten im Rahmen der Digitalisierung (bspw. bei einer sehr großen und heterogenen Grundgesamtheit wie den gemäß LSE rund 14.000 bzw. 7.500 Unternehmen des produzierenden Bereichs ab 10 bzw. 20 Mitarbeitern in Österreich) oder im Abbilden einer Veränderungsdynamik insb. der Technologienutzung. Branchenspezifische Muster, die sich in ersten Anwendungen eines Reifegradmodells zeigen, können bspw. in Folge dazu genutzt werden das Frageprogramm dahingehend weiterzuentwickeln, dass Branchenaggregate mit spezifisch angepassten Frageprogrammen bearbeitet werden. Dynamiken der Technologienutzung bzw. des Technologiewandels hingegen müssen in einer ex ante-Überprüfung des aktuellen Frageprogramms mitgedacht und im Rahmen der Datenerhebung und -auswertung immer berücksichtigt werden.

Hinsichtlich einer raschen Veränderungsdynamik und im Sinne einer möglichst hohen Aktualität der Darstellung der digitalen Transformation in heimischen Unternehmen (langfristiges strategisches Monitoring der Digitalisierung) sind in diesem Zusammenhang und in Erweiterung von klassischen Reifegradmodellen bzw. Indexdarstellungen auch Real-Time-Dashboard-Lösungen anzudenken, die Formen eines „Live-Monitorings bzw. -Controlings“ ermöglichen. Mit diesen Lösungen wäre es möglich, entsprechende Daten/Informationen aus verschiedenen Quellen bedarfsgerecht und aktuell über eine grafische Benutzeroberfläche zu visualisieren. Eine Darstellung könnte dann analog der Vorgehensweise bei Reifegradmodellen nach unterschiedlichen Dimensionen (Kategorien) der Digitalisierung strukturiert werden.

⁵² Vgl. dazu u.a. <https://www.mechatronik-cluster.at/themenschwerpunkte/industrie-40-produktion/digital-check/>

Überlegungen bzw. strategische Entscheidungen im Sinne der Etablierung eines längerfristig genutzten Monitoring-Tools im Zusammenhang mit einer Datenerhebung und -auswertung zum Digitalisierungsstand heimischer produzierender Unternehmen, berühren auch das derzeitige Fehlen einer umfassenden und koordinierten Digitalisierungsstrategie für Österreich. Mit der Erarbeitung von gangbaren Wegen in diese Richtung bestünde derzeit eine günstige Option, sich mit einem wichtigen Politikinstrument der digitalen Reifegradmessung/-beobachtung von Unternehmen in den Diskurs und die Entwicklung einer (Gesamt-)Digitalisierungsstrategie einzubringen.

Quellen

Literatur

- Abel, J., Wagner, P. S. (2017), Industrie 4.0: Mitarbeiterqualifizierung in KMU, wt Werkstatttechnik online Jahrgang 107 (2017) H. 3, Düsseldorf.
- AIT – AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY GMBH (2019), Trends und Entwicklungen in der österreichischen Produktion, Wien; https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/innovation_systems/projekte/EMS/EMS_Broschuere_Web.pdf
- Arthur D. Little (2020), Digitalisierung als Treiber zur Stärkung der Krisenfestigkeit Österreichs in Pandemien.
- Begleitforschung Mittelstand-Digital (2019), Vernetzte Wertschöpfung. Plattformen, Wertschöpfungsnetzwerke und die Blockchain für Prozess- und Geschäftsmodellinnovationen, Bad Honnef.
- Berghaus, S., Back, A. (2016), Gestaltungsbereiche der Digitalen Transformation von Unternehmen: Entwicklung eines Reifegradmodells. Die Unternehmung, 70. Jg., 2/2016, 98-123, <https://pdfs.semanticscholar.org/a5b2/6dd65822a4354f54c8b99edb52391bdc0deb.pdf>
- Bitkom (2020), Reifegradmodell Digitale Geschäftsprozesse.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016), IT-Sicherheit für die Industrie 4.0. Produktion, Produkte, Dienste von morgen im Zeichen globalisierter Wertschöpfungsketten, Berlin; https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/it-sicherheit-fuer-industrie-4-0.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017), Die digitale Transformation im Betrieb gestalten – Beispiele und Handlungsempfehlungen für Aus- und Weiterbildung, Berlin; https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industrie-4-0-die-digitale-transformation-im-betrieb-gestalten.pdf?__blob=publicationFile&v=8
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Vernetzte Wertschöpfung, Themenheft Mittelstand-Digital, Berlin; https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Mittelstand/mittelstand-digital-vernetzte-wertschoepfung.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- BSP – Business School Berlin GmbH (2016), Mittelstand im Wandel – Wie ein Unternehmen seinen digitalen Reifegrad ermitteln kann, Berlin; https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf
- BSP – Business School Berlin GmbH (2017), Digitalisierung im deutschen Mittelstand: Was sagt die Forschung? Eine Metaanalyse ausgewählter Studien, Berlin; <https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/06/Studie-Metaanalyse-Digitalisierung-Mittelstand.pdf>
- Chaniyas, S., Hess, T. (2016), How digital are we? Maturity models for the assessment of a company's status in the digital transformation. Management Report, 2, 1–14; https://www.wim.bwl.uni-muenchen.de/download/epub/mreport_2016_2.pdf
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K. (2006), Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses, Springer.
- Dachs, B., Kraner, J., Hanisch, Ch., Som, O. (2019), Der Einsatz von 3D-Druck in österreichischen Unternehmen, AIT-IP-Report; https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/innovation_systems/images/Research_Fields/Innovation_Systems_and_Digitalisation/Studie_EMS_3D_Druck_AIT_2019.pdf
- Dachs, B., Simon, N. (2016), Dienstleistungsinnovationen im Kontext von Industrie 4.0. https://www.ffg.at/sites/default/files/dienstleistungsinnovationen_im_kontext_von_industrie_4.0.pdf
- Deloitte (2013), Digitalisierung im Mittelstand; <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>

- Egeli, M. (2016), Erfolgsfaktoren von Mobile Business: Ein Reifegradmodell zur digitalen Transformation von Unternehmen durch Mobile IT. Wiesbaden.
- Egloffstein, M., Heilig, T., Ifenthaler, D. (2019), Entwicklung eines Reifegradmodells der Digitalisierung für Bildungsorganisationen.
- Ernst & Young (2017), Digitalisierung in österreichischen Mittelstandsunternehmen.
- Ernst & Young (2018), Industrie 4.0 im österreichischen Mittelstand.
- Ernst & Young (2019), EY-Studie „Digitaler Wandel in österreichischen Mittelstandsunternehmen“, Befragungsergebnisse April 2019
- Europäische Kommission (2018), Digitizing European Industry, Progress so far, 2 years after the launch, Luxembourg.
- Europäische Kommission (2019), Digital Agenda; <https://digital-agenda-data.eu>
- FH Joanneum (2019), Industrie 4.0: Ein umfassender Ansatz – Hauptmerkmale und Auswirkungen auf KMU; https://chainproject.eu/files/2020/04/German_Chain_brochure-I4.0.pdf
- FHM – Fachhochschule des Mittelstands (2017), Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW, Ergebnisse des Digitalisierungsstands in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienahen Leistungen; https://www.fh-mittelstand.de/fileadmin/pdf/Projekte/FHM_Digitalisierungsindex_NRW_Digital.pdf
- FHM – Fachhochschule des Mittelstands (2020), Digitalisierungsindex NRW 2020, 3. Auflage.
- fortiss GmbH (2016), Digitale Transformation. Wie Informations- und Kommunikationstechnologie etablierte Branchen grundlegenden verändern, München; http://business-services.heise.de/fileadmin/images/Specials/Fortiss_Studie_2016/studie_digitale_transformation_executive_summary.pdf
- Gabriel, K. R. (1971), The biplot graphical display of matrices with applications to principal component analysis, *Biometrika* 58, 453–467.
- Gangl, K., Sonntag, A. (2020), Digitale Kompetenzen in österreichischen KMUs, Wien.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (2018), Digitale Wertschöpfungsnetzwerke und RAMI 4.0 im hessischen Mittelstand, Wiesbaden; https://www.digitalstrategie-hessen.de/mm/Studie-RAMI40_WEB.pdf
- Hölzle, K., Petzolt, S., Kullik, O., Gerhardt, F. (2019), Reifegradmessung zur digitalen Transformation von KMU, Potsdam; https://gemeinsam-digital.de/app/uploads/2019/10/2019_06_27_reifegradmodell_digitale_transformation_up.pdf
- Homann, E. F. (2019), Reifegradmodelle zur Analyse und Bewertung der Digitalisierung mittelständischer Unternehmen am Beispiel der Berufsausbildung, Siegen.
- IfM Bonn (2015), Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand, IfM-Materialien Nr. 244, https://en.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/IfM-Materialien-244_2015.pdf
- IfM Bonn (2017), Digitalisierungsprozesse von KMU im Verarbeitenden Gewerbe, IfM-Materialien Nr. 255, https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm_materialien/dokumente/IfM-Materialien-255_2017.pdf
- IfM Bonn (2017b), Nutzung von Cloud-Computing im Verarbeitenden Gewerbe, https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/denkpaepere/dokumente/Denkpaepier-17-01-Cloud_Computing.pdf
- IfM Bonn (2018), Digitale Geschäftsmodelle – Chancen und Herausforderungen für den Mittelstand, https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/denkpaepere/dokumente/Denkpaepier_Digitale_Geschaeftsmodelle-2018.pdf
- iit-Institut für Innovation und Technik (2017), Digitalisierung industrieller Wertschöpfung – Transformationsansätze für KMU, Berlin; https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/2017-04-27_AUT%20Studie%20Wertsch%C3%B6pfungsketten.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Institute of Technology Management, University of St. Gallen (2019), Swiss Manufacturing Survey, National Study 2019, https://www.alexandria.unisg.ch/258974/1/SMS19_General%20Report.pdf

ITA/Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern (2019), Der Readiness-Check Digitalisierung – Ein Instrument zur Bestimmung der digitalen Reife von KMU, Kaiserslautern.

IW Consult/FIR an der RWTH Aachen (2015), Industrie 4.0-Readiness, Aachen, Köln.

IWI (2020), Die digitale Transformation in österreichischen Wertschöpfungsnetzwerken, Wien.

IWI (2020b), IT-Qualifikationen für die Österreichische Wirtschaft, Wien.

IWI/KMFA (2020), Innovation und Digitalisierung für die Zukunftsfähigkeit von KMU, Wien.

Jording, T. (2018), Entwicklung und Konzeption eines Reifegradmodells des Supply Chain Managements - der Supply Chain Management Maturity Cube (SCMMC). Bamberg. <https://fis.uni-bamberg.de/handle/uniba/43414>

Jüngst, J. (2016), Reifegradmodell zur digitalen Kundeninteraktion im Internet. Stuttgart.

