



**Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie
der Metropolregion Hamburg (DigiNet.Air)**

Abschlussbericht

Förderkennzeichen	Zuwendungsempfänger
01PA17009A	Hamburg Centre of Aviation Training-Lab e.V. (HCAT+ e.V.)
01PA17009B	HANSE-AEROSPACE e.V. (HAe)
01PA17009C	HECAS - Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V.
01PA17009D	Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg)
01PA17009E	Technische Universität Hamburg (TUHH)
01PA17009F	Behörde für Schule und Berufsbildung der Freien und Hansestadt Hamburg, Ausführende Stelle: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB)
01PA17009G	NORDBILDUNG Bildungsverbund für die Metall- und Elektroindustrie gemeinnützige GmbH

Vorhabenbezeichnung	DigiNet.Air: Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg
Laufzeit des Vorhabens	01. Oktober 2017 – 31. März 2022



I. Ausgangslage	5
1 Aufgabenstellung	5
2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	5
3 Planung und Ablauf des Vorhabens	8
4 Wissenschaftlich technischer Stand, an den angeknüpft worden ist.....	10
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	15
II. Bericht	18
1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen und anderer wesentlicher Ergebnisse	18
1.1. Vernetzungs- und Transferstelle	19
1.1.1. Öffentlichkeitsarbeit, Vernetzung und Transfer	19
1.1.2. Qualitätsmanagement.....	21
1.1.2.1. Zusammenarbeit im Projekt	21
1.1.2.2. Qualitätsmanagement für die Erstellung von Bildungsmodulen	22
1.2. Virtuelles Projektlabor und Tech Shop 4.0	24
1.2.1. Physische Angebote.....	24
1.2.2. Formate	29
1.2.3. Digitale Angebote – die Lernplattform.....	31
1.3 Unterstützung und Begleitung von Unternehmen	31
1.3.2 Erarbeitete Elemente und Ergebnisse im Vorgehensmodell	32
1.3.2.1 Übersicht zum Vorgehensmodell	32
1.3.2.2 Interesse wecken, Kontakte aufbauen	33
1.3.2.3 Ansprache der Unternehmen.....	34
1.3.2.4 Prozessanalyse und Kompetenzprofil	35
1.3.2.5 Betrieblicher Workshop.....	37
1.3.2.6 Prototypische Anwendungsprojekte	38
1.3.3 Framework für die Begleitung von agilen Lernprozessen	39
1.3.4 Übersicht der Lernprojekte mit KMU	40
1.3.5 Ausführliche Darstellung einer Begleitung und Unterstützung eines KMU durch ein gemeinsames Lernprojekt mit DigiNet.Air am Beispiel von HellermannTyton.....	44
1.3.6 Begleitung und Unterstützung durch Vernetzung und Wissenstransfer	48
1.4 Modulentwicklung	48
1.4.2 Vorgehen und Übersicht zur Modulentwicklung	48
1.4.3 Übertragbarkeit und Anrechenbarkeit.....	54
1.5 Querschnittsziel Nachhaltigkeit	54
1.6 Gegenüberstellung der Projektergebnisse des Vorhabens mit der ursprünglichen Zielsetzung.....	56

2	<i>Wichtigste Posten des zahlenmäßigen Nachweises</i>	58
3	<i>Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit</i>	58
4	<i>Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse</i>	58
5	<i>Sind inzwischen von dritter Seite Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind? (Darstellung der aktuellen Informationsrecherchen nach Nr. 2.1 BNBest-BMBF 98)</i>	65
6	<i>Veröffentlichungen</i>	65
III.	Kurzfassung	68
1	<i>Ziel</i>	68
2	<i>Inhalt und Vorgehen</i>	68
3	<i>Ergebnis</i>	69
4	<i>Konkreter Nutzen bzw. Anwendungsmöglichkeiten des Projekts</i>	70
IV.	Anhang	72
1	<i>Veranstaltungen</i>	73
2	<i>Kriterienkatalog</i>	77
3	<i>Interviewleitfaden</i>	79
4	<i>Pitch Deck</i>	84
5	<i>Sketchnote-Zeichnung von der Abschlussveranstaltung</i>	88

Das Vorhaben „Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg (DigiNet.Air)“ mit den Förderkennzeichen 01PA17009A-G wird im Rahmen des Programms „Transfernetzwerken Digitales Lernen in der Beruflichen Bildung“ (DigiNet)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

Ziel der Europäischen Union ist es, dass alle Menschen eine berufliche Perspektive erhalten. Der Europäische Sozialfonds (ESF) verbessert die Beschäftigungschancen, unterstützt die Menschen durch Ausbildung und Qualifizierung und trägt zum Abbau von Benachteiligungen auf dem Arbeitsmarkt bei.

Mehr zum ESF unter: www.esf.de.

I. Ausgangslage

1 Aufgabenstellung

Das Projekt „DigiNet.Air – Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg“ verfolgt das Ziel, kleine und mittlere Unternehmen im digitalen Strukturwandel zu unterstützen und zu begleiten. Dafür entwickelt DigiNet.Air niedrigschwellige und projektförmige, unmittelbar an betrieblichen Fragen ausgerichtete Formate, welche kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Auseinandersetzung mit Industrie 4.0- und Arbeit 4.0-Themen unterstützen sollen. Es werden verschiedene Lernräume und Demonstratoren zur Verfügung gestellt. KMU werden somit durch DigiNet.Air dabei unterstützt, ihre betrieblichen Digitalisierungskonzepte – technisch wie organisatorisch – mit einem hinreichenden Vorausschauhorizont so weit zu konkretisieren, dass Qualifikationsbedarfe als Voraussetzung der Planung von Qualifizierungsmaßnahmen identifiziert werden können.

Basierend auf den Ergebnissen der Kooperationen mit Unternehmen im Projektvorhaben werden standardisierte Aus- und Weiterbildungsmodule konzipiert. Das Projekt richtet sich an verschiedene Zielgruppen und deckt damit berufliche und wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung ab. Die Module stellen durch ihre Referenzierung auf berufliche sowie akademische Bildungsgänge strukturelle Verknüpfungen zwischen den jeweiligen Institutionen und Bildungssektoren her und schaffen dadurch eine weitere Grundlage für den nachhaltigen Wissens- und Technologietransfer.

Durch das Projekt soll das bestehende und erfolgreich funktionierende Netzwerk für Bildung und Innovation in der Hamburger Luftfahrtindustrie (HCAT+ e.V.) in seiner digitalen Dimension weiterentwickelt werden.

2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Die Luftfahrtbranche in Hamburg ist einerseits geprägt von Großunternehmen wie Airbus oder Lufthansa Technik. Andererseits entfallen rund 80 Prozent der Wertschöpfung auf die etwa 300 Zulieferbetriebe, darunter viele kleine und mittlere Unternehmen. Entsprechend vielfältig ist die Zuliefererstruktur. Oft handelt es sich um Betriebe mit wissensintensiven Produktions- und Dienstleistungsprozessen, wodurch besondere Anforderungen an die dynamische Anpassung und Weiterentwicklung der Qualifikationen entstehen.

Das Projekt DigiNet.Air ist gekennzeichnet durch die Zusammenarbeit von sieben Konsortialpartnern, die ihre fachliche Expertise aus unterschiedlichen Disziplinen zusammenbringen. Die Partner des Verbundprojekts DigiNet.Air sind bereits seit Jahren im Kontext des Spitzenclusters Hamburg Aviation miteinander vernetzt. Zusätzlich sind alle Partner ebenfalls seit Jahren Mitglieder des HCAT+ e. V. und dadurch bereits in die kooperative Entwicklung und Durchführung von Bildungsmaßnahmen im Luftfahrtbereich involviert.

Der HCAT+ e.V. stellt in Schnittstellenfunktion eine koordinierende Vernetzungs- und Transferstelle bereit und bringt agile Ansätze in das Projekt ein. Das Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB), die HAW Hamburg und die TUHH bringen verschiedene bildungsrelevante Themen ein, z.B. technische Themen oder Didaktik. Die Verbände Hanse-Aerospace, HECAS und Nordbildung bringen insbesondere ihr Netzwerk ein und sind für den direkten Austausch mit den Unternehmen zuständig. Eine besondere Herausforderung ist es im Projekt, die Anliegen der kleinen und mittleren Unternehmen sowie die der Projektpartner aufeinander abzustimmen. Die Wahl der Partner ermöglicht eine ganzheitliche Sicht auf den digitalen Strukturwandel über den Einbezug von Technik, Arbeitsorganisation und Bildung sowie eine Bedarfs- und Kundenorientierung.

Um eine Transformation kompetent begleiten und unterstützen zu können, muss das Projektkonsortium eigene Erfahrungen zur Transformation, zu agilem „Mindset“ (Denk- und Handlungsmuster) oder dem Einsatz von Elementen aus dem Bereich Agilität / Zukunft der Arbeit machen. Besonders das Entwickeln eines agilen Mindsets benötigt Zeit, ist für ein Unternehmen in Zeiten des digitalen Strukturwandels jedoch von besonders hoher Bedeutung und umfassend:

„In einem Unternehmen erkenne ich ein agiles Mindset daran, dass alle – wirklich alle – Strukturen und Prozesse ausgelegt sind, dazu zu befähigen, sensitiv, veränderungsbereit und reflektiert zu handeln.“¹

Statt rein klassischer Herangehensweise (wie z.B. ein Projektantrag meist sehr klassisch formuliert und angelegt ist) werden daher in der internen Projektarbeit und in der Kooperation mit KMU agile Arbeitsweisen genutzt. Diese kommen den Herausforderungen der Zusammenarbeit von der Theorie her gelegen. Denn das Projekt ist komplex, es wird – das sei vorweg genommen - ständig Änderungswünsche seitens der KMU geben und das Projektteam ist stark interdisziplinär. All das sind Voraussetzungen, für die agile Konzepte entwickelt wurden. Bereits im Projektantrag wurde entsprechend eine agile Vorgehens- und Arbeitsweise mit iterativen Überarbeitungsschleifen vereinbart. Der ebenfalls niedergeschriebene klassische Projektplan („Balkendiagramm“) sollte vor dem Hintergrund als veränderbar verstanden werden. Durch die heterogene Projektzusammensetzung und die Zusammenstellung der Mitarbeiter:innen befand sich das Projekt ab Projektbeginn in dem typischen Spannungsfeld zwischen klassischen und agilen Herangehensweisen. Gerade in einem stark interdisziplinären Projekt mit vielen Sichtweisen, Arbeitskulturen und (Fach-) „Sprachen“, in dem Agilität auf klassische Ansätze trifft, sind Konflikte meist vorprogrammiert. Im Projektteam gab es anfangs vereinzelt Wissen über Agilität und kaum bis keine Erfahrungen in dem angesprochenen Spannungsfeld. Das Team von DigiNet.Air ist daher, dies kann man spätestens im Nachhinein klar sagen, auch seine eigene Zielgruppe.

Mit folgenden Partnern wurde das Thema digitaler Strukturwandel über seine Ebenen Technik, Organisation und Bildung ganzheitlich abgedeckt:

HCAT+:

Im Jahr 2014 erfolgte die Gründung des gemeinnützigen Vereins „Hamburg Centre of Aviation Training - Lab“ (HCAT+) e.V. als Kooperationsplattform für luftfahrtbezogene Bildung. Der Verein übernimmt im Luftfahrtcluster Hamburg Aviation die Rolle als Koordinator und Moderator für das Thema Personal und Qualifizierung. Er hat sich zum Ziel gesetzt, Transparenz über die Bildungsangebote in der Metropolregion zu schaffen, Bedarfe insbesondere von KMU an neuen Bildungsformen zu identifizieren und an der Schnittstelle von Wirtschaft und Bildung kooperative Pilotprojekte zu entwickeln. Vor diesen Hintergründen wurde der HCAT+ als Koordinator des Projektes DigiNet.Air eingesetzt.

TUHH:

An der TUHH ist das Projekt DigiNet.Air am Institut für Technische Bildung und Hochschuldidaktik (ITBH) angesiedelt. Das ITBH untersucht die Entwicklungen im Zuge der Digitalisierung aus den drei Perspektiven: Technik, Arbeit und Bildung. Ziel ist es, die drei Bereiche in Beziehung zu setzen und nachhaltige Erkenntnisse für die berufliche Bildung zu erlangen. Das Forschungsinteresse des ITBH liegt in der Analyse technologischer Entwicklungen hinsichtlich berufswissenschaftlicher Fragestellungen sowie in der Analyse und Gestaltung von Lehr-Lernkonzepten für den gewerblich technischen Bereich der Berufsbildung. Mit diesem übergreifenden Ansatz konnte das ITBH vor allem bei der Zusammenarbeit mit den anderen Konsortialpartnern für Verständigung sorgen. Dieses hat sich im Rahmen der Zusammenarbeit als besonders hilfreich erwiesen.

¹ Zitat von Britta Redmann aus dem Buch „Das agile Mindset“ (2018), S. Hofert, Springer Gabler Verlag, S. 13.

HAW Hamburg:

Gemeinsam mit den KMU der Luft- und Raumfahrtindustrie werden Szenarien der zukünftigen Arbeitswelt in ihren technischen, organisationalen und qualifikatorischen Dimensionen entwickelt. Es werden mehrere verteilte physische und ein zentraler virtueller Lernraum eingerichtet, die sich gegenseitig ergänzen. In den verteilten Lernräumen stehen Demonstratoren zu Industrie 4.0-Technologien zur Verfügung. Der zentrale Lernraum ist eine virtuelle Plattform für Lernprojekte zu Industrie 4.0, die sich an Beschäftigte allgemein und in einer speziellen Form an betriebliches Bildungspersonal richten. Durch Skalierung der Projekte können Inhalte von der Ausbildung bis zur (wissenschaftlichen) Weiterbildung realisiert werden. Über diese Projekte wird die Vernetzung der Luftfahrtzulieferer praktisch erfahrbar organisiert. Um konkrete betriebliche Technik- und Organisationsmodelle sowie Lerninhalte zu definieren, werden betriebliche Workshops vorgeschaltet. Aus den Ergebnissen der Maßnahmen werden standardisierte Aus- und Weiterbildungsmodule definiert.

Nordbildung:

Der Bildungsverbund Nordbildung gGmbH ist eine Initiative des Arbeitgeberverbandes NORDMETALL Verband der Metall- und Elektroindustrie e.V. und besteht, neben dem Verband selbst, aus einem flächendeckenden Partnernetzwerk von sieben Bildungsunternehmen der Wirtschaft in Norddeutschland. Das Ziel der Nordbildung gGmbH und seiner Partner ist es, Unternehmen aus der Metall- und Elektroindustrie und anderer Branchen mit zielführenden Bildungsangeboten zu unterstützen. Das Angebotsportfolio umfasst dabei passgenaue Bildungsberatung, Seminare und Netzwerkformate zu nahezu allen betrieblichen Fragestellungen auf Fach- und Führungskräfteebene. Im Rahmen des Verbundvorhabens DigiNet.Air bringt die Nordbildung gGmbH Gremien- und Unternehmenskontakte in die Initiative ein und lässt ihre Expertise in der Gestaltung und Begleitung von unternehmerischen Prozessen und Strukturen in die Beratungsleistung einfließen. Zusätzlich gestaltet die Nordbildung den kontinuierlichen Dialog zu den Dachverbänden der Arbeitgeber sowie der Sozialpartner. Darüber hinaus unterstützt die Nordbildung gGmbH bei der Herstellung von Kommunikationskanälen zu anderen Initiativen und Institutionen, wie z.B. in Richtung des Sozialpartnervorhabens mv-works (<https://www.mv-works.de/>) in Mecklenburg-Vorpommern, oder auch in Richtung der teilnehmenden Unternehmen der „Modulqualifizierung Digitale Strategie“, einem Angebot Arbeitgeberverbandes NORDMETALL zur strategischen Gestaltung des digitalen Strukturwandels.

Hanse-Aerospace:

Der im Jahr 1996 gegründete unabhängige Verband Hanse-Aerospace e.V. zählt heute mehr als 130 Mitgliedsunternehmen aus Deutschland, den USA und vielen weiteren Ländern. Neben Herstellungs- und Entwicklungsbetrieben haben sich auch Dienstleister, Beratungsunternehmen und Bildungsinstitute im Verband organisiert. Heute sind mehr als zehn Prozent aller in der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie tätigen Fachkräfte in Mitgliedsunternehmen des Hanse-Aerospace e.V. beschäftigt. Zusammen setzen die Mitgliedsfirmen jährlich über 11 Milliarden Euro um, davon ca. 1,5 Milliarden Euro unmittelbar in der Luft- und Raumfahrtindustrie.

Mit innovativen Forschungsprojekten, wie zum Beispiel DigiNet.Air gestaltet der Hanse-Aerospace e.V. die Zukunft der Luft- und Raumfahrtindustrie aktiv mit und ermöglicht den Mitgliedsunternehmen, direkt von diesem Wissen zu profitieren. In vielfältigen Arbeitsgruppen werden zudem aktuelle Entwicklungen der Branche diskutiert und neue Lösungen in enger Kooperation erarbeitet. Mit Unterstützung des Landes Mecklenburg-Vorpommern koordiniert Hanse-Aerospace e.V. außerdem das Branchennetzwerk Luft- und Raumfahrt in Mecklenburg-Vorpommern. Das Ziel der Netzwerkarbeit ist die Förderung der Luft- und Raumfahrtindustrie in Mecklenburg-Vorpommern. Zum Projekt DigiNet.Air steuert der Hanse-Aerospace e.V. neben der Expertise der eigenen Mitarbeiter:innen insbesondere das Wissen aus den Mitgliedsunternehmen zur Erörterung neuer Wege digitaler Lernmethoden bei.

HECAS:

Hecas e.V. ist der Verband der norddeutschen Engineering Unternehmen. Zu den Mitgliedern gehören Kleinstunternehmen, KMU und Großunternehmen aus dem Engineering. Der Verein ist autonom, finanziert sich selbst und wird von einem dreiköpfigen Vorstand geleitet. Gegründet 2001 im Rahmen des Hochlaufs der Luftfahrtindustrie mit den Megaprojekten Airbus A380 und A400, vertritt Hecas e.V. seitdem die Interessen seiner Mitglieder. Begonnen in der Luftfahrtindustrie ist Hecas heute in allen Bereichen des Engineerings vertreten und ein angesehener Gesprächspartner in Politik, Bildung und Wirtschaft. Ein reger Wissens- und Informationsaustausch erfolgt im Rahmen regelmäßiger Treffen, als auch in der Teilnahme an gemeinsamen Forschungsprojekten. Mitglieder arbeiten bilateral auch an gemeinsamen Projekten. Als Gründungsmitglied des HCAT+ e.V. setzt sich u.a. Hecas e.V. für spezifische Weiterbildungsangebote und auch die Gewinnung von Nachwuchskräften in den MINT-Berufen ein. Für das Projekt DigiNet.Air bringt Hecas e.V. das Wissen seiner Mitgliedsunternehmen ein und unterstützt bei der Umsetzung von praktischen Anwendungen neuer digitaler Methoden und Prozesse.

HIBB:

Im Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) ist das Projekt DigiNet.Air im Referat für die Bildungsgangentwicklung angesiedelt. Die Bildungsgangentwicklung begleitet die berufsbildenden Schulen in allen Belangen in der Entwicklung und Erprobung von Bildungsgängen und übernimmt ministerielle Aufgaben bei der Entwicklung der erforderlichen Ordnungsmittel. Im Projekt DigiNet.Air hat sich das HIBB im Sinne eines Transmissionsriemens für die Qualifizierung künftiger Fachkräfte am führenden Luftfahrtstandort Hamburg aktiv eingebracht. In der Zusammenarbeit mit den Verbundpartnern sind die Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit den berufsbildenden Schulen, Fachwissen und Kompetenzen im Bereich Bildung und Luftfahrt mit eingegangen, zum Nutzen bei der Ausgestaltung von digitaler Aus- und Weiterbildung in Hamburg.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Planung des Projektes erfolgte basierend auf den im Projektantrag definierten Arbeitspaketen. Insgesamt wurden fünf übergeordnete Arbeitspakete (AP) festgelegt, die sich in Teilaufgaben gliedern. In jedem Arbeitspaket fungiert eine Institution als Arbeitspaket-Koordinator, welcher die Zusammenarbeit der Arbeitspaketbeteiligten organisiert. Auf operativer und auf strategischer Ebene gab es übergreifende Treffen, die kooperative und vor allem kollaborative Ansätze gefördert und unterstützt haben. Die gilt insbesondere für die Treffen der über alle Partner hinweg interdisziplinär angelegten „Projektwerkstatt“ auf operativer Ebene. Die Abhängigkeiten zwischen den Arbeitspaketen wurde mithilfe eines übergeordneten Projektverlaufsplans koordiniert. Innerhalb der einzelnen Arbeitspakete wurden individuelle Formen der Aufgabenorganisation festgelegt.

Die Planung des Projektvorhabens wurde anhand der folgenden fünf Arbeitspakete (AP) strukturiert²:

AP 1. Vernetzungs- und Transferstelle DigiNet.Air (**HCAT+**)

- Öffentlichkeitsarbeit (**HCAT+**, alle Partner)
- Ansprache und laufende Begleitung der KMU (Koordination **HAe**, später **NB**, alle Partner)
- Qualitätsmanagement (Standards, Instrumente, aufbauend auf Referenzprodukten für die digitalen Bildungsformate; **HCAT+**, Nordbildung)

² in Klammern die beteiligten Partner, die koordinierenden Einrichtungen sind **hervorgehoben**, in den Unter-Arbeitspaketen nur bei Abweichungen von der AP-Koordination. Abkürzungen: HCAT+: Hamburg Centre of Aviation Training – Lab e.V. (HCAT+ e.V.); HAe: Hanse-Aerospace e.V.; HECAS: Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V.; HAW Hamburg: Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg; HIBB: Hamburger Institut für Berufliche Bildung; NB: Nordbildung; TUHH: Technische Universität Hamburg

- Laufende Koordination des Gesamtprojektes und Berichtswesen (**HCAT+**)
- AP 2. Werkstatt „Arbeit und Lernen 4.0“ (**HCAT+**, alle Partner)
- Konzeption (**HCAT+**) und Durchführung (alle Partner) von Analyse- und Gestaltungsworkshops zur Zukunft von Technik, Organisation, Arbeit und Qualifikation in der Luftfahrt-Zulieferindustrie (betriebspezifisch und -übergreifend)
 - Auswertung und Bereitstellung der Ergebnisse (**HCAT+**, betreuender Verband/Verbund)
 - Vorträge und Publikationen zu den Ergebnissen (**HCAT+**, HAW Hamburg, TUHH)
- AP 3. Virtuelles Projektlabor (**HAW**)
- Bereitstellung und Anpassung der IT-Infrastruktur: Gekapselte virtuelle Lern- und Kooperationsplattform (**HAW**, **HCAT+**, **HECAS**)
 - Didaktische Konzipierung von vier Projektformaten: Auszubildende, Ausbilder, beruflich Qualifizierte, akademisch Qualifizierte (letzte beiden mit Überlappungsbereich; **TUHH**, **HAW**)
 - Prototypische Durchführung von Lernprojekten mit den verschiedenen Zielgruppen und iterative Weiterentwicklung der Formate (alle Partner)
 - Auswertung der Projekte in Hinblick auf übertragbare Projektformate und Bildungsmodule (alle Partner / AP5)
- AP 4. Tech-Shop 4.0 (**HAW**)
- Insgesamt ca. 6 Demonstratoren (Technologien: AR, VR, kooperative Robotik, additive Fertigungsverfahren, Sensorik) (**HAW**)
 - Konzeption und Durchführung von drei Veranstaltungstypen (**HAW**, alle Partner):
 - (1) Schnupper-Labor für erste Eindrücke zur jeweiligen Technologie
 - (2) Intensiv-Labore zur vertieften Einarbeitung in einzelne Technologien und
 - (3) Physische Anteile virtueller Lernprojekte (z.B. virtuelle Lernprojekte für die Mensch-Roboter Kollaboration und Sensorik mit Emotionsmodellen und Flugzeugdemonstratoren)
 - Auswertung der Formate auf übertragbare Bildungsmodule (**HAW**, alle Partner)
- AP 5. Aus- & Weiterbildungsmodule (**HAW**, **HCAT+**, **NB**, **TUHH**, **HIBB**)
- Definition und Beschreibung von übertragbaren Aus- und Weiterbildungsmodulen auf Basis der Ergebnisse aus den vorigen AP. Mit folgenden Technologien: Sensorik, kollaborative Robotik, additive Fertigungsverfahren, industrielle Assistenzsysteme, Erstellung digitaler Lernmedien
 - Überprüfung der Anrechenbarkeit der Module. Modultypen:
 - (1) Standardisierte Zusatzqualifikationen zur Erstausbildung, die möglichst für die Weiterbildung anrechenbar sind und
 - (2) Weiterbildungsmodule, die nach Möglichkeit für berufliche und/oder hochschulische Weiterbildungsabschlüsse anrechenbar sind

Für die Durchführung der Arbeiten wurden pro Partner 2 Vollzeitäquivalente (VZÄ) eingeplant, mit Ausnahme von zwei Partnern, die 1 VZÄ bzw. 1,75 VZÄ eingeplant haben.

Ablauf des Vorhabens

Mit Beginn der Förderlaufzeit haben die Arbeitspaket-Koordinatoren Kick-Off-Veranstaltungen durchgeführt. Im Anschluss wurden gemeinsam mit den Arbeitspaketbeteiligten Aufgabenpakete festgelegt. Im Rahmen des Projektverlaufs hat sich herausgestellt, dass eine stärkere arbeitspaketübergreifende Zusammenarbeit zwingend notwendig ist, um ein gemeinsames Vorgehen zu entwickeln. Daraufhin wurden vermehrt übergreifende Treffen und Regeltermine über die oben bereits erwähnte „Projektwerkstatt“ etabliert, die den Wissenstransfer innerhalb der Projektbeteiligten fördern und das Potential der interdisziplinären Gruppe ausschöpfen sollte. Außerdem entwickelte sich im Laufe des Projektes eine stärkere kompetenz- und ressourcenorientierte Zusammenarbeit zwischen den Projektbeteiligten, die sich teilweise von der

Arbeitspaketstruktur löste. Die stets projektbasierte Zusammenarbeit mit den kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) führte außerdem dazu, dass innerhalb der Arbeitspakete verschiedene Aufgaben flexibel und nachfrageorientiert bearbeitet werden mussten, um die KMU mit ihren Bedarfen unterstützen und begleiten zu können. Die Kooperationen mit den KMU wurden stets am höchsten priorisiert. Die Bearbeitung anderer Aufgabenpakete wurde dementsprechend in einigen Fällen verschoben, die verschiedenen Aufgaben immer wieder neu priorisiert.

In der Zusammenarbeit hat sich gezeigt, dass die Aushandlung eines gemeinsamen Projektverständnisses und einer gemeinsamen Vorgehensweise eine entscheidende Rolle im Projekt eingenommen hat. Die regelmäßigen Treffen und der tägliche Austausch (inkl. „Flurfunk“) im gemeinsamen DigiNet.Air-Projektbüro haben den Austausch auf operativer und strategischer Ebene unterstützt. Ebenso hat die digitale Zusammenarbeit und Dokumentenverwaltung über die kollaborative Software Microsoft Teams zu einem schnellen und unkomplizierten Informationsaustausch zwischen den Konsortialpartnern geführt.

Aufgrund verschiedener Verzögerungen, die im Projekt aufgetreten sind, musste der Projektverlaufsplan regelmäßig aktualisiert werden. Gründe dafür waren insbesondere die anfänglichen Aushandlungsprozesse zwischen den Projektpartnern über die inhaltliche Ausgestaltung und Vorgehensweise im Projekt, Verzögerungen und Änderungen bei der Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen (wodurch insbesondere auch das Arbeitspaket 5 zur Erstellung von Aus- und Weiterbildungsmodulen stark verzögert wurde, das auf der Auswertung der Kooperationen basiert), personelle Änderungen im Projekt sowie die seit Februar/März 2020 vorherrschende Covid-19-Pandemie.

Als besonders hilfreich für die Koordination der Zusammenarbeit und die Reaktion auf Veränderungen hat sich der Einsatz von Methoden des agilen Projektmanagements gezeigt. Die agile Herangehensweise war insbesondere von Bedeutung, da die für die kleinen und mittleren Unternehmen kostenlosen Angebote, in Kombination mit der für KMU üblichen Ressourcenknappheit und den Corona-Einschränkungen, immer wieder zu Änderungen in den Kooperationen mit den Unternehmen geführt haben – inhaltlich und ressourcentechnisch. Durch die starke Orientierung an den Bedarfen von KMU war eine genaue Planung oft nur ein bis zwei Schritte in die Zukunft möglich. Dies machte an vielen Stellen im Projekt eine agile Herangehensweise sinnvoll. Im Laufe des Projektes wurden im Projektteam daher verschiedene agile Methoden getestet und genutzt, auch in den Kooperationen mit Unternehmen (z.B. die Vorgehensmodelle Scrum und Design Thinking oder einzelne Elemente wie Review-Meetings, Retrospektiven, Kanban-Boards, agile Priorisierung von Aufgaben, Iterationen, User Stories, gemeinsame Sichtweise definieren). Ergebnisse wurden meist zunächst prototypisch umgesetzt und iterativ weiterentwickelt, wenn die Auswertung des ersten Prototyps weiteres Interesse geweckt hat. Auch das Qualitätsmanagement wurde an agilen Ansätzen ausgerichtet.

