

Mechanismen und Formate des Wissens- und Technologietransfers in KMU mit Fokus auf Digitalisierung

Endbericht

Wien, April 2021

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Peter Kaufmann (KMU Forschung Austria), Eric Kirschner (Joanneum Research), Jakob Kofler (KMU Forschung Austria), Anja Marcher (KMU Forschung Austria), Andreas Niederl (Joanneum Research), Wolfram Rhomberg (AIT), Doris Schartinger (AIT)

Wien, April 2021

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundeskanzleramtes und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an empfaenger@bmk.gv.at.

Inhalt

Inhalt.....	3
1 Hintergrund.....	5
2 Wissens- und Technologietransfer (WTT) in der akademischen Literatur	9
2.1 Wirkmechanismen und Typen des WTT	9
2.2 WTT durch Interaktion zwischen Menschen	12
2.2.1 Kollaborative Forschung	12
2.2.2 Einstellung von neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen.....	14
2.3 WTT durch Kodifizierung und Objekte	15
2.3.1 Publikationen	16
2.3.2 Technologie in Artefakten (embodied).....	16
2.3.3 Reverse Engineering	17
2.3.4 Offenlegung von Technologie durch Patente (disembodied)	18
2.4 WTT zwischen Organisationen	19
2.4.1 Absorptive capacity.....	20
2.4.2 Intermediäre	21
2.4.3 Merger und Acquisitions.....	23
2.4.4 Auftragsforschung.....	25
2.4.5 Ausgründungen.....	26
2.4.6 Firmeninterne Inkubatoren	27
2.4.7 Open Innovation	27
2.5 WTT in Regionen.....	29
2.5.1 Industriedistrikte und Cluster	30
2.5.2 Kreative Milieus: Kollektives Lernen und kooperative Forschung	32
2.5.3 Intelligente Spezialisierung von Regionen.....	33
2.5.4 Die soziale Dimension der Produktion: Ein digitaler Paradigmenwechsel?	35
2.6 Erste Implikationen für kleine und mittlere Unternehmen.....	36
3 Statistik.....	38
3.1 Charakteristika und betriebswirtschaftliche Situation produzierender und produktionsnaher KMU in Österreich	38
3.1.1 Unternehmensstruktur	38
3.1.2 KMU und Mittelstand aus betriebswirtschaftlicher Sicht	41
3.2 WTT durch Interaktion zwischen Menschen	45
3.3 WTT durch Kodifizierung und Objekte	54

3.4 WTT zwischen Organisationen	58
3.5 WTT in Regionen	66
3.6 Fazit	67
4 Fallstudien.....	70
4.1 Zielgruppe	70
4.2 Vorgehensweise.....	74
4.3 Fallstudie Anlagentechnik.....	74
4.3.1 Schwerpunkte der Wertschöpfung.....	75
4.3.2 Digitalisierung im Produktionsprozess	77
4.3.3 Mechanismen des WTT.....	79
4.3.4 Auswirkungen der Covid-19-Krise	89
4.4 Fallstudie Werkzeuge – Automotive/Anlagenbau.....	91
4.4.1 Schwerpunkte der Wertschöpfung.....	93
4.4.2 Digitalisierung im Produktionsprozess	94
4.4.3 Mechanismen des WTT.....	95
4.4.4 Auswirkungen der Covid-19-Krise	104
4.5 Fazit.....	106
5 Unterstützungsmaßnahmen von WTT in KMU: Fokus Digitalisierung.....	112
5.1 International	113
5.1.1 Top-down-Analyse auf Basis der STIP-Datenbank.....	113
5.1.2 Bottom-up-Analyse nach den vier Typen des WTT	123
5.2 National.....	140
5.3 Fazit.....	143
6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	148
6.1 Digitalisierung als Teil des WTT in der Sachgüterindustrie	148
6.2 Welche Muster und Lücken sind in Österreich erkennbar?	152
7 Anhang.....	161
7.1 Verwendete statistische Grundlagen	161
7.2 Abkürzungen.....	165
7.3 Abbildungen.....	165
7.4 Tabellen.....	167
7.5 Literatur	167

1 Hintergrund

Gestiegene Unsicherheiten auf globaler Ebene – durch die Coronapandemie oder durch politische Verschiebungen – bieten für Europa die Chance, sich im internationalen Wettbewerb neu zu positionieren und Stärken auszubauen. Im Rennen um die globale Technologieführerschaft besteht großes Potenzial, sich durch die Sicherstellung von Kompetenz- und Know-how-Aufbau selbstbewusst neben den USA und China zu platzieren.¹ Maßgeblich für technologische Souveränität sind die erfolgreiche Zusammenarbeit über nationalstaatliche Grenzen hinweg und nicht zuletzt öffentliche Interventionen, die den Wissens- und Technologietransfer (WTT) sowie Innovationen europäischer Unternehmen fördern können.

Innovationen am Markt oder in der eigenen Organisation zu platzieren, ist eine ureigene Aufgabe von Unternehmen, die im Laufe der letzten beiden Jahrzehnte verstärkt vom wissenschaftlichen Sektor mit Wissen in Form von Projekten und Personen und vom öffentlichen und semi-öffentlichen Sektor mit Geld und Infrastruktur unterstützt wird. Der WTT zwischen Wissenschaft und Unternehmen sowie zwischen Unternehmen ist daher meist an unternehmerisches Engagement gebunden. Dies gilt es bei jeder Überlegung hinsichtlich der Ausgestaltung von Innovationspolitik zu bedenken.

KMU sind im Innovationsprozess oft mit „typischen“ Schwierigkeiten und Hindernissen konfrontiert – sie verfügen oftmals nicht über eigene Forschungsabteilungen, die unternehmensinternen Prozesse müssen erst angepasst werden, es bestehen Unsicherheiten bezüglich der Kosten etc. Als Ergebnis sind KMU laut Ergebnissen des CIS 2016 deutlich seltener innovativ als große Unternehmen und führen auch deutlich seltener Marktneuheiten ein (Schiefer & Mayrhofer 2018).

Zusätzlich hat in den letzten Jahren eine Gruppe von digitalen Produktionstechnologien unter dem Schlagwort Industrie 4.0 große Aufmerksamkeit erlangt. Diese Technologien umfassen Roboter, in Produkte integrierte Sensoren, 3D-Druck, Netzwerke für die integrierte Produktion und neue IT-gestützte Managementprozesse wie Enterprise

¹ Siehe auch: Preis der Ohnmacht. https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/der-preis-der-ohnmacht?utm_source=bg+website&utm_medium=email&utm_campaign=share&utm_content=di, zuletzt besucht am 30.3.2021.

Resource Planning (ERP) oder Datenanalysen auf Basis künstlicher Intelligenz. Der Leitgedanke dieser Technologien ist die Integration der Produktion innerhalb der Fabrik und entlang der Wertschöpfungsketten (horizontale und vertikale Integration). Das Ziel sind hochflexible und gleichzeitig effiziente Herstellungsverfahren, die es ermöglichen, hochgradig individualisierte Produkte mit den wirtschaftlichen Vorteilen der Massenproduktion mittels Skaleneffekten zu verbinden (z.B. ‚batch size one‘). Industrie 4.0 ist Teil einer umfassenden Innovationstrategie und lässt wesentliche Gewinne bei Wertschöpfung und Produktivität erwarten. Aus technologiepolitischer Sicht ist deshalb eine weitreichende Diffusion dieser Technologien in die Produktionsprozesse der österreichischen Unternehmenslandschaft erwünscht.

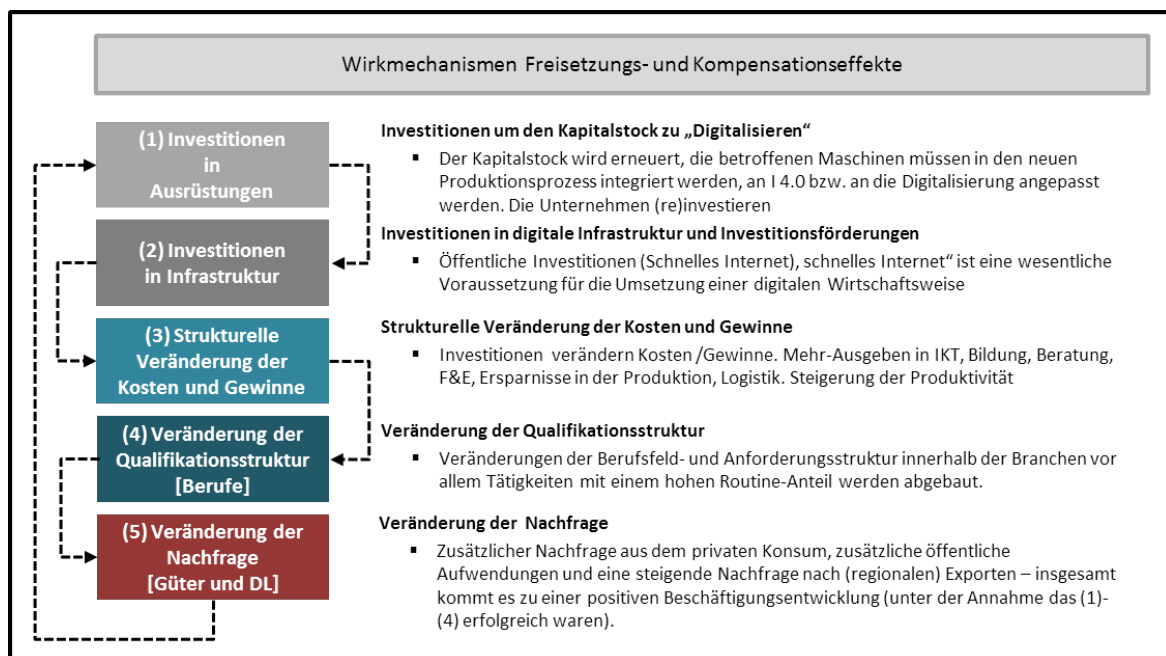
Die Herausforderung bei der industriellen und digitalisierten Produktion besteht in der Übertragung der Ergebnisse von Forschung und Entwicklung in eine wirtschaftliche Serienproduktion (neue Produkt-Marktkombinationen). Technologietransfer – insbesondere über die Grenzen von Organisationen hinweg – ist hierfür entscheidend, um vor allem KMU (vor allem jene ohne die notwendigen Kapazitäten für umfassende eigene F&E-Aktivitäten) in der Implementierung von Industrie 4.0 bzw. in der Verbesserung ihrer gesamten Innovationsfähigkeit zu unterstützen. Hindernisse für KMU sind einerseits im Know-how-, Zeit- und Kapitalmangel und damit den nötigen Mitteln für Industrie 4.0 zu suchen, andererseits in der Unsicherheit bezüglich der Leistungsfähigkeit der Technologien und ihrer potenziellen Anwendungsgebiete.

Die zunehmende Digitalisierung der Wirtschafts- und Arbeitswelt ist ein vergleichsweise komplexer Vorgang, bei dem unterschiedlichste Wirkmechanismen zu berücksichtigen sind – der WTT stellt hier ein zentrales Element dar. Dieser kann jedoch nur gelingen, wenn weitere Faktoren gleichermaßen bedacht werden: Investitionen in (öffentliche und private) Infrastruktur müssen getätigt werden, um die Grundlagen für die fortschreitende Digitalisierung zu schaffen. Der Kapitalstock wird erneuert, um Effizienzgewinne generieren zu können. Hier sind Investitionen in digitale Anlagen und Netzwerkinfrastrukturen sowie Investitionen in Forschung und Entwicklung zu nennen.

Der digitale Wandel betrifft jedoch nicht nur die Industrie bzw. die wissens- und technologieintensiven Bereiche. Neben den direkten, indirekten und induzierten Effekten auf Beschäftigung verändern sich mit den Investitionen in den Kapitalstock die Anforderungen an das Humankapital. Neue Arbeitsplätze werden geschaffen, andere werden obsolet, Berufsfelder und Tätigkeitsprofile verändern sich. Daraus ergibt sich eine Veränderung im Lohnniveau, welche wiederum eine Veränderung der Nachfrage nach

Gütern und Dienstleistungen mit sich bringt (Weber, 2017). Letztlich verändert die Digitalisierung die Nachfrage nach Arbeitskräften und damit einhergehend die Struktur von Einkommen und Gewinnen, was wiederum direkte und indirekte Implikationen auf den (privaten) Konsum sowie Investitionen aufweist. Dieser (regionale) Multiplikatoreffekt betrifft weite Teile der Wirtschaft – wobei die wissens- und technologieintensiven Bereiche der Wirtschaft die wesentlichen Treiber sind. Eine systematische Illustration dieses Prozesses, der die Basis der Dynamik der Freisetzungs- und Kompensationseffekte ist, findet sich in nachfolgender Abbildung.

Abbildung 1: Wirkungsmechanismen, Systematisierung der Freisetzungs- und Kompensationseffekte



Quelle: JR POLICIES; eigene Darstellung auf Basis von Weber (2017).

Neben der technologischen Basis, der Produktionsstruktur und dem Bestand an Unternehmen und der „wissensintensiven“ Infrastruktur (etwa Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) nehmen Bildung, Ausbildung und Qualifikation eine zentrale Rolle ein. Neue Qualifikationen müssen erworben, neue Prozesse implementiert werden. Routinetätigkeiten werden zunehmend automatisiert, sofern dies Produktivitätsvorteile bedeutet. Hier besteht die Herausforderung, rechtzeitig auf die sich verändernden Rahmenbedingungen zu reagieren. Die Digitalisierung bzw. der digitale Wandel der Wirtschafts- und Arbeitswelt

muss als ein Prozess verstanden werden und auch als ein solcher diskutiert beziehungsweise analysiert werden. Hier sind mehrere unterschiedliche Treiber oder, je nach Betrachtungsweise, Determinanten zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund liegt das Ziel dieser Studie darin, die entsprechende KMU-Landschaft der Sachgüterindustrie sowie produktionsnahe Dienstleistungen in Österreich besser zu verstehen, um seitens der öffentlichen Hand auf deren Bedürfnisse angepasster eingehen zu können.

Ein einleitendes Kapitel erarbeitet die konzeptionellen Grundlagen des Wissens- und Technologietransfers auf Basis der akademischen Literatur, deren Ergebnis für die empirische Analyse in weiterer Folge handlungsleitend ist. Darauf aufbauend liefert ein statistischer Überblick struktureller Merkmale produzierender Unternehmen und produktionsnaher Dienstleistungsbranchen Hinweise auf (besondere) Herausforderungen für KMU und ihre Rolle in industriellen Wertschöpfungsketten.

Die Wirkmechanismen des digitalen WTT werden anhand von zwei Fallbeispielen illustriert, mittels derer verdeutlicht wird, wie produzierende KMU ihre Innovationsaktivitäten organisieren, wo und wie sie in entsprechenden Wertschöpfungsnetzwerken positioniert sind und welche Rolle die Digitalisierung dabei spielt.

Ein weiteres Kapitel ist dem Überblick über öffentliche Maßnahmen in Österreich zur Unterstützung von WTT in KMU gewidmet, dies wird durch einen internationalen Vergleich von Good-Practice-Instrumenten zur Förderung des WTT ergänzt.

In der Zusammenschau wird schlussendlich abgeleitet, welche Konsequenzen sich daraus für das Unterstützungsportfolio auf nationaler wie auch regionaler Ebene ergeben bzw. werden Empfehlungen für eine Ergänzung des Instrumentenportfolios für WTT abgegeben.

2 Wissens- und Technologietransfer (WTT) in der akademischen Literatur

2.1 Wirkmechanismen und Typen des WTT

Wissens- und Technologietransfer (WTT) bezieht sich auf den Prozess der Übermittlung von Ergebnissen aus der wissenschaftlichen und technologischen Forschung auf den Markt und in die Gesellschaft sowie auf die mit dem WTT verbundenen Fähigkeiten und Verfahren und ist als solcher ein wesentlicher Bestandteil des technologischen Innovationsprozesses.²

Technologie und Technologietransfer sind Konzepte mit Grenzen, die oft nicht eindeutig definiert werden können. Die Schaffung und Diffusion von Technologie sind Prozesse, die tief in der institutionellen Ausgestaltung einer Volkswirtschaft bzw. einer Gesellschaft verwoben sind. Bereits die Formen, die technologisches Wissen annehmen kann, sind unterschiedlich und reichen von objekthaft (embodied; Produkte, Maschinen etc.) zu nicht-objekthaft (disembodied; intellektuelle Eigentumsrechte wie Patente etc.) (Radosevic, 1999). Entsprechend variieren die Typen des Technologietransfers, denn Technologie in unterschiedlichen Formen kann auch nur über unterschiedliche Kanäle vermittelt werden (für eine rezente Studie dazu siehe Schaeffer (2020)).

Der Unterschied zwischen Technologietransfer und Wissenstransfer ist dabei fließend. Unter Wissenstransfer wird der Austausch von Wissen in alle Richtungen verstanden. Die konzeptuellen Grundlagen sind, verglichen mit dem klassischen Technologietransfer, weiter gefasst. So soll etwa der Austausch von Wissen zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen eine effiziente Nutzung des (öffentlichen) Forschungsstandortes ermöglichen und so die Wettbewerbsfähigkeit von Regionen erhöhen (Vermeulen, 2014). Der grundlegende Gedanke dahinter ist, dass Wissen in mehrere Richtungen transferiert wird, also nicht „nur“ von der Forschung zu den Unternehmen, vielmehr werden komplexe Beziehungen zwischen Wissenschaft und Forschung betrachtet. Die

² https://ec.europa.eu/knowledge4policy/technology-transfer/what-technology-transfer_en, zuletzt besucht am 19.3.2021.

Übertragung erfolgt entweder direkt zwischen Sender und Empfänger oder über Intermediäre (Rauter, 2013).

Häufig werden die Begriffe Wissenstransfer und Technologietransfer synonym verwendet, denn Technologie basiert auf Wissen und schafft neues Wissen; eine Trennung ist daher oft schwierig. Das Oslo Manual (OECD, 2018) spricht nur von Wissenstransfer, der Terminus „Technologietransfer“ wird verwendet,

- um explizit auf den Wissensfluss zwischen Universitäten und Firmen hinzuweisen (dies ist etwa der Zugang des Journal of Technology Transfer, z.B. Bellucci (2016)). Auch Technology Transfer Offices an Universitäten (Siegel, 2003) etc. sind von der Idee getragen, Wissen, das an Universitäten entwickelt wurde, für Firmen zugänglich zu machen;
- wenn Technologie in Produktionsprozessen angewandt wird (etwa in der technologieorientierten Sachgütererzeugung und bei den wissensintensiven Dienstleistern), im Gegensatz zum wissenschaftlichen Erkenntnisprozess an Universitäten. Technologieforschung im Industriebereich und wissenschaftliche Forschung an Universitäten unterscheiden sich demnach nicht so sehr durch den tatsächlichen Wissensgehalt, sondern durch ihre Rationalitäten und Belohnungssysteme (Partha, 1994; Giarratana, 2018). Technologie im Industriebereich definiert sich über Markterfolg, Profitmaximierung, kompetitiven Wettbewerb und Ausschluss der Mitbewerber etc. Wissenschaft definiert sich über Publikation, Erstautorenschaft, Reputation aus Referenzierung etc. (Stephan, 1996; Bobtcheff, 2017);
- um den Fokus enger zu fassen auf das Instrumentelle, in der Form von neuen Werkzeugen (tools), Methoden, Produkten und Prozessen (Gopalakrishnan, 2004).

Jedenfalls impliziert Technologietransfer einen systematischen Fluss von Wissen im Kontext der Entwicklung neuer Produkte, der Anwendung neuer Prozesse oder für die Einführung neuer Dienstleistungen. Der reine Verkauf oder das Vermieten von Technologie in Form von Gütern, Dienstleistungen, Prozessen, Maschinen etc. gilt gemeinhin noch nicht als Technologietransfer (UNCTAD, 1990; Radosevic, 1999). Damit beinhaltet Technologietransfer zumindest einen Sender/eine Quelle, einen Empfänger, transferiertes Wissen, Austauschkanäle oder Mechanismen des Wissensflusses und einen Kontext (etwa national/international/interkulturell). Nicht notwendigerweise stehen Sender und Empfänger in einer klaren Beziehung, und oft gibt es Intermediäre, die zwischen Sendern und Empfängern stehen und sie verbinden (Battistella, 2016).

Auf Basis des Literaturüberblicks von Battistella (2016) und der darüberhinausgehend identifizierten Literatur scheint die folgende Typologisierung des Technologietransfers für den Zweck der vorliegenden Analyse zweckdienlich; den jeweiligen Typen wurden dabei entsprechende Aktivitäten bzw. Mechanismen zugeordnet.

Tabelle 1: Typen des Wissens- und Technologietransfers

Typen	Austauschkanäle/Mechanismen
WTT durch Interaktion zwischen Menschen	<ul style="list-style-type: none"> • Anstellung/Qualifikation von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen (Studienabsolventen und -absolventinnen in Firmen, Wechsel zwischen Firmen, Weiterbildung etc.) • Kooperative Forschung (Austausch auch von „tacit knowledge“)
WTT durch Kodifizierung und Objekte	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Produkte/Dienstleistungen • Werkzeuge (tools/Maschinen), Methoden, Verfahren, Prozesse • Reverse engineering • Patente, Technologielizenzierung • Publikationen
WTT zwischen Organisationen	<ul style="list-style-type: none"> • Firmenneugründungen, Ausgründungen aus Universitäten (Spin-offs) • Mergers & Acquisitions • Open Innovation (inside out, outside in) • Auftragsforschung/Beratung/Coaching • Intermediäre Organisationen (WTT Offices etc.) • Virtuelle Plattformen
WTT in Regionen	<ul style="list-style-type: none"> • Smart specialisation, smart regions, smart cities • Digital innovation hubs, Innovationslabore, Pilotfabriken, Reallabore • Traditionell: Technologieparks, Technologietransferzentren, Cluster etc.

Quelle: Konsortium

2.2 WTT durch Interaktion zwischen Menschen

Beim interpersonellen Technologietransfer findet Lernen interaktiv zwischen Menschen statt. Menschen erlernen neue Inhalte, Fertigkeiten etc. und wenden diese in einem neuen Kontext an (etwa in einer neuen Firma, bei Prozessen, Produktentwicklung). Entscheidend hierbei ist, dass im direkten Kontakt zwischen Menschen auch stillschweigendes Wissen (tacit knowledge, siehe Cowan (2000)) vermittelt werden kann.

Der Begriff tacit knowledge geht zurück auf Polanyi (1958) und wird als „die stillschweigende Dimension von Wissen“ beschrieben. Es ist eine Form menschlichen Wissens, das durch unbewusste kognitive Prozesse entstanden ist. Oft nehmen wir Dinge wahr, ohne auf sie konzentriert zu sein, und dennoch stellen sie einen Kontext dar für alles, was wir fokussiert wahrnehmen und lernen. Damit ist tacit knowledge komplementär zu anderen expliziten Formen des Wissens (Cowan, 2000) und zentral im Verständnis von Technologietransfer.

Tacit knowledge erfordert spezifische Mechanismen des Lernens und des Technologietransfers. Face-to-face, direkte menschliche Interaktion und soziales Lernen sind erforderlich, damit die verschwiegenen Komponenten von Wissen auch übertragen werden können. Learning by interacting ist ein Begriff geprägt von Lundvall (1988). Viele Arten des Lernens sind tatsächlich interaktiv, wobei verschiedene Abstufungen von sozialer Interaktion mit unterschiedlichen Formen des Lernens verbunden sind. Learning-by-doing mag Phasen des Vorzeigens und Phasen des (allein) Ausprobierens enthalten, Beobachten und Lernen von anderen, etwa Lernen am Modell (Bandura, 1976), ist hingegen immer hochsozial und kann unmittelbar Erkenntnisse und Verhaltensänderungen auslösen. Schließlich gibt es auch systematische und organisierte Suchprozesse, etwa an Universitäten oder in F&E-Abteilungen/F&E-intensiven Firmen, die komplexe und intensive Formen der menschlichen Interaktion einschließen (Lundvall, 1994). Zwei Mechanismen des Technologietransfers bauen in besonderem Maße auf interpersonellem Lernen auf – kooperative Forschung und Anstellung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen.

2.2.1 Kollaborative Forschung

Bozeman (2013) und auch die OECD (2018) definieren kollaborative Forschung als solche, in der es zuvorderst um den Austausch und Aufbau von Humankapital (Komponente humanware) geht. Das Wissen kann sich auf das Know-how von Menschen über die

Nutzung von Technologie beziehen und ist daher dem Individuum inhärent. Auch wenn beispielsweise finanzielle Ressourcen für das Gelingen von kooperativer Forschung sehr wichtig sein können, ist die alleinige Zurverfügungstellung von finanziellen Ressourcen noch keine Forschungsk Kooperation, sondern Auftragsforschung mit einem Auftraggeber und einem Auftragnehmer.

Forschungskollaborationen sind immer Interaktionen zwischen Menschen, die derselben Organisation oder unterschiedlichen Organisationen angehören können. Damit verschwimmen oft die Grenzen zwischen interpersonellem und interorganisationalem Technologietransfer. Das Kernstück ist jedoch die Interaktion zwischen Menschen.

Forschungskollaborationen und unterschiedliche Interaktionen zwischen Akteuren sind wesentlicher Bestandteil des Ansatzes nationaler (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997), später auch regionaler (Cooke, 1992; Cooke, 1997) und sektoraler (Breschi, 1997) Innovationsysteme. Akteure generieren Wissen/Informationen und können diese/s nutzen, es kommt zu Kooperation und interaktivem Lernen zwischen unterschiedlichen Akteuren (in Firmen, an Universitäten, in anderen Bereichen), was wiederum zu Innovationen und neuen Produktionsprozessen führt (Camagni und Capello, 2002). Das Innovationsystem ist durch eine enge Vernetzung von Akteuren auf verschiedensten Ebenen gekennzeichnet. Interaktive Prozesse fördern die Diffusion von formalem Wissen und tacit knowledge. Grundlage hierfür ist soziales Kapital, das auf Vertrauen, Freundschaft, Solidarität, Führungsqualität etc. aufbaut. Lawson, Lorenz (1999, S. 307), Camagni (1991) und Keeble (1999, S. 320) identifizieren drei wesentliche Voraussetzungen für einen solchen kollektiven Lernprozess:

- Die Notwendigkeit eines gemeinsamen Verständnisses: Gemeinsame technische Standards und eine gemeinsame Sprache sind unerlässlich und müssen entwickelt werden, um organisatorische und technische Probleme kommunizieren zu können.
- Geteiltes Wissen, das es Unternehmen ermöglicht, effektiv in (technischen) Projekten zusammenzuarbeiten, ist die Grundlage für die Generierung von neuem gemeinsamem Wissen (z.B. gegenseitige Erfahrung in der Produktion).
- Gemeinsames organisatorisches Wissen: Die Schlüsselfragen in diesem Bereich sind „wie hierarchische Beziehungen verwaltet werden, wie Verantwortlichkeiten auf verschiedene Berufe oder Dienstleistungen aufgeteilt werden und welche Verfahren erforderlich sind, um die Konsistenz der kollektiven Entscheidungsfindung sicherzustellen“ (Keeble, 1999, S. 320).

Manche Autoren und Autorinnen (etwa Autio und Laamanen (1995), Kogut und Zander (1992)) unterscheiden zwischen horizontalem und vertikalem Technologietransfer. Die erste Perspektive (horizontaler WTT) betrifft den Transfer innerhalb einer bestimmten Prozessphase in einem Unternehmen oder zwischen denselben Phasen des technologischen Innovationsprozesses einer oder mehrerer Organisationen. Die vertikale Perspektive betrifft den Technologietransfer von einer Phase des Innovationsprozesses in eine andere (bezieht sich im Allgemeinen auf den Transfer eines Produktes von der Forschungs- und Entwicklungsphase in die Produktions- und Vermarktungsphase). Dabei werden beim horizontalen Transfer die Probleme aufgrund der unterschiedlichen Spezialisierungen der beteiligten Personen durch die physische Anwesenheit von Personen abgeschwächt, die die face-to-face-Kommunikation zwischen den einzelnen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen erleichtert. Beim vertikalen Transfer gibt es viel größere Schwierigkeiten, weil die Sprache von Menschen aufgrund unterschiedlicher Herkunftsorganisationen, Gruppen oder Funktionen sehr unterschiedlich ist. Wenn die Interaktion zwischen den Parteien kontinuierlich ist, wird eine stabile Verbindung hergestellt, durch die Wissen und Technologie „fließt“. Autio und Laamanen (1995) nennen diese Art von Verbindung „Kanal“. Schließlich, wenn die Beziehung auf formale Weise definiert wird, indem eine geeignete organisatorische Struktur geschaffen wird, die die Beziehung zwischen den Parteien regelt, werden Wege/Methoden oder Mechanismen des Transfers geschaffen (Argote, 1999; Autio und Laamanen, 1995; Cummings und Teng, 2003).

2.2.2 Einstellung von neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen

Auch die Einstellung neuer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen fällt unter den interpersonellen Technologietransfer. Denn Humankapital, das sich durch frühere Anstellungen und damit verbundene Erfahrungen aufgebaut hat, wirkt in einer neuen Arbeitsumgebung in Interaktion mit neuen Kollegen und Kolleginnen und stellt eine wichtige Komponente von Wissenstransfer dar (Walsh, 2019). Nicht umsonst gibt es in vielen Organisationen sogenannte „Konkurrenzklauseln“, die verhindern sollen, dass in der Vergangenheit in der eigenen Organisation aufgebautes Wissen im Kontext einer neuen Anstellung an Wettbewerber weitergegeben wird.

Beim interpersonellen Technologietransfer handelt es sich um die Basiselemente von Technologietransfer. Während kollaborative Forschung mit Forschungseinrichtungen sehr von der Ausrichtung des KMU abhängt sowie von den Wissenskapazitäten der Eigentümer und Eigentümerinnen sowie Mitarbeiter

und Mitarbeiterinnen, ist die Einstellung ausgebildeter Fachkräfte dennoch zentral für KMU.

Studienabsolventen und Studienabsolventinnen, die in Unternehmen angestellt werden, sind an sich ein wesentlicher Teil von Technologietransfer zwischen Universitäten und Unternehmen, speziell auch für KMU. Darüber hinaus wird generell, und damit auch für KMU, die „Neueinstellung von Fachkräften“ zunehmend ein zentrales Instrument zum Aufbau neuer Kompetenzen, d.h. neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sollen für das Unternehmen neue Kompetenzfelder einbringen, entwickeln beziehungsweise weiterentwickeln, wie z.B. digitale Kompetenzen auf Expertenniveau (ein Beispiel sind Experten und Expertinnen im Bereich Datenschutz bzw. Datenschutzrecht). Es sind vor allem junge Menschen gefragt, die sich Wissen und Kenntnisse bezüglich dieser Technologien im Rahmen ihrer (formalen) Ausbildung – in der Regel mit technischem Schwerpunkt – angeeignet haben.

2.3 WTT durch Kodifizierung und Objekte

Typischerweise ist neu entdecktes Wissen zunächst nur einer Person zu eigen, dem Entdecker/der Entdeckerin, d.h. stillschweigendes (tacit) Wissen. Im Prozess des Weiterentwickelns, Verwendens und zunehmenden Verstehens greift es über auf einen größeren Personenkreis, ordnet sich, gewinnt an Vokabular und kann schließlich zu geringen Kosten kommuniziert werden. Mit zunehmendem Vokabular entwickelt sich eine diesbezügliche Sprache, Codes, Routinen, die niedergeschrieben oder in einem Gut/einer Maschine verarbeitet werden können. Kodifizierung findet statt, indem sich eine Sprache, Codes, Regeln, Routinen für das neu Erlernte entwickeln. All das funktioniert jedoch noch nicht „flüssig“, es herrscht Unsicherheit über die genaue Bedeutung, diese kann sich in der Entstehungsphase auch wandeln (Cowan, 1997).

Die Kodifizierung von Wissen ist ein Konvertierungsprozess: Dabei wird Wissen in Informationen konvertiert, die dann weiterverarbeitet werden können. Der Kodifizierungsprozess hat hohe anfängliche Fixkosten, aber wenn er einmal vollbracht ist, können Akteure zu geringen Grenzkosten darauf aufbauen: Als Information aufbereitetes Wissen kann damit zur Ware werden. Transaktionen können genauer spezifiziert werden in Bezug auf Inhalt, Ausmaß, Eigentumsrechte; Informationsasymmetrien reduzieren sich

und das Wissen/die Technologie kann unabhängig von Personen transferiert werden (Cowan, 1997).

2.3.1 Publikationen

Der Kodifizierung dienen etwa wissenschaftliche Publikationen. In dem Maße, in dem ein Forschungsartikel der Modellierung von Neuem und der damit verbundenen Sprach- und Vokabularentwicklung dient, ist er Teil des Kodifizierungsprozesses. Anfänglich mag es hier einen Wettbewerb unter einzelnen Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen geben, was die zu Grunde liegenden Modelle und Theoreme betrifft. Über den Diskurs in wissenschaftlichen Publikationen findet über die Kodifizierung Technologietransfer statt. In Bereichen, in denen der Prozess der Kodifizierung schon sehr weit fortgeschritten ist, kommt es wiederum zu Rigiditäten, denn radikal neues Wissen kann sich basierend auf den alten Codes eben nicht rasch entwickeln. Damit kann ein Übermaß an Kodifizierung der disruptiven Technologieentwicklung und dem damit verbundenen Technologietransfer entgegenwirken (Cowan, 1997).

2.3.2 Technologie in Artefakten (embodied)

Kodifiziertes Wissen und Technologie kann sich in Artefakten manifestieren und damit Objektcharakter haben. In Produkten, also in Gütern und Dienstleistungen, sind Technologien und Wissen verarbeitet. „Güter“ sind tangible Objekte, die über Markttransaktionen transferiert werden. Dienstleistungen sind intangible Aktivitäten, die beim Nutzer oder der Nutzerin eine Änderung seiner oder ihrer Bedingungen bewirken (physisch, psychologisch, finanziell etc.). Produkte enthalten vielfach Anteile von Gütern und Dienstleistungen – ein Auto etwa enthält das physische Gut (Fahrzeug) kombiniert mit unterschiedlichen Bündeln an Dienstleistungen wie Versicherungen, Unfall-Alert-Systemen etc. Des Weiteren gibt es Produkte zur Wissenserfassung (knowledge-capturing products), die auf Technologien beruhen und entweder die Charakteristiken eines Gutes oder einer Dienstleistung haben. Sie betreffen die Bereitstellung, Speicherung, Aufbewahrung, Kommunikation und Verbreitung digitaler Informationen, auf die Benutzer und Benutzerinnen wiederholt zugreifen können. Diese Produkte können auf physischen Objekten und Infrastrukturen wie elektronischen Medien oder in der Cloud gespeichert werden (OECD, 2018).

Andere Artefakte mit hohem Technologiegehalt sind Instrumente im Wissenschafts- und Forschungsbetrieb. Sie kommen oft aus Universitäten/Universitätslabors heraus und

verbreiten sich im Wesentlichen über zwei Wege: Zum einen wandern Instrumente und damit verbundene Methoden und Zugänge zwischen wissenschaftlichen Disziplinen, etwa von Physik über Chemie, Biologie zu klinischer Medizin und letztlich zu Gesundheitsdienstleistungen. Der zweite Weg führt direkter aus Grundlagen- und angewandter Forschung an Universitäten in die Industrie. Schon Rosenberg (1992) und später Mazzucato (2011) argumentieren, dass vieles, wenn nicht das meiste der Ausrüstung, die man heute in der Elektronikproduktion sieht, in der Tat auf Instrumente und Verfahren, die in Universitätslabors entwickelt worden sind, zurückgeht.

2.3.3 Reverse Engineering

Reverse Engineering ist eine Form des Technologietransfers, bei dem technologisches Wissen aus einem von Menschen gefertigten Artefakt bezogen wird. Von Menschen gefertigte Artefakte verarbeiten technologisches Wissen, das vorher von anderen Menschen entwickelt worden ist (Samuelson, 2001). Aktivitäten, die dieses vorher entwickelte, technologische Wissen freilegen sollen, dienen grundsätzlich dem Erkenntnisgewinn (Lernen), können jedoch im Widerspruch mit den Wünschen und Absichten des ersten Entwicklers/der ersten Entwicklerin stehen und ohne dessen/deren ausdrücklicher Erlaubnis stattfinden. Es handelt sich dann um nicht-intendierten Technologietransfer (OECD, 2018). Ökonomisch am signifikantesten ist das dann, wenn ein konkurrierendes Produkt auf den Markt gebracht werden soll. Hier hat der Erfinder/die Erfinderin im Wesentlichen zwei Arten von Schutz gegen den Reverse Engineer: erstens die zeitliche Verzögerung (lead time), mit der der Mitbewerber in den Markt eintreten kann, und zweitens die Kosten, mit denen der Reverse-Engineering-Prozess verbunden ist (Samuelson, 2001), die durchaus hoch eingeschätzt werden können. Denn die Fähigkeit eines Unternehmens, den Wert neuer externer Informationen zu erkennen, technologisch nachzuvollziehen, zu assimilieren und auf kommerzielle Zwecke anzuwenden, ist entscheidend abhängig von der technologischen Grundkompetenz einer Firma (absorptive capacity) und damit weitgehend eine Funktion ihrer vergangenen Investitionen in Lernen und F&E (Cohen, 1990).

Allerdings ist Reverse Engineering nicht immer mit negativen Auswirkungen für den Erfinder/die Erfinderin verbunden. Es kann auch stattfinden, um ein kompatibles Produkt herzustellen oder um ein Produkt zu reparieren (Samuelson, 2001).

2.3.4 Offenlegung von Technologie durch Patente (disembodied)

Wenn ein Patent erteilt ist, hat der Inhaber/die Inhaberin des Patentes das Monopol, um auf die im Patent enthaltene Idee und das im Patent enthaltene Wissen zuzugreifen, und kann Lizenzgebühren für die Nutzung dieses Wissens erheben. Wenn bei starkem Wettbewerb keine Patente vorhanden sind und die Technologie bei niedrigen Nachahmungskosten reproduzierbar ist, können negative Anreize für Technologieproduzenten entstehen, die Innovationsaktivitäten reduzieren (Munari, 2013). Um eine Patenterteilung zu rechtfertigen, müssen Erfindungen neu sein, einen technischen Fortschritt repräsentieren, eine erfinderische Tätigkeit darstellen und von Nutzen für die Industrie sein. Wenn Erfindungen zu „offensichtlich“ sind, da sie auf dem Stand der Technik beruhen und von existierenden Erfindungen ableitbar sind, handelt es sich nicht um eine erfinderische Tätigkeit (WIPO, 2004) und es wird kein Patent erteilt.

Der Patentschutz geht mit der Offenlegung der technischen Details der Erfindung einher. Theoretisch wäre es daher nicht notwendig, eine patentierte Lösung mittels Reverse Engineering zurückzuverfolgen, da alles was notwendig ist, um die Lösung zu verstehen, in der Patentschrift enthalten sein sollte. In dem Maße, wie hier allerdings Lücken bestehen (gerade um nicht alles offenzulegen), können Reverse-Engineering-Aktivitäten ein Patent auch nicht verletzen (Samuelson, 2001). Wenn das Patent gut geschützt ist, sollte ein Lizenzabkommen am günstigsten für den Mitbewerber sein. Dies gilt als Form des körperlosen (disembodied) Technologietransfers.

Frühe Offenlegung und Publikation verhindern, dass Standards, die gerade im Begriff sind sich zu entwickeln, durch andere Firmen mittels Patenten monopolisiert werden können. Wenn es einer Firma gelingt, ein Patent für einen Bereich anzumelden, der sich gerade als Standard etabliert, kann das einer ganzen Branche zusätzliche Kosten auferlegen. In schnelllebigen Branchen, etwa Software, entscheidet sich ein großer Teil der Community dafür, Erkenntnisse offenzulegen und gemeinschaftlich weiterzuentwickeln (Open Source). Die Entwicklung von Standards gilt als Form des Technologietransfers.

Wenn WTT durch Kodifizierung und Artefakte betrachtet wird, muss zwischen einer aktiven und passiven Rolle von KMU unterschieden werden.

Dass KMU selbst aktiv publizieren, Publikationen anderer screenen und analysieren, Patentschriften einsehen und ihre Bedeutung für sich ausloten, selbst Patente anmelden etc. mag nur auf einen kleinen Anteil von KMU zutreffen, nämlich wissens- und technologieintensive KMU, Universitätsausgründungen etc.

Selbst hier gibt es Studien, nach denen kleine wissens- und technologieintensive Firmen eher auf Geschwindigkeit (lead time) bauen als auf Patente, die sie kostenintensiv verteidigen müssten (Leiponen, 2009).

Im Bereich der Digitalisierung besonders wichtig sind auch die Produkte zur Wissenserfassung (knowledge-capturing products), die Investitionen und eigene Kompetenzen (etwa Datensicherheit) zur Bereitstellung, Speicherung, Aufbewahrung, Kommunikation und Verbreitung digitaler Informationen erfordern (OECD 2018).

In der passiven Rolle können diese Formen des Technologietransfers jedoch auch für KMU relevant sein, nämlich indem ihre Produkte imitiert werden (etwa durch Reverse Engineering), indem andere große Player Standards bestimmen, mit denen KMU kompatibel sein müssen, um am Markt bestehen zu können, oder Kodifizierungsprozesse stattfinden, die von KMU weder wahrgenommen noch mitgestaltet werden.

2.4 WTT zwischen Organisationen

Interorganisationaler Technologietransfer ist eine beabsichtigte, zielorientierte Interaktion zwischen zwei oder mehreren Entitäten (Organisationen oder Organisationseinheiten), im Zuge derer Technologie (und das damit verbundene Wissen) zwischen zwei verschiedenen Organisationen ausgetauscht wird (vgl. Amesse und Cohendet, 2001; Bozeman, 2000; Bozeman et al., 2015). Technologietransfer bedeutet immer den Transfer einer Kombination aus Technologie und dem zu ihrer Anwendung notwendigen Wissen. Dabei ist es sinnvoll, die verschiedenen Typen von Transferobjekten zu berücksichtigen, also Transfer eines Konzepts, eines Artefakts oder einer Kompetenz (Malik, 2002).

Im Allgemeinen kann Wissen durch die Bewegung von Menschen, Technologien oder Strukturen der „Quelle“ bzw. der Empfängerorganisation oder durch Trainings- und Entwicklungsaktivitäten und Übernahme von Strukturen übertragen werden (Argote, 1999). Autio und Laamanen (1995) betonen auch den Unterschied zwischen einseitigen Mechanismen (basierend auf der Verbreitung von Forschungsergebnissen) und bidirektionalen Mechanismen, die Entwicklung und interaktiven Service beinhalten.

Technologietransfer, insbesondere zwischen verschiedenen Organisationen, wird von spezifischen Merkmalen und Eigenschaften des transferierten Wissens/der Technologie (nicht-kodifizierbarer oder expliziter Natur, Kontextabhängigkeit, Unsicherheit, Komplexität, Änderungsgeschwindigkeit) charakterisiert (vgl. Amesse und Cohendet, 2001). Kumar und Ganesh (2009) betonen die Bedeutung weiterer kontextueller Faktoren, die diesen beeinflussen, wie kognitive, psychologische, soziale, infrastrukturelle und administrative Aspekte. Davenport und Prusak (2000) nennen einige der Mechanismen, durch die der Transfer stattfindet, und die verschiedenen Faktoren, die den Transferprozess beeinflussen. Wissen kann sich demnach auf technologische sowie auf die physischen Eigenschaften dessen, was übertragen wird und sich im Objekt selbst befindet (Komponente technoware), stützen. Das Wissen kann sich auf das Know-how von Menschen über die Nutzung von Technologie beziehen, und ist daher dem Individuum inhärent (Komponente humanware). Eine Komponente des Wissens wird aus den Informationen erstellt; es befindet sich typischerweise in den Dokumenten und ist am leichtesten übertragbar (Komponente infoware). Eine letzte Komponente ist das in der Organisationsstruktur (Komponente orgaware) verkörperte Wissen, zum Beispiel auf Ebene von Regeln und Praktiken. Letztere sind besonders tief im jeweiligen organisatorischen Kontext verwurzelt und demzufolge besonders schwierig zu übertragen.

Nach Cummings und Teng (2003) ist das Wissen einer Organisation in ihren Routinen und Systemen verankert. Wie tief das für einen erfolgreichen Transfer notwendige Wissen eingebettet ist, beeinflusst den Transfer wesentlich. Auch der Reifegrad einer Technologie oder eines Teils/einer Komponente wirkt sich auf den Transferprozess aus (Autio und Laamanen, 1995). In der Anfangsphase des Prozesses der technologischen Entwicklung ist davon auszugehen, dass nicht-kodifizierbares Wissen dominiert und somit die Komponente humanware. Wenn die Technologie reifer wird, ist es wahrscheinlich, dass die Komponenten infoware, hardware und orgaware eine größere Bedeutung erhalten (die Entwicklung konkreter Produkte erfordert oft eine Phase der Formalisierung der Information).

2.4.1 Absorptive capacity

Ein zentrales Konzept im Rahmen des interorganisationalen Technologietransfers ist das der absorptive capacity (Cohen, 1990). Dass Wissen von anderen Organisationen für die eigene Organisation identifiziert und als relevant erkannt wird, ist keine Selbstverständlichkeit, sondern erfordert Wissenskapazitäten, die durch Lernprozesse in der Vergangenheit der eigenen Organisation oder Akquisition von Mitarbeitern und

Mitarbeiterinnen, die Expertise extern in der Vergangenheit erworben haben, aufgebaut worden sind. Die OECD (2018) sieht die Identifikation und Evaluation von relevantem externem Wissen als ein Schlüsselement des Innovationsmanagements.

Gerade bei KMU wird die absorptive capacity vielfach als problematisch gesehen, weil diese aufgrund mangelnder Ressourcen nicht systematisch in Wissensaufbau und Forschung investieren. Daher fällt der interorganisationale Technologietransfer mit bestimmten Organisationstypen, Forschungsallianzen oder Joint Ventures sowie strategische Kooperation mit Universitäten oder anderen forschungsintensiven Einrichtungen oder Firmen häufig schwer.

2.4.2 Intermediäre

Intermediäre sind Agenten, die den Prozess des Wissens-/Technologietransfers über Menschen, Organisationen und Branchen hinweg erleichtern (Hargadon und Sutton, 1997). Intermediäre spielen eine sehr wichtige Rolle, insbesondere im Zusammenhang mit interorganisationalem Technologietransfer.

Es gibt verschiedene Arten von Intermediären, die von Einzelpersonen (Berater und Beraterinnen, Agenten und Agentinnen), die spezialisierte professionelle Dienstleistungen anbieten, bis hin zu Organisationen (Agenturen und Institutionen; Landry et al., 2013), die Vermittlungsdienste und Unterstützung für Innovationen anbieten (Lichtenthaler und Ernst, 2007), reichen. Häufig anzutreffende Typen von Intermediären im interorganisationalen Technologietransfer sind:

- Berater und Beraterinnen bzw. unabhängige Fachleute, die den Innovationsprozess unterstützen, Personen oder Organisationen, die den Entscheidungsfindungsprozess oder die Verhandlungen und die Interaktion zwischen Transferpartnern aus unterschiedlichen Wissensbereichen erleichtern (Bessant und Rush, 1995).
- Technologievermittler und -vermittlerinnen, die Innovation durch die Kombination bestehender Technologien auf neue Weise unterstützen (Hargadon, 1998), die Informationslücken und das Wissen in industriellen Netzwerken füllen (Provan und Human, 1999) oder die versuchen, neue Anwendungen für neu entstehende Technologien außerhalb des Rahmens ihres ursprünglichen Zwecks zu entwickeln (Turpin et al., 1996).

- Agenten und Agentinnen von Innovationsdienstleistungsunternehmen, die als Intermediäre innerhalb der Innovationssysteme fungieren (Howells, 1999), auf dem Markt verfügbare angepasste Lösungen, die den Bedürfnissen des einzelnen Benutzers/der einzelnen Benutzerin entsprechen, anbieten und die Bewertung erleichtern (Millar und Choi, 2003).
- Vermittlungsagenturen, öffentliche und private Organisationen, die in der Formulierung der Politikforschung oder in der Förderung des Wandels innerhalb wissenschaftlicher Netzwerke und lokaler Gemeinschaften (Callon, 1994) tätig sind und den Technologietransfer unterstützen (Cash, 2001).
- Innovationszentren und andere Institutionen, die lokale Innovation und Unternehmensentwicklung unterstützen, z.B. durch das Sammeln von Wissen und Fähigkeiten, das/die für den Innovationstransferprozess notwendig ist/sind (Caputo et al., 2002) oder eine Unterstützungsfunktion für die fehlenden Verbindungen in einem Netzwerk bieten (McEvily und Zaheer, 1999); Organisationen auf mittlerer Ebene, die helfen, das System auf wissenschaftliche sozioökonomische Ziele auszurichten (Van der Meulen und Rip, 1998).

Wolpert (2002) hat zwei wichtige Funktionen im Zusammenhang mit der Vermittlung durch Intermediäre identifiziert: eine Funktion des „Scannens und Sammelns von Informationen“ und eine Funktion der „Kommunikation“. Diese Funktionen sind vergleichbar mit denen, die Hargadon und Sutton (1997) als Phasen des Zugangs und der Erfassung identifizieren. Viele Studien konzentrieren sich auf die primäre Rolle von Vermittlern und Vermittlerinnen beim Scannen und Informationsaustausch. Andere Studien geben den Vermittlern und Vermittlerinnen eine komplexere Rolle, wobei sie sich auf Unterstützungsdienste für den Wissens-/Technologietransfer zwischen Unternehmen und Organisationen konzentrieren (Hargadon und Sutton, 1997), in diesem Fall in Verbindung mit einer Phase der Marketinginnovation. Die Dienstleistungen der meisten Intermediäre sind darauf ausgerichtet, die internen Ressourcen eines Unternehmens zu erweitern, um die Identifizierung von Akquisitionsmöglichkeiten oder die Kommerzialisierung von Technologien zu erleichtern, obwohl die Verwaltung des Technologietransfers normalerweise den Industrieunternehmen überlassen wird (Lichtenthaler und Ernst, 2007; Howells, 2006). Im Allgemeinen wird der Katalog der möglichen Dienstleistungen breit gefächert angeboten und umfasst beispielsweise die Bewertung des Technologiebedarfs, die Bewertung von Technologien und Erfindungen, die Unterstützung des Managementplans von Forschung oder Innovation, Marktforschung, Unterstützung der Geschäftsentwicklung, Geschäftsplanung und Projektmanagement usw. (Albors et al., 2005).

Zusammenfassend lassen sich zwei Funktionen von Intermediären identifizieren, die insbesondere auch für KMU relevant sind:

- **Technologie-/Wissensvermittlung:** Der Vermittler/die Vermittlerin stellt funktionelle Verbindungen zu bestehenden technologischen Lösungen in anderen Sektoren oder zu neuen Ideen her, die anderswo geschaffen oder erfunden wurden (Hargadon und Sutton, 1997; Lichtenthaler und Ernst, 2007) und erleichtert den Informationsaustausch zwischen Unternehmen (Wolpert, 2002).
- **Überbrückung von Innovationsdiensten,** die die Verbindung zwischen Gruppen ermöglichen, die zuvor nicht miteinander in Verbindung standen (Hargadon und Sutton, 1997; McEvily und Zaheer, 1999), z.B. Unterstützung von Mitgliedern eines bestimmten Systems bei der Verbindung und Integration mit externen Akteuren in anderen Bereichen. Mit dem Aufkommen des Phänomens des Outsourcings von Innovation (Howells et al., 2008), das sich auf das Paradigma der Open Innovation bezieht (Chesbrough, 2003), gab es ein starkes Wachstum bei den technischen wissensintensiven Dienstleistungen (Tether und Hipp, 2002), die in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen haben. Howells (2006) führte eine sehr detaillierte Analyse der von Vermittlern und Vermittlerinnen erbrachten Dienstleistungen durch und identifizierte zehn Makrokategorien: Vorausschau und Diagnose; Scannen und Informationsverarbeitung; Wissensverarbeitung, -erzeugung und -kombination; Gatekeeping und Vermittlung; Prüfung, Validierung und Ausbildung; Akkreditierung und Standards; Regulierung und Schlichtung; geistiges Eigentum; Kommerzialisierung; Bewertung und Evaluierung.

2.4.3 Merger und Acquisitions

In einer Studie aus dem Jahr 1999 weisen die Autoren und Autorinnen darauf hin, dass der Transfer von Wissen und Technologien ein wichtiges Motiv für Unternehmenszusammenschlüsse ist (vgl. Bresman et al., 1999). Allerdings scheint das insbesondere auf den Erwerb von Unternehmen zum Zwecke des Transfers (oder besser: der Integration) von Technologien oder fertigen Produkten zuzutreffen, wenn das akquirierte Unternehmen eher klein ist (vgl. Grimpe und Hussinger, 2008).

Technologiebezogene Motive und Aspekte von Unternehmensaufkäufen sind darüber hinaus Erreichung von Skalenerträgen oder Ausschaltung technologischer Konkurrenz, Neuausrichtung der Unternehmen und Zugang zu technologiebezogenen Ressourcen (IP, Personal, Labore, Instrumente etc.). Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass für den Erfolg solcher Prozesse die Entwicklung kooperativer Beziehungen zwischen den ursprünglich unabhängigen Unternehmen zentral ist. Eine Besonderheit besteht allerdings darin, dass sich die Governance zwischen den Unternehmen im Laufe des Zusammenschlusses/Kaufs komplett verändert, von einer marktgetriebenen zu einer hierarchischen Beziehung. Jedenfalls ist davon auszugehen, dass der Technologietransfer im Rahmen von Fusionen und Übernahmen immer reziprok, jedoch auch asymmetrisch verläuft.

Für KMU lassen sich hier nicht von vornherein einheitliche Muster feststellen. Im Falle einer freiwilligen Fusion können sie Nutznießer sein, die etwa für ihre spezialisierte technologische Lösung nun vermehrt komplementäre Assets wie größere Absatzmärkte zur Verfügung haben. Im Falle unfreiwilliger Übernahmen können KMU die Konkurrenz darstellen, die durch größere Firmen ausgeschaltet wird. Im Sinne der postulierten Bedeutung von Kooperation stellt sich insbesondere die Intensität der Kommunikation (inklusive wechselseitiger Besuche und gemeinsamer Meetings) als wesentlicher Erfolgsfaktor dar. Kodifiziertes Wissen, wie es etwa in Patenten zum Ausdruck kommt, ist insbesondere in der Frühphase leichter zu transferieren und erst die Entwicklung einer gemeinsamen Unternehmens- bzw. Kommunikationskultur lässt den erfolgreichen Transfer von nicht-kodifizierbarem Wissen zu, d.h. der Effekt der Kodifizierbarkeit von technologiebezogenem Wissen nimmt über die Zeit ab. Ausgehend von der Annahme, dass M&A oftmals dem konkreten Bedarf an einer bestimmten Technologie folgen, werden zunächst auch konkrete Technologien unidirektional transferiert, weiteres und eher schwer kodifizierbares Wissen in reziproker Art und Weise eher in späteren Phasen des Zusammenwachsens. Ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor ist die „Verwandtschaft“ der eigenen und der erworbenen (transferierten) Technologie sowie die absorptive capacity des Käufers (d.h. die Fähigkeit, wertvolles technologisches Wissen in der Umwelt zu erkennen, zu assimilieren und schließlich in Kombination mit vorhandenem Know-how für erfolgreiche Innovationen zu nutzen).

2.4.4 Auftragsforschung

Forschungsverträge/Auftragsforschung zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen sind bei weitem das häufigste Element von Wissenstransfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Diese Vereinbarungen können kooperativer oder beauftragender Natur sein. Auftragsforschung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Auftraggeber den Arbeitsplan definiert und das Risiko für die Ergebnisse trägt, während die Forschungseinrichtung die F&E „auf Bestellung“ durchführt und für vereinbarte Leistungen, z.B. dokumentierte Datenanalysen, Ergebnisse und Schlussfolgerungen, bezahlt wird. Der Auftraggeber ist in der Regel Eigentümer des durch die „Auftragsforschung“ entstandenen geistigen Eigentums. Auftragsforschung erfordert oft Zugang zu spezialisierter Forschungsinfrastruktur und -einrichtungen, z.B. Testlabors und -ausrüstung (vgl. World Bank, 2018).

Vielfach initiieren Unternehmen eine Partnerschaft mit einer Universität. Etzkowitz (2003) bezeichnet dies als umgekehrte Linearität, die von kommerziellen und gesellschaftlichen Bedürfnissen ausgeht, d.h. Unternehmen suchen akademische Ressourcen. Die umgekehrte Linearität verbindet die Universität mit externen Problemen, Wissensquellen und Unternehmen, die akademische Ressourcen suchen. Heinzl, Kor, Orange und Kaufmann (2008) bezeichnen dies als Auftragsforschung, bei der ein Vertrag zwischen der Universität und der Industrie geschlossen wird, der die durchzuführenden F&E-Anstrengungen definiert. Dies kann Grundlagenforschung, Machbarkeits- und Prototypstudien, Experimente und Beratung umfassen. Es könnte für die Firma bequemer und kostengünstiger sein, einen Vertrag mit der Universität abzuschließen, als mit einem Unternehmen, das eigene Forschung betreibt.

Auftragsforschung und Beratung bieten auch Möglichkeiten, Forschung und Technologie zu kommerzialisieren (vgl. Wright et al., 2008a). Für Unternehmen, auch KMU, kann die Auftragsforschung und Technologievermarktung den Zugang zu neuem Wissen (z.B. Grundlagenwissenschaft und angewandte Technologien), die Verbesserung von F&E und den Zugang zu Talenten ermöglichen (Poyago-Theotoky et al., 2002). Dies gilt insbesondere dann, wenn das KMU technologiegetrieben und selbst forschungsintensiv ist. Manche KMU vergeben allerdings auch Studien zur Marktanalyse oder zu speziellen Aspekten als Auftragsstudien. Insgesamt wird der Anteil an KMU, die keine Auftragsforschung an Universitäten und Forschungseinrichtungen vergeben, allerdings hoch sein.