KIHS (2019), IKT-Statusreport 2019, Im Auftrag des Fachverbandes Unternehmensberatung, Buchhaltung und Informationstechnologie der Wirtschaftskammer Österreich, <https://ubitoesterreich.files.wordpress.com/2020/01/ikt-statusreport-2019.pdf>

Lichtblau, K., Schleiermacher, Th., Goecke, H., Schützdeller, P. (2018), Digitalisierung der KMU in Deutschland, Konzeption und empirische Befunde, Köln.

MHP (2014), Studie Industrie 4.0 – Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie; https://www.mhp.com/fileadmin/mhp.de/assets/studien/MHP-Studie_Industrie4.0_V1.0.pdf

Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Berlin (2020), Report Digitalcheck Mittelstand, Reifegradmessung von KMU in der Dimension Strategie, Berlin; <https://gemeinsam-digital.de/app/uploads/2020/09/report-digitalcheck-mittelstand.pdf>

OECD (2011), OECD Guide to Measuring the Information Society 2011, OECD-Publishing, Paris.

OECD (2017), OECD Economic Surveys: Austria 2017, OECD Publishing, Paris.

OECD (2019), OECD Economic Surveys: Austria 2019, OECD Publishing, Paris.

OECD (2019b), Digital Innovation: Seizing Policy Opportunities, OECD Publishing, Paris.

Prem, E., Ruhland, S. (2019), Artificial Intelligence Potenzial Österreich: Zahlen, Daten, Fakten, Eine Annäherung auf Basis wirtschaftsstatistischer Analysen, Wien.

PwC (2015), BDI/PwC Mittelstandspanel, Die Digitalisierung im Mittelstand, https://bdi.eu/media/presse/publikationen/mittelstand-und-familienunternehmen/Mittelstandspanel_1-2015.pdf

Rechnungshof Österreich (2020), Digitalisierungsstrategie des Bundes, Reihe Bund 2020/11, Wien.

Roland Berger Strategy Consultants (2015), Die Digitale Transformation der Industrie. Was sie bedeutet. Wer gewinnt. Was jetzt zu tun ist, im Auftrag des Bundesverbands der Deutschen Industrie e.V. (BDI), München; https://bdi.eu/media/presse/publikationen/information-und-telekommunikation/Digitale_Transformation.pdf

Saam, M., Viète St., Schiel St. (2016), Digitalisierung im Mittelstand: Status Quo, aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen, Forschungsprojekt im Auftrag der KfW Bankengruppe, KfW Bankengruppe, Frankfurt. <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>

Schaper-Rinkel, P., Dachs, B., Wasserbacher, D. (2019), Künstliche Intelligenz: Potentiale und Herausforderungen in Bezug auf Förderinitiativen, Synthesepapier, Wien; https://www.ffg.at/sites/default/files/downloads/2019_01_31_Synthesepapier%20FFG%20KI%20Workshop_final.pdf

Schuh, G. R. (2020), Industrie 4.0 Maturity Index. Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten – UPDATE 2020 – (acatech STUDIE).

Seifert, I., Bürger, M., Wangler, L., Christmann-Budian, S., Rohde, M., Gabriel, P., Zinke, G. (2018), Potenziale der Künstlichen Intelligenz im produzierenden Gewerbe in Deutschland, Berlin: Begleitforschung PAiCE. iit-Institut für Innovation und Technik in der VDI/VDE Innovation und Technik.

Statistik Austria (2008), Systematik der Wirtschaftstätigkeiten, ÖNACE 2008, Band 1: Einführung, Grundstruktur, Erläuterungen, Wien.

Statistik Austria (2019), IKT-Einsatz in Unternehmen, Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen 2018, Wien.

Statistik Austria (2020), IKT-Einsatz in Unternehmen, Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen 2019, Wien.

Strategy&/PwC (2014), Industrie 4.0, Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution; <https://store.pwc.de/de/pdf/2014/october/industrie-4-0-chancen-und-herausforderungen-der-vierten-industriellen-revolution>

Tschandl, M., Peßl, E., Sorko, S. R., Lenart, K. (2018), Roadmap Industrie 4.0, Digitalisierung bzw. Smart Production und Services strukturiert in Unternehmen umsetzen, Whitepaper, Kapfenberg; http://bizpaper.fh-joanneum.at/Whitepaper_I4.0_V2.0.pdf

Universität St. Gallen/Crosswalk (Hrsg.) (2016), Digital Maturity & Transformation Report 2016, <https://www.digitaleschweiz.ch/wp-content/uploads/2016/06/digital-maturity-transformation-report-2016-mit-best-practices.pdf>

Universität St. Gallen/Crosswalk (Hrsg.) (2017), Digital Maturity & Transformation Report 2017, <https://office-roxx.de/wp-content/uploads/2019/01/digital-maturity-transformation-report-2017.pdf>

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. (2017), Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung. Analyse und Handlungsempfehlungen, München; https://vbw-zukunftsrat.de/downloads/wertschoepfung/publikationen/vbw_zukunftsrat_handlungsempfehlung.pdf

VDI ZRE (2017), Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0. Potenziale für KMU des verarbeitenden Gewerbes, Berlin; https://www.ressource-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Bilder/Newsroom/Studie_Ressourceneffizienz_durch_Industrie_4.0.pdf

Verein Industrie 4.0 Österreich – die Plattform für intelligente Produktion (2018), Ergebnispapier Forschung, Entwicklung & Innovation in der Industrie 4.0, Stand Juli 2018, Wien.

Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen (2018), Der Digitalisierungsindex für das Handwerk. Eine ökonomische Analyse des Digitalisierungs-Checks des Kompetenzzentrums Digitales Handwerk, Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung Nr. 24.

Waldherr, A., Wehden, L.-O., Stoltenberg, D., Miltner, P., Ostner, S., Pfetsch, B. (2019), Induktive Kategorienbildung in der Inhaltsanalyse: Kombination automatischer und manueller Verfahren, Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 20 (2019) 1.

WIFO (2017), OÖ-DESI 2017, Digital Economy and Society Index für Oberösterreich, https://www.digitalregion.at/fileadmin/user_upload/Cluster/ITC/Archiv/ITC-News/OOE_DESI_2017.pdf

WIFO (2019), Stand der Digitalisierung in Österreich, Wien; https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/re-sources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=61654&mime_type=application/pdf

WKÖ/Arthur D. Little (2017), Digitale Transformation von KMU in Österreich 2017, Wien; <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/digitale-transformation-kmu.pdf>

WKÖ/Arthur D. Little (2018), Digitale Transformation von KMU in Österreich 2018, Wien; https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/kmu-digitalisierungsstudie-2018_1.pdf

WKÖ/Arthur D. Little (2019), Digitale Transformation von KMU in Österreich 2018, Wien; <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/kmu-digitalisierungsstudie-2019.pdf>

Zimmermann, V. (2018), Bestimmungsfaktoren des Digitalisierungs- und Innovationsverhaltens im Mittelstand, Nr. 236, KfW Research, Frankfurt.

Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2017), Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung. Analyse und Handlungsempfehlungen.

Expertengespräche

Dr. Richard Zweiler (GET, Schwerpunktleiter Digitalisierung der ACR)

Dominik Froehlich, BSc (WU) MSc PhD (Institut für Bildungswissenschaft)

Dr. Thilo Schmalz (technet equity NÖ Technologiebeteiligungs-Invest GmbH)

Dr. Roland Sommer (Plattform Industrie 4.0)

Michael Fellner, MSc. (Plattform Industrie 4.0)

Expertenrunde im Rahmen der ACR-Videokonferenz des „Schwerpunktes Digitalisierung“ (10. März 2021)

Anhang A:

Länderindizes

Digital Economy and Society Index (DESI) 2020, Europäische Kommission

Der Digital Economic and Society Index (DESI) misst die Digitalisierungs-Performance der EU-Mitgliedstaaten

- Anhand eines hierarchischen Systems von Indikatoren
- Unter Verwendung von Methoden der Normalisierung der einzelnen Indikatoren (Min-Max-Methode)
- Und der Aggregation mit Hilfe von Gewichten

Der DESI-Index ermöglicht sowohl Vergleiche zwischen Ländern und über die Zeit als auch die Analyse des Beitrags der einzelnen Indikatoren (Zooming-In). Er liefert einen Referenzpunkt für eine Digitalisierungsmetrik auf der Ebene von ganzen Volkswirtschaften.

Die Dimensionen des DESI-Index sind:

1. Connectivity (z.B. Breitbandanschlüsse)
2. Human Capital (z.B. Internet User Skills)
3. Use of Internet Services (z.B. Verbreitung der Nutzung von Electronic Banking)
4. Integration of Digital Technologies (z.B. E-Commerce)
5. Digital Public Services (z.B. e-Government-Nutzung)

Von diesen 5 Dimensionen bezieht sich Punkt 4 auf Unternehmen. Die Hierarchie der Indikatoren in diesem Bereich:

4 Integration of digital technology	4a Business digitisation	4a1 Electronic information sharing	Definition: Businesses who have in use an ERP (enterprise resource planning) software package, to share information between different functional areas (e.g. accounting, planning, production, marketing)
		4a2 Social media	Definition: Businesses using two or more of the following social media: social networks, enterprise's blog or microblog, multimedia content sharing websites, wiki based knowledge sharing tools. Using social media means that the enterprise have a user profile, an account or a user license depending on the requirements and the type of the social media
		4a3 Big data	Definition: Enterprises analysing big data from any data source
		4a4 Cloud	Definition: Businesses purchasing at least one of the following cloud computing services: hosting of the enterprise's database, accounting software applications, CRM software, computing power
	4b e-Commerce	4b1 SMEs selling online	Definition: SMEs selling online (at least 1% of turnover)
		4b2 e-Commerce turnover	Definition: SMEs total turnover from e-commerce
		4b3 Selling online cross-border	Definition: SMEs that carried out electronic sales to other EU countries

Weiterführende Information:

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>

OÖ-DESI 2019 – Digital Economy and Society Index für Oberösterreich, WIFO

Regionalisierter DESI für das Bundesland Oberösterreich zur Standortbestimmung des Digitalisierungsfortschrittes in Oberösterreich im Vergleich zu Österreich und den Ländern der EU. Erstmals wurde ein DESI für Oberösterreich im Jahr 2017 veröffentlicht. Der Bericht liefert ausführliche Beschreibungen und Illustrationen zu den einzelnen Indikatoren des Index und zur Methodik bei der Indexerstellung. Weiters enthält er Details zur Befragung zum IKT-Einsatz in Oberösterreichs Unternehmen, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurden.