Über agile Ansätze konnte so jederzeit auf die teilweise erst in den Projekten erkannten bzw. dann erst genauer verstandenen Bedarfe und auf Änderungswünsche reagiert werden.

4 Wissenschaftlich technischer Stand, an den angeknüpft worden ist

Es wurden keine bekannten Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte für die Durchführung des Vorhabens benutzt.

Angabe verwendeter Fachliteratur sowie der benutzten Informations- und Dokumentationsdienste (die Angaben sind jeweils eine Auswahl):

HCAT+:

- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a learning process: Embedding design thinking. *California management review*, 50(1), 25-56.
- Beverland, M. B., S. J. S. Wilner, and P. Micheli (2015). Reconciling the tension between consistency and relevance: Design thinking as a mechanism for brand ambidexterity. *Journal of the Academy of Marketing Science* 43 (5): 589–609.
- Hofert, S. (2018): *Das agile Mindset – Mitarbeiter entwickeln, Zukunft der Arbeit gestalten*. Springer Gabler Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19447-5>
- Micheli, P., Wilner, S. J., Bhatti, S. H., Mura, M., & Beverland, M. B. (2019): Doing design thinking: Conceptual review, synthesis, and research agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 36(2), 124-148. <https://doi.org/10.1111/jpim.12466>
- DSDM Handbook (2014): *The DSDM Agile Project Framework Handbook*, Agile Business Consortium. First published as an eBook October 2014. Online: https://www.agilebusiness.org/page/ProjectFramework_03_PhilosophyFundamentals. Zuletzt abgerufen 16.06.2021.
- Lindberg, T., Gumienny, R., Jobst, B., Meinel, C. (2010): Is There a Need for a Design Thinking Process? In *Proceedings of Design Thinking Research Symposium 8 (Design 2010)*, Sydney, Australia, S. 243-254. https://hpi.de/_leadadmin/user_upload/fachgebiete/meinel/papers/Design_Thinking/2010_Lindberg_Design.pdf. Zuletzt abgerufen 16.06.2021.
- Laloux, F. (2015). *Reinventing organizations: ein Leitfaden zur Gestaltung sinnstiftender Formen der Zusammenarbeit*. Vahlen.
- Botthof, A., & Hartmann, E. A. (2015). *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Springer Vieweg.

TUHH:

- Czerwionka, T., Knutzen, S. & Bieler, D. (2010). Mit ePortfolios selbstgesteuert lernen. Ein Ansatz zur Reflexionsförderung im Rahmen eines hochschulweiten ePortfoliosystems. In: *Medienpädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (18), 1-21.
- Dehnpostel, P. (2015). Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb. In: Bonz, B.; Nickolaus, R.; Schanz, H. (Hrsg.): *Studientexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Bd. 9). Schneider Verlag, Hohengehren, Baltmannsweiler 2015, S. 1-95.
- Euler, D. & Severing, E. (2019). *Berufsbildung für eine digitale Arbeitswelt. Fakten, Gestaltungsfelder, offene Fragen*. Bertelsmann Stiftung.
- Gottburgsen, A., Wannemacher, K., Wernz, J. & Willige, J. (2019). *Ingenieursausbildung für die digitale Transformation. Zukunft durch Veränderung*. VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
- Heidling, E., Meil, P., Neumer, J., Porschen-Hueck, S., Schmierl, K., Sopp, P. und Wagner, A. (2019). *Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0*. Impuls Stiftung des VMVA.
- Howe, F.; Knutzen, S. (2011). *Vom Rahmenplan zum softwaregestützten beruflichen Lernen*. Band 1.
- Höhne, B. P.; Bräutigam, S.; Longmuß, J.; Schindler, F. (2017). *Agiles Lernen am Arbeitsplatz – Eine neue Lernkultur in Zeiten der Digitalisierung. Agile Methoden, Kompetenzentwicklung, Fachkräftemangel, Digitalisierung, Industrie 4.0*. Springer-Verlag, Online-Veröffentlichung.
- Kaufhold, M., Weyland, U., Klemme, B. & Kordisch, T. (Hrsg.) (2017). *Entwicklung berufsbegleitender Studienangebote für betriebliches Bildungspersonal im Humandienstleistungs- und Technikbereich (HumanTec) – Ergebnisse der Bedarfsanalyse und Darstellung der Studienangebote*. (Berichte aus Forschung und Lehre, Bd. 41). Bielefeld: Fachhochschule Bielefeld.
- KMK (2017). *Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil zur Integration der Thematik „Industrie 4.0“ in die Ausbildung an Fachschulen für Technik*. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 24.11.2017). https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2017/2017_11_24-Qualifikationsprofil-Industrie-4-0.pdf Abgerufen am 29. Juli 2019]

- Wagner, J. (2012). Herausforderungen und Qualifikationsbedarf des betrieblichen Bildungspersonals. In P. Ulmer, R. Weiß, & A. Zöller (Hrsg.), Berufliches Bildungspersonal – Forschungsfragen und Qualifizierungskonzepte (S.45–57). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

HIBB:

- Hirsch-Kreinsen, H. (2021): Technik und Arbeit „Bring Technology back in“, Beiträge aus der Forschung, Band 207
- Deutscher Bundestag (19. Wahlperiode): Bericht der Enquete-Kommission Berufliche Bildung in der digitalen Arbeitswelt
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2020): Handreichung zur lernförderlichen Verknüpfung von Präsenz- und Distanzunterricht
- Jenewein, K. (2010): Virtuelle Realität in der technischen Aus- und Weiterbildung – Gegenstandsbestimmung und Umsetzungsbeispiele, IBBP-Arbeitsbericht Nr. 74
- Schiffner, D. (2018): Lehrern und Lernen mit VR und AR – Was wird erwartet? Was funktioniert?, DeLFI Workshop 2018
- Lerngruppe „Von Analog zu Digital“ (2020): 7x5 Interaktive Workshop-Methoden, die auch online begeistern, Corporate Learning MOOCamp 2020
- Pruner, H. und Nesch W. (2020): Spritzgießwerkzeuge kompakt – Ein Praxisbuch für Einsteiger
- Schröder A. und Becker L. Und Wichmann I. (2020): Cloud und digitale Souveränität – Positionspapier, Open Source Business Alliance e.V.
- OECD (2020): Bildung auf einen Blick 2020 – OECD-Indikatoren
- Umbrach S. uvm. (2020): Kompetenzverschiebungen im Digitalisierungsprozess – Veränderungen für Arbeit und Weiterbildung aus Sicht der Beschäftigten
- Hermkes R. Und Neuweg G. und Bonowski (2020): Implizites Wissen – Berufs- und wirtschaftspädagogische Annäherungen, Wirtschaft – Beruf – Ethik 38
- Hirsch, N. (2017): Handbuch H5P – Interaktive Bildungsinhalte erstellen, verbreiten & anpassen
- Arbeitsgruppe des Hauptausschusses zur Struktur und Gestaltung von kompetenzorientiert formulierten Ausbildungsordnungen (2016): Arbeitshilfe zur Umsetzung der HA-Empfehlung Nr. 160 zur Struktur und Gestaltung von Ausbildungsordnungen – Ausbildungsberufsbild, Ausbildungsrahmenplan
- Arnold M. uvm. (20217): Entwicklung von wissenschaftlichen Weiterbildungsprogrammen im MINT-Bereich
- Deutscher Bundestag (2020): Aktueller Begriff – Digitalisierung an Schulen, Wissenschaftlicher Dienst Nr. 12/20
- Gürtler J. Und Meyer J. (2013): 30 Minuten Design Thinking
- Hofert S. (2018): Das agile Mindset – Mitarbeiter entwickeln, Zukunft der Arbeit gestalten
- Päpflow, V. uvm. (2020): Das Methodenkonzept >>Vom Nowland zum Nextland<<, Zur proaktiven Mitgestaltung von digitaler Transformation
- Kantereit T. (2020): Hybrid-Unterricht 101, Ein Leitfaden zum Blended Learning für angehende Lehrer:innen, Ein Gemeinschaftswerk aus den sozialen Netzen
- Hagerer Manifest (2020): Lernen neu denken, Das Hagerer Manifest zu New Learning
- Stern D. (2019): Agiles Studieren, Eine Einführung für Dozenten
- Wischmann S. und Hartmann E. (2018): Zukunft der Arbeit – Eine praxisnahe Betrachtung
- Förster R. und Förster A. (2018): Einführung in die Fertigungstechnik, Lehrbuch für Studenten ohne Vorpraktikum
- Schlick C. und Bruder R. und Luczak H. (2018): Arbeitswissenschaft, 4. Auflage
- Sauter R. und Sauter W. und Wolfig R. (2018): Agile Werte- und Kompetenzentwicklung
- Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz, Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung

- Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz (1973): Abkommen zwischen den Ländern der Bundesrepublik zur Vereinheitlichung auf dem Gebiet des Schulwesens, Hamburger Abkommen
- UAS7-Hochschulen für angewandte Wissenschaften (2016): Digitalisierung // Strategische Entwicklung einer kompetenzorientierten Lehre für die digitale Gesellschaft und Arbeitswelt, Positionspapier
- Kamasch G. und Klaffke H. und Knutzen S. (2016): Technische Bildung im Spannungsfeld zwischen Beruflicher und Akademischer Bildung, Die Vielfalt der Wege zur technischen Bildung, Referate der 11. Ingenieurpädagogischen Regionaltagung
- Dobmann B. und Fischer M. und Wetzell K. (2015): MINTmaps: Qualitätsstandards der Kurs-, Programm- und Organisationsebene, Ein Instrument zur Qualitätssicherung und -entwicklung für berufsbegleitende, online-basierte und wissenschaftliche Weiterbildungsprogramme in MINT-Fächern
- Jánosky S. (2016): Nehmen und die Computer die Arbeit weg?, THINK!TANK Trendanalyse aus Deutschlands innovativster Denkfabrik
- bayme vbm Studie (2016): Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in. Der M+E Industrie, Studie
- Bertelsmann Stiftung (2016): Freie Lizenzen – einfach erklärt, Ein Leitfaden für die Anwendung freier Lizenzen in der Bertelsmann Stiftung
- Vereinigung für Betriebliche Bildungsforschung e.V. (2016): Herausforderungen und Auswirkungen der Digitalisierung auf die Weiterbildung und das Weiterbildungspersonal, Fachbeitrag
- Gröscho S. und Eichler-Liebenow C. Köhler R. (2015): Willkommen in der neuen Arbeitswelt, So erwecken Sie ein Social Intranet zum Leben
- Meier S. und Lütolf D. und Schillerwein S. (2015): Herausforderungen Intranet, Zwischen Informationsvermittlung, Diskussionskultur und Wissensmanagement
- IG Metall (2016): Digitalisierung der Arbeitswelt – Herausforderungen für die Berufsbildung, Thesenpapier
- Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz (2016): Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in einer digitalen Welt“
- GESAMTMETALL, IGM, VDMA, ZVEI (2017): Ausbildung und Qualifizierung für die Industrie 4.0 – Den Wandel erfolgreich gestalten, Handlungsempfehlung
- Gerholz K.-H. und Dormann M. (2017): Ausbildung 4.0: Didaktische Gestaltung der betrieblich-beruflichen Ausbildung in Zeiten der digitalen Transformation
- CEDEFOP (2017): Antizipierung des Kompetenzbedarfs: Blick in die Zukunft, Kurzbericht 9124DE
- Muster-Wäbs H. und Meinass-Tausenpfund S. und Kreuzer H. (2016): Gestaltung von individualisierten Lernsituationen – Leitfragen, Handreichung
- Höhne B. uvm. (2017): Agiles Lernen am Arbeitsplatz – Eine neue Lernkultur in Zeiten der Digitalisierung, Praxisbeitrag
- VDI-Studie (2019): Ingenieurausbildung für die digitale Transformation, Zukunft durch Veränderung, Studie
- Niewöhner N. Asmar L. (2019): Industrie 4.0 in der beruflichen Bildung, Geschäftsmodelle, Arbeit 4.0 und Agile Organisationen, Vortrag
- Institut für Sozialwissenschaftliche Forschung e.V. (2019): Ingenieurinnen und Ingenieure für Industrie 4.0
- bitcom (2018): Weiterbildung für die digitale Arbeitswelt, Untersuchung
- KOFA (2018): Fachkräfteengpässe in Unternehmen, Kleine und mittlere Unternehmen finden immer schwerer Fachkräfte und Auszubildende
- Ad-Hoc Arbeitsgruppe Curriculum 4.0 (2018): Future Skills: Ansätze zur Vermittlung von Data Literacy in der Hochschulbildung, Hochschulforum Digitalisierung (HFD)

- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für den Arbeitsmarkt und Wirtschaft, Szenario-Rechnungen im Rahmen der. BIBB-IAB-Qualifikations-Berufsfeldprojektionen
- acatech und Körber Stiftung (2018): Technik Radar 2018, Was die Deutschen über Technik denken, Schwerpunkt Digitalisierung
- Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft e.V. (2018): Future Skills: Welche Kompetenzen in Deutschland fehlen, Diskussionspapier 1
- Walter T. (2017): Design Patterns und Evaluationsheuristiken zur Unterstützung der Gestaltung von Mixed Reality-Applikationen für Microsoft HoloLens
- Bruns F. (2003): Lernen in der Mixed Reality
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2011): Datenbrillen – Aktueller Stand von Forschung und Umsetzung sowie zukünftiger Entwicklungsrichtungen, Tagungsband
- Bertelsmann Stiftung (2016): Monitor Digitale Bildung, Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter
- Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz (2017): Kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil zur Integration der Thematik „Industrie 4.0“ in die Ausbildung an Fachschulen für Technik

HAW Hamburg:

- Qualifikationsrahmen für deutsche Hochschulabschlüsse (Im Zusammenwirken von Hochschulrektorenkonferenz und Kultusministerkonferenz und in Abstimmung mit Bundesministerium für Bildung und Forschung erarbeitet und von der Kultusministerkonferenz am 16.02.2017 beschlossen)
- Verordnung zur Regelung des Näheren der Studienakkreditierung in der Freien und Hansestadt Hamburg, Studienakkreditierungsverordnung – StudakkVO, 06.12.2018
- Handreichung: Entwicklung eines Studiengangs, Arbeitsstelle Studium und Didaktik, HAW Hamburg, Sabine Rasch, September 2020
- Kergel, D., & Heidkamp-Kergel, B. (2020). E-Learning, E-Didaktik und digitales Lernen. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28277-6>
- Schlutz, E. (2006). Bildungsdienstleistungen und Angebotsentwicklung. Waxmann Verlag.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(1). Retrieved from http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- St. Pierre Hirtle, J. (1996). Social Constructivism. *English Journal*, 85(1), 91–92.
- Wiegrefe, C. (2011). Das Moodle 2-Praxisbuch—Gemeinsam online lernen in Hochschule, Schule und Unternehmen (1. Edition). München: Addison-Wesley Verlag.
- Baker, B.; Kanitscheider, I.; Markov, T.; Wu, Y.; Powell, G.; McGrew, B.; Mordatch, I. (2020): Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula. In: arXiv:1909.07528 [cs, stat].
- Isenberg, R. and Huebner, M. (1988) A workcell controller using a knowledge-based simulation model for real-time production planning in the electronics industry IMACS Transaction on Sc. Computing, 12th IMCAS World Congress 1988, Paris ISSN 1012-2435
- Isenberg, R: (1987) Comparison of BB1 and Kee for Building a production planning expert system, 3rd Int. Expert Systems Conference, London, June 2-4, 1987
- Kuper, M; Wuttke, L (2020): Federated machine learning - Unlock the value of shared supply chain data without actually sharing that data. Accenture. https://view.publitas.com/p222-16229/10_federated-machine-learning/page/4%2F5 (Retrieved 27.10.2020)
- Noor, Ahmed K. (2017) 'AI and the Future of the Machine Design Artificially Intelligent Systems Are Learning How to Develop New Products and Design. What Does That Leave the Engineers to Do?' *Mechanical Engineering* 139, no. 10 (1 October 2017): 38–43. <https://doi.org/10.1115/1.2017-Oct-2>.

- Westkämper, E.; Spath, D.; Constantinescu, C.; Lentjes, J. (Hrsg.) (2013): Digitale Produktion. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- team, F. (2020): DigComp into Action: Get inspired, make it happen. A user guide to the European Digital Competence Framework. In: EU Science Hub - European Commission. <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-action-get-inspired-make-it-happen-user-guide-european-digital-competence-framework> (Abruf 7.1.2021).
- Géron, A. (2020). Praxiseinstieg Machine Learning mit Scikit-Learn, Keras und TensorFlow: Konzepte, Tools und Techniken für intelligente Systeme (2nd ed.; K. Rother & T. Demmig, Trans.). Heidelberg: O'Reilly.
- Stahl-Rolf S. et. al. (2018). Digitalisierung weiterdenken - Qualifizierungsbedarfe von KMU erkennen und im Netzwerk Fachkräfte für die Region sichern. DIHK Service GmbH.
- Michael ten Hompel et. al. (2016) Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0 – Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. acatech, Fraunhofer IML und equo.
- J. Martín-Gutiérrez et. al (2017) Virtual Technologies Trends in Education, EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, ISSN 1305-8223 (online) 1305-8215 (print).
- Jr. LaViola, J. J.; Kruijff, E.; McMahan, R. P.; Bowman, D. A.; Poupyrev, I. (2017): 3D User Interfaces: Theory and Practice. 2. Auflage. Boston: Addison Wesley.
- Hutchins, E. L.; Hollan, J. D.; Norman, D. A. (1985): Direct manipulation interfaces. In: Hum.-Comput. Interact.1, S. 311–338.
- 2. Dwivedi, P.; Cline, D.; Joe, C.; Etemadpour, R. (2018): Manual Assembly Training in Virtual Environments. In: 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). S. 395–399
- Zalando SE. FashionFashion-MNIST in GitHub . Python. 2017. Reprint, Zalando Research, 2021. <https://github.com/zaladoresearch/fashion-fashion-mnist>. (Abruf 24.05.2022)
- Lufthansa Technik, Innovation and Digitalization, Innovation & Digitalization (lufthansa-technik.com) (Abruf 24.05.2022)
- Advanced Analytics, Advanced analytics | Airbus (airbus.com) (Abruf 24.05.2022)

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

HCAT+:

- Bundesinstitut für Berufliche Bildung (BIBB): Wiederholte gemeinsame Durchführung von Veranstaltungen im Rahmen der BMBF-Roadshow Online. Vor allem die Weiterentwicklung des H5P-Workshops ist durch die Zusammenarbeit und das Feedback der Teilnehmer:innen, als auch die aus dem ersten Termin resultierenden weiteren Zusammenarbeiten (Forschungszentrum Jülich, Netzwerk Q4.0) entstanden.
- Forschungszentrum Jülich, Fachbereich Zentrale Berufsausbildung Geschäftsbereich Personal: Da eine Gruppe von 20 Mitarbeiter:innen aus der Abteilung Interesse an dem Thema H5P angemeldet hatte, wurde ein Wissenstausch vereinbart. Im Gegenzug zu dem intern durchgeführten H5P-Workshop von DigiNet.Air wurde ein Teil des Projektteams und auch Mitarbeiter:innen des HCAT+ (im Sinne der Verstetigung) zu dem Thema OER (Open Educational Resources) in einem zweiteiligen Workshop geschult. Das erworbene Wissen wurde direkt weiterverarbeitet und für einen neuen Part in dem Workshop verwendet. Damit konnten zuvor oft gestellte Fragen nach den Urheberrechten beantwortet werden.
- Netzwerk Q4.0: gemeinsame Weiterentwicklung des H5P-Workshops und Durchführung eines gemeinsamen Workshops der Regionen Rheinland-Rheinhausen und Hamburg.
- Hamburg Aviation: Das Cluster Hamburg Aviation wurde für Netzwerkarbeit genutzt, das Hamburg Aviation Office hat das Projekt bei Pressearbeit unterstützt.
- Cradle to Cradle NGO, Regionalgruppe Hamburg: Über die auf Bildungs- und Vernetzungsarbeit fokussierte NGO mit ihrem Nachhaltigkeitskonzept zum Thema

Kreislaufwirtschaft („Umdenken für einen positiven Fußabdruck“) wurden Ideen und Beiträge für das Querschnittsziel Nachhaltigkeit erarbeitet und umgesetzt sowie Vernetzung betrieben.

TUHH:

- Das ITBH hat die Kontakte und Kooperation mit der berufsbildenden Oskar-von-Miller Schule in Kassel aufrechterhalten und genutzt, um durch diesen regelmäßigen Austausch Erkenntnisse für DigiNet.Air abzuleiten.

Oskar-von-Miller Schule in Kassel (2018-2019)

Im Rahmen des Projektes digiWArB entwickelte die Oskar-von-Miller-Schule, als hessische Berufsschule für technische Fachbereiche, gemeinsam mit Projektpartner*innen aus Forschung, Bildung und Politik ein Weiterbildungskonzept zum digitalen Wandel in Arbeit und Bildung. Zielgruppe des Weiterbildungsformats sind Lehrende und betriebliche Ausbilder in den Berufsgruppen der Elektro-, Metall- und Informationstechnik.

Durch das Projekt digiWArB wurde ein praxisbezogenes und skalierbares Weiterbildungsangebot evaluiert, das dazu dient Lehrkräfte und Ausbilder:innen an Industrie und Arbeit 4.0 Themen heranzuführen. Darüber hinaus wird das Bildungspersonal dazu befähigt veränderte Qualifikationsanforderungen zu erkennen und in Form von arbeitsprozess- und kompetenzorientierten Lehr- und Lernkonzepten in den eigenen Unterricht zu integrieren. Die TUHH hat bei der konzeptionellen Entwicklung und bei der Bedarfsanalyse unterstützt sowie die Durchführung als Gast begleitet. Ziel war es, vor allem durch den Zugang zu der Zielgruppe 'Bildungspersonal' Erkenntnisse und Erfahrungen für das Weiterbildungsangebot für DigiNet.Air zu nutzen.

HIBB:

- Netzwerk Handwerk 4.0: Aktionsbündnis Bildung und Beschäftigung Hamburg – Hamburger Fachkräftenetzwerk
- Berufliche Schule Gesundheit - Luftfahrt Technik

HAW Hamburg:

- Campus Weiterbildung, HAW Hamburg: Im Zuge der Entwicklung von Aus- und Weiterbildungsmodulen gab es wiederkehrenden Austausch mit dem Campus Weiterbildung, dem Weiterbildungsanbieter der HAW Hamburg für berufsbegleitende Qualifizierungsmaßnahmen. Schwerpunkte lagen hierbei auf dem gegenseitigen Informieren über entwickelte Modulkonzepte und dem Aufbau des Kontaktes zu Nordbildung als möglichen zukünftigen Bildungspartner.
- FTZ TA: Das Forschungs- und Transferzentrum Technische Akustik (TA) (siehe auch: <https://www.haw-hamburg.de/hochschule/technik-und-informatik/forschung/forschungs-und-transferzentren-ftz/das-ftz-technische-akustik/>) der Fakultät Technik und Informatik an der HAW Hamburg beschäftigt sich mit Fragestellungen zur der passiven, semi-aktiven und aktiven Lärminderung. Jedoch gehört auch die Wahrnehmung der Akustik in Innenräumen zu aktuellen Forschungsarbeiten. In diesem Zusammenhang wurde – unterstützt von Frau Prof. Dr. Wilk (Mitglied im FTZ TA) – im Rahmen des Vorhabens ein virtueller Zwilling (vZ) zur Auralisation typischen Kabinenschalls in einem Very Light Jet erstellt. Dieser vZ kann im Labor für Kabine und Kabinensysteme des Departments Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau an der HAW Hamburg mit einem physischen Mockup vergleichend im Labor demonstriert werden.
- FTZ3i: Das Forschungs- und Transferzentrum intelligent industrial innovations (FTZ 3i) der Fakultät Technik und Informatik an der HAW Hamburg beschäftigt sich in erster Linie mit dem Technologie- und Wissenstransfer in den Bereichen des 3D-Druckes, der Schweißtechnik, der Industrie- und Service-Robotik, Virtual Reality (VR) / Augmented Reality (AR) usw. <https://ftz-3i.de/>

- Artificial Intelligence Center Hamburg e.V. (ARIC): Ein Netzwerk zur Bündelung der KI-Aktivitäten aus dem norddeutschen Raum heraus. Mittlerweile auch in andere europäische Staaten vernetzt. Diverse Kooperationen mit Clustern, Verbänden, Hochschulen und regelmäßige Austauschformate zur neuesten KI-Themen aber auch für Einsteiger geeignet.
- VDMA: Mit gut 3.300 Mitgliedern ist der VDMA die größte Netzwerkorganisation und wichtiges Sprachrohr des Maschinenbaus in Deutschland und Europa. Der Verband vertritt die gemeinsamen wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Interessen dieser einzigartigen und vielfältigen Industrie. <https://www.vdma.org/>
- SWMS Systemtechnik Ingenieurgesellschaft mbH ist ein Beratungs- und Technologieunternehmen im Bereich Softwarekonzeption und -entwicklung und der virtuellen Produktentwicklung. <https://www.swms.de>

Nordbildung:

- Nordmetall der Arbeitgeberverband der Metall- und Elektroindustrie für tarifgebundene Unternehmen: Mit Nordmetall gab es einen fortlaufenden Austausch zu Themen der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Hinzukommend wurde DigiNet.Air kontinuierlich in das Netzwerk der Mitgliedsunternehmen eingebunden
- AGV Nord der Arbeitgeberverband der Metall- und Elektroindustrie für Unternehmen ohne Tarifbindung: Mit dem AGV Nord gab es einen fortlaufenden Austausch zu Themen der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Hinzukommend wurde DigiNet.Air kontinuierlich in das Netzwerk der Mitgliedsunternehmen eingebunden.
- Hamburg Aviation: Siehe HCAT+

Hanse-Aerospace:

- Neben der regelmäßigen Information der eigenen Mitglieder wurde das Projekt auf Fachmessen vorgestellt. Die weitere Verbreitung fand gemeinsam mit Hamburg Aviation (siehe HCAT+) statt.

HECAS:

- Hecas e.V. hat in seinen regelmäßigen monatlichen Mitgliedstreffen die Aktivitäten des Projektes vorgestellt und diskutiert, so dass ein intensiver Austausch innerhalb der Mitgliedsunternehmen stattfand. Das Projekt DigiNet.Air gab den Anlass für die Veranstaltung von "Hecas-Kaminabenden", bei denen die Projektfortschritte und -Ergebnisse Engineering-Unternehmen außerhalb der Hecas-Mitgliedschaft, anderen Hamburger Clusterorganisationen, Mitgliedern der Hamburger Behörden und Industrieunternehmen aus der Metropolregion Hamburg vorgestellt und diskutiert wurden.

II. Bericht

Der digitale Strukturwandel ist der Sprung vom Industriezeitalter in eine Wissensgesellschaft. Anders gesagt: es ändert sich Grundsätzliches. Neben der Technik, die wir nutzen, ändert sich auch die Art wie wir uns organisieren, wie wir arbeiten - Thema Arbeit der Zukunft. Es werden neue Qualifikationen und Kompetenzen wichtig, wie z.B. interdisziplinäres Arbeiten und vernetztes Denken und Handeln. Dadurch kommen viele Änderungen auf uns zu: Die Nutzung von Agilität beispielsweise ist für viele so verschieden zu ihrer bisherigen Arbeitskultur, dass der Umstieg schwierig ist und sehr lange dauert - wenn er überhaupt funktioniert. Die Entwicklung (neuer) Kompetenzen basiert auf Werten und benötigt Erfahrungen, daher findet die Entwicklung im Tun und Handeln statt. Dadurch entstehen Fragen: Wie und wo kann ich das Neue erfahren, wenn ich im Alten verhaftet bin und das Neue vielleicht noch nicht einmal kenne? Wie soll ich den Mehrwert erkennen? Wie soll ich die Notwendigkeit erkennen, mich mit diesem Strukturwandel zu beschäftigen? Brauche ich das Neue überhaupt?