2.4.5 Ausgründungen

Ausgründungen und Neugründungen bieten Forschungseinrichtungen und Hochschulen einen alternativen Weg für die Verbreitung und Vermarktung von Forschung, sofern sie nicht in der Lage sind, ihre Technologie an große Unternehmen oder einen externen Unternehmer zu lizenzieren. Die Technologie könnte noch in den Kinderschuhen stecken oder zu risikoreich erscheinen, um Investoren anzuziehen. Manchmal ist eine Ausgründung oder ein Startup die einzige Option für die Entwicklung einer Technologie, denn ohne die Schaffung einer neuen Einheit ist diese Technologie möglicherweise nie kommerziell rentabel (Shane, 2004). Darüber hinaus eignen sich Ausgründungen und Startups den Wert ihrer Innovation an und können Möglichkeiten für zusätzliche Finanzierungsmechanismen zur Förderung ihrer Forschungsagenda bieten (Bercovitz und Feldman, 2006).

In einigen Situationen wird eine neue Firma speziell für den Verkauf der entwickelten Technologie gegründet. Die Lizenz wird an einen Unternehmer vergeben, der auf der Grundlage der übertragenen Technologie ein neues Unternehmen gründen kann (Siegel und Phan, 2005). Auch hier könnte der Wissenschaftler/die Wissenschaftlerin Unternehmer bzw. Unternehmerin sein, der/die das Startup gründet, oder er/sie könnte im Verwaltungsrat sitzen, technischer Berater oder technische Beraterin sein oder eine Kapitalbeteiligung an der Startup-Firma halten (Siegel, Waldman und Link, 2003).

Zu den Vorteilen des Abschlusses des Technologietransferprozesses mit einem Spin-off oder einer Neugründung gehört das Potenzial, eine langfristige Auszahlung zu erreichen, Arbeitsplätze zu schaffen und hohe Renditen zu erzielen, wenn die Firma an die Börse gebracht wird (Siegel und Phan, 2005). Die Verbindung und Nähe zur Universität ist für die Ausgründung vorteilhaft, da die Universität qualifizierte Arbeitskräfte, spezialisierte Einrichtungen und aktuelles Fachwissen zur Verfügung stellt (Bercovitz und Feldman, 2006). Die Betonung von Spin-offs als Strategie des Technologietransfers kann zu einer Agglomeration von Hightech-Firmen rund um die Universität führen, was schließlich zu einem Technopol oder einem technologiebasierten Cluster führt (Rogers, Takegami und Yin, 2001).

Ausgründungen lassen neue KMU entstehen, sind jedoch kein Instrument, das KMU zur Technologieakquise zur Verfügung steht.

Die Gründung von Spin-offs profitiert von Unterstützungsstrukturen wie Inkubatoren oder Wissenschafts- und Forschungsparks innerhalb oder in der Nähe der Universität (Heinzl, Kor, Orange und Kaufmann, 2008). Nicht alle Universitäten verfügen über einen Forschungspark, aber für diejenigen, die über einen solchen verfügen, ist es wahrscheinlicher, dass die Ausgründungen von Universitäten in den nächstgelegenen Wissenschafts- und Forschungsparks ihren Ursprung haben (Link und Scott, 2005).

2.4.6 Firmeninterne Inkubatoren

Ein Spezialfall des Technologietransfers über die Grenzen von Organisationen hinweg ist die Nutzung sogenannter firmeninterner Inkubatoren (corporate incubators), d.h. von Unternehmenseinheiten, die insbesondere auf die Entwicklung radikaler Innovationen in bzw. mithilfe startupähnlicher/n Strukturen fokussiert sind, indem sie risikofreudigere Entwicklungsumgebungen schaffen.

Aufgrund ihrer speziellen Funktion findet der Transfer von Technologie in doppelter Hinsicht statt, d.h. zunächst vom Mutterunternehmen in den Inkubator (teilweise schon in der Konzeptphase, in aller Regel jedoch als Prototyp) und nach erfolgreicher Weiterentwicklung in eine Innovation für eine (1) externe Verwertung in Richtung Markt (Spin-out) oder (2) interne Verwendung zurück in das Mutterunternehmen (Spin-in). Vor allem letzteres ist in der Industrie eine gängige Methode (vgl. Schuh et.al., 2017).

Firmeninterne Inkubatoren als WTT-Mechanismus hängen auch mit der Firmengröße zusammen und sind damit nicht für das gesamte Spektrum an KMU gleichbedeutend.

2.4.7 Open Innovation

Open Innovation als Paradigma ist auch im Zusammenhang mit Technologietransfer von Relevanz. Dabei steht die Anreicherung der eigenen Wissensbasis durch die Integration von Lieferanten, Kunden und externen Wissensbeschaffungen im Mittelpunkt (outside-in). Dieser Prozess kann die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens erhöhen (Laursen und Salter, 2006). Der Outside-in-Prozess spiegelt die Erfahrung von Unternehmen wider, dass

der Ort der Wissensschaffung nicht unbedingt dem Ort der Innovation entspricht. Eine Studie von Enkel und Gassmann im Jahr 2008 ergab, dass die entsprechenden Wissensquellen hauptsächlich Kunden (78 %), Lieferanten (61 %) und Konkurrenten (49 %) sowie öffentliche und kommerzielle Forschungseinrichtungen (21 %) sind.

Beratungsunternehmen werden in geringerem Maße genutzt. Innerhalb dieses Prozesses ist ein zunehmendes Bewusstsein für die Bedeutung von Innovationsnetzwerken (Dittrich und Duysters, 2007), neue Formen der Kundenintegration wie Crowdsourcing (Howe, 2008), Mass Customization und Integration von Kundengemeinschaften (Piller und Fredberg, 2009) sowie den Einsatz von Innovationsmittlern (Piller, 2009) festzustellen.

Im Unterschied dazu kommen als eine Ausprägung von Open Innovation auch sogenannte Inside-out-Prozesse zum Einsatz, d.h. Technologietransfer, der der Erzielung von Gewinnen durch die Vermarktung von Ideen, den Verkauf von geistigem Eigentum und die Anreicherung von Technologie durch den Transfer von Ideen in die externe Umgebung dient. Unternehmen, die den Inside-out-Prozess als Schlüssel etablieren, konzentrieren sich auf die Externalisierung ihres Wissens und ihrer Innovation, um Ideen schneller auf den Markt zu bringen, als sie es durch interne Entwicklung könnten. Die Entscheidung, den Verwertungsort außerhalb der Unternehmensgrenzen zu verlagern, bedeutet, durch die Vergabe von Lizenzen für geistiges Eigentum und/oder die Multiplikation von Technologie Gewinne zu erzielen und so Ideen an andere Unternehmen zu transferieren. Die Firma beschränkt sich nicht mehr auf die Märkte, die sie direkt bedient. Stattdessen beteiligt sie sich an anderen Segmenten durch Lizenzgebühren, Joint Ventures, Ausgliederungen usw. Diese verschiedenen Einkommensströme schaffen insgesamt mehr Einnahmen aus der Innovation (Gassmann und Enkel, 2004; Lichtenthaler und Ernst, 2007). Enkel und Gassmann (2008) konnten nachweisen, dass mehr Unternehmen Lizenzen erwerben als vergeben. Insgesamt nutzen Unternehmen mit schneller und mittlerer Taktfrequenz (d.h. die Schnelligkeit der innovationsinduzierten Erneuerung von Produkten, Organisationen etc.) aktiv das Inside-out-Verfahren, wenn auch in weitaus geringerem Maße als das Outside-in-Verfahren. Bei einem Vergleich zwischen Unternehmensgrößen wird deutlich, dass nur große multinationale Unternehmen eine aktive Auslizenzierungsstrategie verfolgen, für die sie beträchtliche Ressourcen bereitstellen.

Es ist anzunehmen, dass Open Innovation für KMU äußerst relevant ist. Dabei kann Technologietransfer unter Open Innovation in einer Kopplung der oben beschriebenen Prozesse bestehen und wird im Allgemeinen als Ko-Kreation mit (hauptsächlich) komplementären Partnern durch Allianzen, Kooperationen und

Joint Ventures, bei denen Geben und Nehmen für den Erfolg entscheidend ist, verstanden. Unternehmen, die den gekoppelten Prozess etablieren, kombinieren den Outside-in-Prozess (um externes Wissen zu gewinnen) mit dem Inside-out-Prozess (um Ideen auf den Markt zu bringen) und entwickeln und vermarkten dabei gemeinsam Innovationen. Technologietransfer kann sich unter Open Innovation jedoch auch hauptsächlich auf die Outside-in-Prozesse stützen, wo KMU dann wichtige Informationen durch ihre Kunden, Konkurrenten und Lieferanten gewinnen.

In schnelllebigen Branchen ist Open Innovation etwas weiter verbreitet. Laut Enkel und Gassmann (2008) ist dabei besonders auffällig, dass viele Unternehmen in F&E-Projekte Externer eingebunden sind, wobei sich der Anteil erheblich je nach Taktfrequenz unterscheidet: Insbesondere innerhalb der Elektro-, Elektronik-, IT- und anderer Hightech-Branchen umfasst die Zahl der gemeinsamen F&E-Projekte fast 50 % aller F&E-Projekte innerhalb eines Unternehmens.

2.5 WTT in Regionen

Ein systematischer Blick, eine Typisierung von unterschiedlichen „Arten“ beziehungsweise Mechanismen von Technologie- und Wissenstransfer muss immer im Kontext der verfügbaren Technologien und der (regionalen) Wissensbasis erfolgen (Trippel et al., 2018). Die „klassischen Konzepte“ von Technologietransfer fokussieren sich im Wesentlichen auf interpersonellen Technologietransfer, gelernt wird über Interaktionen zwischen Menschen. Räumliche Nähe ist hier ein zentraler Mechanismus – wobei der technologische Wandel, die zunehmende Digitalisierung der Wirtschafts- und Arbeitswelt nicht nur Produktionsprozesse verändert, vielmehr entstehen neue Formen der Interaktion und Kommunikation. Nachfolgend diskutieren wir in kurzer Form die unterschiedlichen Konzepte von Technologie- und Wissenstransfer, beginnend mit einigen Auszügen aus der klassischen Literatur, die, wie wir sehen werden, immer noch den Kern der rezenten Debatten bildet. Die unterschiedlichen Technologietransferarten bzw. -mechanismen zielen immer auf positive (Wissens-) Externalitäten (Skaleneffekte) ab (Tödtling et al., 2009).

Technologietransfer hat immer auch eine räumliche Komponente, weshalb die Konzeption von regionalem Technologietransfer einen entscheidenden Rahmen bildet (Rothwell,

1992; Perrin, 2018; Tassej, 2019). Ausgehend von der Art des Wissenstransfers kann zwischen drei Typen von Clustern unterschieden werden (Tödtling und Tripl, 2004):

- Marshall-Arrow-Romer-(MAR-)Cluster: Hier steht der Wissenstransfer zwischen den Firmen eines Clusters im Vordergrund, die Firmen stehen nicht oder nur kaum untereinander in Konkurrenz.
- Bei Porter-Clustern stehen die Firmen eines Clusters untereinander im Wettbewerb.
- Anders als bei den vorherigen Clustertypen spielen bei Jacobs-Clustern Lokalisationsvorteile keine zentrale Rolle. Hier entstehen positive Wissensexternalitäten auf Basis von Urbanisationsvorteilen.

2.5.1 Industriedistrikte und Cluster

Die theoretische Fundierung geht auf Marshall zurück. Seine Konzepte rund um interpersonellen Wissens- und Technologietransfer bauen darauf auf, dass Wissen immaterielles Kapital ist: „[...] Capital consists in a great part of knowledge and organization“ (Marshall, 1920/1989, S. 45). Organisierte Produktion, Produktionsprozesse, Vernetzungen und Organisationen sind intangible assets, wesentliche Bestandteile eines regionalen Produktionsnetzwerkes. Beim Wirken von positiven räumlichen Externalitäten wird von einem sogenannten Industriedistrikt gesprochen. Die Organisation der Produktion erfordert Kommunikation innerhalb des Unternehmens und zwischen Unternehmen und Universitäten, informelle Interaktion sowie Informationsinteraktionen, aber auch soziale und kulturelle Faktoren spielen hier eine zentrale Rolle. All dies wird grundsätzlich durch räumliche Nähe begünstigt. Diese Interaktionen sind einem stetigen Wandel unterworfen, neue technologische Möglichkeiten, neue Formen der Kommunikation wie auch neue Produktionstechnologien verändern die Art und Weise wie kommuniziert, produziert und Prozesse organisiert werden. Somit sind die Wirkungen des digitalen Wandels im Wesentlichen nicht neu: Neue Fähigkeiten und technologische Standards, oder „Veränderungen wie das Telefon und der Telegraph, senken tendenziell die Kosten für die räumliche Organisation“ (Coase, 1937, S. 8; wobei in der kurzen Frist auch neue „Kosten entstehen können, beispielsweise müssen notwendige Investitionen getätigt werden, um neue Technologien überhaupt nutzen zu können, neue Fähigkeiten und Fertigkeiten müssen erlernt werden“). Die Wirksamkeit der Informationsübertragung verändert sich – Technologie, die technologische Basis und die Ausstattung einer Region und ihrer Akteure (tacit knowledge) spielen hier eine zentrale Rolle. Positive Externalitäten entstehen aus einer regionalen Konzentration ähnlicher Firmen aus einem

gemeinsamen Arbeitsmarkt. Aus einer Konzentration von Wissen ergeben sich Möglichkeiten der Spezialisierung in der Zuliefererkette und Entwicklungsvorteile.

Diese Ideen bzw. Konzepte wurden zu Beginn der 1990er-Jahre wieder verstärkt in den Fokus gerückt. An dieser Stelle ist u.a. Porter (1990) zu nennen, in der Tradition der Industriegebiete von Marshall (1920/1989) werden „Cluster“ als geografisch verdichtete Formen wirtschaftlicher Aktivitäten aufgegriffen und erweitert (Menzel und Fornahl, 2010). Cluster sind faktorgesteuerte räumliche Organisationen in strategisch unterschiedlichen Branchen (die Mitglieder dieser interagieren im Rahmen ihrer wirtschaftlichen Aktivität über Wertschöpfungsketten oder Zulieferbeziehungen miteinander). Der Analyserahmen umfasst vier Komponenten: (1) Faktorausstattung, (2) Firmenstrategie, Struktur und Wettbewerb, (3) Nachfrage sowie (4) verbundene oder zuliefernde Branchen. Die Dynamik wird vom Wettbewerb innerhalb des Clusters getragen, wogegen die räumliche Konzentration die Intensität der Interaktionen des Systems steigert (Tichy, 2001).

Vernetzungen ergeben sich nicht per se aufgrund von räumlicher Nähe; die Vernetzung muss im Laufe der Zeit entwickelt werden (Porter, 1990, S. 74–75). Das Konkurrenzumfeld verändert sich, qualitative Elemente gewinnen an Relevanz. Genannt werden etwa Humanressourcen (Qualität, Fähigkeiten und Verfügbarkeit verschiedener Fähigkeiten) und Wissensressourcen (regionaler „Bestand an wissenschaftlichem, technischem und kodifiziertem Wissen wie in Universitäten, Forschungszentren und -einrichtungen etc.“).

KMU sind integraler Bestandteil von Clustern, sie sind Teil der sektoralen Spezialisierung und profitieren von Marshall-Arrow-Romer-(MAR)-Wissensexternalitäten mit sektorspezifischer Bedeutung von Wissen und Fertigkeiten bzw. intrasektoralen Wissensspillovers. Eine clusterbasierte regionale Innovationspolitik kommt daher automatisch den beteiligten KMU zugute, was im Hinblick auf Digitalisierung, notwendige Investitionen, eine Formierung eines regionalen Ansatzes für Lösungen etc. positiv genutzt werden kann. Die Absorption von Wissen ist jedoch aufwendig und immer mit (hohen) Kosten verbunden. Lernprozesse müssen gestaltet und implementiert werden. KMU profitieren vor allem über Zulieferer- und Kundenkontakte, diese führen zu inkrementellen Innovationen.

2.5.2 Kreative Milieus: Kollektives Lernen und kooperative Forschung

Camagni (1991a, 1991b, in: Rabellotti, 2017) und die Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs (GREMI) entwickelten das Konzept des „kollektiven Lernens“, das Herzstück der „Milieu-Innovateur-Theorie“.

Hier fließen zentrale Elemente aus der Informationstheorie in das theoretische Fundament ein. Es wird zwischen kodifizierbarem und verschwiegenem Wissen unterschieden. Das Vorhandensein von ‚verschwiegenem Wissen‘ in einer Region (tacit knowledge), welches über Unternehmensgrenzen hinausgeht, aber innerhalb der räumlichen Grenzen des innovativen Milieus bleibt, führt zu kumulativem Wissensaufbau innerhalb einer Region (Capello, 1999, S. 354). Regionale Cluster bilden sich vor allem in den Bereichen, in denen verschwiegenes Wissen und unvollständige Verträge besonders wichtig sind. Im Kern steht eine Netzwerkperspektive, „verschiedene“ Akteure nehmen eine Schlüsselrolle im Spannungsfeld von Innovationsprozess und Wissensverbreitung ein, Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Organisationen und lokale Akteure agieren in einem relational space – interpersonelle Synergien, Interaktionen und kollektives Handeln induzieren Innovationsprozesse in Regionen. Dieses Grundprinzip wurde u.a. auch bei der Entwicklung von nationalen und regionalen Innovationssystemen (Cooke, 1998; Lundvall, 2002) und bei der Triple Helix (Etzkowitz und Leydesdorff, 2000) aufgegriffen. Hier generieren und nutzen lokale Akteure Wissen und Information, wodurch es zu kollektivem Lernen kommt. Kollektives Lernen und kooperative Forschung sind die Essenz des kreativen Milieus; es wird durch bewusstes Verhalten lokaler Agenten bestimmt. Transaktionskosten werden durch Zusammenarbeit zwischen den Akteuren und durch bewusstes Verhalten eingespart, Unsicherheiten werden verringert. Dies ist der Unterschied zu Marshalls Industriegebiet, hier sind nicht unbedingt bewusste Aktivitäten erforderlich, Unternehmen generieren Wettbewerbsvorteile durch Skaleneffekte.

Für KMU bieten kreative Milieus große Chancen, gerade weil die Transaktionskosten durch wiederholte Kontakte und Zusammenarbeit sinken und so Unsicherheiten verringert werden. Reputation und Netzwerke („soziale Dimension in der Produktion“) sind von zentraler Bedeutung. Vertrauen und „verschwiegenes Wissen“ reduzieren die Komplexität durch die gemeinsame Wissensbasis und gemeinsame Lernkurveneffekte – KMU können sich spezialisieren und von einer gemeinsamen regionalen Wissensbasis profitieren.

2.5.3 Intelligente Spezialisierung von Regionen

Mit der Einführung von regionalen Forschungs- und Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung als thematische Ex-ante-Konditionalität wurde auf europäischer Ebene ein wesentlicher Schritt hin zu regionalen FTI-Politikkonzepten gesetzt (unter Beteiligung aller relevanten Stakeholder). Kern des Konzepts der regionalen Forschungs- und Innovationsstrategien sind intelligente Spezialisierungen mit einem Fokus auf die interregionale Dimension von Forschungs- und Innovationspolitik. Eine strategische interregionale Zusammenarbeit sowie nachhaltige Kooperationsbeziehungen zwischen regionalen Ökosystemen innerhalb der gewählten thematischen Prioritäten sollen geschaffen werden, um die Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz von einzelnen Regionen besser stärken zu können. Im Vordergrund steht ein Upscaling regionaler und lokaler Innovationen, Synergien sollen geschaffen und eine Duplizierung zwischen Regionen vermieden werden (*borrowing size*). Anders als die clusterbasierte regionale Innovationspolitik, die auf sektorale Spezialisierung (Marshall-Arrow-Romer-(MAR-)Externalitäten) bei intrasektoralen Wissensspillovers aufbaut, fußt das Konzept der intelligenten regionalen Spezialisierung auf Jacobs-Externalitäten beziehungsweise auf Agglomerationsvorteilen: Eine stark diversifizierte regionale Wirtschaftsstruktur begünstigt die Entstehung von Wissensspillover-Effekten. Diversifikation ermöglicht den Zugang zu verschiedenen, über den eigenen Sektor hinausgehenden Wissensbeständen und sollte damit die Entstehung von radikalen Innovationen fördern. Die Anknüpfungspunkte für regionale Wirtschaftspolitik ändern sich, weil sich die Mechanismen des Wissenstransfers ändern (Broekel und Boschma, 2017): Breite Qualifizierungsmaßnahmen, die von vielen Sektoren genutzt werden können (Brachert und Titze, 2012), rücken zur Vermittlung digitaler Grundkenntnisse in den Vordergrund der Überlegungen.

Ein wesentliches Kernelement der Idee regionaler intelligenter Spezialisierung ist die Vernetzung von wirtschaftlichen Stärken mit neuem Wissen innerhalb von Schlüsseltechnologien. Das von Boschma und Frenken (2012) beziehungsweise Boschma und Gianelle (2014) entwickelte Konzept der Verbundenheit liefert hier den konzeptionellen Rahmen. Verbundenheit oder *related variety* ist dabei das Vorhandensein von Unternehmen in Branchen, die verschiedene, aber dennoch ähnliche Erzeugnisse herstellen und daher einen relativ engen Bezug zueinander aufweisen (Brachert und Titze, 2012).

Die tradierten, „klassischen“ Instrumente der regionalen Wirtschafts- und Innovationspolitik erfahren eine Neuausrichtung (Upscaling), etwa müssen

Technologieparks, Technologiezentren, Digital Innovation Hubs etc. intelligent entlang regionaler Strategien ausgerichtet werden, um die endogenen Wachstumspotenziale ausschöpfen zu können (vgl. OECD, 2019). Die neue regionale Strukturpolitik zielt nicht nur auf eine Erhöhung der Verbundenheit (Kohärenz) der regionalen Wirtschaftsstruktur ab, sondern insbesondere auch auf den Aspekt der Qualität beziehungsweise der funktionalen Stellung der in der Region ausgeübten Tätigkeiten. Vor allem Führungs- sowie Forschungs- und Entwicklungsfunktionen bergen Potenziale, implizites Wissen bzw. Wissensspillovers zu generieren. Ein funktionales Upgrade erzeugt positive Externalitäten sowohl bei verbundenen als auch bei unverbundenen Wirtschaftszweigen in der Region (die Wirkungen strahlen somit über die verbundenen Unternehmen hinaus aus; vgl. Brachert und Titze, 2012). Dies kann auch durch die gezielte Förderung unternehmerischer Spin-offs gelingen, weil solche Ausgründungen erheblich zu Wissensströmen bzw. zur Wissensdiffusion zwischen Forschungsinstitutionen, Unternehmen und verwandten Branchen beitragen. Spin-offs sind ein wesentlicher Mechanismus, über welchen die Diversifizierung in neue Bereiche gelingen kann (Firgo und Mayerhofer, 2015).

Digitalisierungsbedingte Investitionen in den Kapitalstock treiben diesen strukturellen Wandel und verändern die Anforderungen an das Humankapital. Berufsfelder und Tätigkeitsprofile verändern sich, neue Arbeitsplätze werden geschaffen, andere werden obsolet. Die Diffusion von digitalen Technologien darf jedoch keinesfalls als ein homogener Prozess interpretiert werden, vielmehr sind die Regionen, in Österreich und in Europa, höchst unterschiedlich betroffen – weil sich der Bestand an Unternehmen, die verfügbaren Bildungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungsangebote und die Forschungsinfrastruktur – also das gesamte Ökosystem – unterscheiden. Zudem ist der digitale Wandel mit Unsicherheiten behaftet. Anzumerken ist, dass die Wirkungen, die künftigen Bedarfe und Kompetenzen gerade von KMU in weniger technologie- und wissensintensiven Branchen generell unterschätzt werden. Dies ist auch auf Informations- und Wissenslücken zurückzuführen – neue, digitale Technologien sind komplex, erfordern zum Teil hohe Investitionskosten und oftmals begleitende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen. Risiken, Chancen und Herausforderungen können – aufgrund imperfekter Informationen – kaum objektiv abgeschätzt werden. Im Rahmen von regionalen Forschungs- und Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung können strukturpolitische Initiativen gestartet werden, etwa die Förderung von Netzwerken unter dem Aspekt der Unterstützung von Wissensspillovers (zur Suche nach adäquaten Partnern, zur Bewertung von

Netzwerken oder deren rechtlicher Absicherung). Gleichzeitig erlaubt eine regionale Clusterung von technologieintensiven Akteuren die Einbindung von kleinen Unternehmen in die Wissensbasis einer Region – die Diffusionsgeschwindigkeit im Technologie- und Wissenstransferprozess kann in einer Region gesteigert werden, die oben genannten Unsicherheiten und Risiken werden gerade für KMU deutlich gesenkt

2.5.4 Die soziale Dimension der Produktion: Ein digitaler Paradigmenwechsel?

In der jüngeren Vergangenheit (Boschma und Frenken, 2012; Brachert und Titze, 2012) war in der Literatur ein gewisser Paradigmenwechsel zu beobachten – zwar bleiben die diversifizierte Qualitätsproduktion und die Clusterstrukturen rund um die industriellen Hersteller weiterhin eine zentrale Determinante der regionalen Wettbewerbsfähigkeit (vgl. Porter, 1990), die Bedeutung von „Informationsgütern“ nimmt jedoch stetig zu. Dies kann als eine der zentralen strukturellen Veränderungen interpretiert werden, die sich aus dem digitalen Wandel ergeben. Eine kommunikationstechnische Vernetzung entlang der Wertschöpfungsketten (horizontale und vertikale Integration bzw. Defragmentierung) in Verbindung mit einer flexiblen und wandlungsfähigen Produktionstechnologie ermöglicht eine immer effizientere Fertigung, aber auch flexible Losgrößen. Die wissensintensiven, unternehmensbezogenen Dienstleistungen werden immer mehr ein vor- oder nachgelagerter Teil der zunehmend technologieintensiveren industriellen Produktion, etwa bei F&E. Dies geht mit einer Änderung der Funktionslogik und neuen Wachstumskonstellationen einher. Koordinierungsmechanismen rücken in das Zentrum des ökonomischen Systems. Wissensaustauschprozesse werden nicht über den Preis(-mechanismus) gelenkt, Vertrauen, Reputation und Netzwerke („soziale Dimension in der Produktion“) treten, wie bereits in der Milieu-Innovateur-Theorie, in den Vordergrund.

Die Regionalentwicklung steht vor neuen Herausforderungen, ein neues Spannungsfeld tut sich auf: Smart Specialisation vs. regionaler Ausgleich. Für kleine und mittlere Unternehmen kann dieser (digitale) Wandel eine Herausforderung sein – die Diffusion von neuen digitalen Technologien geht mit einer sich verändernden Nachfrage an Qualifikationen einher. Die Anforderungen an die Fähigkeiten, Fertigkeiten und das Wissen der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und der Unternehmensführung verändern sich im Zuge des digitalen Wandels. Digitale Kompetenzen, eine flexible Arbeitsorganisation, die Arbeit in virtuellen Teams, dezentrale Entscheidungsstrukturen sowie Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit hoher Kooperationsbereitschaft,

Kommunikationsstärke und der Fähigkeit und Bereitschaft, sich und die eigene Arbeit eigenständig und eigenverantwortlich zu organisieren, werden immer wichtiger. Zudem kann ein Wandel in der Art der Vernetzungen bzw. in der Art, wie neues Wissen erworben wird, beobachtet werden (hier ist explizit auf Jacobs-Externalitäten bzw. auf Agglomerationsvorteile zu verweisen). Unternehmen tendieren immer mehr dazu, gänzlich neue Kompetenzen, die beispielsweise im Rahmen von Innovationsprozessen (wenn neue Produkte oder Prozesse entwickelt werden) benötigt werden, verstärkt am Markt zuzukaufen, neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen werden angeworben (am Arbeitsmarkt, von anderen Unternehmen etc.).³ Hier sind zudem Übernahmen von spezialisierten Unternehmen (Acqui-hire), aber auch eine Vertiefung der Kooperationen zu nennen (Zukauf von spezifischen Leistungen bzw. Kompetenzen; Kooperationen mit Forschungseinrichtungen etc.).

2.6 Erste Implikationen für kleine und mittlere Unternehmen

Technologieorientierte, innovative Unternehmen zeichnen sich in der Regel dadurch aus, dass sie sich kontinuierlich weiterentwickeln, Chancen technologischer Entwicklungen ergreifen und so auch auf internationalen Märkten reüssieren. Die Digitalisierung als Basistechnologie der Zukunft bedeutet gerade für derartige Unternehmen einerseits eine Notwendigkeit und birgt andererseits auch Chancen, um sich im internationalen Wettbewerb behaupten zu können.

Die Digitalisierung betrifft jedoch nicht nur technologieorientierte, innovative Unternehmen, die Anwendung digitaler Technologien verändert Produktions- und Geschäftsprozesse in nahezu allen Branchen. Hier ist es vielfach die Anwendung neuer Technologien, die neue Geschäftsmodelle oder neue Produkt-Dienstleistungskombinationen entstehen lässt bzw. die Effizienz steigert. Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, sind für Unternehmen auch abseits der Digitalisierungsproduzenten regelmäßige Investitionen erforderlich. Ein Großteil der betroffenen Unternehmen ist sich dessen bewusst, allerdings bestehen große Unsicherheiten in Bezug auf die notwendigen Schritte, denn längst nicht alles was

³ Hier verweisen wir auf eine Befragung von 500 steirischen Unternehmen und 600 Betriebsräten sowie Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen im Zeitraum Juni bis November 2018. Die Befragung wurde entsprechend der Struktur der steirischen Unternehmenslandschaft stratifiziert (u.a. konnten zwölf der 20 größten Industrieunternehmen erreicht werden) (Kirschner et al., 2019).

technologisch möglich ist, ist für Unternehmen auch sinnvoll. Das trifft insbesondere auf KMU zu. Damit auch diese Unternehmen die technologischen Möglichkeiten sinnvoll nutzen können, stehen gezielte Unterstützungsangebote durchaus im Raum.

Eine weitere Möglichkeit, KMU abseits von Kernbranchen fit für die Digitalisierung zu machen, ist die Förderung von Verbundprojekten mit Technologieunternehmen wie Forschungseinrichtungen oder technologieorientierten Startups. So kann ein Technologietransfer erfolgen, gleichzeitig wird die Entwicklung von Startups unterstützt, die gerade am Anfang häufig noch keinen ausreichenden Marktzugang aufweisen.

Die Digitalisierung ist ein Querschnittsthema und betrifft alle Akteure des Innovationssystems (Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen, Intermediäre/Cluster, Verwaltung und Zivilgesellschaft). Um die Chancen der Digitalisierung nutzen zu können, brauchen gerade Unternehmen gute Rahmenbedingungen. Diese wiederum erfordern von der Wirtschaftspolitik eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit technologischen Entwicklungen und mit sich verändernden Bedürfnissen von Unternehmen. Eine gemeinsame Meinungsbildung und Abstimmung aller betroffenen Akteure – über jene der Wirtschaftspolitik hinaus – kann hier dazu beitragen, dass notwendige Maßnahmen schneller identifiziert und umgesetzt werden können und somit letztlich die regionale Schlagkraft erhöht wird.

3 Statistik

Dieses Kapitel zielt auf eine Analyse der grundlegenden strukturellen Charakteristika der – insbesondere kleinen und mittleren – Unternehmen des produzierenden Wirtschaftsbereichs sowie der produktionsnahen Dienstleistungsbranchen ab. Dies dient zum einen der Schaffung eines tiefergehenden Verständnisses der durch die Politik potenziell zu adressierenden Zielgruppe(n) und kann andererseits bereits Hinweise darauf liefern, welchen (besonderen) Herausforderungen KMU ausgesetzt sind. Dazu wird unter anderem auf die Leistungs- und Strukturstatistik der Statistik Austria, den European Manufacturing Survey (EMS), die Bilanzdatenbank (BDB) der KMU Forschung Austria und das Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen zurückgegriffen.

3.1 Charakteristika und betriebswirtschaftliche Situation produzierender und produktionsnaher KMU in Österreich

3.1.1 Unternehmensstruktur

Die Eingrenzung der Unternehmen des produzierenden Wirtschaftsbereichs sowie der produktionsnahen Dienstleistungsbranchen liegt auf zentralen, technologiegetriebenen/-dominierten Abschnitten der Sachgütererzeugung (Herstellung von Waren, Abschnitt C der Ö-NACE) und den entsprechend zentralen Dienstleistungsbranchen (Tabelle 2).

Ein Großteil der produzierenden österreichischen KMU ist in den Bereichen „Herstellung von Metallerzeugnissen (C25)“, „Maschinenbau (C28)“ sowie „Herstellung von sonstigen Waren (C32)“ tätig. Die Wirtschaftsklassen „Kokerei und Mineralölverarbeitung (C19)“, „Sonstiger Fahrzeugbau (C30)“, „Metallerzeugung und -bearbeitung (C24)“, „Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (C21)“, „Herstellung von Kraftwagen und -teilen (C29)“ und „Papier/Pappe und Waren daraus (C17)“ sind im Gesamtvergleich österreichweit für KMU weniger relevant. Großunternehmen sind vorwiegend im „Maschinenbau (C28)“, in der „Herstellung von Metallerzeugnissen (C25)“, „Herstellung von elektrischen Ausrüstungen (C27)“ und „Metallerzeugung und -bearbeitung (C24)“ tätig. Dies spiegelt sich stark in den Beschäftigtenzahlen der Wirtschaftsbereiche wider und zeigt die bedeutende Rolle produzierender KMU für den österreichischen

Arbeitsmarkt. Die Umsatzerlöse fallen bei Großunternehmen tendenziell höher aus als bei KMU. Bei Bruttoinvestitionen sind die Unterschiede nach Unternehmensgröße geringer.

In den produktionsnahen und wissensintensiven unternehmensbezogenen Dienstleistungen sind KMU durchgängig stark vertreten und beschäftigen eine Großzahl an Personen. Im Bereich „Information und Kommunikation (J)“ erwirtschaften KMU mehr oder ähnlich hohe Bruttoumsatzerlöse als Großunternehmen derselben Branche. KMU investieren jedoch tendenziell mehr als große Dienstleistungsunternehmen. In der ÖNACE-Klasse „Freiberufliche/techn. Dienstleistungen (M)“ lassen sich aufgrund von eingeschränkter Datenverfügbarkeit nur Aussagen für alle Unternehmen tätigen. Die größten Erlöse sind im Vergleich in den Bereichen „Architektur- und Ingenieurbüros (M71)“ und „Werbung und Marktforschung (M73)“ zu verzeichnen. Bruttoinvestitionen sind am höchsten in der erstgenannten Wirtschaftsklasse.

Tabelle 2: Charakteristika produzierender Unternehmen und zentraler Dienstleistungsbranchen in Österreich 2018

	ÖNACE 2008	Kurzbezeichnung	Beschäftigten Größenklasse (gesamt)	Anzahl der Unter- nehmen	Beschäftigte Jahresdurch- schnitt (gesamt)	Umsatz- erlöse in 1.000 EUR	Brutto- investitionen in 1.000 EUR
Produzierende Unternehmen	C17	H.v. Papier/Pappe und Waren daraus	KMU	117	G	G	G
			GU	23	G	G	G
			Insgesamt	140	16489	6785766	312362
	C19	Kokerei und Mineralöl- verarbeitung	KMU	4	G	G	G
			GU	1	G	G	G
			Insgesamt	5	1352	9281779	151923
	C20	H.v. chemischen Erzeugnissen	KMU	375	7653	3359245	105715
			GU	18	10678	10767494	464081
			Insgesamt	393	18331	14126739	569796
	C21	H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	KMU	89	G	G	G
			GU	12	G	G	G
			Insgesamt	101	15432	4836048	352643
	C22	H.v. Gummi- und Kunststoffwaren	KMU	577	14758	3021225	159161
			GU	29	15925	4097004	160160
			Insgesamt	606	30683	7118229	319321
	C24	Metallerzeugung und -bearbeitung	KMU	102	G	G	G
			GU	40	G	G	G
			Insgesamt	142	37771	18327664	731866

Produktionsnahe/wissensintensive unternehmensbezogene DL	C25	H.v. Metallerzeugnissen	KMU	3823	50196	8730639	434417
			GU	49	29452	8409416	510941
			Insgesamt	3872	79648	17140055	945358
	C26	H.v. Datenverarbeitungs- geräten	KMU	592	10036	2284899	85269
			GU	17	14079	5399859	351631
			Insgesamt	609	24115	7684758	436900
	C27	H.v. elektrischen Ausrüstungen	KMU	434	10552	2469626	87513
			GU	44	37032	11734798	498714
			Insgesamt	478	47584	14204424	586227
	C28	Maschinenbau	KMU	1284	35934	8502058	264263
			GU	75	49285	16257248	408758
			Insgesamt	1359	85219	24759306	673021
	C29	H.v. Kraftwagen und -teilen	KMU	197	6729	3026235	94363
			GU	27	31626	15495773	515373
			Insgesamt	224	38355	18522008	609736
	C30	Sonst. Fahrzeugbau	KMU	85	G	G	G
			GU	9	G	G	G
			Insgesamt	94	9417	3466874	263549
	C32	H.v. sonst. Waren	KMU	1944	13179	2623938	56630
			GU	8	4843	1461138	53420
			Insgesamt	1952	18022	4085076	110050
	J61	Telekommunikation	KMU	312	G	G	G
			GU	3	G	G	G
			Insgesamt	315	14049	6170818	1007101
J62	IT-Dienstleistungen	KMU	12111	50594	7770370	230287	
		GU	23	9195	2272477	114328	
		Insgesamt	12134	59789	10042847	344615	
J63	Informationsdienst- leistungen	KMU	4009	14098	2104093	141738	
		GU	14	8455	2178305	107899	
		Insgesamt	4023	22553	4282398	249637	
M71	Architektur- und Ingenieurbüros	KMU	17343	64865	7615816	189122	
		GU	7	6245	1255985	47518	
		Insgesamt	17350	71110	8871801	236640	
M72	Forschung und Entwicklung	KMU	1114	G	G	G	
		GU	5	G	G	G	
		Insgesamt	1119	9667	1684658	85482	
M73	Werbung und Marktforschung	KMU	10534	G	G	G	
		GU	3	G	G	G	
		Insgesamt	10537	33163	5034608	54829	
M74	Sonst. freiberufl./techn. Tätigkeiten	KMU	8348	G	G	G	
		GU	1	G	G	G	
		Insgesamt	8349	15415	1330071	25575	

Quelle: Statistik Austria, Leistungs- und Strukturstatistik 2018, eigene Berechnungen. DL...Dienstleistungen, G... Geheimhaltung aufgrund zu geringer Fallzahl bzw. keine Berechnung für KMU möglich, daher nur Gesamtsektor (inkl. GU) auswertbar.

3.1.2 KMU und Mittelstand aus betriebswirtschaftlicher Sicht

Während Klein- und Mittelunternehmen (KMU) von der Europäischen Kommission und in Österreich mit bis zu 250 Beschäftigten und bis € 50 Mio. Umsatz oder bis € 43 Mio. Bilanzsumme abgegrenzt werden⁴, findet hingegen in Deutschland ergänzend das Konzept des „Mittelstands“ Verwendung. Die Obergrenze von 250 Beschäftigten weicht bei mittelständischen Unternehmen nach den Kriterien Eigentum und Leitung ab und wird synonym mit den Begriffen Familien- oder Eigentümerunternehmen und familiengeführte Unternehmen verwendet. Hierzu können auch Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten oder mehr als € 50 Mio. Jahresumsatz zählen.⁵ Ausschlaggebend ist, dass bis zu zwei natürliche Personen mind. 50 % der Unternehmensanteile halten und der Geschäftsführung angehören. Unterstützungsleistungen im Bereich des Wissens- und Technologietransfers sollten demnach nicht rein auf dem Kriterium der Unternehmensgröße basieren, sondern umfassender betrachtet werden. Programme, die gezielt auf den Mittelstand abzielen sind beispielsweise die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF).⁶

Die Darstellung der betriebswirtschaftlichen Situation erfolgt auf Grundlage der Bilanzdatenbank (BDB) der KMU Forschung Austria (Abbildung 2 und Abbildung 3), die eine Betrachtung der Ertrags- und Finanzierungssituation von Klein- und Mittelunternehmen ermöglicht. Dafür wird zwischen bilanzierenden KMU (n=3.423) und mittelständischen Unternehmen (n=1.334) des produzierenden Bereiches unterschieden. Die Abgrenzung erfolgte auf Basis der oben angeführten Definitionen und Erfahrungswerten, wobei der vorab definierte Mittelstand auf Betriebe mit einer Beschäftigtenanzahl von 80 bis 700 eingegrenzt wurde, da aus den Bilanzdaten keine Angaben zu Eigentumsverhältnissen der Unternehmen vorliegen.

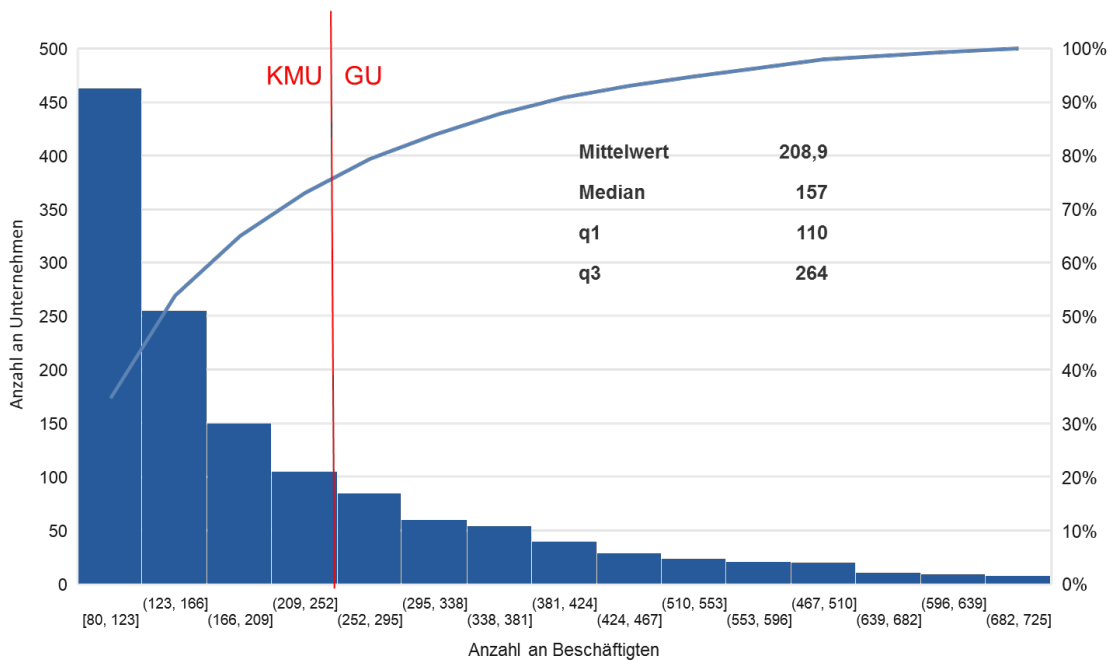
⁴ SME Definition, https://ec.europa.eu/growth/smes/sme-definition_en, zuletzt abgerufen am 31.03.2021.

⁵ Mittelstandsdefinition des IfM Bonn, <https://www.ifm-bonn.org/definitionen/mittelstandsdefinition-des-ifm-bonn>, zuletzt abgerufen am 31.03.2021.

⁶ Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF), <https://www.aif.de/foerderangebote/igf-industrielle-gemeinschaftsforschung/programmdetails.html>, zuletzt abgerufen am 07.04.2021.

Die Schnittmenge von mittelständischen produzierenden Unternehmen mit KMU in Österreich scheint sehr groß, wie Abbildung 2 mit Blick auf die produzierenden mittelständischen Unternehmen der Bilanzdatenbank veranschaulicht. Durchschnittlich sind in den nach Betriebsgröße definierten mittelständischen Unternehmen etwa 209 Personen beschäftigt. Großunternehmen des produzierenden Bereiches nach Definition der Europäischen Kommission (mehr als 250 Beschäftigte) umfassen etwa 490 des Mittelstandes aus dem Jahr 2017/18.

Abbildung 2: Größenverteilung mittelständischer Unternehmen



Quelle: Bilanzdatenbank 2017/18, KMU Forschung Austria, n = 1.334 mittelständische Unternehmen (davon 490 Großunternehmen). Anmerkung: Die rote Linie verweist auf die KMU-Definition der Europäischen Kommission (Unternehmen mit bis zu 250 Beschäftigten).

Abbildung 3 zeigt eine Analyse der Verteilung der Unternehmen in Prozent anhand der zentralen Indikatoren Umsatzrentabilität (Gewinn vor Steuer) und Eigenkapitalquote. Die Umsatzrentabilität ist das Ergebnis vor Steuern in Prozent der Betriebsleistung. Die Eigenkapitalquote zeigt das Eigenkapital in Prozent des Gesamtkapitals. Je höher der Eigenkapitalanteil, desto kreditwürdiger, krisensicherer und konkurrenzfähiger ist das Unternehmen in der Regel.

Die Verteilungsmatrizen der KMU (ab 20 Beschäftigten) und der Mittelstandsunternehmen (80 bis 700 Beschäftigte) zeigen ein ähnliches Muster. In Hinblick auf die Eigenkapitalausstattung erfüllen 65 % der mittelständischen Unternehmen die betriebswirtschaftliche Empfehlung einer 30 %-igen Eigenkapitalquote. Bei den KMU sind dies 54 % der Unternehmen. Hinsichtlich der Ertragskraft weisen 20 % der Unternehmen eine Umsatzrentabilität von mehr als 10 % auf, bei den KMU sind es 17 % der Unternehmen.

17 % des Mittelstandes und 14 % der KMU finden sich in der Kategorie der Top-Performer wieder. Sie erwirtschaften betriebswirtschaftliche Gewinne von mehr als 10 % des Netto-Umsatzes und finanzieren mehr als 30 % des Betriebsvermögens mit Eigenkapital (Position 1).

Weitere 25 % des Mittelstandes bzw. 21 % der KMU haben mit einer Umsatzrendite von über 5 % sowie einer Eigenkapitalquote von über 15 % gute Voraussetzungen für eine Positionierung im betriebswirtschaftlichen Spitzenfeld, haben diese aber noch nicht ganz erreicht (Position 2).

2 % der Unternehmen des Mittelstandes bzw. 4 % der KMU erwirtschaften zwar ausreichend Gewinne (über 5 % des Netto-Umsatzes), haben aber zu wenig Eigenkapital (bis 15 % des Gesamtkapitals). Zur Aufrechterhaltung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ist hier vor allem der Finanzierungsbereich zu verbessern (Position 3).

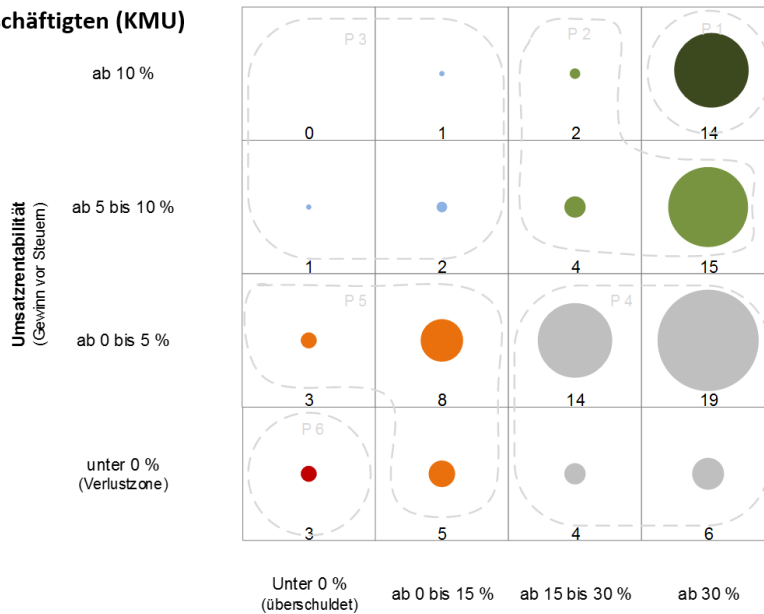
Der überwiegende Teil fällt in die Position 4. 45 % der Mittelstandsunternehmen und 43 % der KMU (ab 20 Beschäftigten) haben Verbesserungspotenzial im Ertragsbereich: sie verfügen zwar über mehr als 15 % Eigenkapital, erzielen aber zu geringe Gewinne bzw. arbeiten sogar mit Verlust.

Mit Problemen im Finanzierungs- und auch im Ertragsbereich kämpfen 9 % des Mittelstandes sowie 16 % der KMU (Position 5).

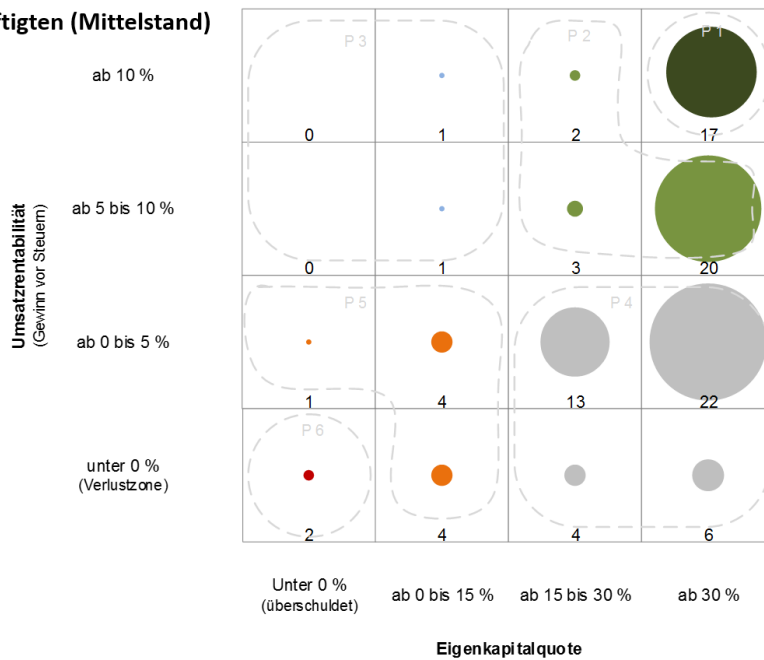
2 % der Unternehmen des Mittelstandes sowie 3 % der KMU sind sowohl buchmäßig überschuldet als auch in der Verlustzone.

Abbildung 3: Betriebswirtschaftliche Situation KMU vs. „Mittelstand“ (2017/18)

Unternehmen mit 20 bis 249 Beschäftigten (KMU)



Unternehmen mit 80 bis 700 Beschäftigten (Mittelstand)



- Position 1 | Top-Unternehmen in sehr guter Ertrags- und Finanzierungssituation
- Position 2 | Unternehmen in (sehr) zufriedenstellender betriebswirtschaftlicher Lage
- Position 3 | Unternehmen mit guter Ertragskraft aber Verbesserungsbedarf im Finanzierungsbereich
- Position 4 | Unternehmen mit guter Finanzierungssituation aber Verbesserungsbedarf im Ertragsbereich
- Position 5 | Unternehmen mit Verbesserungsbedarf im Finanzierungs- und Ertragsbereich
- Position 6 | Überschuldete Unternehmen in der Verlustzone

Quelle: Bilanzdatenbank 2017/18, KMU Forschung Austria, n = 3.423 KMU und n = 1.334 mittelständische Unternehmen.

Die Analyse veranschaulicht für die Zeit vor der Coronapandemie, dass sich die Unternehmen insgesamt aber in einer guten Situation befanden, da die hohen Werte die Krisensicherheit stärken.

Aufgrund derzeit noch nicht verfügbarer Bilanzkennzahlen aus den Krisenjahren 2020/21 kann keine Auswertung der gegenwärtigen Situation zu den Auswirkungen der coronabedingten Gesundheits- und Wirtschaftskrise erfolgen. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Krise auf nahezu alle österreichischen Unternehmen ausgewirkt hat. Nach massiven Umsatzeinbrüchen aufgrund von epidemiologisch begründeten Schließungen im März 2020 dürften weitere Einbußen durch nachfolgende Lockdowns (zweite und dritte Infektionswelle) hinzukommen (BMDW, 2021).

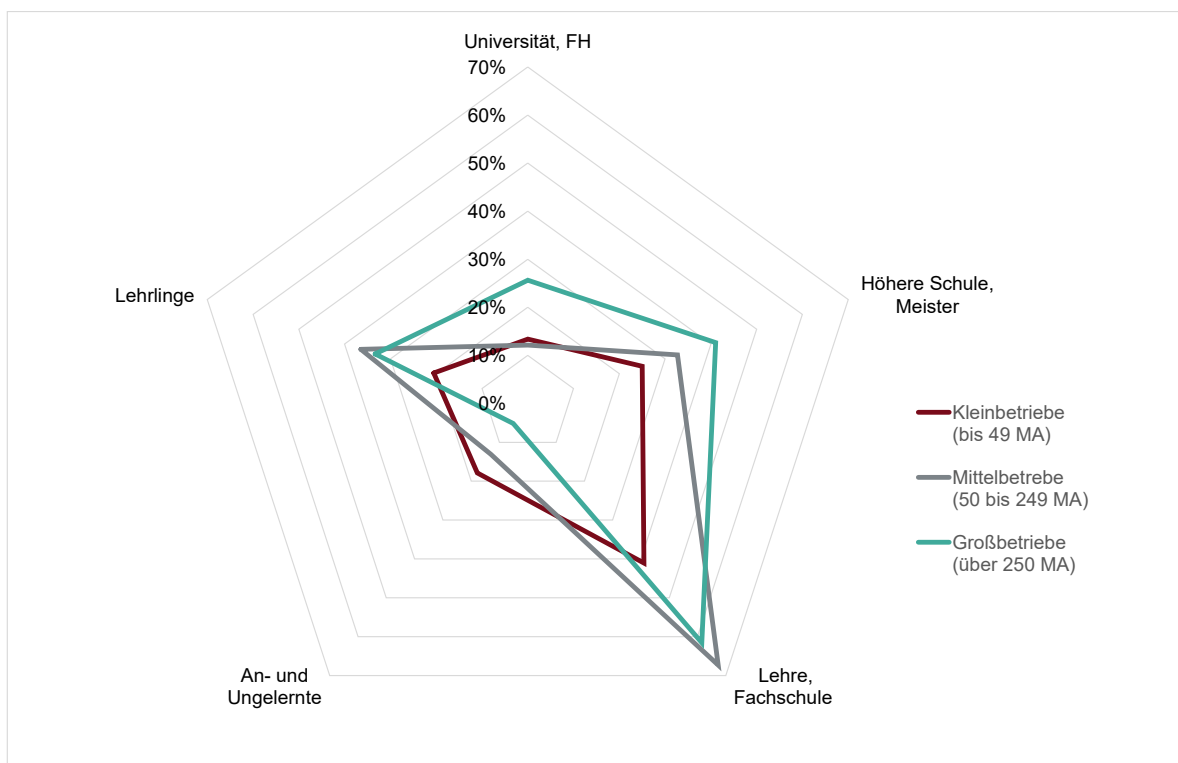
Ergebnisse der durch die KMU Forschung Austria erstellten Studie „KMU im Fokus“ des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW, 2021) ermöglichen hierzu ein erstes Bild des Krisenjahres 2020 mit Blick auf unterschiedliche Branchen. Besonders stark von Umsatzeinbrüchen sind die Wirtschaftsbereiche Beherbergung und Gastronomie, diverse Dienstleistungsbereiche und der Verkehr betroffen. Doch auch die Produktion und der Handel verzeichneten starke Rückgänge. Im Vergleich zur Gesamtwirtschaft (-3,7 %) blieb die Anzahl an Beschäftigten im Jahresdurchschnitt 2020 auch aufgrund diverser Unterstützungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Kurzarbeit, relativ stabil (-1,4 %). Die Umsatzrückgänge lagen im Jänner und im September 2020 hingegen bei -10,9 %. Der produzierende Bereich wurde vor allem zu Beginn der Krise aufgrund seiner Einbettung in internationale Lieferketten stark getroffen (BMDW, 2020). Die Studie kommt zu folgendem Schluss: „Die Industrie scheint sich jedoch durch angepasste Hygienekonzepte und Abstandsregeln weitgehend an das Social Distancing angepasst zu haben, was zu einer Gewährleistung und Aufrechterhaltung der Produktion wie auch des internationalen (grenzüberschreitenden) Handels führt“ (ebd., S. 49).

3.2 WTT durch Interaktion zwischen Menschen

Abbildung 4 stellt den Personalmangel nach Betriebsgröße für das Jahr 2018 differenziert nach unterschiedlichen Qualifizierungsniveaus dar. Unabhängig von der Betriebsgröße wird am häufigsten ein Mangel bei den mittleren Qualifizierungsniveaus genannt, den traditionellen Facharbeitern und Facharbeiterinnen mit Lehr- oder Fachschulabschluss. Besonders stark davon betroffen sind sowohl Mittelbetriebe mit 50 bis 249 Mitarbeitern

und Mitarbeiterinnen als auch Großbetriebe ab 250 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen: jeweils zwei Drittel aller Betriebe können diese Positionen nicht oder nur erschwert besetzen. Bei Kleinbetrieben mit unter 50 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ist dieser Mangel weniger stark ausgeprägt. In Bezug auf Lehrlinge ist das Bild ähnlich, wenn auch auf etwas niedrigerem Niveau. Höher- (höhere Schule, Meister) und Höchstqualifizierte (Universität, FH) stellen insbesondere bei Großbetrieben mit rd. 40 % bzw. 27 % der Betriebe einen Mangel dar. In Bezug auf An- und Ungelernte ist der Mitarbeitermangel nur gering ausgeprägt.