Zielgruppe: Alle Unternehmensgrößen, branchenübergreifend

Anwendung: Monitoringbericht, Ländervergleich

Struktur / Methodik:

- 7 Indikatoren / Kriterien in 2 Bereichen
 - Business Digitisation: Electronic Information Sharing, Social Media, Big Data, Cloud
 - E-Commerce: SMEs selling online, e-Commerce-Turnover, Selling Online-Cross border

Auswertung / Ergebnis:

- Erhebung aus dem Eurostat ICT Enterprises survey
- Indexberechnung erfolgt anhand des prozentualen Anteils der Unternehmen

- Ergebnisse in Form eines Gesamtindex sowie 2 Teilindizes

Weiterführende Information:

<https://www.digitalregion.at/news-presse/detail/news/digitalisierungsindex-ooe-liegt-auf-rang-7/>

https://www.digitalregion.at/fileadmin/user_upload/Cluster/ITC/Archiv/ITC-News/OOE_DESI_2017.pdf

OECD Economic Surveys: Austria 2017 (2017: Fokus Digitalisierung), OECD

Die OECD-Länderberichte sind neben der OECD-Wirtschaftsprognose und der OECD-Wachstumsstrategie (Going for Growth), die zentralen Publikationen im Bereich der Wirtschafts- und Wachstumspolitik auf OECD-Ebene. Zur Erstellung der einzelnen Länderberichte, wird alle 18 bis 24 Monate eine OECD-Länderprüfung durch den wirtschaftspolitischen Prüfungsausschuss (EDRC - Economic and Development Review Committee) für jedes OECD-Mitgliedsland sowie die Beitrittsländer und die Länder mit verstärkter Zusammenarbeit durchgeführt. Die Länderberichte sind auf langfristige makroökonomische Entwicklungen ausgerichtet und identifizieren strukturelle Hauptherausforderungen des Landes sowie mögliche Handlungsoptionen zur Politikgestaltung. Der Schwerpunkt 2019 lag auf der Finanzierungssituation des Unternehmenssektors, dem Fachkräftemangel und Unternehmensübergaben (Schwerpunkte des Berichts davor war 2017 Digitalisierung/Digitaler Wandel).

Weiterführende Information:

OECD (2017). OECD Economic Surveys: Austria 2017, OECD Publishing, Paris.

<http://www.oecd.org/economy/surveys/austria-2017-oecd-economic-survey.pdf>

https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-austria-2017_eco_surveys-aut-2017-en

E-Government Survey 2020, Vereinte Nationen (UN)

Der Survey bewertet seit 2001 den Entwicklungsstand aller 193 UN-Mitgliedstaaten in Sachen digitaler Regierungsführung und Verwaltung (E-Government) und dient als Vergleichs- und Entwicklungsinstrument. Kern des Berichts ist der "E-Government Development Index" (EGDI). Der EGDI selbst ist eine Zusammensetzung aus drei Teilindizes: Dazu zählen der "Online Service Index" (OSI), der sich mit dem Umfang und der Qualität von Online-Diensten befasst; der "Telecommunications Infrastructure Index" (TII), der Stand und Nutzung der digitalen Infrastruktur bewertet; und schließlich der "Human Capital Index" (HCI), der Aussagen zu den Fähigkeiten der Bürger*innen hinsichtlich der Nutzung digitaler Dienste und Technologien liefern soll. Der gewichtete Durchschnitt dieser Indizes bildet den EGDI – die Basis für das E-Government-Ranking.

Weiterführende Information:

[https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf)

D21-Digital-Index 2019/2020, BMWi (Deutschland)

Die große Gesellschaftsstudie D21-Digital-Index bietet ein jährliches Lagebild zum Digitalisierungsgrad der Gesellschaft in Deutschland. Befragt werden knapp 20.500 BundesbürgerInnen ab 14 Jahren inklusive der Offliner. Damit bildet der D21-Digital-Index die gesamte deutsche Wohnbevölkerung ab. Neben der Untersuchung des Digitalisierungsgrads der Bevölkerung legt die Studie in diesem Jahr einen Schwerpunkt auf digitale Selbstbestimmung. Erstmals wird auch vielschichtig abgefragt, wie die Bevölkerung der Digitalisierung gegenübersteht und wie sie ihren Einfluss auf Fachkräftemangel, Arbeitsplatzverlust u. ä. einschätzt. Weiterhin fragt die Studie den aktuellen Stand des digitalen Arbeitens in der Gesellschaft ab. Weitere Themen, die im Zeitverlauf betrachten werden: Digitalkompetenzen, Gerätenutzung, Zugang zum Internet, Vielfältigkeit der Nutzung und die Einstellung der Menschen zu digitalen Themen. Wie immer schlüsselt die Studie u. a. nach Altersgruppen und Geschlecht auf und erstellt umfangreiche Nutzertypen.

Weiterführende Information:

https://initiated21.de/app/uploads/2020/02/d21_index2019_2020.pdf

<https://initiated21.de/publikationen/d21-digital-index-2019-2020/>

Anhang B:

Reifegradmodelle/Unternehmensindizes/Empirische Erhebungen

Informations- und Kommunikationstechnologien-(IKT)-Einsatz in Unternehmen 2020, Statistik Austria

Zielgruppe: Unternehmen verschiedener Branchen ab 10 Beschäftigten

Anwendung: Regelmäßige Erhebungen (aktuell zum 20. Mal)

Struktur / Methodik:

- Online-Befragung (Februar – Juli 2020) von 2.750 Unternehmen auf Basis eines EU-weit harmonisierten Fragenprogramms, Hochrechnung der Befragungsergebnisse (Rücklauf 53 %)
- Jährliche Anpassung der Fragebereiche (5) und Indikatoren (37):
 - Zugang und Nutzung des Internets
 - E-Commerce Verkäufe
 - E-Business – Elektronischer Informationsaustausch
 - Beschäftigte im IKT-Bereich
 - IKT-Sicherheit

Auswertung / Ergebnis:

- Bericht zum IKT-Einsatz in Unternehmen
- Statische Tabellen und Grafiken
- Integration der Ergebnisse in Eurostat-Datenbanken zu „Digital Economy and society“

Weiterführende Information:

https://www.statistik.at/web_de/fragebogen/unternehmen/ikt_einsatz_unternehmen/erhebungsunterlagen/index.html

Reifegradmodell Digitale Geschäftsprozesse, Bitkom

Zielgruppe: Alle Unternehmensgrößen, branchenübergreifend

Anwendung: Assessment-Tool für Unternehmen zur Bewertung des Digitalisierungsgrads einzelner oder übergeordneter Geschäftsprozesse

Struktur / Methodik:

- 4 Dimensionen mit je 3 Kriterien
 - Daten: Datenerhebung, Datenbereitstellung, Datenverwendung
 - Qualität: Sicherheit, Ausführung, Prozessbeschreibung
 - Organisation: Change Management, Qualifikation, Digitalisierungs-Strategie
 - Technologie: Technologiebasis, Tools im Prozess, Systemintegration
- Jeweils 2 Fragen je Kriterium

Auswertung / Ergebnis:

- Selbstbewertung durch Unternehmen
- Einstufung in 5 Stufen: „Vollständig digital“ bis „Nicht digital“
- Kein finaler Indexwert, Ergebnis wird für alle 12 Kriterien separat ausgegeben

Weiterführende Information:

https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-04/200406_IK_reifegradmodell_digitale-geschäftsprozesse_final.pdf

Digitalisierungsindex Mittelstand, Techconsult/Telekom

Zielgruppe: Kleine und mittelständische Unternehmen

Anwendung:

- Monitoringberichte: Gesamtbericht, Branchenberichte
- Self-Check für Unternehmen: Vergleich mit anderen Branchenvertretern, Größenklassenvergleich, Darstellung Schwachfelder

Struktur / Methodik:

- 4 Handlungsfelder: Beziehung zu Kunden, Produktivität im Unternehmen, Digitale Geschäftsmodelle, IT-Sicherheit und Datenschutz
- Insgesamt 64 Kriterien

Auswertung / Ergebnis:

- Selbstbewertung durch Unternehmen: Je Kriterium wird Relevanz sowie Umsetzungsstand auf einer Skala von 1 („Vollständige Umsetzung“) bis 5 („In Anfangsstadium/Planung“)
- Verrechnung der angegebenen Relevanz und der digitalen Umsetzung der abgefragten Abläufe und Prozesse
- Indexwerte (0-100 Punkte): Gesamtindex, Sub-Indizes zu den 4 Handlungsfeldern

Weiterführende Information:

<https://www.digitalisierungsindex.de/>

Industrie 4.0 Maturity Index, acatech

Zielgruppe: Industrieunternehmen aller Größen

Anwendung: Self-Assessment-Tool für Unternehmen, Basis für die Erarbeitung von Roadmaps

Struktur / Methodik:

- Multidimensionale Betrachtung
 - Funktionsbereiche: Entwicklung, Produktion, Logistik, Service, Marketing & Vertrieb
 - Gestaltungsfelder: Ressourcen, Informationssysteme, Organisationsstruktur, Kultur

Auswertung / Ergebnis:

- Erfassung des Status quo von Industrie 4.0 in den Betrieben innerhalb von Workshops
- 6 Entwicklungsstufen: Computerisierung, Konnektivität, Sichtbarkeit, Transparenz, Prognosefähigkeit, Adaptierbarkeit

Weiterführende Information:

https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2020/04/aca_STU_MatInd_2020_de_Web.pdf

Studie Digitalisierungsindex bei KMU in NRW, FHM – Fachhochschule des Mittelstands

Zielgruppe: Kleine und mittelständische Unternehmen

Anwendung:

- Ergebnisse des Digitalisierungsstands bei KMU in den Branchen Industrie, Handwerk und industrienahen Leistungen
- Überführung in einen Digitalisierungsindex, jährliches Monitoring, Entwicklung eines digitalen Tools zur Darstellung

Struktur / Methodik:

- 3 Kerndimensionen „IT-Infrastruktur“, „Wertschöpfung“ und „Management, HR und Innovation“ mit Unterdimensionen (auf Basis von Experteninterviews)
- Fragebogenerhebung (bspw. Industrie: 73 Fragen [53 Fragen für die Indexermittlung])

Auswertung / Ergebnis:

- Datenauswertung erfolgte auf Basis einer deskriptiven Analyse der Antworten
- Der Digitalisierungsindex misst den Stand der Digitalisierung auf einer Skala von 0 bis 10, wobei 0 das Minimum darstellt und 10 das Maximum.

Weiterführende Information:

https://www.fh-mittelstand.de/fileadmin/pdf/Projekte/FHM_Digitalisierungsindex_NRW_Digital.pdf

Mittelstand im Wandel – Wie ein Unternehmen seinen digitalen Reifegrad ermitteln kann, Business School Berlin (BSP)

Zielgruppe: Mittelstand

Anwendung:

- Der Leitfaden beschäftigt sich mit der Frage, wie digital der deutsche Mittelstand aufgestellt ist. Dabei spielt die Erfassung der digitalen Reife eine entscheidende Rolle.
- Zur Ermittlung des Status quo und der einzelnen Mechanismen, die bei der Digitalisierung zum Tragen kommen, wurde ein Modell zur Messung digitaler Reife entwickelt.