DigiNet.Air beantwortet diese Fragen, indem es auf Realprojekten basierende Aus- und Weiterbildung testet, also entsprechende Projekte konzipiert, initiiert und die KMU bei der Umsetzung begleitet und unterstützt. Das Projektteam und das KMU erarbeiten gemeinsam Bedarfe, planen Änderungsprozesse und setzen diese gemeinsam um. Dabei wird das Personal bedarfsgerecht qualifiziert. Ziel ist die Förderung der beruflichen Handlungsfähigkeit der Mitarbeitenden in KMU im Zuge der Bewältigung von Veränderungsprozessen im digitalen Strukturwandel. Weiterführendes Ziel ist die Befähigung des Unternehmens, Strategie, Struktur und vor allem die Arbeitskultur vom Unternehmen so anzupassen, dass es auf die Herausforderungen des digitalen Strukturwandels jederzeit reagieren kann (z.B. Komplexität, schnelles Reagieren auf Änderungen). Die Begleitung und Unterstützung ist dabei ganzheitlich zu sehen, vom Fachlichen, bis hin dazu, selbst Änderungsprozesse durchzuführen. Es werden die Ebenen Mensch, Technik und Organisation betrachtet. Beispielsweise können für ein und dieselbe Technologie je nach Einbindung in den Gesamtkontext sehr unterschiedliche Qualifikationsbedarfe entstehen. Das Vorgehen stellt somit eine „Hilfe zur Selbsthilfe“ dar, die das Lernen ins Unternehmen verlagert.

Während es im Bildungsbereich auf Lernsituationen angepasste agile Prozesse und Methoden gibt (wie z.B. eduScrum, bei dem das agile Vorgehen des Scrum-Konzepts auf Lernprozesse übertragen wird), ist im betrieblichen Lernen bei KMU selten ein modernes Lehr-/Lernkonzept zu finden. Genau hier setzt das Vorgehensmodell von DigiNet.Air an, denn Lernen wird in Zeiten immer schneller veralteten Wissens und ständiger Änderungen der Rahmenbedingungen immer wichtiger - fachlich und strukturell. Mit dem Vorgehen in DigiNet.Air werden Themen wie agiles Mindset, Lernen in der Handlung, Kompetenzaufbau, bedarfsgerechtes Lernen und Reagieren auf Veränderungen aufgegriffen, wodurch die Unternehmen auf den digitalen Strukturwandel angepasst agieren können.

1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen und anderer wesentlicher Ergebnisse

Die für das Projekt angestellten Mitarbeiter:innen arbeiteten weitestgehend kollaborativ (also gemeinsam, zeitgleich und interdisziplinär) und mit agilen Ansätzen zusammen. Durch diese ständige institutionenübergreifende Arbeit an verschiedenen Themen ist eine reine Trennung nach Arbeitspaketen (AP) und Projektpartnern im Bericht nicht vorteilhaft. Daher werden die folgenden Abschnitte entsprechend der Einteilung in die folgenden aufgeführten übergeordneten Themen des Projektes dargestellt (Nennung der wichtigsten Akteure in Klammern, immer mit der Möglichkeit die anderen Partner einzubinden, Abkürzungen wie oben):

- Vernetzungs- und Transferstelle - Öffentlichkeitsarbeit, Vernetzung, Qualitätsmanagement und Transfer sowie Koordination des Projektes (AP1, HCAT+)

- Virtuelles Projektlabor / Lernplattform und Tech Shop 4.0 / Technische Ergebnisse (AP3, AP4, HAW Hamburg)
- Unterstützung und Begleitung von KMU zum digitalen Strukturwandel in Form von Lernprojekten (AP1.2, Verbände NB, HAe, Hecas) unter Einbindung von AP2 (HCAT+) sowie AP3 und AP4 (HAW Hamburg)
- Erarbeitung von generalisierten Bildungsmodulen auf Basis der Erkenntnisse aus den Lernprojekten mit KMU (AP5, HAW Hamburg, TUHH)

1.1. Vernetzungs- und Transferstelle

Entsprechend der kollaborativen Zusammenarbeit wird auch die Öffentlichkeitsarbeit, die Vernetzung und der Wissenstransfer von allen Partnern getragen. Zudem führt diese Art der Zusammenarbeit ständig zu internem Wissenstransfer zwischen den Projektpartnern.

1.1.1. Öffentlichkeitsarbeit, Vernetzung und Transfer

Das Projekt weist eine breite Bekanntheit im Luftfahrtcluster Hamburg Aviation auf und ist auch darüber hinaus in Transferaktivitäten eingebunden. Die wichtigsten Punkte der Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung sowie des Transfers waren:

Fokus Transfer:

- Vier Workshops im Rahmen der BMBF-Roadshow Online, einmal zum Vorgehen in DigiNet.Air mit Fokus auf das Tool der Arbeitsprozessanalyse und dreimal zum Thema Wissensvermittlung mittels H5P-Technologie.
- Drei weitere Workshops mit dem Thema H5P, jeweils mit dem Forschungszentrum Jülich, dem Netzwerk Q4.0 und dem HIBB. Der Kontakt ist, ausgenommen dem HIBB, jeweils durch die BMBF-Roadshow zu Stande gekommen.
- Teilnahme und inhaltliche Beteiligung bei den eQualifications 2019-2021, 2020 ebenfalls mit dem Thema H5P-Technologie (zwei Workshops).
- Teilnahme am „BMBF-Expertengespräch Wissenstransfer“
- Teilnahme am auf zwei Jahre angelegten „Think Tank Kundenorientierung“ des BMBF, Mitarbeit in den Arbeitsgruppen „Kundenbedarfe und Agilität“ sowie „Strategie“.
- Lernprojekt mit HellermannTyton (beispielhaft): Transfer zu Virtual Reality, H5P-Technologie und agilem Arbeiten in Richtung des Unternehmens sowie zwischen den Projektpartnern.
- Vorlesung zu agilem Projektmanagement an der HAW Hamburg im Bachelorstudiengang Projektmanagement für einen Einblick in das Thema Agilität / Arbeit der Zukunft durch den HCAT+.
- Gemeinsamer Austausch mit den Projekten MARIDAL, CoLearnET, DigiBAU aus dem Programm zur Förderung von „Transfernetzwerken Digitales Lernen in der Beruflichen Bildung“ (DigiNet) sowie den Projekten Netzwerk Q4.0 und DIMLA. Weiterer Austausch zu verschiedenen Projekten über den oben bereits genannten „Think Tank Kundenorientierung“. Die Austausche beinhalteten u.a. Unterstützung durch Workshops, gegenseitigen inhaltlichen Austausch, Einladungen zu Veranstaltungen, Planungen zu gemeinsamer Bewerbung oder Kombination von Formaten für KMU, Austausch zu Ergebnissen und Vorgehen in den Projekten.
- Vernetzung und Austausch mit dem Bildungszentrum der Wirtschaft im Unterwesergebiet (BWU), dem Regionalen Zukunftszentrum Nord KI und der Sozialpartnerinitiative mv-works in Mecklenburg-Vorpommern.
- Aufnahme und Fortführung eines inhaltlichen und politischen Dialogs innerhalb der verbandlichen Gremienarbeit, u.a. in Kooperation mit dem Dachverband UV NORD sowie mit der Regionaldirektion Nord der Agentur für Arbeit.

- Öffnung der unternehmerischen Netzwerk- und Kommunikationsstrukturen des "Echoraum Transformation" des Arbeitgeberverbandes NORDMETALL für das Nordbildungs-Team von DigiNet.Air.
- Interner 14-tägig stattfindender Wissenstransfer unter den Projektpartnern über das Format „DigiNet.Air Impulse“. Dieser wurde im Anschluss bei zwei Partnern bereits erfolgreich übernommen (HAW Hamburg und HCAT+).
- Teilnahme an über 120 Veranstaltungen, davon über 40 mit eigenem Beitrag (vgl. Anhang 1 Veranstaltungen).
- Auftaktveranstaltung, Zwischenbilanzveranstaltung und Abschlussveranstaltung zum Projekt mit je etwa 100 Teilnehmer:innen aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Bildung statt. Neben Projektständen und -Ergebnissen gab es Impulsvorträge, Diskussionspanels, Technologiedemonstrationen und Gelegenheit zum Netzwerken. Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurde das gemeinsame Projektbüro durch den damaligen Wirtschaftssenator Frank Horch eröffnet. Sowohl bei der Zwischenbilanzveranstaltung im Jahr 2019 als auch der Abschlussveranstaltung 2022 war der Senator für Wirtschaft und Innovation Michael Westhagemann vortragender Gast.
- Bei der Abschlussveranstaltung wurden die beiden umfangreichen Kooperationen mit den Unternehmen HellermannTyton und Scholz Mechanik aktiv mit eingebunden und haben die Unternehmensseite in den Vorträgen erläutert. Die Ergebnisse wurden anschließend beispielhaft an Marktstände ausgestellt und diese wurden ebenfalls nochmal präsentiert.
- Durchführung des Begleitenden Arbeitskreises des Projektes DigiNet.Air. Neben den Projektvertreter:innen waren 12 Gäste (insgesamt <20 Teilnehmer:innen mit dem Projektteam) aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft vor Ort im Projektbüro. Die Tagesordnung umfasste eine Projektvorstellung sowie Optionen zur lokalen und inhaltlichen Vernetzung und für Wissenstransfer zu im Treffen erarbeiteten Themen.
- Durchführung eines Marktplatzes 2019 im Projektbüro, dort wurden verschiedenen Demonstratoren und Ergebnisse erlebbar gemacht, geladenen Gästen aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Bildung.
- Drei HAW Hamburg Online-Konferenzen zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement 2020/2021 (vgl. Abschnitt 6).

„Community Work“ im Bereich Luftfahrt bzw. im Cluster Hamburg Aviation und Öffentlichkeitsarbeit:

- Im Herbst 2019 war der **Erste Bürgermeister der Freien und Hansestadt Hamburg, Dr. Peter Tschentscher im Projektbüro von DigiNet.Air zu Besuch**. Herr Tschentscher bekam zunächst zwei interaktive Vorstellungen unter Einbindung eines Mitarbeiters von Splu Engineers, die zeigten, wie im Projekt Technologie, Bildung und Wirtschaft gekoppelt werden. Danach führte er ein Gespräch mit Vertreter:innen aus dem Projekt.
- Teilnahme an den regelmäßigen Hamburg Aviation Calls, die im Rahmen der Reaktionen auf die Pandemie eingeführt wurden.
- Bereitstellung einer digitalen Vernetzungsplattform (in Form eines nutzbaren Prototyps plus Begleitung und Unterstützung) für das Cluster Hamburg Aviation über Microsoft Teams, die als Reaktion auf die Pandemie für direktere und schnellere Kommunikation mit den Mitgliedern eingeführt wurde (vgl. Abschnitt 1.6 im Absatz zu den Auswirkungen und Reaktionen bzgl. der Corona-Pandemie).
- Stand auf der NORTEC Messe 2020 zusammen mit Splu Engineers - VR Demonstrationen aus dem gemeinsamen Kooperationsprojekt.
- Stand auf der HAW Firmenkontaktmesse 2021, Vorstellung verschiedenen Demonstratoren und Ergebnisse: [Link zum Miro-Board](#).
- Durchführung zweier Workshops mit dem Thema VR & AR auf der Aircraft Interiors Expo (AIX) 2019.
- Vortrag auf dem Hamburg Aviation Forum 2018 mit dem Thema „Vorstellung DigiNet.Air“.

- Pressearbeit: Flyer, Roll-Ups, [Website](#), Beiträge im Hamburg Aviation Newsletter, zwei Pressemitteilungen, [Foto Story](#) zur Kooperation von DigiNet.Air und HellermannTyton am Beispiel der Arbeitsprozessanalyse als Beitrag für das jährliche Hamburg Aviation Magazin (vgl. Abschnitt 6).
- Erstellung eines Erklärvideos zum Projekt, über www.diginetair.de abrufbar.

Fokus Transfer im Sinne einer Verwertung:

- Teile aus dem im Rahmen der BMBF Roadshow-Online vorgestellten Ergebnissen sollen über das Portal Foraus.de vom BIBB in einen breiten Transfer gebracht werden, dazu wurde nach Projektende bereits ein Workshop zwischen BIBB, HCAT+ und der Beruflichen Hochschule Hamburg (BHH) durchgeführt, bei der Projektpartner Prof. Dr. Henning Klaffke mittlerweile arbeitet.
- Die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Projekt fließen bereits in verschiedene neue bewilligte Projekte ([Common Swift](#), [QBlue](#), [ILidenT-Intelligente Luftfahrttaugliche Ident-Technologien für die Supply Chain](#)) als auch in weitere Projektanträge ein (z.B. in der Förderlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ vom BMBF), siehe Verwertung(splan).
- Beispielhaft für Vernetzung: Austausch mit dem Hamburger Unternehmen Miraminds und der Hochschule Karlsruhe zum Thema Künstliche Intelligenz, in dessen Folge der Projektkoordinator HCAT+ sich an drei Projektanträgen mit dem Hamburger Unternehmen und der Hochschule Karlsruhe beteiligte.
- Learnings aus dem Projekt im Umgang mit kleinen und mittleren Unternehmen zum digitalen Strukturwandel und der Beschaffenheit von funktionalen Unterstützungsleistungen angesichts von Covid-19 haben über den HCAT+ und seine Mitgliedschaft in der Skills Group des EACP (European Aerospace Cluster Partnership) im Positionspapier des EACP „HR Proposals for European Aerospace – Covid-19“ Einzug gefunden. Das Papier wurde als Entscheidungsgrundlage für die Europäische Union konzipiert.
- Workshop-Formate für die „HECAS Innovationsoffensive“, die Einfluss auf das „Konjunkturprogramm Luftfahrt“ in Hamburg hatten (vgl. Abschnitt 4).
- Einbringen der Erkenntnisse aus dem Projekt in das Konjunkturprogramm Luftfahrt – Workstream Qualifizierung. HECAS hat auf Basis der Erfahrungen aus DigiNet.Air ganzheitlich gedachte Projektvorschläge erarbeitet und in aktiver Zuarbeit das Förderprogramm der lokalen Behörden mitgestaltet. Konkret ist es der Zusammenarbeit der Projektpartner HAW Hamburg und HECAS zu verdanken, dass in der Transformationsqualifikation „Expert:innen-Training Wasserstoff-Systeme“ neben den fachlichen Themen auch die Module „Arbeit im digitalen Wandel“ und „Digitalisierung“ vorkommen. Diese Ergebnisse fußen auf Erkenntnissen aus DigiNet.Air.³
- Vortrag auf der LEARNTEC 2022 zu dem veröffentlichten Framework „[Begleitung eines agilen Lernprozesses bei kleineren und mittleren Unternehmen](#)“ (vgl. Abschnitt 1.3.3).

1.1.2. Qualitätsmanagement

1.1.2.1. Zusammenarbeit im Projekt

Für die Zusammenarbeit im Projekt wurde ein Kommunikationsfluss- und Rollenmodell entwickelt (HAW Hamburg), in einem Code of Conduct die gewünschte Art der Kooperation festgehalten und zusätzlich Prinzipien des Qualitätsmanagements definiert. Die Prinzipien beruhen auf den Säulen *Standards*, *Eigenverantwortung* und *Reviews*, während die Basis aus *Transparenz* und einer *Fehlerkultur* besteht. Diese Aspekte unterstützen eine agile Arbeitsweise, wie sie im Antrag zum

³ Die Transferaspekte, die über das Projektende hinauswirken, sind im Abschnitt 4 zum Nutzen und der Verwertbarkeit der Ergebnisse zusätzlich aufgeführt.

Projekt festgehalten ist und damit insbesondere die Anwendung von kontinuierlichen Verbesserungsprozessen innerhalb des Projektkonsortiums.

Ein Beispiel für einen Verbesserungsprozess: Es wurde die Erfahrung gemacht, dass der Anteil von KMU-Vertretern bei Veranstaltungen sehr gering war - egal ob in Kooperation mit dem Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0, im Rahmen vom Cluster Hamburg Aviation oder vom Projektkonsortium selbst veranstaltet. Daraufhin hat das Team Workshops durchgeführt, in denen es sich durch Interviews zu den bisherigen Erfahrungen in die Kundensicht hineinversetzt hat. Ziel war die Konzeption neuer Formate und Ideen, um KMU für Veranstaltungen zu gewinnen. Ergebnis waren unsere Formate „DigiNet.Air Marktplatz“ und „DigiNet.Air After Work“, die sich erfolgreich ausschließlich an KMU richteten (vgl. Abschnitt 1.3.2.2).

Von der Vernetzungs- und Transferstelle des HCAT+ wurden immer wieder Impulse gegeben, damit Agilität im Projekt erprobt und angewendet werden konnte, sich eine entsprechende Arbeitskultur einstellen und kollaboratives Zusammenarbeiten umgesetzt werden konnte.

Es wurden in diesem Sinne verschiedene agile Elemente auch im Sinne eines agilen Qualitätsmanagements getestet, angewendet und falls nötig wieder verworfen, darunter z.B. Scrum für Projektmanagement, Design Thinking für Workshops zur Verbesserung der Zusammenarbeit mit KMU, Retrospektiven zur Verbesserung der (methodischen) Zusammenarbeit, Roadmapping für eine agile Projektplanung und User Stories für eine einfache Sprache beim interdisziplinären Austausch. Die Möglichkeit über die Verbände im Projekt „die Sprache der KMU sprechen“ zu können, ist ein Beispiel für eine Erfahrung, die im Projekt gemacht wurde. Auch im Verlauf der Kooperationen wurde Agilität immer wichtiger und beispielsweise in der Kooperation mit dem Unternehmen HellermannTyton wurde die VR-Programmierung in Sprints und komplett agil geplant und durchgeführt. Die Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung hat das Unternehmen als sehr wertvoll angesehen und ein im Unternehmen tätiger Dualer Student hat diese Erfahrungen direkt in eine wissenschaftliche Arbeit in seinem Bachelorstudium anwenden können.

Diese und weitere Erfahrungen zur Zusammenarbeit im Projekt, insbesondere in Bezug auf Agilität und Kundenorientierung in öffentlich geförderten Projekten, wurden über den HCAT+ e.V. über die Beteiligung an den Arbeitsgruppen „Strategie“ und „Nutzerbedarfe und Agilität“ direkt in den „Think Tank Kundenorientierung“ des BMBF eingebracht. Hier wurde sich zudem dafür eingesetzt, die Ergebnisse in einer nicht starren Form und jederzeit erweiterbar anzulegen, um Beteiligung und Anpassungen zu ermöglichen.

Da das Projektteam selbst anfangs nur bedingt erfahren war im Thema Agilität, stand dem Team selbst ebenfalls ein großer Lernprozess im Sinne einer digitalen Transformation in Bezug auf die Arbeitsweise und -kultur bevor. Es war daher auch seine eigene Zielgruppe, was die Bedeutung des Themas „Zusammenarbeit im Projekt“ unter Qualitätsaspekten unterstreicht.

1.1.2.2. Qualitätsmanagement für die Erstellung von Bildungsmodulen

Die im Projektantrag angekündigte Veröffentlichung zum Thema Qualitätsmanagement für die Erstellung von Bildungsmodulen ist in der oben bereits verlinkten und unten weiter ausgeführten Veröffentlichung zum Vorgehen bei einer [Begleitung von agilen Lernprozessen bei KMU](#) enthalten, das sich bei der Erstellung von Bildungsmodulen an den Anforderungen durch den digitalen Strukturwandel ausrichtet (vgl. Abschnitt 1.3.3). Das Vorgehen basiert auf einem agilen und iterativen Ansatz, bei dem entwickelte Module früh getestet und auf Basis von Feedback stetig weiterentwickelt werden - und somit stets an Qualität gewinnen. Es zeigt, wie selbst mit scheinbar widersprüchlichen Anforderungen wie z.B. sehr hoher Flexibilität und Individualisierung für die Anwendenden bei gleichzeitiger breiter Nutzungsmöglichkeit der Module umgegangen werden kann. Es wird in der Veröffentlichung jedoch nicht explizit auf das Thema Qualitätsmanagement hingewiesen, da der Ansatz ganzheitlich ist und Qualitätsmanagement in jedem Schritt mitdenkt. Durch diese agile

Herangehensweise ist zu erkennen, dass das Qualitätsmanagement für die Erstellung der Bildungsmodule auch in die Art der Zusammenarbeit im Projekt greift, da agiles Qualitätsmanagement über jede einzelne mitarbeitende Person in die Prozesse eingebunden und nicht zentral bei einer Person/Einheit verortet wird. Außerdem können so die Anforderungen durch den digitalen Strukturwandel gleichermaßen mitbedacht werden, wie die Anforderungen des Unternehmens und der Mitarbeitenden an die Module.

Dies bedeutet, dass die Qualität von Modulen im Sinne einer *effektiven* Nutzung in und für ein Unternehmen insbesondere durch Aspekte wie ihrer Nutzung bei der Begleitung von iterativen Prozessen, einer Individualisierung oder dem Einbezug von Personen aus verschiedenen Bereichen des KMU in die Bedarfserhebung bestimmt wird, so dass Qualitätsmerkmale bei der gewählten Vorgehensweise im Projekt vornehmlich eine *prozessuale Ebene* betreffen und weniger auf den Inhalt bezogen sind. Es wurde daher Fokus darauf gelegt, ein immer gleiches und damit übertragbares Vorgehen zu entwickeln, mit dem stets individuelle Lösungen entwickelt werden können.

Um die einzelnen Qualitätsaspekte explizit zu machen, wurde ein Konzept erarbeitet, durch das in weiteren Arbeiten eine Art „Lebendiges Buch“ entstehen soll, in dem jederzeit weitere Qualitätsmerkmale ergänzt werden können und auch das Tool als solches weiterentwickelt werden kann. Ergebnisse und Erfahrungen anderer Projekte können die Auflistungen jederzeit ergänzen.

Die für das „Lebendige Buch“ bereits gesammelten Qualitätsmerkmale für die Erstellung von Bildungsmodulen legten offen, dass die Kooperationsprojekte mit den KMU (vgl. Abschnitt 1.3) nach dem Vorgehensmodell selbst sehr viele Merkmale enthalten, die Bildungsmodule aufweisen sollten. Für die Erstellung von verallgemeinerten Modulen gemäß Projektplan geschah die Verallgemeinerung daher nicht zuallererst über den Inhalt (wie wohl zu erwarten gewesen wäre), sondern – wie oben schon angedeutet - vornehmlich im Vorgehen auf der prozessualen Ebene.

Ein Beispiel für ein Qualitätsmerkmal ist es, auf bereits bestehende Inhalte im Netz zu verweisen bzw. qualitativ hochwertige bestehende Inhalte zu nutzen und darauf aufzubauen und iterativ weiterzuentwickeln, anstatt „das Rad immer wieder neu zu erfinden“. Dies wurde im Konzept des Learning Management Systems mitbedacht, in dem kuratierte Inhalte den Fokus auf (bereits bestehende) Qualität legt, anstatt auf Quantität. Ebenfalls wurde die Lösung der Wissensvermittlung mittels der H5P-Technologie verstärkt angewendet, weil sie die Verwendung bestehender Inhalte unter Einbringung didaktischer Aspekte ermöglicht. Andererseits kann eine individualisierte Lösung, z.B. im Sinne einer Befähigung von Mitarbeiter:innen nach dem Vorgehensmodell im Projekt, sinnvoll sein. An dem Beispiel ist zu erkennen, dass die Qualitätsmerkmale nur als Anregung dienen können und jeweils auf den Einzelfall angepasst werden müssen. Auch ist eine Transparenz über bestehende Angebote und ihre Qualität entsprechend wichtig.

Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist eine einheitliche Form für Modulbeschreibungen, so dass unsere Partner HIBB, TUHH, HAW Hamburg und Nordbildung gleichermaßen Nutzen daraus ziehen konnten. Dies betrifft beispielsweise eine kompetenzorientierte Darstellung der Beschreibungen (vgl. Abschnitt 1.4).

Die Qualitätsmerkmale und Erfahrungen dazu wurden über den „ThinkTank Kundenorientierung“ vom BMBF im Projekt und nach Projektende über das Forum Weiterbildungsbünde in dem Bundesprogramm „Aufbau von Weiterbildungsverbänden“ in die Breite getragen.

Im Sinne des Qualitätsmanagements wurden von bereits entstandenen Modulbeschreibungen gekürzte und vereinfachte Versionen erstellt und für eine Feedbackabfrage bei den KMU genutzt. Dabei wurden über einen Onlinefragebogen Aspekte wie Interesse an verschiedenen Themen, gewünschte Dauer und Format der Veranstaltung und mögliche Zielgruppe in den Unternehmen abgefragt.

Zusätzlich wurde im Zuge der Modulentwicklung ein Evaluationsbogen entworfen, mit dem mögliche Teilnehmer:innen eines Bildungsmoduls, dieses im Anschluss bewerten können, um somit einen stetigen Verbesserungsprozess bei der Durchführung von Bildungsformaten zu erzeugen.

1.2. Virtuelles Projektlabor und Tech Shop 4.0

Im Rahmen der intensiven Zusammenarbeit von DigiNet.Air und den KMU wird das prozess- und aufgabenorientierte Lernen an einem Projekt gemäß des weiter unten vorgestellten Vorgehensmodells angestrebt. Die Lernprojekte (vgl. Abschnitt 1.3) werden flexibel und bedarfsorientiert von modularen physischen und digitalen Lernangeboten unterstützt, die von DigiNet.Air begleitend angeboten werden. Die hier genannten Angebote stehen sowohl für die Unterstützung und Begleitung von KMU zur Verfügung als auch für die Erstellung von (generalisierten) Modulen (vgl. Abschnitt 1.4). Die Formate und Angebote sind im Projektkonsortium ebenfalls kollaborativ entwickelt und durchgeführt worden, um alle Aspekte von Didaktik bis Technik komplett abbilden zu können. Sie werden im Folgenden vorgestellt.

1.2.1. Physische Angebote

Es werden verschiedene Demonstratoren und Formate bereitgestellt. Im Folgenden werden Beispiel-Projekte vorgestellt, die - soweit nicht anders genannt - an der HAW Hamburg entstanden sind.

Kabinen-Mockup

Es wurden Arbeiten und (Studierenden-) Projekte an einem Kabinen-Mockup im Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg durchgeführt. Dadurch wurde eine virtuelle Nachbildung der Kabine für VR-Umgebungen erstellt. Hierbei kann neben der Visualisierung auch der akustische Raumeindruck der Kabine bei Nutzung unterschiedlicher Oberflächenmaterialien auralisiert⁴ werden. Dazu wurden akustische Messungen durchgeführt und verarbeitet. Zusätzlich wurden weitere Analysen und Umsetzungskonzepte zur Berücksichtigung der Kopffrotation in der virtuellen Umgebung erstellt. Mit dem Modell können z.B. Raumausstattungen virtuell getestet werden, inklusive der optischen und akustischen Auswirkungen der verwendeten Materialien.

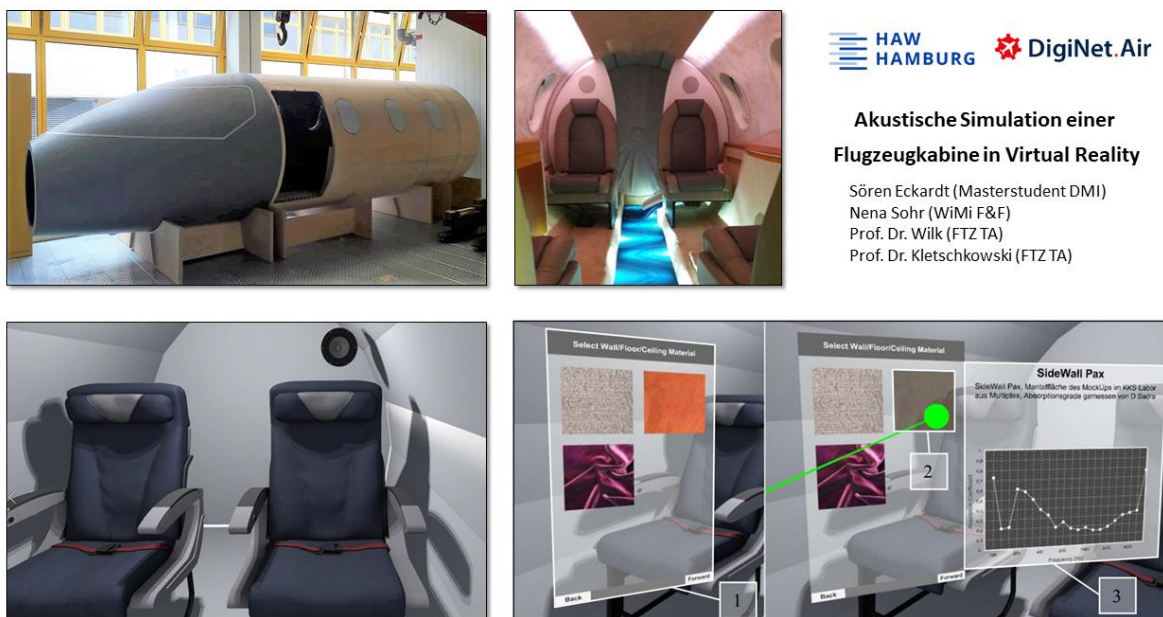


Abbildung 1: Kabinen-Mockup Foto (oberen beiden Darstellungen) und die Abbildung in VR (unteren beiden Darstellungen) inkl. Einem Beispiel der Auswahlmöglichkeiten

⁴ Auralisation („Hörbarmachung“) - Verfahren zur künstlichen Hörbarmachung einer akustischen Situation

Virtual Reality VR und Augmented Reality AR

Im Bereich Virtual & Augmented Reality wurden an der HAW Hamburg im IPP Themen wie virtuelle Kommunikation, Berücksichtigung ergonomischer Aspekte und die Nutzung von Hand-Tracking abgebildet. Es wurden verschiedene VR-Brillen angeschafft, getestet und miteinander verglichen. Ferner sind im IPP Augmented Reality Demonstratoren entwickelt worden, die Objekterkennung und Annotation zeigen, z.B. das Einblenden von 3D-Bedienungshinweisen an der richtigen Stelle im Raum relativ zu Geräten. Dadurch wurden wichtige Einsatzmöglichkeiten von AR aufgezeigt.