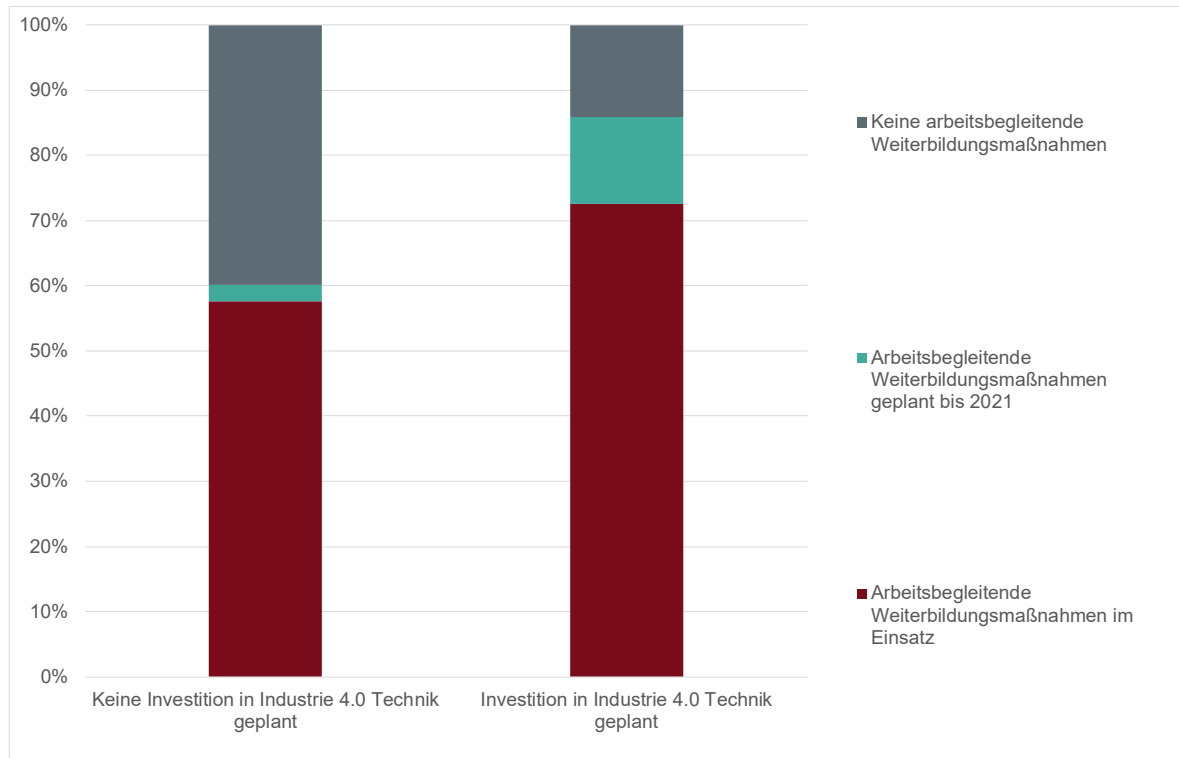
Abbildung 4: Personalmangel nach Betriebsgröße, in Prozent der Betriebe (2018)



Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

In Abbildung 5 wird der Einsatz von arbeitsbegleitenden Weiterbildungsmaßnahmen in Abhängigkeit von geplanten Investitionen in für Industrie 4.0 relevante Techniken dargestellt. Von den Betrieben, die solche Investitionen planen, setzten im Jahr 2018 bereits über 70 Prozent arbeitsbegleitende Weiterbildungsmaßnahmen ein, rund 15 weitere Prozent planten den Einsatz bis zum Jahr 2021.

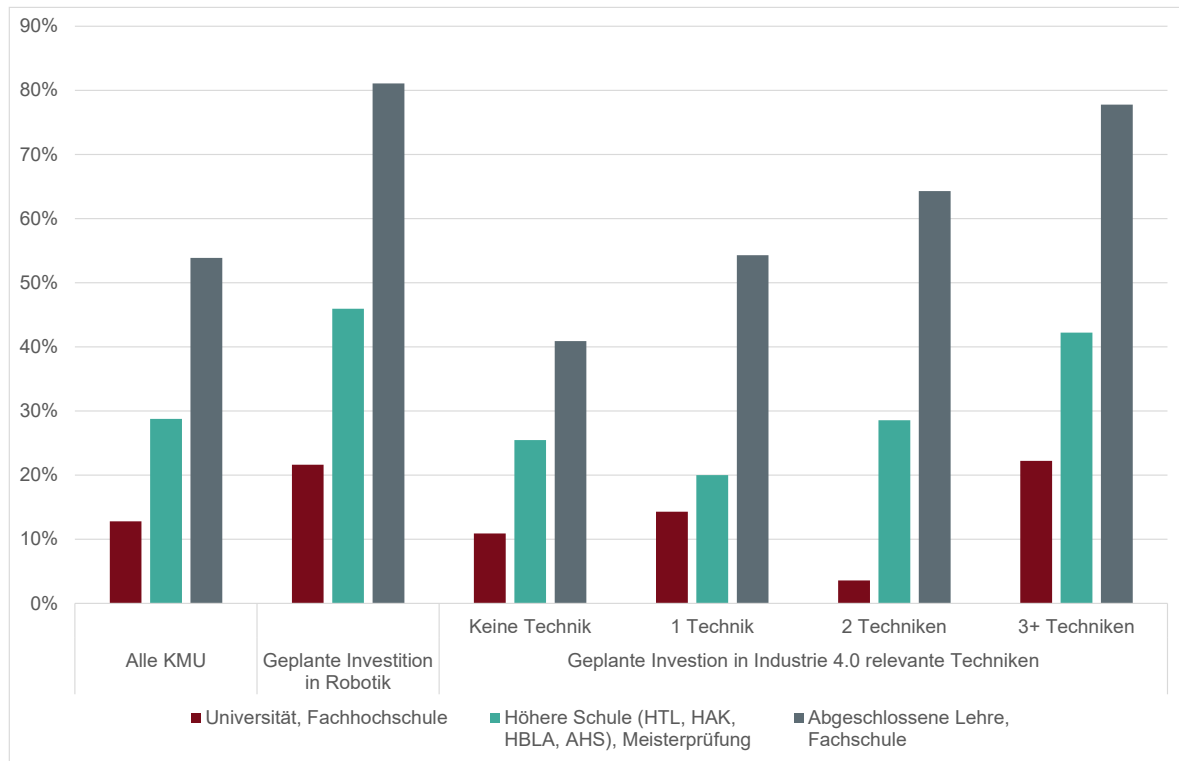
Abbildung 5: Arbeitsbegleitende Weiterbildungsmaßnahmen und geplante Investitionen in Industrie 4.0 Techniken (2018)



Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

Abbildung 6 stellt für KMU die Investitionsplanung in für Industrie 4.0 relevante Techniken dem Mitarbeitermangel dieser Betriebe, differenziert nach Qualifizierungsniveau, gegenüber. Betriebe, die in eine oder mehrere für Industrie 4.0 relevante Techniken investieren wollen, weisen aktuell auch einen überdurchschnittlichen Mitarbeitermangel auf. Dies trifft insbesondere auf die klassischen Facharbeiter und Facharbeiterinnen mit Lehr- oder Fachschulabschluss zu. Bei einem geplanten Einsatz von drei oder mehr neuen Techniken wird auch vermehrt ein Mangel an höher- und höchstqualifizierten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen genannt. Besonders stark sind auch Betriebe betroffen, die eine erstmalige Einführung von Industrierobotern planen. Das kann ein Indikator dafür sein, dass neue Techniken nicht nur höher qualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bedingen, sondern dass der Einsatz neuer Techniken, wie von Industrierobotern, auch eine Maßnahme sein kann, um fehlendes Personal der mittleren Qualifikationsstufen zu ersetzen.

Abbildung 6: Verhältnis von geplanten Investitionen in Industrie 4.0 und Personalmangel nach unterschiedlichen Ausbildungsniveaus (2018; nur KMU)



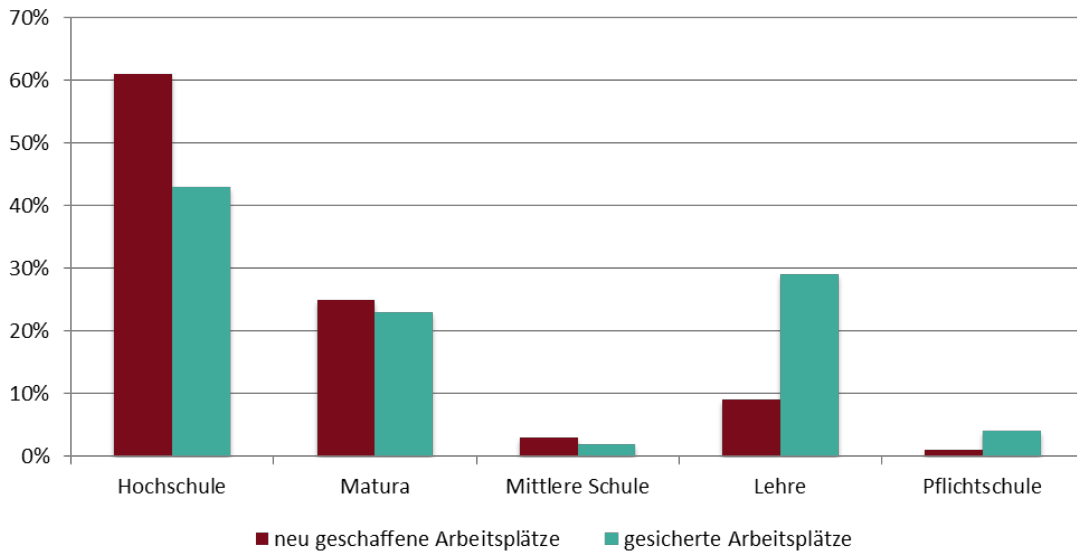
Quelle: EMS 2018, AIT, n=219.

Für Unternehmen, die an FFG-geförderten F&E-Kooperationen teilnahmen, zeigen sich jedoch positive Effekte im Hinblick auf die Beschäftigungssituation (siehe Abbildung 7). Die Projektteilnahmen zeichnen für einen direkten Beschäftigungseffekt (bereinigt) von 1.476 Arbeitsplätzen (nach Köpfen) verantwortlich (Kaufmann und Wolf, 2017).⁷ Innerhalb von vier Jahren (bis 2016) führten Projektbeteiligungen somit zur Sicherung von Arbeitsplätzen oder Rekrutierung neuen Personals mit überwiegend hohem Qualifikationsniveau in den geförderten Unternehmen. Dennoch ist die Lehre nach wie vor auch bei F&E-treibenden Unternehmen relevant. Aussagen darüber, über welche Kanäle die Unternehmen neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen rekrutieren konnten, können in diesem Zusammenhang

⁷ Das Wirkungsmonitoring von FFG-geförderten Projekten von 2016 bezieht sich auf im Jahr 2012 beendete Forschungsprojekte und umfasst die Befragung der beteiligten Unternehmen wie Forschungseinrichtungen (Kaufmann und Wolf, 2017).

keine getroffen werden. Naheliegend ist die Anschaffung von neuem Personal mittels Kontakten zu den in den Projekten involvierten Forschungseinrichtungen.

Abbildung 7: Effekte der F&E-Projektverwertung auf die Beschäftigtenstruktur innerhalb von vier Jahren nach Projektende (2016)

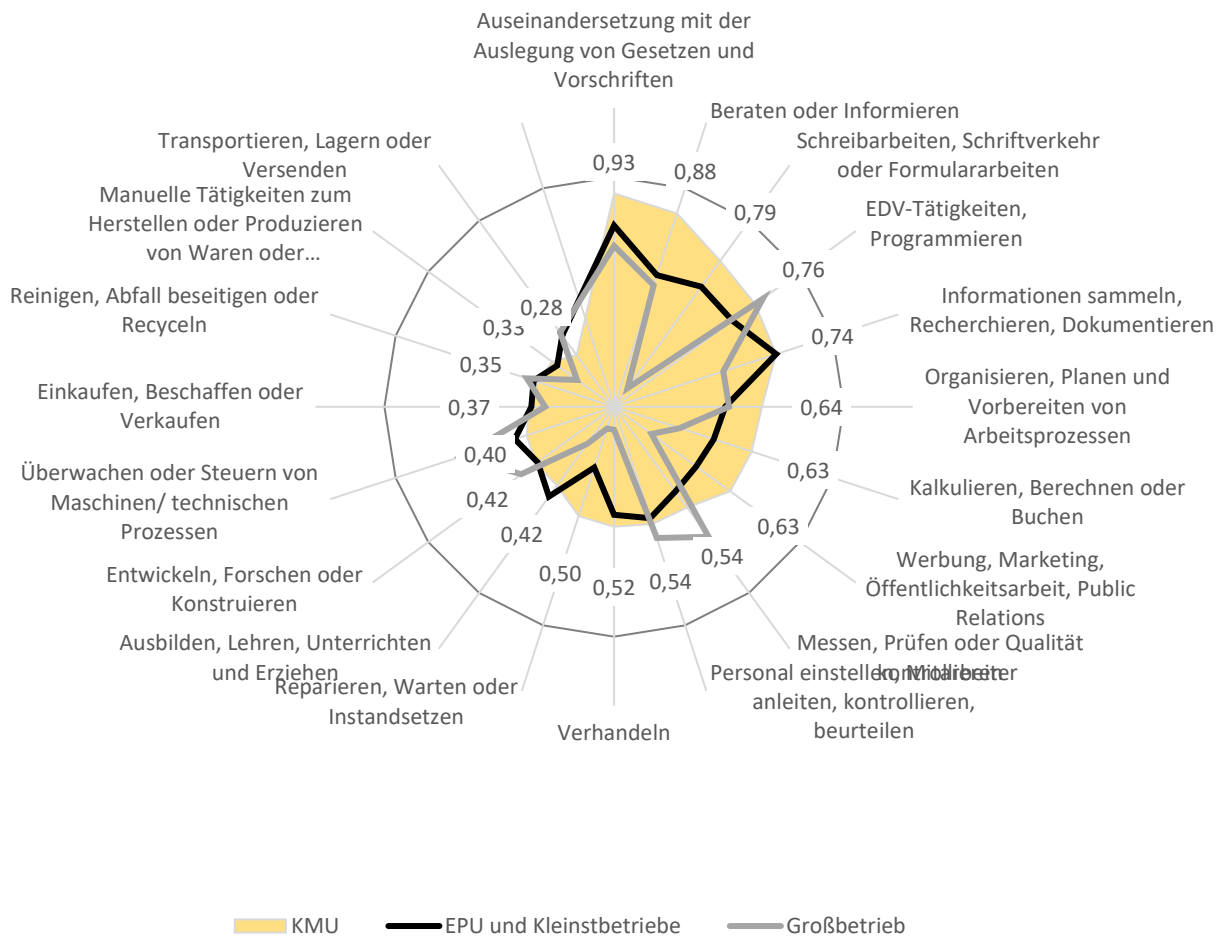


Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2016, KMU Forschung Austria, n=156 Unternehmen, die Beschäftigungswirkungen quantifizieren konnten. Spezialfragenblock mit folgender Formulierung: Falls die Verwertung des Projektes Auswirkungen auf Ihre Mitarbeiterzahl hatte, zu welchen Qualifikationsniveaus? (Anzahl in Köpfen).

Interessant sind in diesem Zusammenhang Ergebnisse des Projektes „Effekte der Digitalisierung am steirischen Arbeitsmarkt“ (Kirschner et al., 2019). Die im Zeitraum Juni bis November 2018 durchgeführte Befragung von steirischen Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen, Unternehmern und Unternehmerinnen sowie Führungskräften der steirischen Industrie gibt Aufschluss über die Veränderungen der Tätigkeitsprofile in den Unternehmen (Abbildung 8). Es zeigt sich, dass in KMU - anders als bei den Respondent/innen in Großbetrieben - Tätigkeiten, die direkt und indirekt dem digitalen Wandel zuzurechnen sind, stark an Relevanz gewonnen haben („EDV-Tätigkeiten, Programmieren, Informationen sammeln“, „Recherchieren und Dokumentieren“, „Organisieren, Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen“, aber auch das Feld „Auseinandersetzen mit der Auslegung von Gesetzen und Vorschriften“ sowie „Schreivarbeiten, Schriftverkehr und Formulararbeiten“). „Manuelle Tätigkeiten zum

Herstellen oder Produzieren von Waren“ und „Reparieren, Warten oder Instandsetzen“ verlieren an Bedeutung.

Abbildung 8: Veränderung in den Tätigkeitsprofilen (Betriebsgrößenklassen) in der steirischen Industrie



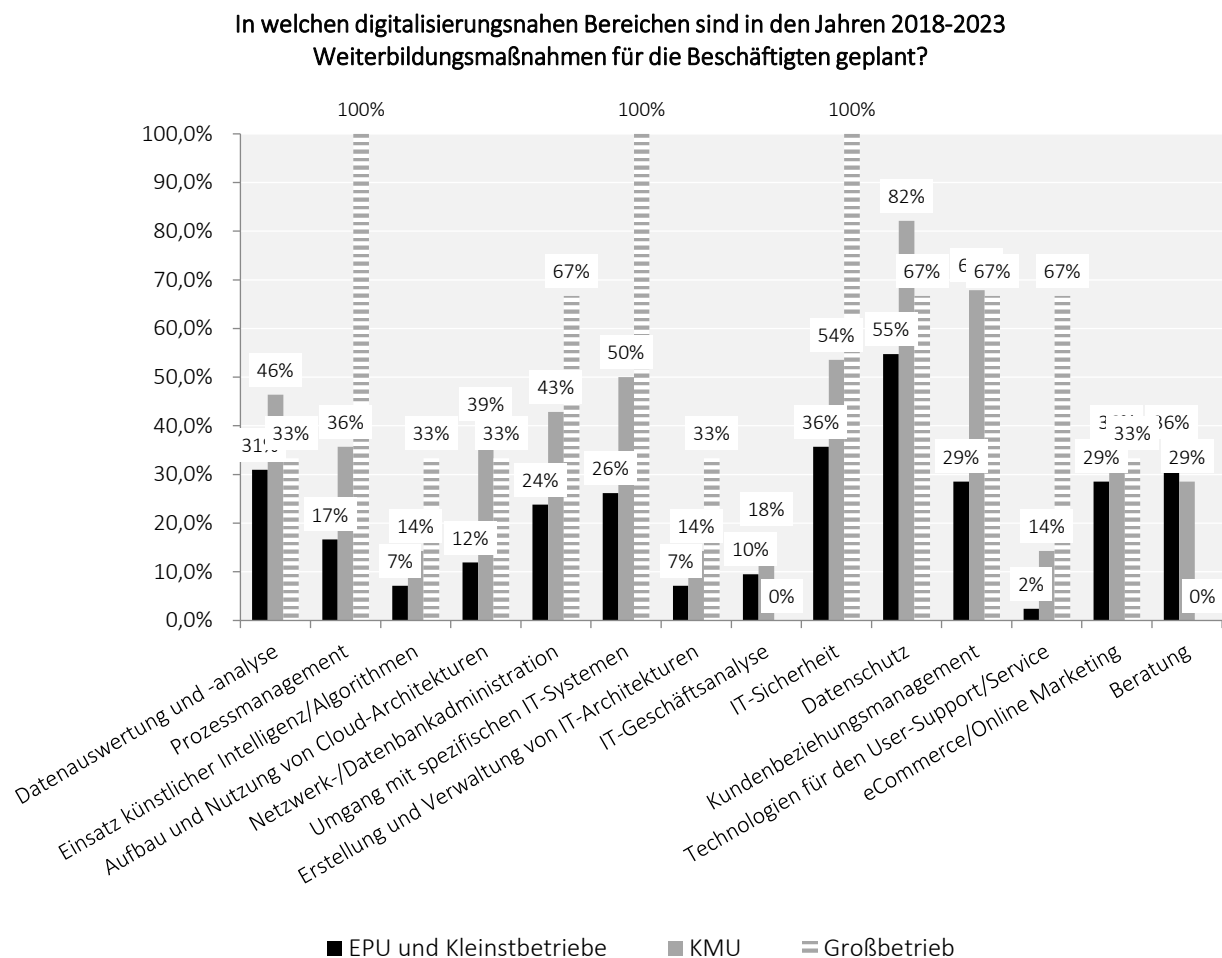
Quelle: JR-POLICIES, JOANNEUM RESEARCH, eigene Erhebung im November 2018, n = 900

Hier sind zwei unterschiedliche Entwicklungen zu beobachten, zum einen die zunehmende Diffusion digitaler Technologien in allen Bereichen der Wirtschaft (Substitution von manuellen Routinetätigkeiten, steigende Relevanz von kognitiven Nicht-Routinetätigkeiten), zum anderen die damit einhergehende, zunehmende Notwendigkeit,

Prozesse zu dokumentieren und zu überwachen. Auch kognitive Routinetätigkeiten gewinnen an Relevanz (etwa „Schreibarbeiten, Schriftverkehr und Formulararbeiten“). Investitionen (in Technologien, Anlagen etc.) sind mit Transaktionskosten (Finanzierung, Verwaltung, Förderungen) verbunden, die in einem erheblichen bürokratischen Aufwand resultieren können.

Ergänzend wurden die Arbeitgeber dazu befragt, in welchen Kompetenzbereichen in den kommenden fünf Jahren Weiterbildungsmaßnahmen geplant sind.

Abbildung 9: Geplante Weiterbildungsmaßnahmen innerhalb der nächsten 5 Jahre (Betriebsgrößenklassen) der steirischen Industrie



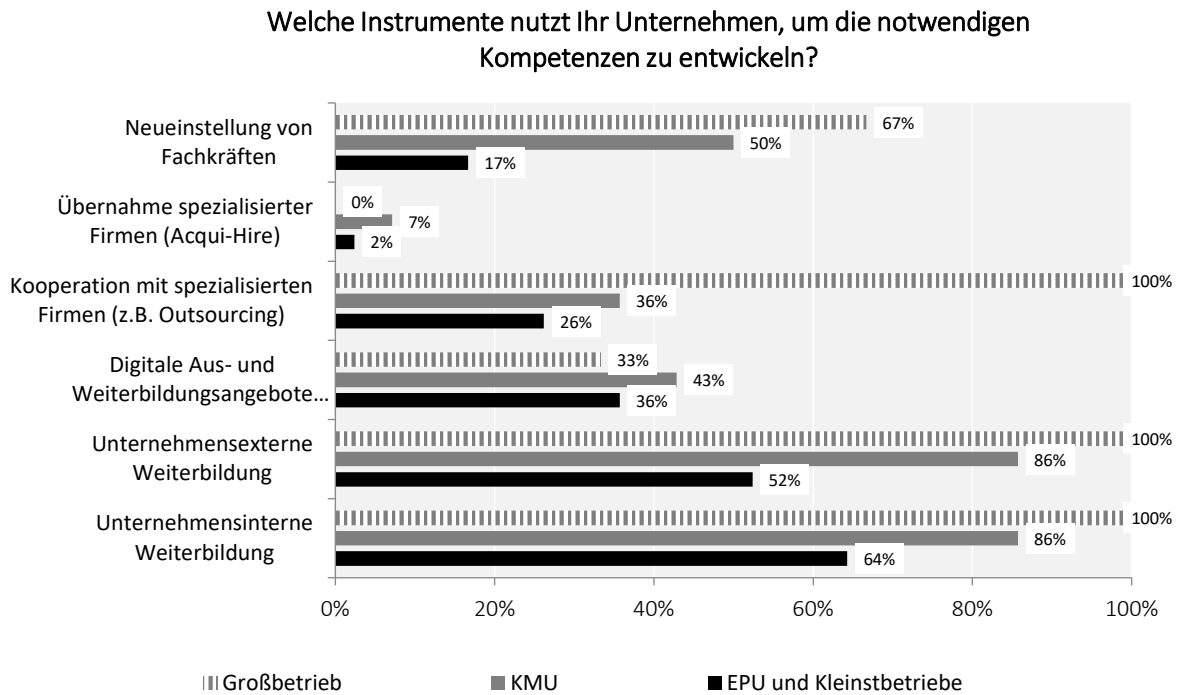
Quelle: JR-POLICIES, JOANNEUM RESEARCH, eigene Erhebung im November 2018, n =900

Hier zeigt sich, dass KMU vor allem in Maßnahmen in den Kompetenzbereichen „Kundenbeziehungsmanagement“, „Datenschutz“, „IT-Sicherheit“ und „Datenauswertung und -analyse“ investieren wollen. Jedes zweite KMU plant aber auch Kompetenzen im „Umgang mit spezifischen IT-Systemen“ aufzubauen, bei „Aufbau und Nutzung von Cloud-Architekturen“ sind es rund 39 %. Bei Großunternehmen dominieren die Felder „Prozessmanagement“, „Umgang mit spezifischen IT-Systemen“ und „IT-Sicherheit“, aber auch „Technologien für den User-Support“. Die Kompetenzfelder „IT-Geschäftsanalyse“ sowie „IT-Architekturen“ werden von einigen Unternehmen aus der Industrie und dem wissensintensiven Dienstleistungsbereich genannt.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für geplante Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich „Künstliche Intelligenz/Algorithmen“. Diese Felder sind relativ komplex und zählen nur bei vergleichsweise wenigen Unternehmen zu den Kernkompetenzen.

Insgesamt verdeutlichen sich klare Unterschiede zwischen KMU und den Großunternehmen der Industrie; es kann davon ausgegangen werden, dass KMU generell vor anderen Herausforderungen stehen. Anzumerken ist, dass Aus-, Weiter- und Fortbildungsmaßnahmen „nur“ ein Instrument unter vielen sind, um Kompetenzen in einem Unternehmen zu entwickeln. Unternehmen tendieren dazu, gänzlich neue Kompetenzen, die beispielsweise im Rahmen von Innovationsprozessen (wenn neue Produkte oder Prozesse entwickelt werden) benötigt werden, verstärkt am Markt zuzukaufen. Neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden angeworben (gerade für Großunternehmen ist dieses Instrument von zentraler Relevanz), wie die folgende Abbildung veranschaulicht.

Abbildung 10: Instrumente zur Entwicklung von notwendigen Kompetenzen der steirischen Industrie



Quelle: JR-POLICIES, JOANNEUM RESEARCH, eigene Erhebung im November 2018, n =900

Für KMU sind unternehmensinterne und -externe Weiterbildungen ein wesentlicher Kanal, um die notwendigen Kompetenzen zu erwerben, wobei auch 36 % der befragten KMU eine Vertiefung von Kooperationen nennen (bei den Großunternehmen sind es 100 %).

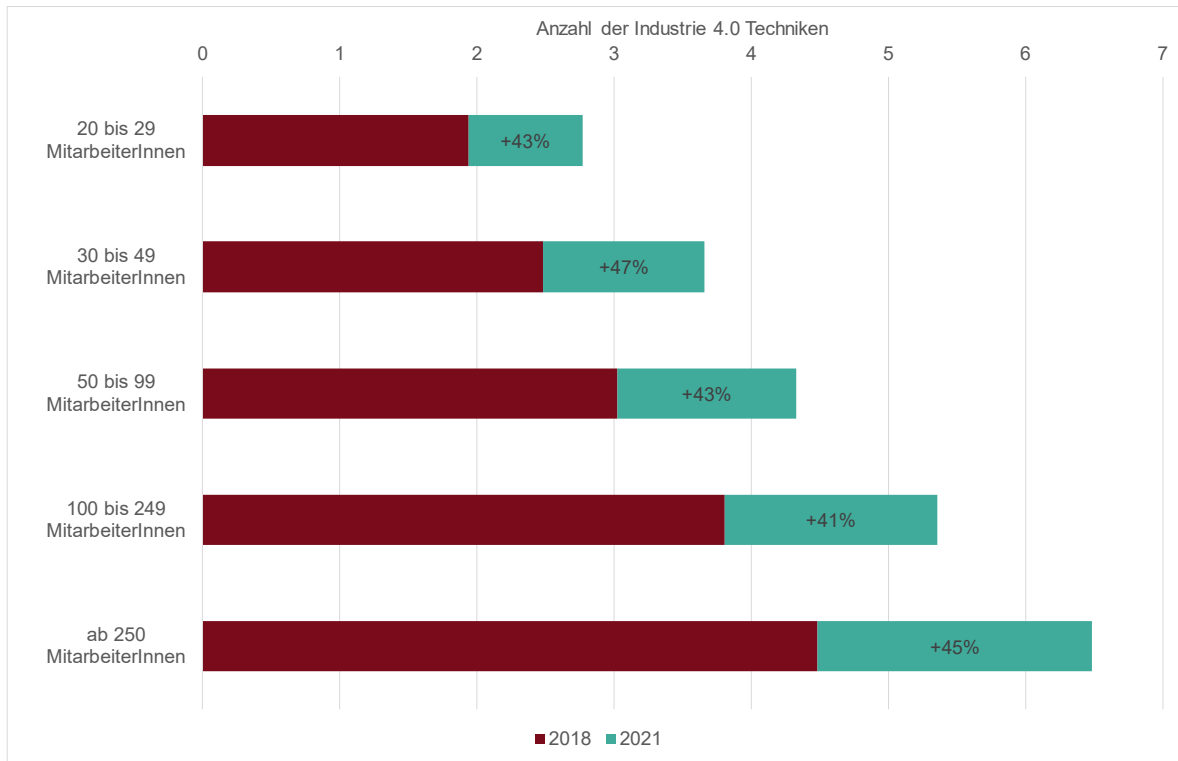
Als wichtigste technologische Trends und Entwicklungen nahmen die Befragten der Studie aus der Steiermark vor allem die folgenden Maßnahmen wahr: (1) Prozessdigitalisierung, (2) Datenmanagement und Datenanalyse, (3) Ausstattungsdigitalisierung, (4) elektronische Ressourcenplanung, Social Media zur internen und vor allem externen Kommunikation sowie (5) E-Marketing und E-Commerce. Insbesondere kleinere Unternehmen haben auf einen bestehenden Informationsnotstand im Zusammenhang mit dem Thema Digitalisierung hingewiesen. Es ist ein Bewusstsein um die Notwendigkeit von digitalen Investitionen vorhanden, doch herrschen Unsicherheiten bezüglich der Kosten. Eventuell anfallende weitere Investitionen in spezifische Bildungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen und Veränderungen in den Produktionsprozessen sind mit Risiken verbunden, die sich nur bedingt abschätzen lassen – hier wurden immer wieder

„Unsicherheiten in den Gewinnerwartungen“ genannt. Aufgrund imperfekter Informationen können Risiken, Chancen und Herausforderungen kaum objektiv abgeschätzt werden. Der Bedarf an einem gezielten Beratungsangebot wurde mehrfach geäußert. Die zunehmenden Dokumentations- und Informationspflichten („Schreibarbeiten, Schriftverkehr und Formulararbeiten“ sowie „Auseinandersetzen mit der Auslegung von Gesetzen und Vorschriften“) werden als eine steigende Bürokratisierung wahrgenommen, die nur mit einem erheblichen Mehraufwand zu bewältigen ist.

3.3 WTT durch Kodifizierung und Objekte

In Abbildung 11 wird die Verbreitung von Industrie 4.0-Techniken im Jahr 2018 und die Investitionsplanung bis 2021 nach Größenklassen unterschieden. Dabei zeigt sich der steigende Technikeinsatz mit steigender Betriebsgröße: Während Kleinstbetriebe mit 20–29 Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen im Schnitt weniger als zwei dieser Techniken nutzen, sind rund 4,5 dieser Techniken bei Großbetrieben im Einsatz. Über alle Größenklassen hinweg war bis zum Jahr 2021 geplant, den Einsatz um 40–50 % zu steigern. Durch diese ähnlichen relativen Steigerungsraten über alle Größenklassen hinweg ist zu erwarten, dass die bereits gut ausgestatteten Großbetriebe ihren Vorsprung auch in Zukunft halten bzw. sogar weiter leicht ausbauen werden.

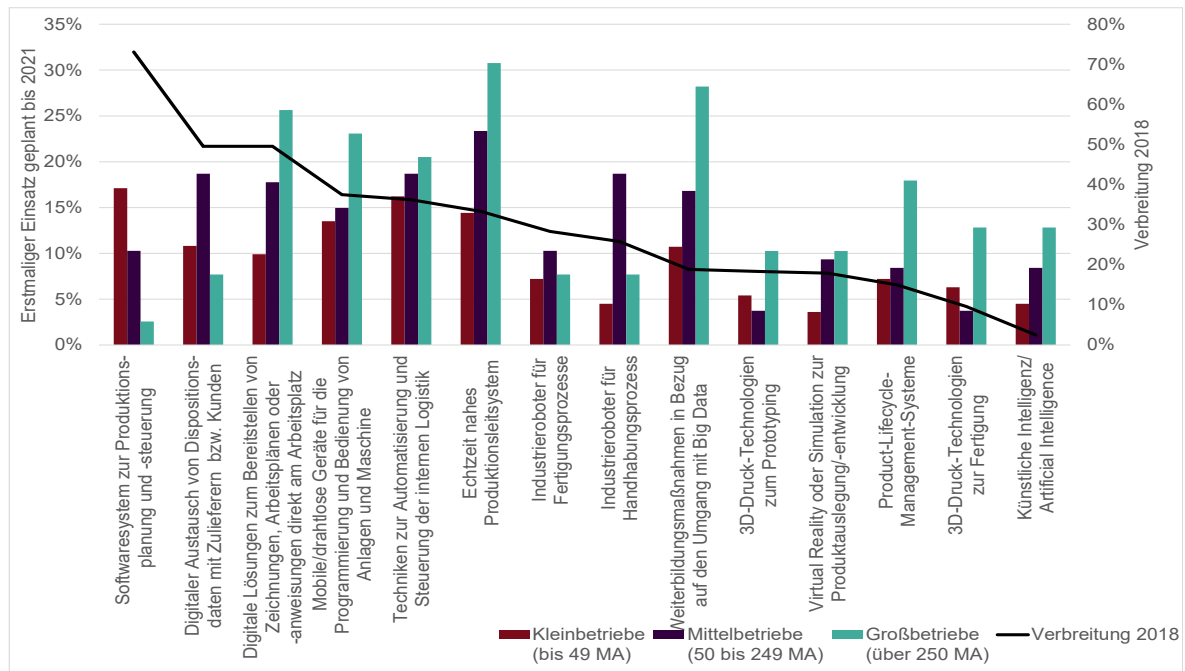
Abbildung 11: Verbreitung im Jahr 2018 und Investitionsplanung bis 2021 von Industrie 4.0-Techniken, nach Größenklassen



Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

Abbildung 12 vergleicht die Investitionsplanung, d.h. den geplanten erstmaligen Einsatz einer Technik bis zum Jahr 2021, differenziert nach Größenklassen mit der Verbreitung der jeweiligen Technik im Jahr 2018. Es zeigt sich, dass insbesondere Kleinbetriebe vor allem in Techniken (z.B. Softwaresysteme zur Produktionsplanung und -steuerung) investieren, die bereits eine relativ hohe Verbreitung haben, während Großbetriebe vermehrt in Techniken investieren wollen (z.B. Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Produktion), die noch deutlich weniger verbreitet sind, da diese in der Regel die etablierteren Techniken, so es wirtschaftlich sinnvoll ist, bereits nutzen. Erneut zeigt sich der Vorsprung in Bezug auf die technologische Ausstattung mit steigender Betriebsgröße.

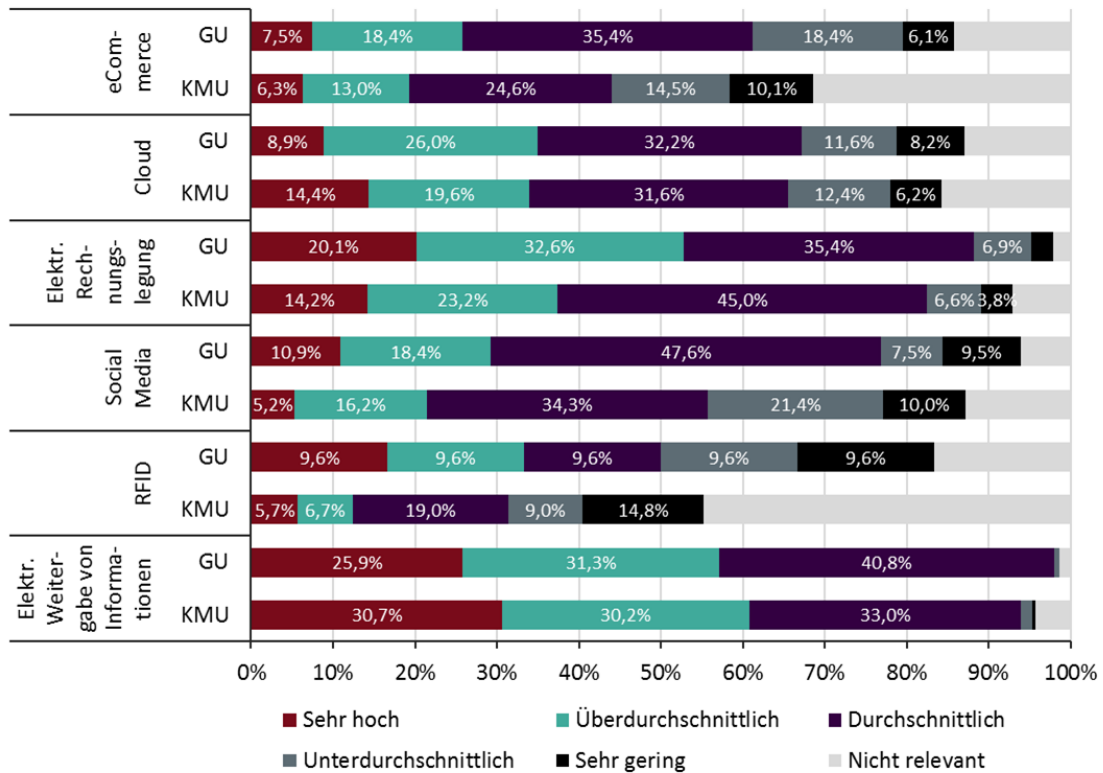
Abbildung 12: Investitionsplanung (erstmaliger Einsatz bis 2021) nach Größenklassen



Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

Insgesamt schätzen die im Rahmen des Wirkungsmonitorings der FFG-Förderungen befragten F&E-aktiven Unternehmen ihre Kompetenzen in der Digitalisierung relativ zur jeweiligen Branche doch recht heterogen ein (Nindl und Kaufmann, 2019, Sonderauswertung). Der Großteil sieht sich selbst als durchschnittlich kompetent (44 %). Diese Einschätzung nimmt mit der Unternehmensgröße ab: 57 % der Kleinunternehmen sehen sich selbst als zumindest überdurchschnittlich kompetent; bei mittleren Unternehmen sind dies 50 %, bei Großunternehmen 47 %. Der hohe Anteil bei den Kleinunternehmen wird insbesondere durch Unternehmen im Bereich der Hochtechnologie und der wissensintensiven Dienstleistungen bestimmt. Da die Digitalisierung ein breites Spektrum von Aspekten umfasst, wurden zu sechs Bereichen weitere Informationen erhoben (siehe Abbildung 13).

Abbildung 13: Selbsteinschätzung Digitalisierungskompetenzen nach Bereichen relativ zur Branche (2019)

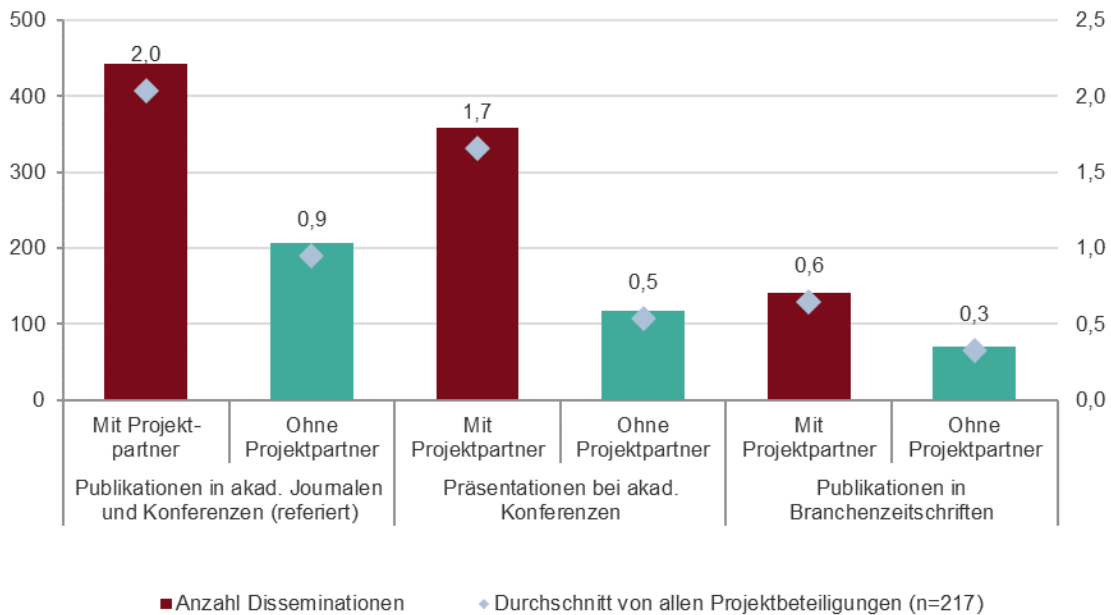


Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2019, KMU Forschung Austria, n=361 forschende Unternehmen. Spezialfragenblock.

Während aus Unternehmenssicht keine Daten zu wissenschaftlichen Publikationen vorliegen, verweist das FFG-Monitoring aus dem Jahr 2020⁸ auf eine hohe Verwertung und WTT durch Universitäten oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (siehe Abbildung 14). Die Ergebnisse werden durch die Forschungseinrichtungen zu großen Teilen in Zusammenarbeit mit Projektpartnern in Form von kodifiziertem Wissen (wissenschaftliche Publikationen, Präsentationen bei akademischen Konferenzen oder Publikationen in Branchenzeitschriften) der Wissenschaft und anderen Communities zur Verfügung gestellt.

⁸ Das Wirkungsmonitoring von FFG-geförderten Projekten von 2020 bezieht sich auf im Jahr 2016 beendete Forschungsprojekte und umfasst die Befragung der beteiligten Unternehmen wie Forschungseinrichtungen (Kofler, Kaufmann und Kaufmann, 2021).

Abbildung 14: Transfer von Ergebnissen aus FFG-geförderten Projekten (2020)



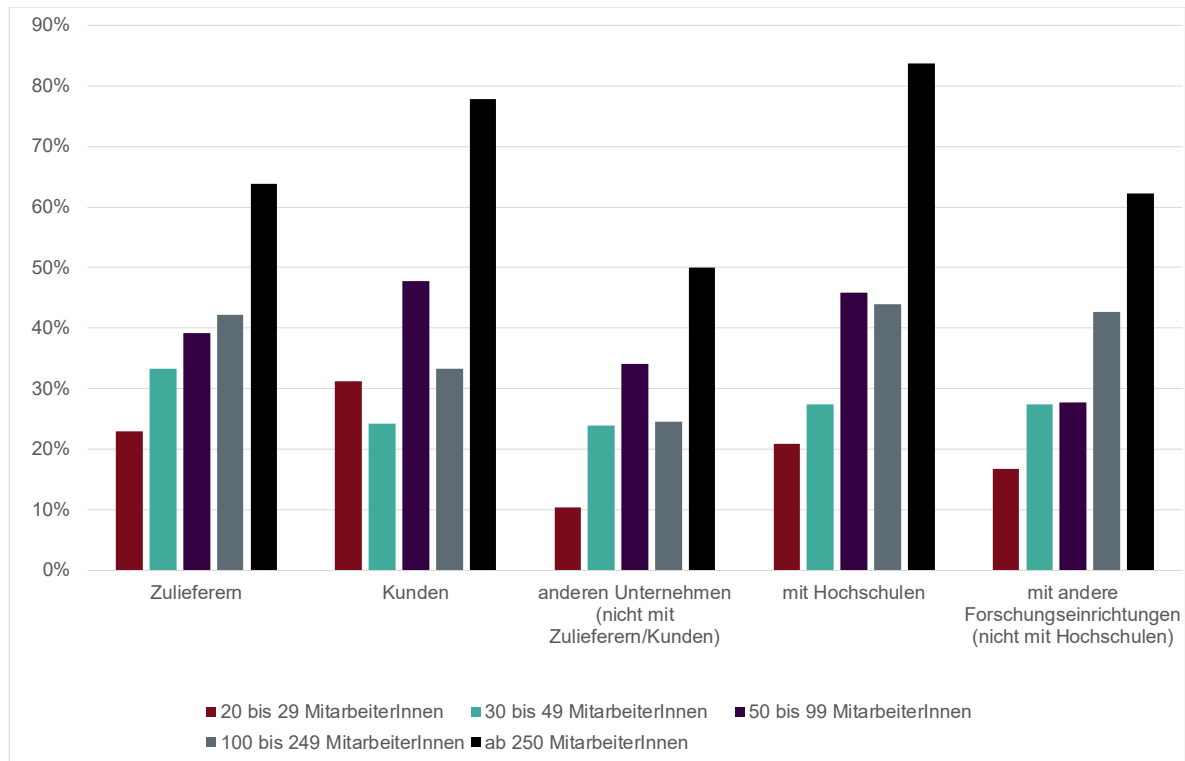
Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2020, KMU Forschung Austria, n=1.335 Disseminationen im Zuge von Projektteilnahmen durch Forschungseinrichtungen.

3.4 WTT zwischen Organisationen

In Abbildung 15 wird die Verbreitung von F&E-Kooperationen dargestellt. Dabei wird einerseits nach der Art der Kooperationspartner und andererseits nach der Betriebsgröße differenziert. Auch hier zeigt sich ein starker Einfluss der Betriebsgröße; Großbetriebe nutzen alle Kooperationsformen deutlich häufiger als KMU. Es zeigen sich aber auch Unterschiede je nach Kooperationspartner: Für Kleinbetriebe sind andere Unternehmen die wichtigsten Kooperationspartner, je rund 30 % der Kleinbetriebe (< 50 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen) kooperieren mit Kunden bzw. Zulieferern. Für Mittelbetriebe, die insgesamt bereits deutlich häufiger kooperieren als Kleinbetriebe, sind auch Universitäten (über 40 % der Mittelbetriebe kooperieren in Bezug auf F&E) von einer ähnlichen Bedeutung wie Zulieferer bzw. Kunden. Großbetriebe nutzen alle Kooperationsformen mit Abstand am häufigsten. Von herausragender Bedeutung ist für diese jedoch die Kooperation mit Hochschulen, die von über 80 % der Großbetriebe genutzt wird. Durch die vielfältigen Kooperationsbeziehungen der Großbetriebe, aber auch teilweise der Mittelbetriebe, können Kleinbetriebe ihrerseits indirekt durch die Kooperationen mit

diesen Unternehmen profitieren und mitunter an regionale, nationale und internationale F&E-Kooperationsnetzwerke anschließen.

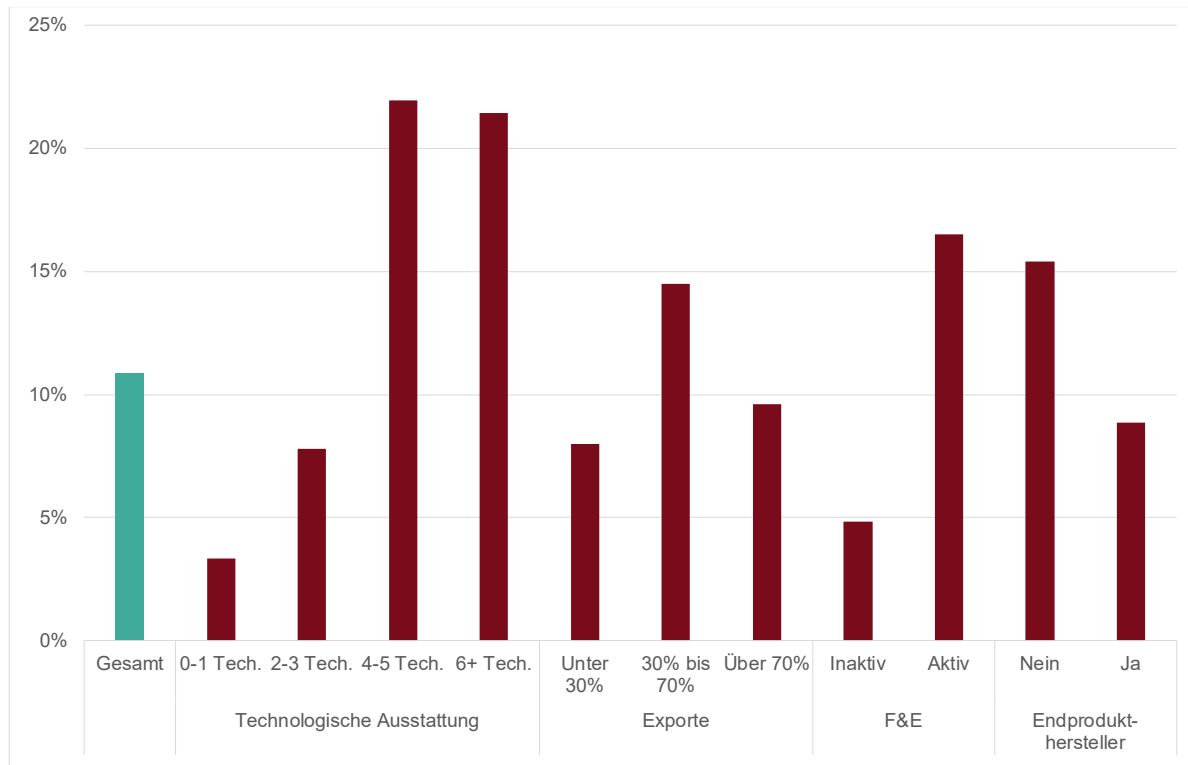
Abbildung 15: F&E Kooperationsformen nach Größenklassen (2018)



Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

Die Rolle von Startups als Kooperationspartner von KMU wird in Abbildung 16 für das Jahr 2018 illustriert. Insgesamt kooperiert etwa jedes zehnte KMU mit einem Startup. Es zeigen sich jedoch deutliche Unterschiede, wenn die technologische Ausstattung der KMU berücksichtigt wird: Während über 20 % der KMU, die zumindest vier für Industrie 4.0 relevante Techniken im Einsatz haben, auch mit Startups kooperieren, sind solche Kooperationen bei KMU mit geringerem Technikeinsatz die Ausnahme. Ein ähnlicher Zusammenhang zeigt sich auch bei der F&E-Aktivität: F&E-aktive KMU kooperieren mehr als dreimal so häufig mit Startups als F&E-inaktive KMU. Darüber hinaus ist auch die Stellung in der Wertschöpfungskette des KMU ein Einflussfaktor: Zulieferer kooperieren häufiger mit Startups als Hersteller von Endprodukten.

Abbildung 16: Startups als Kooperationspartner von KMU (2018)



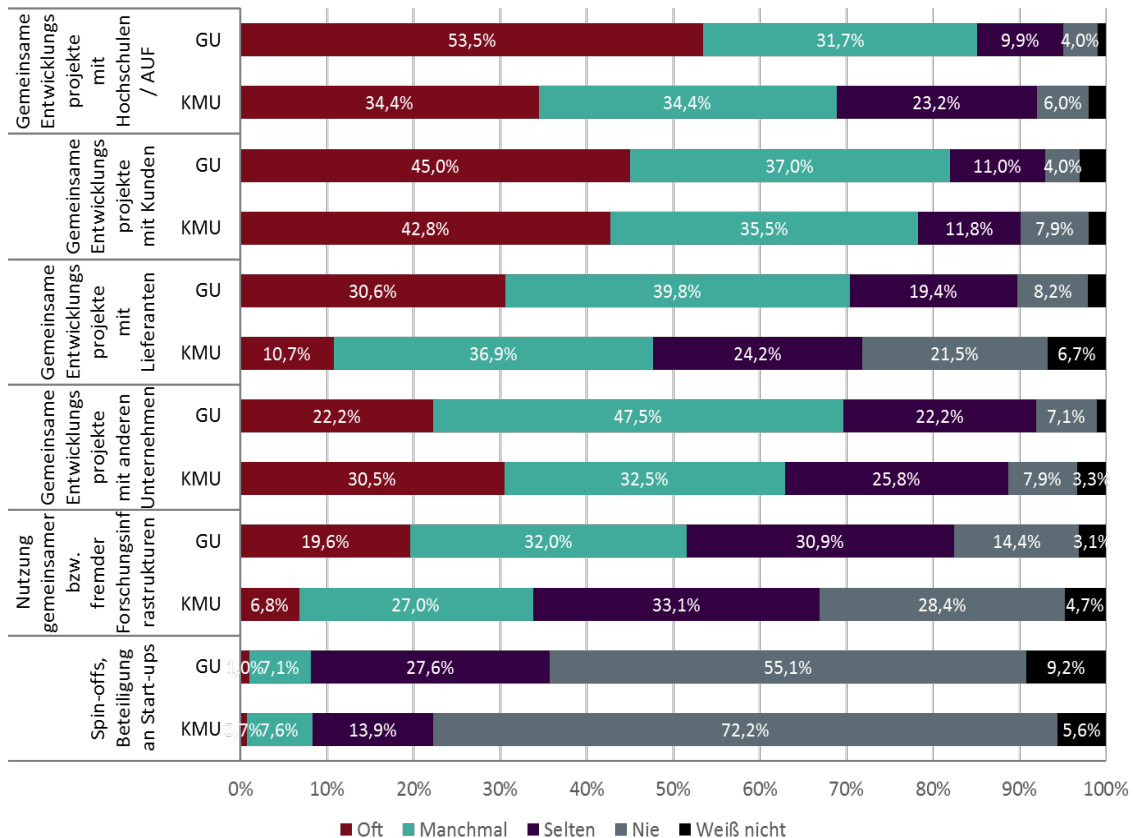
Quelle: EMS 2018, AIT, n=219.

Bei Betrachtung der Ergebnisse des Wirkungsmonitorings der FFG-Förderungen von 2019 (vgl. Nindl und Kaufmann, 2019)⁹ zeigt sich ein ähnliches Bild bezüglich der Nutzung spezifischer Formen des Wissenstransfers (siehe Abbildung 17). Die häufigste Form der Kooperation sind für KMU und für Großunternehmen gemeinsame Entwicklungsprojekte mit Kunden sowie mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen. Ebenso finden häufig gemeinsame Entwicklungsprojekte mit anderen Unternehmen statt. Stärker als KMU arbeiten große Betriebe auch gerne mit Lieferanten zusammen. Nindl und Kaufmann (2019) betonen in diesem Zusammenhang die positiven Spillovereffekte von gemeinsamen Entwicklungsprojekten entlang der Wertschöpfungskette, welche idealerweise zu verwertbaren Innovationen führen, von denen alle entlang der Wertschöpfungskette profitieren können. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen aus den Fallstudien (siehe Kapitel 4 Fallstudien). Die Nutzung gemeinsamer oder fremder

⁹ Das Wirkungsmonitoring von FFG-geförderten Projekten von 2019 bezieht sich auf im Jahr 2015 beendete Forschungsprojekte und umfasst die Befragung der beteiligten Unternehmen wie Forschungseinrichtungen (Nindl und Kaufmann, 2019).

Forschungsinfrastrukturen wie z.B. Labore, Anlagen oder Geräte findet nur selten statt. Personalaustausch und Spin-offs bzw. Startup-Beteiligungen werden von den Betrieben noch weniger in Betracht gezogen.

Abbildung 17: F&E-Kooperationen mit anderen Organisationen (2019)

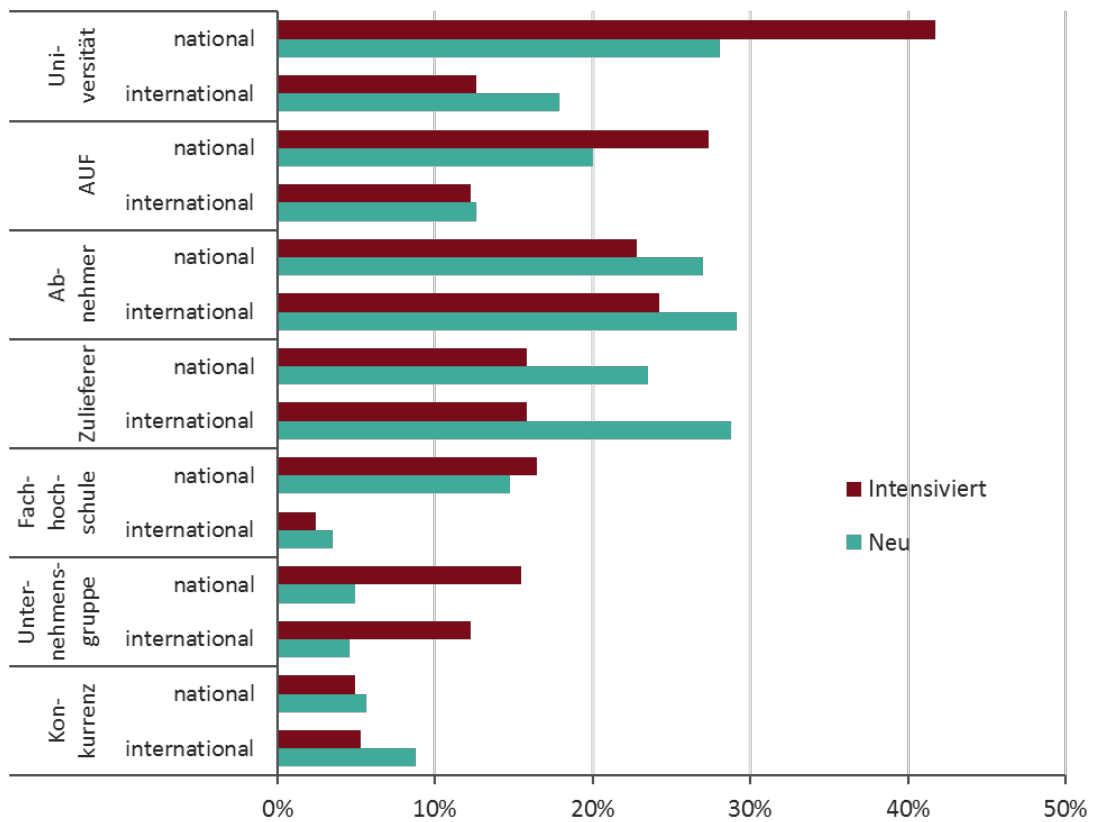


Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2018, KMU Forschung Austria, n=254 Unternehmen. AUF...Außeruniversitäre Forschungseinrichtung. Spezialfragenblock.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch das Ergebnis der Wirkungsmonitoring-Befragung der FFG-Förderungen für das Jahr 2020, dass sich durch die Projektbeteiligungen für Unternehmen auf nationaler wie internationaler Ebene neue bzw. intensivierte Kontakte ergaben. Abbildung 18 veranschaulicht die Art der Kontakte und ihre räumliche Verortung. Besonders häufig ergaben sich über Projektbeteiligungen im Rahmen der FFG neue Kontakte mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Österreich. Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere die nationalen Kontakte über die FFG-Förderung erweitert werden konnten. Auf internationaler Ebene wurde neben der Vernetzung mit Universitäten vorwiegend das

Netzwerk zu Abnehmern oder Zulieferern erweitert oder intensiviert. Im Hinblick auf die Nutzung der nationalen Wissensbasis geben die Ergebnisse Hinweis auf einen intensivierten regionalen Wissens- und Technologietransfer durch geförderte F&E-Projekte.