Struktur / Methodik:

- Ableitung von 6 Dimensionen zur Messung des digitalen Reifegrads (auf Basis der Analyse von Studienmaterial): Mitarbeiter, Kultur, Technologie, Kundenerlebnis, Leadership, Strategie.
- Online-Fragebogenerhebung

Auswertung / Ergebnis:

- Zuordnung der Fragen zu einzelnen Digitalisierungs-Dimensionen, Überführung der Dimensionen in ein Reifegrad-Modell
- In der Ergebnisanalyse wird zwischen 4 Reifegraden unterschieden: Digitale Anfänger, Digitale Intermediäre, Digitale Fortgeschrittene, Digitale Experten.

Weiterführende Information:

https://kommunikation-mittelstand.digital/content/uploads/2017/01/Leitfaden_Ermittlung-digitaler-Reifegrad.pdf

IKT-Statusreport 2019, KIHS, UBIT/WKO

Zielgruppe: Wirtschaft, Politik (insb. Bildungs- und Wissenschaftspolitik)

Anwendung:

- Bericht zur IKT-Fachkräfteentwicklung

Struktur / Methodik:

- IKT-Sektor: Leistungs- und Strukturstatistiken nach ÖNACE 2008
 - Umsatz, Beschäftigte, Frauenanteil etc.
- Universitäten und Fachhochschulen
 - Studierendenstruktur, belegte Studien, AbsolventInnen-Struktur, Berufungen, Erlöse aus F&E-Projekten etc.

Auswertung / Ergebnis:

- Jährlicher Bericht zum IKT-Sektor und der Entwicklung der IKT-Fachkräfte
- Kennzahlendarstellung auf Basis verschiedener Quellen
- Regionale Betrachtungen nach Bundesländern

Weiterführende Information:

<https://ubitoesterreich.files.wordpress.com/2020/01/ikt-statusreport-2019.pdf>

Der Readiness-Check Digitalisierung, - Ein Instrument zur Bestimmung der digitalen Reife von KMU, ITA/Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kaiserslautern

Zielgruppe: Mittelständische Unternehmen

Anwendung:

- Der Readiness-Check dient der Erfassung der aktuellen Situation von KMU in Rheinland-Pfalz und darüber hinaus bezüglich Digitalisierung und Industrie 4.0.

Struktur / Methodik:

- Anhand von 25 Fragen und allgemeinen Angaben zum Unternehmen wird ein digitaler Reifegrad ermittelt.
- Es werden fünf Dimensionen betrachtet, die für die erfolgreiche Umsetzung des digitalen Transformationsprozesses relevant sind:
 - Strategie (Aspekte der Unternehmensführung, strategische Digitalisierungsziele, Geschäftsmodellentwicklung sowie Investitionen in Digitalisierungstechnologien)
 - Technologie (IT-Infrastruktur, Vernetzung, Modularisierung, Wandelbarkeit und Big Data)
 - Produkt und Dienstleistungen (Produktentwicklung sowie intelligente Produkte und Services)
 - Organisation und Prozesse (Standardisierungsgrad/ Agilität von Prozessen, Innovationsmanagement, Kooperation sowie ortonabhängiges Arbeiten)
 - Mitarbeiter (Arbeitsaufgabe, Qualifikation, Motivation sowie Führung)
- Die Antworten der Unternehmen für alle Reifegrad-Indikatoren im Readiness-Check liegen auf einer fünfstufigen Skala.
- Die Umsetzung des Readiness-Checks als Onlineversion wurde mit der Befragungssoftware Lime-Survey realisiert.

Auswertung / Ergebnis:

- Die Auswertung der 25 Indikatoren liefert einerseits ein Gesamtbild zum Umsetzungsstand digitaler Technologien und korrespondierenden Organisationsformen in mittelständischen Unternehmen.
- Andererseits erhalten die teilnehmenden Unternehmen ein strukturiertes Ergebnisprofil zu ihrem individuellen Umsetzungsstand und eine Einordnung in ein mehrstufiges Reifegradmodell.
- Zusätzlich werden den Unternehmen kurze Handlungsempfehlungen für nächste Schritte der Digitalisierung in jedem Themenbereich an die Hand gegeben.

Weiterführende Information:

https://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/wp-content/uploads/2019/01/Broschüre_Readiness_Check_Digitalisierung_Januar_2019_final.pdf

<https://kompetenzzentrum-kaiserslautern.digital/readiness-check/>

Reifegradmessung zur digitalen Transformation von KMU, Universität Potsdam

Zielgruppe: KMU

Anwendung:

- Praxisnahes Reifegradmodell zur digitalen Transformation, das die Besonderheiten und Merkmale von KMU berücksichtigt.

Struktur / Methodik:

- Das Modell beinhaltet sieben Dimensionen, welche durch 19 Kategorien detailliert beschrieben werden.
 - Strategie
 - Kunden
 - Produkte und Services
 - Prozesse
 - Organisation
 - IT-Infrastruktur/Technologie
 - Unternehmen

Auswertung / Ergebnis:

- Die Unternehmen können sich mit Hilfe dieses Reifegradmodells zunächst selbst einschätzen.
- Nach erfolgter Ist-Analyse und Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses sowie gemeinsamer Sprache können die Unternehmen gezielt Projekte und Maßnahmen in Angriff nehmen, um in einer oder mehreren Dimensionen weiterzukommen.

Weiterführende Information:

<https://gemeinsam-digital.de/digitalcheck-mittelstand/>

<https://gemeinsam-digital.de/app/uploads/2020/09/report-digitalcheck-mittelstand.pdf>

https://www.researchgate.net/publication/334161594_Reifegradmessung_zur_digitalen_Transformation_von_KMU

Intel: The Intel IoT (Internet of Things) Readiness Assessment, Intel

Zielgruppe: Alle Unternehmen

Anwendung:

- IoT Readiness Assessment – Online Selbsttest für Unternehmen („Is Your Company Ready for the Internet of Things?“) der Firma Intel.

Struktur / Methode:

- Abfrage nach fünf Unternehmensgruppen: Retail, Transportation, Manufacturing, Smart Buildings, General.
- Online-Fragebogen neun Kernfragen (1 Frage pro Dimension bzw. Kategorie); vierstufige Antwortskala.
- Dimensionen:
 - IoT Overview
 - IOT Solutions (Data management, Analytics, Security, Talent, Information, Services Strategies)
 - Vision
 - Nutzen

Auswertung / Ergebnis:

- Darstellung eines „Readiness Score“ (zwischen 0 und 100)
- Weiterführende Handlungsempfehlungen hinsichtlich der neun Fragebereiche (bspw. Datensicherheit, IoT Solutions etc.).

Weiterführende Information:

<https://partners.wsj.com/intel/internet-of-things-readiness/>

Impuls-Studie: Industrie 4.0-Readiness, IW Consult/FIR an der RWTH Aachen (2015)

Zielgruppe: Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus

Anwendung:

- Die Studie untersucht, an welcher Stelle der Maschinen- und Anlagenbau aktuell bei der Umsetzung von Industrie 4.0 steht und bildet „Industrie 4.0-Readiness“ ab. Motivation und Hemmnisse der Unternehmen werden ebenso in den Blick genommen wie die Unterschiede, die sich zwischen Mittelstand und großen Unternehmen ergeben.

Struktur / Methode:

- Der aktuelle Umsetzungsstand wurde empirisch ermittelt und mithilfe eines Einordnungsschemas, dem Readiness-Modell, kategorisiert (drei Unternehmenstypen „Neulinge“, „Einsteiger“ und „Pioniere“).
- Die Einordnung der Unternehmen erfolgt in Abhängigkeit folgender sechs wesentlicher Dimensionen von Industrie 4.0:
 - Strategie und Organisation
 - Smart Factory
 - Smart Operations
 - Smart Products
 - Data-driven Services
 - Mitarbeiter

Auswertung / Ergebnis:

- Das Readiness-Modell ist die Grundlage auch für eine Selbstbewertung und einen Vergleich.
- Der Online-Selbst-Check bietet Unternehmen die Möglichkeit, ihre Industrie 4.0-Readiness in den sechs Dimensionen selbstständig zu bestimmen.
- Der Online-Selbst-Check steht unter www.industrie40-readiness.de zur Verfügung.

Weiterführende Information:

<http://www.impuls-stiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readiness+IMPULS+Studie+Oktober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974>

Studie Industrie 4.0 – Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie, MHP (2014)

Zielgruppe: Unternehmen der Automobil- und Fertigungsindustrie

Anwendung:

- Die Studie adressiert die Frage, wie Unternehmen in Deutschland das Thema Industrie 4.0 beurteilen und wie sie sich auf die „vierte industrielle Revolution“ vorbereiten.
- Von Interesse sind dabei das derzeitige Verständnis des Terminus und der damit verbundenen Konzepte, die Bedeutung von Industrie 4.0 für die Unternehmen heute und morgen, die unabhängig vom Begriff Industrie 4.0 erwarteten Veränderungen sowie die bereits umgesetzten oder geplanten Aktivitäten.

Struktur / Methode:

- Befragung von 227 Entscheidern.
- Die Personen der Prioritätsklasse A (sehr hoch) wurden telefonisch befragt. Personen der Prioritätsklassen B und C erhielten einen Link zu einem nicht-öffentlichen Online-Fragebogen.
- Der Fragebogen wurde inhaltlich in neun Teilbereiche gegliedert:
 - Industrie 4.0 im Allgemeinen
 - Veränderte Marktbedingungen
 - Zukünftige Organisationsstrukturen
 - Bedeutung der IT
 - Datenschutz und Datensicherheit
 - Normen und Standards
 - Energie und Umwelt
 - Rechtliche Rahmenbedingungen
 - Perspektive von Industrie 4.0
- Der Fragebogen enthielt sieben Antwortschemata, die wiederkehrend in gleicher Art und Weise verwendet wurden.

Auswertung / Ergebnis:

- Darstellung der Ergebnisse der Befragung im Bericht und Ableitung von Handlungsempfehlungen.

Weiterführende Information:

https://www.mhp.com/fileadmin/mhp.de/assets/studien/MHP-Studie_Industrie4.0_V1.0.pdf

Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution, Strategy&/pwc (2014)

Zielgruppe: Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Prozessindustrie, der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, der Informations- und Kommunikationsindustrie sowie Automobilzulieferer.

Anwendung:

- Die Studie stellt die wesentlichen Merkmale, Chancen und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Entwicklung rund um Industrie 4.0 vor.

Struktur / Methode:

- Befragung von 235 deutschen Industrieunternehmen durch das Marktforschungsinstitut TNS Emnid (Telefoninterviews, Onlinefragebogen)
- Zudem wurden mit ausgewählten Unternehmen persönliche Interviews geführt.

Auswertung / Ergebnis:

- Die Ergebnisse werden im Bericht in zehn zentralen Kernaussagen zusammengefasst.

Weiterführende Information:

<https://www.strategyand.pwc.com/de/de/studien/2014/industrie-4-0-chancen/industrie-4-0.pdf>

Digitale Transformation von KMUs in Österreich 2019, Erfassung des Digitalisierungsindex 2019, WKÖ/Arthur D. Little (2019)

Zielgruppe: KMU

Anwendung:

- Die Digitalisierungsstudie hat 2019 zum dritten Mal in Folge die digitale Transformation und deren wichtigste Einflussfaktoren in KMUs erfasst.