Virtual Reality VR

VR Training Spritzgussmaschine

Im Bereich Virtual Reality wurde in einer Kooperation mit dem Unternehmen HellermannTyton ein Lernkonzept des Rüstvorgangs an der Spritzgussmaschine entwickelt und realisiert.

Bei der VR Umgebung handelt es sich um eine realitätsnahe Nachbildung der Spritzgussmaschine mit Wiedererkennungswert. Dadurch wird ein realistisches Training sichergestellt und die Übertragbarkeit des Erlernten auf die Arbeit an der realen Maschine wird vereinfacht.

Entwicklung, Lernkonzept und Projektmanagement wurden in einem interdisziplinären Team der Projektpartner HAW Hamburg, HECAS, Hanse Aerospace, TUHH, HIBB, Nordbildung und HCAT+ durchgeführt.

Das Lernkonzept zeigt Arbeitsanweisungen auf einer Tafel in VR (Taskboard) um den Benutzer durch den Prozess zu leiten und den Fortschritt darzustellen. Zusätzlich wurde belohnungsbezogenes Lernen eingebunden.

Um eine kontinuierliche Verbesserung der Benutzbarkeit zu erhalten, wurden laufend Usability- und User Experience Tests mit Auszubildenden und Auszubildenden durchgeführt, deren Ergebnisse direkt in die Entwicklung eingeflossen sind.

Die Anwendung wird weiter unten im Bericht ausführlich dargestellt (vgl. Abschnitt 1.3.5.).

VR Training Abkantpresse

Auch am Anwendungsfall des Trainings an einer Abkantpresse wurden didaktische und technische Lernkonzepte an der HAW Hamburg im IPP in VR umgesetzt, wie z.B. das Anleiten des Nutzers durch geschriebenen und gesprochenen Text, Feedback über den Fortschritt, Verbesserung der Interaktionstechniken in VR.



Abbildung 2 Übersicht der VR Trainingsumgebung zur Abkantpresse mit zu bearbeitenden Teilen und Anweisungen auf Tafel, Detailansicht mit Bedienfeld

Augmented Reality AR

Für Augmented Reality-Anwendungen wurde eine Unterstützung beim Lernen und Arbeiten für Ingenieur:innen erstellt, bei der Objekte wie Druckluftniethammer, Handbohrmaschinen aber auch CAD-Zeichnungen augmentiert werden. Die Systeme wurden bewusst niederschwellig auf dem Mobilphone lauffähig gemacht.

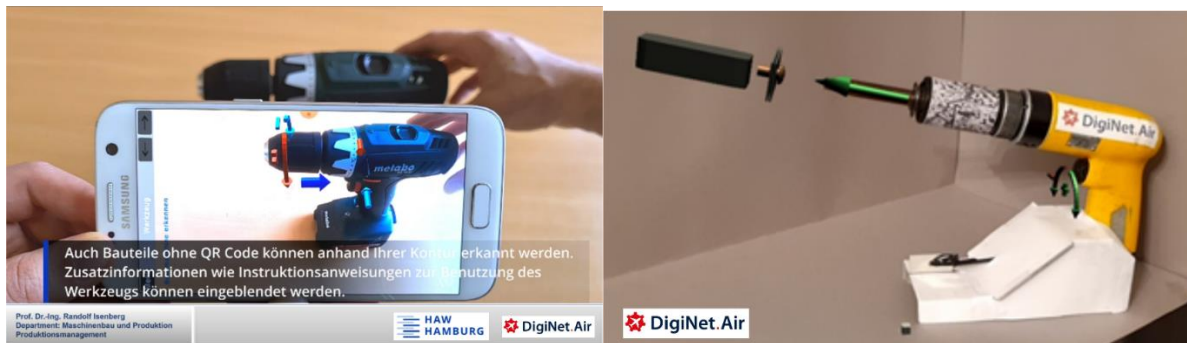


Abbildung 3 Beispiele von AR-Anwendungen: Augmented Reality Anleitungs-Elemente für einen Akkuschauber und einen Druckluftniethammer

Mikrocontroller als Cyberphysische Systeme

Bei der Arbeit im IPP der HAW Hamburg mit Mikrocontrollern entstand unter anderem ein Anwendungsbeispiel zur Verwendung von MQTT-Nachrichtenprotokollen (Message Queuing Telemetry Transport) in Kombination mit RFID-Technologie. Dies kann zum Beispiel zur punktuellen Ortung innerhalb geringer Reichweiten (bis zu 1 m) oder zum Auslesen von zuvor gespeicherten Produktdaten genutzt werden. Eine Masterarbeit im IPP zur Cloud basierten Produktion nutzt ebenfalls MQTT und berücksichtigt auch Sicherheitsaspekte.

Ein Bachelorprojekt an der HAW Hamburg IPP kombiniert Künstliche Intelligenz, Robotik und Mikrocontroller mit einer Mecanum-Plattform, einem Roboterarm und einer Raspberry-PI-Kamera. Der Roboter soll sich wie in einer simulierten Industriellen Umgebung zurechtfinden können. Dabei ist es auch sehr wichtig, die Rolle des Menschen als Nutzer und natürlich zu schützende Person im Fokus zu behalten.

3D Scan

Im Bereich 3D-Scanning wurden ausführliche Rechercharbeiten durchgeführt und verschiedene Scanner getestet und beurteilt. Dabei wurden sowohl einfache Standardscanner als auch High-End-Produkte berücksichtigt. Es wurde eine Masterhausarbeit betreut und präsentiert - sehr erfolgreich mit Szenarien aus mehreren Branchen: Scanning von Objekten bis hin zu Räumen, ein Konzept und ein Demonstrator zur Nutzung in der Arbeitsvorbereitung (Layout, Prozess) mit der Möglichkeit der Fortsetzung als Masterprojekt.

Aufgrund der vorhergehenden Recherche und in Abstimmung mit den Projektpartnern und Fachfirmen sowie im Hinblick auf die aktuelle und zukünftige Nutzung wurde ein 3D-Scanner ausgewählt, getestet, angeschafft und eingesetzt (Shining3D Einscan HX). Zu den Anwendungsfeldern des Scanners gehören: Nachbildung von Objekten für VR-Anwendungen (digitaler Zwilling), Modelle für die AR-Erkennung und Entscheidungsunterstützung sowie die Qualitätssicherung von Bauteilen. Der Scanner wird auch für Folgeprojekte und in der Lehre zur Verfügung gestellt und wird auch bereits eingesetzt. Auf Basis von Scan-Tests und im Hinblick auf die zu untersuchenden Testobjekte einschließlich der zugehörigen Prozesse konnten erste erfolversprechende Ergebnisse erreicht werden.

KI – Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (Machine Learning) war als fortgeschrittenes Thema der Digitalisierung Teil der wissenschaftlichen Arbeit der HAW Hamburg und wurde in mehreren Studienprojekten zu Themen wie der Funktionsweise von künstlichen neuronalen Netzen zur Bilderkennung sowie Sprachverstehen bearbeitet.

Ein Beispiel ist die Bilderkennung und Klassifizierung für Mobilen Robotern in Industriellen Szenarien (siehe oben unter Mikrocontroller).

Ein weiteres Beispiel ist ein Chatbot als Schnittstelle zum Menschen: er ermöglicht sprachliche Steuerung, z.B. in Verbindung mit einer AR-Anwendung, um die Hände frei zu haben.

Kollaborierende Robotik

Im Rahmen des Projektes sind mehrere Anwendungen entstanden, die den kollaborierenden Roboter der Firma Universal Robots nutzen und die Kompetenz mit dessen Umgang, Einsatz und Programmierung wurde ausgebaut. Es wurden mehrere Erweiterungen entwickelt wie z.B. Sprachsteuerung, Gestensteuerung mithilfe von Microcontrollern sowie die Fernsteuerung mittels eines digitalen Zwillinges in VR. Hieraus sind mehrere Veröffentlichungen entstanden (vgl. Abschnitt 6).

Kollaborierende Robotik mit High-Tech Greifersystem (UR5 mit Robotiq)

Bei der Arbeit mit kollaborierenden Robotern wurden verschiedene Anwendungsszenarien ausgearbeitet und ein Greifersystem mit Kamera und Kraftmomentsensor (Robotiq) am Roboter installiert. Dadurch werden das Erkennen und Greifen von Objekten in komplizierteren automatisierten Tätigkeiten ermöglicht. Dies eröffnet neue Möglichkeiten des Einsatzes in kollaborierenden Szenarien, sowie Lehrkonzepten im Projekt und darüber hinaus.

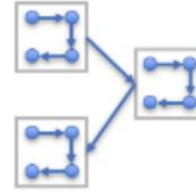
Lehrkonzept zum Kompetenzaufbau zum Thema kollaborierende Robotik

Ein Konzept zur Kursplanung, das integriert ist, d.h. gemeinsam mit einem Unternehmen entwickelt wird und adaptiv ist, d.h. kontinuierlich auf die Anforderungen der Teilnehmer:innen zugeschnitten, indem ihr Feedback während des Kurses genutzt wird, wurde in einer Fallstudie bei einer Online- (Hybrid-) Schulung in einem KMU-Industrieunternehmen angewandt. Zu den didaktischen Methoden gehörten neben der Präsentation der Inhalte die Demonstration und das Hands-on Training mit einem simulierten kollaborativen Roboter (CoBot). Auf den Bildern sind einige Ausschnitte aus dem Konzept zu sehen.

Fortgeschrittene Befehle - Unterprogramm

Unterprogramm

- Programm Teil, der von anderer Stelle aufgerufen werden kann
- Klick auf Unterprogramm
 - Erstellt Unterprogramm, wenn auf oberster Ebene im Programm
 - Erstellt Aufruf zu einem Unterprogramm, sonst
- Kann als Datei geladen/gespeichert werden



Anwendungsbeispiel

- Roboter setzt immer das gleiche Muster an Bohrungen, aber an unterschiedlichen Stellen des Bauteils

Beispiel Programmcode

Ausprobieren

- Unterprogramm erstellen
- Unterprogramm mehrmals aufrufen

Fragen? Anmerkungen?

- Vorteil Unterprogramm ggü. Ordner?

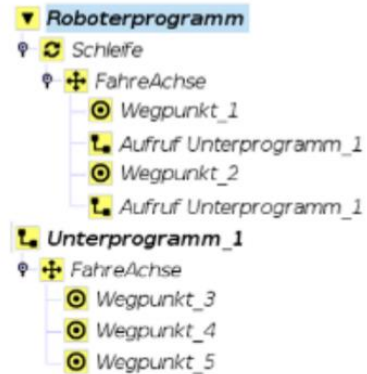
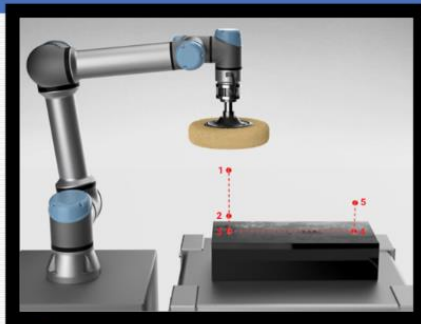


Abbildung 4 Anwendungsnahe Hands-On Aufgabe zur Programmierung des Roboters mit Code-Beispiel

Übungsaufgabe: Polieren



4

- **Bewegungstyp:**
 - FahreP: Werkzeuggeschwindigkeit: 50 mm/s
- **Kraft:**
 - Kraft: 25N
 - Steuerungsmodus: einfach
 - Koordinatensystem: Werkzeug

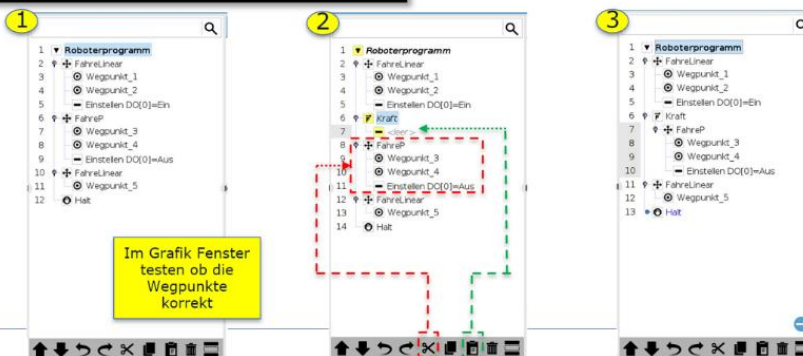


Abbildung 5 Anwendungsnahe Hands-On Aufgabe (Polieren) zur Programmierung des Roboters mit Code-Beispiel

1.2.2 Formate

Die folgenden Formate wurden bedarfsgerecht entwickelt, genutzt, weiterentwickelt, angepasst:

Laborformat: Schnupperlabor (KMU unspezifisch)

Das Format des *Schnupperlabors* ist Bestandteil des *TechShops 4.0* und beschreibt einen Lernraum, welcher die KMU dabei unterstützt, sich niedrigschwellig einem Thema und/oder Technologie zu nähern, das bereits als exemplarisches Handlungsfeld identifiziert wurde oder in Erwägung gezogen wird. Darüber hinaus eignet sich das *Schnupperlabor* in seiner betont einführenden/kursorischen Behandlung eines Themenfelds dazu, Anregungen für die Entwicklung einer SOLL-Vision zu geben - dann im Vorfeld oder während des *Betrieblichen Workshops* (s.u.) eingesetzt.

In Anlehnung an das didaktisch-methodische Konzept des prozess- & aufgabenorientierten Lernens wurde ein entsprechendes, modulares Konzept für das Schnupperlabor konzipiert. Dies bedeutet, dass innerhalb des Schnupperlabors das Prinzip der vollständigen Handlung berücksichtigt und ein handlungsorientiertes Lernen an der Berufspraxis sichergestellt wird. Dementsprechend sind die Phasen des Informierens, Planens, Durchführens und Reflektierens weitestgehend integriert (TUHH, HIBB).

Das Ziel der Veranstaltung ist es, dass die Teilnehmenden verschiedene technische- und kommunikative Möglichkeiten im Rahmen von Industrie und Arbeit 4.0 in einem anwendungsorientierten Kontext kennenlernen und selbst ausprobieren (HAW Hamburg). Außerdem sollen die Teilnehmenden die neuen Informationen und Eindrücke in Bezug zu ihrem eigenen Arbeitsprozess setzen und unter Berücksichtigung der Aspekte Technologie, Organisation und Bildung kritisch reflektieren (TUHH, HIBB). Ausgerichtet ist das Seminarformat an den DQR Niveaustufen 1-2. Damit ist das Schnupperlabor ein Einsteigerseminar, für welches keine Vorerfahrungen oder -kenntnisse benötigt werden. Inhalt des Schnupperlabors ist ein konkretes Handlungsfeld, wie beispielsweise „Einsatz digitaler Assistenzsysteme am Beispiel Augmented Reality“.

Das Konzept für das Schnupperlabor wurde gemeinsam von der HAW Hamburg, dem HIBB, der TUHH und Nordbildung entwickelt.

Ein Beispiel eines bedarfsgerechten Schnupperlabors (in dem Fall Bedarf ausgelöst durch Covid-19) ist die von DigiNet.Air konzipierte virtuelle Schulung/Einführung zu dem kollaborativen Tool Microsoft Teams, um die neu aufkommenden Bedarfe nach effizienter kollaborativer Zusammenarbeit über Distanz zu bedienen. Mittels der eigenen Erfahrung in der Arbeit mit Microsoft Teams und der vorhandenen Expertise zu Trainingsdesign und Moderation innerhalb des Projektteams wurde daraufhin eine Einführung in kollaboratives Arbeiten mittels Microsoft Teams konzipiert, in der kollaboratives Arbeiten als wichtiges Element der Arbeit der Zukunft besprochen und ausprobiert wird. Mithilfe dieses „Schnupperlabor“-Moduls konnten KMU befähigt werden, über Distanz effizienter zusammenzuarbeiten und zu kommunizieren. Dieses Format wurde bei verschiedenen KMU, u.a. Orange Engineering, Maxkon Engineering sowie für weitere Organisationen und öffentlich geförderte Projekte durchgeführt, also bei verschiedensten Zielgruppen und insgesamt über zehnmal.

Laborformat: Intensivlabor (KMU spezifisch)

Das Format des *Intensivlabors* ist Bestandteil des *TechShops 4.0*. Das Konzept baut auf dem des Schnupperlabors auf. Ziel des *Intensivlabors* ist es, dass die Teilnehmenden der KMU eine konkrete Technologie oder Methode verstehen und anwenden können. Reflektierende Fragestellungen leiten die Teilnehmenden dazu an, die neuen Informationen und Eindrücke in Bezug zu ihrem eigenen Arbeitsprozess zu setzen und unter Berücksichtigung der Aspekte Mensch, Organisation und Technik kritisch zu betrachten. Außerdem bekommen die Teilnehmenden die Möglichkeit im Rahmen des *Intensivlabors* die Technologie oder Methode anhand eines vom DigiNet.Air-Team vorbereiteten KMU-spezifischen Anwendungsfalls anzuwenden und zu erproben. Dieses Format wurde zum Beispiel bei dem KMU Scholz Mechanik durchgeführt und hatte den Schwerpunkt Roboterprogrammierung (vgl. Abschnitt 1.3.4).

Workshop Agiles Mindset

Der Workshop „Agilität verstehen und ausprobieren“ (HCAT+ e.V.) zusammen mit dem Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 (Organisator) hatte „Agiles Mindset“ als Thema. Agilität konnte dabei von verschiedenen Seiten kennengelernt und erprobt werden. Die Konzeption und Durchführung lag beim HCAT+ e.V. und wurde vorab im Projektteam getestet. Das Format hat mit ca. 12 Teilnehmer:innen stattgefunden.

Transferformat „DigiNet.Air Impulse“

Aufgrund der ständigen Beschäftigung der projektbeteiligten Personen mit neuen Themen wurde ein Bedarf erkannt, Wissen und Erfahrungen in Kürze und ohne viel Aufwand zu teilen. Es dient daher neben dem Wissenstransfer auch der Transparenz über die im Projekt vorhandenen Kompetenzen. Das Format wurde regelmäßig alle zwei Wochen durchgeführt. Jeweils von einer Person oder einem Projektpartner wurde ein kurzer und kompakter Impuls gegeben, in dem z.B. von einer spannenden Veranstaltung oder einem interessanten Projekt berichtet wurde, ein neues Tool vorgestellt und gemeinsam getestet wurde oder aus der wissenschaftlichen oder direkten Arbeit mit KMU Wissen und/oder Erfahrungen geteilt wurden. Die Vorbereitung sollte geringgehalten werden und ohne viel Aufwand abgehalten werden. Das Format wurde vom HCAT+ ins Leben gerufen und in ähnlicher Form in einer Arbeitsgruppe der HAW Hamburg und im HCAT+ übernommen.

H5P Workshop

Im Rahmen einer Unternehmenskooperation (vgl. Abschnitt 1.3.4: Kooperationen mit Orange Engineering und HellermannTyton) kam das digitale Autorentool H5P zur Erstellung von interaktiven Lernelementen, insbesondere Videos, in den Fokus von DigiNet.Air. Dieses Tool und seine Anwendbarkeit im Kontext von Digitalisierung und Lernen wurde das erste Mal im Rahmen der e-Qualification 2020 vorgestellt. Darauf folgten Workshops bei der BMBF Roadshow Online, aufgrund der großen Nachfrage insgesamt drei Mal. Fortlaufend wurde der Workshop mit dem Feedback der Teilnehmenden iterativ weiterentwickelt und noch mehrmals für verschiedenen Zielgruppen durchgeführt (vgl. Anhang 1 Veranstaltungen).

Im Zuge dessen wurde zur Veröffentlichung eine eigene Webseite programmiert, [H5P Workshop – Mit H5P spielend einfach lernen \(diginetair.de\)](https://diginetair.de).

Diese umfasst drei verschiedenen Sichtweisen und spiegelt den Aufbau der Workshops wider:

- H5P für Auszubildende: Hier wurde sich auf die Sichtweise des Erstellenden fokussiert – kurze Vorstellung des Tools mit einem kleinen Video, gefolgt von der Vorstellung der ausgewählten Funktion „interaktive Videos erstellen“ und der abschließenden und praxisnahen Möglichkeit sich in das Backend der Webseite einzuloggen und dort unter Anleitung ein eigenes Video zu erstellen. Vor allem der Praxisteil war Schwerpunkt der Workshops. Dieser Part wurde in kleinen Gruppen umgesetzt und diente dem engen Austausch zwischen den Teilnehmenden und den Lernbetreuer:innen.
- H5P für Auszubildende: Verschiedene Funktionen sind am Beispiel des/der Fluggerätmehchaniker:in beispielhaft angelegt worden und können als Nutzer:in erlebt werden. Es wird ein Einblick in die vielfältigen Funktionen von H5P gegeben, verschiedene Anwendungsmöglichkeiten werden aufgezeigt.
- Weitere H5P Beispiele: Weitere Funktionen sind ausgearbeitet worden und verdeutlichen die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten des Tools. Die Teilnehmer:innen konnten selber entscheiden, welche Funktionen sie zusätzlich interessieren und wurden in kleine Gruppen aufgeteilt.

Der Workshop wurde iterativ weiterentwickelt und mit dem Feedback und den Erfahrungswerten mit den bereits durchgeführten Workshops verknüpft. Unter dem folgenden Link ([Link zum Miro-Board für](#)

[die BMBF-Roadshow](#)) ein Beispiel von einem durchgeführten Workshop und dem gegebenen Feedback der Teilnehmer:innen.

Weitere Formate werden an entsprechender Stelle des Vorgehensmodells dargestellt, insbesondere zu nennen sind der „DigiNet.Air Marktplatz“ und „DigiNet.Air After Work“.

1.2.3 Digitale Angebote – die Lernplattform

Ursprünglich war geplant, eine Lernplattform zur Verfügung zu stellen, um die Lernprojekte bestmöglich begleiten zu können. Aufgrund der Verzögerungen in den Kooperationen, den sehr individuellen Ansätzen und der Erfahrung, dass die Lernplattform entweder wegen der Umsetzung der Lernprozesse direkt im Unternehmen kaum benötigt wurde oder bereits ein eigenes System im kooperierenden Unternehmen bestand, war die Notwendigkeit einer eigenen Lernplattform in der geplanten Form in der Projektlaufzeit nur bedingt gegeben.

Daher wurde überlegt, wie das Projekt KMU am besten umfangreich mit digitalen Lehr- und Lernangeboten unterstützen kann. Da im Projekt nur eine sehr begrenzte und für ein gut genutztes Learning Management System (LMS) nicht ausreichende Anzahl an Lehr-/Lernangeboten erstellt werden konnten, sollten qualitativ hochwertige und kostenfreie Inhalte aus dem Internet einbezogen werden. Diese sind oft schwierig aufzufinden bzw. wenig transparent oder deren Qualität ist für Laien schwer zu beurteilen. Es wurde ein Konzept erarbeitet, das diese Vorbedingungen einbezieht.

Das Ziel der DigiNet.Air-Lernplattform ist es demnach, kleinen und mittleren Unternehmen eine Plattform zur Verfügung zu stellen, welche eine Online-Suche innerhalb vorab kuratierter Inhalte ermöglicht. Zentral für die Plattform ist der Netzwerk-Gedanke für die Kuratierung, kombiniert mit dem Fokus auf Qualität statt Quantität. Der inhaltliche Fokus der kuratierten Inhalte liegt auf den Themen Industrie 4.0 und Arbeit 4.0. Aus der Entwicklung hat sich auch Wissenstransfer an die HAW Hamburg ergeben: Es sind Lehrinhalte und Veröffentlichungen zu Technologieeinschätzung und Webentwicklungs-Knowhow entstanden.

Die Konzeption des digitalen Lernangebots wurde im Sinne eines agilen, inkrementellen Vorgehens durchgeführt. Ein begleitendes ePortfolio soll einen eigenen Bereich für registrierte Benutzer:innen bilden, der die kuratierten Inhalte personalisiert aufnehmen kann und eigene Projekte, Inhalte oder Gelerntes der Benutzer damit verbindet. So schafft man einen Überblick über das eigene Gelernte und Gelesene und kann dieses ggf. weiter teilen.

Die Entwicklung eines Lasten- und Pflichtenhefts für die Erstellung einer Plattform für die Bereitstellung kuratierter Informationsmaterialien zum Thema digitaler Strukturwandel wurde abgeschlossen. Das Konzept des webbasierten LMS „DN:Search“ von DigiNet.Air dient Nutzer:innen zum Suchen, Speichern und Verwalten von Links und Inhalten, qualitativ hochwertiger, zur Aus- und Weiterbildung geeigneter, Informationen zu den Themen Industrie 4.0 und Arbeit 4.0. Anonyme Nutzer:innen können suchen, filtern und sortieren, registrierte Nutzer:innen können zusätzlich Inhalte speichern, verwalten, und teilen. Die kuratierten Inhalte werden in Form von URLs (Weblinks), angereichert mit weiteren Metainformationen, in einem dedizierten Redakteurs Bereich eingepflegt und verwaltet. Die prototypische Umsetzung des LMS wurde abgeschlossen. Ein Konzept für eine Kuratierung wurde prototypisch aufgesetzt. Weitere Schritte für eine Verstetigung über eine Kuratierung, die über Projektende hinaus ressourcentechnisch abgebildet werden müsste, wurden angedacht.

Das LMS soll im Rahmen der Verstetigung nach der Projektlaufzeit bei der HAW Hamburg als Möglichkeit fungieren, Web-Entwicklungs-Knowhow aufzubauen und als Lernmodul für die Studenten angeboten werden.

1.3 Unterstützung und Begleitung von Unternehmen

Die projektbasierte Unterstützung und Begleitung von Unternehmen richtete sich an einem Vorgehensmodell aus, das im Laufe des Projektes erprobt und zu einem Framework zur Begleitung von

agilen Lernprozessen in kleinen und mittleren Unternehmen weiterentwickelt wurde (vgl. Abschnitt 1.3.3).

In diesem Abschnitt werden zunächst die Ergebnisse zur Ausarbeitung des Vorgehensmodells und seinen einzelnen Bausteinen, sowie der Weiterentwicklung des Modells dargestellt. Es folgt eine Übersicht der Kooperationen, die jeweils kurz skizziert werden. Die Anwendung des Vorgehensmodells wird abschließend am Beispiel der Kooperation mit HellermannTyton ausführlich dargestellt (vgl. Abschnitt 1.3.5). Im Anschluss folgen Erläuterungen, wie KMU durch Vernetzung und Wissenstransfer unterstützt werden.

1.3.2 Erarbeitete Elemente und Ergebnisse im Vorgehensmodell

1.3.2.1 Übersicht zum Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell zur Unterstützung und Begleitung von KMU lehnt sich an das Konzept des agilen Lernens an. Es wurde über die gesamte Projektlaufzeit angewendet und stetig anhand der Erfahrungen aus den Kooperationen weiterentwickelt. Die übergeordneten Schritte der exemplarischen projektbasierten und unternehmensspezifischen Kooperationen sind (iteratives und individuelles Vorgehen, nicht zwingend linearer Ablauf):

- Vorab: Interesse wecken, Kontakte aufbauen
- Ansprache (und Konsolidierung)
- Analyse (IST- Zustand)
- Betrieblicher Workshop (Planung vom IST- zum SOLL-Zustand)
- Prototypische Umsetzungsprojekt (Prototypische Umsetzung SOLL-Zustand)
- Zudem: Physische und virtuelle Lernangebote nach konkretem Bedarf
- Zudem: Technische Ergebnisse als Demonstratoren und nach Bedarf

Es ist eingebunden in das Gesamtvorhaben, wie in Abbildung 1 zu sehen ist.