Abbildung 18: Neue bzw. intensivierte Kontakte durch FFG-Projekte (2020)



Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2020, KMU Forschung Austria, n=285 Unternehmen. AUF...Außeruniversitäre Forschungseinrichtung.

Eine weitere Sonderauswertung des Wirkungsmonitorings aus dem Jahr 2017 gibt ergänzend Einblick in die Nutzung von Open-Data-Portalen von geförderten, F&E-intensiven Unternehmen und in weiterer Folge in den Umgang bezüglich Open Innovation. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, sind Großunternehmen hinsichtlich des Datenmanagements tendenziell besser gerüstet als KMU. Eigene F&E-Daten wollen sie jedoch in geringerem Ausmaß auf Open-Data-Portalen veröffentlichen.

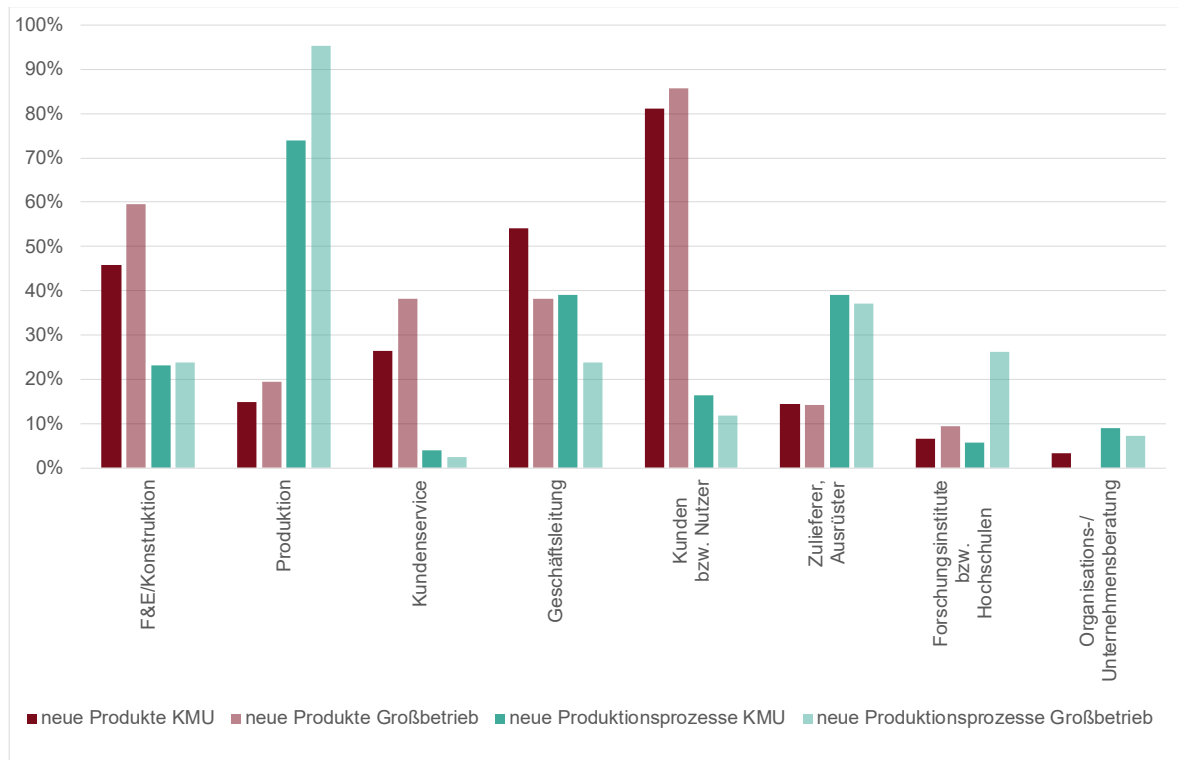
Tabelle 3: Datenmanagement und Open-Data-Portal (2017)

	Ja	Nein	Weiß nicht	N	Ja (%)	Nein (%)	Weiß nicht (%)
Verfügen Sie unternehmensintern über einen Datenmanagementplan? (Zur Strukturierung des Umgangs mit Forschungsdaten)							
KMU	46	169	22	237	19%	71%	9%
GU	35	73	29	137	26%	53%	21%
Können Sie sich vorstellen, Daten aus öffentlich zugänglichen Daten-Repositoryn (z. B. dem Open Data Portal) für Ihre eigene F&E zu nutzen?							
KMU	139	43	56	238	58%	18%	24%
GU	89	14	34	137	65%	10%	25%
Können Sie sich vorstellen, ausgewählte Daten aus eigenen F&E-Projekten auf solchen Repositoryn zur Verfügung zu stellen?							
KMU	83	79	74	236	35%	33%	31%
GU	35	61	41	137	26%	45%	30%

Quelle: Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen des Jahres 2017, KMU Forschung Austria, n=375 Unternehmen. Spezialfragenblock.

Abbildung 19 vergleicht die wichtigsten internen und externen Impulsgeber für Innovationen mit Bezug zu neuen Produkten sowie neuen Produktionsprozessen. Die Betrachtung erfolgt dabei differenziert nach KMU und Großbetrieben. Zunächst unterscheiden sich die Impulsgeber für neue Produkte wesentlich von den Impulsgebern für Produktionsprozesse, wichtigster Impulsgeber im Fall von Produkten sind die Kunden und Kundinnen bzw. Nutzer und Nutzerinnen, für die Produktionsprozesse stammen die wichtigsten Impulse aus der eigenen Produktion. Bei KMU ist jeweils die Geschäftsführung ein wichtiger Impulsgeber für Produkt- und Prozessinnovationen, während bei Großbetrieben stärker die jeweiligen Fachbereiche sowie externe Experten und Expertinnen für Impulse sorgen. Für Ideen für Produktinnovationen ist bei Großbetrieben daher die F&E/Konstruktion von hoher Relevanz, für Prozessinnovationen spielen auch Forschungsinstitute bzw. Hochschulen eine wichtige Rolle.

Abbildung 19: Impulse und Ideen* für Innovationen (2015)

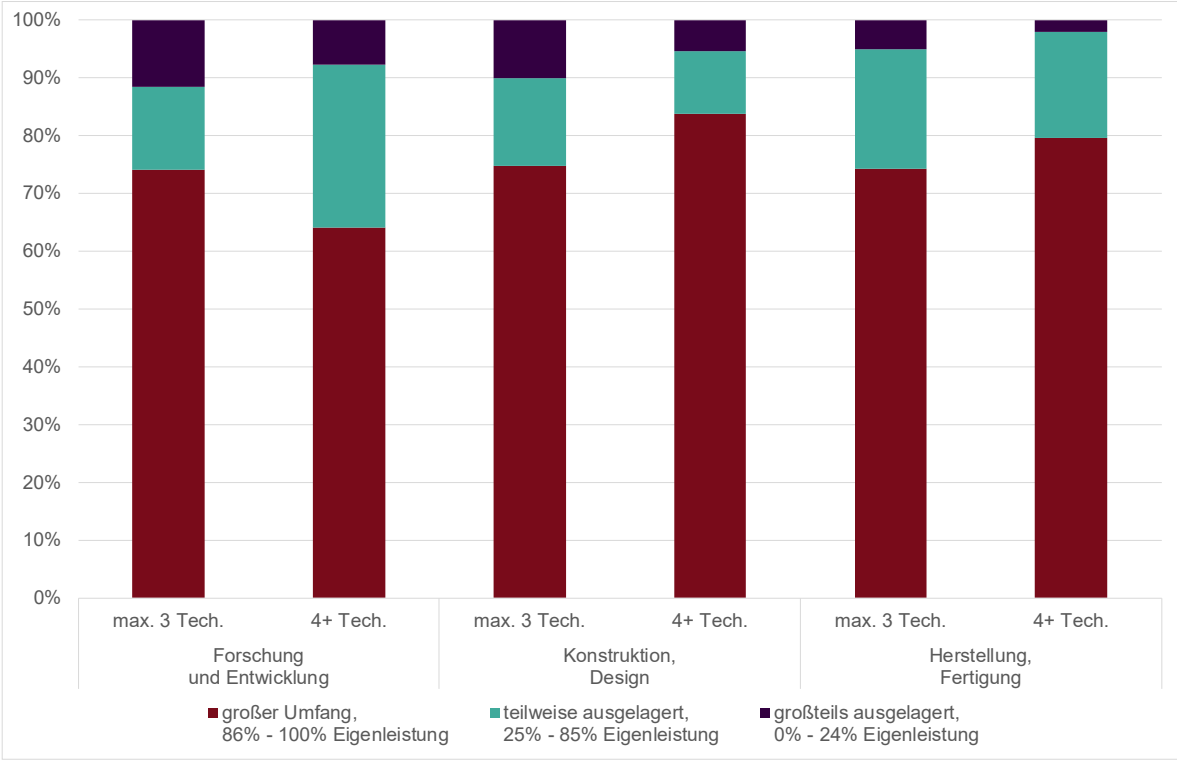


*Anteil der Betriebe, die den entsprechenden Bereich als wesentlich (max. 3 Nennungen) bezeichnen.

Quelle: EMS 2015, AIT, n=239.

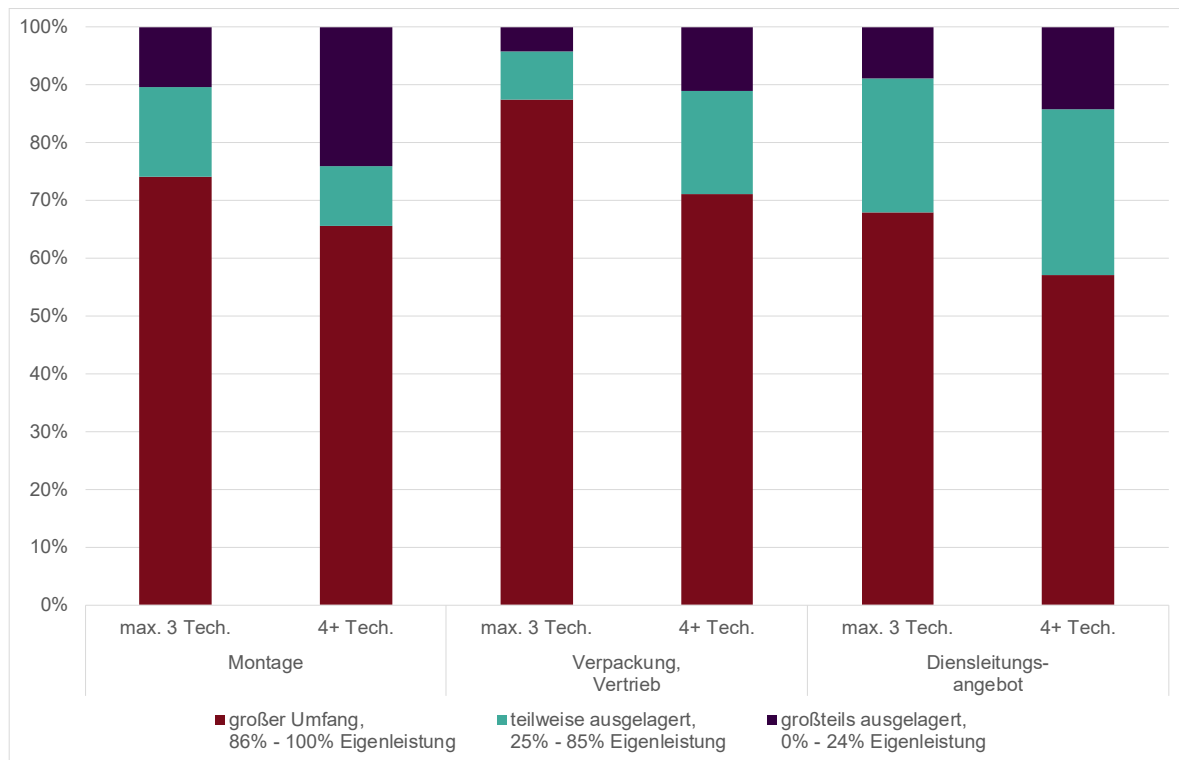
Abbildung 20 und Abbildung 21 stellen für das Jahr 2015 für KMU den Anteil der Eigenleistung und Auslagerung in den verschiedenen Wertschöpfungsbereichen differenziert nach der technologischen Ausstattung in Bezug auf für Industrie 4.0 relevante Technologien dar. Für den Bereich der Forschung und Entwicklung zeigt sich, dass Unternehmen mit überdurchschnittlichem Einsatz von für Industrie 4.0 relevanten Techniken häufiger F&E auslagern als Unternehmen mit unterdurchschnittlichem Technikeinsatz. Die Kombination interner und externer F&E-Ressourcen ist somit für gut ausgestattete Unternehmen von überdurchschnittlicher Bedeutung. Zwei der Kernbereiche produzierender Unternehmen, Herstellung/Fertigung und Design, werden von den überdurchschnittlich technologisch ausgestatteten Unternehmen häufiger durch Eigenleistung erbracht. Produktionsferne Bereiche wie Montage, Verpackung/Vertrieb sowie Dienstleistungen werden dafür von diesen Unternehmen häufiger ausgelagert als von Unternehmen mit unterdurchschnittlicher Ausstattung.

Abbildung 20: Eigenleistung und Auslagerung nach Wertschöpfungsereich und technologischer Ausstattung (2015; nur KMU)



Quelle: EMS 2015, AIT, n=190.

Abbildung 21: Auslagerung nach Wertschöpfungsbereich und technologischer Ausstattung (2015; nur KMU)



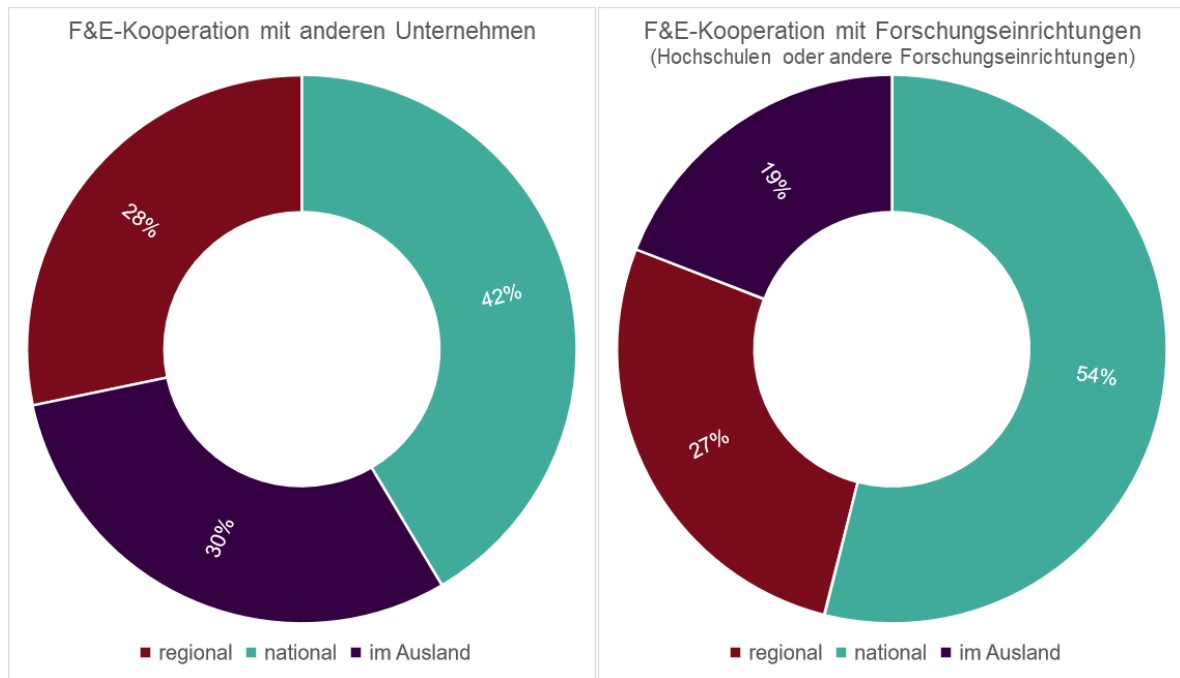
Quelle: EMS 2018, AIT, n=258.

3.5 WTT in Regionen

Räumliche Nähe kann ein entscheidender Faktor bei der Etablierung von WTT sein. Abbildung 22 stellt für F&E-Kooperationen von KMU mit anderen Unternehmen (inkl. Zulieferer und Kunden) bzw. Forschungseinrichtungen (Hochschulen und andere Forschungseinrichtungen) den Sitz des wichtigsten Kooperationspartners für das Jahr 2015 dar. In beiden Fällen war gut ein Viertel der wichtigsten Kooperationspartner in derselben Region beheimatet. Während sich fast ein Drittel der wichtigsten unternehmerischen F&E-Kooperationspartner im Ausland befinden, ist dies nur bei jeder fünften Forschungseinrichtung der Fall. Mit 42 % der unternehmerischen F&E-Kooperationspartner und 54 % der Kooperationen mit Forschungseinrichtungen mit Sitz in Österreich außerhalb der Region des KMU sind nationale Kooperationspartner außerhalb der eigenen Region jeweils von größter Bedeutung. Die besonders hohe Bedeutung dieser nationalen, interregionalen Kooperationen mit Forschungseinrichtungen kann auch durch die regionale Verteilung von KMU und Forschungseinrichtungen in Österreich erklärt

werden. Während eine große Zahl an KMU auch im ländlichen Raum beheimatet ist, sind die Forschungseinrichtungen als potenzielle Kooperationspartner wesentlich stärker auf einige wenige Ballungsräume konzentriert.

Abbildung 22: Sitz des wichtigsten F&E-Kooperationspartners (2015; nur KMU)



Quelle: EMS 2015, AIT, n=190. Anmerkung: regional: < 50 km; national > 50 km.

3.6 Fazit

Gemäß Leistungs- und Strukturstatistik sind KMU stark in der Herstellung von Waren und nicht zuletzt in zentralen Dienstleistungsbranchen vertreten. Die bedeutende Rolle der KMU für den österreichischen Arbeitsmarkt sticht hervor. Bei Umsatzerlösen dominieren in Summe Großunternehmen. Besonders hoch fallen Bruttoinvestitionen für KMU in den produktionsnahen Dienstleistungsbranchen, insbesondere der Telekommunikation aus.

Die Analysen der Kapitalausstattung und Umsatzrentabilität der KMU und des „Mittelstands“ nach Beschäftigungszahlen für 2017/18 zeigen ein ähnliches

Muster. Insgesamt war die betriebswirtschaftliche Situation österreichischer KMU vor Ausbruch der Coronapandemie relativ stabil, wobei ein überwiegender Teil der Unternehmen Verbesserungspotenzial im Ertragsbereich hatte. Die Beurteilung der aktuellen Lage auf Basis von Bilanzdaten kann erst zukünftig erfolgen. 2020 litten KMU und Großbetriebe im produzierenden Bereich unter Umsatzeinbußen, weitere Rückgänge sind durch zusätzliche Schließungen durch epidemiologische Gründe zu erwarten.

Wissens- und Technologietransfer

Große Unterschiede entlang der Betriebsgröße zeigen sich laut den aggregierten Daten hingegen für die unterschiedlichen Mechanismen des WTT. Im Hinblick auf den interpersonellen WTT zeigt sich ein Mangel an Fachpersonal und Lehrlingen, welcher sich mit der Größe der Betriebe noch verschärft. Betriebe mit Investitionen in für Industrie 4.0 relevante Techniken sind besonders betroffen, wodurch der Bedarf an und Investitionen in Weiterbildungsmaßnahmen höher ausfällt. Fehlendes Personal kann teilweise durch Automatisierungstechniken ausgeglichen werden. Der Einsatz von Industrie 4.0-Techniken nimmt jedoch laut EMS-Daten mit der Betriebsgröße ab, wobei alle eine Steigerung anstreben. Während KMU vermehrt auf standardisierte Digitalisierungsschritte setzen, werden in GU weniger etablierte Technologien angewandt, womit ein technologischer Vorsprung mit steigender Unternehmensgröße einhergeht. Das Bewusstsein um die Notwendigkeit von digitalen Investitionen ist in Summe vorhanden. Gezielte Beratungsleistungen für Digitalisierungsschritte sowie Unterstützung bei der Rekrutierung neuer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in diesem Zusammenhang ableitbar.

Mittlere und große Unternehmen nutzen vielfältige Kooperationsbeziehungen (mit Zulieferern, Kunden, anderen Unternehmen, Forschungseinrichtungen), Kleinunternehmen bevorzugen hingegen Partner aus dem näheren Umfeld. Gemeinsame Entwicklungsprojekte und WTT entlang der Wertschöpfungskette (B2B) sind insbesondere für KMU von großer Bedeutung. Diese können folglich zu positiven Spillovereffekten führen und Innovationen hervorbringen, von der alle entlang der Wertschöpfungskette profitieren können. Insbesondere für KMU kommen Impulse für neue Produkte vorwiegend von Kunden und Kundinnen bzw. Nutzern und Nutzerinnen, während neue Produktionsprozesse durch die

Produktion oder Zulieferer angestoßen werden. Angesichts der regionalen und interregionalen Zusammenarbeit befindet sich der Großteil der Kooperationspartner in Österreich; dennoch nehmen vor allem ausländische Unternehmen eine bedeutende Rolle ein. Räumliche Nähe sowie vertraute Kooperationspartner (entlang der Wertschöpfungskette) sind nach wie vor für KMU besonders wichtig.

4 Fallstudien

Die folgenden zwei Fallstudien umfassen, jeweils ausgehend von einem zentralen Produktionsprozess zweier produzierender Unternehmen, vor- und nachgelagerte Teile einer Wertschöpfungskette inklusive der entsprechend relevanten produktionsnahen Dienstleistungen. Das Ziel dieser Fallstudien ist in erster Linie, die unterschiedlichen Mechanismen des Wissens- und Technologietransfers (WTT) abzubilden und jene Bereiche oder Mechanismen zu identifizieren, an welchen Unterstützungsleistungen ansetzen können, um Prozesse/Transfermechanismen entweder zu optimieren oder diese überhaupt erst zu ermöglichen.

Darin inbegriffen ist die Möglichkeit, dass abseits von Unterstützungen durch (semi-)öffentliche Stellen mit unternehmens- bzw. sektorübergreifenden Adressaten in erster Linie bestimmte Technologieanbieter (etwa Mikrounternehmen, Startups oder auch Hochschulen) oder Teilbranchen des produzierenden Sektors den WTT vorantreiben.

4.1 Zielgruppe

Die Zielgruppe der Fallstudien ist klar definiert, untersucht werden technologie- bzw. wissensintensive kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Die Analysen fokussieren auf den Technologiebereich der Sachgütererzeugung (ÖNACE 20, 21,26–30) bzw. auf die wissensintensiven Branchen des tertiären Bereichs (Abschnitte 69–75). Diese Branchen konzentrieren sich in der Regel in hoch entwickelten europäischen Industrieregionen, also in Regionen mit einem hohen Beschäftigungs- und Wertschöpfungsanteil in der Sachgütererzeugung (insbesondere im Technologiebereich). Der wissensintensive Dienstleistungsbereich ist generell urban, die KMU sind Teil eines regionalen Ökosystems und agieren im Wissensdreieck von „Forschung, Unternehmen und Bildung“. Hier werden Agglomerationseffekte bzw. Jacobs-Externalitäten genutzt¹⁰. Die Steiermark und Oberösterreich sind beide hochentwickelte europäische Industrieregionen und verfügen mit Linz und Graz über urbane Agglomerationen mit überregionaler Strahlkraft. Zahlreiche

¹⁰ Der für regionales Wachstum wichtige Wissenstransfer findet nicht zwischen branchengleichen Unternehmen statt, sondern vielmehr zwischen Firmen und Forschern unterschiedlicher Industriezweige. Siehe Keilbach (2000: 44 f.) sowie Harhoff (1995: 85).

Universitäten bzw. Forschungseinrichtungen befinden sich im direkten Umfeld. In Kärnten fehlt eine überregional wirkende urbane Agglomeration – Klagenfurt bzw. Villach sind schlicht zu klein, was einen Vergleich der Fallstudien erschweren würde. Vorarlberg fällt ebenso in die Gruppe der hochentwickelten europäischen Industrieregionen. Das Rheintal ist eine der am dichtesten besiedelten Regionen in Österreich, gleichzeitig verfügt Vorarlberg – wie auch die Steiermark und Oberösterreich – über einen starken industriellen Kern. Aufgrund der geringen Größe des Bundeslandes und der überdurchschnittlich stark ausgeprägten Vernetzungen zum Schweizer bzw. süddeutschen Raum wurde entschieden, die Fallstudien in den Flächenbundesländern Steiermark und Oberösterreich anzusiedeln.

Der digitale Wandel wird in der Regel von forschungsintensiven Großbetrieben, von wissensintensiven Dienstleistungsunternehmen und von der öffentlichen Hand getrieben – hier werden digitale Technologien entwickelt und deren Diffusion anhand (neuer) Produkt-Markt-Kombinationen vorangetrieben. Gleichzeitig ist die österreichische Wirtschaft von KMU geprägt (99,6 % aller Unternehmen). Nach rezenten Daten der KMU-Forschung Austria zählen diese über zwei Millionen Beschäftigte und erzielen Umsätze von rund € 504 Mrd. (62 % der Umsatzerlöse) – die große Mehrzahl dieser KMU ist in klassischen Branchen angesiedelt und zählt in der Diffusionstheorie zur „späten Mehrheit“. Für die Steiermark und Oberösterreich lässt sich ein ähnlicher Befund ableiten. Ohne den öffentlichen Bereich zählen wir im Jahr 2020 in der Steiermark rd. 37,4 Tsd. KMU, in Oberösterreich sind es rd. 37,6 Tsd.

Die überwiegende Mehrheit dieser Unternehmen (rd. 82,7 %) sind Betriebe mit weniger als neun Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, rd. 10.500 (17,3 %) gelten als Kleinbetriebe (10–49 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen) und gerade einmal 2.150 Unternehmen sind gemäß ihren Mitarbeiterzahlen als Mittelbetriebe einzustufen (1,73 %). Von diesen Unternehmen sind zumindest 50 % im klassischen Dienstleistungsbereich (Handel und Reparatur, Beherbergung und Gastronomie) und im Bau angesiedelt (vgl. nachfolgende Tabellen).

Tabelle 4: Anzahl Betriebe und unselbstständig Beschäftigte Kleinst-, Klein- und Mittelbetriebe in der Steiermark (ausgewählte Wirtschaftsklassen)

Stmk Wirtschaftsbereiche		Kleinst- betriebe	Klein- betriebe	Mittel- betriebe	Gesamt
A Primärer Bereich	Anzahl Betriebe	1.868	97	4	1.969
	Beschäftigte	3.013	1.705	375	5.093
C Herstellung von Waren	Anzahl Betriebe	2.182	715	231	3.128
	Beschäftigte	5.874	15.546	25.773	47.192
... davon Technologiebereich (20,21,26-30)	Anzahl Betriebe	361	127	65	553
	Beschäftigte	867	2.868	7.290	11.025
D-E Energie- und Wasserversorg.,	Anzahl Betriebe	279	81	22	382
	Beschäftigte	713	1.748	2.244	4.706
F Bauwesen	Anzahl Betriebe	2.862	816	89	3.767
	Beschäftigte	7.895	15.939	8.730	32.564
G Handel, Reparatur	Anzahl Betriebe	6.567	1.127	155	7.849
	Beschäftigte	15.798	21.165	15.976	52.939
H Verkehr und Lagerei	Anzahl Betriebe	1.029	294	57	1.380
	Beschäftigte	2.620	6.063	6.115	14.798
I Beherbergung und Gastronomie	Anzahl Betriebe	4.111	396	39	4.546
	Beschäftigte	8.804	7.321	3.137	19.262
J Information und Kommunikation	Anzahl Betriebe	1.038	188	39	1.265
	Beschäftigte	2.277	3.596	3.878	9.752
K Finanz- Versicherungs- dienstleistungen	Anzahl Betriebe	646	87	38	771
	Beschäftigte	1.173	2.033	3.447	6.653
L-N Wirtschaftsdienste	Anzahl Betriebe	6.150	823	147	7.120
	Beschäftigte	13.437	15.539	14.791	43.767
... davon wissenschaftl., techn. DL (69-75)	Anzahl Betriebe	3.474	480	46	4.000
	Beschäftigte	7.857	8.732	4.052	20.641
R-U sonstige Dienstleistungen	Anzahl Betriebe	2.968	190	32	3.190
	Beschäftigte	5.234	3.368	3.358	11.960
Summe	Anzahl Betriebe	29.700	4.814	853	35.367
	Beschäftigte	66.840	94.021	87.824	248.685

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Arbeitsmarktdatenbank (AMDB).

Tabelle 5: Anzahl Betriebe und unselbstständig Beschäftigte Kleinst-, Klein- und Mittelbetriebe in Oberösterreich (ausgewählte Wirtschaftsklassen)

OÖ Wirtschaftsbereiche		Kleinst- betriebe	Klein- betriebe	Mittel- betriebe	Gesamt
A Primärer Bereich	Anzahl Betriebe	1.037	61	3	1.101
	Beschäftigte	1.817	997	338	3.152
C Herstellung von Waren	Anzahl Betriebe	2.778	1.095	421	4.294
	Beschäftigte	8.116	23.891	46.294	78.302
... davon Technologiebereich (20,21,26-30)	Anzahl Betriebe	466	202	127	795
	Beschäftigte	1.239	4.743	14.660	20.642
D-E Energie- und Wasserversorg.,	Anzahl Betriebe	269	50	16	335
	Beschäftigte	698	1.016	1.781	3.494
F Bauwesen	Anzahl Betriebe	3.090	803	150	4.043
	Beschäftigte	8.615	16.064	13.351	38.029
G Handel, Reparatur	Anzahl Betriebe	7.680	1.441	236	9.357
	Beschäftigte	19.022	27.597	23.024	69.643
H Verkehr und Lagerei	Anzahl Betriebe	1.142	368	78	1.588
	Beschäftigte	2.784	7.287	8.376	18.447
I Beherbergung und Gastronomie	Anzahl Betriebe	3.674	372	38	4.084
	Beschäftigte	8.403	6.643	3.531	18.578
J Information und Kommunikation	Anzahl Betriebe	1.083	209	48	1.340
	Beschäftigte	2.312	4.340	4.902	11.554
K Finanz- Versicherungs- dienstleistungen	Anzahl Betriebe	812	95	46	953
	Beschäftigte	1.446	2.093	4.188	7.726
L-N Wirtschaftsdienste	Anzahl Betriebe	5.947	949	237	7.133
	Beschäftigte	12.790	18.577	23.500	54.867
... davon wissenschaftl., techn. DL (69-75)	Anzahl Betriebe	3.510	535	77	4.122
	Beschäftigte	7.708	9.941	6.876	24.526
R-U sonstige Dienstleistungen	Anzahl Betriebe	3.148	198	23	3.369
	Beschäftigte	5.897	3.425	2.082	11.403
Summe	Anzahl Betriebe	30.660	5.641	1.296	37.597
	Beschäftigte	71.900	111.929	131.366	315.195

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Arbeitsmarktdatenbank (AMDB).

Bei KMU in wissens- und technologieintensiven Branchen bestehen besondere Herausforderungen. KMU in diesen Wirtschaftszweigen zeichnen sich zwar vielfach durch eine überdurchschnittliche Flexibilität und Entscheidungsfähigkeit aus, weisen jedoch auch strukturelle Nachteile auf, welche einer digitalen Transformation entgegenstehen

(siehe auch Ausführungen in Kap. 2 und 3, beispielsweise unzureichendes Kapital für Forschung und Investitionen sowie Fachpersonalmangel).

4.2 Vorgehensweise

Die Analyseeinheit bilden die Wertschöpfungsketten des zentralen Produktionsprozesses zweier produzierender Unternehmen. Die Auswahl der Fallbeispiele beruhte auf Kriterien der Ähnlichkeit und der Differenz, welche in Absprache mit dem Auftraggeber definiert wurden. In beiden Fällen wurden als Startpunkt österreichische Mittelunternehmen (MU) in Branchen mit einem anteilmäßig hohen Investitionsbedarf für Digitalisierungslösungen und Erfahrung mit regionalen wie nationalen Fördermaßnahmen ausgewählt; doch sollten sie sich nach Unternehmensstandort (Steiermark und Oberösterreich) und NACE-Klassifikation unterscheiden.

Methodisch beruhen die Analysen auf leitfadengestützten Interviews mit Verantwortlichen in Unternehmen, Intermediären (wie z.B. Clustermanager, Fachverbände) und Forschungseinrichtungen entlang der Wertschöpfungskette. Der Feldzugang und die Verfügbarkeit potenzieller Interviewpartner gestaltete sich durch die anhaltende Coronapandemie und damit einhergehende Unsicherheiten in den Unternehmen als komplex und war durch eine geringere Bereitschaft der KMU, an der Studie teilzunehmen, charakterisiert. Die Interviews wurden in die Themenfelder Mechanismen des WTT und die Rolle von digitalen Technologien, Chancen und Herausforderungen bezüglich WTT sowie Unterstützungsbedarfe (insbesondere für KMU) untergliedert. Onlinedokumente oder Veröffentlichungen zu den jeweiligen Produktionsprozessen wurden als ergänzende Informationsquellen für die Falldarstellung herangezogen.

4.3 Fallstudie Anlagentechnik

Im Fokus der vorliegenden Falldarstellung liegt die Wertschöpfungskette eines Anlagenbauers im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen. Das Unternehmen ist Teil einer österreichischen Unternehmensgruppe, welche als Zulieferer in den Bereichen Automobil, Luftfahrt und Medizintechnik agiert und rund 450 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen beschäftigt. Die dazugehörigen Unternehmen sind in unterschiedlichen Geschäftsbereichen tätig, wie im für die vorliegende Fallstudie ausgewählten Anlagenbau.

Andere Produktionsprozesse umfassen die Herstellung von Einzelteilen und Eigenprodukten. Ein weiteres Geschäftsfeld stellen kundenspezifische Einzeldienstleistungen dar, wo individuelle Produktveredelungen nach Kundenwunsch angeboten werden. Die Gruppe besitzt für jedes Geschäftsfeld F&E-Abteilungen, welche sich gezielt mit Produkt- oder Prozessentwicklungen auseinandersetzen, sowie eine zentralisierte Technologieabteilung (bzw. Unternehmen), die produktionsunabhängige Entwicklungen und Technologien vorantreibt, testet und intraorganisationalen Technologietransfer im Firmenverbund stützt. Ausgehend von der Anlagenproduktion wurde ergänzend mit Kooperationspartnern des Unternehmens gesprochen, d. h. einem Großunternehmen im Bereich Werkzeugbau (Herstellung von Metallerzeugnissen), einer Forschungseinrichtung sowie mit Clustern aus dem unternehmerischen Umfeld.

4.3.1 Schwerpunkte der Wertschöpfung

Die Wertschöpfungsschritte für die Herstellung der Anlagen finden, laut den befragten Unternehmen, zu großen Teilen betriebsintern statt. Das Unternehmen im Geschäftsfeld Anlagentechnik ist in diverse globale Wertschöpfungsketten eingebunden und bedient vor allem den internationalen Markt, d. h. nahezu 100 % der Anlagen werden ins Ausland exportiert. Das Unternehmen selbst ist im Bedienen von Märkten sehr heterogen und setzt auf mehrere Branchen.

Die Wertschöpfungswege der Anlagenproduktion sind unmittelbar von den betriebsinternen Kompetenzen im Bereich der Nanotechnologie beeinflusst. Im Produktionsprozess der Anlagen wird demnach klar zwischen technischen und nicht-technischen Kompetenzen unterschieden. Ein Teil, wo laut Interviewpartner „das Herz und das Hirn der Maschine drinnen stecken“, wie bei der Steuerungs- und Regelungstechnik oder der Leistungsversorgung der Anlage, wird intern abgewickelt und sichert dem Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil: „Das ist für uns das Kern-Know-how dieser Technologie und das wird nicht aus der Hand gegeben.“ Im Gegensatz dazu wird der gesamte Maschinenbau über nationale und in Europa lokalisierte Zulieferer zugekauft. Das Unternehmen setzt hierbei auf langfristige Partnerschaften in der Maschinenbauindustrie, um einen hohen Qualitätsstandard zu halten. Diese variieren jedoch nach Lieferfähigkeit und Kundenwunsch. Wissenstransfer findet zwischen den Vorlieferanten und der Anlagentechnik kaum statt. Da die Anlagen unternehmensintern konstruiert werden, erhalten die Lieferanten Fertigungszeichnungen der für den Zusammenbau benötigten Maschinenteile. Das befragte Großunternehmen (GU) ist in ähnliche internationale Wertschöpfungsketten eingebettet, wie Automotive oder Luftfahrt, bedient jedoch auch

beispielsweise die Bereiche Bau, Kunststoffherzeugung oder die Lebensmittelindustrie. Aus dessen Sicht ist die Entwicklung im Bereich Anlagenbau insgesamt schwer einzuschätzen. Dennoch sieht das GU für das mittlere Unternehmen noch viel Potenzial, das Produktspektrum zu erweitern.

Insgesamt ist die Entwicklung im Anlagenbau und dessen Anwendungsbereichen durch eine zunehmende Schnelllebigkeit gekennzeichnet. Allgemein ist die Geschwindigkeit der Entwicklungen aus Sicht der befragten Clustermanager durch den aktuellen Technologiewandel stark gestiegen, wodurch der Druck auf KMU steigt („speed matters“). Laut Angaben des MU werden Anlagen meist nur mehr für ein zu produzierendes Produkt dimensioniert. Wird dies nicht mehr hergestellt, wird die Maschine ausrangiert: „Die Maschine soll nur mehr das tun für das sie gekauft worden ist und danach in ein kleines Paket zusammenfallen, um verschrottet zu werden.“ Der Trend geht somit im Maschinenbau weg von langlebigen hin zu kurzlebigen Anlagen. Jene Entwicklung wird primär durch große Hersteller von Komponenten oder Produkten, sogenannten OEMs (Original Equipment Manufacturer), vorangetrieben. Die Basis für diese Entwicklung bilden laut Befragten Wirtschaftlichkeitsrechnungen, welche die gewünschte Lebensdauer der Maschinen (z.B. fünf Jahre) ins Verhältnis zu den Einkaufskosten setzen. Dadurch kommen auch andere Werkstoffe und Technologien zum Einsatz, wobei die Nachnutzung der Anlage aus Herstellersicht vernachlässigt wird. Das interviewte mittlere Unternehmen (MU) nimmt diese Entwicklung vor allem in Europa und den USA wahr. Beim Abbau einer Fertigungslinie bleiben aus seiner Sicht für den Kunden aber viele funktionierende Maschinen über, wo sich die Frage der Verwendung über die ursprüngliche Nutzungsfunktion hinaus wieder aufdrängt. Das MU selbst setzt beispielsweise nach wie vor auf die Instandhaltung der eigenen Anlagen, d. h. der Kern der Maschinen bleibt erhalten.

Im Gegensatz dazu wird die Branche direkt und indirekt durch Nachhaltigkeitsthemen beeinflusst, bspw durch den Green Deal der Europäischen Kommission. Dieser Trend wird auch durch gezielte Förderungen und Programme auf europäischer Ebene unterstützt (Horizon Europe, Beyond Horizon). Zudem werden durch die Elektromotorherstellung beispielsweise vonseiten der Automobilindustrie vermehrt Anlagen nachgefragt – von diesem Boom profitieren Anlagenbauer derzeit. Das Unternehmen setzt weiters stark auf neue Geschäftsfelder wie Wasserstoffherzeugung, welche die Ziele des European Green Deals unterstützen, aber gegenwärtig noch weniger am Markt anzutreffen sind. Das interviewte Partnerunternehmen im Bereich der Herstellung von Metallerzeugnissen legt sein Augenmerk hingegen auf nachhaltige Kreisläufe (Recycling von Rohstoffen). Für die

Umsetzung bezüglich Kreislaufwirtschaft betonte ein Clustermanager die Notwendigkeit für die Betriebe branchenübergreifend zu agieren und sieht die Aufgabe bei den Clustern (großsektorale) Kooperationen zu initiieren, um Innovationskräfte zu bündeln. Insgesamt versucht der Anlagenhersteller Trends und Entwicklungen am Markt zu beobachten, um am „Puls der Zeit“ zu bleiben. Zu jenen Entwicklungen kann auch nach wie vor die Digitalisierung gezählt werden, welche nachfolgend tiefergehend diskutiert wird.

4.3.2 Digitalisierung im Produktionsprozess

Die Interviews zeigen, dass die Unternehmen insgesamt digitalisierungswillig sind und ein hohes Bewusstsein für die digitale Transformation besitzen. Laut Clustermanager haben insbesondere KMU „verstanden, dass es da eine Notwendigkeit gibt zu handeln.“ Digitalisierung gehört mittlerweile, allen voran in der Metallindustrie, ins Standardrepertoire der Unternehmen, da Wettbewerbsvorteile generiert werden können. Jeder Betrieb macht sich laut Befragten Gedanken darüber, wie das Thema einen „Mehrwert stiften“ und richtig eingesetzt werden kann. Findet die Auseinandersetzung nicht proaktiv statt bzw. ist ein Unternehmen träge in Bezug auf die Umsetzung erster Digitalisierungsschritte, kommt die Wertschöpfungskette ins Spiel, wo laut Clustermanager „man von vorne oder hinten sicher angestoßen wird aktiv zu werden.“ Laut Forschungseinrichtung sind die Unternehmen unter Zugzwang („Die müssen das irgendwann tun.“). Die Größe des Unternehmens spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle, denn je kleiner die Unternehmen, umso schwieriger ist es, die gesamte Breite der Digitalisierung mit firmeninternem Know-how zu bedienen. Dadurch wird es unumgänglich, Technologietransfer mit Externen zuzulassen. Eine der größten Herausforderungen im Bereich digitaler Technologien ist für das befragte MU die Kommunikation mit externen Dienstleistern. Da der Anlagenbauer bei der Implementierung von digitalen Lösungen stark von Externen abhängig ist, sind die Dokumentation und die richtige Fragestellung zentral, denn: „Es ist, als ob zwei unterschiedliche Sprachen gesprochen werden und die Herausforderung ist da die Übersetzung.“ Wichtig für die Übersetzungsarbeit und den Austausch ist es einerseits, die eigene Problemstellung und Bedürfnisse klar zu formulieren, und andererseits genau zu verstehen, welches Softwarepaket (oder Programmierung) zur Problemlösung notwendig ist und wie dieses funktioniert. Eine Herausforderung stellt somit die menschliche Kommunikation aus Sicht von zwei unterschiedlichen Technologiebereichen dar. Des Weiteren zeigt sich für KMU die Schwierigkeit, interne IT-Kompetenzen vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels aufzubauen.

Dies spiegelt sich in den Aussagen des befragten mittleren Unternehmens, welches sich selbst als „recht konservativ“ in Bezug auf digitalisierungsbedingte Investitionen und „klassisch“ in puncto Produktionsprozess beschreibt. Die Anforderungen an die Digitalisierung sind für den Anlagenbauer in erster Linie besser, schneller, transparenter und günstiger zu werden. Es wird jedoch immer klarer „wo die Digitalisierung ins Spiel kommt.“ Die Bereiche und Anforderungen an die Digitalisierung variieren jedoch zwischen den Unternehmen im beschriebenen Verbund. Zentral für den Erfolg von Digitalisierung ist laut Anlagenbauer das Herausarbeiten der individuellen Bedeutung und des Nutzens: „Der Punkt ist wirklich, dass jedes Unternehmen finden muss, was [Digitalisierung] für einen wirklich bedeutet.“ Da das Thema sehr umfangreich ist, empfiehlt das MU den Fokus auf Kernkompetenzen zu legen und eine passende Digitalisierungsstrategie auszuarbeiten.

Digitalisierung wird insgesamt als ein Hilfsmittel zur Schaffung von Transparenz wahrgenommen sowie zur Optimierung und Effizienzsteigerung von Produktionsprozessen genutzt. Dazu werden gezielt und nach Bedarf Digitalisierungsschritte im vor- und nachgelagerten Bereich der Produktion implementiert und für alle Unternehmensbereiche eine Digitalisierungsstrategie für die kommenden Jahre ausgearbeitet, die regelmäßig überarbeitet und adaptiert wird. Während das mittlere Unternehmen im Produktionsprozess weitgehend klassisch arbeitet, werden vor allem im nachgelagerten Bereich (z.B. im Bereich der Logistik) und für die unternehmensgruppeninterne Optimierung des Prozessmanagements digitale Tools und Systeme angewandt. Zur Anwendung kommen Plattformen für den Informationsaustausch, 3D-Modelle, diverse Applikationen, Augmented Reality bis hin zu neuen ERP-Systemen für Datenmonitoring in Echtzeit. Auch mithilfe von Visualisierungen ist das MU beispielsweise über seine Serviceleistungen eng mit seinen Kunden verknüpft, wodurch sich die Servicetechniker und -technikerinnen direkt mit den Anlagen verbinden, Fehler identifizieren und Ersatzteilbeschaffungen vornehmen können. Das Unternehmen betont: „Die Idee ist nicht explizit die Digitalisierung, sondern es ist bei uns ein operatives Geschäftsfeld oder ein spezieller Fall, wo wir mehr Umsatz generieren oder ein neues Geschäftsfeld erschließen wollen.“ Digitalisierung wird somit auch zur Optimierung der Wertschöpfungskette genutzt.

In der Produktion plant der Betrieb hingegen den Umstieg hin zur „papierlosen Fabrik“ (digitale Geräte, Unterschriften) und verzichtet bislang auf Automatisierung. Gründe hierfür sind die Diversität des Produktportfolios, die hohen Anschaffungskosten sowie die Genauigkeit, Schnelligkeit und Effizienz der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Entwicklungen werden jedoch genau beobachtet, denn laut MU ist es „nur mehr eine

Frage der Zeit, bis die Systeme so schnell sind, dass man sinnvoll automatisieren kann.“ Digitalisierung wird somit nur zum Teil zur Optimierung der Produktionsprozesse und der Servicedienstleistungen für verkaufte Anlagen genutzt. Das GU sieht dies ähnlich, da es von seiner Warte aus gegenwärtig noch nicht möglich ist, alle Bereiche der Fertigung computermäßig zu erfassen und zu steuern. Die Schaffung einer gesamtübergreifenden, zentralgesteuerten IT-Infrastruktur für einen Maschinenpark ist beispielsweise rein durch unterschiedliche Programmiersprachen der Maschinenhersteller oder aufgrund von diversen Geschwindigkeiten der Produktionsprozesse schwer umsetzbar: „Ich sehe da noch sehr viel Arbeit, bis das möglich ist. [...] Wir arbeiten aber daran und in einzelnen Bereichen funktioniert es schon.“

Die größte Schwierigkeit liegt (insbesondere für KMU) darin, die richtigen Digitalisierungsschritte zu definieren und sich für das richtige Produkt zu entscheiden, da Digitalisierung aus Sicht der befragten Intermediäre stark produktabhängig ist: „Ein KMU tut sich da tatsächlich schwer, weil es da etwas kaufen muss, wo es dann in den nächsten zehn Jahren höchstwahrscheinlich drinnen gebunden ist.“

4.3.3 Mechanismen des WTT

Der Wissens- und Technologietransfer entlang der Wertschöpfungskette stellt für Unternehmen einen wichtigen Bestandteil dar, um marktfähig zu bleiben und Wertschöpfung schneller zu ermöglichen. Allgemein zeigt sich hierbei, dass KMU verstärkt meist anlass- oder problembezogen mit Daily Business Partnern (B2B) entlang der Wertschöpfungskette zusammenarbeiten. Im befragten MU wird ein Großteil des Anlagenbaus betriebsintern verwirklicht, wodurch vor allem an der Schnittstelle zum Kunden Wissen in den Betrieb transferiert wird. Meist tritt der Kunde schon mit einem zu lösenden Problem an das Unternehmen heran, wodurch bereits im Verkaufsgespräch Wissenstransfer stattfindet. Entlang der Wertschöpfungskette können somit vorwiegend neue Lösungen im Bereich von bestehenden Technologien (weiter)entwickelt werden. Besonders für KMU ist es laut Clustermanager naheliegend mit Kunden und Lieferanten „enger zusammenzurücken [...], weil da einfach auch die Nähe gegeben ist.“ Man kennt das Gegenüber (das Unternehmen oder die handelnden Personen) und fühlt sich wohl. Auch das GU sieht in der Wertschöpfungskette das größte Potenzial für Technologie- und Wissenstransfer und kooperiert selbst stark mit eigenen Kunden oder Unternehmen aus derselben Branche. Aus Clustersicht braucht es für KMU oftmals diese (kleinen) Kooperationsmöglichkeiten, „um schneller ins Tun zu kommen, weil sonst hat das KMU keinen strategischen F&E-Horizont.“

Der Austausch von wissenschaftlichen und technischen Kenntnissen und Verfahren findet laut den Befragten ebenso durch die Nutzung von Netzwerken statt. Netzwerke gelten beispielsweise für das MU als besonders fruchtbringend in Bezug auf grundlegend neue Dinge bzw. wenn es um frühe Themen aus der Forschung geht, und können für die Etablierung von Forschungsk Kooperationen sehr wichtig sein. Zur Entwicklung neuer Produkte sowie zur Anwendung neuer Prozesse nutzen die Unternehmen diverse Kanäle des Wissensflusses. Neben Transfermechanismen für den betriebsinternen Kompetenzaufbau, welcher auch stark auf interpersonellen Technologietransfer setzt, holen sich die Unternehmen ebenso gezielt Technologien über kodifiziertes oder regionales Wissen sowie über andere Organisationen. Die Arten des Transfers im Bereich des Anlagenbaus und der Herstellung von Metallerzeugnissen laufen vielfach parallel und greifen stark ineinander.

WTT zwischen Personen

KMU neigen sehr stark dazu, sich selbst Wissen aufzubauen und anzueignen. Dies passiert in erster Linie über neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen oder Aus- und Weiterbildung. Dies wird aus Sicht eines Intermediärs mit der Fülle an Themen jedoch „zusehends schwieriger.“ Hier baut sich ein Spannungsfeld auf, welches sich bereits im oben diskutierten Kapitel zur Digitalisierung andeutet: Für viele Unternehmen wird es demnach notwendig sich zu öffnen und mit anderen Unternehmen, Startups, vor- und nachgelagerten Partnern oder Forschungseinrichtungen zu kooperieren. Auch für die befragten Unternehmen ist der interne Kompetenzaufbau von großer Bedeutung. Für das MU ist dieser wichtig, da der Großteil des Wertschöpfungsweges im Anlagenbau innerbetrieblich stattfindet. Dazu setzt es stark auf personengebundenen Technologietransfer (Aufbau von Humankapital), wo Kompetenzen über ein umfangreiches, internes Schulungsprogramm (interaktives Lernen) sowie unternehmensexterne Weiterbildungen, Forschungskollaborationen und nicht zuletzt über die Anstellung von neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen aufgebaut werden.

Die unternehmensinterne Weiterbildung ist für das MU beispielsweise essenziell, da über die Lehrlingsausbildung hinaus die für das Unternehmen benötigten interdisziplinären Kompetenzen auf keiner Universität oder Fachhochschule gelehrt werden (nur Einzelausbildungen, z.B. Chemie, Physik, Werkstofftechnik, Maschinenbau). Da es in Österreich keinerlei (hoch-)spezifischen Schulungen dazu gibt, bildet der Betrieb für die eigenen Bedürfnisse intern jährlich gezielt Facharbeiter und Facharbeiterinnen aus, „um für die Zukunft gewappnet zu sein.“ Unabhängig davon werden interne Kompetenzen in

nicht-technischen Bereichen des Unternehmens (Management, Finanzen) durch die Nutzung von externen Aus- und Weiterbildungsangeboten aufgebaut bzw. verbessert. Dafür greifen die befragten Unternehmen beispielsweise auf Anbieter in Österreich (wie das WIFI) und im Ausland (über Fachverbände) oder universitäre Weiterbildungsangebote zurück.

Die Einstellung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen stellt für die Betriebe ein weiteres wichtiges – aber laut Angaben des MU oftmals schwer nutzbares – Instrument dar, um neue Kompetenzen aufzubauen. Es gibt laut Unternehmen zwar viele Bewerbungen, aber Fachkräfte sind in allen Bereichen „Mangelware“; speziell in den Bereichen IT und Digitalisierung sind Fachkräfte gefragt. Das MU greift hier vielfach auf externe Anbieter zurück, denn „ein Digitalisierer ist wie die Nadel im Heuhaufen.“ Besonders wichtig ist es zudem im Bereich Forschung und Entwicklung neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in den Betrieb zu holen, denn dort wird der Output geliefert, der den Umsatz für die Zukunft sicherstellen soll. Das GU betont in diesem Zusammenhang die Rolle der österreichischen Universitäten, wo neues Personal für F&E über Dissertationen oder Absolventen und Absolventinnen rekrutiert werden kann. Positiv wird dieser Transfermechanismus auch von den Forschungseinrichtungen wahrgenommen, da über Abschlussarbeiten ein Wissenstransfer in beide Richtungen stattfindet und in weiterer Folge Beziehungen über Absolventen und Absolventinnen, die in der Industrie Arbeit finden, aufgebaut werden können. Befindet sich das Unternehmen abseits von größeren Agglomerationen, kann dies das Anwerben von neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen jedoch erschweren.

Für die befragten Unternehmen sind für den Wissenstransfer besonders langjährige, persönliche Kontakte wichtig, aus denen sich auch gemeinsame Forschungsprojekte mit intensivem WTT entwickeln können. Solche Forschungsvorhaben sind jedoch stark an den Bedarf der Unternehmen geknüpft. Dennoch bestehen unabhängig von den personenbezogenen Beziehungen auch auf organisationaler Ebene enge Verbindungen zu F&E-Instituten, mit denen ein regelmäßiger Austausch über neue Trends und Technologieentwicklungen stattfindet. Soziale Beziehungen stellen für alle Interviewpartner eine wichtige Komponente zur Sicherstellung des Wissens- und Technologietransfers dar.

Zusammenfassend werden im Bereich der Anlagentechnik und der Herstellung von Metallerzeugnissen diverse bestehende Angebote bzw. Kanäle genutzt, um Wissen in die Betriebe zu holen. Einerseits können die Unternehmen vom externen Weiterbildungsangebot für nicht-technische Bereiche (z.B. WIFI),

fachspezifischen Angeboten im Ausland oder von österreichischen Universitäten profitieren, andererseits werden über geförderte F&E-Projekte mit Forschungseinrichtungen vereinzelt Fachkräfte rekrutiert oder für den eigenen Bedarf betriebsintern ausgebildet (Lehrlinge, Facharbeiter und Facharbeiterinnen).

Unterstützungsbedarf für KMU zeigt sich in dieser Fallstudie in erster Linie aufgrund des anhaltenden Fachkräftemangels. Die Bereiche IT, Digitalisierung sowie F&E sind besonders betroffen. Verschärft wird die Situation für Betriebe im ländlichen Raum, diese haben meist einen Standortnachteil.

Unterstützungsangebote im Bereich der Digitalisierung können mithilfe von spezifischen Seminaren oder einer Möglichkeit, sich mit Experten und Expertinnen oder anderen Unternehmen auszutauschen, geschaffen werden. Die Cluster setzen hierbei auf Erfahrungsaustausch zwischen Firmen ähnlicher Größe und Ausrichtung: „Ich brauche für meine Entscheidungsfindung als KMU ein ähnliches Verständnis für meine Problemstellung und die kann eigentlich nur ein weiteres KMU bieten“. Laut Clustermanagement ist es zentral, dass es sich hierbei um eine geschlossene Gruppe an Unternehmen mit einer gemeinsamen Vertrauensbasis handelt, da sich bei der Entscheidung für den richtigen Digitalisierungsweg klare Wettbewerbsvorteile wie -nachteile ergeben können. Darüber hinaus geht aus dem Fallbeispiel der Bedarf an interdisziplinären Kompetenzen oder Schnittstellenwissen hervor – Universitäten oder Fachhochschulen bieten meist nur Einzelausbildungen (z.B. Maschinenbau, Chemie). Insgesamt zeigt sich ein Bedarf an zusätzlichen Weiterbildungs- und Ausbildungsmöglichkeiten für die Sicherstellung von benötigtem Humankapital.