Struktur / Methode:

- Durchführung einer österreichweiten Umfrage
- Rund 800 KMUs aus sieben verschiedenen Branchen haben teilgenommen

Auswertung / Ergebnis:

- Darstellung Branchenübergreifender Werte für fünf Bereiche des Digitalisierungsindex: Betrieb und Tätigkeiten, Arbeitsplatz und Kultur, Treiber und Herausforderungen, Produkte und Services, Kundenbeziehungen.
- Einteilung der Unternehmen in vier Kategorien: Digitaler Neuling, digital bewußt, digital orientiert und digitaler Champion.

Weiterführende Information:

<https://www.wko.at/branchen/information-consulting/unternehmensberatung-buchhaltung-informationstechnologie/kmu-digitalisierungsstudie-2019.pdf>

Bedeutung der Digitalisierung im Mittelstand, IfM-Materialien Nr. 244, IfM Bonn (2015)

Zielgruppe: Mittelstand

Anwendung:

- Die Studie geht der Frage nach, wie weit die Digitalisierung im Mittelstand vorangeschritten ist und welche Faktoren möglicherweise eine Umstellung behindern.

Struktur / Methodik:

- Internetbasierte Unternehmensbefragung im Großraum Düsseldorf im Frühjahr 2014.
- Die Befragung richtete sich an Entscheidungsträger in Unternehmen. Insgesamt haben 227 Unternehmer den standardisierten Fragebogen vollständig beantwortet. Bei den angeschriebenen Unternehmen handelt es sich um Kunden der Stadtparkasse Düsseldorf.

Auswertung / Ergebnis:

- Die Schwerpunkte der Befragung lagen auf Einschätzungen der Bedeutung der Digitalisierung für das Unternehmen im Allgemeinen und für verschiedene Funktionsbereiche wie Vertrieb, Produktion und Personal im Besonderen, der Datensicherheit und dem Einfluss der Digitalisierung auf das Geschäftsmodell.

Weiterführende Information:

https://en.ifm-bonn.org/uploads/tx_ifmstudies/ifm-Materialien-244_2015.pdf

Digitalisierungsprozesse von KMU im Verarbeitenden Gewerbe, IfM-Materialien Nr. 255, IfM Bonn (2017)

Zielgruppe: Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe

Anwendung:

- Die Studie untersucht den Digitalisierungsgrad von Unternehmen im Verarbeitenden Gewerbe anhand einer repräsentativen Befragung in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg.
- Ziel ist es herauszufinden, welche Faktoren die digitale Vernetzung von Geschäftsprozessen begünstigen oder bremsen.

Struktur / Methodik:

- Internetbasierte Befragung von 1.400 Unternehmen

Auswertung / Ergebnis:

- Darstellung der Ergebnisse der empirischen Untersuchung in den Bereichen:
 - Bedeutung der Digitalisierung für die Unternehmen
 - Unternehmensinterne Vernetzung
 - Unternehmensübergreifende Vernetzung
 - Smarte Produkte im industriellen Mittelstand
 - Vernetzungsgrad der Produktion

Weiterführende Information:

https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm_materialien/dokumente/IfM-Materialien-255_2017.pdf

Projekt KMU 4.0 (Interreg Bayern-Österreich 2014-2020), Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH

Zielgruppe: KMU

Anwendung:

- Das Projekt KMU 4.0 (Interreg Bayern-Österreich 2014-2020) lädt UnternehmerInnen dazu ein, mit dem Digital Readiness Check des Projektes KMU 4.0 eine Selbsteinschätzung vorzunehmen.
- Das Augenmerk ist dabei besonders auf die Digitalisierung der wertschöpfenden Aktivitäten gerichtet.

Struktur / Methodik:

- Acht Kategorien mit jeweils drei Fragen pro Kategorie (Bewertungsskala von 1=trifft überhaupt nicht zu bis 6=trifft voll und ganz zu) inkl. abschließende Fragen zum Unternehmen.
- Kategorien: Strategie im Unternehmen, Mitarbeiter, Geschäftsanbahnung, Wertschöpfungskette-Planen, Wertschöpfungskette-Beschaffen, Wertschöpfungskette-Produzieren, Wertschöpfungskette-Liefern, Wertschöpfungskette-Zurückliefern, Service & Instandhaltung.

Auswertung / Ergebnis:

- Nach einem ca. 7-minütigen Fragebogen erhalten die Unternehmen eine grafische Darstellung des digitalen Status.

Weiterführende Information:

<https://www.salzburgresearch.at/projekt/kmu40/>, Check unter: <https://drc.kmu40.eu/drc/>

Roadmap Industrie 4.0, Digitalisierung bzw. Smart Production und Services strukturiert in Unternehmen umsetzen, FH Joanneum (2019)

Zielgruppe: (Fertigungs-)Unternehmen

Anwendung:

- Um eine Systematik zur Einführung von Industrie 4.0 in Fertigungsbetrieben gewährleisten zu können, hat das Institut Industrial Management der FH JOANNEUM im Zuge eines angewandten Forschungsprojekts mit einem international renommierten Industrieunternehmen 2015 eine Roadmap zur Einführung von Industrie 4.0 entwickelt.
- 2016 wurde das Modell in einem ersten Whitepaper beschrieben und danach mehrfach publiziert (bspw. Version 2: 2019).

Struktur / Methodik:

- Literaturvergleich Industrie 4.0
- Analyse von Reifegrad- und Vorgehensmodellen

Auswertung / Ergebnis:

- Entwicklung einer Roadmap zur Einführung von Industrie 4.0
- Framework, welches Unternehmen erlaubt, fünf Handlungsfelder (Einkauf, Produktion, Logistik, Vertrieb und Personalwesen) hinsichtlich deren Industrie 4.0-Reifegrad zu untersuchen und daraus gewünschte Zielzustände abzuleiten.

- In den Handlungsfeldern selbst liegt der Fokus auf der internen vertikalen IT- und der unternehmensübergreifenden horizontalen IT-Integration. Das ergänzende Reifegradmodell Personalwesen ist handlungsfeldübergreifend.

Weiterführende Information:

http://bizpaper.fh-joanneum.at/Whitepaper_I4.0_V2.0.pdf,

Digital Readiness Check, https://www.wko.at/site/tip/Roadmap_DRC_Atomic_20181206_handout.pdf

Digitalisierung im Mittelstand, Deloitte (2013)

Zielgruppe: Mittelständische Unternehmen

Anwendung:

Die Studie geht der Frage nach...

- ob der Mittelstand im Bereich der Digitalisierung an aktuellen Entwicklungen aktiv partizipiert,
- ob und wie sich mittelständische Geschäftsmodelle in Folge der Digitalisierung ändern müssen und
- in welchen Funktionsbereichen die Auswirkungen der Digitalisierung besonders stark spürbar sind.

Struktur / Methodik:

- 41 Fallstudien mittelständischer Unternehmen (Die durchschnittliche Mitarbeiterzahl der befragten Unternehmen lag bei 1.560, der durchschnittliche Umsatz bei 310 Millionen Euro. 92 Prozent der Befragten waren Mitglieder der ersten oder zweiten Führungsebene ihres Unternehmens).
- Experteninterviews mit Beratern des Mittelstands.
- Zusätzliche in der Studie verwendete Daten stammen vorwiegend aus den Forschungsprojekten des Deloitte Mittelstandsinstituts an der Universität Bamberg.

Auswertung / Ergebnis:

Darstellung der Erkenntnisse zur Bewertung der Digitalisierung für den Mittelstand.

Weiterführende Information:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Digitalisierung-im-Mittelstand.pdf>

Der Digitalisierungsindex für das Handwerk, Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen, 2018

Zielgruppe:

Anwendung:

- Im Auftrag des Kompetenzzentrums Digitales Handwerk hat das ifh Göttingen eine ökonomische Auswertung der durch den Digitalisierungs-Check gewonnenen Daten, erstellt.

Struktur / Methodik:

- Der Digi-Check ist in fünf Themenbereiche eingeteilt: Kunden und Lieferanten, Prozesse, Geschäftsmodelle, Mitarbeiter sowie IT-Sicherheit, deren Relevanz und Umsetzungsgrad für das jeweilige Unternehmen von einem Vertreter des Betriebs (online oder mit einem/r Berater/in der Handwerksorganisation) eingeschätzt wurde.
- Befragung von rund 350 Betrieben.
- Digitalisierungsteilbereiche des Fragebogens:
 - Kunden & Lieferanten
 - Prozesse
 - Geschäftsmodelle
 - Mitarbeiter

Auswertung / Ergebnis:

- Empirische Analyse des Digitalisierungsgrades des deutschen Handwerks sowie Aufzeigen von Gründen für Unterschiede zwischen Gewerbegruppen und Betrieben verschiedener Strukturmerkmale.

Weiterführende Information:

https://www.ifh.wiwi.uni-goettingen.de/upload/veroeffentlichungen/gbh/ifh_gbh-24_2018.pdf

Anhang C:

Förderprogramme

IKT der Zukunft, BMK/FFG

Im Sinne einer Schwerpunktbildung ist das nationale Programm IKT der Zukunft definiert durch IKT-Themenfelder sowie Anwendungsfelder in denen IKT entscheidende Relevanz aufweist. IKT-Themenfelder behandeln IKT-spezifische Herausforderungen, von denen erwartet wird, dass sie in potenziellen Anwendungsfeldern ohne weitere IKT-Forschung und Entwicklung nicht gelöst werden können, weil sie technologische Grundfragen der Informatik, Elektronik, Software- oder Hardwareentwicklung berühren, d.h. technologiegeleitete Innovationen betreffen.

Die vier IKT-Themenfelder mit je drei Subthemen sind:

1. Komplexe IKT-Lösungen beherrschen: Systems of Systems
 - Rigorose Entwurfsmethoden
 - Adaptivität und Weiterentwicklung
 - Autonomie
2. Vertrauen rechtfertigen: Sichere Systeme
 - Safety & Security by Design
 - Usable Security
 - Ubiquitous Security
3. Daten durchdringen: Intelligente Systeme
 - Suche und Analyse
 - Semantische Verarbeitung
 - Kognitive Systeme
4. Interoperabilität gewährleisten: Schnittstellen von Systemen
 - Schnittstellenkonzepte
 - Kompatibilität
 - Technologien und Werkzeuge für Schnittstellen

Weiterführende Information:

https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/schwerpunkte/digitale_technologien/ikt_der_zukunft.html

<https://www.ffg.at/iktderzukunft>

Produktion der Zukunft, BMK/FFG

Im Programm Produktion der Zukunft werden seit dem Jahr 2012 folgende Ziele verfolgt:

- Effiziente Ressourcen- und Rohstoffnutzung sowie effiziente Produktionstechnologien zur Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und Stärkung des Industriestandortes Österreich
- Flexibilisierung der Produktion zur Stärkung Österreichs Produktionskompetenzen
- Herstellung hochwertiger Produkte zur Stärkung Österreichs Position als Innovationsstandort

Gefördert werden hoch innovative Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung (F&E) in den Themenfeldern:

- Effizienz und Qualität der Produktion
- Werkstoffe, Oberflächen und Nanotechnologie
- Kritische Rohstoffe
- Biobased Industry

Das wichtigste Instrument sind die "Kooperativen F&E-Projekte", zu denen auch die "Leitprojekte" zählen. Weit mehr als 80 % der Fördermittel werden in diesen konsortialen Projekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft vergeben. Einen besonderen Schwerpunkt bildet das Thema Industrie 4.0, also die intelligente Fertigung unter Einsatz der Informationstechnologie.