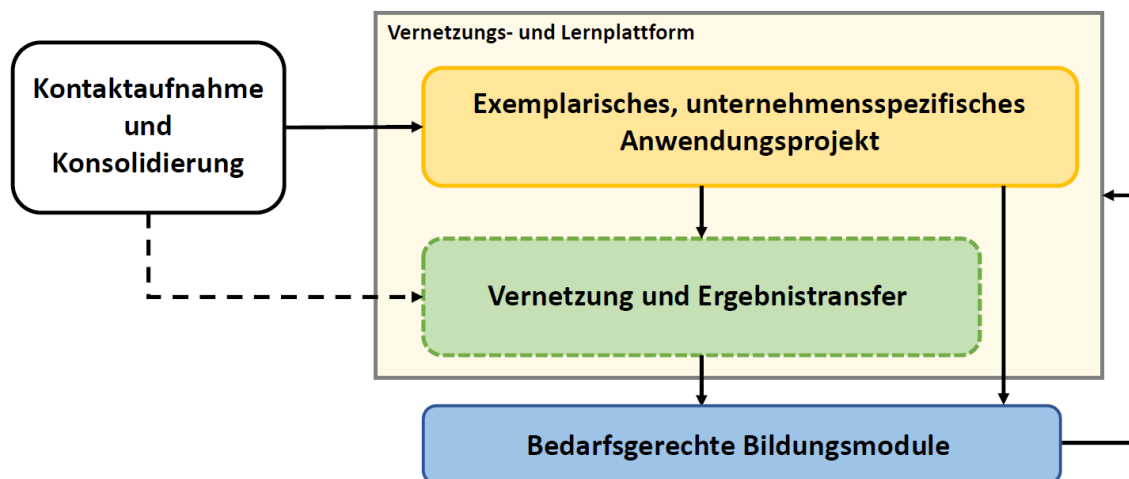


Abbildung 6: Vorgehensmodell mittels exemplarischer, unternehmensspezifischer Anwendungsprojekte, eingebunden in das Gesamtvorgehen des Projektes DigiNet.Air.

Dem Vorgehensmodell ist ein didaktisches Konzept hinterlegt, das *makrodidaktische Konzept*, bei dem die Einzelteile modular verwendet werden können (vgl. Abb. 7) und die Ergebnisse bruchlos verwertbar sind. Das didaktische Konzept orientiert sich an dem lerntheoretischen Ansatz des gemäßigten Konstruktivismus, wonach Lernen als ein „aktiver, situativer und sozialer Prozess“ verstanden wird, „bei dem das Wissen selbstorganisiert interpretiert und [handlungsorientiert]

konstruiert wird“⁵. Die modularen Lehr-/Lernformate zielen auf ein projektorientiertes und praxisnahes Lernen und Arbeiten ab und orientieren sich, genau wie das Vorgehensmodell insgesamt, an den didaktisch-methodischen Konzepten des agilen Lernens und der Lern- und Arbeitsaufgaben.

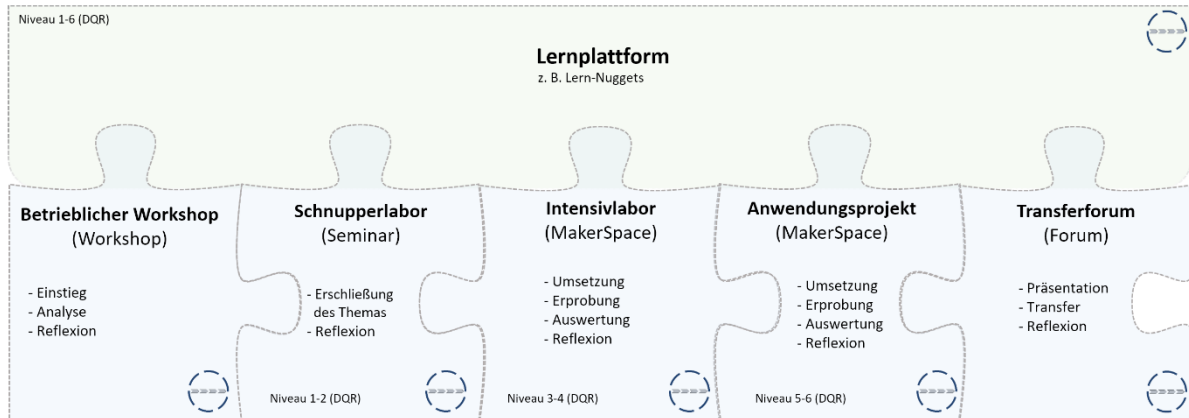


Abbildung 7: Didaktisches Konzept für das Vorgehensmodell.

Die Projekterfahrungen haben gezeigt, dass die Module flexibel kombiniert werden müssen, um jederzeit bedarfsgerecht und kundenorientiert handeln zu können. Dieser Bedarf an Flexibilität wurde durch die Covid-19-Pandemie verstärkt.

Die einzelnen Schritte des Vorgehensmodells laufen dementsprechend nicht immer linear ab (vergleichbar mit dem Vorgehen beim Design Thinking). Kundenbedarfe ändern sich durch Einsichten aus den Kooperationsprojekten, durch KMU-Interna oder externe Einflüsse. Das DigiNet.Air-Team musste ständig auf Änderungen reagieren und iterativ vorgehen. Oft wurde erst im Prozess durch erste Schritte oder durch den gemeinsam entwickelten Prototyp klarer, was die eigentlichen oder zusätzliche Bedarfe des KMU sind. Diese konnten dann direkt aufgegriffen werden. Das Vorgehen ermöglicht sehr individuelle Lösungsansätze. Das Lernen wird in bedarfsgerechte und KMU-spezifische Digitalisierungsprojekte bzw. Änderungsprozesse integriert, dadurch findet Kompetenzaufbau bei den Mitarbeiter:innen statt. Das Vorgehen wurde laufend angepasst und weiterentwickelt. Dadurch entstand im Laufe des Projektes die Idee, das Vorgehensmodell zu einem Framework zur Begleitung von agilen Lernprozessen für KMU weiterzuentwickeln (vgl. Abschnitt 1.3.3). Im Folgenden werden zunächst die erarbeiteten Bausteine für das Vorgehensmodell im Einzelnen aufgeführt.

1.3.2.2 Interesse wecken, Kontakte aufbauen

Um Unternehmen für Kooperationen mit DigiNet.Air zu gewinnen, waren einige Anstrengungen nötig. Die Einbindung der Verbände als Projektpartner war hier von großem Nutzen. Öffentliche Bewerbung des Projektes führte meist zu vielen Interessenten, aber anteilmäßig kaum KMU-Vertreter:innen. Es wurden Formate entwickelt, um gezielt KMU anzusprechen.

DigiNet.Air After Work

Aufgrund der begrenzten zeitlichen Verfügbarkeit von Unternehmen und der wachsenden Bedeutung von informellem und Erfahrungsaustausch wurde im Rahmen der Arbeiten zur

⁵ Aus: Dehnbostel, P.(2015). Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb. In: Bonz, B.; Nickolaus, R.; Schanz, H (Hrsg.): Studentexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Bd. 9). Schneider Verlag, Hohengehren, Baltmannsweiler 2015, S. 1-95.

Unternehmensbegleitung ein Format entwickelt, bei dem am späten Nachmittag/frühen Abend ein informelles Treffen organisiert wird. Neben einem kurzen Impulsvortrag am Anfang gab es während des gesamten Treffens die Möglichkeit Technik auszuprobieren und den Abend bei einem Get-Together ausklingen zu lassen. Ziel dieses Formates ist es, neue KMU für das Projekt zu gewinnen, bestehende Kooperationspartner und mit neuen interessierten KMU zu vernetzen und das Projekt über den inhaltlichen Austausch und Feedbackrunden zu schärfen. Gleichzeitig konnten neue Teilnehmer:innen von den Erfahrungen der bestehenden Partner im Sinne eines Wissenstransfers profitieren. Der Fokus liegt auf Austausch, Transfer und Vernetzung, damit ist das Format zentral, aber nicht ausschließlich zum Aufbau von Kontakten und Interesse wecken angelegt.

Bis zum Start der Covid-19-Pandemie im März 2020 wurde das Format zweimal angeboten. Es wurde jeweils ein Impulsvortrag mit der Möglichkeit Technik auszuprobieren und einem Get-Together verbunden. Eingeladen wurden ausschließlich KMU-Mitarbeiter:innen. Es gab jeweils über ca. 20 Teilnehmer:innen.

DigiNet.Air Marktplatz

Das Format **DigiNet.Air Marktplatz** diene insbesondere der Akquise, aber auch dem Wissenstransfer. Knapp zehn verschiedene Stationen zu Technologien und agilen Methoden stehen den Teilnehmer:innen zur Verfügung, die sie frei testen und dazu Input und Begleitung von Expert:innen bekommen können. Diskussionen mit dem Projektteam und anderen KMU dienen dem Austausch von Erfahrungs- und Fachwissen. Dafür werden die Teilnehmer:innen zu Gesprächen angeregt, um die Zusammenhänge von Bildung, Qualifizierung und Technologie zu erkennen. Ziel solcher Veranstaltungen ist es die Schwelle der Auseinandersetzung mit dem digitalen Strukturwandel zu verringern. Das Format wurde vor der Covid-19-Pandemie einmal mit ca. 15 Teilnehmer:innen durchgeführt und soll nach Projektende hinaus stattfinden (vgl. Abschnitt 1.4.3).

1.3.2.3 Ansprache der Unternehmen

Über die Projektlaufzeit wurden ressourcen- und nachfrageabhängig Unternehmen mit einem zweistufigen Vorgehen angesprochen. Zunächst wurde die Möglichkeit einer Kooperation vorgestellt und dabei versucht, ein mögliches Handlungsfeld zu identifizieren. Im zweiten Schritt wurde eine Zusage zur Kooperation beider Seiten eingeholt, wobei auf Seite des Projektes anhand von einem Kriterienkatalog geprüft wird (vgl. Anhang 2), ob eine Kooperation im Sinne des Projektes möglich ist und die für das Handlungsfeld nötigen Kapazitäten und Kompetenzen im Projektteam vorhanden sind. In Abbildung 8 ist der zeitliche Ablauf der Ansprache in der ersten Projekthälfte zu sehen. Darin ist zu erkennen, wieviel Zeit es benötigte, verbindliche Zusagen von KMU für Kooperationen zu erhalten. Gründe dafür waren u.a. Wechsel des verantwortlichen Personals, große Schwankungen in der Auftragslage und Fokussierung auf die naheliegenden unternehmerischen Ziele, kein Kapazitätsspielraum beim für die Zusammenarbeit mit dem Projekt benötigtem Personal, skeptische Einstellung gegenüber einem Forschungsprojekt oder Unklarheit des wirtschaftlichen Mehrwerts. Zu Ende der Projektlaufzeit wurde sich auf die bereits bestehenden umfangreichen Kooperationen (vor allem Scholz Mechanik und HellermannTyton) fokussiert und keine neuen Unternehmen mehr angesprochen.

Insgesamt wurden über 40 Unternehmen angesprochen und mit 17 wurden Kooperationen eingegangen. Die KMU, die nicht in Kooperation gegangen sind, haben entweder abgesagt oder wurden bei Interesse im Rahmen des Netzwerkes begleitet, indem das Projekt stets als Ansprechpartner für Fragen zum digitalen Strukturwandel bereitstand und über Veranstaltungen informierte. Vor allem zu Beginn der Pandemie sind einige Unternehmen wieder auf uns zugekommen und haben Unterstützung bezüglich der Umstellung auf Homeoffice/digitalen Tools angefragt.

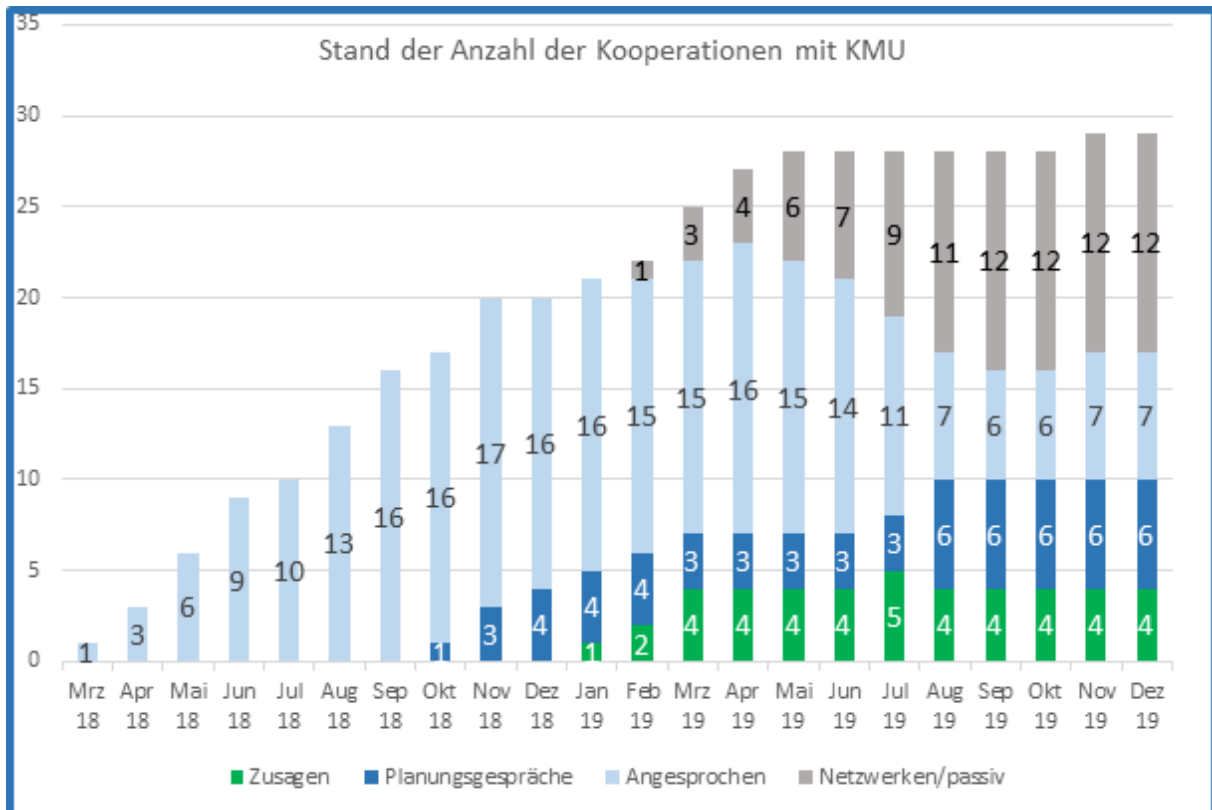


Abbildung 8: Zeitlicher Verlauf der Anzahl der Unternehmen, die hinsichtlich einer Kooperation mit dem Projekt DigiNet.Air angesprochen wurden. Der abgebildete Zeitraum deckt die ersten zwei Projektjahre ab und umfasst die Hochphase und wichtigste Phase in der Akquise.

Kriterienkatalog

In das Vorgehensmodell wurden interne Abstimmungsschritte integriert. Um die Kapazitäten aller Partner auf die Handlungsfelder zu konzentrieren, die von allen als projektrelevant und realisierbar anerkannt werden, wurde ein zweistufiger Kriterienkatalog als Werkzeug zur Dokumentation für die Einschätzung eines Handlungsfeldes entwickelt. Dieser enthält gesammelte Informationen aus der Bedarfsklärung und Einschätzungen bzgl. der Umsetzbarkeit im Projekt, sowie der Relevanz des Handlungsfeldes hinsichtlich der Bereiche Industrie und Arbeit 4.0 und Bildung.

Es kann festgehalten werden, dass die Kriterienkataloge der systematischen Prüfung und der Informationstransparenz im Gesamtprojekt dienen. Der Kriterienkatalog wurde maßgeblich von der TUHH und der HAW Hamburg in Absprache mit den Verbänden sowie den anderen Partnern entwickelt. Ein exemplarischer Kriterienkatalog ist im Anhang zu finden. Im Folgenden werden zunächst die erarbeiteten Bausteine für das Vorgehensmodell im Einzelnen aufgeführt.

1.3.2.4 Prozessanalyse und Kompetenzprofil

Bei der konzeptionellen Entwicklung des Vorgehensmodells wurde eine **Prozessanalyse** implementiert, um damit vorhandene Ist-Prozesse in den Unternehmen zu erheben. Die Prozessanalyse ermöglicht die Herstellung eines Anwendungsbezugs für den Bedarf der Unternehmen. Der Nutzen für die kleinen und mittleren Unternehmen ergab sich in der kompletten Abbildung des eigenen Geschäfts- & Arbeitsprozesses, der Identifikation von Optimierungspotentialen und Kompetenzprofilen sowie dem Kennenlernen der Herangehensweisen und Methoden zur zukünftigen eigenständigen Durchführung einer Prozessanalyse. DigiNet.Air konnte mit Hilfe dieser Erhebungen Kompetenzbedarfe identifizieren, welche für die Weiterentwicklung von Qualifizierungsmaßnahmen genutzt wurden. Weiterhin konnte mittels der Prozessanalyse bestimmt werden, welche Prozesse

verändert werden können sowie welche Qualifizierungsmaßnahmen darauf aufbauend notwendig sind. Darüber hinaus konnten mit dem Vorgehen potenzielle Themen für einen Transfer auf andere KMU identifiziert werden. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse sollte die Qualität der offenen, digitalen Lehr-/Lernprojekte für die KMU sichergestellt werden.

Für die Prozessanalyse wurde wahlweise die Methode der teilnehmenden Beobachtung und/oder der qualitativen Interviewführung angewandt. Befragt wurden die am Prozess beteiligten Mitarbeiter:innen der KMU. Untersuchungsinstrument ist der von der HAW Hamburg und der TUHH entwickelte Interviewleitfaden (vgl. Anhang 3). Das Besondere an der Prozessanalyse ist, dass drei Analysemethoden miteinander kombiniert werden können. Es wird die berufswissenschaftliche Arbeitsprozessanalyse mit der betriebswirtschaftlichen Geschäftsprozessoptimierung mit Kennzahlenanalyse, Makigami- und Wertstrom-Methode verknüpft. Dies ermöglicht eine detaillierte Aufnahme des Geschäftsmodells und des Arbeitsprozesses und Tätigkeitsfeldes eines Mitarbeitenden sowie eine kennzahlengestützte Bewertung des Prozesses.

Am Beispiel der Arbeitsprozessanalyse wird das konkrete Vorgehen der Auswertung dargestellt: Über eine Arbeitsprozessmatrix wird detailliert gezeigt, welche Handlungsschritte, Kommunikationswege, Arbeitsgegenstände und weiteren Aspekte innerhalb des Arbeitsprozesses durchlaufen und genutzt werden. Sie bildet die Grundlage für die Erstellung eines Kompetenzprofils, das sich am DQR (Deutscher Qualifikationsrahmen) -Niveau orientiert, wobei „Fachwissen“ in „Wissen“ und „Fertigkeiten“ und „Personale Kompetenz“ in „Sozialkompetenz“ und „Selbstkompetenz“ unterschieden werden.

Im Zuge der Projektlaufzeit zeigte sich, dass die Breite der Analyse nicht für jedes Unternehmen geeignet ist. Entsprechend flexibel wurde die Methode auf operativer Ebene eingesetzt. Teilweise wurde ein Mix aus den Methoden gewählt, oder die Geschäftsprozessanalyse bzw. Arbeitsprozessanalyse einzeln eingesetzt. Diese Entscheidung wurde jeweils abhängig von dem Bedarf des KMU getroffen.

Handreichung Arbeitsprozessanalyse

Zur Sicherstellung einer nachhaltigen Anwendung der Arbeitsprozessanalyse hat die TUHH eine Handreichung zum Einsatz der Arbeitsprozessanalyse im Projekt DigiNet.Air verfasst und veröffentlicht (Open Access)⁶. Zielgruppe der Handreichung sind vornehmlich die Projektbeteiligten aus dem Konsortium sowie KMU, welche zukünftig eigenständig Arbeitsprozessanalysen im Unternehmen durchführen möchten.

In der Handreichung wird der Einsatz der Arbeitsprozessanalyse als ein methodisches Vorgehen im Projekt DigiNet.Air vorgestellt. Dabei werden die folgenden Fragen beantwortet:

- Wo ist die Arbeitsprozessanalyse im Projekt DigiNet.Air verortet?
- Was wird im Rahmen der Arbeitsprozessanalyse untersucht?
- Was ist das Ziel einer Arbeitsprozessanalyse?
- Wie wird eine Arbeitsprozessanalyse durchgeführt?

Zusätzlich beinhaltet das Dokument verschiedene Vorlagen und konkrete Arbeitshinweise zur Durchführung einer Arbeitsprozessanalyse. Dafür werden im „Praxis-Beispiel“-Infokasten die theoretischen Inhalte anhand von Beispielen aus der praktischen Umsetzung konkretisiert. Ziel ist es, dass mit Hilfe/mittels dieser Handreichung eine Arbeitsprozessaufnahme und -analyse bei kleinen und mittleren Unternehmen, auch nach Projektende selbständig durchgeführt werden kann. Die Analyse war auch Schwerpunkt bei einem Termin der BMBF Roadshow Online und wurde dort von der TUHH

⁶ Download möglich unter <https://tore.tuhh.de/handle/11420/7574>

vorgestellt, ebenso wurde dort auf die Veröffentlichung und die damit verbundene freie Verfügbarkeit hingewiesen.

Die praktische Anwendung zeigte u.a. in der Kooperation mit HellermannTyton ihren Wert. Neben den Ergebnissen aus der Analyse selbst kamen dem Unternehmen in der Durchführung der Prozessaufnahme wertvolle Erkenntnisse auf, beispielsweise und stark vereinfacht dargestellt, dass nicht die Hardware, sondern die Software beim einem bestimmten Anlernvorgang von Auszubildenden zentral ist.

1.3.2.5 Betrieblicher Workshop

Das Konzept des betrieblichen Workshops dient dazu, die IST-Analyse in einem interdisziplinär zusammengestellten Team aus dem KMU zu besprechen, dadurch die Bedarfe genauer herauszuarbeiten und eine einheitliche Sicht auf die Herausforderung in dem gewählten Handlungsfeld zu bekommen. Darauf basierend werden Ideen und ein Umsetzungsplan für den SOLL-Zustand erarbeitet. Dieser wird agil angelegt, auch um den KMU agiles Projektmanagement mit seinen Vorteilen für die digitalisierte Welt näher zu bringen. In dem Konzept wurden Technologie, Arbeitsorganisation und Methoden miteinander verknüpft.

Methodisch wird sich in den *Betrieblichen Workshops* an agilen Methoden bedient. Dies beinhaltet u.a., dass interdisziplinäre bzw. bereichsübergreifende Personengruppen seitens der KMU gewählt werden, um Austausch, gegenseitiges Verständnis und Transparenz im KMU zu erhöhen, Probleme aus verschiedenen Blickrichtungen zu beleuchten und Ideen und Wissen aus dem ganzen KMU zu nutzen. Dies dient auch dazu, das sogenannte „Silodenken“ aufzubrechen. Einzelne agile Methoden wie *User Stories*⁷ zur Aufnahme von Anforderungen und deren Priorisierung gemäß *Scrum* oder „Point of View“ aus dem Design Thinking werden zusammen mit bedarfsgerechtem Testen von Technologie für die KMU zu einem ganzheitlichen, unterstützten Lernen am konkreten, eigenen Beispiel. Die Vorgehensweise und Methodik wird im Sinne einer Hilfe zur Selbsthilfe genutzt und bei Bedarf durch zusätzliche Formate (z.B. *Schnupper-* oder *Intensivlabor*) zum Thema *Agilität / Kulturwandel* oder zu fachlichen Themen ergänzt und unterstützt.

Der konkrete Ablauf ist stets individuell, weswegen die folgende Beschreibung beispielhafter Natur ist: Der IST-Zustand aus der Analyse zuvor wird vorgestellt. Zur Inspiration werden bedarfsgerechte Technologien und/oder Methoden vorgestellt und von den KMU-Mitarbeiter:innen genutzt und durch Befragungen Informationen über Eindrücke und Bedarfe gesammelt. Parallel werden die Anforderungen an den gewünschten SOLL-Zustand oder SOLL-Prozess methodisch aufbereitet abgefragt und festgehalten, später mit den Teilnehmer:innen diskutiert und verfeinert. Im Anschluss wird geklärt, welcher konkrete Prozessschritt prototypisch vom IST- zum SOLL-Zustand umgesetzt werden soll und welche Priorität die einzelnen Anforderungen an den Prototypen haben. Die wichtigsten Anforderungen werden für erste Umsetzungen in kleinere Aufgabenpakete konkretisiert, die in zwei Wochen abgearbeitet werden können, sodass ein konkreter Plan für die nächsten Wochen besteht (angelehnt an *Scrum*). Auf die Übertragbarkeit des Vorgehens wird hingewiesen.

Das Vorgehen muss z.B. angepasst werden, wenn die Bedarfe eines Unternehmens auf Lernsituationen ausgerichtet sind. In der Kooperation mit HellermannTyton (vgl. Abschnitt 1.3.5) war es beispielsweise das Ziel, in Virtual Reality einen prototypischen Lernträger zu erstellen, um Auszubildende an einer Spritzgussmaschine anzulernen. Dafür musste das Konzept an die betriebliche Ausbildung angepasst werden. Hierfür wurde eine Analyse vorgenommen, welche eine arbeitsprozessorientierte und didaktische Perspektive der Kooperation mit HellermannTyton möglich gemacht hat. Entscheidend für die nachhaltige Implementierung dieses „neuen“ Lernträgers ist die Kombination dieser beiden Perspektiven. Die Erkenntnisse sind in die Erstellung eines Lernträgers in

⁷ „User Stories“ sind in Alltagssprache gehaltene Anforderungen an ein Produkt. Sie werden u.a. dazu genutzt ein Verständnis für die Sichtweisen der anderen Personen/Rollen in (crossfunktionalen) Teams zu gewinnen.

VR eingeflossen (prototypisches Anwendungsprojekt). Diese Herangehensweise ermöglicht es, die agile Methodik Scrum zur Umsetzung eines Lernträgers anzuwenden. Dafür wurden die User Stories durch nach dem Konzept des Constructive Alignment didaktisch aufbereitete Tabellen ersetzt. Die Tabellen konnten (wie sonst die User Stories) in sogenannte „Tickets“ runtergebrochen werden, was exakte und kleinteiligere Umsetzungsanforderungen für Programmierer sind.

Neben der Nutzung des Konzeptes für Durchführungen mit KMU wurde ein unternehmensunabhängiges Lernmodul konzipiert, welches das Konzept des betrieblichen Workshops widerspiegelt. Es ist für fachlich gemischte Gruppen ausgerichtet und kombiniert Virtual Reality (VR) mit interdisziplinärem Arbeiten. Es sollte zur eQualification 2020 getestet werden, an der DigiNet.Air wegen der Covid-19-Pandemie nicht teilgenommen hat. Die Übertragbarkeit des Vorgehens wurde an einem Lernmodul, das für die eQualification 2021 erstellt wurde, erfolgreich getestet.

Beide Varianten besitzen mit den User Stories bzw. der oben genannten Tabelle aus der didaktischen Aufbereitung eine direkte Schnittstelle zu den prototypischen Umsetzungen (und damit können die Ergebnisse der Workshops, wie im Antrag beschrieben, bruchlos verwertet werden), die im nächsten Abschnitt genauer dargestellt werden.

Handlungsempfehlungen

Ergebnisse der bisherigen Kooperation bis einschließlich des *Betrieblichen Workshops* werden bei Bedarf für das jeweilige KMU in einem Dokument „Handlungsempfehlung“ aufbereitet (entspricht Arbeitspaket 2.3 des Antrages). Sie beinhaltet die Dokumentation der bisherigen Kooperation und ihre Ergebnisse aus Ansprache, Analysen, Handlungsfeld und *Betrieblicher Workshop*:

- Mögliche Handlungsfelder und Auswahl des Feldes zur Kooperation
- Ergebnisse der Analysen: Darstellung des IST-Zustandes (z.B. Kompetenzprofil, Prozesskette)
- Darstellung des erarbeiteten SOLL-Zustandes gemäß den Ergebnissen vom *Betrieblichen Workshop*
- Vorschlag für einen Umsetzungsplan
- Klärung einer konkreten, prototypischen Umsetzung in agiler Arbeitsweise
- Bedarfsgerechtes ausprobieren von Technologie und agilen Methoden und bereichsübergreifender Arbeit
- Ggf. Prozess- und Methodenkompetenz
- Ggf. Reflexion zu den Vorteilen von Agilität, z.B. Transparenz und Synchronisation zwischen Personengruppen verschiedener Bereiche aus dem KMU

Die Handlungsempfehlung dient als Basis für die weitere Kooperation in der prototypischen Umsetzung und zur Dokumentation des (übertragbaren) Vorgehens für das Unternehmen sowie für das Projektteam. Nach Abschluss des Anwendungsprojektes wird bei Bedarf ein Abschlussbericht in Form einer weiteren Handlungsempfehlung geschrieben, damit eine weitere Umsetzung des Vorhabens gemäß dem exemplarisch umgesetzten Projekt vom KMU eigenständig durchgeführt werden kann, bei der das Team von DigiNet.Air noch für Unterstützung und Fragen nach Bedarf zur Verfügung steht.