WTT zwischen Organisationen

Zielgerichtete Interaktion mit unterschiedlichen Entitäten (Unternehmen, Forschungseinrichtungen) ist für KMU ein zentrales Instrument sich Wissen und Technologien anzueignen oder zu entwickeln. Dies ist laut dem Anlagenbauer eng an den internen und personenbezogenen Kompetenzaufbau gekoppelt: „Wir haben bewusst aufgehört alles selbst entwickeln zu wollen. Wir konzentrieren uns auf unsere eigenen Stärken und wir schauen, dass wir uns dazu holen, was wir nicht können.“ Es wird vonseiten der Unternehmen entweder neues Wissen durch Aufträge zugekauft oder über Forschungsk Kooperationen gemeinsam entwickelt (nach innen gerichtete Transferprozesse dominieren). Auftragsforschung ist besonders dort relevant, wo Unternehmen noch keine

Kompetenzen besitzen, diese aber gegebenenfalls selbst intern entwickeln möchten. Hier wird im MU beispielsweise Forschung auf Nachfrage und nach Bedarf des Unternehmens mit Transferpartnern umgesetzt. Aus Sicht der befragten Forschungseinrichtung stellen Industriaufträge einerseits eine ergänzende Einnahmequelle zur Finanzierung von Instrumenten, Geräten sowie Personal dar und andererseits bilden sie einen wichtigen Startpunkt für eine langfristige Zusammenarbeit oder weiterführende, anwendungsrelevante Projekte. Betont wurde in diesem Zusammenhang auch die menschliche Komponente: „Das sind alles persönliche Kontakte. Jeder kennt jeden oder man baut sich so einen Kreis von bekannten Kooperationspartnern auf.“

Forschungsk Kooperationen sind meist durch öffentliche Fördergelder unterstützt und werden vonseiten des Anlagenbauers mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen (FE) etabliert (horizontaler und vertikaler Technologietransfer). Genannt wurden aktuelle und vergangene Unterstützungsangebote der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) (Nanoinitiative, COIN, Bridge, Basisprogramm) oder der Europäischen Kommission (Beyond Horizon, Horizon Europe). In Bezug auf Digitalisierung wurde im Speziellen auf Angebote des Austria Wirtschaftsservice (aws Digitalisierung) und das europäische Programm „For a better innovation support to SMEs (H2020-INNOSUP-2018-2020)“ verwiesen. Das GU unterstrich zudem die Bedeutung der Industrie 4.0-Förderungen, wo das Augenmerk der EU weiterhin liegen sollte. Staatliche Unterstützungsleistungen sowie spezifische Geräte und Methoden sind laut FE für Unternehmen wichtige Gründe für KMU Forschungsk Kooperationen einzugehen. Die Zusammenarbeit zwischen FE und Unternehmen wurde mehrmals positiv hervorgehoben sowie die Exzellenz und Anwendungsorientiertheit der österreichischen Forschungslandschaft (Universitäten, FHs, außeruniversitäre FE) betont. Die Sichtbarkeit jener Kompetenzen für KMU (und umgekehrt) ist laut Intermediären und befragten FE hingegen ausbau- und verbesserungswürdig.

Der WTT zwischen den Unternehmen gestaltet sich aus Sicht der Befragten jedoch schwierig. Das größte Risiko liegt darin, zu viel eigenes Wissen oder Betriebsgeheimnisse preiszugeben. Hierdurch kann die eigene Marktposition geschwächt werden. Zentral für die Zusammenarbeit sind somit Kooperationsverträge zum Schutz der Interessen der involvierten Partner. Unabhängig von der Kooperationsart (gefördertes F&E-Projekt, Auftragsforschung) sind vertragliche Regelungen mittlerweile Standard. Die Vereinbarungen umfassen die Beiträge der einzelnen Akteure, das angestrebte Ziel der Kooperation und wie mit dem schon bestehenden sowie dem im Zuge der Kooperation neu erworbenen Wissen umgegangen wird. So können Konflikte vermieden und Interessen geschützt werden. Die Durchsetzung der Interessen kann sich für KMU bei

Kooperationen mit Unternehmen mit einer großen Marktstellung schwieriger gestalten, da kaum Druck aufgebaut werden kann. Tritt so ein Fall ein, findet die Kooperation nur statt, wenn Zukunftspotenziale für das Unternehmen erkennbar sind. Dennoch blickt das befragte MU bislang auf sehr positive Kooperationserfahrungen zurück: „Wir haben bei allen Projekten zum Glück einen sehr guten Umgang mit unseren Projektpartnern.“ Auch das kooperierende GU des Unternehmens ist stark in Forschungskooperationen eingebunden. Mediatoren und Koordinatoren sind besonders wichtig, um die Einhaltung der Regeln sicherzustellen, „damit keine Firma die andere übervorteilt“ (MU). Wenn beispielsweise bei Forschungsvorhaben alle Unternehmen und involvierten Partner einen gemeinsamen Nenner finden, sich gleichberechtigt fühlen, die Interessen gewahrt und die Ergebnisse jedem zur Verfügung gestellt werden, funktioniert der interorganisationale Technologietransfer sehr gut. Im Gegensatz dazu stellt die Auftragsforschung eine gute Alternative dar, sich Wissen anzueignen und für sich zu beanspruchen. Zusammenfassend zeigt sich die zentrale Rolle von Vermittlern und Koordinatoren (Fachverbände, Cluster, FE) und die Bedeutung der Definition eines gemeinsamen Ziels, einer Projektstruktur sowie vertraglicher Vereinbarungen zwischen den kooperierenden Partnern.

Während der vertikale Technologietransfer (entlang der Wertschöpfungskette) meist schneller umgesetzt werden kann, ist es hingegen bei horizontalen Kooperationen oft schwerer einen gemeinsamen Nenner zu finden. Aus Sicht eines Intermediärs ist es aber besonders für die Wettbewerbsfähigkeit der KMU wichtig, in zukunftsgerichtete Projekte eingebunden zu sein, wie Branchenprojekte mit dem Ziel in Zukunft gemeinsam innovativ zu sein. Während Großunternehmen auch größere Anteile an solchen Projekten haben können, sollten Klein- und Mittelbetriebe soweit eingebunden werden, dass sie einerseits mit ihrer Kompetenz an der Umsetzung beteiligt sind und andererseits die neu entstehenden Technologien und das Wissen für ihre Roadmap verarbeiten und implementieren können: „Es ist wichtig, dass ein KMU verträglich an Forschung teilnehmen kann, bearbeiten und für sich verarbeiten kann, in ihren Prozessketten oder Value Chains integrieren kann.“ Großunternehmen können hingegen von der Agilität der KMU profitieren. Kleinere Wertschöpfungskooperationen sind jedoch genauso wichtig und haben das Potenzial, zu branchenwirksamen Leitprojekten zu werden. Bei rein bilateralen Projekten kann indessen ein „Mikrokosmos der Innovation“ entstehen, welcher aus Clustersicht für die Unternehmen mit mehr Kooperationspartnern gewinnbringender sein kann.

Zusammenarbeit mit Beratern und Beraterinnen bzw. unabhängigen Fachleuten findet laut den im Rahmen dieser Fallstudie befragten produzierenden Unternehmen

andererseits selten statt. Die Intermediäre unterstreichen jedoch die zentrale Bedeutung der Beratung und des bestehenden Unterstützungsangebots für KMU, das beispielsweise die Beratungs- und Informationsvoucher der Wirtschaftskammer Österreich oder die FFG Innovationsschecks umfasst.

Die Unterstützungsangebote in Österreich und auf europäischer Ebene werden von innovationsorientierten KMU (mit relativ hohen internen Kapazitäten) als ausreichend eingeschätzt. Positiv hervorgehoben wurden allgemein die Unterstützungsleistungen vonseiten der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) (Innovationsschecks, FFG-Basisprogramm, COMET Kompetenzzentren) sowie im Bereich der Digitalisierung die Vouchersysteme der österreichischen Wirtschaftskammer (WKÖ) (Informations- und Beratungsschecks) und das Förderprogramm aws Digitalisierung. Als Positivbeispiel wurde in diesem Zusammenhang auch das Horizon 2020 Programm „For a better innovation support to SMEs (H2020-INNOSUP-2018-2020)“ genannt, welches KMU bei der Einführung von innovativen Fertigungstechnologien und -systemen unterstützte.

Insgesamt zeigt sich der Bedarf, das bestehende Angebot für KMU zugänglicher zu machen (ressourcenschonender, anwendungsorientierter und näher am Markt). Laut Intermediären besteht das Erfolgsrezept darin, vorhandene Unterstützungsangebote KMU-tauglich zu machen: „Sprich, es darf nicht explodieren im Ressourcenaufwand, es darf nicht explodieren im Zeitaufwand und es muss eine ergebnisorientierte Implementierung sein“ (Interview). Der Lösungsweg sollte für KMU validiert sowie marktreif sein und die breite Palette an Unternehmensgrößen und Tätigkeitsfeldern berücksichtigen. Zudem sollte aus Betriebssicht die Kenntnis der Fördergeber über die Betriebe in diesem Zusammenhang gesteigert werden („Betriebe kennenlernen“). Eine einfache Handhabung von Projektanträgen kann aufgrund von fehlenden Ressourcen der KMU zudem Kooperationen fördern. Zielführend ist aus Clustersicht im Bereich der Digitalisierung die Vernetzung und der Austausch von Unternehmen mit gleichen oder ähnlichen Problemstellungen.

Während für die befragten Unternehmen Startups bisher kaum eine Rolle spielten, können auch diese aus Clustersicht wertvolle Unterstützungsleistungen für KMU bieten. Als Beispiel wurde die LIT-Factory genannt, eine Lehr-, Lern- und Forschungsfabrik der Johannes-Kepler-Universität (JKU) in Linz, die das Thema der

Digitalisierung holistisch betrachtet (Supply Chain, Prozesskette, Front- und Backend) und Digitalisierungspotenziale entlang der Wertschöpfungskette von Kunststoffen steigern möchte.

Großen Bedarf gibt es bezüglich der Sichtbarkeit von bestehenden inländischen Kompetenzen der Forschungseinrichtungen und KMU. Damit sich die Sichtbarkeit der österreichischen Forschungslandschaft für KMU verbessert und sich Problemstellungen und -lösungen leichter finden (Matching: „Wo finde ich die passende Unterstützung?“), wurde die Schaffung einer (webbasierten) Plattform oder einer Messe für Ideen, Fragestellungen und den Austausch zwischen Industrie und Forschung oder die Organisation von Hackathons vorgeschlagen. Kompetenzen der Betriebe könnten hingegen mittels eines KMU Atlas sichtbar werden.

WTT durch Kodifizierung und Objekte

Der Zugang zu Produkt- und Prozesstechnologien erfolgt in den interviewten Unternehmen der Herstellung von Metallerzeugnissen und im Anlagenbau unterschiedlich. Das GU bewertet beispielsweise vor jeder Investitionstätigkeit die interessierende Technologie nach ihren Chancen mittels kleineren Machbarkeitsstudien oder einem Screening der Unternehmen, welche bereits die Technologie für sich nutzen. Je größer die Technologiebeschaffung, desto mehr Informationen werden benötigt (Business Plan). Das MU testet meist bekannte Technologien, Prozesse oder Verfahren für die eigenen Produkte (z.B. von Leitbetrieben entwickelte additive Fertigungsverfahren). Für die Betriebe der Herstellung von Metallerzeugnissen und im Anlagenbau ist es in diesem Zusammenhang ebenso essenziell, Screenings der Patentlandschaft durchzuführen. Hierbei können potenzielle Konflikte bei der Anschaffung oder Entwicklung von Technologien vermieden und wesentliche Technologieanbieter identifiziert werden. Bei Technologiebeschaffungen kann es auch zur Zusammenarbeit mit Herstellern kommen, wobei laut MU manche Technologien nur „Mittel zum Zweck“ sind (z.B. Laseranlagen). Patente stellen gleichzeitig eine Möglichkeit dar, sich Wissen anzueignen oder zur Einschätzung weiterer Entwicklungsschritte und möglicher Anknüpfungspunkte zu gelangen. Insgesamt lassen sich Technologieanbieter aber bereits schnell über einfache Onlinerecherchen, wissenschaftliche Onlinedatenbanken und Patentanmeldungen identifizieren. Schwieriger ist es bei Anbietern, die sich selbst bedeckt halten – diese sind nur durch Zufall oder über Netzwerke erreichbar.

Der Anlagenbauer bezeichnet sich selbst als „etwas zurückhaltend“ in Bezug auf Patentanmeldungen aufgrund der Befürchtung, Know-how preiszugeben. Aktiver ist seine Rolle bei wissenschaftlichen Publikationen. Diese werden zur Eigenwerbung, als Möglichkeit Aufträge heranzuziehen oder zur Etablierung von Forschungsk Kooperationen genutzt. Auch für die Forschungseinrichtung aus dem unternehmerischen Umfeld sind Publikationen in Top-Zeitungen sowie wissenschaftliche Beiträge bei Konferenzen zentrale Instrumente der Wissensdiffusion, eine Möglichkeit sich in ihrem Feld zu profilieren und um Forschungsgelder zu akquirieren. Das Unternehmen holt sich folglich einerseits kodifiziertes Wissen durch Objekte und Patente und legt andererseits zum Teil eigenes Wissen durch Kodifizierung offen. Auch der nachgelagerte Partner des Unternehmens sieht insgesamt vor allem den Transfer nach außen kritisch, da Betriebsgeheimnisse gewahrt werden müssen. Das GU setzt somit auf patentmäßige Absicherungen der eigenen Innovationen und versucht wissenschaftliche Publikationen zu vermeiden.

Der Wissens- und Technologietransfer über Artefakte passiert auf unterschiedlichen Ebenen: durch den Zukauf von Technologien, aber insbesondere über Patente oder wissenschaftliche Publikationen, welche dazu dienen, sich Wissen anzueignen oder eigenes Wissen zu schützen. Die Zugänge sind je nach Unternehmen sehr unterschiedlich, da vor allem der WTT nach außen insgesamt kritisch gesehen wird und der Schutz von Wettbewerbsvorteilen im Vordergrund steht. Patente wie auch wissenschaftliche Publikationen sind vielfach Folgeergebnisse von F&E-Projekten. Aus Unternehmenssicht konnte diesbezüglich kein zusätzlicher Unterstützungsbedarf identifiziert werden.

WTT in der Region

Für den regionalen WTT unterstreichen diverse Interviewpartner die zentrale Rolle von regionalen Clustern und Fachverbänden als Anlaufstelle, Vermittler und Mediatoren zwischen Unternehmen sowie anderen Kooperationspartnern (Universitäten, Fachhochschulen). Positiv wird beispielsweise die neutrale Position der Cluster und ihre Ausrichtung auf das Interesse und die Bedürfnisse der Unternehmen wahrgenommen, wodurch Austausch gefördert und im branchenspezifischen und -übergreifenden Clusternetzwerk eine Vertrauensbasis für zukunftsgerichtete Kooperationen geschaffen wird. Die Cluster selbst sehen ihre Aufgabe darin, den gemeinsamen Bedarf bzw. Nenner von Unternehmen im Netzwerk herauszuheben und einen längeren Ausblick zu schaffen: Es gilt „die Firmen abzuholen, dass sie wirklich durch das gemeinsame Kooperieren in der

Horizontalen letztendlich besser dastehen im Wettbewerb als zuvor.“ Darüber hinaus ist es bei größeren Projekten wichtig, die KMU auf Augenhöhe mit anderen Kooperationspartnern zu verbinden. Durch die Kooperationen können somit positive Synergieeffekte für die involvierten Akteure sowie für das Clusternetzwerk und die Region entstehen. Der Anlagenbauer versucht beispielsweise über unterschiedliche Kanäle von der regionalen Wissensbasis zu profitieren und ist somit auch eng mit diversen österreichischen Clustern verbunden. Die Cluster werden in erster Linie dazu genutzt, das Unternehmensnetzwerk weiter auszubauen oder um bestehende Kontakte zu pflegen: „Wenn man [das Netzwerken] aktiv betreibt ist es sehr fruchtbar.“ Wichtig für den Erhalt und Ausbau der Netzwerke ist es „präsent zu sein“, d.h. neben der Teilnahme an Clusterveranstaltungen tritt das Unternehmen auch gezielt auf Messen, Veranstaltungen von Bundesministerien oder diversen nationalen sowie internationalen Förderprogrammen (z.B. Horizon Europe) auf.

Informelle Interaktionen werden allgemein als besonders wertvoll angesehen, wodurch auch hier der interpersonelle Wissensaustausch (die „persönliche Note“) zum wesentlichen Bestandteil regionaler Transfermechanismen wird. Für den WTT priorisieren die Betriebe laut eigenen Angaben oftmals lokal vorhandene Partner. Für die Forschung arbeitet das MU beispielsweise vorwiegend mit österreichischen Universitäten, Fachhochschulen oder Laboren sowie Unternehmen zusammen: „Wenn uns dann noch was fehlt, dann müssen wir halt ins umliegende Ausland gehen.“ Ein übergeordnetes Ziel des Betriebs ist es, dadurch die Marktstärke Österreichs zu verbessern. Regionale Netzwerke, wie beispielsweise Cluster, unterstützen und fördern die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Organisationseinheiten in Österreich (und Europa) und leisten laut den Befragten einen Beitrag dazu, die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Region bzw. Österreichs zu stärken. Dennoch betont ein Clustermanager, dass erfolgreicher WTT in der Region stark von der jeweiligen Kultur in den Unternehmen abhängt.

Politische Strategien, wie Smart Specialisation, werden von den Befragten als wichtig erachtet. Dadurch wird ein Rahmen bezüglich Megatrends vorgegeben und es können gezielt Stärkefelder der Regionen herausgearbeitet und weiter gefördert werden. Als besonders wichtig wird in diesem Zusammenhang die Förderung von Kooperationen, Aus- und Weiterbildung, die Möglichkeit Erfahrungen zu sammeln und der Informationsaustausch in der Region erachtet. „Information geben, Information verteilen. Das ist speziell für KMU wichtig“, betont ein Clustermanager.

Die regionale Wissensbasis stellt für KMU eine wichtige Möglichkeit dar, ihre Wettbewerbsfähigkeit und jene der Region zu stärken. Persönliche Beziehungen, das Zwischenmenschliche, gelten als wichtiges Element, wo einerseits informell Wissen ausgetauscht und andererseits Kooperationspartner gefunden werden können. Soziale Interaktion bildet somit eine Grundlage für erfolgreichen Wissens- und Technologietransfer, räumliche Nähe zu potenziellen Kooperationspartnern wirkt vertrauensfördernd. Gerade KMU bevorzugen Partner aus der Region.

Es zeigt sich für die vorliegende Fallstudie, dass KMU stark von der regionalen Wissensbasis (sektoral oder intrasektoral) profitieren können. Sie wählen hierbei unterschiedliche Strategien, wie die Nutzung interessensneutraler Vermittler (Cluster, Fachverbände) oder vorhandener Infrastruktur (Pilotfabriken, Innovation Hubs, Kompetenzzentren), das Pflegen von bereits etablierten Beziehungen zu langjährigen Partnern oder die Vergabe von kleinen Aufträgen an neue Kooperationspartner (Forschungseinrichtungen). Allerdings ist es laut den Befragten nicht immer leicht, (die richtigen) Partner zu finden und eine Verbindung aufzubauen. Unterstützungsbedarf besteht bei der Erweiterung der Unternehmensnetzwerke (insbesondere der Vernetzung mit regionalen Forschungseinrichtungen), der Stärkung der Vertrauensbasis und Verbesserung des Informationsaustausches.

4.3.4 Auswirkungen der Covid-19-Krise

Die aktuelle Situation wirkt sich unterschiedlich auf die Wissens- und Technologietransfermechanismen der Unternehmen aus. Angesichts der derzeitigen Situation sind viele Unternehmen mit der Aufrechterhaltung der Geschäftsgebarung und der Liquidität beschäftigt und die anhaltende Coronapandemie erschwert kurz- bis mittelfristige Prognosen.

Die große Unsicherheit über die derzeitige Lage, die Entwicklung der Gesellschaft und der Märkte erschwert laut der befragten Forschungseinrichtung den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Industrie: Die Unternehmen sind „...vorsichtig auch in neue Projekte einzusteigen, auch bezüglich der Versprechen von neuen Förderungen oder Cash-Beiträgen.“ Zukunftserwartungen beziehen sich vielfach auf die Zeit nach der Krise und die Unternehmen verhalten sich tendenziell vorsichtig. Gewisse erwartete Effekte und Ängste zu Beginn der Pandemie, wie der Einbruch von Wertschöpfungsketten, haben sich zu

großen Teilen nicht bewahrt und es kam zu keiner Rückverlagerung. Allgemein kam es im Bereich des Anlagenbaus und der Herstellung von Metallzeugnissen zu einem Digitalisierungsschub, einerseits bezüglich der betriebsinternen Kommunikation oder bei der Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, andererseits war es notwendig, entlang der Wertschöpfungskette im Austausch mit Kunden und Lieferanten Digitalisierungsschritte schneller zu implementieren, da der Austausch erleichtert bzw. auch schneller stattfinden musste (z.B. Serviceleistungen für Kunden und Kundinnen: bei Problemen direkte Verbindung der Techniker und Technikerinnen mit den Anlagen von zu Hause aus).

Insgesamt hemmt die Coronakrise den persönlichen Austausch, da vieles nur mehr virtuell stattfindet und Begegnungsmöglichkeiten wegfallen (Aus- und Weiterbildung, Veranstaltungen oder Kongresse, eingeschränkte Reisemöglichkeiten). Dies wirkt sich negativ auf den WTT aus, da es schwieriger ist, potenzielle Projektpartner zu treffen und neue Projektideen zu entwickeln. Trotz Kosteneinsparungen durch den digitalen Austausch gehen laut den Unternehmen wertvolle, persönliche Interaktionen verloren. Hoffnung gibt die Krise teilweise in Bezug auf den Fachkräftemangel, da sich viele Unternehmen von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen trennen und dies potenziell das Angebot von Fachkräften erhöhen kann. Der interviewte Anlagenbauer unterstreicht, dass sich Unternehmen, wenn möglich, nicht von jenen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen trennen, die sie langfristig halten wollen. Im Gegensatz dazu gab es einen starken Anstieg von Beratungsunternehmen (MU: „Sie überschwemmen alle gerade den Markt.“).

Wenngleich sich die Unternehmen zu Beginn der Pandemie insgesamt mit F&E-Investitionen und neuen Projekten zurückhielten, beobachten die Cluster nach dieser anfänglichen Zurückhaltung insgesamt einen Trend in Richtung Diversifizierung. Neue Themen oder Ideen werden umgesetzt, die Nachfrage nach Kooperationen ist gestiegen und das branchenübergreifende Denken wurde gefördert. Die Diversifizierung der Branchen wird als eine stark von der Coronapandemie angetriebene Entwicklung betrachtet. Das befragte MU nutzt etwa die anhaltende Krise für die Entwicklung neuer Technologien und Erschließung neuer Geschäftsfelder gemeinsam mit langjährigen Kooperations- und Netzwerkpartnern. Unternehmen, die beispielsweise in der Luftfahrt tätig sind, beschäftigen sich mittlerweile sehr stark damit, wie sie mit ihrem Know-how auch andere Branchen, etwa die Medizintechnik oder den Bereich Automotive, bedienen können. Gerade in Krisenzeiten ist es aus Forschungs- wie auch aus Clustersicht essenziell, neue Projekte zu definieren, denn „das Rad steht nicht still“ und sie helfen dabei, vorbereitet aus der Krise zu kommen.

4.4 Fallstudie Werkzeuge – Automotive/Anlagenbau

Die zweite Fallstudie ist in der Steiermark angesiedelt. Hier wurde bewusst eine andere Vorgehensweise gewählt – die Analysen gehen von einem Großunternehmen aus. Üblicherweise besetzen technologieorientierte KMU spezifische Nischen in den regionalen bzw. globalen Wertschöpfungsketten. Sie produzieren vor- oder nachgelagerte intermediäre Güter und Dienstleistungen, etwa Teile und Komponenten für die Automobilindustrie (Komponenten für Motorenteile, Teile von Drehgestellen für Züge etc.) oder sie bieten Planungs- und Entwicklungsaktivitäten für ihre Kunden an. Schlüsselkunden sind überwiegend hochgradig exportorientierte Industrieunternehmen aus dem näheren, regionalen Umfeld (explizit genannt wurden Siemens Mobility, Andritz AG und AVL), wobei die überregionalen Vernetzungen des steirischen Maschinen- und Anlagenbaus weit über die Bundesländer- bzw. Ländergrenzen hinausreichen. Es bestehen insbesondere intensive Vernetzungen zum süddeutschen Raum.

Insgesamt wurden fünf Unternehmen befragt: Ein Großunternehmen aus dem Fahrzeugbau, ein Mittelunternehmen, das sich auf Werkzeuglogistik spezialisiert hat, ein Sondermaschinenbauer (MU), ein MU aus den Bereichen Anlagenbau und Prozessautomatisierung, ein Werkzeughersteller (MU) und ein wissensintensives Dienstleistungsunternehmen, das in der Untersuchungsperiode zum Großunternehmen geworden ist.

Ausgangspunkt unserer Untersuchung war ein Großunternehmen aus dem Bereich Automotive. Das Unternehmen produziert und entwickelt u.a. Spritzgussverbindungen, Sensorsysteme, Steckverbindungen und Teile der Elektronik und Elektrotechnik für den Fahrzeugbau. Das Unternehmen forscht und entwickelt gemeinsam mit Kunden (große Unternehmen aus der Automobilindustrie in Deutschland und in Europa) und arbeitet eng mit zahlreichen KMU in Österreich zusammen. Ein genannter zentraler österreichspezifischer Standortvorteil ist die hohe Fertigungskompetenz von KMU in Bereichen, die nicht zur Kernkompetenz des Kunden gehören. Genannt wurden beispielsweise Werkzeugbau, Spezialwerkzeugbau, Logistik bzw. Produktionslogistik (etwa in der Optimierung beim Einsatz von Verschleißteilen, Werkzeugen etc.) sowie Sondermaschinenfertigung (wobei hier in den vergangenen Jahren die Konkurrenz aus Südostasien, insbesondere China, deutlich zugenommen hat). Es werden in der Regel langjährige Kundenbeziehungen gepflegt.

Diese ersten Einschätzungen wurden mit dem Fachgruppengeschäftsführer der Sparte Industrie der Wirtschaftskammer Steiermark (zudem Geschäftsführer der AC-Styria – ARGE Plattform Automatisierungstechnik) diskutiert. In weiterer Folge wurde ein Mittelunternehmen, das auf die Optimierung von Werkzeugeinsatz, die Entwicklung von Werkzeugen und Logistik im Produktionsprozess spezialisiert ist, im Detail befragt. Das MU entwickelt Werkzeuge (für den Maschinen- und Anlagenbau, für Automobilhersteller etc.) und bietet gleichzeitig Softwarelösungen an (Prozessoptimierung). Zudem werden spezifische Werkzeuge gemeinsam mit Lieferanten und Kunden entwickelt, beispielsweise mit mittleren Unternehmen aus dem Maschinen- bzw. Sondermaschinenbau (aus diesen Bereichen stammen weitere Interviewpartner).

Ein weiterer zentraler Akteur des betrachteten Innovationssystems wurde immer wieder genannt: Das österreichische Gießereiinstitut in Leoben (gegründet 1954, um kleinen und mittleren Unternehmen gezielte Unterstützungsleistungen, Qualifizierungsangebote und Infrastruktur bereitstellen zu können). Hier können KMU sämtliche Produktionsprozesse (Gusstechniken) erproben und werden in der anwendungsnahen Forschung zu verfahrens- und werkstoffspezifischen Themen unterstützt. Zahlreiche Labore (physikalisches Labor, mechanisches Prüflabor, chemisches Labor etc.) ergänzen das Angebot, wobei digitale Technologien klar an Relevanz gewonnen haben (u.a. Computertomografie). Zudem eröffnen digitale Technologien (Simulation, 3D-Druck) neue Einsatzmöglichkeiten von Gussteilen bzw. können bestehende Produkte und Prozesse deutlich optimiert werden (bspw. können Gewichtseinsparungen bei Drehgestellen für Züge den Materialeinsatz bei gleicher Qualität um mehrere Tonnen senken, entsprechend weniger Energie wird im Produktionsprozess benötigt). Um die wissensintensiven Dienstleister bzw. die Innovationsvorreiter der steirischen KMU zu berücksichtigen, erfolgte ein ergänzendes Interview. Das interviewte MU entwickelt und produziert experimentelle Anlagen, Werkzeuge und Maschinen. Es werden Komplettlösungen erprobt und produziert, beispielsweise werden Prototypen entwickelt/hergestellt. Kunden sind Unternehmen aus dem Anlagenbau und aus der Weltraumfahrt. Das Unternehmen vereint Soft- und Hardwarekompetenzen im Unternehmen, kundenspezifische Komplettlösungen beinhalten immer beide Komponenten (und auch eine entsprechende Wartung/Serviceleistungen).

Abschließend wurden die gesammelten Einschätzungen bzw. Befunde mit dem Leiter des Instituts für Wirtschafts- und Standortentwicklung der Wirtschaftskammer Steiermark diskutiert und um weitere Aspekte ergänzt.

4.4.1 Schwerpunkte der Wertschöpfung

Bei allen befragten Unternehmen ist ein klarer Trend zu beobachten: Die Fertigungstiefe erhöht sich kontinuierlich, die Schwerpunkte der Wertschöpfung liegen zunehmend beim Unternehmen selbst. Immer mehr Leistungen/Vorleistungen werden in das Unternehmen geholt bzw. werden gemeinsam mit Zulieferern aus dessen direkten Umfeld entwickelt. Die Produktion geht verstärkt in Richtung von Komplettlösungen für den Kunden. Es werden Produkt-Dienstleistungskombinationen verkauft; diese werden im Regelfall im Unternehmen selbst entwickelt bzw. produziert, bei Bedarf aber auch mit anderen Unternehmen in der Region, mit Forschungseinrichtungen und Zulieferern gemeinsam entwickelt und vertrieben. Beispielsweise werden kundenspezifische Werkzeuge (etwa Bohrer oder Komponenten von Anlagen) von einem Werkzeughersteller gemeinsam mit einem Mittelunternehmen, welches sich auf Werkzeuglogistik und Entwicklung von neuen Werkzeugen spezialisiert hat, entwickelt. Diese Leistung ist wiederum Teil einer kundenspezifischen Leistung für ein Unternehmen aus dem Sondermaschinenbau. Der Kunde kauft Werkzeugdienstleistungen zu, das KMU ist verantwortlich für Entwicklung, Produktion, Logistik und Service der Werkzeuge und greift dafür auf ausgewählte Partner (häufig wieder aus der Region) zurück. Werkzeuglogistik ist ein typisches Beispiel für eine Leistung, die in der Regel zugekauft wird, jedoch maßgeblich zu Produktivitätsgewinnen beitragen kann. Die zunehmende Fokussierung auf Komplettlösungen, die Entwicklung von Produkten zur Optimierung von Produktionsprozessen in Kombination mit Logistik bzw. Logistik im Produktionsprozess ist eine komplexe, auf die jeweiligen Kundenbedürfnisse abgestimmte Leistung. Es werden nicht nur Hard- und Softwarelösungen, sondern Produktivitätsgewinne verkauft.

Alle befragten KMU besetzen spezifische Positionen in den Wertschöpfungsketten im steirischen Maschinen- und Anlagenbau bzw. im Bereich Automotive. In der Regel sind sie Teil eines komplexen, regional organisierten Produktionsprozesses, der wiederum in globale Wertschöpfungsketten eingebunden ist. Ihre Aktivitäten ergänzen die Kernkompetenzen der großen, global agierenden Industrieunternehmen.

Insgesamt zeichnet sich eine zunehmende horizontale Diffusion von Technologien ab: Die Grenzen zwischen den Branchen verschwimmen, zum einen zwischen dem Technologiebereich der Sachgütererzeugung (hier werden Dienstleistungen wie Softwarelösungen, Wartung, Prozessoptimierung immer wichtiger – „der Kunde will eine Wohlfühlösung“ für die ausgelagerten Segmente des Produktionsprozesses abseits der Kernkompetenzen), zum anderen erfährt der wissensintensive Dienstleistungsbereich eine „Industrialisierung“. Hier gewinnt Wissen um spezifische Produktionsprozesse, aber auch

das gesamte Feld der Materialwissenschaften (spezifische Kompetenzen, Metallverarbeitung, Leichtmetalle, Verbundstoffe, Kunststoff, Holz und Wissen um die Holzverarbeitung) und Sensorik an Relevanz. Interdisziplinäre Kompetenzen werden verstärkt nachgefragt, das Verständnis von Prozessen, aber auch die Fähigkeit, mit Unternehmen aus anderen Wirtschaftsbereichen zusammenarbeiten zu können, wurden immer wieder hervorgehoben.

4.4.2 Digitalisierung im Produktionsprozess

Alle befragten Unternehmen sind sich den Implikationen, die der digitale Wandel mit sich bringt, bewusst. Die Digitalisierung wird im Unternehmen in der Regel proaktiv vorangetrieben, Ausgangspunkt sind hier oftmals die langjährigen Geschäftsbeziehungen mit hochgradig exportorientierten Industrieunternehmen (aus der Region bzw. aus dem näheren, regionalen Umfeld, das – je nach Unternehmen – bis in den süddeutschen Raum und darüber hinaus reichen kann).

Die zunehmende Digitalisierung der Produktionsprozesse ist ein globaler Trend. Große (forschungs- und exportintensive) Industrieunternehmen antizipieren diese Entwicklungen zuerst bzw. treiben die Digitalisierung proaktiv voran. Das führt dazu, dass die Anforderungen an kleine und mittlere Unternehmen, die in Produktionsprozesse der global agierenden Industriekonzerne eingebunden sind, kontinuierlich wachsen, der digitale Wandel, die zunehmende Digitalisierung ihrer Produktionsprozesse ist schlicht notwendig, um am Markt bestehen zu können. Anstoß und Umsetzung konkreter Digitalisierungsschritte erfolgen somit häufig durch Kundenbedarfe (Ko-Kreation bzw. kundenspezifische Anpassungen). Dies geschieht in der Regel im Rahmen von Projekten und Aufträgen, wobei sich hier auch immer wieder neue Geschäftsfelder ergeben. KMU sind dabei häufig flexibler als Großunternehmen, sie müssen und können schneller reagieren (dieser Vorteil wurde von den befragten Akteuren immer wieder genannt). Eine weitere zentrale Stärke von KMU liegt in der Fähigkeit, traditionelle Produktionsmethoden mit neuen Technologien zu kombinieren bzw. die traditionelle Produktion kontinuierlich zu optimieren, wobei es sich dabei üblicherweise um kontinuierliche Verbesserungen (der Produktionsprozesse und Produkte) handelt. Es sind im Regelfall viele inkrementelle Innovationen, die maßgeblich dazu beitragen, wettbewerbsfähig zu bleiben; insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau wird jedoch eine immer stärker werdende Konkurrenz aus China wahrgenommen.

Das Wissen aus den technologie- und wissensintensiven Bereichen, das durch Kooperationen mit global agierenden Großunternehmen generiert wurde, diffundiert zunehmend in andere, traditionell/generell weniger F&E- bzw. technologieintensive Bereiche der steirischen Wirtschaft. Genannt wurden explizit die Nahrungsmittelproduktion und die Holzverarbeitung. Hier eröffnen sich für kleine und mittlere steirische Unternehmen neue Geschäftsfelder/Möglichkeiten. Die Automatisierung der Produktionsprozesse schreitet also rasch voran, auch in den genannten traditionellen Wirtschaftsbereichen. Hier ermöglicht es die Kombination von Soft- und Hardware im Produktionsprozess (Komplettlösungen, die mit anderen Unternehmen, aber auch mit Forschungseinrichtungen entwickelt werden), diese neuen Kunden anzusprechen (Leistungen inklusive Wartung und Betrieb). Die Serviceorientierung muss dabei steigen, gleichzeitig ist dies für KMU eine Herausforderung, neue Kompetenzen im Unternehmen werden benötigt (Absorptionskapazitäten), das Geschäftsumfeld wird komplexer. In diesem Zusammenhang wurden wiederholt die Möglichkeiten, die sich aus dem Einsatz von Sensorik in Kombination mit der Simulation von Prozessen ergeben (gerade bei neuen Werkstoffen und Verbundmaterialien), genannt, etwa bei der Optimierung des Wareneinsatzes in der Produktion, beispielsweise in der Holzverarbeitung. Holz ist in diesem Fall kein homogener Werkstoff, neue digitale Technologien führen die unterschiedlichen Qualitäten effizient den verschiedenen Produktionsschritten zu – je nach Qualität und Verwendung.

Die vertikale Digitalisierung des Produktionsprozesses wird in diesem Fallbeispiel von oben, von der Industrie getrieben („trickle down“), die horizontale Diffusion von Wissen und Technologien ist vielschichtiger. Hier sind die befragten KMU proaktiv tätig: Dieser Prozess wird als eine Chance wahrgenommen, zumal zahlreiche Prozessinnovationen vergleichsweise einfach in andere Wirtschaftsbereiche übertragen werden können.

4.4.3 Mechanismen des WTT

Hier unterscheiden sich die Ergebnisse unserer Fallbeispiele nur unwesentlich, WTT ist für KMU in beiden Regionen essenziell. Die Technologie- und Wissensintensität in den Produktionsprozessen hat sich bei den befragten Unternehmen in den vergangenen Jahren kontinuierlich erhöht (stark zunehmende Automatisierung), wobei bei KMU andere Herausforderungen bestehen als bei Großunternehmen. Letztere verfügen zumeist über eigene spezialisierte Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, bei KMU fließen neues Wissen und neue Technologien im Rahmen der „normalen Geschäftstätigkeit“ in die

Unternehmen. WTT ist stark anlass- und projektbezogen, Kunden und Zulieferer sind hier Schnittstellen, Ansprech- und Entwicklungspartner. KMU werden oftmals mit spezifischen Herausforderungen bzw. Problemlagen eines Auftraggebers konfrontiert, die dann rasch bearbeitet werden sollen, so ein Sondermaschinenhersteller: „KMU müssen lösungsorientiert sein und möglichst schnell konkrete Probleme bei ihren Kunden beheben“. Langfristige Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind, anders als bei den großen Industrieunternehmen, schwieriger umzusetzen. Es fehlen die Ressourcen, vor allem aber die Planbarkeit bei der operativen Umsetzung. Zudem fehlen vielfach die Kompetenzen, um den Beantragungsprozess, aber auch die administrative Abwicklung von größeren Forschungs- und Entwicklungsprojekten ressourceneffizient bewerkstelligen zu können (hoher administrativer Aufwand aus Sicht der befragten KMU).

Generell werden alle von uns identifizierten Kanäle von WTT genutzt: „Wichtig ist hier, dass eine konkrete Ansprechperson verfügbar ist, die die Sprache von kleinen und mittleren Unternehmen spricht.“ Netzwerke, Cluster, angewandte außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (und die Wirtschaftskammer als Erstkontakt) werden immer wieder als wesentliche Determinanten des WTT – und damit mittel- und langfristig der Wettbewerbsfähigkeit – genannt (Erfahrungsaustausch, Austausch von wissenschaftlich-technischem Wissen).

Neue Kompetenzen werden, wenn möglich, tendenziell im Betrieb selbst aufgebaut, es werden unterschiedliche Kanäle (je nach Bedarf) genutzt: Aus- und Weiterbildung, Qualifizierungsmaßnahmen (auch mit anderen Unternehmen), vor allem aber Neueinstellung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen. Die Verfügbarkeit von qualifiziertem Humankapital ist eine zentrale Herausforderung für alle befragten Unternehmen. Ein Beispiel aus dem Sondermaschinenbau illustriert dieses Problem: „Bis meine neuen Mitarbeiter produktiv arbeiten können, vergehen in der Regel zwei bis vier Jahre, diese müssen die internen Prozesse und Technologien erst einmal verstehen.“

Betriebsinternes Wissen wird interpersonell von Mitarbeiter/in zu Mitarbeiter/in weitergegeben, wobei neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen immer auch neue Qualifikationen in das Unternehmen einbringen. Kodifizierbares Wissen wird nach Bedarf gezielt zugekauft, wobei die befragten Unternehmen dabei in der Regel auf langfristige Kooperationspartner und regionale Netzwerkpartner zurückgreifen – Vertrauen ist auch hier ein zentrales Element (siehe regionaler Technologietransfer).

WTT zwischen Personen

Der interpersonelle WTT ist wohl der wichtigste Transfermechanismus, der im Rahmen dieser Fallstudie identifiziert werden konnte. Für die befragten KMU ist es essenziell, das notwendige Wissen, vor allem aber die Kernkompetenzen, im Unternehmen zu bündeln. Unternehmensinterne Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen sind die Regel, diese werden je nach Bedarf durch unternehmensexterne Angebote ergänzt, beispielsweise durch Angebote des WIFI oder der Wirtschaftskammer Steiermark; spezifische Qualifizierungsmaßnahmen werden bei Bedarf konsumiert. Neues (kodifizierbares) Wissen kommt jedoch vor allem durch neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in die befragten Unternehmen. Gerade junge Absolventen und Absolventinnen der Technischen Universität Graz und der Montanuniversität Leoben sind am Stand der Wissenschaft, verfügen über internationale Netzwerke und konnten oftmals über Tätigkeiten in den steirischen Kompetenzzentren erste Erfahrungen in der angewandten industriellen Forschung sammeln – diese Fachkräfte sind überaus gefragt, aber nur begrenzt verfügbar. Generell ist für alle Unternehmen der Mangel an Humankapital eine zunehmende Herausforderung, wobei dieser Mangel nicht nur IT-Spezialisten und Spezialistinnen und MINT-Absolventen und Absolventinnen betrifft. Lehrstellen können nicht besetzt werden, in der Produktion fehlen mitunter auch „klassische Arbeitskräfte“, also keine Spezialisten und Spezialistinnen, sondern Personen, die über einen Lehrabschluss verfügen oder eine HTL absolviert haben, die die Produktionsprozesse verstehen und die vorhandenen Technologien anwenden können. Eine niedrige Fluktuation wurde immer wieder explizit als Ziel der Personalpolitik genannt: Die Unternehmen müssen ihren Bestand an Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen halten und diesen kontinuierlich höherqualifizieren, gleichzeitig zwingt der Mangel an Arbeitskräften die Unternehmen zu einer weiteren Automatisierung ihrer Produktionsprozesse. Wenn möglich werden potenzielle Arbeitskräfte frühzeitig an die Unternehmen gebunden, Kooperationen mit HTLs, Universitäten und Fachhochschulen sind (auch) Rekrutierungsinstrumente. Personen, die sich in der Ausbildung befinden, können Erfahrungen im Unternehmen sammeln, Möglichkeiten und Chancen werden kommuniziert und objektiviert.

Nicht kodifizierbares Wissen wird u.a. im Rahmen von speziellen Maßnahmen erworben, beispielsweise werden neue Produktionsprozesse in Testinfrastrukturen (Laboren) erprobt oder simuliert – begleitend erfolgen Schulungsmaßnahmen, um die notwendigen Kompetenzen bzw. Fähigkeiten zu erlernen. Hier tut sich eine weitere Herausforderung auf: Mit der zunehmenden Diffusion von digitalen Technologien in die Produktionsprozesse von KMU der steirischen Sachgütererzeugung ändern sich die Anforderungen an die Arbeitskräfte. Interdisziplinäres Denken, das Wissen um die Möglichkeiten von digitalen Technologien („hier geht es nicht darum, dass der Mitarbeiter

programmieren kann, er muss aber verstehen wie die Software funktioniert und was die Maschine leisten kann“) kann nur bedingt im Rahmen von Schulungsmaßnahmen erworben werden – einerseits, da sich die jeweiligen Produktionsprozesse in den KMU teilweise stark unterscheiden, auch wenn diese aus derselben Branche kommen, andererseits fehlen die spezifischen Angebote. Ein MU bietet für seine Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, Kunden und Zulieferer Schulungsmaßnahmen an, diese werden auch gemeinsam weiterentwickelt und sind mittlerweile Teil des Angebotsportfolios.

Es werden immer mehr spezifische (digitale) Fähigkeiten und Fertigkeiten nachgefragt und die Anforderungen steigen generell. „Soft Skills“, wie etwa dienstleistungsorientiertes Handeln, Sozial- und Kommunikationskompetenzen und die Fähigkeit eigenverantwortliche Entscheidungen zu treffen, werden vor dem Hintergrund zunehmend komplexer technologischer Systeme immer wichtiger. Ein zentrales Handlungsfeld liegt in der Vermittlung von Wissen; vor allem Verständnis für Technologien und Anwendungsfähigkeiten müssen hier vermittelt werden, digitale Technologien und ihre Möglichkeiten müssen verstanden werden. KMU haben unternehmensintern oftmals weder die Ressourcen noch die Expertise, um das notwendige Wissen selbst aufzubauen. Vielfach fehlen auch die absorptiven Kapazitäten, um die Möglichkeiten, die sich durch die Digitalisierung für das eigene Unternehmen ergeben, nutzen zu können.

Abschließend sind die intensiven Vernetzungen der Akteure im Innovationsökosystem sowie langfristige Kunden- und Zulieferbeziehungen zu nennen. Die Herausforderungen werden als ein gemeinsames Handlungsfeld gesehen, informelle Netzwerke und gegenseitiges Vertrauen fördern und forcieren den regionalen WTT (auf horizontaler und vertikaler Ebene).

Zusammenfassend ist der interpersonelle WTT wohl das wesentliche Element, der wichtigste Kanal für die Diffusion von neuem Wissen und neuen Technologien für KMU, wobei sich hier auch die größten Herausforderungen auftun. Der Mismatch am Arbeitsmarkt weitet sich aus, es wird immer schwieriger, qualifizierte Arbeitskräfte zu akquirieren. Neben dem wenig überraschenden Mangel an IT-Spezialisten und Spezialistinnen sowie MINT-Absolventen und Absolventinnen fehlen mitunter auch Lehrlinge und Arbeiter und Arbeiterinnen. Die Unternehmen sehen sich gezwungen zu automatisieren, gleichzeitig dehnt sich ihr Suchradius weiter aus. Ausländische Arbeitskräfte, insbesondere aus Slowenien, werden proaktiv angeworben. Im Bereich IKT wird zum Teil weltweit gesucht, es werden

neue Arbeitsmöglichkeiten, Remote Working und disloziertes Arbeiten genutzt. Die KMU stehen vor einer doppelten Herausforderung: Neues Wissen kommt in der Regel mit neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen in die Unternehmen, gleichzeitig stehen immer weniger qualifizierte, junge Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zur Verfügung. Die KMU müssen mit ihrem Bestand, mit ihrer vorhandenen Belegschaft arbeiten, berufsbegleitende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen werden immer wichtiger. Unterstützungsbedarf besteht insbesondere in der weiteren Intensivierung der Zusammenarbeit mit einzelnen Akteuren im Ökosystem und mit anderen Regionen. Die Universitäten werden häufig als zu träge wahrgenommen: „Die Problemlösungskompetenz fehlt oft – außer bei der Montanuniversität Leoben“, erzählt ein Mittelunternehmen aus dem Maschinenbau. Zudem haben unsere Untersuchungen gezeigt, dass starke branchenspezifische Unterschiede vorhanden sind. Hier gilt es, das Wissen um die Möglichkeiten von neuen Technologien abseits der Kernbereiche zu stärken. Generell werden interdisziplinäres Denken und Prozessverständnis immer wichtiger, dies sind Kompetenzen, die kaum im Rahmen von klassischen Ausbildungsangeboten erworben werden können.

WTT zwischen Organisationen

Kooperationen zwischen Organisationen, zwischen KMU und Forschungseinrichtungen, vor allem aber zwischen den Unternehmen selbst (Kundenbeziehungen) sind ein weiteres zentrales Instrument für den WTT, wobei sich dieser Kanal nur bedingt vom WTT zwischen Personen abgrenzen lässt. „Persönliche Kontakte und langjährige (Kunden-)Beziehungen bilden die Grundlage für Open Innovation im engeren Sinn,“ so ein Produktionslogistiker. Dieses MU hat vertraglich geregelte F&E-Kooperationen, wobei die engsten Kooperationen auch das Kerngeschäft betreffen. Die Unternehmen müssen sich einerseits immer mehr auf ihre Kernkompetenz konzentrieren, gleichzeitig steigt die Fertigungstiefe, neues Wissen, neue Fähigkeiten und Fertigkeiten (etwa im Bereich Materialwissenschaften, Verbundstoffe etc.) gewinnen an Relevanz. Hier ist eine zunehmende Arbeitsteilung bei der Entwicklung von neuen Prozessen und Produkten notwendig, wobei die Unternehmen die jeweiligen spezifischen Stärken bzw. Kernkompetenzen einbringen.

Vereinzelt kommt es auch zu Akquisitionen, wobei dieses Instrument sehr gezielt eingesetzt wird, etwa, wenn neue Felder oder Märkte abseits der Kernkompetenzen erschlossen werden sollen. Beispielsweise hat ein auf Simulation und Entwicklung von

experimentellen Anlagen bzw. Maschinen spezialisiertes MU gezielt Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau und Elektronik akquiriert. Die Fertigungstiefe sollte erhöht werden, um in weiterer Folge Komplettlösungen anbieten zu können.

Kooperative F&E wird vor allem als Chance zum Kompetenzaufbau gesehen, zudem können neue Kooperationen zu neuen Kundenbeziehungen führen. Es werden unterschiedlichste Angebote wahrgenommen, auf regionaler Ebene wurde wiederholt die SFG (Steirische Wirtschaftsförderungsgesellschaft) als zentraler Ansprechpartner genannt (vor allem bei Investitionsaktivitäten). Weitere Angebote im Ökosystem werden von Clustern und Intermediären (zum Beispiel der Plattform Automatisierungstechnik) organisiert. Die Unternehmen nutzen die Angebote äußerst zielgerichtet; daher wird proaktiv nach neuem Wissen und neuen Anwendungsfeldern gesucht. Die Kooperationen sollen dazu dienen, das Wissen und die Möglichkeiten von (neuen und bestehenden) Technologien zu vertiefen. In bestimmten konkreten Feldern (Werk- und Verbundstoffe, Schadensforschung) werden neue praxisorientierte Kompetenzen gezielt im Rahmen von Forschungsprojekten (mit anderen Unternehmen und der angewandten Forschung) erworben, wobei der WTT zwischen Unternehmen klare Grenzen hat. Für die befragten Unternehmen sind ihr spezifisches Wissen, ihr Prozessverständnis, ihre Kern- bzw. Schlüsselfähigkeiten und -kompetenzen von höchster Bedeutung, um sich gegenüber Konkurrenten behaupten zu können. Kooperationen bergen somit immer auch ein Risiko, welches sich auch vertraglich nicht zur Gänze reduzieren lässt. Wiederum sind Vertrauen und persönliche Kontakte die Basis für einen erfolgreichen WTT zwischen Organisationen bzw. Unternehmen.

Wie auch in der vorherigen Fallstudie gilt hier, dass das bestehende Angebot genutzt wird. Dies gilt für niederschwellige Angebote (Internationalisierung, Beratungen des Außenwirtschaftsservice der WKO) und den Innovationsscheck etc. gleichermaßen wie für vergleichsweise komplexere Programme, etwa die FFG-Initiative „Produktion der Zukunft“.

Interorganisationale Kooperationen in der Entwicklung hängen stark von Förderungen ab. Insgesamt gibt es in Österreich und in der Steiermark ein umfangreiches, vielfältiges und gleichermaßen kleinteiliges Angebot an Unterstützungsleistungen bzw. Forschungsförderungen. Allen befragten Unternehmen fällt es schwer, sich einen Überblick über das bestehende Angebot zu verschaffen – „Angebot konsolidieren und besser informieren“, schlägt ein

Maschinenbauer vor. Die Angebote werden insgesamt als zu bürokratisch wahrgenommen, immer wieder werden die hohen Transaktionskosten bei der Einreichung und der hohe Aufwand in der Bearbeitung erwähnt. Die KMU haben in der Regel keine eigene Abteilung, um diese Projekte abarbeiten zu können. Zudem wird wiederholt eine fehlende Sichtbarkeit von KMU erwähnt: Ein KMU funktioniert anders als ein Großunternehmen, es muss rasch agieren und per se problemlösungsorientiert arbeiten: „Ein KMU steht vor einem Problem, die Lösung ist ihr Produkt.“ Langfristige F&E-Projekte sind operativ häufig nur schwer umzusetzen, zudem entsprechen sie oft nicht dem Bedarf von KMU. Weniger langfristige und weniger bürokratische Angebote, speziell für KMU, wurden immer wieder eingefordert. Hier könnte eine Ausweitung von niederschweligen Initiativen Abhilfe schaffen, etwa die Stärkung von Digital Innovation Hubs; KMU könnten so von Erfahrungen aus anderen europäischen Regionen profitieren und ihr Netzwerk erweitern.

WTT durch Kodifizierung und Objekte

Artefakte spielen im regionalen WTT der befragten KMU eine gewisse Rolle, wobei diese unterschiedlich genutzt werden. Die Unternehmen besuchen Fachmessen, es werden Publikationen und Fachzeitschriften gesichtet, die Patentlandschaft wird beobachtet, um sich einen Überblick über den technologischen Fortschritt zu verschaffen. Je nach Bedarf werden Prozess- und Produktionstechnologien durch den Zukauf von Artefakten erworben. Innovative neue Werkzeuge, neue Methoden, Verfahren, Prozesse und technologische Lösungen werden zugekauft (etwa ERP-Systeme, Systeme zur Steuerung der Prozesslogistik, spezifische Steuerungs- und Softwarekomponenten etc.), wobei Artefakte (Softwarelösungen, Lizenzen etc.) auch Teil des Produktionsportfolios sind. Sie werden im Rahmen von kooperativen F&E-Projekten gemeinsam mit Kunden und Zulieferern genutzt, weiterentwickelt und vertrieben.

Die Patentierung von Wissen spielt hingegen kaum eine Rolle, die befragten Unternehmen haben allesamt kein Interesse daran, ihr Wissen öffentlich zugänglich zu machen: „Wir haben uns explizit dafür entschieden, nicht zu patentieren. Das ist zu teuer, zu aufwändig und bringt nichts, gerade bei der Konkurrenz aus China“, meint ein wissensintensives Mittelunternehmen aus dem Dienstleistungsbereich. Generell wird eine Kodifizierung von firmeninternem Wissen und Technologien bei keinem der befragten Unternehmen angestrebt, sie sind äußerst vorsichtig im Umgang mit ihrer unternehmensinternen Expertise.

Auch in diesem Fallbeispiel wird der Wissenstransfer von den befragten Unternehmen äußerst kritisch gesehen. Technologien werden je nach Bedarf zugekauft, aber auch verkauft. Der Unterstützungsbedarf für ihre Unternehmen wird von den befragten wissens- und technologieintensiven KMU als gering eingestuft, wobei wiederholt eine Forcierung von WTT über Artefakte in weniger technologie- und wissensintensive Bereiche gefordert wird (horizontaler, branchenübergreifender WTT). „Produktions- und Prozessinnovationen bzw. Technologien wären tendenziell gut in andere Bereiche der Wirtschaft übertragbar“; hier fehlt oft Wissen um die Möglichkeiten, aber auch die notwendigen Kompetenzen, was die Diffusion von digitalen Technologien in die Produktion erschwert.

WTT in der Region

Der regionale Wissens- und Technologietransfer und das Innovationsökosystem sind Schlüsselfaktoren in dieser zweiten Fallstudie. Zentrale Elemente/Akteure der Wertschöpfungsketten – und damit auch eine kritische Masse an hochgradig export- und F&E-aktiven Großunternehmen – befinden sich in der Region: Die voestalpine AG etwa ist ein weltweit führendes Großunternehmen in der Metallerzeugung und -bearbeitung, des Weiteren können hier unter anderem die Siemens Mobility (Drehgestelle), die Andritz AG (Maschinenbau) und die AVL (Simulation) genannt werden. Das Ökosystem wird durch die Montanuniversität, die TU Graz und zahlreiche andere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen ergänzt. Geforscht wird in unterschiedlichen, jedoch komplementären Bereichen: Metallurgie, Gusstechnik, Material- und Oberflächenwissenschaften, Verbundtechnologien, Logistik und Prozesslogistik, Anlagen- und Maschinenbau, Automotive, aber auch Elektrotechnik, Elektronik und Sensorik. Innovationen, neue Technologien entstehen vor allem an den Grenzen dieser Bereiche bzw. Themenfelder. Es ist die Kombination aus neuen Materialien und digitalen Technologien (Sensorik und Simulation) sowie einem fundierten Verständnis von Prozessen (implizites Wissen) und den bestehenden Ausbildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten, die als die wesentlichen Erfolgsfaktoren gesehen werden. Langfristige (formale) Kooperationen, Vertrauen, gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und gemeinsame Bildungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungsangebote zeichnen die Region aus. Hohe regional verfügbare technisch-

ingenieurwissenschaftliche Kompetenzen, das Angebot an tertiären Bildungseinrichtungen und Forschungseinrichtungen fördern den horizontalen und vertikalen WTT. Dieser erfolgt entlang der Lieferkette (vertikal) in den jeweiligen Branchen sowie horizontal (branchenübergreifend). Neben der Industrie setzt sich das Ökosystem für KMU aus den steirischen Kompetenzzentren („Da kann ich mir umsonst Wissen absaugen“), den außeruniversitären Forschungseinrichtungen (ÖGI, JOANNEUM RESEARCH) und Universitäten (insbesondere TU Graz) zusammen, wobei auch mit den Fachhochschulen kooperiert wird (im Rahmen von Projekten, Akquisition neuer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen). Nicht zu vernachlässigen sind die Höheren Technischen Lehranstalten, vor allem in Regionen abseits des direkten Einzugsgebiets von Graz. Die Cluster und Kompetenzzentren bieten darüber hinaus einen vergleichsweise niederschweligen Zugang zur regionalen Wissens- und Technologiebasis – und ermöglichen einen informellen Austausch zwischen den Akteuren.

Einige der befragten KMU sind mit der wohl anspruchsvollsten Form des digitalen Wandels konfrontiert, dem Einsatz lernender Systeme (starke Digitalisierung), hier kommt es zu (direkten) Interaktionen zwischen Mensch und Maschine/Computer. Die Investitionskosten in Ausrüstungen (Anlagen bzw. Roboter), aber auch in Humankapital sind hoch. Die starke Digitalisierung geht über die interne bzw. externe Digitalisierung hinaus, d.h. Unternehmen, die lernende Systeme einsetzen, sind bereits hochgradig intern und/oder extern digitalisiert. Hier spielen essenzielle digitale Technologiefelder, etwa „Künstliche Intelligenz“, „Cybersicherheit“ oder „Hochleistungsrechnen“, eine zunehmend zentrale Rolle, fortgeschrittene digitale Fähigkeiten bzw. die Verfügbarkeit von entsprechenden Humanressourcen in der Region sind eine Grundvoraussetzung, um hier innovieren zu können und neue digitale Lösungen zu schaffen. Für eine Einschätzung von Chancen und Risiken der Digitalisierung sowie eine Auswahl der richtigen Umsetzungsmaßnahmen sind diese KMU auf Unterstützung gerade bei spezifischen Innovationsvorhaben angewiesen.