Weiterführende Information:

https://www.bmk.gv.at/themen/innovation/schwerpunkte/produktion/produktion_der_zukunft.html

<https://www.ffg.at/produktion-der-zukunft-das-foerderprogramm>

aws Digitalisierung, aws

Mit aws Digitalisierung werden Unternehmen bei der umfassenden Digitalisierung ihrer Unternehmensprozesse bis hin zum Aufbau digitaler Geschäftsmodelle unterstützt.

Weiterführende Information:

<https://www.aws.at/aws-digitalisierung/>

Digitale Transformation bei Produktionsunternehmen – Industrie 4.0 (Bewertungsschema)

<https://www.aws.at/aws-digitalisierung/downloads-industrie-40/>

Betrachtete Kriterien:

- Strategische Ziele
- Relative Projektgröße
- Vertiefung der horizontalen Datenintegration
- Verbesserung der vertikalen Integration und vernetzte Produktionssysteme
- Informationsgenerierung aus Daten und Verwendung dieser für Analyse, Steuerungsprozesse
- Ausweitung des Einsatzes netzgesteuerter Robotersysteme (CPPS)
- Verbesserung der Organisation und Personalentwicklung

KMU DIGITAL, BMDW/WKÖ

KMU DIGITAL ist die Digitalisierungsförderung für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Österreich. Mit KMU DIGITAL unterstützt das Ministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW) in Kooperation mit der Wirtschaftskammer Österreich (WKÖ) österreichische Unternehmen dabei, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen und Herausforderungen zu meistern. Das Programm wurde gemeinsam mit den Fachabteilungen und Expertinnen und Experten des Bundesministeriums, der WKÖ sowie der Austria Wirtschaftsservice (aws) und der Digitalisierungsagentur (DIA) entwickelt. Es besteht aus dem Modul Beratung und dem Modul Umsetzung. Im Modul Beratung werden Unternehmen durch Status- und Potenzialanalysen sowie durch strategische Beratungen unterstützt. Im Modul Umsetzung werden Investitionen mit Digitalisierungsbezug gefördert.

Weiterführende Information:

<https://www.kmudigital.at/>

Mittelstand 4.0, BMWi, Deutschland

Mittelstand-Digital unterstützt mit den Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren kleine und mittlere Unternehmen bei allen Fragen rund um die Digitalisierung. Die Zentren helfen den Unternehmen, den Stand der eigenen Digitalisierung einzuschätzen, entwickeln gemeinsam mit ihnen einen individuellen Digitalisierungsfahrplan oder unterstützen sie bei der Auswahl und Umsetzung geeigneter Maßnahmen. Auch bei den Fragen, ob eine technische Lösung wirtschaftlich sinnvoll ist und welche Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden müssen, stehen die Zentren den Unternehmen zur Seite. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Im gesamten Bundesgebiet gibt es 26 Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren. Durch eine Mischung aus regionalen Kompetenzzentren in allen Bundesländern und spezifischen Themenzentren gibt es vielfältige Unterstützung für verschiedenste Unternehmensbereiche und Branchen.

Themenschwerpunkte sind u.a. folgende:

- Digitale, innovative, datengetriebene Geschäftsmodelle, Digitalisierungsstrategien
- Produktionsautomatisierung, Produktionssteuerungs- und Leitsysteme
- Vernetzung und Standardisierung, vernetzte Produktion
- Überbetriebliche Vernetzung von Zulieferketten
- Prozesse & Technologien
- Produkte & Services
- Mensch & Arbeit, Arbeit 4.0, Vernetzung von Mensch und Maschine, Aus- und Weiterbildung und Führung 4.0
- Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz
- Logistik 4.0, autonome und wandelbare Logistiksysteme, Logistik und Auftragsmanagement

- Intelligente Assistenzsysteme und Sensornetzwerke
- Digitales Marketing, Online-Marketing und E-Commerce
- IT-Sicherheit und Lösungen für IT-Risiken, rechtliche Herausforderungen durch die Digitalisierung, Safety und Security
- Readiness-Check
- Plattformökonomie
- usw.

Weiterführende Information:

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Mittelstand/faktenblatt-foerderschwerpunkt-mittelstand-digital.pdf?__blob=publicationFile&v=6

Detailscreening am Beispiel der Schwerpunkte des Förderprogramms Mittelstand-Digital – Die Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren

Produktionsautomatisierung	Interoperabilität
Vernetzte Produktion, intelligente Assistenzsysteme und Sensornetze	Wirtschaftlichkeit
Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle	Entwicklung digitaler, datengetriebener Geschäftsmodelle
Personal: Mitarbeiter finden und binden	Vernetzung und Standardisierung
Digitales Marketing	Digitale Geschäftsmodelle
IT-Sicherheit und Lösungen für IT-Risiken	Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz
Digitalisierung im Produktmanagement	Safety und Security
3D-Fertigung und digitale Assistenzsysteme	Digitale Qualifizierung von Mitarbeitern
Prozesse & Technologien	Digitalisierungsstrategien und Umsetzungsprojekte
Produkte & Services	Überbetriebliche Vernetzung von Zulieferketten
Mensch & Arbeit	Begleitung von Digitalisierungsprojekten
Vernetzung von Mensch und Maschine	Veränderungen der Arbeitsorganisation
Wissenbox Recht: Datenschutz, -sicherheit und -haftung	Mensch-Maschine Interaktion und Assistenzsysteme
Automatisierungslösungen	Arbeitsschutz
Digitalisierung von Logistik und Produktion	Ganzheitliche Digitalisierung von Wertschöpfungsketten
Lernpartnerschaften	Digitale Geschäftsmodellentwicklung und IT-Sicherheit
Arbeit: Assistenzsysteme realisieren	Neue Produktions-/Automatisierungstechnologien
Effizienzsteigerung durch Digitalisierung	Digitale Informations-/Kommunikationstechnik
Energie: effiziente Vernetzung	Digitale Geschäftsmodelle und Prozesse
Entwicklung digitaler Geschäftsmodelle	Unterstützung bei der Implementierung von eStandards
Sicherheit: IT-Risiken effizient adressieren	Standards in Märkten und in der vernetzten Fertigung
Zielgerichtete Einführung digitaler Produkte und Prozesse	Innovation und Zukunft der Arbeit, Agilität, Kooperationslösungen für Unternehmensnetzwerke
Automatisierung von Produktionssystemen	UX-Methoden bei der Entwicklung und dem Einsatz von Produkten und Dienstleistungen
Autonome und wandelbare Logistiksysteme	Digitalisierung von Prozessen und Arbeit 4.0
Logistik und Auftragsmanagement	Individuelle, vernetzte Produktion
Qualifikation, Organisation und Mitarbeiterführung	Geschäftsmodelle auf Basis intelligenter (textiler) Produkte
Entwicklung neuer Geschäftsmodelle	Smarte Sensortechnik
360°-Blickwinkel auf den 3D-Druck	Vernetzung von IZT-Mittelständlern
Online Marketing und E-Commerce	Unterstützung bei der Zusammenarbeit von Konsortien
Know-how rund um die Produktion	Digitale Veränderungen effizient managen
Arbeit, Organisation und Kompetenzen im digitalen Wandel	Richtig kommunizieren nach innen und außen
Rechtliche Herausforderungen durch die Digitalisierung	Vertrauen in Technologie aufbauen
IT-Sicherheit und Cyberkriminalität	Digitale Geschäftsmodelle entwickeln
Digitale Kommunikations- und Datenaustauschplattformen	Innovationen im eigenen Bereich vorantreiben
3D-Erfassung und Druck in der Fertigung	Unterstützung beim Umgang mit Methoden und Werkzeugen der Digitalisierung
Digitale Überwachung von Maschinen und Datenerfassung	Plattformökonomie
Produktionssteuerung- und Leitsysteme	Finanz- und Paymentprozesse
Digitalisierungsstrategien, innovative Geschäftsmodelle	Warenwirtschaftssysteme
Readiness-Check	Additive Fertigung/3D-Druck
Aus- und Weiterbildungen von Mensch und Führung 4.0	KI
Digitale Geschäftsmodelle	

1. IT-Ausstattung und Sicherheit
2. Prozesse und Schnittstellen
3. Daten und Technologien
4. Leistungen und Kunden
5. Organisation und Strategie

Q: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Mittelstand/faktenblatt-foerderschwerpunkt-mittelstand-digital.pdf?__blob=publicationFile&v=6; IW1/P-IC-Darstellung

Anhang E:

Frageprogramm (abgeleitete Aussagen zu den Indikatoren)

Digitalisierungsgrad produzierender Unternehmen
<p>Das Industriewissenschaftliche Institut (IWI) und Pöchlhammer Innovation Consulting GmbH (P-IC) entwickeln im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) ein Erhebungsprogramm zur Messung des Digitalisierungsgrades produzierender Unternehmen.</p> <p>Im Folgenden finden Sie im Zusammenhang einer ganzheitlichen Betrachtung von Digitalisierung jeweils rund 10 Aussagen in den 5 Schwerpunktbereichen: 1. IT-Ausstattung und Sicherheit, 2. Prozesse und Schnittstellen, 3. Daten und Technologien, 4. Leistungen und Kunden und 5. Organisation und Strategie.</p> <p>Wir bitten Sie anzugeben, wie sehr Sie diesen Aussagen zustimmen, bzw. einzuschätzen, wie sehr diese Aussagen auf Ihr Unternehmen zutreffen.</p> <p>Der Zeitaufwand beträgt rund 20 Minuten. Selbstverständlich werden Ihre Angaben streng vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.</p>

1. IT-Ausstattung und Sicherheit					
Struktur und Kapazitäten					
Die bestehende IT-Infrastruktur (Hard- und Software) wird regelmäßig aktualisiert um aktuellen Anforderungen in unserem Unternehmen gerecht zu werden.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unsere MitarbeiterInnen verfügen über eine moderne IT-Ausstattung und arbeiten stark IT-gestützt (z.B. mit PC, Tablet, IT-gesteuerten Maschinen und Werkzeugen).					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Die IT-Landschaft in unserem Unternehmen erlaubt dynamische Anpassungen und Erweiterungen sowie eine schnelle und einfache Einbindung neuer Anwendungen.					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen nutzt im Bereich der Business-IT über das Internet bereitgestellte IKT-Dienste (Cloud Services).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Kompetenzen und Sicherheit					
Aktuell sind auf Seiten unserer MitarbeiterInnen ausreichende digitale Kompetenzen und Ressourcen für die Digitalisierung im Unternehmen vorhanden.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