1.3.2.6 Prototypische Anwendungsprojekte

Ziel der prototypischen Anwendungsprojekte ist es, den SOLL-Zustand zu erproben und zu reflektieren und Mitarbeiter:innen in dem Zusammenhang ganzheitlich zu befähigen. Anhand eines Prototyps erproben Mitarbeiter:innen, wie eine Umsetzung des SOLL-Zustandes realisiert werden kann, welche Qualifikationen und welches Wissen dafür nötig ist. Sie gewinnen erste konkrete Einblicke, ob der erarbeitete SOLL-Zustand den erhofften Mehrwert hat, da erste praktische Erfahrungen gemacht werden. Im Anwendungsprojekt können weitere Bedarfe entstehen oder erkannt werden. Durch dieses Vorgehen können vom Unternehmen weitere Entscheidungen auf Basis des Wissens und der

Erfahrungen getroffen werden. So eine Entscheidung kann sein, dass eine Umsetzung auf Basis des Prototyps und der Erfahrungen in dem Projekt stattfinden soll oder, dass im Prozess zurück gegangen wird, da die Umsetzung vorher nicht erkannte Nachteile hat und eine andere Idee prototypisch umgesetzt werden soll.

Prototypen wurden, wenn möglich, getestet und in das Unternehmen integriert (z.B. entwickelte VR-Anwendung in die Ausbildung aufgenommen, siehe unten).

Die prototypischen Projekte waren thematisch und vom Umfang her sehr individuell. Insbesondere der zeitliche Horizont bewegte sich zwischen wenigen Wochen und über 2 Jahre. Zum genaueren Verständnis der prototypischen Anwendungsprojekte wird im Abschnitt 1.3.5 das Vorgehen am konkreten Beispiel erläutert.

Mit der Umsetzung und Integration des Prototyps endet die Kooperation mit DigiNet.Air für ein KMU. Es wurde die Erfahrung gemacht, dass das Projektteam stets in eine Rolle gegangen ist, die hier mit „Lernkoordination“ beschrieben werden soll. Während in den ersten Schritten noch häufig diese Rolle im Fokus stand, bei der Methoden im Fokus stehen, erweiterte sich die Rolle des Teams spätestens in den prototypischen Umsetzungen meist um Erstellung von (prototypischen) Modulen und/oder Lernträgern, was auch in enger Absprache oder Kooperation mit den KMU durchgeführt wurde. Der Fokus lag stets auf Hilfe zur Selbsthilfe. Aufbauend auf diesen durch die Bedarfe von Unternehmen getriebenen Vorgehen und den Erkenntnissen daraus wurde das Vorgehensmodell zu einem Framework zum agilen Lernen in KMU weiterentwickelt, das im Folgenden dargestellt wird.

1.3.3 Framework für die Begleitung von agilen Lernprozessen

Aus dem zuvor beschriebenen Vorgehensmodell wurde auf Basis der erworbenen Praxiserfahrungen aus dem Projekt DigiNet.Air und im Abgleich mit Anforderungen an ein optimales Lernsystem im 21. Jahrhundert gemäß wissenschaftlicher Literatur sowie unter der Berücksichtigung der Charakteristik agiler Lernprozesse auf mikro-didaktischer Ebene ein Framework zur „Begleitung eines agilen Lernprozesses bei kleinen und mittleren Unternehmen“ veröffentlicht. Das Framework wurde auf meso-didaktischer Ebene entwickelt, es ist also eine übergeordnete agile Lernplanung, anhand der organisatorisch-didaktische Entscheidungen getroffen werden und somit Auswirkungen auf die mikrodidaktische Ebene, also die konkrete Gestaltung der Lehr-/Lernsituationen haben. Es ist damit, auch vom Ablauf her, an Design Thinking angelehnt und setzt durch die anfängliche Betrachtung der Lernbedarfe - vor der Klärung der Lernziele – einen Bezug zum Unternehmenskontext bzw. dem Grund für das Lernen sowie die Grundlage für eine nachhaltige Verankerung des Gelernten im Unternehmen.

Die kennzeichnenden Facetten des Frameworks können in den folgenden vier Punkten festgehalten werden:

1. Iterativer, arbeitsnaher und lernendenzentrierter Prozess
2. Lernkoordination als zentrale Prozessbegleitung und Schnittstelle
3. Zeitliche, örtliche und inhaltliche Flexibilität im Prozess
4. Nachhaltige Nutzung des Gelernten im Unternehmen

Für weitere Informationen hierzu wird auf die Veröffentlichung verwiesen, das Framework ist unter folgendem [Link](#) abrufbar.

Das Framework ist seit Herbst 2021 als Basis für ein weiteres Förderprojekt, den über das Bundesministerium für Arbeit und Soziales geförderten Weiterbildungsverbund „Common Swift“ in Nutzung und wird in diesem Rahmen weiterentwickelt. Zudem ist es als zentraler Baustein in einer Projektskizze in der Förderlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ (BMBF) eingegangen.

1.3.4 Übersicht der Lernprojekte mit KMU

Eine Übersicht über diese Kooperationen ist in Tabelle 1 dargestellt⁸. Es folgen Kurzzusammenfassungen der einzelnen Kooperationen, ergänzt durch einige weitere Projekte, die ebenfalls prototypisch, aber mit anderen Zielgruppen als KMU durchgeführt wurden. Die Darstellungen in diesem Abschnitt zeigen deutlich, wie individuell die Begleitung und Unterstützung der KMU ausgefallen ist.

Bis Projektende wurden über 40 Unternehmen angesprochen und mit 17 davon wurden Kooperationen eingegangen.

Tabelle 1: Übersichtstabelle der KMU-Lernprojekt-Kooperationen.

Unternehmen	Handlungsfeld	Bedarfsaufnahme	Prozessaufnahme	Betrieblicher Workshop	Prototyp. Anw. Projekt	Schnupperlabor	Intensivlabor	Beteiligte Partner
Firma A*	Interdisziplinäre Zusammenarbeit & Schnupperlabor VR & AR	X	X	X		X	X	NB, HAe
Allied Maintenance	Tracking US Trolley	X	X		X			HAe
Complete Aviation Consulting	Remote Maintenance & AR in virtuellen Meetings	X			X		X	HAe
CT Ingenieure	Internes Schulungskonzept für MA	X						HECAS, NB
Firma B*	Sensibilisierung Azubis, Digitalisierung der technischen Dokumentation, Cobot	X	X	X				NB, HAe und HAW
Firma C*	Digitaler Produktionsstatus auf dem Shopfloor	X	X			X		NB, HAe, HECAS
Firma D*	Digitalisierung von Geschäftsprozessen	X	X		X		X	NB, TUHH, HAe
HellermannTyton	Erstellung einer Lernumgebung für Auszubildende zum Rüstvorgang an der Spritzgussmaschine mittels VR- und H5P- Technologie	X	X	X	X	X	X	Alle Partner
Firma E*	Remote Maintenance					X	X	HAe
Krüger Aviation	Best-Practice Demonstrator (progressive Digitalisierung)	X	X					HAe

⁸ Eine als „abgeschlossen“ markierte Kooperation ist nicht gleichbedeutend mit einem Kontaktverlust. Ganz im Sinne der Netzworkebildung kann weiterer Austausch bestehen. DigiNet.Air steht nach Abschluss einer Kooperation weiterhin unterstützend für etwaige Rückfragen oder zu weiterer Vernetzung zur Verfügung.

Maxkon Engineering	MS Teams Schulung / Einführung kollaboratives Arbeiten					X		HECAS
Orange Engineering Bremen	Wissensvermittlung im Onboardingprozess	X	X	X				HECAS, HAE
Orange Engineering Hamburg	MS Teams Schulung / Einführung kollaboratives Arbeiten	X	X			X		HECAS, HAW
QRelation	Datenmanagement & virtuelle Kommunikation/kollaboratives Arbeiten	X		X				HECAS, HAE
Scholz Mechanik	Robotik / Nutzung eines Cobots an einer Abkantbank	X	X	X		X	X	HAW, HCAT+, NB
Spitzner Engineers	Prozessoptimierung im Bereich Prozessmanagement (ERP Systemberatung)	X	X	X	X			HAE
Splu Engineers	VR in der Kundenpräsentation	X	X	X	X		X	Alle Partner
Weitere Projekte								
Hamburg Aviation	Aufsetzen und Testen einer Vernetzungsplattform	X			X	X		HCAT+
HECAS e.V.	Begleitung der Einführung des Arbeitskreises „Neue Formen der Arbeit“ und der Einführung des Tools MS Teams für kollaborierendes Arbeiten	X	X					HECAS
HCAT+ e.V.	Testen eines mehrschrittigen Vorgehens zur Verstetigung von Projektergebnissen unter Einbezug eines Business Model Canvas	X	X		X			HCAT+

Firma A – Interdisziplinäre Zusammenarbeit & Schnupperlabor VR & AR

In vertiefenden Gesprächen wurden die Handlungsfelder interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie VR & AR herausgearbeitet. Während der Bedarf an Wissensvermittlung zu VR- & AR-Technologie zügig durch ein Schnupperlabor von DigiNet.Air gedeckt werden konnte, kam es zum Thema interdisziplinäre Zusammenarbeit zu einer vertieften Kooperation. Nach einer ausführlichen Prozessaufnahme mit Fokus auf zwischenmenschliche Themen und zukünftige Kundenanforderungen zur Digitalisierung wurde ein betrieblicher Workshop in Kombination mit einem Intensivlabor durchgeführt. In diesem wurden Wissen und Verständnis zu interdisziplinärer Zusammenarbeit herausgearbeitet sowie ein Handlungsplan erstellt, wie das Unternehmen in Zukunft strategische Weichen mit Blick auf anstehende Herausforderungen, wie den digitalen Strukturwandel, aber auch die Covid-19-Pandemie, stellen kann. In einem weiteren Termin wurde das Vorgehen reflektiert und der Handlungsplan überprüft.

Allied Maintenance – Tracking US-Trolley

Im Anschluss an die durchgeführte Bedarfs- und Prozessaufnahme wurde mit Allied Maintenance ein Pilotprojekt zum Tracking von sogenannten „US-Trolleys“ durchgeführt. Ziel war es mit Hilfe von GPS- und Sigfox-Sensoren einen neuen Prozess vor die Wartungsabläufe zu schalten, um bessere Planungssicherheit für das Wartungspersonal zu schaffen.

Complete Aviation Consulting (CAC) – Remote Maintenance & AR in virtuellen Meetings

Für die Firma CAC wurde eine Augmented Reality (AR)-Schulung zur Anwendung von AR in der Wartung durchgeführt. Dabei wurde der Fokus auf das sogenannte „Remote Maintenance“ und „AR in virtuellen Meetings“ gelegt. Nach weiteren Planungsgesprächen konnte ebenfalls ein gemeinsames Pilotprojekt für eine virtuelle Auftragsabnahme mit Kunden aus Frankreich und Deutschland durchgeführt werden.

Firma B - Sensibilisierung Azubis, Digitalisierung der technischen Dokumentation, Cobot

Über einen Zeitraum von zwei Jahren wurden in der Kooperation mit Firma B wiederholte Bedarfsanalysen in unterschiedlichen Bereichen des Unternehmens von DigiNet.Air Mitarbeiter:innen durchgeführt. Konkret herauskristallisiert haben sich dabei die Themen zur Sensibilisierung der Auszubildenden, Digitalisierung der technischen Dokumentation mittels RFID-Einsatz, sowie die Prüfung der Einsatzmöglichkeit von Mensch-Roboter-Kollaborationen in der Produktion. Die im Anschluss geplanten und durchgeführten Prozessaufnahmen dienten als Grundlage für weiterführende betriebliche Workshops mit verschiedenen Prozessbeteiligten des Unternehmens. Gemeinsam mit DigiNet.Air hat die Firma B sich in diesen 3 Handlungsfeldern ein klareres Bild vom Stand der Technik, der wirtschaftlichen Auswirkungen und Prozessoptimierungen gemacht.

Firma C - Digitaler Produktionsstatus auf dem Shopfloor

Nach mehreren Bedarfs- und Prozessaufnahmen stellte sich das aktuelle Handlungsfeld „Digitaler Produktionsstatus auf dem Shopfloor“ heraus. Mit dem Ziel, das Unternehmen zu befähigen eine eigene Softwarelösung zu entwickeln, wurde die Erstellung eines Lastenhefts unter DigiNet.Air im Rahmen eines Schnupperlabors angeleitet und dieses überprüft. Des Weiteren wurde eine allgemeine Anleitung zur Erstellung eines Pflichtenhefts an das Unternehmen übermittelt.

Firma D – Digitalisierung von Geschäftsprozessen

Nach ersten Gesprächen Anfang 2020 konnte eine virtuelle Arbeitsprozessanalyse zum Thema Digitalisierung von Geschäftsprozessen stattfinden. Aus Gründen der Effizienz und der wirtschaftlichen Situation des Unternehmens wurden während der Arbeitsprozessanalyse neben dem IST-Prozess auch bereits Anforderungen an den SOLL-Prozess aufgenommen. In einem anschließenden virtuell durchgeführten Intensivlabor konnten die von DigiNet.Air erstellten prototypischen Lösungen zu digitalen Workflowsystemen übergeben werden. Das Unternehmen nahm diese als Anlass ein neues Datenmanagementsystem aufzusetzen. Durch die Zusammenarbeit mit DigiNet.Air hat eine Befähigung zur Implementierung stattgefunden.

HellermannTyton – Erstellung einer Lernumgebung für Auszubildende zum Rüstvorgang an der Spritzgussmaschine mittels VR- und H5P- Technologie

Die hier kurz dargestellte Zusammenarbeit wird im folgenden Abschnitt 1.3.5 im Sinne eines Good Practice beispielhaft detaillierter beleuchtet. Durch die Kontaktaufnahme über Nordbildung startete die konkrete Zusammenarbeit Anfang 2020. Zu Beginn wurden verschiedene Module des Vorgehensmodells durchlaufen: die Arbeitsprozessanalyse, der betriebliche Workshop sowie der Start des prototypischen Anwendungsprojektes.

Die Zusammenarbeit des gesamten Projektteams mit dem Unternehmen wurde agil abgewickelt und der HCAT+ war in der Rolle als SCRUM Master, die Nordbildung als Product Owner und die HAW Hamburg, Hecas, Hanse Aerospace als Development Team beteiligt. Durch die beginnende Pandemie musste die Zusammenarbeit neu justiert werden und wurde mit einer virtuellen Arbeitsweise ergänzt (remote Begleitung). Es wurde unternehmensseitig erkannt, dass VR nicht als alleinstehender Baustein für das Modul: „Rüstvorgang Spritzgussmaschine“ ausreicht und um die beiden Bausteine „E-Learning“ und „interaktive Video“ ergänzt. Mit Blick auf das Open Source Autorentool H5P fand ein Intensivlabor statt, in dem sowohl die Technologie selbst als auch die Möglichkeit der Einbindung von H5P als webbasiertes Tool ins Unternehmensnetzwerk erklärt wurden. Das Unternehmen hat in Zusammenarbeit mit DigiNet.Air verschiedenen Lernvideos mit H5P angereichert und möchte das Tool in ihrem neuen Ausbildungskonzept 2022 integrieren und auch die VR-Anwendung weiter nutzen. Im

Rahmen der beginnenden Planung der Abschlussveranstaltung 03/2022 wurde gemeinsam entschieden einen Vortrag mit Unterstützung und Präsentation der verantwortlichen HellermannTyton Mitarbeitenden zu planen und so den Teilnehmenden einen wertvollen Einblick in die Zusammenarbeit aus Unternehmenssicht geben zu können.

Firma E – Remote Maintenance

Nach einer durchgeführten Schulung zum Thema „Remote Maintenance“ konnte DigiNet.Air das Unternehmen zudem mit einem Schnupperlabor zu Augmented Reality bei der Planung digitaler Arbeitsprozesse unterstützen.

Krüger Aviation - Best-Practice Demonstrator (progressive Digitalisierung)

DigiNet.Air konnte für das Unternehmen Krüger Aviation diverse Fragen im Bereich der Darstellung und Weitergabe von Good Practice Beispielen klären und erste Ideen für eine eigenständige Umsetzung liefern. Die Basis dafür stellte gemäß des Vorgehensmodells eine individuell durchgeführte Prozessaufnahme dar.

Maxkon Engineering – Microsoft Teams Einführung / Kollaboratives Arbeiten

Aufgrund der Covid-19-Pandemie und des damit akut aufkommenden Bedarfs nach einer effizienten Arbeitsorganisation über Distanz, wurden für das Unternehmen mehrere der von DigiNet.Air konzipierten Microsoft Teams-Einführungen im Kontext von kollaborativem Arbeiten durchgeführt. Die Workshops fanden direkt auf der Plattform des Unternehmens statt und waren zweiteilig. Ein Teil bestand in eher klassischem Vorgehen einer Präsentation mit Praxisteilen. Ein zweiter Teil war als angeleitetes Ausprobieren vorbereitet, bei dem eine bessere Möglichkeit bestand, auf konkrete Bedarfe der Teilnehmer:innen einzugehen. So sollte der Anteil an Kompetenzaufbau sowie die Kundenzentrierung erhöht werden. Letzterer Teil konnte besser auf Änderungen der teilweise auf Tagesbasis verbesserten Software Microsoft Teams³ reagieren und wurde stets sehr gut bewertet.

Orange Engineering – Wissensvermittlung im Onboardingprozess & Microsoft Teams Einführung / Kollaboratives Arbeiten

Am *Standort Bremen* wurde eine Prozessanalyse durchgeführt, der betriebliche Workshop fand aufgrund der Covid-19-Pandemie online statt. Ziel war es herauszufinden, ob der angestrebte SOLL-Zustand, die Einarbeitung neuer Mitarbeiter:innen schneller und effizienter zu gestalten, mit der H5P-Technologie erreicht werden kann. Dafür wurde H5P vorgestellt und dieser Lösungsansatz gemeinsam diskutiert. Das Unternehmen war auch ein Praxisbeispiel für einen Workshop bei der BMBF Roadshow und diente der Veranschaulichung für den betrieblichen Workshop und das Vorgehen im Projekt. Für den *Standort Hamburg* kam es Analog zu dem Unternehmen Maxkon zu dem Bedarf nach einer effizienten Arbeitsorganisation über Distanz mittels Microsoft Teams. Auch in diesem Fall hat DigiNet.Air mithilfe einer Einführung in Microsoft Teams als Tool und damit in kollaboratives Arbeiten zu einer effizienteren Arbeitsorganisation über Distanz befähigt.

QRelation – Datenmanagement & virtuelle Kommunikation/kollaboratives Arbeiten

Eine Prozessaufnahme zum Handlungsfeld „Datenmanagement“, die für Anfang April 2020 geplant war, musste pandemiebedingt abgesagt werden. Den veränderten Umständen geschuldet, kam der Bedarf nach einer neuen, besseren Plattform zur virtuellen Kommunikation und kollaborativem Arbeiten auf. Bei einem Gespräch wurden die genauen Anforderungen daran gemeinsam aufgenommen und anschließend genauer beleuchtet. Um QRelation beim Auswahlprozess zu unterstützen, verglichen Projektmitarbeiter:innen diverse Kommunikationstools anhand eines zuvor erarbeiteten Kriterienkatalogs mit über 121 Auswahlkriterien.

Scholz Mechanik – Nutzung eines Cobots an einer Abkantbank

Bei der Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Scholz Mechanik stand die Qualifizierung der Mitarbeiter:innen im Bereich Robotik, als auch die Reaktivierung eines Cobots-Programms an einer

Abkantbank im Fokus. Der Cobot konnte wegen fehlendem Fachwissen durch Personalwechsel zuletzt nicht genutzt werden und die Reaktivierung durch die neue Programmierung wurde als Handlungsfeld identifiziert. Nach der vorgenommenen Prozessanalyse wurde der Geschäftsprozess „Lagersystem, Teleskopschiene“ in BPMN (Business Process Model and Notation) modelliert. Mit dem erworbenen Wissen und dem bereits bestehenden Know-how der Projektmitarbeiter:innen wurde eine umfassende Weiterbildungsmaßnahme mit insgesamt ca. 20 Stunden Wissenstransfer ausgearbeitet. Das Konzept für die Kursplanung war integriert, d.h. gemeinsam mit einem Unternehmen entwickelt; und adaptiv, d.h. unter Verwendung ihres Feedbacks während des Kurses kontinuierlich auf die Bedürfnisse der Teilnehmer:innen zugeschnitten. Diese Weiterbildung wurde mit den Mitarbeiter:innen von Scholz Mechanik durchgeführt. Dabei wurden die einzelnen Blocks von je 6 Stunden jeweils nach den Terminen mit dem KMU reflektiert und der nächste Block bedarfsgerecht angepasst. Hier fand das Lernen hybrid, mit den Kursleitern online und den Teilnehmern:innen im Unternehmen statt. Im Rahmen der beginnenden Planung der Abschlussveranstaltung 03/2022 wurde gemeinsam entschieden einen Vortrag mit Unterstützung und Präsentation der verantwortlichen Scholz Mechanik Mitarbeitenden zu planen und so den Teilnehmenden einen wertvollen Einblick in die Zusammenarbeit aus Unternehmenssicht geben zu können.

Spitzner Engineers – Prozessoptimierung im Bereich Prozessmanagement (ERP-Systemberatung)

Mit der Firma Spitzner Engineers wurde ein Bedarf zur Einführung eines ERP-Systems identifiziert und gemeinsam eine relevante Systemvergleichsstudie sowie prototypische Testserie geplant und umgesetzt. Als Ergebnis konnte das KMU anhand einer Vielzahl von KMU-spezifischen Kriterien ein optimales Einstiegssystem identifizieren.

Splu Engineers- VR in der Kundenpräsentation

In vorgelagerten Abstimmungsrunden wurde gemeinsam mit dem KMU das Handlungsfeld „Augmented oder Virtual Reality-Anwendung in Design-Besprechungen“ festgelegt. Im ersten Teil des *Betrieblichen Workshops* fand das DigiNet.Air-Modul „Schnupperlabor zu Augmented und Virtual Reality“ statt. In diesem *Schnupperlabor* haben die Teilnehmer:innen des KMU anhand von praxisnahen Beispielen einen Zugang zur Technologie als auch zu ihrem beruflichen Kontext bekommen. Mit den sogenannten *User-Stories* als Methode aus dem Agilen konnten Anforderungen an einen Prototyp definiert und mit dem KMU priorisiert werden. Diese wurden gemeinsam in einen Projektplan übersetzt und in Kooperation abgearbeitet. Dabei hat DigiNet.Air nach Möglichkeit Mitarbeiter:innen von Splu Engineers zur Bearbeitung befähigt, statt Aufgaben selbst zu erledigen. Darauf basierend wurde daraus unter Leitung der HAW Hamburg ein individuelles Lernmodul entwickelt und durchgeführt. Dieses *Intensivlabor* half dem KMU durch angepasste Lerninhalte eigenständig eine VR-Applikation entwickeln zu können. Durch die intensive Begleitung wurde SPLU Engineers befähigt, eigenständig das Thema Virtual Reality für Design-Besprechungen fortzuführen.

1.3.5 Ausführliche Darstellung einer Begleitung und Unterstützung eines KMU durch ein gemeinsames Lernprojekt mit DigiNet.Air am Beispiel von HellermannTyton

Am konkreten Beispiel der HellermannTyton GmbH werden nachfolgend Ergebnisse der einzelnen Schritte des Vorgehensmodells dargestellt und erläutert. Dabei wird vertieft auf die Lernprozesse und Erkenntnisgewinne innerhalb der Kooperation sowohl auf Seiten des Unternehmens als auch im Projekt DigiNet.Air eingegangen.

Nachdem im Jahr 2019 in ersten Abstimmungsrunden bereits das Handlungsfeld „VR Lernumgebung für Auszubildende zum Rüstvorgang an der Spritzgussmaschine“ spezifisch festgelegt werden konnte, wurden im Jahr 2020, trotz Coronakrise, alle Schritte des Vorgehensmodells durchlaufen – wenn auch teilweise hybrid oder virtuell und nicht in Präsenz.

Ziel des Vorhabens war es Auszubildende mithilfe der immersiven VR Lernumgebung bestmöglich auf den realen Rüstvorgang an der Spritzgussmaschine vorzubereiten. Die Auszubildenden können das VR-

Training gefahrlos, angstfrei und beliebig oft nutzen. Die gewonnenen VR-Erfahrungen reduzieren beim ersten realen Rüstvorgang das Risiko von Schäden an der Spritzgussmaschine. Des Weiteren ist eine verkürzte Anlernzeit an der realen Maschine von signifikanter Bedeutung für die Kostenreduktion, da jeder einzelne Rüstvorgang die laufende Produktion der Maschine stoppt.

Die Arbeitsprozessanalyse

In der sogenannten Arbeitsprozessanalyse wurde gemeinsam mit dem Unternehmen der IST-Prozess aufgenommen, indem der Rüstvorgang vor Ort bei HellermannTyton vollständig gefilmt wurde und mit einem Ausbilder und einem Auszubildenen Leitfadeninterviews durchgeführt wurden. Die Auswertung der Interviews offenbarte diversere Herausforderungen sowohl für den Auszubildenden beim Erlernen als auch für den Ausbildenden bei der Vermittlung des Rüstvorgangs: Zum einen werden feinmotorische Kompetenzen benötigt, um die mechanischen Anforderungen und die spezifische Abfolge unter Zeitdruck zu bewältigen. Zum anderen ist ein tiefgehendes Verständnis der Steuerungssoftware der Spritzgussmaschine notwendig, um eine Vielzahl von Parametern einzustellen.

Anhand der Auswertung der Prozessanalyse konnte somit eine erste Prognose seitens DigiNet.Air erstellt werden, mit dem Ergebnis, dass nicht alle Herausforderungen des Rüstvorgangs mittels VR didaktisch sinnvoll bearbeitet werden können. Da zu diesem Zeitpunkt ein hohes Gefälle an didaktischer Expertise zur VR-Technologie zwischen dem Projekt DigiNet.Air und HellermannTyton herrschte und eine hohe Erwartungshaltung an die Kooperation und an das Potential von VR-Technologie bestand, wurde der Entschluss gefasst, diese Prognose zwar transparent zu machen, jedoch alle weiteren Entscheidungen zum Umfang der VR-Lernumgebung auf einen Zeitpunkt nach dem betrieblichen Workshop zu legen. Damit wurde das Ziel verfolgt, HellermannTyton durch die weitere aktive Einbindung innerhalb der Kooperation (bspw. durch den betrieblichen Workshop) einen Lernprozess zu ermöglichen und somit zu befähigen, didaktisch relevante Fragestellungen zum didaktischen Potential von VR-Lernanwendungen eigenständig beantworten zu können.

Der betriebliche Workshop

Im Zuge der Kooperation wurde im betrieblichen Workshop ein großer Schritt gemacht, diesem Ziel näher zu kommen. Anhand eines Schnupperlabors zu VR-Technologie wurden die Vor- und Nachteile aufgezeigt. Daneben wurde der SOLL-Prozess zur VR-Lernumgebung erstellt: Nach dem modellhaften Vorgehen des „Constructive Alignment“ wurde HellermannTyton, unter der Moderation von DigiNet.Air, dazu befähigt ein didaktisches Konzept zur VR-Lernumgebung zu erstellen. Durch die Kombination des eigenen Aufbereiten didaktischer Feinlernziele zu einzelnen Teilschritten im Rüstvorgang und dem Schnupperlabor zu VR-Technologie wurde HellermannTyton aktiv in die Lage versetzt, eigenständig beurteilen zu können, welche Lernziele des Rüstvorgangs mittels VR erreicht werden können. Demzufolge wurde sichtbar, dass nur rund ein Drittel der vorgesehenen Prozessschritte des Rüstverfahrens didaktisch sinnvoll in VR abgebildet werden können. Für die verbleibenden Prozessschritte konnte aufgrund der bereits herausgearbeiteten Feinlernziele sofort ein passendes und aus einer anderen Kooperation bekanntes Format gefunden werden: Mithilfe des Open Source-Autorentools H5P wurde beispielsweise aus einem Video „Maschinensteuerung“ ein interaktives Lernvideo erstellt.