Die durch die Wirtschaftskrise ausgelöste Dynamik verändert die Anforderungen an die (befragten) Unternehmen, es geht immer mehr darum, als Standort in ausgewählten Teilbereichen eine Vorreiterrolle einzunehmen und so die internationale Wettbewerbsfähigkeit abzusichern bzw. zu erhöhen. Das Konkurrenzumfeld der befragten Unternehmen hat sich in den vergangenen Jahren deutlich verändert, neue Unternehmen drängen immer mehr in die angestammten Märkte, zunehmend auch in den Sondermaschinenbau.

Begleitende Dienstleistungen, Serviceleistungen, eine hohe Qualität und Flexibilität (Kunden binden und nicht verlieren) sind jedoch weiterhin Wettbewerbsvorteile der steirischen KMU. Zur weiteren Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit sollten im Ökosystem Zukunftsthemen stärker beachtet und proaktiv vorangetrieben werden; hier wurden u.a. die Zukunftsfelder Künstliche Intelligenz (KI) und Hochleistungsrechnen genannt. In diesen Bereichen spielen F&E und Innovation auf internationalem Niveau eine noch wichtigere Rolle als in der Vergangenheit. Daher sind Anreize in den Bereichen F&E, Technologie, Innovation und Internationalisierung notwendig, weil diese immer mehr zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor für den Großteil der marktorientierten Unternehmen werden. Neben diesen Anreizen für Unternehmen spielen auch regionale Infrastrukturen und begleitende Ausbildungs-, Bildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten eine zunehmend wichtigere Rolle. Diese dienen als Netzwerkknoten für Technologieentwicklung und Innovation – gerade bei kleinen und mittleren Unternehmen – und sind eine Voraussetzung für die Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Fachkräften (insbesondere im Bereich MINT). Sie stärken den Austausch von Wissen und Technologie am Standort und sind Ausgangspunkt für die erfolgreiche digitale Transformation der regionalen Unternehmenslandschaft. Die Herausforderung in der Wirtschaftsförderung besteht somit in einem funktionierenden Zusammenspiel zwischen der Entwicklung entsprechender Rahmenbedingungen für Unternehmen (Innovations- und Qualifizierungsinfrastruktur) und gezielten Anreizen für Unternehmen.

4.4.4 Auswirkungen der Covid-19-Krise

Die befragten Unternehmen waren höchst unterschiedlich von der Krise betroffen, die durch die Covid-19-Pandemie induziert wurde. Hier muss zwischen zwei unterschiedlichen Perioden unterschieden werden. Eine erste Phase, rund um den ersten Lockdown im Frühjahr 2020, war von zahlreichen Unsicherheiten geprägt, kurzfristige Maßnahmen zielten im Wesentlichen darauf ab, ausreichend Liquidität sicherzustellen und die Produktionsprozesse soweit als möglich aufrechtzuerhalten und an die sich (nahezu täglich) verändernden Rahmenbedingungen anzupassen. Zudem kam es in dieser ersten Phase zu zahlreichen Unterbrechungen in den Lieferketten: „Meine Lieferanten aus Deutschland haben drei Wochen komplett zugesperrt,“ berichtet ein MU aus dem steirischen Maschinenbau.

Kurzarbeit wurde (meist präventiv) beantragt, auch weil die Unternehmen damit beschäftigt waren, ihre Geschäftstätigkeit überhaupt aufrechtzuerhalten; gerade in dieser ersten Zeit half Kurzarbeit, die Unsicherheiten und noch kaum einschätzbaren Risiken zu minimieren. Die KMU mussten abwarten, wie ihre Kunden und Zulieferer reagieren werden, die hohe Exportorientierung und die starken interregionalen, aber auch internationalen Vernetzungen der Wertschöpfungsketten erschwerten die Situation, zumal die jeweiligen Länder sehr unterschiedlich von dieser ersten Welle der Pandemie betroffen waren. Die jeweils länderspezifischen gesundheitspolitischen Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie erschwerten die Einschätzungen.

Diese Unsicherheiten spiegelten sich auch in den Markterwartungen wider, Investitionen wurden verschoben, neue Aufträge konnten kaum akquiriert werden. Die strukturellen Probleme im deutschen Fahrzeugbau führten zu weiteren Verunsicherungen, dieser Wirtschaftsbereich zählt direkt und indirekt zu den wichtigsten Abnehmern der steirischen Industrie:

- Direkte Verflechtungen: Fahrzeugkomponenten bzw. Anlagen und Maschinen werden vom deutschen Fahrzeugbau aus der Steiermark importiert.
- Indirekte Verflechtungen bestehen, wenn beispielsweise steirische Metalle oder Elektrotechnik/Elektronik vom deutschen Maschinenbau nachgefragt werden und die Anlage dann an den Fahrzeugbau geliefert wird.

Die Industriekonjunktur erholte sich vergleichsweise rasch, die befragten Unternehmen sahen sich mit einer stark zunehmenden Nachfrage, auch aus dem deutschen Fahrzeugbau, konfrontiert – was zu Überraschungen und weiteren Verunsicherungen führte. „Wir haben unsere Produktion soweit wie möglich hochgefahren. Wir wissen aber nicht, wer all die Autos kaufen soll, für die wir Teile produzieren“, wurde die Situation von einem Zulieferer im Fahrzeugbau geschildert.

Auf Betriebsebene konnten die befragten Unternehmen, aber auch ihre Kunden und Zulieferer rasch und effektiv reagieren. Betriebliche Vorsichtsmaßnahmen wie Social Distancing, Home bzw. Remote Office, Schichtbetrieb in den Büros und Produktionsstätten sowie Testungen wurden implementiert. Zudem wurde in allen befragten KMU versucht, die Zeit in der Krise zu nutzen: „Wir haben einen strategischen Prozess gestartet und bereiten eine weitere Diversifizierung unseres Angebotsportfolios vor“, berichtete ein MU aus dem Anlagenbau. Zwei der befragten MU konnten im

vergangenen Jahr Umsatzrekorde verbuchen, neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wurden eingestellt – „was in einem normalen Jahr schwieriger gewesen wäre.“

Die eigentlichen Probleme, die Kernherausforderungen – und hier sind sich alle Interviewpartner einig – liegen in fehlenden Kontakten und persönlichen Interaktionen. Es hat sich gezeigt, dass digitale Technologien (Video Calls, Home bzw. Remote Office etc.) und innerbetriebliche Gesundheitsmaßnahmen (Social Distancing, Schichtbetrieb in den Büros etc.) helfen können, die Geschäftstätigkeit aufrechtzuerhalten, persönliche Kontakte und Interaktionen sind jedoch nicht oder nur bedingt zu ersetzen (insbesondere mit zunehmender Dauer der Pandemie). Zum einen müssen gewisse Abläufe, Planungsprozesse, Serviceleistungen, Abnahmen von Anlagen etc. immer vor Ort abgewickelt werden, zum anderen ist die Akquise von Aufträgen gerade bei potenziellen neuen Kunden ohne persönliche Kontakte kaum möglich. Hier wurde immer wieder die Notwendigkeit einer raschen Immunisierung von Schlüsselkräften genannt, ansonsten könnten potenzielle Aufträge an Konkurrenten aus den USA und Israel verloren gehen.

Darüber hinaus wurde ein enorm hoher Koordinationsaufwand – eine Flut an E-Mails/Informationen und Anrufen – und das Fehlen eines kurzfristigen persönlichen Austauschs wiederholt erwähnt. Nach rund einem Jahr Krise zeichnet sich ein durchwegs ambivalentes Bild: Die Chancen und der Nutzen von neuen Technologien und Arbeitsprozessen wurden erkannt und werden auch in Zukunft Teil der innerbetrieblichen Prozesse sein. Gleichzeitig hat sich aber auch gezeigt, was machbar ist und wo die Grenzen des Möglichen liegen.

4.5 Fazit

Die nachfolgende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der vertiefenden Fallstudien entlang der vier Wissens- und Technologietransfermechanismen, genutzter Unterstützungsangebote und identifizierter Unterstützungsbedarfe.

Anzumerken bleibt, dass unsere Fallstudien keineswegs repräsentativ sind, sie stehen vielmehr für eine exemplarische Diskussion bezüglich der Probleme und Herausforderungen, vor denen KMU stehen (können), wenn es um einen erfolgreichen Transfer von Wissen und Technologie geht. WTT ist eine Herausforderung für alle befragten Unternehmen, alle Respondenten haben ihr Interview mit größtem Interesse

und hoher Aufmerksamkeit geführt – es war eine gewisse Erleichterung, aber auch eine Verwunderung spürbar, dass „sich Wien für die Belange von steirischen bzw. oberösterreichischen KMU interessiert“.

Daraus ergibt sich eine erste Empfehlung: KMU und deren Bedürfnisse sollten stärker in den regionalen und nationalen Wirtschafts- und Innovationsstrategien berücksichtigt werden.

Tabelle 6: Überblick der WTT-Mechanismen und identifizierten Unterstützungsbedarfe je Fallstudie

Fallstudie 1 – Anlagenbau	Fallstudie 2 – Automotive/Anlagenbau
WTT zwischen Personen	
Einstellung von neuen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen (Rekrutierung) Interner Kompetenzaufbau durch Lehre/duale Ausbildung, fachspezifische interne und/oder externe Aus- und Weiterbildung Starke Vernetzungen im Ökosystem (Cluster, FE etc.), informelle Netzwerke (langjährige, persönliche Kontakte) Kooperationen mit Universitäten und FE; Rekrutierung von Fachpersonal über Dissertationen, Absolventen und Absolventinnen	
Unternehmen unterrichten an FH/Uni	Kooperationen mit HTLs (Rekrutierung) Gemeinsame Projekte mit langjährigen Kunden/Zulieferern
Genutzte Angebote	
Weiterbildungsangebot des WIFI (z.B. für nicht-technische Bereiche (Management & Finanzen)) Weiterbildungen für und von Geschäftspartnern (Aus- und Weiterbildung als Teil des Geschäftsmodells)	

Fachspezifische Angebote im Ausland
od. an österreichischen Universitäten
Vereinzelte Rekrutierung über
geförderte F&E-Projekte

Spezifische Schulungs- und
Weiterbildungsangebote (ÖGI)
Angebote von Clustern,
Wirtschaftskammer des Bundeslandes

Bedarf

Interdisziplinäre Kompetenzen/Schnittstellenwissen: Wissen um die Möglichkeiten von
neuen Technologien abseits der Kernbereiche stärken (starke branchenspezifische
Unterschiede); Universitäten/FHs bieten meist nur Einzelausbildungen (z.B. Chemie, Physik,
Werkstofftechnik, Maschinenbau)
„Mangelware“ Fachkräfte (z.B. IT/Digitalisierung, Forschung, Lehrlinge), Standortnachteile
ländlicher Raum (demografischer Wandel in der Peripherie)

Weiterbildungs-möglichkeiten
schaffen/ausbauen (z.B. IT-
Kompetenzen)

Labore/Infrastruktur („test to invest“ &
Ausbildung)
Universitäten werden als zu träge
wahrgenommen, Problemlösungs-
kompetenz fehlt (außer MUL)

WTT zwischen Organisationen

Auftragsforschung: Zukauf von Wissen
nach Bedarf, Kompetenzen werden
ggfs. intern weiterentwickelt
(Fachkräftemangel)
Vertraglich klar geregelte F&E-
Kooperationen (vertikal/horizontal)
Intermediäre (Fachverbände, Cluster)
Intraorganisationaler WTT

Open Innovation im engen Sinn: WTT
mit langjährigen Kunden/Zulieferern
(vertraglich geregelt)
Kooperative F&E mit
Kompetenzzentren („Wissen von den
Großen absaugen“)
Gezielte Akquisitionen (in der
Wertschöpfungskette vor- oder
nachgelagert)

Genutzte Angebote

Nutzung von nationalen Förderprogrammen: aws (aws Digitalisierung), FFG (z.B. Produktion
der Zukunft, Nanoinitiative, COIN, Bridge, Basis)

Angebote der Wirtschaftskammern (z.B. FFG Innovationsschecks, Beratungs- und Informationsvoucher WKÖ)
Cluster und Fachverbände als Anlauf- und Vermittlungsstellen oder für Erfahrungsaustausch

Nutzung von europäischen Förderprogrammen (Beyond Horizon, Horizon Europe, für Digitalisierung: Innosup)

Regionale Programme (SFG)
Angebote im Ökosystem: CLUSTER und Intermediäre (Plattform Automatisierungstechnik)
Angebot des Außenwirtschaftsservice (Internationalisierung)
Praxisnaher WTT in bestimmten Feldern (Werkstoffe, Verbundstoffe, Schadensforschung etc.)

Bedarf

Großes, vielfältiges, kleinteiliges Angebot: Überblick schaffen, Angebot konsolidieren und informieren
Angebot insgesamt zugänglicher machen, d. h. anwendungsorientiert (näher am Markt), ressourcenschonender (Projektanträge: hohe Transaktionskosten in der Einreichung, hoher Aufwand in der Bearbeitung)
Kenntnis der Fördergeber über Betriebe erhöhen (z.B. Betriebe kennenlernen)
Fehlende Sichtbarkeit von KMU und ihren Kompetenzen (z.B. mittels KMU Atlas, um Kooperationspartner zu finden)

Sichtbarkeit nat. FE & Kompetenzen: Matching, Ideenmessen, Hackathons
Nischenthemen bei Förderungen stärken (z.B. Nanotechnologien)

KMU müssen rasch und problemlösungsorientiert arbeiten, längere F&E-Projekte sind operativ oft schwer umzusetzen (Planbarkeit)

WTT durch Kodifizierung und Objekte

Aneignung von Prozess- und Produkttechnologien durch Zukauf, sind auch Teil des Produktportfolios (z.B. Maschinenbau & Logistik)
Prozess- und Produktinnovationen: es wird Produktivität verkauft/eingekauft
Erfahrung/Erfahrungswissen in Kombination mit neuen Technologien (äußerst vorsichtig im Umgang mit internem Wissen)

Screening der Patentlandschaft
(Konfliktvermeidung, Leitbetriebe
identifizieren, Wissen aneignen,
Entwicklungsschritte setzen)
Zurückhaltend mit Patentierung, ABER:
nutzt Publikationen (Eigenwerbung für
Aufträge oder
Forschungskooperationen)
WTT nach außen insgesamt kritisch,
Verlust von Wettbewerbsvorteilen,
meist strategische Entscheidung zum
Schutz der Betriebsgeheimnisse
GU setzt auf Patente, vorsichtig mit
Publikationen/Tagungen (Schutz der
Betriebsgeheimnisse)

Patente spielen kaum eine Rolle (viele
kleine inkrementelle Innovationen)
Einführung von neuen Werkzeugen,
Maschinen, Verfahren
Artefakte werden in der kooperativen
F&E mit Kunden/Zulieferern genutzt

Genutzte Angebote

Patente als Ergebnis von geförderten
F&E-Projekten (z.B. für GU aus
Nanoinitiative)
Wissenschaftliche Publikationen als
Resultat von Kooperationen mit FE

F&E-Kooperationen im Rahmen von
geförderten Projekten
Forschungskooperationen mit anderen
UT und mit FE

Bedarf

Kein Bedarf aus Unternehmenssicht
identifizierbar, individuelle
Entscheidung, Informationen
preiszugeben

Gezielte Forcierung von horizontalem
WTT, Prozessinnovationen „wären“ gut
übertragbar (in die Lebensmittel-/
Getränkeproduktion, Holz,
Verbundstoffe), aber: Kompetenzen
und Wissen fehlen

WTT in Region

Ökosystem ist entscheidender Standortfaktor: Regionale/österreichische Wissensbasis ist
essenziell
Cluster und Kompetenzzentren als niederschwelliger Zugang (zu anderen UT, F&E,
Internationalisierung)

Vertrauen, langfristige Geschäftsbeziehungen und Netzwerke als Basis für kooperative F&E und wichtig für erfolgreichen WTT

Priorisierung von lokal vorhandenen Partnern (Verbesserung der Marktstärke Österreichs)
Regionale Netzwerke und starker interpersoneller Austausch mit Akteuren der Region/in Österreich (bei Messen, Veranstaltungen, mit FHs, Universitäten)

Zentrale Elemente der Wertschöpfungsketten sind in der Region (z.B. Metallherzeugung & -bearbeitung, Metallurgie, Logistik, Elektrotechnik und Elektronik)
Kritische Masse an technologieintensiven GU

Genutzte Angebote

Informeller Austausch, gemeinsame Aktivitäten, Vernetzung etc.

Branchenspezifische und branchenübergreifende Cluster
Starke Nutzung der vorhandenen Strukturen für den WTT, z. T. Pilotfabriken (Innovation Hubs ggf. zukünftig von Interesse)
Wirtschafts- & Forschungsstrategie der Region bildet einen Rahmen hinsichtlich Megatrends (dig. Wandel) & regionaler Stärken

Das Ökosystem weitet sich über Staatsgrenzen hinweg aus (z.B. Slowenien): Arbeitskräfteangebot als Standortfaktor (auch F&E)
Lokale Netzwerke für Internationalisierung (USA, Asien)
Infrastruktur und Labore (große Unternehmen sorgen für Auslastung („test to invest“))
Starke Impulse aus dem süddeutschen Raum

Bedarf

Stärkung der Vertrauensbasis bzw. Unternehmensnetzwerke erweitern
Kooperationen stärken, informieren, Vernetzung mit FE verbessern

Ausbau niederschwelliger Angebote, um KMU abseits der technologie- und wissensintensiven Branchen einbinden zu können
DIHs etablieren und europäisch vernetzen

5 Unterstützungsmaßnahmen von WTT in KMU: Fokus Digitalisierung

Ziel dieses Kapitels ist sowohl auf internationaler als auch nationaler Ebene zu analysieren, welche Typen von FTI-Instrumenten es in Zusammenhang mit Wissens- und Technologietransfer (WTT) in KMU gibt, und ob sich aus einer vergleichenden Analyse, insbesondere vor dem Hintergrund eines internationalen Screenings für Österreich, „Lücken“ in der Förderlandschaft identifizieren lassen. Der Fokus liegt dabei auf Maßnahmen, die den WTT in KMU unterstützen und dabei einen Schwerpunkt auf Digitalisierung legen.

Die Informationsbasis für diese Analyse auf internationaler Ebene ist in erster Linie die STIP-Datenbank der OECD¹¹, ergänzt um eine einschlägige Studie der OECD zu Transfermaßnahmen¹² sowie eine Onlinerecherche einzelner Maßnahmen. Auf nationaler Ebene wurde das einschlägige Maßnahmenportfolio sowohl auf Bundes- als auch Bundesländerebene auf Basis einer Onlinerecherche sowie eines Experteninterviews¹³ zusammengestellt und vergleichend analysiert.

Auf Basis dieser internationalen sowie nationalen Informationen wurde inhaltlicher Input für Empfehlungen für Politikmaßnahmen im Bereich Wissens- und Technologietransfer in KMU mit Fokus auf Digitalisierung generiert.

¹¹ Vgl. <https://stip.oecd.org/stip.html>

¹² Vgl. OECD (2019)

¹³ Interview mit einem Experten der aws, 19.06.2020

5.1 International

5.1.1 Top-down-Analyse auf Basis der STIP-Datenbank

Gemäß STIP Datenbank der OECD lassen sich die FTI-Instrumente in Zusammenhang mit WTT in drei Kategorien klassifizieren. Elf der identifizierten Instrumente können der Kategorie¹⁴ „Finanzielle Instrumente“ zugeordnet werden, jeweils fünf den Kategorien „Regulative Instrumente und Erhöhung der Durchlässigkeit“ sowie „Soft-Instrumente“.

In die erstere Kategorie fallen beispielsweise die Förderung von (kollaborativen) FTI-Projekten, innovationsfördernde öffentliche Beschaffung, die Finanzierung von Intermediären, Startups und Kompetenzzentren, aber auch Steuererleichterungen sowie Darlehen/Kredite für innovative KMU; zudem auch die finanzielle Unterstützung von KMU bei der Rekrutierung und (temporären) Anstellung von hochqualifiziertem/technischem Personal.

Die Weiterbildung/Qualifizierung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen, die (regulative) Förderung des temporären Austauschs von Industrie- und Forschungsexperten und -expertinnen, das Testen von potenziellen Lösungen in einem Praxisumfeld sowie die Öffnung des Zugangs zu Forschungsergebnissen fällt in die zweite Kategorie, sowie auch das rechtliche Regime zum Schutz öffentlich geförderten geistigen Eigentums.

In den Bereich „Soft-Instrumente“ fallen insbesondere WTT-Instrumente, die KMU den Zutritt zu Märkten und Kompetenzen, die strategische Planung sowie die Vernetzung mit wichtigen Partnern erleichtern sollen.

¹⁴ Die Basis für diese Kategorisierung liefert eine Studie der OECD zu WTT-Maßnahmen, basierend auf einer Analyse der OECD STIP Datenbank; vgl. OECD (2019).

Abbildung 23: Unternehmensrelevante FTI-Instrumente in Zusammenhang mit WTT international

Finanzielle Instrumente	Regulative Instrumente und Erhöhung der Durchlässigkeit	„Soft“-Instrumente
<ul style="list-style-type: none"> • FTI-Projektförderung • Investitionsförderung (oftmals in Kombination mit Beratung und Weiterbildung) • Darlehen und Kredite für unternehmerische Innovation • Indirekte Förderung (Steuererleichterungen) • Beratung und Finanzierung von Start-ups und Spin-offs (bspw. Eigen- und Risikokapital) • Öffentliche Beschaffung von innovativen Lösungen • Innovationscheck • Finanzierung von Kompetenzzentren • Finanzierung von Intermediären (z.B. Technoparks, Inkubatoren, Plattformen, TTO, Hubs, WTT-Zentren, Berater) • Finanzielle Unterstützung von KMU bei der Rekrutierung von akademischem Personal • Finanzielle Unterstützung bei der temporären Anstellung von Industrie-Expert/innen in z.B. PRIs 	<ul style="list-style-type: none"> • Open Access und Open Innovation • Regime für IP-Rechte aus öffentlich geförderten FTI-Projekten • Regulative Rahmenbedingungen für die wechselseitige Mobilität von Wissenschaftler/innen und Industrie-Expert/innen (z.B. Sabbaticals) • Weiterbildung/Qualifizierung von Mitarbeiter/innen (in Zusammenhang mit Digitalisierung und Innovation) • Testen und Erprobung in der Praxis (z.B. Pilotfabriken, „Laboratorien“) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewusstseins-schaffung, Medien und Konferenzen • Netzwerkveranstaltungen (z.B. Workshops, Messen) und Matchmaking-Events • Scouting und Vermittlung von Geschäftspartnern • Science/Business Roadmapping und Foresight • Leitfäden für die Vermarktung von kollaborativen F&E-Ergebnissen und für kollaborative Forschung inkl. IP Coaching.

Quelle: Klassifikation auf Basis der OECD STIP Datenbank.

Im vorliegenden Bericht wurden die OECD STIP Themenfelder „KMU Unterstützung“, „Digitale Transformation in Unternehmen“ sowie „Künstliche Intelligenz“ einer aggregierten Analyse unterzogen, da diese in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Studiengegenstand stehen (vgl. Abbildung 24).

Im Themenfeld „**KMU Unterstützung**“ wurde bis dato eine Vielzahl an FTI-Instrumenten im Rahmen der jeweiligen (Länder-)FTI-Initiativen eingesetzt.¹⁵ Das international, d.h. in der OECD bis dato am weitesten verbreitete Instrument in diesem Themenfeld ist die

¹⁵ Vgl. <https://stip.oecd.org/stip/themes/TH35> ; Abruf: 15.03.2021.

direkte, finanzielle Förderung von FTI-Projekten in Unternehmen¹⁶. 133 Initiativen, die auf die gezielte Unterstützung von KMU abzielen bzw. abzielten¹⁷, beinhalten dieses WTT FTI-Instrument. Weit verbreitet ist auch „Beratung und Verbreiterung der technologischen Basis“ (inkl. Investitionsförderungen) mit 51 Initiativen, gefolgt von „geförderten Krediten und Darlehen“ (36), „Finanzierung von Eigen- und Risikokapital“ (33), die Förderung von „Vernetzung und Kooperationsplattformen“ (Intermediäre; 28), „Innovationsgutscheine“ (20) sowie die „indirekte, steuerliche Förderung“ (18). Zudem werden international auch elf Initiativen gelistet, welche die innovationsfördernde Beschaffung bei KMU zum Gegenstand haben.

F&E-Projekte: 133
Beratung: 51
Kredite: 36
Risikokapital: 33
Vernetzung: 28
Inno-Gutscheine: 20
Steuerl. Förderung: 18
Inno-fördernde Beschaffung: 11

Strategische Planung: 42
F&E-Projekte: 37
Vernetzung: 30
Beratung: 25

Demgegenüber ist im Themenfeld „**Digitale Transformation in Unternehmen**“¹⁸ das international am weitesten verbreitete Instrument jenes der strategischen Planung (42 Initiativen), gefolgt von der finanziellen Förderung von FTI-Projekten in Unternehmen (37) sowie der Unterstützung von „Vernetzung und Kooperationsplattformen“ (30). Aber auch „Beratung und die Verbreiterung der technologischen Basis“ ist mit 25 Initiativen prominent vertreten.

„Vernetzung und Kooperationsplattformen“ (30). Aber auch „Beratung und die Verbreiterung der technologischen Basis“ ist mit 25 Initiativen prominent vertreten.

Im noch relativ „jungen“ Themenfeld „**Künstliche Intelligenz**“¹⁹ wurden bis dato in der OECD hauptsächlich FTI-Instrumente eingeführt, welche die strategische Planung (184 Initiativen), die Konsultation von Stakeholdern/Experten und Expertinnen (103), Governance-Maßnahmen bei öffentlichen Einrichtungen (78) sowie Evaluierungen/Benchmarks und Forecast/Foresight (78)

Strategische Planung: 184
Konsultation: 103
Governance: 78
Evaluierung: 78
Regulierung: 42
F&E-Projekte: 42
Infrastruktur: 39
Beratung: 14

¹⁶ Qualifizierung/Weiterbildung von Mitarbeiter/innen in Unternehmen wird in der OECD STIP Datenbank oftmals unter diesem Instrumententyp subsummiert, oder auch unter dem Instrument „Verbreiterung der technologischen Basis“ und „Innovationsgutscheine“. Als eigenen Instrumententyp weist die OECD STIP Datenbank Qualifizierung oder auch Rekrutierung von F&E-Personal in Unternehmen nicht aus.

¹⁷ Die OECD STIP Datenbank beinhaltet auch Initiativen, die bereits abgelaufen sind, also sämtliche bis dato gemeldeten Initiativen.

¹⁸ Vgl. <https://stip.oecd.org/stip/themes/TH82> ; Abruf: 15.03.2021.

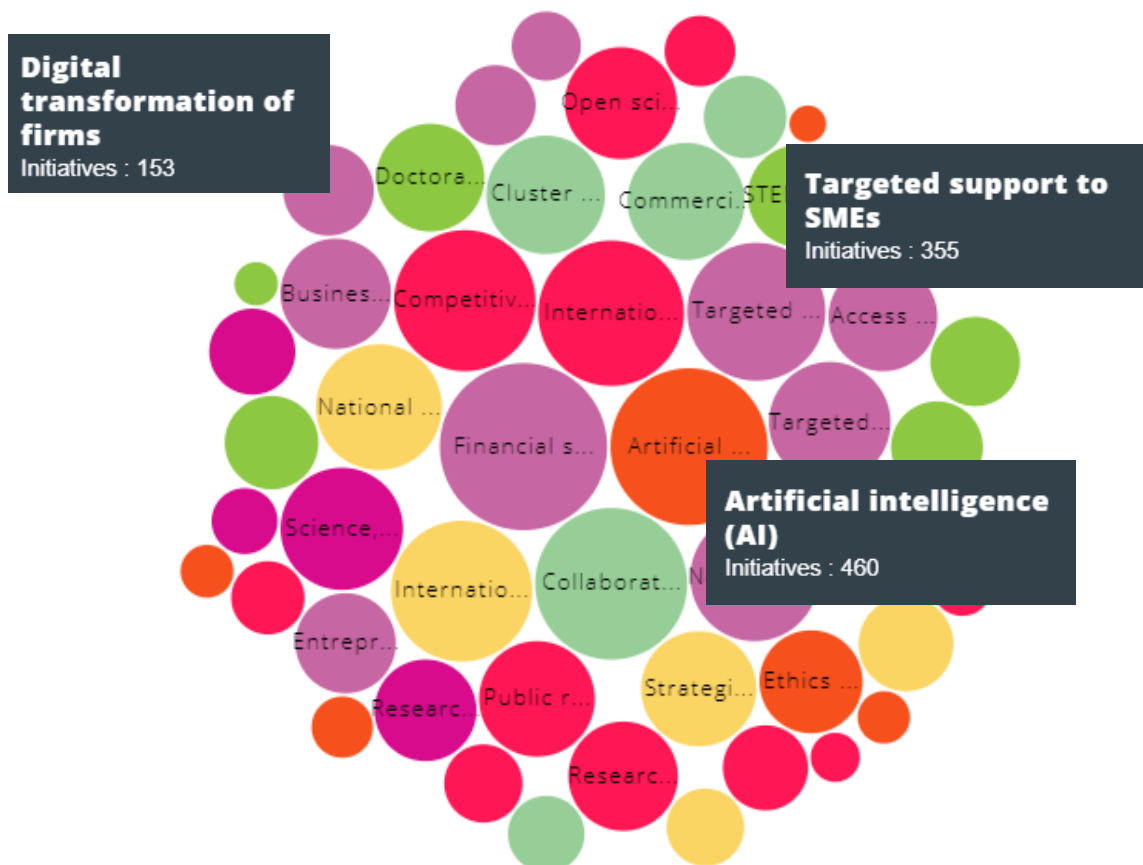
¹⁹ Vgl. <https://stip.oecd.org/stip/themes/TH88> ; Abruf: 15.03.2021.

sowie „Regulierung von emergierenden Technologien“ (42) umfassen. FTI-Maßnahmen in direktem Zusammenhang mit WTT werden vergleichsweise weniger oft an die OECD STIP Datenbank gemeldet: Dazu zählen die „Förderung von FTI-Projekten in Unternehmen“ (42), die Finanzierung/Unterstützung von Forschungsinfrastrukturen wie beispielsweise Kompetenzzentren (39) sowie „Beratung und Verbreiterung der technologischen Basis“ (14 Initiativen).

Die OECD STIP Themenfelder „KMU Unterstützung“, „Digitale Transformation in Unternehmen“ sowie „Künstliche Intelligenz“ umfassen bis dato 355, 153 und 460 gemeldete territoriale Initiativen. Alleine im Jahr 2020 wurden mehr als 150 Initiativen gemeldet, die dem Themenfeld KI zuordenbar sind (Abbildung 29).

Dabei kann eine FTI-Initiative ihrerseits nicht nur mehrere FTI-Instrumente beinhalten, sondern kann auch mehreren Themenfeldern zugeordnet werden.

Abbildung 24: FTI-Initiativen nach Themenfeldern im Überblick – OECD STIP

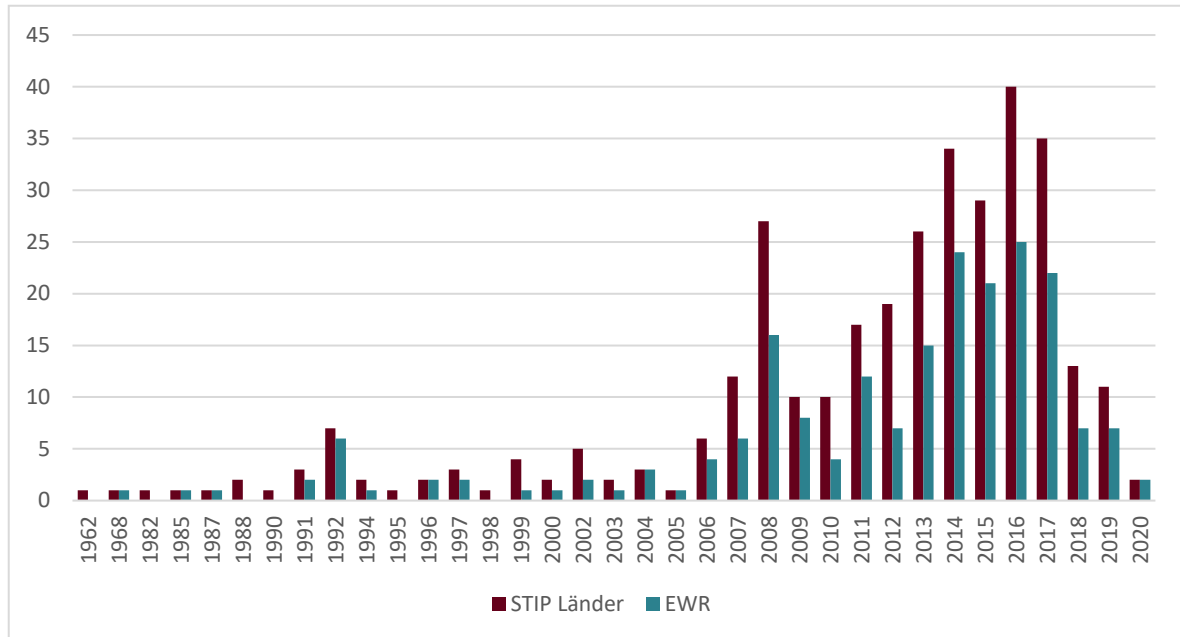


Quelle: EC/OECD (2021), STIP Compass: International Database on Science, Technology and Innovation Policy, Abruf am 15.03.2021, <https://stip.oecd.org>.

Folgende Auswertungen geben Auskunft über die zeitliche Dynamik bei den FTI-Initiativen in den Themenfeldern „KMU Unterstützung“, „Digitale Transformation in Unternehmen“ und „Künstliche Intelligenz“ sowie über die Anzahl der jeweiligen Initiativen im EWR-Ländervergleich. Damit sind bestimmte Aussagen über das „Aktivitätslevel“ und die „Aufmerksamkeit“ für ein gewisses Thema möglich. Keine Aussagen können auf Basis dieser Auswertung jedoch darüber getroffen werden, wie „groß“ die jeweiligen Initiativen sind. bzw. wie viele Instrumente in einer Initiative umgesetzt werden.

Laut OECD STIP zeigt ein internationaler Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“, dass bis dato 355 FTI-Initiativen gemeldet wurden. Sowohl vor als auch nach der Finanz- und Wirtschaftskrise haben eine Vielzahl an Initiativen begonnen. Am meisten Initiativen für die explizite Unterstützung von KMU wurden im EWR im Zeitraum 2014 bis 2017 eingeführt. Danach (2018 bis 2020) sind neu eingeführte Initiativen deutlich zurückgegangen. Diese Initiativen umfassen eine Vielzahl an FTI-Instrumenten, wobei die finanzielle FTI-Förderung von KMU, deren Beratung und die finanzielle Unterstützung von Investitionen in technologische Innovationen im Vordergrund stehen (vgl. oben).

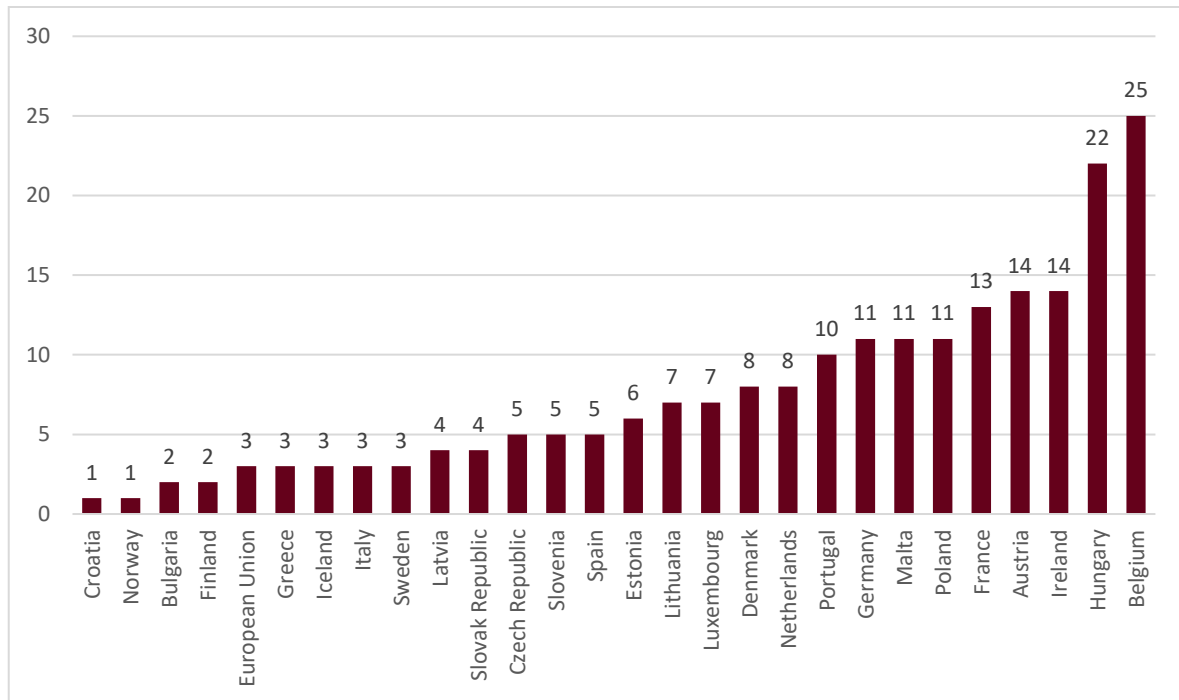
Abbildung 25: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Anhang 7.2)



Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=335, Abruf am 23.02.2021.

Im OECD-Ländervergleich der gemeldeten FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ liegt Österreich mit 14 Initiativen in der Spitzengruppe. Für Belgien werden 25 Maßnahmen ausgewiesen, wobei für Belgien immer zu berücksichtigen ist, dass die drei belgischen Regionen (Wallonische Region, Region Brüssel Hauptstadt und Flämische Region) ihre Initiativen der OECD gesondert ausweisen, und damit ein Vergleich mit Ländern, die vorwiegend nationale Maßnahmen melden (wie Österreich), nur bedingt möglich ist.

Abbildung 26: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ nach EWR-Mitgliedstaat



Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=211, Abruf am 23.02.2021.

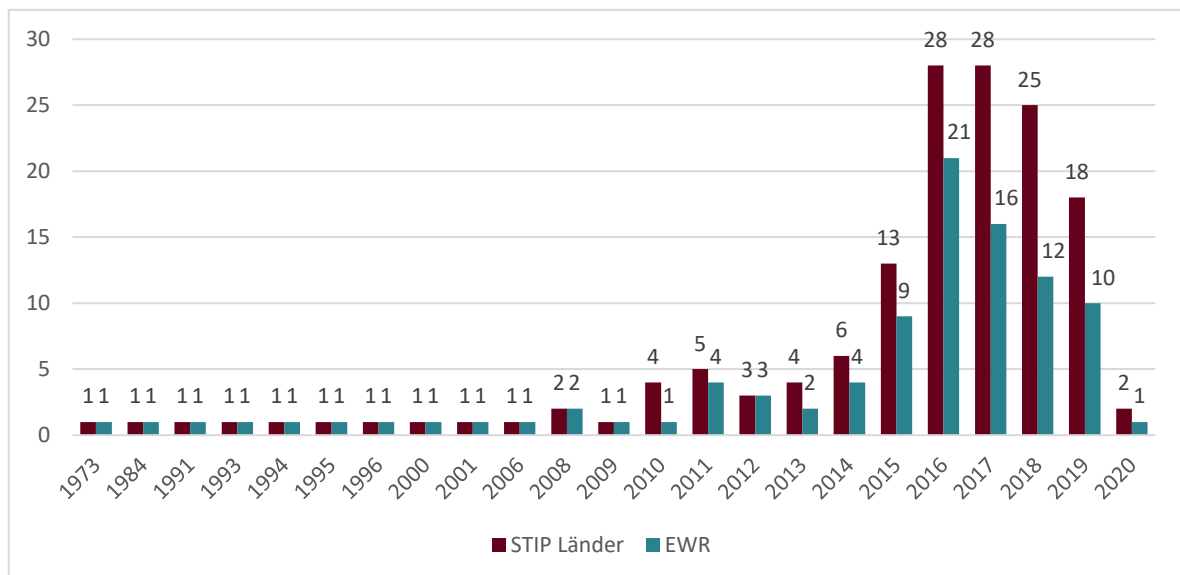
Die OECD STIP Datenbank ²⁰erlaubt grundsätzlich auch einen Ländervergleich nach Themenfeld und jeweiligem territorialem Budgetumfang. Demnach wäre Österreich bei 14 Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ am zwölften Budget-Rang, noch vor der Schweiz mit acht Initiativen, Irland (14), Spanien (5) und dem Vereinigten Königreich (25). Die Aussagekraft eines Ländervergleichs oder auch Größenvergleichs nach Budgetumfang ist jedoch sehr eingeschränkt, da Budgetumfang und territoriale Ausdehnung korrelieren, keine Normalisierung der Daten (bspw. je KMU oder EW) vorgenommen wurde, die Y-Achse im STIP Dashboard Auswertungsdiagramm keine konkreten Budgetwerte (bspw. in Mio. €) ausweist und auch lückenhafte/fehlende Meldungen beim Budget bei den einzelnen Ländern bzw. Initiativen zu beobachten sind. Zudem scheinen gewisse Ergebnisse schlichtweg unplausibel (z.B. UK). Daher wird in weiterer Folge die aggregierte Auswertung auf die zeitliche Dynamik (Einführungsjahr) und den EWR-Ländervergleich bei der Anzahl der Initiativen beschränkt. Über die budgetäre Ausstattung des jeweiligen

²⁰ Die STIP Datenbank umfasst insgesamt 60 Teilnehmende, zusammengesetzt aus Nationalstaaten, Regionen und Staatenverbänden (siehe Anhang 7.2).

Themenfeldes im STIP oder EWR-Ländervergleich lassen sich auf Basis dieser Datenbank keine robusten Aussagen treffen.

Laut OECD STIP zeigt der Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“, dass bis dato 153 FTI-Initiativen gemeldet wurden. Am meisten Initiativen für die Unterstützung der digitalen Transformation in Unternehmen wurden im EWR Jahr 2016 eingeführt. Seither gehen die neu eingeführten Maßnahmen in diesem Themenfeld mit jedem Jahr zurück. Im Jahr 2020 wurde aus dem EWR nur mehr eine Initiative gemeldet. Diese Initiativen umfassen eine Vielzahl an FTI-Instrumenten, wobei – wahrscheinlich auch der relativen Neuigkeiten des Themas geschuldet – neben F&E-Förderung und Beratung/Verbreiterung der technologischen Basis auch Vernetzung und strategische Planung im Vordergrund stehen.

Abbildung 27: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Anhang 7.2)

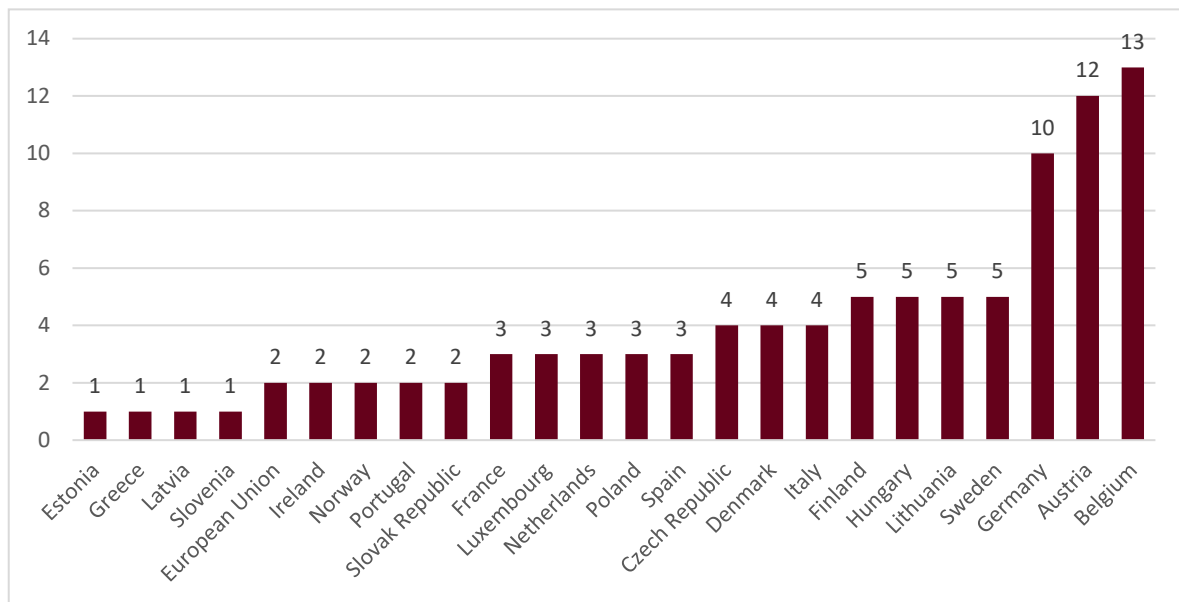


Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=149, Abruf am 23.02.2021.

Im EWR-Ländervergleich der eingemeldeten FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“ liegt Österreich mit zwölf Initiativen in der Spitzengruppe. Dabei nicht berücksichtigt sind Initiativen der österreichischen Bundesländer (vgl. das folgende Kapitel). Belgien hat für seine drei Regionen (s.o.) bis dato 13 Initiativen im Bereich „Digitalisierung von Unternehmen“ gemeldet. Für Deutschland

werden zehn Initiativen ausgewiesen, die in erster Linie national administriert werden. Finnland und Schweden weisen jeweils fünf Initiativen aus.

Abbildung 28: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“ nach EWR-Mitgliedstaat

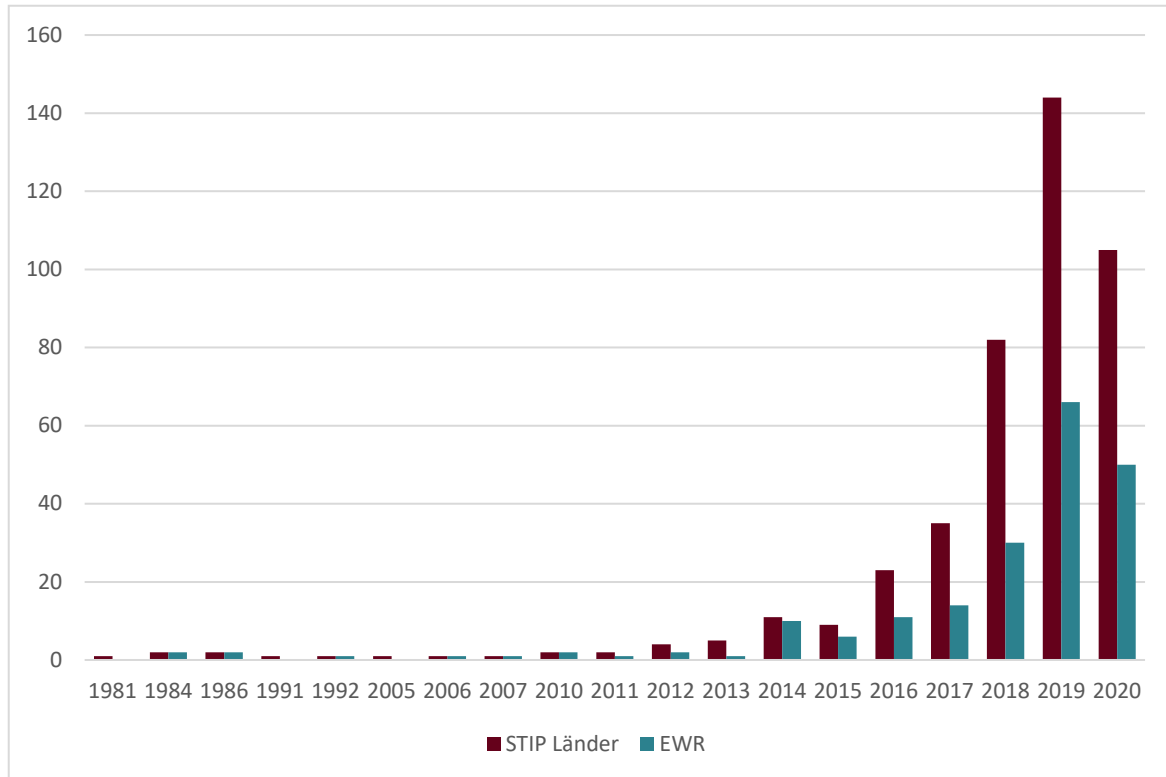


Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=98, Abruf am 23.02.2021.

Die Überblicksauswertung der OECD STIP Datenbank zu den FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ (KI) zeigt, dass bis dato 460 FTI-Initiativen gemeldet wurden. Das Themenfeld „Künstliche Intelligenz“ zählt dabei nach OECD-Eigendefinition zu den „Emerging trends in STI policy“. Dementsprechend sind Initiativen im Bereich Governance, strategische Planung und Regulierung prominent vertreten, aber auch die finanzielle Förderung von unternehmerischer FTI sowie von Forschungsinfrastrukturen im Bereich KI ist mit jeweils rd. 40 Initiativen durchaus sichtbar in der Umsetzung angekommen (s.o.).

Am meisten FTI-Initiativen im Themenfeld „Künstliche Intelligenz“ wurden in den Jahren 2018 bis 2020, also recht aktuell, eingeführt. Vor 2014 gab es nahezu keine FTI-Initiativen, die sich diesem Themenfeld explizit gewidmet haben.

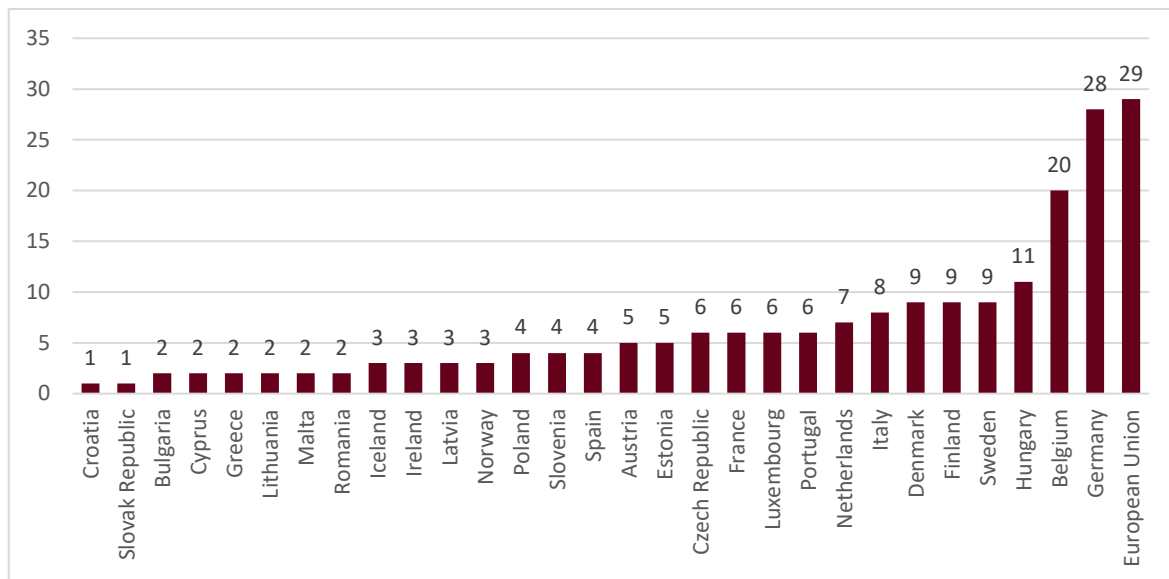
Abbildung 29: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Kapitel 7.1)



Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=432, Abruf am 23.02.2021.

Im EWR-Ländervergleich der eingemeldeten FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ liegt Österreich mit fünf Initiativen im guten Mittelfeld. Innovationsführer wie Dänemark, Finnland und Schweden haben bis dato je neun Initiativen bei der OECD STIP Datenbank gemeldet, welche sie dem Themenfeld KI zuordnen. Die EU nimmt in diesem Themenfeld eine sehr prominente Stellung ein, auch Deutschland hat vergleichsweise viele Initiativen (25) gemeldet, die unterschiedliche FTI-Instrumente einsetzen (bspw. KI-Strategien, Kompetenzzentren, Plattformen, Hubs, F&E-Förderung). Bei Belgien ist wieder die Regionalität der Meldungen bei der relativ hohen Anzahl an KI-Initiativen zu berücksichtigen. In Österreich sind FTI-Initiativen wie zum Beispiel „Produktion der Zukunft“ oder „IKT der Zukunft“ bei den fünf Meldungen nicht berücksichtigt, haben aber sehr wohl starke Anteile an KI-Forschung und Innovation in ihren Förderschwerpunkten.

Abbildung 30: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ nach EWR-Mitgliedstaat



Quelle: OECD STIP, eigene Berechnungen, n=202, Abruf am 23.02.2021.

5.1.2 Bottom-up-Analyse nach den vier Typen des WTT

Die folgenden internationalen Beispiele für unternehmensrelevante FTI-Initiativen in Zusammenhang mit WTT in KMU können ihrerseits mehrere FTI-Instrumente beinhalten (siehe Überblick Abbildung 23) und werden dabei ihrem instrumentellen Schwerpunkt und der bisherigen Studienlogik folgend den vier Typen des Technologietransfers zugeordnet.

Die Auswahl der internationalen Beispiele hat in erster Linie einen illustrierenden Charakter und erfolgte dabei vorrangig nach dem Kriterium, ob es sich um WTT-Initiativen/Maßnahmen handelt, die explizit die Digitalisierung in KMU (auch) zum Ziel haben und aus Sicht der Studienautoren und -autorinnen vor dem Hintergrund des österreichischen, korrespondierenden Instrumentenportfolios für eine vertiefende, weiterführende Betrachtung und Analyse interessant sein könnten. Sie erfolgte somit im Sinne von internationalen „Blitzlichtern“ und dabei immer in Hinblick auf das Thema WTT in KMU mit Fokus Digitalisierung. Informationsbasis war dabei sowohl die OECD STIP Datenbank, als auch ergänzend dazu eine Onlinerecherche einzelner FTI-Initiativen/Maßnahmen, um interessante und hochaktuelle Fälle zu ergänzen.

Internationale Beispiele für Initiativen im Typus „WTT durch Interaktion zwischen Menschen“

„Interpersoneller Technologietransfer“ findet insbesondere durch Anstellung, Qualifikation und Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen sowie durch kooperative Forschung statt.

Im folgenden Kapitel werden vier internationale Beispiele für unternehmensrelevante FTI-Initiativen in Zusammenhang mit WTT in KMU aus dem Bereich interpersoneller WTT im Überblick skizziert.

Die ersten drei Initiativen wurden ausgewählt, weil sie drei in Österreich in dieser Form nicht beschrittene Wege aufzeigen, wie man Personal- und Qualifikationsbedarfe in KMU in Zusammenhang mit WTT fördern kann. Das vierte Beispiel ist besonders interessant, weil es ein Förderformat ist, im Rahmen dessen mehrere KMU kooperativ Produkte mit digitalen Funktionalitäten für den Markt und den Export entwickeln und somit konkrete kommerzielle Innovationen zum Ziel haben.

Beispiele „Unterstützung von KMU bei der Anstellung und Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen“



„P-Max“ (Singapur) ist ein Place-and-Train-Programm²¹, um KMU zu helfen, hochqualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen (PMETs²²) besser zu rekrutieren, auszubilden und zu behalten. Es zielt darauf ab,

- KMU dabei zu helfen, ihre neu eingestellten PMETs besser zu rekrutieren, zu schulen, zu managen und an das Unternehmen zu binden,
- die Einführung fortschrittlicher Praktiken im Personalwesen in KMU zu fördern, und

²¹ Vgl. <https://www.wsg.gov.sg/programmes-and-initiatives/p-max-employer.html>

²² Professional, Managerial, Executive & Technical occupations (PMETs)

- Unterstützung bei der Vermittlung von arbeitssuchenden PMETs in geeignete KMU-Jobs anzubieten.

Zielgruppen der Initiative sind:

- KMU, die PMETs einstellen möchten,
- KMU, die ihre HR-Praktiken innerhalb der Organisation verbessern möchten, und
- arbeitssuchende PMETs, die eine Karriere bei einem KMU anstreben.

Module des Programms sind:

- Job-Matching – arbeitssuchende PMETs werden von den Programmmanagern und -managerinnen (PM) sondiert und an geeignete Stellen in einstellenden KMU vermittelt. KMU mit neu eingestellten PMETs sind ebenfalls teilnahmeberechtigt.
- Training – Vorgesetzte der PMETs und ihre neu eingestellten PMETs nehmen an gemeinsamen Workshops teil.
- Nachbereitung der Schulung – nach Abschluss von zwei Workshops begleiten die Programmmanager und -managerinnen die neu geschulten PMETs und deren KMU-Vorgesetzte für einen Zeitraum von sechs Monaten.

Zuschüsse:

- Unterstützungszuschuss – KMU, die die sechsmonatige Nachbetreuung erfolgreich abschließen und ihre neu eingestellten PMET-Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen behalten, haben dann Anspruch auf einen einmaligen finanziellen Zuschuss.
- Training – KMU, die daran interessiert sind, ihr Humankapital in ihrem Unternehmen auszubauen, können leitende Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zur Teilnahme an den KMU-Workshops entsenden und erhalten eine bis zu 90%ige Förderung der WS-Gebühren.