Im gesamten Unternehmen findet ein zielgerichteter Aufbau digitaler Kompetenzen statt (bspw. durch regelmäßige Qualifizierung unserer Mitarbeiterinnen und/oder Recruiting).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Digitalisierungs-Know-how wird gezielt von außen ins Unternehmen geholt (z.B. über spezialisierte externe Dienstleister, Experten oder Kooperationen).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen verfügt über ein umfassendes dokumentiertes technisches Sicherheitskonzept (inkl. lückenloser Backups und Firewall/Zugriffsschutz).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Wichtige Verhaltensregeln zur IT-Security werden den Mitarbeitenden regelmäßig kommuniziert und auf deren Einhaltung geachtet.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

2. Prozesse und Schnittstellen						
Produktions- und Geschäftsprozesse						
Unser Unternehmen nutzt digitale Technologien um Kern- und Routineprozesse zu automatisieren und überprüft diese regelmäßig auf Verbesserungspotential.						
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)	
Bitte beurteilen Sie, in welchem Maß folgende Prozesse in Ihrem Unternehmen bereits digitalisiert sind.						
	gar nicht	in geringem Maß	zum Teil	in hohem Maß	in höchstem Maß	Bewertung nicht möglich (k.A.)
Einkauf / Beschaffung (z.B. IT-gestütztes Bestellsystem bis hin zu Vernetzung von Lieferanten mit dem firmeneigenen Warensystem und einer automatisierten Auslösung von Bestellungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lager / Interne Logistik (z.B. digitale Erfassung und Nachverfolgung von Lagerzu- und -abgängen durch IT-Programme bis hin zu einer automatisierten, vernetzten und adaptiven internen Logistik und Lagerhaltung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualitätssicherung (z.B. automatische Prüfung/Prüfplanung etc. bis hin zu Predictive Quality-Methoden)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instandhaltung / Wartung / Reparatur (z.B. selbststeuernde Wartung, automatische Ersatzteilbestellung etc. bis hin zu Predictive Maintenance-Methoden)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Unser Unternehmen nutzt automatisierte Fertigungssysteme, die eine flexible Produktion und wirtschaftliche Herstellung von individualisierten Produkten und kleinen Losgrößen erlauben.					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Vernetzung und Schnittstellen					
Unser Unternehmen nutzt ERP-/MES-Systeme um einen bereichsübergreifenden Datenaustausch bzw. eine datengestützte Unternehmenssteuerung umzusetzen.					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen ist ein externer Datenaustausch zu Schlüsselpartnern wie Zulieferer, Logistiker etc. bzw. deren Einbindung in eigene Unternehmensprozesse/-systeme umgesetzt (z.B. Nutzung eines EDI-Systems).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Die Systemlandschaft in unserem Unternehmen kann mittels offener Schnittstellen problemlos und schnell an neue interne oder externe Angebote/Systeme angebunden werden bzw. mit diesen interagieren.					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

3. Daten und Technologien					
Datenerhebung und -nutzung					
Unser Unternehmen arbeitet kontinuierlich daran, die im Unternehmen zur Verfügung stehende Daten bestmöglich zu nutzen.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen herrscht hohe Datenintegration vor, d.h. wir können in einfacher Weise Daten aus unterschiedlichen Quellen zusammenführen, miteinander verknüpfen und analysieren.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Prozessdaten werden in unserem Unternehmen digital erhoben und automatisiert bereitgestellt (z.B. Einsatz von Betriebsdatenerfassungssystemen).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Prozessdaten werden in unserem Unternehmen zielgerichtet ausgewertet, um Prozesse datengestützt und automatisiert zu optimieren.					

<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Auf alle relevanten Prozessdaten in unserem Unternehmen wird in Echtzeit zugegriffen (z.B. für Analysezwecke).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Eine Visualisierung von Daten erfolgt im Unternehmen strukturiert und nutzerfreundlich (z.B. über Dashboards).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

Technologische Ansätze und Industrie 4.0						
Welche der folgenden Technologien werden in Ihrem Unternehmen eingesetzt?						
	Nein, auch nicht in Planung	Nein, aber in Planung	Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	Ja, umfangreiche Umsetzung	Bewertung nicht möglich (k.A.)
Internet of Things (IoT)-Technologien , d.h. über das Internet verbundene Produktionsanlagen oder Produkte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Industrielle Cloud-Konzepte/Technologien (z.B. Rechenkapazität, Betriebsplattformen, Smart Services, SaaS-Lösungen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitale Assistenzsysteme zur MitarbeiterInnenunterstützung (z.B. Montage, Konfiguration, Wartung).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D-Druck bzw. additive Fertigungsverfahren (z.B. zum Prototyping, in der Fertigung).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fertigungs- und Handhabungsrobotern in der Produktion (z.B. Portal-, Delta-, Gelenkarmroboter, kollaborierende Roboter).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Virtual & Augmented Reality Technologien (z.B. Datenbrillen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Virtualisierung in Produktplanung und Produktionsprozess (z.B. digitaler Zwilling/digitaler Schatten).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Big Data & Künstliche Intelligenz , d.h. Nutzung von Methoden zur effizienten Aufzeichnung sowie strukturierten Ablage und Verarbeitung großer Datenmengen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Leistungen und Kunden					
Produkte und Services					
Die Produktentwicklung in unserem Unternehmen wird maßgeblich durch digitale Technologien unterstützt (z.B. digitale Prototypen, virtuelle Simulation, 3D-Druck, Computer Aided Engineering).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In Verbindung mit den Produkten werden in unserem Unternehmen vor- und nachgelagerte digitale Dienstleistungen angeboten (z.B. Fernwartung, Funktionserweiterung).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Geschäftsmodelle in unserem Unternehmen wurden (hinsichtlich Kundennähe, Individualisierung, Datenbasiertheit etc.) in den letzten Jahren weiterentwickelt bzw. wurden neue digitale Geschäftsmodelle etabliert.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen nutzt digitale Technologien um kundenindividuelle Produkte und Services zu gestalten (z.B. über aktive Einbindung von Kunden in die Produktentwicklung, Online-Konfiguration von Produkten oder Produktentwicklung auf Basis von Kundendaten).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unsere Produkte sind mit vernetzten, intelligenten Funktionen angereichert bzw. "smart" (kommunikations- und interaktionsfähig).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Kundenmanagement und Vertrieb					
In unserem Unternehmen findet eine digitale Erfassung, Verarbeitung und gezielte Nutzung von Kundeninformationen statt, um unser Leistungsangebot zu verbessern (z.B. Nutzung eines CRM-Systems).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen findet eine individualisierte digitale Kundenansprache auf Basis von Kundendaten statt (z.B. Newsletter, Online-Kampagnen).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen sind alle wesentlichen Kundenprozesse digitalisiert (z.B. Anfragen, Auftragsabwicklung, Rechnungslegung, Serviceanfragen, Reklamationen).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

Unser Unternehmen nutzt Social Media-Kanäle zur gezielten Kundenansprache und -kommunikation (z.B. Facebook, Instagram, Twitter).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen verkauft Produkte und Leistungen über Online-Kanäle (z.B. Online-Shop, digitale Verkaufsplattformen anderer Anbieter).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

5. Organisation und Strategie					
Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation					
Unsere Unternehmens- und Organisationsstruktur wird hinsichtlich den Erfordernissen und Herausforderungen der Digitalisierung regelmäßig überprüft und angepasst (z.B. neue Arbeitsformen, agiles Management, abteilungsübergreifende Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams).					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen nutzt mobiles bzw. ortsunabhängiges Arbeiten bzw. hybride Arbeitsmodelle (z.B. Homeoffice, Mischformen).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unser Unternehmen nutzt digitale Tools bzw. Kollaborationsplattformen zur internen Zusammenarbeit und MitarbeiterInnenkommunikation (z.B. MS Teams, Open-Source-Lösungen etc.).					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Unsere MitarbeiterInnen sind in die Gestaltung der Digitalisierung in unserem Unternehmen aktiv einbezogen.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen herrscht eine offene Fehlerkultur, die Veränderungsprozesse und digitale Lösungen vorantreibt.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
(Digitale) Strategie und Investition					
Unser Unternehmen nutzt eine Digitalisierungsstrategie, aus der eindeutige Ziele zur Digitalisierung aller Unternehmensbereiche abgeleitet, kommuniziert und umgesetzt werden.					
<input type="checkbox"/> Nein, auch nicht in Planung	<input type="checkbox"/> Nein, aber in Planung	<input type="checkbox"/> Ja, Planung abgeschlossen und Beginn der Umsetzung	<input type="checkbox"/> Ja, teilweise umgesetzt bzw. Umsetzung auf halbem Wege	<input type="checkbox"/> Ja, umfangreiche Umsetzung	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

In unserem Unternehmen findet ein gezieltes Technologie- und Trend-Monitoring und eine systematische Auseinandersetzung mit aktuellen Digitalisierungsthemen statt.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Datenanalysen und digitale Tools stellen eine wesentliche Grundlage für strategische Entscheidungen in unserem Unternehmen dar.					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
Die Entscheidungsstrukturen, Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten (Rollen) betreffend Digitalisierung sind in unserem Unternehmen klar definiert.					
<input type="checkbox"/> trifft gar nicht zu	<input type="checkbox"/> trifft wenig zu	<input type="checkbox"/> trifft teilweise zu	<input type="checkbox"/> trifft überwiegend zu	<input type="checkbox"/> trifft völlig zu	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)
In unserem Unternehmen finden (regelmäßig) strategische Investitionen in Digitalisierung und neue Technologien statt (z.B. Software, Umrüstung bzw. Neuanschaffung von Maschinen etc.).					
<input type="checkbox"/> gar nicht	<input type="checkbox"/> in geringem Maß	<input type="checkbox"/> zum Teil	<input type="checkbox"/> in hohem Maß	<input type="checkbox"/> in höchstem Maß	<input type="checkbox"/> Bewertung nicht möglich (k.A.)