Neben einem entstandenen SOLL-Prozess sind somit die Erstellung von didaktischen Konzepten für VR-Lernanwendungen, sowie die Befähigung zur Einschätzung des didaktischen Potentials von VR-Lernanwendungen zentrale Ergebnisse des betrieblichen Workshops. Besonders hervorzuheben ist das Vorgehen seitens DigiNet.Air, bewusst Raum zum erfahrungsbasierten Lernen zu schaffen und nicht in einer Expertenhaltung Fakten ans Unternehmen zu vermitteln. Dieses Vorgehen wird als kritischer Erfolgsfaktor in der Unternehmenskooperation gewertet.

Das Prototypische Anwendungsprojekt

Der nächste Schritt umfasst die Prototypingphase. Um eine aktive Einbindung von HellermannTyton zu gewährleisten, „nebenbei“ agile Methodiken kennenzulernen und um den Raum zum erfahrungsbasierten Lernen möglichst offen zu gestalten, wurde die agile Projektmanagementmethode Scrum gewählt. Mithilfe eines iterativen Vorgehens konnte HellermannTyton somit sehr nah an den Entwicklungsprozess herangeführt werden und erlangte tiefe Einblicke in die Herausforderungen und Möglichkeiten der VR-Programmierung. Gleichzeitig erlaubte Scrum die notwendige Flexibilität, auf veränderte Bedarfe seitens HellermannTyton und aufkommende Probleme innerhalb der Programmierumgebung zu reagieren. Besonders hervorzuheben ist abermals der positive Effekt der engen Einbindung des Unternehmens an den Prototypingprozess: Das Interesse und die Notwendigkeit grundlegende Kenntnisse in der Programmierumgebung Unity⁹ zu erhalten, um bspw. nach Ende des Projektes kleine Veränderungen selbst vornehmen zu können (z.B. den Text im Taskboard zu ändern), entstand erst mit der Zeit durch das wachsende Verständnis zu den Möglichkeiten der VR-Programmierung.

Dieser Bedarf wurde durch die Kooperation vom Unternehmen selbst erkannt, wodurch eine starke Motivation für die Umsetzung bestand. Um die Prototypingphase erfolgreich abzuschließen wurde der aktuelle Stand der VR-Lernanwendung innerhalb der Zielgruppe getestet. Wesentliches Ziel ist dabei die Sicherstellung, des reibungslosen Ablaufs, sowie die geplante Durchführbarkeit der VR-Lernanwendung unter didaktischen Gesichtspunkten. Als Ergebnis der Tests wurden zum einen wesentliche, den Lernflussgefährdende Störungen identifiziert sowie zum anderen mögliche Verbesserungen identifiziert. Die Störungen wurden in Sprints nach agiler Methodik behoben und die identifizierten Verbesserungen an HellermannTyton übergeben, sodass diese bei Bedarf in Kooperation mit einer Agentur bearbeitet werden können und die VR-Lernanwendung somit kontinuierlich verbessert werden kann.

Vor allem die Tests der VR-Anwendung mit den verschiedenen Mitarbeitergruppen des Unternehmens vor Ort waren eine Herausforderung und wurde durch eine anfangs hybride und abschließend rein virtuelle Vorgehensweise gelöst. Dadurch wurde das Unternehmen hands-on dazu befähigt die Bedienung, den Aufbau/Abbau, als auch die Betreuung und die Einweisung in die VR eigenständig vorzunehmen und diese auch nach Projektende eigenständig benutzen zu können. Fortlaufend wurde die VR-Umgebung durch diverse Testpersonen aus verschiedenen Abteilungen bei der Remote-Begleitung von DigiNet.Air getestet und kontinuierlich weiterentwickelt. Das dabei erhobene Feedback zu Usability und User Experience floss direkt in die iterative Entwicklung ein.

Die konzeptionellen Aspekte im User-Interface UI und bzgl. User-Experience UX, wurden von der HAW Hamburg entwickelt, verbessern Motivation und Lernerfolg und tragen dabei zur Effektivität der Trainingssession der Lernenden bei. In VR wurden wesentliche Verbesserungen bzgl. Benutzerführung, Erreichbarkeit von Werkzeugen und Darstellung von Sicherheitsaspekten erreicht.

Noch während der Projektlaufzeit wurden bereits eigenständig kleine Änderung seitens des Unternehmens vorgenommen und der deutschsprachige Text im Taskboard (virtuelle Darstellung der in der virtuellen Umgebung zu erledigenden Aufgaben) ins Englische übersetzt. Die Anwendung konnte damit für internationale Niederlassungen zugänglich gemacht werden.

⁹ Unity ist ein Programm zur Erstellung von VR-Anwendungen



Abbildung 9: Screenshot aus der VR-Lernumgebung vom Kooperationsprojekt mit HellermannTyton zum Anlernen von Auszubildenden an einer Spritzgussmaschine

Mit Blick auf das Open Source Autorentool H5P fand ein Intensivlabor statt, in dem sowohl die Technologie selbst als auch die Möglichkeit der Einbindung von H5P als webbasiertes Tool ins Unternehmensnetzwerk erklärt wurden. Das Konzept des E-Learnings wurde erarbeitet mit dem Ergebnis, dass sogenannte Lernvideos produziert werden. Mithilfe eines von DigiNet.Air erstellten Leitfadens konnte das Unternehmen dazu befähigt werden, adäquate und didaktisch angereicherte Lernvideos zu einzelnen Prozessschritten des Rüstvorgangs der Spritzgussmaschine zu erstellen. Eine Herausforderung war es, die H5P Videos in die digitale Infrastruktur von HellermannTyton einzupflegen, sodass diese für die Lernenden zugänglich sind. Eine beispielhafte Lösung wurde mit der Nutzung von WordPress gefunden.

Der Prototyp aus VR- und H5P-Elementen und einem E-Learning ist in der Anwendung mit Auszubildenden nutzbar und das Unternehmen wurde befähigt, Änderungen und Weiterentwicklungen ganzheitlich zu planen und durchzuführen.

Bisherige Ergebnisse und übertragbare Erfolgsfaktoren für gelungene Kooperationen zwischen DigiNet.Air und Unternehmen

Zusammenfassend lassen sich folgende Ergebnisse festhalten: Die erstellte VR-Lernumgebung ermöglicht es, Vorgänge realitätsnah abzubilden und überprüfbar zu machen, z.B. das Anbringen von Schläuchen, Ablauf von Prozessen in richtiger Reihenfolge, Positionierung von Gegenständen, Einhalten von Sicherheitsaspekten. Damit kann es in der Ausbildung genutzt werden.

Innerhalb der Kooperation zwischen DigiNet.Air und HellermannTyton wurde das Unternehmen dazu befähigt, die didaktischen Potentiale von VR einzuschätzen, ein didaktisches Konzept für VR-Lernanwendungen zu erstellen, Möglichkeiten der VR-Programmierung besser einzuschätzen sowie die Bereitschaft in Zukunft kleine Veränderungen in der Programmierumgebung der VR-Anwendung selbst vorzunehmen. Diese Kompetenzen ermöglichen es dem Unternehmen in Zukunft selbstbewusst das Potential der VR-Technologie für das eigene Unternehmen zu analysieren und verhandlungssicher den Entwicklungsprozess mit zukünftigen Auftragnehmern in der VR-Softwareentwicklung zu gestalten. Zusätzlich lernte das Unternehmen das Autorentool H5P kennen sowie die Einbindung in ein Content-Management-System (CMS) am Beispiel von WordPress, um eine nachhaltige Einbindung zu ermöglichen. Darüber wurde das Unternehmen dazu befähigt, Lernvideos nach didaktischen Gesichtspunkten zu erstellen. Neben den technischen Lerneffekten sind vor allem die neu gewonnenen

Kompetenzen im Rahmen von Agilität, interdisziplinärem Arbeiten und Design Thinking hervorzuheben. Das Unternehmen konnte neue Arbeitsmethoden (Scrum) aktiv anwenden und mit der VR-Anwendung zuerst skeptische Mitarbeiter:innen bei den zweiten Tests von der Anwendung überzeugen und davon begeistern. Die Ergebnisse der Zusammenarbeit wurden in der Geschäftsführungsebene präsentiert und tragen ihren Teil zu einem Kulturwandel bei. Der gestiegene Kommunikationsaustausch zwischen den Abteilungen wurde von den Beteiligten (z.B. Produktion, Ausbildung, IT etc.) als äußerst positiv und gewinnbringend empfunden und soll auch nach Projektende beibehalten werden. Es wurden Grundlagen, wie ein einheitlicher Aufbau für Lernmodule, gelegt und diese wurden in das neue Ausbildungskonzept integriert. Zu diesem gehört auch ein vorgeschaltetes E-Learning, das vorab die Auszubildenden auf die VR-Anwendung vorbereitet und Begrifflichkeiten beispielsweise erklärt. Durch die Einbindung der verschiedenen Abteilungen wurden verschiedene weitere Anwendungsmöglichkeiten der VR-Anwendung mitgedacht und diese soll beispielsweise zukünftig im Qualitätsmanagement helfen, internen und externen Personen die Rüstmaschinen virtuell näher zu bringen. Ebenso wurde die VR-Anwendung als Wettbewerbsvorteil bei der Gewinnung von neuen Auszubildenden gesehen und wird zukünftig auf Jobmessen genutzt werden. Zusätzlich profitieren die Schwesterunternehmen mit Produktionsstandorten von der VR-Anwendung, da das Taskboard in der lokalen Sprache dargestellt werden kann und somit auch den dortigen Auszubildenden zur Verfügung gestellt werden kann. Diese haben auch aufgrund der VR-Anwendung die Möglichkeit einen Blick in das Innere einer Spritzgussmaschine werfen zu können.

Die bisher erreichten Ergebnisse in dieser Kooperation hängen von zwei entscheidenden Erfolgsfaktoren ab: Erstens, die Diversität der einzelnen Konsortialpartner, die gemeinsame Expertise zu Didaktik, Technologie und Unternehmensbegleitung vereinen. Und zweitens, die enge Einbindung des Unternehmens in den Prozess und damit einhergehende Möglichkeiten des erfahrungsbasierten Lernens. Dafür sind weitere Voraussetzungen von Bedeutung, wie etwa die Dauer der Kooperation, die Art der Kooperation mit Fokus auf Unterstützung und Begleitung und dem Ansatz der Hilfe zur Selbsthilfe statt eines Experten-/Beratertums.

1.3.6 Begleitung und Unterstützung durch Vernetzung und Wissenstransfer

Neben der Begleitung der einzelnen Kooperationen spielte stets auch die Vernetzung und der Wissenstransfer eine zentrale Rolle. Dies geschah über Formate wie DigiNet.Air Afterwork (s.o.), die auch auf Vernetzung und Transfer zielten, sowie über Messen und andere Veranstaltungen. Darüber hinaus wurden mithilfe virtueller Transferworkshops und in Form von mehreren BarCamp Sessions interessante Technologien und Arbeitsformen aus einzelnen Kooperationen einer größeren Anzahl an KMU zugänglich gemacht.

Ein praktisches Beispiel dafür waren die H5P-Workshops. Durch das anhaltende Interesse an dem Autorentool wurde der Workshop mehrfach für verschiedenen Institutionen durchgeführt (BMBF Roadshow, Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB), Forschungszentrum Jülich und das Netzwerk Q4.0 in der Region Hamburg und Hessen).

1.4 Modulentwicklung

1.4.2 Vorgehen und Übersicht zur Modulentwicklung

Das übergeordnete Ziel der Modulentwicklung (AP5) ist es, die Qualifikationsbedarfe der Mitarbeiter:innen zu erfassen und zeitgleich zielgruppengerechte Module zu entwickeln und gemeinsam mit den KMU und verschiedenen Zielgruppen zu erproben.

Vorgehen

Bei der Modulentwicklung findet u.a. über den Einbezug der verschiedenen Zielgruppen eine Verzahnung der drei Bildungssektoren Hochschule, Duales System und der beruflichen Fortbildung

statt. Bei der konzeptionellen Modulentwicklung werden die Zugänge zu den verschiedenen Bildungssystemen nach Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) berücksichtigt.

Die Arbeitsweise zur Erstellung von Modulen lehnt sich an das Vorgehen in der beruflichen Bildung an und ist in der Abbildung 6 dargestellt. Die Arbeitsprozessanalyse ermöglicht eine Verortung von Bedarfen der KMU in Handlungsfeldern. Die Handlungsfelder sind in Tabelle 1 in Abschnitt 1.3.4 bereits dargestellt worden. Für die erarbeiteten Themen werden Modulbeschreibungen verfasst, die die Lernziele und die Rahmenbedingungen für Lehr- und Lernmodule festlegen.

Die Inhalte und Ziele ergeben sich dabei maßgeblich aus den Erfahrungen aus den Kooperationen, in denen wie oben beschrieben Lernbedarfe systematisch über User Stories oder ein didaktisches Konzept festgehalten werden.

Bildungsmodule planen und erproben

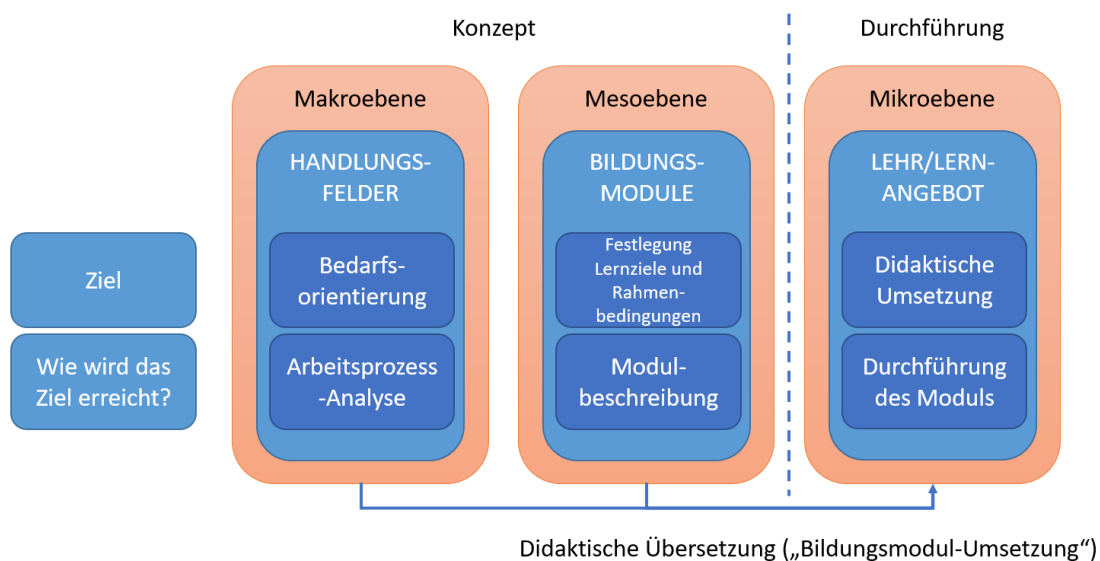


Abbildung 10 Übersicht zur Planung und Erprobung von Bildungsmodulen, angelehnt an das Vorgehen in der beruflichen Bildung

Im Zuge der Modulentwicklung sind insgesamt 18 Modulbeschreibungen entstanden (siehe Tabelle 2).

Diese enthalten in kurzer Form Informationen über die Inhalte und Ziele sowie die Rahmenbedingungen des jeweiligen Moduls. Die Beschreibungen stehen auch nach Projektende jedem Projektpartner zur freien Verfügung und können je nach Bedarf zielgruppengerecht angepasst und ausgearbeitet werden.

Aufbauend darauf wurden einzelne Module prototypisch ausgearbeitet und getestet.

Beispiele

Ein Beispiel dafür ist das Modul „Einführung in Virtual Reality mit Unity“. Hierbei wurde ein Grundlagenmodul mit einer kurzen allgemeinen Einführung in Virtual Reality mit anschließender Anleitung zur selbstständigen Nutzung der Entwicklerumgebung Unity erstellt. Sowohl durch interne als auch externe (Studierendengruppe der HAW Hamburg) Testläufe konnte das Modul stetig angepasst und verbessert werden. Durch das positive Feedback vor allem von den Studierenden soll an der HAW Hamburg auch in Zukunft weiter mit und an diesem Modul gearbeitet werden. Der Austausch zu anderen Fachgruppen (Konstruktion, Produktentwicklung...) um das Thema Virtual Reality zukünftig fest in die Lehre zu integrieren, ist bereits in Planung.

Ein weiteres Beispiel ist der an der HAW Hamburg im Laufe des Projektes im Labor für Kabine und Kabinensysteme entstandene Kabinenmockup-Laborstand (vgl. Abschnitt 1.2.1).

Das Mock-Up samt Interieur wurde dem Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg dankenswerter Weise von der Innovint Aircraft Interior GmbH zur Nutzung in Lehre und Forschung zur Verfügung gestellt. Im Vorhaben wurde mit Unterstützung der Laborleitung eine Gefährdungsbeurteilung für das Mock-Up erstellt, sodass eine Nutzung im Rahmen des Projektes erfolgen konnte. Dieser Prüfstand verknüpft die Bereiche Virtual Reality und Kabinenakustik miteinander und kombiniert somit den Studierenden und weiteren Interessierten die Möglichkeit ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in diesen Gebieten zu vertiefen. Durch Studierendenprojekte gibt es hier nun die Möglichkeit verschiedene Kabinenkonfigurationen virtuell zu auralisieren und Vergleiche zwischen realen und virtuellen Lagepositionen in der Kabine durchzuführen. Dieser Laborstand kann und soll auch weiterhin für Studierendenprojekte genutzt und in verschiedene Lehrmodule eingebunden werden.

Sowohl Hardware (Mockup) als auch die im Rahmen des Projektes von der HAW Hamburg erarbeiteten Ergebnisse zur Auralisation in virtuellen Kabinenumgebungen verbessern die Möglichkeiten des HAW Hamburg, Beiträge zur Lernortkooperation mit Berufsschule in der Infrastruktur Hamburg Center of Aviation Training (HCAT) zu leisten. Der Verein Hamburg Centre of Aviation Training e.V. - Lab (HCAT+) begleitet die Qualifizierung im Luftfahrcluster Hamburg Aviation und kann nun, in Abstimmung mit dem Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg als direktem Partner der Lernortkooperation, auf weitere Möglichkeiten zur Qualifizierung in der Luftfahrt am Standort Hamburg mit unmittelbarem Bezug zum digitalen Strukturwandel hinweisen.

Modulbeschreibungen

Für die erarbeiteten Themen wurden Modulbeschreibungen verfasst, die die Lernziele und die Rahmenbedingungen für Lehr- und Lernmodule festlegen. Die Inhalte und Ziele ergaben sich dabei maßgeblich aus den Erfahrungen aus den Kooperationen, in denen wie oben beschrieben Lernbedarfe systematisch über User Stories oder ein didaktisches Konzept festgehalten wurden.

Auch Konzepte wurden in Modulbeschreibungen umgemünzt, wie beispielsweise das Konzept des betrieblichen Workshops, das mit mehreren Themen und Unternehmen getestet wurde und für das auch eine verallgemeinerte Version erstellt wurde (vgl. Abschnitt 1.3.2.5). Zusätzlich wurden einige Themen, wie im Antrag des Projektes bereits genannt, vorab festgelegt.

Für die Modulbeschreibungen wurden Standards besprochen, sodass eine übergreifende Nutzung möglich ist (vgl. Abschnitt 1.1.2.2). Die Kompetenzbeschreibungen können für die verschiedenen Zielgruppe verfasst werden. Ebenso wurde eine Umfrage durchgeführt, mit der eine Auswahl der Modulbeschreibungen in vereinfachter Form zusammen mit einem Fragebogen an Entscheidende in KMU versendet wurde. Die Ergebnisse daraus sind im Rahmen der Verstetigung sehr wertvoll und können beispielsweise bei neuen Projekten oder bei der Konzipierung von neuen Formaten integriert und mitgedacht werden.

Die Durchführung von Lehr- und Lernangeboten unterliegt den einzelnen Institutionen. Sie können die Modulbeschreibungen für die Umsetzung nutzen und didaktisch individuell gestalten. Dabei wurden insbesondere auch agile Ansätze erprobt. Insgesamt ermöglicht das gewählte Vorgehen die notwendige hohe Flexibilität.

Insbesondere hat sich bewährt, entwickelte Konzepte prototypisch zu testen und nach Anwendung auf Basis von Feedback iterativ weiterzuentwickeln. Es wurde z.B. wie oben bereits dargestellt ein Workshop zur Wissensvermittlung mittels H5P-Technologie mehrfach und mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt und jeweils auf Basis von Feedback weiterentwickelt.

Im Bereich Virtual Reality wurde insbesondere in der Kooperation mit dem Unternehmen HellermannTyton (wie oben beschrieben) eine VR-Umgebung erstellt, die das Unternehmen in der Ausbildung anwendet und auf Veranstaltungen und Jobmessen auch als Wettbewerbsvorteil für die Gewinnung von neuen Mitarbeiter:innen vorstellt und nutzt. In der Anwendung wurden didaktische Aspekte einbezogen, beispielsweise müssen verschiedene Schläuche einer Anlage in einer bestimmten

Reihenfolge angebracht werden. Dazu wurde eine Anleitung zur Installation und Erstnutzung von Unity geschrieben, die sowohl im Projekt als auch in Studiengängen getestet und genutzt wurde. Aufgrund der sehr individuellen Anforderungen bei VR-Projekten bildet dieses Modul eine Basis für alle weiteren Schritte.

In der Zusammenarbeit in den betrieblichen Workshops wurde die besondere Wichtigkeit von interdisziplinärem Austausch und Zusammenarbeiten erkannt und erfahren. Dies hat das Projektteam dazu veranlasst, neben den vier im Antrag genannten Zielgruppen auch „Interdisziplinäre Gruppen“ als Zielgruppe explizit aufzunehmen. In der folgenden Übersicht ist im Sinne der Übertragbarkeit zusätzlich dargestellt, ob die erarbeiteten Formate an einer (unspezifischen) Öffentlichkeit bzw. als verallgemeinerte Varianten getestet wurden.

Tabelle 2: Übersicht zu Modulbeschreibungen und Lehr-/Lernangeboten, grau hervorgehoben bedeutet exemplarisch ausgearbeitet

#	Modul- beschreibungen	Lehr-/Lernangebote		Zielgruppen (mit denen es getestet wurde)
		spezifische Varianten / KMU Kooperationen (siehe Tabelle 1)	verallgemeinerte Varianten / Veranstaltung	
1.	Anwendung digitaler Assistenzsysteme am Beispiel VR & AR im industriellen Einsatz	Complete Aviation Consulting	Konzept für Marktplatzstation	KMU
2.	Machine Learning & Künstliche Intelligenz im Einsatz im Unternehmen beim Arbeiten und Lernen		Konzept für Marktplatzstation	KMU
3.	Einsatz kollaborierender Roboter in der Produktion	Scholz Mechanik	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptives, integriertes Konzept zu Gestaltung von Schulungen • Cobot Lehrmodul Gestaltung und Durchführung nach Konzept • Vorlesungen an der HAW Hamburg (Management Methoden, GCP Labor) nach Konzept • Laborversuchsstand an der HAW Hamburg • Studierendenprojekte an der HAW Hamburg 	KMU Studierende
4.	Arbeiten in der Smart Factory		<ul style="list-style-type: none"> • Konzept für Marktplatzstation • HAW VR Lernfabrik 	KMU Studierende
5.	Methoden des agilen Arbeitens in „klassischen“ Organisationsformen anwenden	HellermannTyton, Splu Engineers, Scholz Mechanik	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung Agiles Projektmanagement an der HAW 	Studierende, KMU, öffentlich geförderte Projekte, Öffentlichkeit

			<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung an der TUHH mit eduScrum durchgeführt • Workshop kollaboratives Arbeiten mit Microsoft Teams (10x) • Prototypischer Aufbau einer Vernetzungsplattform, • Veröffentlichung „Begleitung eines agilen Lernprozesses bei kleinen und mittleren Unternehmen“ 	Clusterorganisation, (Fach-) Öffentlichkeit
5b.	Agiles Mindset	integriert in MS Teams Einführungen für Maxkon	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop Agiles Mindset • Workshop auf der Agile Beyond IT Tagung 	Öffentlichkeit, (Fach-) Öffentlichkeit
6.	Virtuelle Kommunikation		Konzept für Marktplatzstation	KMU
7.	Prozessanalyse und Vorgehensweisen im digitalen Strukturwandel	u.a. HellermannTyton, Splu Engineers	<ul style="list-style-type: none"> • Veröffentlichung der Arbeitsprozessanalyse • Workshop BMBF-Roadshow 	(Fach-) Öffentlichkeit
8.	Wissensmanagement (Datenmanagement, Mindset, Kommunikation, internes Know-How,...)		Format „DigiNet.Air Impulse“	
9.	VR/AR für Kunden- und Designbesprechung	Splu Engineers	Konzept: Workshop eQualification 2020 (Durchführung wegen Corona ausgefallen)	(Fach-) Öffentlichkeit / interdisziplinäre Teams
10.	CAD to VR / Schnittstellen	Splu Engineers	Modulararbeit VR (Zusatz zu Modul Nr. 15)	
11.	VR/AR als Training für Produktions- und Wartungsabläufe	HellermannTyton	In Planung: Good Practice HellermannTyton	KMU, Öffentlichkeit
12.	Azubi-Sensibilisierung Industrie 4.0			
13.	Einführung in die Digitalisierung (Mensch, Tools, ...)		MS Teams Schulungen, vergleiche Nr. 5	
14.	Raumakustische Simulation (in virtuellen Umgebungen)		Laborversuchsstand inkl. Anleitungsdokumentation an der HAW Hamburg Studierendenprojekte an der HAW Hamburg	Studierende, (Fach-) Öffentlichkeit

15.	Einführung in VR mit Unity	Intensivlabor Splu, HellermannTyton	<ul style="list-style-type: none"> • Modulausarbeitung (Präsentation & Anleitungsdokumentationen) • Schnupperlabor • Lehre an der HAW Hamburg (Digitale Produktentwicklung, Seminare, Laborprojekte) 	KMU / Studierende, Öffentlichkeit, Studierende
16.	Technik zum Erleben/Marktplatz		<ul style="list-style-type: none"> • Verstetigung des Marktplatz-Konzeptes (in Arbeit) • Mini-Marktplatz in Form eines Miroboards mit verschiedenen Projektstationen im Zuge der (Online-)Firmenkontaktmesse 2021 der HAW Hamburg 	KMU, Auszubildende, Studierende
17.	Wissensvermittlung mit H5P	HellermannTyton, Orange Engineering	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop auf der eQualification 2021 • Workshop auf der BMBF Roadshow 2021 (3x) • Workshop für das BIBB • Workshop mit dem Forschungszentrum Jülich • Workshop mit dem Netzwerk Q4.0 • Laboreinweisungen an der HAW Hamburg • Workshop mit dem HCAT+ 	Auszubildende, (Fach-) Öffentlichkeit, KMU, Studierende, Projektpartner, weitere Institutionen Auszubildende / Auszubildende
18.	Interdisziplinäre Zusammenarbeit (Arbeitstitel)	Firma A	<ul style="list-style-type: none"> • Workshop eQualification 2020 (wegen Corona nicht durchgeführt) • Konzept und Durchführungen betrieblicher Workshop 	Fachöffentlichkeit, interdis. Teams KMU, interdisziplinäre Teams

Es wurden 18 Modulbeschreibungen erstellt. Dabei sind 11 Beschreibungen aus Kooperationen mit KMU und 7 Beschreibungen aus antizipierten Themen entstanden. Aufbauend auf dieser Grundlage wurde an der exemplarischen Ausarbeitung von 9 Modulen gearbeitet. Hierbei wurden sowohl inhaltliche Dokumente als auch didaktische Konzepte erstellt. Die exemplarischen Ausarbeitungen wurden sowohl zu fachlichen/technischen (Anwendung von Virtual Reality im Unternehmenskontext, 3 Module; kollaborierende Roboter) als auch zu überfachlichen Themen (Agilität) erstellt. Eine weitere überschneidet die Bereiche (Wissensvermittlung mittels H5P-Technologie). Zur Übertragbarkeit zwischen verschiedenen Bildungssektoren sind die Rahmenbedingungen größtenteils sehr flexibel gestaltet und die ausgearbeiteten Module je nach Zielgruppe individualisierbar.

Zusätzlich zu den kooperationspezifischen und antizipierten Modulthemen wurden auch die im Projektverlauf entwickelten Konzepte und Formate (wie z.B. das Vorgehensmodell inkl. Arbeitsprozessanalyse oder Beiträge und Workshops für Messen und Konferenzen) als übergeordnete Module verallgemeinert. Auch hier fällt wieder besonders auf, dass Interdisziplinarität sowohl in der Bildung als auch der Industrie eine große Rolle spielt.