„KMU e-Wallet“ (Belgien/Flandern)²³ ist eine Plattform, über welche KMU Fördermittel beantragen können, um ihre weitere Professionalisierung u.a. im Bereich Digitalisierung voranzutreiben (durch Weiterbildung und externe Beratung). Konkret bekommen KMU finanzielle Hilfe (max. € 7.500 p.a.) beim Kauf von Dienstleistungen, welche die Qualität des Unternehmens verbessern. Dienstleistungen beinhalten Trainingskurse und Beratungsleistungen wie z.B. die Erstellung eines Kommunikationsplans oder Implementierungsplans für digitale Lösungen für das Unternehmen.

Zielgruppe: Das KMU e-wallet richtet sich an „Freiberufler und Freiberuflerinnen“ sowie KMU. Die beauftragten Dienstleister müssen auf der Webseite der Agentur registriert sein.

Module des Programms sind:

- Ausbildung – Ausbildungsprogramme, an denen alle im Unternehmen beschäftigten Personen (Arbeitnehmer/Arbeitnehmerinnen und Arbeitgeber) teilnehmen, mit dem Ziel, den aktuellen oder zukünftigen Betrieb des Unternehmens zu verbessern. Gesetzlich verpflichtende Ausbildungsprogramme sind ebenfalls förderfähig. Für jedes Programm oder jeden Kurs muss ein personalisiertes Schulungszertifikat ausgestellt werden. Beispiele: Computerkurs, Sprachtraining, Managementtraining, Kommunikationstraining etc.
- Beratung – die Beratung im KMU-Portfolio ist immer schriftlich und auf die Kernprozesse des Unternehmens fokussiert, mit dem Ziel, das Funktionieren des Unternehmens zu verbessern. Die Beratung ermöglicht den Unternehmern und Unternehmerinnen, richtige und grundlegend informierte Entscheidungen für ihr KMU zu treffen. Beispiele: Marktstudie, Kommunikationsplan, Investitionsanalyse etc.

²³ Vgl. <https://www.vlaio.be/nl/andere-doelgroepen/flanders-innovation-entrepreneurship/subsidies-entrepreneurs/subsidies>



„Innovation Aid for SMEs“ (Malta)²⁴ ist ein Programm, das es KMU ermöglicht, einen Teil der Kosten für das temporäre Ausleihen hochqualifizierten Personals von Forschungs-, Wissensorganisationen und Großunternehmen in Form von Steuergutschriften zurückzuerhalten. Die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen haben dabei das Recht, zum vorherigen Arbeitgeber zurückzukehren.

Diese Maßnahme stand²⁵ allen KMU offen, die sich dafür qualifizieren. Die Beihilfe wird in Form von Steuergutschriften gewährt und ist auf 50 % der beihilfefähigen Kosten begrenzt. Sämtliche (nachgewiesenen) Kosten, die für die Entsendung von hochqualifiziertem Personal anfallen, sind förderungsfähig.

Die Entsendung des hochqualifizierten Personals muss durch eine Vereinbarung zwischen dem KMU und der Forschungseinrichtung oder dem Großunternehmen getroffen werden. In dieser sind die Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationstätigkeiten, die vom Personal für das KMU (z.B. im Rahmen kooperativer F&E-Projekte, Entwicklung von Vorleistungen, Produktinnovation des KMU) durchgeführt werden sollen, definiert.

Das ausgeliehene Personal muss dabei in einer neu geschaffenen Funktion innerhalb des KMU tätig sein und darf kein anderes Personal ersetzen. Der Leihvertrag darf nicht über einen Zeitraum von 24 Monaten verlängert werden.

²⁴ Vgl. <http://www.maltaenterprise.com/support/innovation-aid-smes>

²⁵ Die Maßnahme lief bis 31.12.2020.

Beispiel „Unterstützung von KMU bei der Entwicklung digital getriebener Produkte (F&E)“



„DigitaliseringsBoost“ (Dänemark)²⁶ ist ein FTI-Programm, in welchem mind. zwei KMU im Bereich Produktion zusammen mit einer Forschungsorganisation Fördermittel beantragen können.

Ziel des Programms „DigitaliseringsBoost“ ist die Stärkung von Innovationen in KMU durch den Start einer Reihe von Innovationskooperationen. Dabei sollen in kooperativen FTI-Projekten konkrete, (export-)wettbewerbsfähige neue Produkte oder Dienstleistungen im Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0-Technologien entwickelt werden. Insgesamt sollen mindestens 39 neue, generische Produkte oder Lösungen im Bereich Digitalisierung und Industrie 4.0 entstehen.

Die Produkte oder Lösungen müssen ein kommerzielles Ziel mit einem oder mehreren Elementen des digitalen Designs im weiteren Sinne beinhalten und in Projektteams mit mindestens zwei Unternehmen und einer Wissenseinrichtung entwickelt werden. Die Unternehmen erhalten für die Produktentwicklung max. 33 % der Personalkosten (bis zu 600 Tsd. DKK, d.h. rd. 80 Tsd. €) als Kofinanzierung. Die Forschungseinrichtung erhält bis zu 150 Tsd. DKK (rd. 20 Tsd. €) im Zusammenhang mit der Produktentwicklung. Zudem bietet die Förderagentur Unterstützung bei der Abwicklung des Projektprozesses sowie Möglichkeiten, die fertige Lösung potenziellen Kunden im Zuge eines Workshops, einer Konferenz oder ähnlichem zu präsentieren.

Internationale Beispiele für Initiativen im Typus „WTT zwischen Organisationen“

Interorganisationaler Technologietransfer findet beispielsweise durch Firmenneugründungen, Ausgründungen aus Universitäten (Startups und Spin-offs), Mergers & Acquisitions, Open Innovation, Auftragsforschung/externe Beratung,

²⁶ Vgl. <https://digitaliseringsboost.dk/>

intermediäre Organisationen (WTT-Offices und Zentren, Inkubatoren, Hubs, „Laboratorien“ etc.) sowie (virtuelle) Plattformen statt.

Interorganisationale Transferprozesse können dabei nach innen und nach außen gerichtet sein. Nach innen gerichtet sind Ansätze, mit denen eine Organisation Wissen von außerhalb für sich nutzbar machen kann (z.B. vertikale/horizontale Kooperation; Technologiebeschaffung), nach außen gerichtet sind Ansätze zur Externalisierung von internem Wissen (z.B. Auslizenzieren eigener Patente für Prototypen).

Nachfolgend werden drei internationale Beispiele für unternehmensrelevante FTI-Initiativen in Zusammenhang mit WTT aus dem Bereich „nach innen gerichteter“ interorganisationaler WTT im Überblick skizziert.

Beispiel „Praxisnaher Technologietransfer (Testen und Erproben)“



- Netzwerk zu Testzentren
- Praxiserprobung
- Validierter Rückfluss für die Normung

Dieses Beispiel wurde ausgewählt, weil es illustriert wie eine praxisnahe Unterstützung von KMU bei der Einführung von neuen digitalen Technologien operationalisiert werden kann, und dabei unternehmerische Risiken bei der Implementierung und späteren Nutzung abgedeckt werden.

Das „Labs Network Industrie 4.0“ (Deutschland)²⁷ ist eine Plattform mit der Rechtsform eines Vereins, welche von Unternehmen der deutschen Plattform Industrie 4.0 zusammen mit den Verbänden Bitkom, VDMA und ZVEI gegründet wurde. Dabei handelt es sich um eine Plattform für Dialog, Kompetenz und Erprobung.

Ziel ist es, deutsche KMU auf dem Weg zur Digitalisierung zu unterstützen. Mitgliedsunternehmen können neue Technologien, Innovationen und Geschäftsmodelle in Testzentren rund um Industrie 4.0 kennenlernen, ausprobieren und auch deren technische und ökonomische Realisierbarkeit vor der Markteinführung überprüfen. Die mit der Plattform kooperierenden Testzentren bieten ein Umfeld, in welchem

²⁷ Vgl. <https://lni40.de/>

Unternehmen ohne Wettbewerbsdruck ausprobieren und testen können und neutralen Zugang zu Use Cases bekommen.

Zudem wird den Unternehmen die Möglichkeit geboten, die Ergebnisse aus deren Testprojekten in den Normungsprozess einzubringen. Der Verein arbeitet neben der „Plattform Industrie 4.0“ auch mit dem deutschen „Standardization Council Industrie 4.0“ (SCI4.0) zusammen, um die Interoperabilität zwischen im Wettbewerb stehenden Produkten und Lösungen sicherzustellen. Die Basis dafür sind die Testprojekte der Mitgliedsunternehmen, aus denen marktrelevante Anforderungen generiert werden.

Beispiel „Matching-System zur Vermittlung potenzieller Kooperationspartner für KMU, P2P Learning Networks“



Diese Initiative ist insbesondere interessant, weil sie KMU praxisnah dabei unterstützt, sowohl technologische und soziale Fragen auf dem Weg zur „Fabrik der Zukunft“ gesamthaft zu betrachten und zu lösen und damit auch ein attraktiver Arbeitgeber im digitalen Zeitalter zu sein.

Das „European Advanced Manufacturing Support Centre for SMEs“ (EU/EASME)²⁸ ist eine Initiative der Europäischen Kommission, welche die Einrichtung eines Europäischen Unterstützungszentrums für fortschrittliche Fertigung initiierte.

KMU sollen dabei unterstützt werden, Potenziale sowohl für fortschrittliche Fertigungslösungen (Industrie 4.0) als auch für soziale Innovationsstrategien in ihrem Unternehmen zu erkennen und umzusetzen, um dadurch das Unternehmen in Richtung einer „Fabrik der Zukunft“ mit wettbewerbsfähigerer, modernerer und nachhaltigerer Produktion zu entwickeln. „Fabriken der Zukunft“ werden dabei als zukunftsorientierte Fertigungsunternehmen, die die Möglichkeiten von Industrie 4.0 in vollem Umfang nutzen, definiert.

Hintergrund für diesen Unterstützungsbedarf bei KMU ist der Befund, dass das technologische und soziale Innovationsfachwissen eines nachgelagerten KMU oft limitiert

²⁸ Vgl. <http://www.adma.ec/>

ist, und dieses daher nicht genau weiß, welches Know-how, welche Dienstleistungen und welche Ausrüstung für seinen Bedarf erforderlich sind. Das European ADMA Support Centre soll helfen, diese Wissenslücken zu schließen und KMU auch an Berater/Partner für „Fabriken der Zukunft“ vermitteln.

Dabei zielt das Europäische ADMA-Unterstützungszentrum konkret auf folgende Aktivitäten ab:

- Entwicklung einer einheitlichen KMU-Transformationsmethodik in Richtung Industrie 4.0,
- Zertifizierung von Beratern und Beraterinnen durch Train-the-Trainer-Schulungen,
- EU-weite Testung der ADMA-Transformationsmethodik,
- Schaffung von Peer-to-Peer-Lernetzwerken für KMU-Champions, und
- Organisation einer Vorzeigeveranstaltung zur „Fabrik der Zukunft“.

ADMA arbeitet mit regionalen und nationalen Stakeholdern zusammen, wie auch mit Technologiepartnern, welche bei der Interaktion mit KMU eine wichtige Rolle spielen, um deren industrielle Bedürfnisse zu definieren und einen Transformationsplan gemeinsam mit dem jeweiligen Unternehmen zu implementieren. Diese Technologiepartner weisen langjährige Erfahrung im Wissens- und Technologietransfer und in der Zusammenarbeit mit der Industrie auf.

Beispiel „Markt-Scouting zur Unterstützung von KMU bei der Identifizierung von neuen Märkten bzw. Anwendungsfeldern einer innovativen Technologie“



Das „Enterprise Europe Network“ ist ein good practice Beispiel für ein Netzwerk, welches den Unterstützungbedarf von KMU in Zusammenhang mit WTT vielschichtig adressiert und dabei insbesondere in Zusammenhang mit Innovationsaktivitäten eine breite Palette von Dienstleistungen entlang des Innovationsprozesses anbietet. Dienstleistungen, die auch für eine Vielzahl an österreichischen KMU interessant sind.

Die Europäische Kommission hat das „Enterprise Europe Network“²⁹ im Jahr 2008 ins Leben gerufen. Es wird im Rahmen des Programms der Europäischen Union zur Förderung der Wettbewerbsfähigkeit von KMU (COSME) kofinanziert.

Das Enterprise Europe Network unterstützt KMU dabei, auf internationaler Ebene zu innovieren und zu wachsen. Es ist das weltweit größte Unterstützungsnetzwerk für KMU und ist in mehr als 60 Ländern aktiv. Zu den Mitgliedsorganisationen gehören: Technologiezentren, Organisationen zur Innovationsförderung, Universitäten und Forschungsinstitute, regionale Entwicklungsorganisationen sowie Industrie- und Handelskammern. In Österreich sind beispielsweise WKO und Bundesländeragenturen Mitglieder, sowie auch die FFG.

Dabei bieten Teams von Netzwerkexperten in jeder Mitgliedsorganisation Unternehmen individualisierte Dienstleistungen an. Im Wesentlichen gibt es drei Dienstleistungsmodule:

- **Internationale Partnerschaften:**
Das Netzwerk unterstützt KMU dabei, die richtigen internationalen Partner zu finden, um deren Produkte herzustellen oder zu vertreiben, neue Märkte zu erschließen, Technologien zu finden, um Innovationen voranzutreiben oder in Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu kooperieren.
- **Beratung für internationales Wachstum:**
Beratungsleistungen beinhalten Informationen z.B. darüber wie Produkte oder Dienstleistungen in neue Märkte exportiert werden können, wie KMU die CE-Kennzeichnung erhalten, wie Wachstumspläne am besten finanziert werden und wie geistiges Eigentum in einem anderen Land geschützt werden kann.
- **Unterstützung für Unternehmensinnovationen:**
Die Dienstleistungen zur Innovationsförderung stehen allen Arten von KMU offen. Die Experten und Expertinnen des Netzwerks helfen zu beurteilen, welche Dienstleistungen für die spezifische Entwicklungsphase des KMU am besten geeignet sind. Unterschieden werden dabei folgende vier Kategorien von innovationsbezogenen Dienstleistungen: (1) Stärkung des Innovationsbewusstseins,

²⁹ Vgl. <https://een.ec.europa.eu/>

(2) Aufbau von Innovationsaktivitäten, (3) Innovationsmanagement und (4) EIC-Accelerator.

Internationale Beispiele für Initiativen im Typus „WTT durch Kodifizierung und Objekte“

„WTT durch Kodifizierung und Objekte“ findet insbesondere durch neue Produkte/Dienstleistungen, durch Innovationsstrategien wie Reverse Engineering, durch Patente, Technologielizenzierung, (wissenschaftliche) Publikationen sowie nicht zuletzt durch die unternehmerische Einführung innovativer/neuer Werkzeuge (Tools/Maschinen), Methoden, Verfahren, Prozesse und technologischer Lösungen statt.

Im folgenden Kapitel werden vier internationale Beispiele für unternehmensrelevante FTI-Initiativen im Überblick skizziert, welche auf den „Technologietransfer durch Artefakte“ in KMU, und dabei insbesondere auf den Transfer von digitalen Lösungen sowie von Produktions- und Prozesstechnologien, abzielen.

Die ersten beiden Beispiele wurden ausgewählt, weil sie KMU umsetzungsorientiert helfen digitale KI Lösungen für ihren individuellen Bedarf zu finden und auch anzuwenden, und dabei entsprechende Partner vermitteln, z.B. auch Start-ups, die mit GU solche Lösungen entwickeln. Für den österreichischen Kontext könnte dies auch interessant sein.

Das dritte Beispiel kombiniert die Förderung von F&E sowohl in Zusammenhang mit Produkt- und/oder Prozessentwicklung. Interessant dabei ist, dass es auch hier um konkrete, nach dem Projektende (TRL 6) einsetzbare (auch inkrementelle) Lösungen geht, wie Produkte und Produktionsprozesse verbessert werden können und dabei eine Vielzahl von Kosten, neben F&E Kosten auch Investitionskosten, förderwürdig sind.

Das vierte Beispiel ermöglicht die Diffusion von IT-Lösungen und Ausrüstung dadurch, dass KMU die für sie passende Lösung aus einem vorhanden Anwendungs-Portfolio „aussuchen“ können, welches vorab für verschiedene KMU Anwender und Branchen geprüft wurde. Ein Modell, welches in dieser Form in Österreich nicht vorhanden ist.

Beispiele: „Transfer von digitalen KI-Lösungen in KMU“



Das „AI2Ynet“ (Deutschland)³⁰ ist eine Plattform zur Unterstützung von KMU beim Auffinden und der Anwendung passender KI-Technologien und Werkzeuge.

Mit „AI2Ynet“ wollen das FZI Forschungszentrum Informatik, die Gesellschaft für Informatik (GI) und das European Center for Information and Communication Technologies (EICT) sowie weitere Partner den Grundstein für ein Ökosystem zum Transfer von niederschweligen KI-Innovationen legen. Durch branchenübergreifende Vernetzung und Vermittlung von Akteuren und KI-Technologien sollen KMU beim Auffinden und der Anwendung passender KI-Technologien unterstützt werden. Die „Apply-It-Yourself-Plattform“ soll es KMU erleichtern, KI-Komponenten wie Daten und Verfahren des maschinellen Lernens einzusetzen und somit neue Geschäftsmodelle und Verwertungsmöglichkeiten zu erschließen. Die Plattform bietet u.a. Workshops und Veranstaltungen zum Thema KI in KMU an und vernetzt KMU mit konkreten Implementierungspartnern.

Das Projekt wird aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.



Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) hat von Februar bis Ende März 2021 mit der Webinarreihe „Start-up your AI“ (Deutschland)³¹ Projektpartnern eine neutrale Bühne zum Thema KI in produzierenden KMU angeboten. Startups und Industriepartner berichten über die Herausforderungen und Erfolge ihrer Zusammenarbeit bei der technischen Umsetzung von KI-Projekten. Themen der Seminarreihe sind (1) Wirtschaftliche KI-Lösungen von Start-ups für das produzierende

³⁰ Vgl. <https://ai2y.net/>

³¹ Vgl. <https://www.ipa.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/webinare/startup-your-ai.html>

Gewerbe und (2) Erfolgsfaktoren für die Realisierung von KI-Projekten und die Gestaltung der Kooperation zwischen Startups und Unternehmen.

Zielgruppe sind einerseits junge Unternehmen und Industrieunternehmen, welche die Potenziale von Künstlicher Intelligenz erschließen möchten und andererseits KI-Startups mit B2B-Fokus.

Ziel ist es, dass Teilnehmer und Teilnehmerinnen sowie Referenten und Referentinnen die Vorteile der Zusammenarbeit mit Startups rund um Künstliche Intelligenz kennenlernen, wissen, wie KI effizient mit externen Partnern im Unternehmen eingeführt und umgesetzt werden kann und welche die dafür wesentlichen Erfolgsfaktoren sind. Zudem wurden die technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Anforderungen von kooperativen KI-Umsetzungsprojekten sichtbar und Netzwerke und Partnerschaften sind entstanden.

Beispiele „Prozessinnovationen: Einführung von neuen Werkzeugen, Maschinen, Verfahren“



Das „Support Programme for Industrial Innovation (SPII)“ (Südafrika)³² fördert die Entwicklung innovativer Produkte und Prozesse bis TRL 6 in südafrikanischen produzierenden KMU, u.a. werden die Kosten von Werkzeugen und Maschinen (auch Personalkosten, Materialkosten, Beratung etc.) im Rahmen dieses Programms gefördert. SPII ist speziell auf die Entwicklungsphase ausgerichtet, die mit der Herstellung eines Vorserienprototyps endet.

Im SPII wird explizit die vorwettbewerbliche Entwicklung neuer Produkte oder Verfahren gefördert, keine Grundlagen- oder angewandte Forschung. Innovation bezieht sich dabei auf neue und einzigartige Produkte oder Prozesse, die inkrementell, neuartig und radikal sein können. Entwicklungsprojekte können somit auch auf bestehenden Produkten und Prozessen aufbauen. Bei Prozessinnovationen soll laut Programmleitfaden eine

³² Vgl. <http://www.thedtic.gov.za/financial-and-non-financial-support/incentives/support-programme-for-industrial-innovation-spii/>

wesentliche Verbesserung des ursprünglichen Prozesses im Vordergrund stehen und überwiegend das Ergebnis einer technischen Entwicklung (im Gegensatz zu Forschung oder Studien) sein. Auch neue Werkzeuge, Maschinen und Software, welche für die Entwicklung der Prozessinnovation erforderlich sind, werden gefördert.



Der „Productivity Solutions Grant (PSG)“ (Singapur)³³ fördert KMU, die an der Einführung von IT-Lösungen und Ausrüstung interessiert sind, welche auf Digitalisierung und Produktivitätssteigerung von Geschäftsprozessen abzielen.

Der PSG bietet dabei branchenspezifische Lösungen an, z. B. für Einzelhandel, Lebensmittelindustrie, Logistik, Feinmechanik, Baugewerbe und Landschaftsbau. Neben den branchenspezifischen Lösungen unterstützt der PSG auch die Einführung von branchenübergreifenden Lösungen, z.B. in den Bereichen Kundenmanagement, Datenanalyse, Finanzmanagement und Bestandsverfolgung.

Diese angebotenen IT-Lösungen und Ausrüstungen werden ihrerseits vorab von verschiedenen Regierungsbehörden wie Enterprise Singapore, National Environmental Agency (NEA) und Singapore Tourism Board (STB) geprüft.

Die Unternehmen können aus einer Liste der sofort einsetzbaren Lösungen wählen. Dabei werden Antragsteller von „Enterprise Singapore“ beraten, um die für ihre geschäftlichen Anforderungen relevanten und angemessenen PSG-Unterstützungspakete auszuwählen.

Internationale Beispiele für Initiativen im Typus „WTT in Regionen“

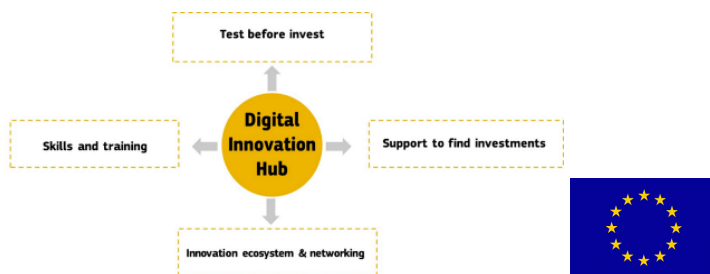
Regionaler Technologietransfer kann alle anderen drei WTT-Typen beinhalten, hat dabei aber einen regionalen Fokus und schließt somit oftmals auch FTI-Instrumente mit ein, welche die regionale Vernetzung und die Stärkung von Innovation und Wertschöpfung an einem bestimmten Ort im Rahmen verschiedener Formate bzw. FTI-Instrumente bezwecken. Dementsprechend lassen sich diesem Typus insbesondere

³³ Vgl. <https://www.enterprisesg.gov.sg/financial-assistance/grants/for-local-companies/productivity-solutions-grant>

Initiativen/Instrumente zu Smart Regions, Smart Cities, Smart Specialisation, (Digital Innovation) Hubs sowie traditionellerweise auch regional verankerte Technologieparks, Wirtschaftsagenturen, Technologiezentren o.ä. zuordnen.

Im folgenden Kapitel werden drei internationale Beispiele für FTI-Initiativen aus dem Bereich regionaler WTT in Zusammenhang mit KMU im Überblick skizziert.

Beispiel „Digital Innovation Hubs“



„Digital Innovation Hubs“ (DIHs)³⁴ ist eine Initiative der Europäischen Kommission mit dem Ziel, europäische Unternehmen und dabei insbesondere KMU bei der digitalen Transformation zu unterstützen. Dabei berät ein Netzwerk von Hubs in Europa bei der Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Services.

Ziel der DIHs ist es, bestehende Infrastrukturen zu vernetzen und europaweit zugänglich zu machen. Durch den Zugang zu Kompetenzzentren im Bereich Digitalisierung und damit zu deren Infrastrukturen sowie zu wichtigem Know-how, sollen insbesondere KMU einen Fortschritt erzielen und deren Digitalisierung erleichtert und ermöglicht werden. Es soll ein koordiniertes Ökosystem von Organisationen mit komplementärem Fachwissen aufgebaut werden mit dem Ziel, Unternehmen – insbesondere KMU (inkl. Startups) – eine Reihe von Dienstleistungen zur Unterstützung ihrer digitalen Transformation anzubieten.

In Österreich sind mit Ende März 2021 14 Digital Innovation Hubs aufgelistet (fünf davon in Vorbereitung) und zwar in den Bundesländern Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Wien. Schwerpunkte sind u.a. Bio- und Nanotechnologien, Digitalisierung und Automatisierung von Produktionsprozessen,

³⁴ Vgl. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-innovation-hubs-dihs-europe>

Mechatronik und Big Data. Deren Fokus liegt auf regionalem Technologietransfer, dem Aufbau von Netzwerken und auf Veranstaltungen/Events.

Beispiel: DIH Photonics in Jena



Dieser Hub wurde als Beispiel ausgewählt, weil neben WTT in KMU auch Gründungsaktivitäten unterstützt und die Kooperation von KMU mit Startups in einem wichtigen Zukunftsfeld – der Photonik – adressiert werden.

Der „DIH Photonics“ (DIHP)³⁵ ist eine Initiative des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) sowie des Instituts für Angewandte Physik (IAP) der Universität Jena mit dem Ziel, innovative Startups und KMU in den Bereichen Optik und Photonik auf dem Weg der Produktentwicklung und -einführung in den Markt zu unterstützen.

Der DIHP soll dabei die Unterstützungslandschaft für Startups und KMU insbesondere in technologischer Hinsicht ergänzen und strebt die Entwicklung hin zu einem nationalen Gründungs- und Transferzentrum der Photonik an.

Beispiel: „Technologepark Skolkovo in Moskau“



Der „Technopark Skolkovo“³⁶ in Moskau ist der größte Technologepark Europas mit dem Skolkovo Institute of Technology (gegründet 2011, gemeinsam mit MIT) und ca. 250

³⁵ Vgl. <http://www.innohub-photonics.de/>

³⁶ Vgl. <https://sk.ru/technopark/>

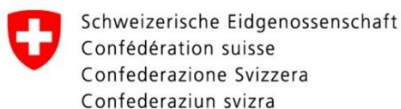
Startups, KMU und Großunternehmen. Er bietet innovativen Unternehmen alle notwendigen Services/Instrumente für Geschäftswachstum und Entwicklung. Der Technologiepark wurde als Beispiel ausgewählt, weil er quasi „alles“ anbietet was KMU und Startups in Zusammenhang mit WTT und Gründung benötigen.

Die angebotenen Dienstleistungen umfassen unter anderem:

- Bereitstellung von Scouting-Technologien,
- Hilfe bei der Personalsuche,
- Matching von Unternehmenspartnern,
- Eigen-/Risikokapital und Investorenprogramme,
- Bereitstellung von Geschäftsflächen und Infrastruktur,
- Mentorenprogramm,
- Microgrants,
- internationale Geschäftsentwicklung und internationales Scale-up,
- Softlanding-Programm für ausländische Unternehmen,
- Immobilienvermietung,
- Entrepreneurship-Training und Projektbeschleunigung,
- Finanzierung von Skalierungen,
- Bildungsintensivkurse,
- Notariatsdienste,
- Beratung regionaler Technologieparks, und
- Vermittlung technologischer F&E-Dienstleistungen.

Beispiel „Vertikale und horizontale Koordination von KMU für gemeinsame Innovationsvorhaben in Regionen“

Innosuisse - Swiss Innovation Agency



regiosuisse

Im Jahr 2013 hat die „Innosuisse“ (damals: Kommission für Technologie und Innovation KTI) ihren Förderbereich Wissens- und Technologietransfer (WTT) strategisch neu

ausgerichtet.³⁷ Ziel ist es seither, insbesondere KMU und öffentliche Forschungseinrichtungen effizient zu vernetzen und dadurch neue Innovationskooperationen zu schaffen.

Dieses Beispiel ist auch für Österreich interessant, weil hier eine Bundesagentur mit einer Regionalagentur gemeinsam über Regionalgrenzen hinweg KMU den Zugang zu Infrastruktur und Forschungskompetenzen vermittelt und mit zielgerichteten Formaten den Vertreter*innen aus Wirtschaft und Forschung den Austausch im Innovationsthema anbietet und somit auch den überregionalen WTT stimuliert.

Die Strategie umfasst drei Förderpfeiler:

- Nationale thematische Netzwerke (NTN),
- Innovationsmentoren sowie
- physische und webbasierte Plattformen.

Mit der „Regiosuisse“ ist eine Rollenteilung vereinbart: Die „Innosuisse“ agiert aus einer nationalen Markt- und Ressourcenperspektive heraus und konzentriert sich auf die innovationsintensiven KMU. Die „Regiosuisse“ ihrerseits widmet sich der regionalen Innovationsunterstützung mittels WTT. Die regionalen Maßnahmen zielen in erster Linie auf jene KMU ab, die aufgrund ihrer Stellung im Wettbewerb, ihrer Innovationskraft und ihres Produktivitätsniveaus nicht oder noch nicht von den gegenwärtigen FTI-Förderinstrumenten profitieren können. Diese sollen auch an diese Förderinstrumente herangeführt werden.

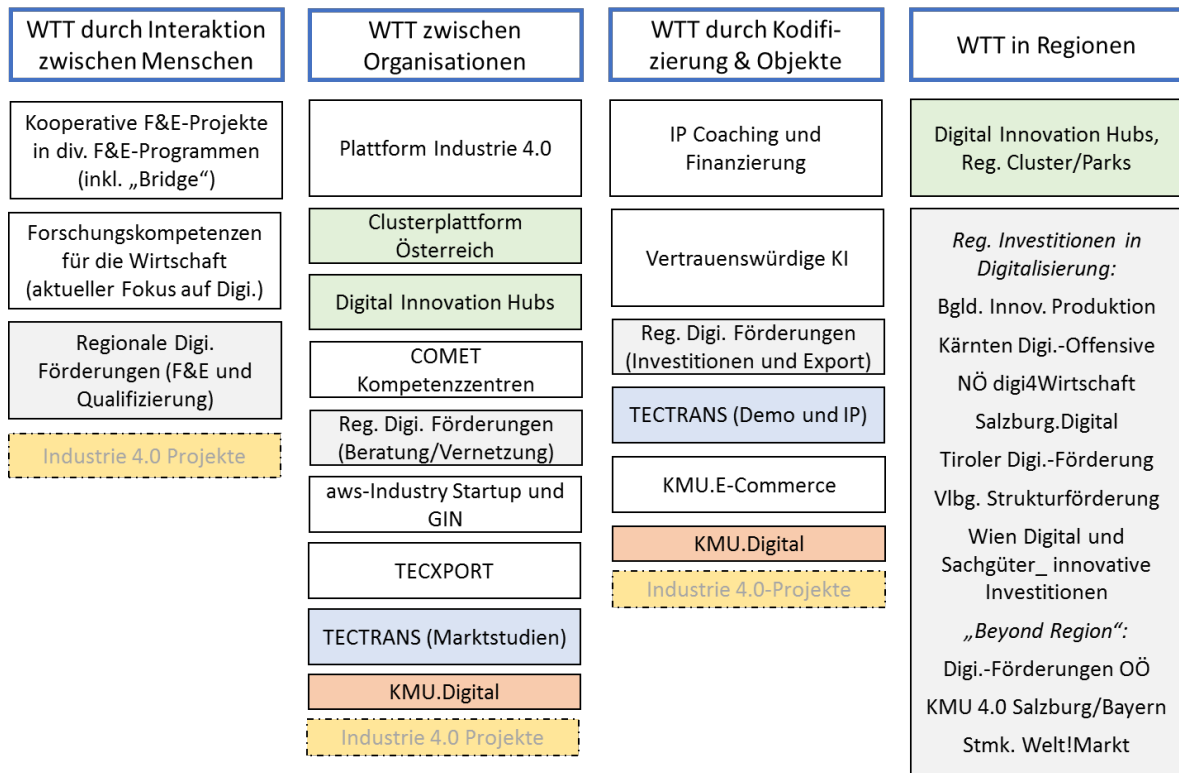
5.2 National

Österreich verfügt national und regional über eine beachtliche Anzahl an FTI-Initiativen, die den WTT in KMU zum Gegenstand haben. Nicht selten ist dabei Digitalisierung der thematische Hauptfokus und/oder KMU sind die primäre/exklusive Zielgruppe. Die

³⁷ Vgl. [Innovation und Wissens- und Technologietransfer \(WTT\) \(admin.ch\)](#)

folgende Abbildung gibt einen Überblick der relevanten Maßnahmen nach den vier Typen des WTT.³⁸

Abbildung 31: Überblick zu Maßnahmen im Bereich WTT in KMU national und Bundesländer; teilweise mit Schwerpunkt auf Digitalisierung



Quelle: Eigene Recherche und OECD STIP Datenbank; Stand: 7.04.2021.

Im Typus „WTT zwischen Menschen“ spielt die finanzielle Förderung von kooperativen F&E-Projekten im Rahmen verschiedener FTI-Initiativen die mit Abstand prominenteste Rolle. Auch regionale Initiativen auf Ebene der Bundesländer, die F&E in KMU und (damit zusammenhängende) Qualifizierung finanziell fördern, sind verbreitet. Auf nationaler Ebene kann in Zusammenhang mit Qualifizierung und Digitalisierung das FFG-Programm „Forschungskompetenzen für die Wirtschaft“ angeführt werden. Auch die aws-Initiative

³⁸ Dieser Überblick wurde gewissenhaft recherchiert, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das Studententeam ist dankbar für Hinweise zu WTT-Maßnahmen für KMU, welche in diesen Überblick aufgenommen werden könnten. Eine Farbe symbolisiert, dass eine bestimmte Initiative bzw. regionale Initiativen in verschiedenen WTT Typen aktiv sind. Durchgestrichen bedeutet, dass diese Initiative zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine Finanzierung für weitere Förderprojekte hatte.

„Industrie 4.0 Projekte“, welche die Einführung von Industrie 4.0-Technologien und den dafür erforderlichen Kompetenzaufbau bei Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen zum Ziel hat, kann hier angeführt werden. Da zum Zeitpunkt der Zusammenstellung des Überblicks eine Weiterfinanzierung nicht gegeben war, ist diese in der Abbildung strichliert dargestellt.

Dem Typus „WTT zwischen Organisationen“ können die „Plattform Industrie 4.0“, die „Clusterplattform Österreich“, die „Digital Innovation Hubs“ (s.o.), aber auch die COMET-Zentren wie auch die aws-Initiativen „Industry-Startup.Net“ und „Global Incubator Network Austria – GIN“ zugeordnet werden. Auch die beiden Technologietransferinitiativen, welche den Zugang von (technologieintensiven) KMU auf ausländischen Märkten unterstützen, TECXPORT und TECTRANS, können im Rahmen ihres Instrumentenportfolios (z.B. Matchmaking, Marktstudien) diesem Typ zugeordnet werden. Zudem adressier(t)en die beiden aws-Initiativen „Industrie 4.0 Projekte“ und „KMU.Digital“ interorganisationalen WTT im Rahmen ihrer Förderaktivitäten. Auf Ebene der Bundesländer werden insbesondere im Rahmen der jeweiligen Digitalisierungsinitiativen Aktivitäten umgesetzt, die den interorganisationalen WTT in KMU (v.a. durch Vernetzung und Beratung) unterstützen.

Diese Vernetzung und Beratung wird nicht zuletzt im Rahmen der Bundesländerinitiativen komplementär zu Instrumenten angeboten, welche den „WTT durch Kodifizierung und Objekte“ ermöglichen, sei dies im Rahmen von Investitionsförderungen, Exportförderungen oder der Unterstützung bei der Schaffung oder Nutzung von Eigentumsrechten (Patente, Lizenzen). Die nationale WTT-Initiative TECTRANS unterstützt dabei nicht nur bei internationalen FTO-Analysen (Freedom-To-Operate) sondern fördert finanziell auch die Errichtung von Demonstrationsanlagen im Inland und Ausland durch österreichische Unternehmen und mit österreichischer Technologie. Neben der aws-Initiative „Vertrauenswürdige KI“ sind auch in den drei anderen WTT-Initiativen „KMU.E-Commerce“, „KMU.Digital“ und „Industrie 4.0 Projekte“ diffusionsorientierte Instrumente/Fördermodule zentral.

„WTT in Regionen“ hat seinen Schwerpunkt naturgemäß in regionalen WTT-Initiativen, die auch durch Bundesländeragenturen betrieben werden, bzw. in Initiativen mit einem starken regionalen Bezug. In solchen Initiativen, etwa in den einzelnen Digitalisierungsoffensiven der Bundesländer, werden eine Mehrzahl an FTI-Instrumenten eingesetzt bzw. dementsprechend auch alle vier Typen des WTT adressiert. Solche regionalen Initiativen können zudem auch überregionale „Outreach“-Aktivitäten, sichtbar

in Exportmaßnahmen, grenzüberschreitenden Aktivitäten sowie überregionaler Vernetzung o.ä. beinhalten. Wichtige Transferinstrumente zum Ausbau und zur Stärkung regionaler Wirtschaft und Wertschöpfung sind bekannterweise regionale Cluster, Technologieparks, die auch technologische Schwerpunktsetzungen beinhalten können, wie auch die – relativ neu – von der EU geförderten „Digital Innovation Hubs“ (s.o.).

5.3 Fazit

„KMU-Unterstützung“ und „Digitale Transformation in Unternehmen“ sind international wesentliche Themenfelder, v.a. „Künstliche Intelligenz“. Letzteres entwickelt sich sehr dynamisch. Hier fällt auf, dass Innovation Leaders bei neuen Themen schneller agieren als andere.

Die gezielte KMU-Förderung ist, gemessen an der Anzahl an gegenwärtig ins Leben gerufenen Initiativen, demgegenüber international rückläufig. Auch Digitalisierungsinitiativen scheinen momentan den Peak bereits überschritten zu haben. Österreich liegt gemessen an der Anzahl der näher betrachteten WTT-Initiativen im Spitzen- bzw. guten Mittelfeld.

Bei finanziellen FTI-Instrumenten ist die FTI-Förderung besonders prominent und wichtig, aber auch die Beratung und Verbreiterung der technologischen Basis (inkl. Investitionsförderung und Kreditförderung) spielt laut OECD STIP Datenbank international eine zentrale Rolle bei der Unterstützung von WTT in KMU. Daneben sind Vernetzungsinitiativen und die Unterstützung von Transfereinrichtungen in Zusammenhang mit Digitalisierung weitverbreitete WTT-Instrumente.

Dieser Befund wird teilweise auch durch die qualitative Analyse erhärtet. KI-Initiativen sind zusehends bedeutsam, dabei aber nicht nur die F&E von KI, sondern auch die Unterstützung von Unternehmen bei der Einführung von für sie passenden KI-Lösungen sowie Digitalisierungslösungen im Allgemeinen. (Internationale) Vernetzung und regionaler WTT ist bedeutsam, Digitalisierung ist bei der FTI-Politik in den OECD- und EWR-Ländern definitiv angekommen. Diffusionsorientierte Maßnahmen sind keine Seltenheit. Dabei ist auch der B2B-Transfer innerhalb von Ökosystemen, unterstützt durch Intermediäre und bspw. Digitalisierungs-Hubs, beobachtbar.

Für KMU ist das Thema Rekrutierung von F&E-Personal und Qualifizierung/Weiterbildung, v.a. bezüglich Digitalisierung, sehr wichtig. Dazu gibt es international interessante Beispiele für Unterstützungsinitiativen. Jedoch scheint dieses Thema in Zusammenhang mit FTI-Politik auch international relativ wenig ausgeleuchtet zu sein; zumindest weist die OECD keinen eigenen FTI-Instrumententyp dafür aus.

WTT durch Interaktion zwischen Menschen

Im Hinblick auf KMU wird in Österreich abseits der Förderung von kooperativer F&E ein relativ geringer Fokus auf „interpersonellen Technologietransfer“ gelegt. Maßnahmen in Zusammenhang mit Qualifizierung/Weiterbildung und auch Rekrutierung von (hochqualifiziertem) Personal in KMU sind – wenn überhaupt – nur sehr vereinzelt vorhanden, und auch im Vergleich zu anderen WTT-Maßnahmen budgetär wenig umfangreich. Es besteht somit eine mögliche Lücke insbesondere bei der Unterstützung von KMU bei der Rekrutierung, Anstellung, Leihe und Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen. Nur vereinzelte Maßnahmen bzw. Module innerhalb relativ weniger FTI-Initiativen zielen auf den Kompetenzaufbau von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen hinsichtlich Digitalisierung in KMU ab; die Tendenz bei den diesbezüglichen Initiativen/Maßnahmen ist gegenwärtig sogar eher rückläufig auf niedrigem Niveau (abseits von F&E-Projekten). So wurde die Initiative „Industrie 4.0 Projekte“, die auch Maßnahmen zur Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen in Bezug auf Investitionen in Industrie 4.0 beinhaltet, bis dato nicht weiterfinanziert. Daher wäre es überlegenswert, diesbezügliche KMU-Bedarfe bei WTT in FTI-Programmen stärker als bisher zu berücksichtigen und entsprechend budgetär auszustatten.

WTT durch Kodifizierung und Objekte

Wie die Daten aus dem EMS 2018 zeigen, ist der Bedarf von KMU an Investitionen in digitale Produktions- und Prozesstechnologien und damit auch der Umfang an entsprechenden Investitionsplanungen weiterhin sehr groß. Dennoch existieren seitens der nationalen FTI-Politik nur wenige Maßnahmen, die diesen erforderlichen Technologietransfer- bzw. Investitionsbedarf (etwa über Investitionsförderung bzw. begünstigte Kredite und Darlehen) adressieren. Demgegenüber sind regional auf Bundesländerseite mehrheitlich Digitalisierungsoffensiven o.ä. vorhanden, die zwar auf diesen Investitions- und Modernisierungsbedarf abzielen, jedoch budgetär bzw. von der Förderhöhe möglicherweise nicht immer den erforderlichen Hebel entfalten können.

Eine mögliche Lücke lässt sich demnach bei der Unterstützung für die digitale Modernisierung und die Diffusion von digitalen Produktions- und Prozesstechnologien in der Produktion und auch in Dienstleistungen (z.B. für Vertrieb, neue Geschäftsmodelle) ausmachen. Insgesamt lässt sich dabei auf Basis der Daten des EMS 2018 vermuten, dass ein vergleichsweise geringes FTI-Förderbudget (national und regional) für den tatsächlichen Investitionsbedarf der KMU zur Verfügung steht; auch der gegenwärtige Wegfall von nationalen awa-Programmen hinterlässt eine Förderlücke. Bei den Bundesländern existiert eine gewisse Uneinheitlichkeit bei den entsprechenden oben genannten Maßnahmen.

WTT zwischen Organisationen

In Österreich wird ein starker Fokus auf „interorganisationalen Technologietransfer“ und dabei insbesondere auf die Instrumente „Vernetzung, Beratung, Matching“, sowohl regional, national und international (Export), gelegt.

Eine mögliche Lücke lässt sich bei der Unterstützung von KMU bei der Identifizierung von neuen Anwendungen, insbesondere von innovativen Digitalisierungs- und KI-Lösungen ausmachen, sowie auch bei der Unterstützung bei der konkreten Umsetzung im Unternehmen. Auch die Unterstützung im Bereich B2B-WTT – das intersektorale Lernen von anderen Unternehmen, von Lieferanten und Kunden – ist für den WTT in KMU von großer Bedeutung und könnte noch mehr Aufmerksamkeit seitens der FTI-Politik erhalten als es bisher der Fall ist.

WTT in Regionen

„Regionaler Technologietransfer“ in KMU nimmt in Österreich eine zentrale Rolle ein. Hinsichtlich der Unterstützung existiert ein starker Fokus auf Cluster, Technologie-/Gewerbeparks, regionale Förderungen und (neuerdings) Digital Innovation Hubs.

Eine mögliche Lücke lässt sich eventuell bei der expliziten Einbindung von KMU in Smart Cities/Smart Regions-Initiativen ausmachen, sowie bei der regionalen und individuellen Beratung für die Implementierung von innovativen Lösungen und der Weiterbildung/Qualifizierung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen im Hinblick auf Digitalisierung.

Schlussfolgerungen vor dem internationalen Hintergrund

In Österreich gibt es im internationalen Vergleich relativ viele FTI-Initiativen zur KMU-Unterstützung und Digitalisierungsförderung, sowohl auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der Bundesländer. Dennoch scheint es gerade vor dem Hintergrund der Vielzahl an Initiativen überlegenswert, ob nicht eine Bündelung von Maßnahmen und Budgets sowie eine gewisse Harmonisierung der einzelnen Förderhöhen zweckmäßig wäre, um entsprechende Synergien heben und mögliche Doppelgleisigkeiten vermeiden zu können. Damit könnte eventuell auch die finanzielle Nachhaltigkeit der Unterstützungsmaßnahmen erhöht werden.

Die OECD-Empfehlungen von 2018 zielen auf eine breitere „Vision“ von Innovation ab, u.a. auch auf eine stärkere Diffusion von modernen Technologien in Unternehmen. In Österreich zeichnet sich diesbezüglich noch wenig kritische Förderaktivität ab, wenn auch aktuell Initiativen im Bereich E-Commerce und Digitalisierung von KMU wieder aufgenommen wurden. Gleichzeitig wurde ein entsprechendes aws-Programm („Industrie 4.0 Projekte“) zurückgefahren (s.o.).

Direkte Förderung von Investitionskosten (in Produktionsanlagen, -prozesse) ist insbesondere bei den führenden Innovationsländern, in Deutschland und auch in Übersee prominent. International ist in einzelnen Ländern ein stärkerer Fokus auf die Unterstützung bei der Einführung und praxisnahen Implementierung von Digitalisierungslösungen und KI-Anwendungen/Lösungen in KMU als in Österreich erkennbar.

Ein wichtiger Bestandteil des WTT, insbesondere für KMU, ist das Testen und Erproben in der Praxis (vor allem in Branchen mit geringerer Technologieintensität und hohen Investitionsbedarfen). Dazu gibt es auch in Österreich entsprechende FTI-Instrumente, jedoch wäre zu hinterfragen, ob deren erforderliche Niederschwelligkeit für KMU gegeben ist. Direkte Kooperationen von etablierten Unternehmen (GU und MU) mit Startups sollten in Österreich verstärkt angestoßen werden.

Der Transfer von Wissen aus F&E-Projekten in andere Anwendungsbereiche ist in Österreich sehr heterogen und könnte daher fokussierter als bisher vorangetrieben werden.

Unterstützung bei der Rekrutierung, Anstellung und Ausleihe von hochqualifiziertem Personal für KMU ist international nicht unüblich; in Österreich konnten wir nichts direkt Vergleichbares für KMU identifizieren. Auch „Bridge“ adressiert diesen Bedarf nur teilweise. Somit ist hier eine Lücke erkennbar.

Zu den Stärken Österreichs im internationalen Vergleich zählen zweifelsohne Maßnahmen des „interorganisationalen WTT“, sowohl auf internationaler (Export) wie auch auf nationaler und regionaler Ebene. Die Nutzung internationaler Netzwerke für WTT durch heimische KMU birgt eventuell noch Potenzial. Maßnahmen im Zusammenhang mit „interpersonellem WTT“ (insbesondere Qualifizierung/Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen) und „WTT durch Artefakte“ sind in anderen OECD- und EWR- Ländern prominenter.

6 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

6.1 Digitalisierung als Teil des WTT in der Sachgüterindustrie

Durch Digitalisierung iniizierte Investitionen treiben einen strukturellen Wandel von beträchtlichem Ausmaß voran. Tätigkeitsprofile verändern sich, neue Arbeitsplätze werden geschaffen, andere werden obsolet. Die Diffusion von digitalen Technologien ist jedoch kein homogener Prozess, da sich die Potenziale und Geschwindigkeiten der Digitalisierung auch in den Branchen der Sachgütererzeugung sowie der unterstützenden Dienstleistungen unterscheiden.

Daraus lassen sich hohe Anforderungen an die verfügbaren Bildungs-, Ausbildungs- und Qualifizierungsangebote und die weitere, vorwiegend regionale Infrastruktur ableiten. Es geht nicht nur darum, die Jugend auf die kommenden Qualifikationsprofile vorzubereiten, sondern auch bereits Beschäftigte weiterzubilden oder zu requalifizieren, wenn z.B. Personal der mittleren Qualifikationsstufen durch den Einsatz neuer Techniken wie Industrieroboter ersetzt werden, andererseits aber ein Facharbeitermangel bei der Bedienung eben dieser Roboter oder bei der Handhabung und Analyse der im Produktionsprozess generierten Daten weitverbreitet ist.

Die Digitalisierung betrifft jedoch nicht nur technologieorientierte, innovative Unternehmen. Die Anwendung digitaler Technologien (insbesondere der Künstlichen Intelligenz) verändert Produktions- und Geschäftsprozesse in nahezu allen Branchen, wobei die künftigen Bedarfe von KMU in weniger wissens- und technologieintensiven Branchen meist unterschätzt werden. Hier kann die Anwendung neuer, digitalisierter Technologien entweder die Effizienz tlw. enorm steigern, oder auch neue Geschäftsmodelle bzw. neue Produkt-Dienstleistungs-Kombinationen entstehen lassen.

Für die Digitalisierung sind regelmäßige, anfangs oft hohe Investitionen erforderlich, die mit hohen Suchkosten und oftmals begleitenden Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen einhergehen. Ein Großteil der betroffenen Unternehmen ist sich dessen bewusst, allerdings bestehen große Unsicherheiten in Bezug auf die notwendigen Schritte: längst nicht alles technologisch Mögliche ist für Unternehmen auch sinnvoll einsetzbar.

Vor diesem Hintergrund ist ein gut funktionierender Wissens- und Technologietransfer (WTT) von herausragender Bedeutung. Nicht nur, aber insbesondere für KMU lässt sich aufgrund ihrer beschränkten Möglichkeiten ein Bedarf für öffentliche Unterstützung ableiten, wie dies auch in allen anderen OECD-Ländern mit Angeboten unterschiedlicher Art von (semi-)öffentlichen Institutionen wahrgenommen wird. Für eine erfolgreiche Adressierung der Zielgruppe KMU ist die Einbettung spezifisch zugeschnittener Maßnahmen (siehe dazu Kapitel 5) in regionale und überregionale ‚Ökosysteme‘ von hoher Bedeutung.

Relevante Maßnahmen zur Unterstützung des WTT lassen sich gemäß der Literatur in die folgenden vier Typen klassifizieren, die in unterschiedlichen Kombinationen Teil eines ‚Ökosystems‘ darstellen. In kursiver Schrift werden die jeweilig dominanten Spannungsfelder angesprochen, innerhalb derer Unternehmen Entscheidungen zu treffen haben. Diese sind bei der konkreten Ausgestaltung von Unterstützungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Typen des WTT	Austauschkanäle/Mechanismen
WTT durch Interaktion zwischen Menschen <i>> Internes vs. externes Wissen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anstellung/Qualifikation von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen (Studienabsolventen und -absolventinnen in Firmen, Wechsel zwischen Firmen, Weiterbildung etc.) • Kooperative Forschung (Austausch von „tacit knowledge“)
WTT durch Kodifizierung und Objekte <i>> Make or buy</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Produkte/Dienstleistungen • Werkzeuge (tools/Maschinen), Methoden, Verfahren, Prozesse • Reverse engineering • Patente, Technologielizenzierung • Publikationen
WTT zwischen Organisationen <i>> Wissensaustausch vs. Wettbewerb</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Firmenneugründungen, Ausgründungen aus Universitäten (Spin-offs) • Mergers & Acquisitions • Open Innovation (inside out, outside in) • Auftragsforschung/Beratung/Coaching • Intermediäre Organisationen (WTT Offices etc.) • Virtuelle Plattformen
WTT in Regionen <i>> Räumliche Nähe vs. inhaltliche Vielfalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Smart specialisation, smart regions, smart cities • Digital innovation hubs, Innovationslabore, Pilotfabriken, Reallabore • Traditionell: Technologieparks, Technologietransferzentren, Cluster etc.

Diese Klassifikation stellte das Analyseraster für die Untersuchung der Mechanismen und Bedarfe im Zuge der Digitalisierung in KMU dar, der in den unterschiedlichen Teilen dieser Studie verfolgt wurde.

Gemäß der in diesem Bericht ausgewerteten Sekundärdaten zeigen sich große Unterschiede hinsichtlich der Mechanismen des WTT entlang der Unternehmensgröße. Der interpersonelle WTT zeigt einen Mangel an Fachpersonal und Lehrlingen, der sich mit der Größe der Betriebe noch verschärft. Betriebe mit Investitionen in für Industrie 4.0 relevante Techniken sind besonders betroffen. Fehlendes Personal kann teilweise durch Automatisierungstechniken ausgeglichen werden. Während KMU vermehrt auf standardisierte Digitalisierungsschritte setzen, werden in GU weniger etablierte Technologien angewandt, womit ein technologischer Vorsprung mit steigender Unternehmensgröße einhergeht. Das Bewusstsein um die Notwendigkeit von digitalen Investitionen ist in Summe vorhanden. Gezielte Beratungsleistungen für Digitalisierungsschritte sowie Unterstützung bei der Rekrutierung neuer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sind in diesem Zusammenhang ableitbar.

Mittlere und große Unternehmen nutzen vielfältige Kooperationsbeziehungen (mit Zulieferern, Kunden, anderen Unternehmen, Forschungseinrichtungen), Kleinunternehmen bevorzugen hingegen Partner aus dem näheren Umfeld. Gemeinsame Entwicklungsprojekte und WTT entlang der Wertschöpfungskette (B2B) sind insbesondere für KMU von großer Bedeutung. Diese können folglich zu positiven Spillovereffekten führen und Innovationen hervorbringen, von der alle entlang der Wertschöpfungskette profitieren können. Insbesondere für KMU kommen Impulse für neue Produkte vorwiegend von Kunden und Kundinnen bzw. Nutzern und Nutzerinnen, während neue Produktionsprozesse durch die Produktion oder Zulieferer angestoßen werden. Angesichts der regionalen und interregionalen Zusammenarbeit befindet sich der Großteil der Kooperationspartner in Österreich, wobei aber auch ausländische Unternehmen eine bedeutende Rolle einnehmen können. Räumliche Nähe sowie vertraute Kooperationspartner (entlang der Wertschöpfungskette) sind nach wie vor für KMU besonders wichtig.

Ein Befund aus den beiden durchgeführten Fallstudien ist, dass sich KMU „als zu wenig wahrgenommen“ sehen. Die österreichische, aber auch die regionalen Innovationspolitiken sind stärker auf die Interessen bzw. die Bedürfnisse der großen Industrieunternehmen abgestimmt. Hier wurden immer wieder spezifische Maßnahmen speziell für KMU eingefordert – vor allem der hohe administrative Aufwand bei der

Beantragung und der Abwicklung von längeren geförderten F&E-Projekten führt u.a. dazu, dass sich KMU bewusst auch gegen die Beantragung einer Förderung entscheiden. Hier könnte vor allem auf regionaler Ebene zumindest teilweise Abhilfe geschaffen werden (siehe unten).

In Österreich gibt es im internationalen Vergleich relativ viele FTI-Initiativen zur KMU-Unterstützung und Digitalisierungsförderung, sowohl auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der Bundesländer. Zu den klaren Stärken Österreichs im internationalen Vergleich zählen dabei Maßnahmen des „interorganisationalen WTT“, sowohl auf internationaler wie auch auf nationaler und regionaler Ebene.

Unterstützung bei der Rekrutierung, Anstellung und Ausleihe von hochqualifiziertem Personal für KMU ist international nicht unüblich; in Österreich konnten wir nichts direkt Vergleichbares für KMU identifizieren. Auch das „Bridge“-Programm adressiert diesen Bedarf nur teilweise. Maßnahmen im Zusammenhang mit „interpersonellem WTT“ (insbesondere Qualifizierung/Weiterbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen) sind in anderen OECD- und EWR- Ländern vergleichsweise prominenter.

Die OECD-Empfehlungen von 2018 zielen auf eine breitere „Vision“ von Innovation ab, u.a. auch auf eine stärkere Diffusion von modernen Technologien in Unternehmen. In Österreich zeichnet sich diesbezüglich noch vergleichsweise wenig kritische Förderaktivität ab, wenn auch aktuell Initiativen im Bereich E-Commerce und Digitalisierung von KMU bei der aws wiederaufgenommen wurden.

Ein wichtiger Bestandteil des WTT, insbesondere für KMU, ist das Testen und Erproben in der Praxis. Dazu gibt es auch in Österreich entsprechende FTI-Instrumente (siehe Abbildung 31 auf Seite 141), jedoch wäre zu hinterfragen, ob deren erforderliche Niederschwelligkeit für KMU gegeben ist.

6.2 Welche Muster und Lücken sind in Österreich erkennbar?

Innovation Leaders sind schnell im Aufgreifen von Themen, Österreich ist etwas langsamer

Das schnelle Aufgreifen von Themen scheint ein hervorstechendes Merkmal von Innovation Leaders zu sein (z.B. SWE, DK, DE). Während Österreich bei inzwischen etwas ‚älteren Themen‘ wie z.B. Digitalisierung im Allgemeinen und anderen im internationalen Vergleich (gemessen an der Anzahl an Initiativen) im Spitzenfeld zu finden ist, kann das nicht bei sehr neuen Themen wie AI geschlossen werden. Hier sind die Innovation Leaders eindeutig voran. Österreich unternimmt recht viel und (mitunter auch wegen der föderalen Struktur, aber nicht nur deswegen) kleinteilig, jedoch zeitlich etwas verzögert. Dieses Muster scheint sich derzeit auch mit den Themenbereichen Green Deal/ Kreislaufwirtschaft in der FTI zu wiederholen.

Dieser Befund auf Basis der STIP-Datenbank der OECD lässt sich auch aus den Fallstudien ableiten: Es wurde wiederholt von den interviewten Personen gefordert, dass Zukunftsthemen stärker betrachtet und proaktiv vorangetrieben werden sollen. Regionale Infrastrukturen und begleitende Ausbildungs-, Bildungs- und Qualifizierungsmöglichkeiten in Zukunftsfeldern sollten demnach schneller geschaffen werden. In diesem Kontext wurden explizit die Künstliche Intelligenz (KI) und das Hochleistungsrechnen (High Performance Computing) genannt.