Unternehmensdaten			
Welcher Branche ist Ihr Unternehmen zuzuordnen? _____			
Welchem Unternehmenstyp ist Ihr Unternehmen zuzuordnen?			
<input type="checkbox"/> Verbundenes Unternehmen	<input type="checkbox"/> Eigenständiges Unternehmen	<input type="checkbox"/> Partnerunternehmen	<input type="checkbox"/> k.A.
Wie viele MitarbeiterInnen beschäftigte Ihr Unternehmen (Ihre Unternehmensgruppe) im vergangenen Geschäftsjahr in Österreich? _____			
Gibt es in Ihrem Unternehmen eine eigene IT-Abteilung?			
<input type="checkbox"/> Ja		<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> k.A.
Wie viele IT-MitarbeiterInnen hat Ihr Unternehmen? _____			
Hat Ihr Unternehmen im letzten Geschäftsjahr Förderungen zur Digitalisierung genutzt?			
<input type="checkbox"/> Ja		<input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/> k.A.
Welche Förderungen zur Digitalisierung hat Ihr Unternehmen im letzten Geschäftsjahr genutzt? _____			

Anhang F:

Datenlandkarten

Übersicht zur Übereinstimmung der Indikatoren der IKT-Erhebung in Unternehmen (2020, 2019, 2018)

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator	IKT-Erhebung (2020)	IKT-Erhebung (2019)	IKT-Erhebung (2018)
1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten	Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		IT-Ausstattung MA / IT-gestütztes Arbeiten	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)			
		Nutzung Cloud Services (Business IT)	Stark		Stark
	Kompetenzen und Sicherheit	Digitale Kompetenzen und Ressourcen von MA	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei MA	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Externe Know-how-Quellen			Teilweise
		Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen		Stark	
		Sicherheitskonzept MA / Security Awareness		Stark	
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse	Automatisierte Kern-, Routineprozesse	Teilweise		
		Einkauf / Beschaffung			
		Lager / Interne Logistik	Teilweise		
		Qualitätssicherung			
		Instandhaltung / Wartung / Reperatur	Teilweise		
		Flexible Fertigung			
	Vernetzung und Schnittstellen	Bereichsübergreifende Steuerung / Vernetzung auf Unternehmensebene		Stark	
		Externe Schnittstellen (exkl. Kunden) / Vernetzung der Prozesse mit Schlüsselpartnern	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Interoperabilität/Standardisierung der Systemlandschaft			
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung	Daten (als Ressource)	Teilweise		Teilweise
		Datenintegration (Homogenität der Daten/Quellen)			
		Automatisierte Bereitstellung und digitale Erhebung von Prozessdaten			
		Datengestützte, automatische Prozessoptimierung			
		Echtzeitzugriff auf relevante Prozessdaten			
		Daten-Visualisierung			
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0	Internet of Things(IoT-)Technologien	Stark		
		Industrielle Cloud-Technologien	Stark		Stark
		Digitale Assistenzsysteme in der Fertigung			
		3D-Druck / Additive Fertigungsverfahren	Stark		Stark
		Robotik	Stark		Stark
		Virtual & Augmented Reality			
		Virtualisierte Produktionssysteme			
		Big Data & Künstliche Intelligenz	Stark		Stark
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services	Digitalisierte Produktentwicklung / Innovation			
		Produktbegleitende digitale Dienstleistungen			
		Veränderte / Neue digitale Geschäftsmodelle			
		Individuelle Produkt- bzw. Servicegestaltung (durch den Kunden)	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Smart Products			
	Kundenmanagement und Vertrieb	Kunden(daten-)erfassung und Analyse	Teilweise	Stark	Teilweise
		Individualisierte Kundenansprache	Teilweise	Teilweise	Teilweise
		Digitalisierte Kundenprozesse	Stark	Teilweise	Stark
		Digitale (Kommunikations-)Kanäle (Social Media)	Teilweise	Stark	Teilweise
		Vertrieb über Online-Kanäle (Webshop / Plattform)	Stark	Stark	Stark
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation	Unternehmens- / Organisationsstruktur			
		Remote Work / Mobiles Arbeiten			Teilweise
		Digitale / Virtuelle Zusammenarbeit			
		Digitale Kultur / Partizipation MA			
		Change Management / Fehlerkultur			
	(Digitale) Strategie und Investition	Digitalisierungsstrategie / Strategische Kommunikation			
		Technologie- und Trend-Monitoring (bzw. Marktbeobachtung)			
		Strategisches (datenbasiertes) Lernen und Entscheiden (Wissensmanagement)			
		Entscheidungsstruktur/Verantwortung (Digitalisierung)			
		Investition (Digitalisierung / neue Technologien)			

Q: IWI/P-IC-Darstellung

Übersicht zur Übereinstimmung der Indikatoren des EMS – European Manufacturing Survey (2018)

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator	EMS (2018)
1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten	Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen	
		IT-Ausstattung MA / IT-gestütztes Arbeiten	Teilweise
		Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)	
		Nutzung Cloud Services (Business IT)	
	Kompetenzen und Sicherheit	Digitale Kompetenzen und Ressourcen von MA	Teilweise
		Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei MA	Teilweise
		Externe Know-how-Quellen	Teilweise
		Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen	Stark
		Sicherheitskonzept MA / Security Awareness	Stark
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse	Automatisierte Kern-, Routineprozesse	Stark
		Einkauf / Beschaffung	
		Lager / Interne Logistik	Stark
		Qualitätssicherung	Stark
		Instandhaltung / Wartung / Reperatur	Stark
		Flexible Fertigung	
	Vernetzung und Schnittstellen	Bereichsübergreifende Steuerung / Vernetzung auf Unternehmensebene	Stark
		Externe Schnittstellen (exkl. Kunden) / Vernetzung der Prozesse mit Schlüsselpartnern	Stark
		Interoperabilität/Standardisierung der Systemlandschaft	
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung	Daten (als Ressource)	Teilweise
		Datenintegration (Homogenität der Daten/Quellen)	
		Automatisierte Bereitstellung und digitale Erhebung von Prozessdaten	Stark
		Datengestützte, automatische Prozessoptimierung	Stark
		Echtzeitzugriff auf relevante Prozessdaten	Teilweise
		Daten-Visualisierung	
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0	Internet of Things(IoT-)Technologien	
		Industrielle Cloud-Technologien	
		Digitale Assistenzsysteme in der Fertigung	
		3D-Druck / Additive Fertigungsverfahren	Stark
		Robotik	Stark
		Virtual & Augmented Reality	
		Virtualisierte Produktionssysteme	Stark
		Big Data & Künstliche Intelligenz	Stark
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services	Digitalisierte Produktentwicklung / Innovation	Teilweise
		Produktbegleitende digitale Dienstleistungen	Stark
		Veränderte / Neue digitale Geschäftsmodelle	Stark
		Individuelle Produkt- bzw. Servicegestaltung (durch den Kunden)	Teilweise
		Smart Products	Stark
	Kundenmanagement und Vertrieb	Kunden(daten-)erfassung und Analyse	
		Individualisierte Kundenansprache	
		Digitalisierte Kundenprozesse	
		Digitale (Kommunikations-)Kanäle (Social Media)	
		Vertrieb über Online-Kanäle (Webshop / Plattform)	
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation	Unternehmens- / Organisationsstruktur	Teilweise
		Remote Work / Mobiles Arbeiten	
		Digitale / Virtuelle Zusammenarbeit	
		Digitale Kultur / Partizipation MA	
		Change Management / Fehlerkultur	
	(Digitale) Strategie und Investition	Digitalisierungsstrategie / Strategische Kommunikation	
		Technologie- und Trend-Monitoring (bzw. Marktbeobachtung)	
		Strategisches (datenbasiertes) Lernen und Entscheiden (Wissensmanagement)	
		Entscheidungsstruktur/Verantwortung (Digitalisierung)	
		Investition (Digitalisierung / neue Technologien)	Teilweise

Q: IWI/P-IC-Darstellung

Übersicht zur Übereinstimmung der Indikatoren der Studie **Digitale Transformation von KMUs in Österreich**

Hauptkategorie	Unterkategorie	Indikator	Dig. T. KMU Ö
1. IT-Ausstattung und Sicherheit	Struktur und Kapazitäten	Moderne IT-Infrastrukturen / -lösungen	
		IT-Ausstattung MA / IT-gestütztes Arbeiten	Stark
		Skalierbarkeit / Dynamische Anpassung IT-Infrastrukturen (Integration)	
		Nutzung Cloud Services (Business IT)	Teilweise
	Kompetenzen und Sicherheit	Digitale Kompetenzen und Ressourcen von MA	
		Qualifizierung: Aufbau digitaler Kompetenzen bei MA	
		Externe Know-how-Quellen	Teilweise
		Technisches Sicherheitskonzept / Cyber Security Maßnahmen	Teilweise
	Sicherheitskonzept MA / Security Awareness		
2. Prozesse und Schnittstellen	Produktions- und Geschäftsprozesse	Automatisierte Kern-, Routineprozesse	Teilweise
		Einkauf / Beschaffung	Stark
		Lager / Interne Logistik	
		Qualitätssicherung	
		Instandhaltung / Wartung / Reperatur	
		Flexible Fertigung	
	Vernetzung und Schnittstellen	Bereichsübergreifende Steuerung / Vernetzung auf Unternehmensebene	Teilweise
		Externe Schnittstellen (exkl. Kunden) / Vernetzung der Prozesse mit Schlüsselpartnern	
	Interoperabilität/Standardisierung der Systemlandschaft		
3. Daten und Technologien	Datenerhebung und -nutzung	Daten (als Ressource)	
		Datenintegration (Homogenität der Daten/Quellen)	
		Automatisierte Bereitstellung und digitale Erhebung von Prozessdaten	
		Datengestützte, automatische Prozessoptimierung	
		Echtzeitzugriff auf relevante Prozessdaten	
		Daten-Visualisierung	
	Technologische Ansätze und Industrie 4.0	Internet of Things(IoT-)Technologien	Teilweise
		Industrielle Cloud-Technologien	
		Digitale Assistenzsysteme in der Fertigung	
		3D-Druck / Additive Fertigungsverfahren	
		Robotik	
		Virtual & Augmented Reality	
		Virtualisierte Produktionssysteme	
	Big Data & Künstliche Intelligenz		
4. Leistungen und Kunden	Produkte und Services	Digitalisierte Produktentwicklung / Innovation	
		Produktbegleitende digitale Dienstleistungen	Teilweise
		Veränderte / Neue digitale Geschäftsmodelle	Teilweise
		Individuelle Produkt- bzw. Servicegestaltung (durch den Kunden)	
		Smart Products	
	Kundenmanagement und Vertrieb	Kunden(daten-)erfassung und Analyse	Stark
		Individualisierte Kundenansprache	Stark
		Digitalisierte Kundenprozesse	Stark
		Digitale (Kommunikations-)Kanäle (Social Media)	Stark
		Vertrieb über Online-Kanäle (Webshop / Plattform)	Stark
5. Organisation und Strategie	Unternehmenskultur und Arbeitsorganisation	Unternehmens- / Organisationsstruktur	
		Remote Work / Mobiles Arbeiten	Stark
		Digitale / Virtuelle Zusammenarbeit	Stark
		Digitale Kultur / Partizipation MA	
		Change Management / Fehlerkultur	
	(Digitale) Strategie und Investition	Digitalisierungsstrategie / Strategische Kommunikation	
		Technologie- und Trend-Monitoring (bzw. Marktbeobachtung)	
		Strategisches (datenbasiertes) Lernen und Entscheiden (Wissensmanagement)	
		Entscheidungsstruktur/Verantwortung (Digitalisierung)	
		Investition (Digitalisierung / neue Technologien)	Stark

Q: IWI/P-IC-Darstellung