Hier bieten sich weitere Anreize in den Bereichen F&E, Technologie, Innovation und Internationalisierung an. Im Kern geht es darum, dass KMU verstärkt (ihre eigenen) Daten als Wachstumsfaktor nutzen können. Dies kann letztlich zur Entstehung neuer Dienstleistungen bzw. neuer Geschäftsmodelle führen. Die Verortung unserer Fallbeispiele in der Steiermark und Oberösterreich mit ihren traditionellen Stärken im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus sowie in der Automatisierung weisen hier direkte Anknüpfungspunkte auf. Die Herausforderung besteht darin, das Potenzial einer datengesteuerten Geschäftsentwicklung zu nutzen, hier werden insbesondere Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz oder des maschinellen Lernens immer mehr zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor (vor allem gegenüber der immer stärker werdenden Konkurrenz aus Asien).

Zuerst bestehende Strukturen auf deren KMU-Tauglichkeit prüfen und anpassen, bevor man an neue Unterstützungsformate denkt

In Österreich gibt es bereits eine stattliche Anzahl von Unterstützungsmaßnahmen und Förderinstrumente auf nationaler und regionaler Ebene, die mit unterschiedlichem Gewicht die vier Typen des WTT unterstützen. Bevor man jedoch an neue Initiativen denkt, könnte eine Bündelung von Maßnahmen und Budgets sowie eine gewisse Harmonisierung der einzelnen Förderhöhen zweckmäßig sein, um Synergien zu heben und mögliche Doppelgleisigkeiten zu reduzieren.

Großen Bedarf gibt es bezüglich der Sichtbarkeit von bestehenden inländischen Kompetenzen der Forschungseinrichtungen und KMU. Für die Antwort auf die Frage: „Wo finde ich die passende Unterstützung?“, wird durchaus an den Ausbau von themenspezifischen (webbasierten) Plattformen oder anderer Formate (z.B. Hackathons) gedacht, um den Austausch zwischen Industrie und Forschung zu forcieren. Kompetenzen von Unternehmen wie auch Forschungseinrichtungen könnten auch mittels eines ‚KMU Atlas‘ oder auch themenspezifischer Übersichten transparenter werden (die es teilweise bereits gibt, z.B. zur Luftfahrt und Raumfahrt).

Diese Vorschläge können in unterschiedliche, bereits bestehende Unterstützungsformate als Orientierung für potenzielle Fördernehmer integriert werden.

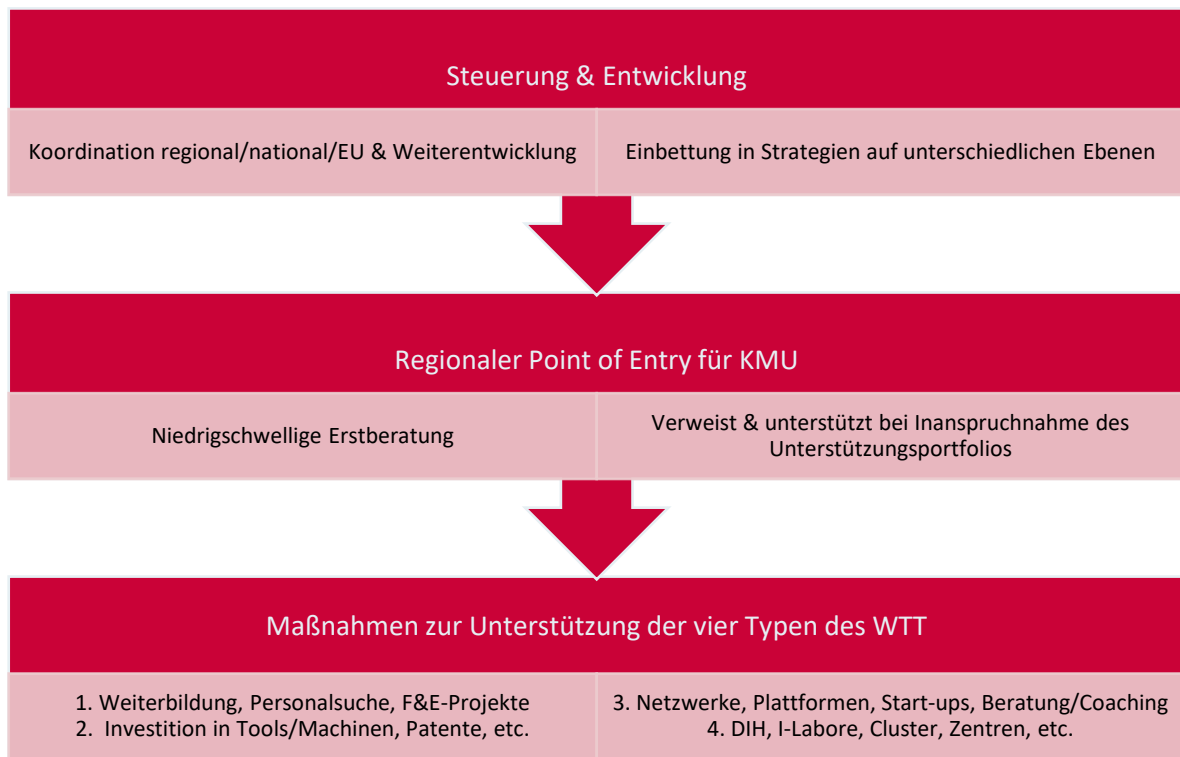
Eine abgestimmte, einfach kommunizierbare Unterstützungsstruktur entwickeln, in der sich die bestehenden Angebote einordnen können

WTT funktioniert am Besten in einem transparenten System mit niedrigen Transaktionskosten. Dies stellt in einem förderalen System mit KMU als Zielgruppe sowohl von der Seite der Bereitstellung als auch der Adressatengruppe eine Herausforderung dar.

Die folgende Abbildung skizziert eine dreistufige Organisation der Unterstützungsstrukturen, die der gelebten Realität nahekommt. Diese werden aber von KMU nicht als Unterstützung wahrgenommen, und wohl auch nicht bei allen anderen Beteiligten. Insbesondere die Rolle des unten dargestellten, regionalen ‚Point of Entry‘, der aktiv auf Unternehmen zugeht und neutrale Erstberatung durchführt, nimmt eine Schlüsselrolle ein und wäre im Profil noch zu schärfen. Derzeit wird diese Rolle von unterschiedlichen Beratern, Clustermanagern, Interessensvertretungen, Forschungseinrichtungen, etc. aus deren spezifischem Blickwinkel wenig kohärent umgesetzt.

Aufgrund der vielen Akteure, die auf verschiedenen Ebenen Unterstützung anbieten, sollten diese Angebote abgegrenzt und ergänzend aufeinander abgestimmt sein. Leistungen sollten idealerweise mit anderen bestehenden Instrumenten und Dienstleistungen auf nationaler und regionaler Ebene koordiniert werden.

Diese Darstellung des WTT Systems moduliert in etwa die Herangehensweise unserer Schweizer Nachbarn, und ist an die österreichischen Rahmenbedingungen angepasst. Der Mehrwert dieser Herangehensweise sollte sein, dass die Rollenverteilung der zahlreichen Akteure im WTT eindeutiger definiert wird. Das Ziel ist die Transparenz für KMU (und auch für Intermediäre) der vier W's „who does what, when, and where“ zu erhöhen. Auf Basis einer höheren Transparenz kann auch einer gewissen Standardisierung der angebotenen Beratungsleistungen Vorschub geleistet werden, indem die regionalen „Points of Entry“ für KMU auf weniger Akteure beschränkt wird, die eine neutrale und gut informierte Beratungsleistung sicherstellen.



WTT durch Interaktion zwischen Menschen

Neben konkreten Anreizen für Unternehmen/Forschungseinrichtungen spielt auch die **Qualifizierungsinfrastruktur** eine wichtigere Rolle. Diese dient – gerade bei KMU – als Netzwerkknoten für Technologieentwicklung und Innovation und ist eine Voraussetzung für die Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Fachkräften (insbesondere im Bereich MINT). Sie stärkt den Austausch von Wissen und Technologie am Standort und ist Ausgangspunkt für die erfolgreiche digitale Transformation der regionalen Unternehmenslandschaft. Die ‚Mangelware Fachkräfte‘ wurde wiederholt als eine zentrale Herausforderung genannt und wird auch in vielen Studien thematisiert. Unternehmen und insbesondere KMU abseits urbaner Agglomerationen können WTT immer weniger über Neueinstellungen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sicherstellen. Passende (und flexible) Weiterbildungsmöglichkeiten müssen geschaffen und ausgebaut werden, gerade in Schlüsselbereichen (IT-Kompetenzen), zudem wird interdisziplinäres Wissen immer wichtiger.

Unterstützung bei der Anstellung und Ausleihe von qualifiziertem Personal für KMU wird in Österreich nicht direkt, sondern indirekt unterstützt. Hier bietet sich insbesondere ...

- ... eine Stärkung der dualen Aus- und Weiterbildung und des gesamten Bereichs MINT an (Spezialisierung und gleichzeitig Interdisziplinarität: Verbundstoffe, Holz, Metalle, Oberflächen, Elektronik/Sensorik). Konkret sollte das Angebot an Höheren Technischen Lehranstalten erweitert werden. Im tertiären Bereich empfiehlt sich eine verstärkte Dualisierung, um den neuen und breiten Anforderungen gerecht zu werden. Hier könnten die Fachhochschulen neue Schwerpunkte im Bereich Digitalisierung setzen. Letztlich sind jedoch beide „Enden“ der Qualifikationsstruktur besonders zu bedenken, also Niedrigqualifizierte, um die Beschäftigungsfähigkeit zu stärken, und Hochqualifizierte, um deren Humankapital wirtschaftlich besser nutzbar zu gestalten.
- ... eine gezielte Requalifizierung von Beschäftigten an, um die Beschäftigungsfähigkeit erhalten und den demografiebedingten Effekten entgegenwirken zu können. Die Digitalisierung führt damit nicht nur zu Herausforderungen für das formale Bildungssystem, sondern insbesondere für die bestehenden Beschäftigten. Um hier die Beschäftigungsfähigkeit zu erhalten und einer drohenden Dequalifizierung entgegenzuwirken, sind Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung, insbesondere für die Weiterentwicklung digitaler Kompetenzen, von zentraler Bedeutung und ständig weiterzuentwickeln.

Daraus leitet sich die Empfehlung ab, Maßnahmen der beruflichen Weiterbildung stärker in den Fokus der Wirtschaftspolitik zu rücken und die Rahmenbedingungen für die gezielte (Weiter-)Entwicklung von Digitalisierungskompetenzen auf allen Niveaus zu verbessern – durch gezielte Anreize für Arbeitnehmer, Arbeitnehmerinnen und Unternehmen sowie durch eine Weiterentwicklung des unternehmens- und industriespezifischen Angebots. Um den Pool an Digitalisierungsexperten und -expertinnen zu vergrößern, bietet sich der Ausbau von berufsbegleitenden bzw. berufsermöglichenden Studien an. Diese helfen insbesondere Beschäftigten mit Tertiärabschluss, Kompetenzen im Bereich der Digitalisierung zu erwerben (und so vergangene Bildungskarrieren zu ergänzen). Ein positives Beispiel in diesem Zusammenhang ist das Studium im Bereich Data and Information Science der FH JOANNEUM. Darüber hinaus gibt es weitere Angebote dieser Art wie von der New Austrian Coding School.

Ergänzend bietet sich die Unterstützung eines Austauschs von Data Scientists (Startups, Forscher und Forscherinnen, Studierende) mit KMU an: Die Verwendung neuer digitaler Technologien in der industriellen Produktion, aber auch in Dienstleistungsbranchen, die neue und effizientere Prozesse ermöglichen, sind von Entwicklungen im Bereich der Data Science abhängig. Neben den großen, wissensintensiven Unternehmen sind es in erster Linie Hochschulen, Startups (Spin-offs von Hochschulen) sowie außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, die im Bereich des maschinellen Lernens und der Data Science Fachwissen aufweisen. Insbesondere KMU verfügen im Regelfall weder über die Ressourcen noch über die Expertise, um das notwendige Wissen selbst aufzubauen.

WTT durch Kodifizierung und Objekte

Testen und Erproben in der Praxis ist wichtig bei WTT insb. für KMU (insb. in Branchen mit geringerer Technologieintensität & hohen Investitionsbedarfen). Dazu gibt es auch in Österreich entsprechende FTI-Instrumente, jedoch wäre zu hinterfragen, ob deren erforderliche Niederschwelligkeit für KMU gegeben ist und diesbezüglich weiterzuentwickeln.

Die für KMU oft mangelnde Teilnahme an Kodifizierungsprozessen kann durch öffentliche Unterstützung etwas gelindert werden. Es werden aber immer nur vereinzelt Unternehmen daran direkt teilnehmen können. Hier sind ausgeprägte Netzwerkstrukturen wie z.B. die Industrielle Gemeinschaftsforschung in Deutschland mit seinem vorwettbewerblichen, aber trotzdem sehr anwendungsorientierten Projektportfolio, die auch dezidiert Projekte als Vorbereitung für Normierung und Standardisierung als Good Practice

zu nennen, in denen mehr oder weniger große Teile von ganzen Wertschöpfungsketten teilnehmen können. An derartigen Strukturen könnte sich Österreich ohne größere Probleme beteiligen.

Das Konzept des Open Innovation wird gemeinhin als Potenzialträger insbesondere für KMU gesehen, aber die Realität hinkt nach. Das hohe Potenzial begründet sich im offeneren Zugang zu Daten, die sich Großunternehmen leichter beschaffen können. Hier besteht eine Rolle für (öffentlich geförderte) Intermediäre, die Infrastruktur bereitstellen und ein gemeinsames Regelwerk für Datenersteller und Datennutzer definieren.

Beispielsweise besteht immer noch ein Mangel an verfügbaren Daten. Aus Unternehmenssicht ist es verständlich, dass Datensätze vertraulich behandelt werden, immerhin bilden sie unternehmerische Technologien und Prozesse im Kern ab. Um KMU die Möglichkeit zu geben, ihre Kompetenzen in der Analyse von großen Datenmengen tatsächlich testen und weiterentwickeln zu können, bedarf es öffentlicher Initiativen im Sinn von Open Data. Datenschutzrechtlich unbedenkliche Testdatensätze/-umgebungen können etabliert und zugänglich gemacht werden (z.B. meteorologische Daten, Verkehrsdaten (öffentlicher Verkehr), Daten aus dem Bereich Smart City (Sensorik) etc.). Hier kann ein sichtbares Zeichen gesetzt und die Nutzung von Open Data unterstützt werden. Ergänzend kann u.a. auch die Ausschreibung von Bachelor- und Masterarbeiten, die gezielt auf Basis der verfügbaren Daten Methoden aus dem Bereich Machine Learning oder Künstliche Intelligenz anwenden. Eine Prämierung solcher Arbeiten würde das Bewusstsein um die Möglichkeiten der Nutzung von Daten noch weiter erhöhen.

Es könnten auch Testdatensätze/-umgebungen zugänglich gemacht werden. Um große Datenmengen für die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Dienstleistungen nutzen zu können, bedarf es spezifischer Kompetenzen die anhand neuer Methodenanwendungen entwickelt werden können.

WTT zwischen Organisationen

Speziell in diesem Bereich gibt es eine Vielzahl an Ausgeschaltungsmöglichkeiten, und auch derzeit bereits bestehende Formen und Formate des WTT. Diese sind in unterschiedlicher Weise auch für KMU zugänglich. Eine vertiefende Studie könnte Aufschluss über ein ‚KMU-Proofing‘ der existierenden Infrastruktur geben und konkrete Vorschläge erarbeiten, wie einzelne Formate für KMU zugänglicher gemacht werden

sollten, und wie eine konkrete, regionale und überregionale Strategie zum Ausbau des WTT für KMU strukturiert werden kann.

Im Zusammenhang mit der Digitalisierung nimmt die Rolle von Intermediären (Berater, Clustermanager, Kompetenzzentren, Impact Hubs, etc.) zu. Deren added-value kann darin liegen, für KMU die konkreten Chancen und Herausforderungen faktenorientiert aufzuzeigen, da dies für die KMU kaum objektiv abgeschätzt werden kann.

Der Transfer von Wissen aus F&E-Projektergebnissen in andere Anwendungsbereiche ist in Österreich sehr heterogen und könnte daher fokussierter als bisher vorangetrieben werden. Dies gilt auch für nationale Förderagenturen, die im Zuge einer Neudefinition als ‚Innovationsagenturen‘ zur Umsetzung eines breiteren Innovationsverständnisses auch die Rolle des WTT verstärkt wahrnehmen könnten.

Die mehrfach geäußerten Aussagen, dass die Universitäten von den KMU als „zu träge“ eingeschätzt werden, können zumindest teilweise auf die mangelnden Anreize bei Universitäten für eine Kooperation mit KMU zurückgeführt werden. Universitäten werden an Publikationen und Lehre gemessen, der universitäre Forschungsbetrieb ist strukturell auf die Generierung von kodifiziertem Wissen ausgerichtet. KMU arbeiten, forschen und entwickeln anlassbezogen und anwendungsorientiert. Um die Zusammenarbeit von KMU und Universitäten zu intensivieren müssten die Incentivstrukturen an den Universitäten geändert werden. Entsprechende Anreize können wirken: hier lohnt sich z.B. ein Blick auf die Montanuniversität Leoben und das Österreichische Gießereiinstitut: Das Institut ist mit der Universität verbunden – es gelingt erfolgreich, KMU lösungsorientiert zu unterstützen und gemeinsam Forschungsprojekte umzusetzen.

Vernetzung mit einschlägigen Start-ups generiert nicht nur Zugang zu sehr aktuellem Wissen, sondern auch erste Umsätze für Letztere. Derartige Kooperationen von etablierten Unternehmen mit Start-ups kann sehr lohnend sein, und sollte in Österreich verstärkt angestoßen werden.

WTT in Regionen

Die ursprüngliche Annahme, dass KMU auf eine andere Art und Weise vom digitalen Wandel betroffen sind als Großunternehmen hat sich im Rahmen dieses Projekts bestätigt: Wissens- und Technologietransfer geschieht in der Regel im Rahmen der normalen Geschäftstätigkeit, über Aufträge und Kooperationen mit anderen

Unternehmen. Es werden (anlass- und problembezogen) alle von uns diskutierten Kanäle genutzt, zentral sind jedoch das Ökosystem, also der regionale WTT, der über Personen sowie die Kooperationen mit anderen Unternehmen verläuft. Interregionale Kooperationen werden immer wichtiger, wobei KMU aufgrund ihrer geringen Größe hier auf ein Sprungbrett angewiesen sind – dies ist relativ oft ein Großunternehmen. Eine Intensivierung der interregionalen Vernetzungen und regionenübergreifenden Maßnahmen/Förderungen könnte dazu beitragen, den WTT für KMU zu intensivieren und neues Wissen in die österreichischen Regionen bringen (auch aufgrund eines stärkeren Austauschs von Erfahrungen).

Im Rahmen von regionalen Forschungs- und Innovationsstrategien für intelligente Spezialisierung können strukturpolitische Initiativen initiiert werden, etwa die Förderung von Netzwerken unter dem Aspekt der Unterstützung von Wissensspillovers (zur Suche nach adäquaten Partnern, zur Bewertung von Netzwerken oder deren rechtlicher Absicherung). Hier sei z.B. die Unterstützung von Netzwerken für strukturpolitisch wichtigen Themen erwähnt, die für ein paar Jahre eine Anschubfinanzierung und Struktur erhalten, wie z.B. die Nationalen thematischen Netzwerke (NTN) der Innosuisse, die einen thematischen Innovationsschwerpunkt von nationaler Relevanz repräsentieren. Diese vermitteln den KMU den Zugang zu Infrastruktur und Forschungs Kompetenzen und bieten mit zielgerichteten Formaten den Vertretern aus Wirtschaft und Forschung den Austausch im Innovationsthema an.

Gleichzeitig erlaubt eine regionale Clusterung von technologieintensiven Akteuren die Einbindung von kleinen Unternehmen in die Wissensbasis einer Region – die Diffusionsgeschwindigkeit im Technologie- und Wissenstransferprozess kann in einer Region gesteigert werden, die oben genannten Unsicherheiten und Risiken werden gerade für KMU deutlich gesenkt.

Ein dezidiertes Ziel der Digital Innovation Hubs (DIH, diese decken mittlerweile ganz Österreich ab) ist es, KMU lösungs- und anwendungsorientiert in ihren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu stärken und ihnen Zugang zu (digitalen) Infrastrukturen zu ermöglichen. Zudem sind zahlreiche Universitäten in den Hubs vertreten – gemeinsame Aktivitäten können hier zu neuen Kooperationen und letztlich zu neuen Projekten führen, wenn es gelingt, die DIH entsprechend strategisch auszurichten.

Hier ergibt sich ein weiterer handlungsrelevanter Anknüpfungspunkt: Die DIH müssen strategisch und auf die Bedürfnisse von KMU ausgerichtet sein. Digitalisierung ist ein

Querschnittsthema und betrifft alle Akteure des Innovationssystems (Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen, Intermediäre/Cluster, Verwaltung und Zivilgesellschaft). Um die Chancen der Digitalisierung nutzen zu können, brauchen gerade KMU gute Rahmenbedingungen. KMU sollen neue Technologien in den Hubs erproben und darauf aufbauend erfolgreich Geschäftsmodelle entwickeln können: Ein Digital Innovation Hub ist ein One-Stop-Shop für jedes Unternehmen, um Unterstützung beim Verständnis digitaler Technologien und Unterstützung bei der Finanzierung/Förderung der erforderlichen Investitionen für eine digitale Transformation zu erhalten. Der Digital Innovation Hub ist ein Digitalisierungs(Kompetenz-)zentrum mit angeschlossenen Hub-Funktionen. Dies stellt gleichzeitig eine ‚harte‘ technische Infrastruktur und eine ‚weiche‘ Infrastruktur für Unternehmensdienstleistungen dar.

Eine gemeinsame Meinungsbildung und eine Abstimmung aller betroffenen Akteure – über die Akteure der Wirtschaftspolitik hinaus – können hier dazu beitragen, notwendige Maßnahmen schneller zu identifizieren und umzusetzen – und letztlich die regionale Schlagkraft erhöhen.

7 Anhang

7.1 Verwendete statistische Grundlagen

STIP Datenbank der OECD

Die STIP Datenbank der OECD umfasst folgende Länder:

Argentinien, Australien, Belgien (Bund), Belgien (Brüssel), Belgien (Flandern), Belgien (Wallonien), Brasilien, Bulgarien, Kanada, Chile, China, Kolumbien, Costa Rica, Kroatien, Zypern, Tschechien, Dänemark, Ägypten, Estland, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Island, Indien, Indonesien, Irland, Israel, Italien, Japan, Kasachstan, Südkorea, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malaysia, Malta, Mexiko, Marokko, Niederlande, Neuseeland, Norwegen, Peru, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, Slowakei, Slowenien, Südafrika, Spanien, Schweden, Schweiz, Thailand, Türkei, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten, Europäische Union

Anmerkungen zu den Daten:

Aus Gründen der Vergleichbarkeit werden die Maßnahmen aus den vier belgischen Erhebungseinheiten aufsummiert und auf Dublikate überprüft. Die Kategorie Belgien (Bund) umfasst nicht den vollen Umfang der belgischen Maßnahmen.

Einige Maßnahmen wurden ohne spezifisches Anfangsdatum in die Datenbank eingetragen. Diese Maßnahmen wurden nicht in die Abbildungen aufgenommen, die die zeitliche Entwicklung zeigen. Deshalb weicht die Anzahl der gesamt im STIP erfassten Maßnahmen in einem Themenbereich von der Anzahl der dargestellten Maßnahmen ab.³⁹

Leistungs- und Strukturhebung der Statistik Austria

Die Leistungs- und Strukturstatistik der Statistik Austria wird nach Vorgaben der EU-Verordnung über die strukturelle Unternehmensstatistik und der nationalen Leistungs-

³⁹ <https://stip.oecd.org/stip.html> (30.3.2021)

und Strukturstatistik-Verordnung in den Produktions- und Dienstleistungsbereichen jährlich erstellt und ermöglicht einen detaillierten Überblick über die Strukturen österreichischer Betriebe, deren wirtschaftliche Entwicklung sowie über die regionalen Verteilungen der Arbeitsstätten (Charlemont, Kupka und Mayr-Birklbauer, 2020). Die Leistungs- und Strukturstatistik ist die einzige Unternehmensstatistik in Österreich, die neben der Anzahl der Unternehmen und Beschäftigten auch die Umsätze und die Bruttowertschöpfung ausweist. Die einzelnen Indikatoren haben somit dieselbe Datengrundlage (BMDW, 2021, S. 96).

Umfrageergebnisse des Projekts „Effekte der Digitalisierung am steirischen Arbeitsmarkt“

Im Rahmen des Projekts „Effekte der Digitalisierung am steirischen Arbeitsmarkt“ (Kirschner et al., 2019) wurden im Zeitraum Juni bis November 2018 rund 8.000 steirische Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen, Unternehmer und Unternehmerinnen sowie Führungskräfte der steirischen Industrie befragt. 900 zumindest teilweise ausgefüllte Fragebögen wurden im System gespeichert, von diesen waren rund 600 vollständig beantwortet (wobei vor allem die Industrie und technologie- und wissensintensive Bereiche im Sample sind). Die Befragung teilt sich generell in vier Themenblöcke: (1) technologische Trends, (2) Digitalisierung und Tätigkeitsschwerpunkte, (3) Personalstruktur und Weiterbildung sowie (4) Allgemeines zum Standort und der Infrastruktur. Ausgewählte Indikatoren im Rahmen dieser Befragung wurden für diese Analysen neu ausgewertet – es erfolgte eine Differenzierung nach Großunternehmen, kleinen und mittleren Unternehmen sowie Einpersonenernehmen und Kleinstunternehmen.

Mit der digitalen Transformation kommt es zu Veränderungen der Tätigkeitsprofile in den Unternehmen. Erhoben wurde hier, welche spezifischen Tätigkeiten in den vergangenen fünf Jahren an Bedeutung gewonnen und welche an Relevanz verloren haben. Die Befragten wurden bewusst aufgefordert, in die Vergangenheit zu blicken. Mögliche künftige Veränderungen in den Tätigkeitsprofilen sind wesentlich schwieriger einzuschätzen und immer mit persönlichen und sehr subjektiven Einschätzungen verbunden. Ein Wert von 1,0 bedeutet, dass alle Unternehmen angeben, dass der Bedarf an einer Tätigkeit stark gestiegen ist, ein Wert nahe Null ist mit einem starken Rückgang, also mit einem hohen Substitutionsrisiko gleichzusetzen; bei Werten um 0,5 ist es nur zu geringen Veränderungen auf der Makroebene gekommen – wobei sich auf Ebene der

einzelnen Unternehmen deutliche Unterschiede ergeben (d.h. dort kann es wohl zu Rückgängen gekommen sein).

European Manufacturing Survey

Seit 2001 wird der "European Manufacturing Survey (EMS)" von einem Konsortium aus Forschungsinstituten und Universitäten mehrerer europäischer Länder organisiert, Fraunhofer ISI in Karlsruhe übernimmt dabei die internationale Koordination der Erhebung und leitet die Fragebogengestaltung. Das AIT Austrian Institute of Technology GmbH ist seit 2003 an der Erhebung beteiligt. Der EMS erfasst dabei insbesondere die Nutzung technischer und organisatorischer Innovationen in der Produktion und die damit erzielten Verbesserungen der Leistungsfähigkeit in der Sachgütererzeugung.⁴⁰

Schwerpunkt der österreichischen Erhebung 2018 war die Digitalisierung der Produktion (Industrie 4.0), damit in Zusammenhang stehende Investitionsplanungen sowie Fragen zum Schutz unternehmerischer Infrastruktur (Security). Zudem wurde auch ein Schwerpunkt auf kollaborative Robotik und Ökoinnovationen gelegt.

Die Kontaktierung und Erhebung in Österreich erfolgte primär postalisch mit einem sechsseitigen Fragebogen in zwei Erhebungswellen. Zusätzlich zur postalischen Befragung wurde 2018 erstmalig auch die Möglichkeit angeboten an der Befragung optional online teilzunehmen. Über Onlinekanäle (u.a. Twitter @aittomorrow2day mit über 1500 Follower) wurde komplementär zur Teilnahme animiert, dabei wurde auch auf das bestehende Kontaktnetzwerk von AIT zurückgegriffen. Basierend auf den Betriebsinformationen/-adressen der Aurelia Unternehmensdatenbank werden sämtliche Betriebe der österreichischen Sachgüterproduktion (3.934 Unternehmen) ab 20 MitarbeiterInnen angeschrieben. Legt man die Leistungs- und Strukturhebung der Statistik Austria zugrunde (4.088 Unternehmen ab 20 MitarbeiterInnen in der Sachgütererzeugung), werden über 95% aller Unternehmen adressiert. Insgesamt wurde ein Rücklauf von 6,8% erreicht. Je nach Struktur der antwortenden Betriebe und der Grundgesamtheit sind auch Aussagen auf Branchenebene bzw. Unternehmensgrößenebene möglich.

⁴⁰ Vgl. <https://www.ait.ac.at/ueber-das-ait/center/center-for-innovation-systems-policy/european-manufacturing-survey> (30.3.2021)

Wirkungsmonitoring der FFG-Förderungen

Seit über 40 Jahren werden in Österreich Wirkungsindikatoren zu F&E-Förderungen für Unternehmen systematisch erhoben. Dieses sogenannte Wirkungsmonitoring diente anfangs der laufenden Wirkungskontrolle der Förderungen des Forschungsförderungsfonds FFF und bildet nun die Basis für die Beobachtung von Veränderungen im Portfolio der Forschungsförderungsgesellschaft FFG.

Im Rahmen des Wirkungsmonitorings der FFG Förderungen werden von der KMU Forschung Austria geförderte Unternehmen vier Jahre nach Projektabschluss nach den Projektwirkungen befragt. Erhoben werden direkte Auswirkungen auf Inputvariablen (z.B. zusätzliche Investitionen), aber auch auf Folgeaktivitäten und Kooperationsverhalten der Unternehmen, sowie Outputvariablen wie Auswirkungen auf Umsatz und Beschäftigung. Seit dem Jahr 2014 werden auch Forschungsinstitute in das Wirkungsmonitoring mit einem separaten Fragebogen eingebunden. Die Befragung wird inzwischen online umgesetzt; der Rücklauf liegt traditionell bei sehr hohen 65 bis 70 Prozent.⁴¹

Bilanzdatenbank (BDB) der KMU Forschung Austria

Die Bilanzdatenbank der KMU Forschung Austria, überwiegend basierend auf den Bilanzen der österreichischen Geschäftsbanken, ermöglicht aggregierte Analysen sowie den zwischenbetrieblichen Vergleich mit Hilfe von betriebswirtschaftlichen Kennzahlen. Grundlage dafür sind für das Auswertungsjahr 2018/19 rd. 86.850 anonymisierte Jahresabschlüsse im Sinne der doppelten Buchhaltung sowie für 2018 rd. 31.600 Einnahmen-/ Ausgabenrechnungen.⁴²

Grundlage für die in diesem Bericht ausgewertete Sachgüterindustrie ist das Auswertungsjahr 2017/18 mit rd 9.900 anonymisierten Jahresabschlüssen im Sinne der doppelten Buchhaltung des Ö-NACE-Abschnittes C, Herstellung von Waren.

⁴¹ Vgl. <https://www.ffg.at/content/evaluierung-der-foerderung> (30.3.2021)

⁴² Vgl. <https://www.kmuforschung.ac.at/zahlen-fakten/bilanzdaten/> (30.3.2021)

7.2 Abkürzungen

Abk.	Abkürzung
Art.	Artikel
BGBI.	Bundesgesetzblatt
GREMI	Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs
F&E	Forschung und Entwicklung
FTI	Forschung, Technologie und Innovation
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
MAR-Externalitäten	Marshall-Arrow-Romer-Externalitäten
NACE	Statistical Classification of Economic Activities in the European Community
TRL	Technology Readiness level
WTT	Wissens- und Technologietransfer
usw.	und so weiter

7.3 Abbildungen

Abbildung 1: Wirkungsmechanismen, Systematisierung der Freisetzungs- und Kompensationseffekte	7
Abbildung 2: Größenverteilung mittelständischer Unternehmen.....	42
Abbildung 3: Betriebswirtschaftliche Situation KMU vs. „Mittelstand“ (2017/18)	44
Abbildung 4: Personalmangel nach Betriebsgröße, in Prozent der Betriebe (2018).....	46
Abbildung 5: Arbeitsbegleitende Weiterbildungsmaßnahmen und geplante Investitionen in Industrie 4.0 Techniken (2018).....	47
Abbildung 6: Verhältnis von geplanten Investitionen in Industrie 4.0 und Personalmangel nach unterschiedlichen Ausbildungsniveaus (2018; nur KMU)	48
Abbildung 7: Effekte der F&E-Projektverwertung auf die Beschäftigtenstruktur innerhalb von vier Jahren nach Projektende (2016)	49
Abbildung 8: Veränderung in den Tätigkeitsprofilen (Betriebsgrößenklassen) in der steirischen Industrie	50
Abbildung 9: Geplante Weiterbildungsmaßnahmen innerhalb der nächsten 5 Jahre (Betriebsgrößenklassen) der steirischen Industrie	51

Abbildung 10: Instrumente zur Entwicklung von notwendigen Kompetenzen der steirischen Industrie	53
Abbildung 11: Verbreitung im Jahr 2018 und Investitionsplanung bis 2021 von Industrie 4.0-Techniken, nach Größenklassen	55
Abbildung 12: Investitionsplanung (erstmaliger Einsatz bis 2021) nach Größenklassen	56
Abbildung 13: Selbsteinschätzung Digitalisierungskompetenzen nach Bereichen relativ zur Branche (2019)	57
Abbildung 14: Transfer von Ergebnissen aus FFG-geförderten Projekten (2020)	58
Abbildung 15: F&E Kooperationsformen nach Größenklassen (2018)	59
Abbildung 16: Startups als Kooperationspartner von KMU (2018)	60
Abbildung 17: F&E-Kooperationen mit anderen Organisationen (2019)	61
Abbildung 18: Neue bzw. intensivierete Kontakte durch FFG-Projekte (2020).....	62
Abbildung 19: Impulse und Ideen* für Innovationen (2015).....	64
Abbildung 20: Eigenleistung und Auslagerung nach Wertschöpfungsbereich und technologischer Ausstattung (2015; nur KMU).....	65
Abbildung 21: Auslagerung nach Wertschöpfungsbereich und technologischer Ausstattung (2015; nur KMU).....	66
Abbildung 22: Sitz des wichtigsten F&E-Kooperationspartners (2015; nur KMU).....	67
Abbildung 23: Unternehmensrelevante FTI-Instrumente in Zusammenhang mit WTT international.....	114
Abbildung 24: FTI-Initiativen nach Themenfeldern im Überblick – OECD STIP	116
Abbildung 25: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Anhang 7.2).....	118
Abbildung 26: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „KMU Unterstützung“ nach EWR-Mitgliedstaat	119
Abbildung 27: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Anhang 7.2).....	120
Abbildung 28: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Digitale Transformation in Unternehmen“ nach EWR-Mitgliedstaat	121
Abbildung 29: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ nach Einführungsjahr und EWR-Mitgliedstaaten sowie allen in der STIP Datenbank abgebildeten Ländern (siehe Kapitel 7.1).....	122
Abbildung 30: Überblick zu den FTI-Initiativen im Bereich „Künstliche Intelligenz“ nach EWR-Mitgliedstaat.....	123

Abbildung 31: Überblick zu Maßnahmen im Bereich WTT in KMU national und Bundesländer; teilweise mit Schwerpunkt auf Digitalisierung	141
---	-----

7.4 Tabellen

Tabelle 1: Typen des Wissens- und Technologietransfers	11
Tabelle 2: Charakteristika produzierender Unternehmen und zentraler Dienstleistungsbranchen in Österreich 2018	39
Tabelle 3: Datenmanagement und Open-Data-Portal (2017).....	63
Tabelle 4: Anzahl Betriebe und unselbstständig Beschäftigte Kleinst-, Klein- und Mittelbetriebe in der Steiermark (ausgewählte Wirtschaftsklassen)	72
Tabelle 5: Anzahl Betriebe und unselbstständig Beschäftigte Kleinst-, Klein- und Mittelbetriebe in Oberösterreich (ausgewählte Wirtschaftsklassen)	73
Tabelle 6: Überblick der WTT-Mechanismen und identifizierten Unterstützungsbedarfe je Fallstudie	107

7.5 Literatur

Albors, J., Sweeney, E. und Hidalgo, A., 2005. Transnational technology transfer networks for SMEs. A review of the state-of-the art and an analysis of the European IRC network. *Production Planning and Control*, 16 (4 SPEC. ISS.), 413–423.

Amesse, F., & Cohendet, P., 2001. Technology transfer revisited from the perspective of the knowledgebased economy. *Research Policy*, 30, 1459–1478.

Arora, A., Gambardella, A., 2010. Ideas for rent: an overview of markets for technology. *Industrial and Corporate Change* 19, 775-803.

Autio, E. und Laamanen, T., 1995. Measurement and evaluation of technology transfer: Review of technology transfer mechanisms and indicators. *Technology Management*, 10(7/8), 643–664.

Bandura, A., 1976. *Lernen am Modell*, Stuttgart.

- Battistella, C., De Toni, A.F., Pillon, R., 2016. Inter-organisational technology/knowledge transfer: a framework from critical literature review. *The Journal of Technology Transfer* 41, 1195-1234.
- Bellucci, A., Pennacchio, L., 2016. University knowledge and firm innovation: evidence from European countries. *The Journal of Technology Transfer* 41, 730-752.
- Bercovitz, J. und Feldman, M., 2006, Entrepreneurial universities and technology transfer: a conceptual framework for understanding knowledge-based economic development, *Journal of Technology Transfer*, 31(1), 175-188.
- Bessant, J. und Rush, H., 1995. Building bridges for innovation: The role of consultants in technology transfer. *Research Policy*, 24, 97–114.
- Bobtcheff, C., Bolte, J., Mariotti, T., 2017. Researcher's dilemma. *The Review of Economic Studies* 84, 969-1014.
- Boschma, Frenken, K. (2012), Technological Relatedness and Regional Branching, in Bathelt, H. et al. (eds.), *Dynamic Geographies of Knowledge Creation, Diffusion and Innovation*, London: Routhledge, S. 64–81.
- Boschma, R., Gianelle, C. (2014), *Regional Branching and Smart Specialization Policy*, S3 Policy Brief Series, 06, European, Commission Joint Research Centre, Seville.
- Bozeman, B., 2000. Technology transfer and public policy: a review of research and theory, *Research Policy*, 29, 627-655.
- Bozeman, B., Fay, D., Slade, C., 2013. Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. *The Journal of Technology Transfer* 38, 1-67
- Bozeman, B., Rimesb, H. und Youtie, J., 2014. The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44, 34-49.
- Brachert, M., Titze, M. (2012), *Wirtschaftsstruktur und Regionalentwicklung: Zur Bedeutung von Headquartern und verbundenen Wirtschaftszweigen*, IWH, *Wirtschaft im Wandel*, Jg. 18 (7), S. 209–216.

Bradley, S.R., Hayter, C.S., Link, A.N., 2013. Models and methods of university technology transfer. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship* 9, 571-650.

Breschi, S., Malerba, F., 1997. Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*, 130-156.

Bresman, H., Birkinshaw, J. und Nobel, R., 1999. Knowledge transfer in international acquisitions, *Journal of International Business Studies*, 30, 3, 439-462.

Broekel, T., & Boschma, R. (2017). The cognitive and geographical structure of knowledge links and how they influence firms' innovation performance.

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), 2021. *KMU im Fokus. Bericht über die Situation und Entwicklung kleiner und mittlerer Unternehmen der österreichischen Wirtschaft*. Wien.
<https://www.bmdw.gv.at/Themen/Wirtschaftsstandort-Oesterreich/KMU/KMU-im-Fokus.html>.

Buono, A.F., 1997. Technology transfer through acquisition. *Management Decision* 35, 194-204.

Callon, M., 1994. Is science a public good? *Science, Technology and Human Values*, 19, 395–424.

Camagni, R. (1991a): *Innovation networks. Spatial perspectives*. Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs. (Hg.). London, New York: Belhaven Press.

Camagni, R. (1991b): *Technological change, uncertainty and innovation networks. Towards a dynamic theory of economic space*. In: *Regional science*, 211–249.

Capello, R. (1999): *Spatial transfer of knowledge in high technology milieux. Learning versus collective learning processes*. In: *Regional Studies*, Jg. 33, H. 33, pp. 353–365.

Caputo, A. C., Cucchiella, F., Fratocchi, L., Pelagagge, P. M. und Scacchia, F., 2002. A methodological framework for innovation transfer to SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 102(5), 271–283.

- Cash, D. W., 2001. In order to aid in diffusion useful and practical information: Agricultural extension and boundary organizations. *Science, Technology and Human Values*, 26, 431–453.
- Charlemont, N., Kupka, C., Mayr-Birklbauer, V., 2020. Leistungs- und Strukturstatistik 2018. *Statistische Nachrichten* 8/2020. Wien.
https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/unternehmen_arbeitsstaetten/leistungs-_und_strukturdaten/index.html.
- Chesbrough, H., 2003. *Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston.
- Coase, R. H. (1937): The nature of the firm. In: *Economica*, Jg. 4 (1937), pp. 386–405.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A., 1990. Absorptive-Capacity - a New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- Cooke, P. (1998). "Introduction: Origins of the concept". In H.-J. Braczyk, P. Cooke & M. Heidenreich (Eds.), *Regional Innovation Systems - The Role of Governances in a Globalized World*. London: UCL.
- Cooke, P., 1992. Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe. *Geoforum* 23, 365-382.
- Cooke, P., Uranga, M.G., Etxebarria, G., 1997. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy* 26, 475-491.
- Cowan, R., David, P., Foray, D., 2000. The explicit economics of knowledge codification and tacitness. *Industrial and Corporate Change* 9, 211-253.
- Cowan, R., Foray, D., 1997. The economics of codification and the diffusion of knowledge. *Industrial and Corporate Change* 6, 595-622.
- Cummings, J. L. und Teng, B., 2003. Transferring R&D knowledge: The key factors affecting knowledge transfer success. *Journal of Engineering and Technology Management*, 20, 39–68.

Dasgupta, P., David, P.A., 1994. Toward a new economics of science. *Research Policy* 23, 487-521.

Dehaghi, M.R., Goodarzi, M., 2011. Reverse engineering: a way of technology transfer in developing countries like Iran. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning* 1, 347.

Dittrich, K. und Duysters, G., 2007. Networking as a means to strategy change: the case of open innovation in mobile telephony. *Journal of Product Innovation Management*, 24, 6, 510–521.

Edquist, C., 1997. *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organizations*. Routledge.

Enkel, E. und Gassmann, O., 2008. Driving open innovation in the front end. The IBM case. Working Paper University of St. Gallen and Zeppelin University, St. Gallen and Friedrichshafen.

Enkel, E., Gassmann, O., Chesbrough, H., 2009. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management* 39, 311-316.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29 (2), 109-123.

Etzkowitz, H., 2003. Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university, *Research Policy*, 32(1), 109-121.

Firgo, M., Mayerhofer, P. (2015), Wissens-Spillovers und regionale Entwicklung – welche strukturpolitische Ausrichtung optimiert das Wachstum? Materialien zu Wirtschaft und Gesellschaft Nr. 144, Working Paper-Reihe der AK Wien.

Gassmann, O. und Enkel, E., 2004. Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. *Proceedings of the R&D Management Conference, Lisbon, Portugal, July 6–9*.

- Giarratana, M.S., Mariani, M., Weller, I., 2018. Rewards for patents and inventor behaviors in industrial research and development. *Academy of Management Journal* 61, 264-292.
- Gopalakrishnan, S., Santoro, M.D., 2004. Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: The role of key organizational factors. *IEEE transactions on Engineering Management* 51, 57-69.
- Grimpe, C. und Hussinger, K., 2008. Market and Technology Access Through Firm Acquisitions: Beyond One Size Fits All, ZEW Discussion Paper No. 08-037.
- Håkanson, L., Nobel, R., 2000. Technology characteristics and reverse technology transfer. *MIR: Management International Review*, 29-48.
- Hargadon, A. B., 1998. Firms as knowledge brokers: Lessons in pursuing continuous innovation. *California Management Review*, 40, 209–227.
- Hargadon, A. und Sutton, R. I., 1997. Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative Science Quarterly*, 42, 718–749.
- Heinzl, J., Kor, A., Orange, G. und Kaufmann, H., 2008. Technology transfer model for Austrian higher education institutions, presented at the European and Mediterranean Conference on Information Systems, May 25-26, 2008.
- Howe, J., 2008. *Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business*. New York: Crown Publishing Group.
- Howells, J., 1999. Research and technology outsourcing and innovation systems: An exploratory analysis. *Industry and Innovation*, 6, 111–129.
- Howells, J., 2006. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy* 35, 715-728.
- Howells, J., Gagliardi, D. und Malik, K., 2008. The Growth and Management of R&D Outsourcing: Evidence from UK Pharmaceuticals. *R&D Management*, 38(2), 205–219.
- Kaufmann, P., Wolf, L., 2017. *Wirkungsmonitoring der FFG Förderung 2016*. KMU Forschung Austria, Wien.

- Keeble, D. (1999): Collective learning processes, networking and 'Institutional Thickness' in the Cambridge region. In: *Regional Studies*, Jg. 33, H. 4, pp. 319-332.
- Keeble, D.; Wilkinson, F. (1999): Collective Learning and Knowledge Development in the Evolution of Regional Clusters of High Technology SMEs in Europe. In: *Regional Studies*, Jg. 33, H. 4., p. 295 et seq.
- Kirschner, E., Katz, N., Niederl A. et al. (2019). Effekte der Digitalisierung am steirischen Arbeitsmarkt. JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Research Report Series 209/2019.
- Kofler, J., Kaufmann, J., Kaufmann, P., 2021. Wirkungsmonitoring der FFG Förderungen 2020. Unternehmen und Forschungseinrichtungen. KMU Forschung Austria, Wien.
- Kogut, B. und Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization Science*, 3(3), 383–397.
- Kumar, J. A. und Ganesh, L. S., 2009. Research on knowledge transfer in organizations: A morphology. *Journal of Knowledge Management*, 13(4), 161–174.
- Lam, A., 2007. Knowledge networks and careers: academic scientists in industry-university links. *Journal of Management Studies*, 44, 993–1016.
- Landry, R., Amara, N., Cloutier, J. S. und Halilem, N., 2013. Technology transfer organizations: Services and business models. *Technovation*, 33(12), 431–449.
- Laursen, K. und Salter, A., 2006. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27, 2, 131–150.
- Lawrence, M., 1997. “Heartlands or neglected geographies? Liminality, power and the hyperreal rural”, *Journal of Rural Studies*, Vol. 13-1: 1-17.
- Lawson, C.; Lorenz, E., 1999. Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity. In: *Regional Studies*, Jg. 33, H. 4, pp. 305-317.
- Leiponen, A., Byma, J., 2009. If you cannot block, you better run: Small firms, cooperative innovation, and appropriation strategies. *Research Policy* 38, 1478-1488.

- Lichtenthaler, U. und Ernst, H., 2007. External technology commercialization in large firms: Results of a quantitative benchmarking study. *R&D Management*, 37, 383–397.
- Link, A. N., Siegel, D. S. und Bozeman, B., 2007. An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial and Corporate Change*, 16, 641–55.
- Link, A.N. und Scott, J.T., 2005, Opening the ivory tower's door: an analysis of the determinants of the formation of U.S. university spin-off companies, *Research Policy*, 34(7), 1106-1112.
- Link, A.N., Siegel, D.S., Bozeman, B., 2017. An empirical analysis of the propensity of academics to engage in formal university technology transfer. In: *Universities and the Entrepreneurial Ecosystem*. Edward Elgar Publishing.
- Lundvall, B.A. (Ed.). 1992. *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter.
- Lundvall, B.-Å., 1988. Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation. In: Dosi G (ed.) *Technical Change and Economic Theory*. Pinter Publishers, London, New York.
- Lundvall, B.-A., 1992. *National Systems of Innovation*. Pinter Publishers, London.
- Lundvall, B.-ä., Johnson, B., 1994. The learning economy. *Journal of industry studies* 1, 23-42.
- Malik, K., 2002. Aiding the technology manager: A conceptual model for intra-firm technology transfer. *Technovation*, 22, 427–436.
- Markku, M., Hank, K., 2015. Making Smart Regions Smarter: Smart Specialization and the Role of Universities in Regional Innovation Ecosystems. *Technology Innovation Management Review* 5.
- Marshall, A., 1920/1989. *Principles of economics*. Faks.-Ausg. d. Erstausg. London, New York, Macmillan, 1890. Düsseldorf: Verl. Wirtschaft u. Finanzen. *Library of Economics and Liberty*.

- Mazzucato, M., 2011. The entrepreneurial state. *Soundings* 49, 131-142.
- McEvily, B. und Zaheer, A., 1999. Bridging ties: A source of firm heterogeneity in competitive capabilities. *Strategic Management Journal*, 20, 1133–1156.
- Menzel, M. P., & Fornahl, D., 2010. Cluster life cycles—dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and corporate change*, 19(1), 205-238.
- Millar, C. C. J. M. und Choi, C. J., 2003. Advertising and knowledge intermediaries: Managing the ethical challenges of intangibles. *Journal of Business Ethics*, 48, 267–277.
- Miörner, J., Rissola, G., Sörvik, J., Wernberg, J., 2019. Putting Digital Innovation Hubs into Regional Context. Joint Research Centre (Seville site).
- Munari, F., 2013. Review of literature on the use and impact of IPRs at the firm level: patents, trademarks and designs. European Observatory for the Infringement of Intellectual Property Rights (Ed.).
- Nelson, R.R., 1993. *National Innovation Systems. A comparative analysis*. Oxford University Press, Oxford.
- Nindl, E., Kaufmann, P. 2020. Wirkungsmonitoring der FFG Förderungen 2019. Unternehmen und Forschungseinrichtungen. *KMU Forschung Austria*, Wien.
- OECD, 2018. *Oslo Manual. Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation*. OECD Publishing: Paris, France.
- OECD, 2019. *Science-Industry Knowledge Exchange: A mapping of policy instruments and their interactions*. OECD Science, Technology and Industry Policy papers, April 2019, No. 66. OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/science-industry-knowledge-exchange_66a3bd38-en
- Perrin, J.-C., 2018. New technologies, local synergies and regional policies in Europe. In: *High technology industry and innovative environments*. Routledge, pp. 139-162.

- Phan, P. und Siegel, D. S., 2006. The effectiveness of university technology transfer: lessons learned, managerial and policy implications, and the road forward. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 2, 77–144.
- Piller, F. und Fredberg, T., 2009. The paradox of strong and weak ties. Working Paper RWTH Aachen University and Chalmers University, Aachen and Gothenburg.
- Piller, F., 2009. The future of open innovation. Proceedings of The R&D Management Conference, Vienna, Austria, June 21–24.
- Polanyi, M., 1958. *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy.* . University of Chicago Press, Chicago.
- Porter, M., 1990. *The competitive advantage of nations.* New York NY: Free Press.
- Poyago-Theotoky, J., Beath, J. und Siegel, D., 2002. 'Universities and fundamental research: reflections on the growth of university-industry partnerships'. *Oxford Review of Economic Policy*, 18, 10–21.
- Proskuryakova, L., Meissner, D., Rudnik, P., 2017. The use of technology platforms as a policy tool to address research challenges and technology transfer. *The Journal of Technology Transfer* 42, 206-227.
- Provan, K. G. und Human, S. E., 1999. Organizational learning and the role of the network broker in smallfirm manufacturing networks. In A. Grandori (Ed.), *Interfirm networks: Organization and industrial competitiveness* (pp. 185–207). London: Routledge.
- Rabellotti, R. (2017). Roberto Camagni, the Milieu Innovateur and Me. In *Seminal Studies in Regional and Urban Economics* (pp. 423-425). Springer, Cham.
- Radosevic, S., 1999. *International technology transfer and catch-up in economic development.* Edward Elgar Publishing.
- Rauter, R. (2013). *Interorganisationaler Wissenstransfer: Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und KMU.* Springer-Verlag.
- Rogers, E.M., S. Takegami, und Yin, J., 2001, Lessons learned about technology transfer, *Technovation*, 21(4), 253-261.

- Rosenberg, N., 1992. Scientific instrumentation and university research. *Research Policy* 21, 381-390.
- Rothwell, R., Dodgson, M., 1992. European technology policy evolution: convergence towards SMEs and regional technology transfer. *Technovation* 12, 223-238.
- Samuelson, P., Scotchmer, S., 2001. The law and economics of reverse engineering. *Yale LJ* 111, 1575.
- Schaeffer, V., Öcalan-Özel, S., Pénin, J., 2020. The complementarities between formal and informal channels of university–Industry knowledge transfer: A longitudinal approach. *The Journal of Technology Transfer* 45, 31-55.
- Schiefer, A., Mayrhofer, F., 2018. *Innovation. Innovation im Unternehmenssektor*. Statistik Austria, Wien.
- Schuh et. al., 2017. *Gestaltung von Corporate Inkubatoren*. Fraunhofer Publica, Aachen.
- Schuh, G., Aghassi, S., Valdez, A.C., 2013. Supporting technology transfer via web-based platforms. In: *2013 Proceedings of PICMET'13: Technology Management in the IT-Driven Services (PICMET)*, pp. 858-866. IEEE.
- Schuh, Vogt und Maurer, 2019. *Transfer von Innovationen aus Corporate Inkubatoren* Fraunhofer Publica, Aachen.
- Shane, S, 2004, *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*, Cheltenham, UK, Edward Elgar.
- Siegel, D.S. und Phan, P.H., 2005, Analyzing the effectiveness of university technology transfer: implications for entrepreneurship education, in G. Liebcap (ed.), *Advances in the study of entrepreneurship, innovation, and economic growth*. Elsevier Science/JAI Press: Amsterdam, 1-38.
- Siegel, D.S., Waldman, D., Link, A., 2003. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. *Research Policy* 32, 27-48.

- Siegel, D.S., Waldman, D.A., Atwater, L.E. und Link, A.N., 2003, Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration, *Journal of High Technology Management Research*, Vol. 14 No. 1, 111-133.
- Stephan, P.E., 1996. The economics of science. *Journal of Economic Literature* 34, 1199-1235.
- Tassef, G., 2019. Regional Technology-Based Economic Development: Policies and Impacts in the US and Other Economies. *Annals of Science and Technology Policy* 3, 1-141.
- Teece, D.J., 1986. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* 15, 285-305.
- Tether, B. und Hipp, C., 2002. Knowledge Intensive. Technical and other services: Patterns of competitiveness and innovation, 14, 163–182.
- Tichy, G. (2001). Regionale Kompetenzzyklen–Zur Bedeutung von Produktlebenszyklus- und Clusteransätzen im regionalen Kontext. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 45(3-4), 181-201.
- Tödting, F., & Tripl, M. (2004). Like phoenix from the ashes? The renewal of clusters in old industrial areas. *Urban studies*, 41(5-6), 1175-1195.
- Tödting, F., Lehner, P., & Kaufmann, A. (2009). Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? *Technovation*, 29 (1), 59-71.
- Tripl, M., Grillitsch, M., & Isaksen, A. (2018). Exogenous sources of regional industrial change: Attraction and absorption of non-local knowledge for new path development. *Progress in Human Geography*, 42(5), 687-705.
- Turpin, T., Garrett-Jones, S. und Rankin, N., 1996. Bricoleurs and boundary riders: Managing basic research and innovation knowledge networks. *R&D Management*, 26, 267–282.
- UNCTAD, 1990. *Development of Technology in Developing Countries: A Compendium of Policy Issues* United Nations, New York.

Van der Meulen, B. und Rip, A., 1998. Mediation in the Dutch science system. *Research Policy*, 27, 757–769.

Vermeulen, E. P. M. (2014). Boosting open innovation and knowledge transfer in the European Union (Independent expert group report on open innovation and knowledge transfer).

Villani, E., Rasmussen, E., Grimaldi, R., 2017. How intermediary organizations facilitate university–industry technology transfer: A proximity approach. *Technological Forecasting and Social Change* 114, 86-102.

Walsh, K., 2019. Prior employment as a causal mechanism within entrepreneurial ecosystems. *Regional Studies, Regional Science* 6, 637-645.

Weber, E. (2017). Digitalisierung als Herausforderung für eine Weiterbildungspolitik. *Wirtschaftsdienst*. Vol. 97, Iss. 5, pp. 372-374.

WIPO, 2004. *Intellectual Property Handbook: Policy, Law and Use*.
<http://www.wipo.int/about-ip/en/iprm/> last accessed April 28th, 2016.

Wolpert, J. D., 2002. Breaking out of the innovation box. *Harvard Business Review*, 80, 77–83.

World Bank, 2018. *Technology Transfer from Public Research Organizations. A Framework for Analysis*. The World Bank.

Wright, M., Clarysse, B., Lockett, A. und Knockaert, M., 2008a. ‘Mid-range universities’ linkages with industry: knowledge types and the role of intermediaries’. *Research Policy*, forthcoming.

Wright, M., Piva, E., Mosey, S. und Lockett, A., 2008b. *Academic Entrepreneurship and the Role of Business Schools*. Paper presented at the Conference on Public Sector Commercialisation’, Oslo, 26 March.

Zahradnik, G. und Rhomberg, W., 2019. EMS 2018: Neueste Trends und Entwicklungen in der österreichischen Produktion, eine Auswertung der österreichischen Daten des

European Manufacturing Survey 2018. AIT Austrian Institute of Technology GmbH, AIT-ISP-Report 18.

Zahradnik, G., Dachs, B., Rhomberg, W. und Leitner, K.-H., 2019. Trends und Entwicklungen in der österreichischen Produktion: Highlights aus dem European Manufacturing Survey 2018. AIT Austrian Institute of Technology GmbH.

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

email@bmk.gv.at

bmk.gv.at