Im Rahmen der oben genannten Umfrage wurden innerhalb der Verbände Hanse Aerospace e.V., HECAS e.V. und Nordmetall e.V. Daten zum Interesse der Mitgliedsunternehmen an neun verschiedenen Weiterbildungsthemen erhoben, für die konkrete Modulbeschreibungen vorliegen. Es handelt sich hierbei um übergreifende Themen (Wissensmanagement, digitaler Strukturwandel, agiles Mindset) und fachlich gebundene Themen (künstliche Intelligenz, smart Factory, Einführung in VR, Verknüpfung von Konstruktion und VR, assistierende Robotik, Raumakustik). In Summe wurden für beide Gruppen 53 Interessensbekundungen abgegeben, von denen 34 auf übergreifende und 19 auf fachlich gebundene Themen entfielen. Für fachlich übergreifende Themen würden digitale Formate der Wissensvermittlung bevorzugt. Mit Zunahme einer fachlichen Spezialisierung zeigte sich ein eher ausgeglichenes Verhältnis in Bezug auf das Verhältnis von Präsenz- und Online-Format. Während überfachliche Themen einen Zeitumfang von 2 Stunden nicht überschreiten sollten, wurden für fachlich spezielle Themen Formate mit überwiegend 4 Stunden als vorteilhaft betrachtet.

Zusammenfassend kann so festgestellt werden, dass übergreifende Themen schnell, im Überblick und möglichst im eigenen Umfeld erlernt werden wollen. Für eine als notwendig erachtete fachliche Spezialisierung wird mehr Zeit eingeplant. Weiterhin ist hier der Wunsch nach Präsenz deutlich ausgeprägter.

1.4.3 Übertragbarkeit und Anrechenbarkeit

Um eine langfristige Nutzung der entwickelten Konzepte und Module zu ermöglichen, erfolgte ein stetiger Austausch sowohl innerhalb als auch zwischen den verschiedenen Bildungsanbietern des Projektes. An der HAW Hamburg wurden durch Department-übergreifende Dialoge und gemeinsame Projekte, die Ideen und Ergebnisse verbreitet, um diese auf unterschiedliche Weise und Lehre und Forschung mit einfließen zu lassen. Zusätzlich dazu wurde der Campus Weiterbildung (Weiterbildungsanbieter der HAW Hamburg) zur weiteren Nutzung der Module eingebunden. Dieser wurde im Zuge der Projektzusammenarbeit mit Nordbildung vernetzt, um eine mögliche Kooperation zu initiieren.

Aus Sicht der HAW Hamburg ist zu unterscheiden, ob die erarbeiteten Projektinhalte zur Aktualisierung bestehender Studieninhalte oder zum Aufbau neuer Formen der Wissensvermittlung genutzt werden. Im ersten Fall werden im Projekt erarbeitete Versuche und Lernmodule unmittelbar (in Teilen oder vollständig) in Lehrveranstaltungen bestehender Kurse (Module) in bereits akkreditierten Studiengängen eingebracht. Dies kann sowohl im seminaristischen Unterricht erfolgen aber auch in Laboren, die um zusätzliche Versuche erweitert werden.

Die Summe der im Projekt erarbeiteten Lernmodule kann jedoch auch dazu führen, dass im Rahmen von Studienreformprozessen neue Module für die Curricula der HAW Hamburg entwickelt werden. In diesem Fall ist nach der StudakkVO zu verfahren, die dann auch den Erwerb von Leistungspunkten in diesen Modulen definiert. Weiterhin ist es möglich, Kurse für die wissenschaftliche Weiterbildung aufzubauen. Diese können dann entweder als reine Zertifikatskurse durchgeführt werden. Es ist aber auch möglich Mikro-Zertifikate zu vergeben, die unmittelbar als Leistungspunkte in ein akkreditiertes Studium eingebracht werden können. Näheres regeln die übergeordneten Studien- und Prüfungsordnungen der einzelnen Studiengänge.

1.5 Querschnittsziel Nachhaltigkeit

Nicht zuletzt durch Corona hat das Thema Nachhaltigkeit im Zuge der Klimakrise im Laufe der Projektlaufzeit in der öffentlichen Wahrnehmung massiv an Bedeutung gewonnen und Auswirkungen

gehabt, insbesondere in der Luftfahrtbranche. Es ist ähnlich disruptiv wie das Thema digitaler Strukturwandel. Airbus hat beispielsweise angekündigt, bis 2035 ein serienreifes Nullemissions-Flugzeug mit Wasserstoffantrieb zu bauen¹⁰.

Zum Thema Nachhaltigkeit sind folgende Beiträge durch das Projekt zu nennen:

- Unser Projektpartner HECAS ging nach dem Ausbruch von Corona in intensive Verhandlungen mit ihrer „Innovationsoffensive“. Diese ist darauf ausgerichtet, hochqualifizierte Mitarbeiter:innen, insbesondere Ingenieur:innen, zukunftssicher zu qualifizieren – unter Einbezug der Erkenntnisse aus DigiNet.Air. Ein wichtiges Thema, auch in der Luftfahrtbranche insgesamt, ist hier (grüner) Wasserstoff – mit einigem Erfolg, vgl. Verwertungsplan.
- Im Laufe der Projektzeit wurde eine Kooperation mit der Cradle to Cradle NGO – Regionalgruppe Hamburg begonnen und später in eine offizielle Partnerschaft mit dem HCAT+ e.V. umgewandelt, siehe Website des HCAT+ e.V. Das Nachhaltigkeitskonzept der NGO ist wie beim digitalen Strukturwandel disruptiv, eine Änderung des Mindsets ist ebenfalls von Bedeutung – die Parallelen wurden immer wieder aufgegriffen. Beispiele für Aktivitäten:
 - Vermittlung eines Vortrags zum Thema Cradle to Cradle durch die Cradle to Cradle NGO – Regionalgruppe Hamburg beim Projektpartner der TUHH im Rahmen einer Lehrveranstaltung für Lehrämter zum Thema Nachhaltigkeit, in der die TUHH mit eduScrum die Nutzung einer agilen Methode in der Lehre testete (Impuls dazu aus dem Projekt).
 - Über die Vernetzung mit Cradle to Cradle ist die Vernetzungs- und Transferstelle von DigiNet.Air auf Fab City Hamburg aufmerksam geworden. Dies hat dazu geführt, dass der HCAT+ e.V. Gründungsmitglied und Partner von Fab City Hamburg geworden ist, siehe Website der Institution. Fab City ist ein weltweites Netzwerk zum Thema digitale Produktion, dem Hamburg 2019 beigetreten ist. Das Ziel für Hamburg ist es, bis 2050 unabhängig von externen Ressourcen zu sein und nur digitale Produktionsmuster von außen zu benötigen¹¹. Dafür sollen Grundlagen einer neuen dezentralen, digitalen und vernetzten urbanen Wertschöpfung erforscht werden. Das Projekt Fab City Hamburg wird unterstützt von der Behörde für Wirtschaft und Innovation Hamburg¹². Der Bund stellt einen hohen Millionenbetrag für sogenannte „Open Labs“, also für dezentrale und offene Produktionswerkstätten. Themen wie nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft, Innovation, Bildung und Digitalisierung laufen hier zusammen.
 - Aus der Vernetzung einer an Nachhaltigkeit interessierten Flugzeugbau-Studentin der HAW Hamburg mit Cradle to Cradle auf einem Hamburg Aviation Forum, sowie im Nachgang mit einem Innovationsmanager von Airbus durch die Vernetzungs- und Transferstelle (HCAT+) entstand das Thema für eine Masterarbeit zum nachhaltigen Fliegen. Die Arbeit gewann den Nachwuchspreis 2020 von Hamburg Aviation in der Sonderkategorie „Grünes Fliegen“.
 - Die Regionalgruppe Hamburg der Cradle to Cradle NGO wurde über die Vernetzung mit DigiNet.Air Teilnehmer:innen am Cross Innovation Lab 2021 der Kreativgesellschaft mit dem Fokus auf Nachhaltigkeit und hat gemeinsam mit mehreren Unternehmen Konzepte für nachhaltige Innenausbauten für Flugzeuge entwickelt.
 - Austausch zu und Nutzung von agilen Tools, Methoden und Prozessen, v.a. Design Thinking bei Cradle to Cradle, die wiederum in Aktivitäten zum Projekt „Klimafreudliches Lokstedt“, in die Bürgerbeteiligung zum Klimaplan von Eimsbüttel und in das vom Hamburger Klimafonds geförderte Projekt „Climate Challenge Hamburg“ einfließen.

¹⁰ <https://www.airbus.com/innovation/zero-emission/hydrogen/zeroe.html>

¹¹ <https://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/14841764/2021-01-19-bwi-fab-city-hamburg/>

¹² <https://www.heise.de/news/Fab-City-Hamburg-Millionenfoerderung-fuer-neue-OpenLabs-5032415.html>

- Vortrag von Cradle to Cradle - Regionalgruppe Hamburg bei dem Event „Hamburg Aviation Green: 60 minutes forward“ am 7.6.2021.
- Bei der Beschaffung von Materialien, als auch bei der Auswahl der Dienstleister (z.B. Catering), wurde Nachhaltigkeit auch innerhalb des Projektes mitgedacht. So wurden beispielsweise nachhaltige Kugelschreiber mit Holzanteilen als Giveaways angeschafft und ein für Regionalität stehender Caterer für die Abschlussveranstaltung beauftragt.
- Die Vernetzungs- und Transferstelle ist bemüht Lebensmittelreste von Veranstaltungen zu nutzen und ggf. über Foodsharing oder ähnliche Anbieter abholen oder gemeinnützigen Vereinen und Obdachlosen zukommen zu lassen.
- Veranstaltungsorte wurden nach Möglichkeit so gewählt, dass sie gut mit öffentlichem Nahverkehr erreichbar waren.

1.6 Gegenüberstellung der Projektergebnisse des Vorhabens mit der ursprünglichen Zielsetzung

Das ursprüngliche zentrale Ziel, KMU bestmöglich und kundenzentriert zu unterstützen und ein Netzwerk zum digitalen Strukturwandel aufzubauen bzw. das Netzwerk rund um das HCAT+ um die digitale Dimension zu erweitern, wurde erreicht.

Alle Meilensteine und Projektziele wurden erreicht, im Sinne der agilen Abänderungen und Verzögerungen teilweise zeitlich verschoben. Aufgrund der begrenzten Anzahl KMU, die für Kooperationen gewonnen werden konnten, wurden einzelne Ziele in Bezug auf ihre Quantität nicht vollständig erreicht. Einzelne untergeordnete Ziele wurden aus verschiedenen Gründen nicht vollständig erreicht (z.B. Anzahl an durchgeführten Projektformaten). Meist wurden diese untergeordneten Ziele aufgrund des Ablaufes, der Erfahrungen und der Änderungen im Projekt an die reale Situation angepasst, solange das Gesamtziel nicht gefährdet wurde (z.B. Reduktion der Anzahl der durchzuführenden Projektformate, da ähnliche Formate bereits in den Kooperationen eingebunden waren). So wurden Gesamtziele priorisiert und fokussiert, was auch die Bearbeitung von **spannenden Nebenergebnissen** zuließ, also Ergebnissen, die nicht im Projektplan angedacht waren. So wurde beispielsweise die Veröffentlichung zur „Begleitung von agilen Lernprozessen in KMU“ als Weiterentwicklung des Vorgehensmodells im Sinne der Projektziele und der Verstetigung der Ergebnisse höher priorisiert und damit umgesetzt, ohne dass dies oder die Weiterentwicklung des Vorgehensmodells im Projektplan enthalten war (auch wenn hier die geplante Veröffentlichung zum Qualitätsmanagement mit abgedeckt wurde). Ebenso wurde die Entwicklung eines Vorgehens zur Verstetigung von Projektergebnissen auf Basis des Business Model Canvas umgesetzt, obwohl sie nicht im Antrag festgehalten war. Verzögerungen, z.B. durch die verspäteten Kooperationszusagen von KMU oder durch Personalwechsel bei den Projektpartnern konnten durch die Projektverlängerung und agiles Reagieren auf Veränderungen aufgefangen werden.

Planmäßiges Ausscheiden einzelner Partner aus dem Projekt

Das planmäßige Ausscheiden der TUHH zum 30.09.2020 ist durchgeführt worden. Der Abschlussbericht ist frei zugänglich veröffentlicht worden ([zum Download](#)). Die Projektpartner und insbesondere die Vernetzungs- und Transferstelle standen weiterhin mit der TUHH in Kontakt und führten auch weiterhin gemeinsam Arbeiten durch. Die BMBF-Roadshow im Dezember 2020 wurde beispielsweise nach dem Ausscheiden gemeinsam mit der TUHH und den Projektpartnern durchgeführt. Die Veröffentlichung des Frameworks zur Begleitung agiler Lernprozesse in kleinen und mittleren Unternehmen wurde gemeinsam erarbeitet und nach Ende des Gesamtprojektes gemeinsam auf der LEARNTEC 2022 vorgestellt.

Die Partner Nordbildung und das Hamburger Institut für Berufliche Bildung haben Ihre Teilprojekte planmäßig zum 30.09.2021 beendet und sind nicht in die Projektverlängerung gegangen. Auch hier

standen die Projektpartner weiterhin in Kontakt und waren zum Beispiel bei der Gestaltung und Durchführung der Abschlussveranstaltung, als auch dem gemeinsamen Abschlussbericht beteiligt.

Covid-19-Pandemie: Auswirkungen und Reaktionen

Aufgrund der Besonderheit des Starts der Covid-19-Pandemie kurz nach der Projekthälfte werden hier Anpassungen durch das Projektteam aufgezeigt.

Die kollaborative Arbeit und der Austausch zwischen den Partnern wurden auf Online-Formate und -Tools umgestellt, was z.B. zu einer verstärkten Nutzung von Microsoft Teams, Conceptboard, Miro und weiteren kollaborativen Tools geführt hat. Die regelmäßigen Treffen auf operativer Ebene („Projektwerkstatt“) wurden in den ersten Pandemiemonaten für eine engere Abstimmung der sich ändernden Zusammenarbeiten zweimal pro Woche statt zuvor alle zwei Wochen durchgeführt (online). In dem regelmäßigen Austausch auf Strategieebene („Verbundpartnertreffen“) wurde die Lage bzgl. Corona in den einzelnen Institutionen zum festen Bestandteil der Agenda.

Das Projektbüro konnte aufgrund der Pandemie nach Beginn des Jahres nur noch unregelmäßig und zeitweilig gar nicht genutzt werden. Dies schränkte die Erstellung und Nutzung von physischen Lernmodulen ein. Wenn möglich bzw. nötig, wurden hybride Ansätze genutzt. Bei dem oben genannten Beispiel der Kooperation mit HellermannTyton wurde beispielsweise ein betrieblicher Workshop durchgeführt, an dem drei Mitarbeiter:innen aus dem Projekt DigiNet.Air vor Ort teilgenommen haben und zwei online (vgl. Abschnitt 1.3.5). Testläufe mit der VR-Anwendung liefen teilweise so ab, dass das Team DigiNet.Air ausschließlich digital zugeschaltet („remote“) teilgenommen hat, während das Unternehmen vor Ort die VR-Anwendung testete.

Für das Cluster Hamburg Aviation wurde eine Vernetzungsplattform (vgl. Abschnitt 1.1.1) über Microsoft Teams bereitgestellt, vorgestellt, Support geliefert und gemeinsam mit Hamburg Aviation weiterentwickelt. Auf der Plattform hat Hamburg Aviation Informationen rund um die Pandemie, zu Veranstaltungen und weiteren Themen sowie einen „Suche/Biete“-Austausch für direkteren und schnelleren Austausch ihrer Mitglieder zur Verfügung gestellt. Hamburg Aviation ersetzte dadurch ihre bisherige Community Plattform „HAV Connect“. Das Projekt DigiNet.Air hat auf der Plattform ebenfalls Veranstaltungen gepostet und sie genutzt, um KMU anhand von Microsoft Teams Schulungen/Einführungen den Mehrwert von kollaborativen Tools aufzuzeigen. Dieses Vorgehen stellt eine prototypische Umsetzung eines Bedarfes von Hamburg Aviation aus dem Vorgehensmodell dar, von der sowohl Hamburg Aviation als auch das Projekt Nutzen und Erkenntnisse ziehen. Auf der Projekt-Website wurde die Vernetzungsplattform verlinkt und die wichtigsten Infos rund um die Pandemie zur Verfügung gestellt. Ebenso wurde unterstützt, dass im Cluster Hamburg Aviation eine einheitliche Plattform für die wichtigsten Player genutzt wird (Hamburg Aviation, Hanse-Aerospace, HECAS, ZAL, HCAT+) um die Kommunikation zu verbessern und auf kollaborative Tools umzustellen.

Die Vernetzungs- und Transferstelle hat an den regelmäßigen Austauschrunden von Hamburg Aviation zur Situation bezüglich Corona in der Luftfahrt teilgenommen.

Das unter Abschnitt 1.3.2.5 genannte Konzept für die verallgemeinerte Version des betrieblichen Workshops sollte auf der eQualification 2020 präsentiert werden. Die Teilnahme an der eQualification 2020 musste jedoch leider pandemiebedingt abgesagt werden, ebenso haben andere Veranstaltungen, an denen eine Teilnahme geplant war, gar nicht stattgefunden (z.B. AIX-Messe).

Im Rahmen der „HECAS Innovationsoffensive“ wurden zwei Workshops durchgeführt, mit dem Ziel, Einsichten in Qualifikationsbedarfe und Kompetenzen von Ingenieur:innen in der neuen Situation zu bekommen. Dies führte zur Platzierung von Erkenntnissen aus dem Projekt im Konjunkturprogramm Luftfahrt (vgl. Abschnitt 1.5).

Für Anfang 2020 war der zweite Begleitende Arbeitskreis des Projektes geplant. Das Konzept enthielt ein Workshopformat, für das 9 Teilnehmer:innen Minimum gewesen wären (beim ersten Treffen

waren ca. 20 Teilnehmer:innen). Aufgrund diverser Absagen wurde das Treffen verschoben und bedingt durch Corona nicht mehr nachgeholt.

Veränderte Bedingungen der Ansprache und Begleitung von KMU während der Covid-19-Pandemie

Mit Blick auf die Ansprache und Begleitung von Unternehmen war 2020 und 2021 bedingt durch die Covid-19-Pandemie ein ungleich herausforderndes Jahr: Auf der einen Seite gab es die Notwendigkeit zur Dezentralisierung der Arbeit und der Kollaboration über Distanz und ein damit einhergehender Bedarf zur Digitalisierung in den Unternehmen. Auf der anderen Seite herrschte nach wie vor ein enormer wirtschaftlicher Druck, welcher die Unternehmen zur starken Konsolidierung und Maßnahmen wie Kurzarbeit greifen ließ. Rückblickend zeigte sich, dass ein gesteigertes Interesse an niedrigschwelligen, schnellwirkenden Instrumenten zur Erleichterung der dezentralen, nunmehr, digitalen Arbeit vorhanden war und gleichzeitig die zeitlichen Ressourcen der Unternehmen noch geringer und langfristig bestehende Kooperationen noch schwerer zu realisieren waren. Dies hat, wie schon an anderer Stelle beschrieben, die modulare Gestaltung des Vorgehensmodell bestärkt, um bedarfsgerecht und flexibel auf die neuartigen Umstände reagieren zu können.

2 Wichtigste Posten des zahlenmäßigen Nachweises

Der Großteil der Mittel wurde für Personalmittel und Ausgaben für Technologie-Beschaffungen verwendet. Zu Spitzenzeiten bestand das Projektteam aus über 25 Beteiligten und rund 15 Mitarbeiter:innen in Vollzeit.

Durch die sechsmonatige Verlängerung musste der HCAT+ die bewilligten Mittel aufstocken, diese bestanden vor allem aus Lohnkosten für die Weiterbeschäftigung der Mitarbeiter:innen. Die Gesamtfinanzierung wurde durch zurückgegebene Mittel von anderen Projektpartnern jedoch nicht erhöht.

Pandemiebedingt wurden aus einzelne Kostenpositionen weniger Mittel in Anspruch genommen, beispielsweise bei den Reisekosten.

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Fördermittel sowie die für das Projekt aufgewandten Ressourcen waren notwendig und angemessen, da sie der im Projektantrag formulierten Planung entsprachen und alle wesentlichen im Arbeitsplan formulierten Aufgaben erfolgreich bearbeitet wurden. Bei den Technologie-Anschaffungen und bei den Personalkosten einzelner Projektpartner konnten Mittel eingespart werden, durch die Anstellung eines freien Mitarbeiters entstanden Mehrkosten. Durch die Projektverlängerung entstanden in der Gesamtförderung keine Mehrkosten.

4 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die ganzheitliche Betrachtung des Themas „Digitaler Strukturwandel“ und die Bedeutung des Themas Qualifizierung ist bei allen Projektpartnern verinnerlicht, entsprechende Kompetenzen wurden aufgebaut und nach Möglichkeit verstetigt.

- Wissenschaftlich-technisch

- Es gab insgesamt 38 Veröffentlichungen, die unter 6 aufgeführt sind.
- Es wurden verschiedene Bachelor- und Masterprojekte zu den Themen Lernmanagementsystem, Künstliche Intelligenz, 3D-Scanning, VR, AR, Robotik am Department Maschinenbau und Produktion gestartet bzw. durchgeführt.

- Verschiedene studentische Projekte im Bereich der Auralisation der Kabinenakustik in einem Very Light Jet, wurden am Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau durchgeführt.
- Vorgehensmodell
 - Das Vorgehensmodell wurde zum Framework (vgl. Abschnitt 1.3.3) weiterentwickelt und veröffentlicht und ist somit als prototypisch getesteter Ansatz für betriebliches Lernen nutzbar.
 - Das Framework dient als Grundlage für das Projekt „Common Swift“ aus der Förderlinie „Aufbau von Weiterbildungsverbänden“ (BMAS) und wird dort weiter erprobt und weiterentwickelt. Ebenso floss das Framework in einen Antrag zur Förderlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitswissenschaft“.
 - Erfahrungen mit dem Vorgehensmodell wurden mit der (Fach-) Öffentlichkeit und anderen geförderten Projekten geteilt, z.B. „Qblue – zukunftsorientierte Weiterbildung am Luftfahrtstandort Hamburg“ oder Vortrag auf der LEARNTEC Messe 2022 in Karlsruhe (nach Projektende) und in den „ThinkTank Kundenorientierung“ des BMBF eingebracht. Die Erfahrungen werden auch über das „Forum Weiterbildungsverbände“ in ein Netzwerk von über 50 Weiterbildungsverbänden eingebracht (BMAS).
 - Die Arbeitsprozessanalyse als Teil des Vorgehensmodells wurde separat veröffentlicht, Partner wurden befähigt sie zu nutzen, damit sie nach Projektende genutzt werden kann.
 - Das Vorgehensmodell wurde im Rahmen der Überprüfung von Ergebnissen zur Verstetigung, mit Potential für ein betriebswirtschaftliches Geschäftsmodell, anhand eines eigens entwickelten Vorgehens detailliert ausgearbeitet und mit einem Pitch Deck untermauert (siehe unten: Prozesse und Methoden).
- Prototypen

Durch die Kooperation mit Unternehmen und teilweise anderen Partnern wurden prototypische Ergebnisse erstellt.

Eine Auswahl:

- Der Prototyp der Lernumgebung von HellermannTyton wurde bereits zum Anlernen von Auszubildenden verwendet und kann weiter genutzt werden. Das Unternehmen hat Interesse daran, die Anwendung auf Messen oder Jobbörsen zu verwenden und öffentlich zu machen. Seitens des Projektes soll er in das Format Marktplatz einfließen (vgl. Abschnitt 1.3.5).
- Das Cluster Hamburg Aviation wurde sowohl mit dem Prototyp einer Vernetzungsplattform als auch mit dem Support bei Microsoft Teams als Plattform für den Clusterinternen Austausch strukturell unterstützt. Damit wird die Kommunikation im Cluster Hamburg Aviation verbessert, die Plattform ist angedacht für die Bereitstellung und Diskussion von exklusiven Inhalten für Mitglieder von Hamburg Aviation.
- Die Planung der Verstetigung des Marktplatzes wurde prototypisch anhand eines eigens für die Verstetigung von Projektergebnissen entwickelten Vorgehens durchgeführt. Das Format wird von mehreren Partnern weiterhin genutzt (vgl. Abschnitt 1.2.2. und folgenden Punkt).

- Formate und Veranstaltungen
 - Um das bereits erarbeitete und getestete Format „Marktplatz“ mit insgesamt zehn verschiedenen Stationen zu Technologien und agilen Methoden auch nach Projektende noch anbieten zu können und somit zu verstetigen, wurde auf dieser Grundlage über mehrere Monate mit allen Konsortialpartnern gemeinsam an einer Verstetigung gearbeitet. Die Demonstratoren werden in dem Format „Marktplatz“ zugänglich und nutzbar gemacht, sowohl für Einführungen in neue Themen als auch für die Durchführung von Bildungsformaten (alle Partner). Mit dem „Marktplatz“, werden physische und/oder virtuelle Räume als Basis für Lehr- und Lernangebote angeboten, in denen u.a. im Projekt erarbeitete Module angeboten werden können (vgl. Abschnitt 1.4). Mögliche Szenarien wurden besprochen und anhand von verschiedenen Modellen bewertet (Business Model Canvas, SWOT etc.). Allgemein wurde der Marktplatz als sehr wertvolles Tool angesehen, um auch nach Projektende weiterhin KMU zu unterstützen, zu befähigen und die Ergebnisse des Projekts der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Ergebnis der Zusammenarbeit war die Entscheidung, eine Weiterführung über einen gesonderten Projektantrag durchzuführen. Die Umsetzung wurde in die Verantwortung des HCAT+ gegeben. Zusätzlich wird die HAW Hamburg im Rahmen der Verstetigung ein Marktplatzkonzept in Verbindung mit dem Folgeprojekt ILIdent aufbauen, das einen SCAN/Ident-Demonstrator als Zentrum beinhaltet und daran VR/AR und cyberphysische Systeme im Rahmen von Studierendenprojekten und eines intern in der HAW Hamburg beantragten IT-Projektes realisieren möchte. Dabei werden Firmen aus mehreren Branchen zum Austausch und/oder Schulung integriert. In einem ähnlichen Format wurden im Juni 2022 auch Ergebnisse aus dem Projekt auf einer von Studierenden für Studierende und Firmen gestalteten Hausmesse „MuPräsentiert“ der HAW Hamburg vorgestellt. Die Themen Cobot, 3D-Scan, VR, AR und cyberphysische Systeme trafen auf reges Interesse. Damit hat die Veranstaltung und das Format zum Wissenstransfer und zur Verstetigung der Projektergebnisse beigetragen.



Abbildung 11: Überblick über den Stand auf der HAW Hausmesse inkl. Ergebnissen aus dem Projekt

- Das Format „Impulse“ wurde von mehreren Partnern übernommen (HAW Hamburg, HCAT+).

- Formate, mittels Design Thinking oder anderen agilen Methoden und Prozessen umzusetzen, wird auch über Projektende hinaus von mehreren Partnern genutzt.
 - Der H5P-Workshop wurde bereits bei den letzten beiden Schulungen mit aktiven Parts von Mitarbeiter:innen des HCAT+ durchgeführt. Der Workshop wird nach Projektende über die Geschäftsstelle des HCAT+ angeboten und die dafür angelegte Webseite mit Übungen bleibt auch nach Projektende intakt und öffentlich einsehbar (siehe auch nächster Punkt).
 - Virtuelle Workshops wurden im Verlauf des Projekts in und mit dem kollaborativen Tool Miro umgesetzt. Durch die im Projekt aufgebauten Kompetenzen wird ein eigener Miro-Workshop nach Projektende über den HCAT+ angeboten. Ein Termin ist bereits für Juli in Planung.
- Module und Technologien

Von den erfolgreich entwickelten (Weiter-)Bildungsmodulen und -formaten werden sowohl die hiermit verbundenen Lerninhalte als auch die Prozesskenntnisse in Richtung verschiedener Bildungssektoren kommuniziert (inkl. der berufsorientierenden Bildung an allgemeinbildenden Schulen). Wesentliche wissenschaftlich-technische Ergebnisse, z.B. die Demonstratoren und entwickelte Formate und Module fließen sukzessive in eigene Veranstaltungen und Lehrangebote ein.

- Die Verwertung der Projektergebnisse zu den Modulen an der HAW Hamburg betrifft die Aktualisierung bestehender Lehrangebote, die Entwicklung neuer Studienangebote und Studiengänge, die wissenschaftliche Weiterbildung und die angewandte Forschung.
- Nach Abschluss des Projektes stehen drei Module zur Verfügung, die unmittelbar in die Lehre der Studiengänge Mechatronik (B.Sc.) und Flugzeugbau (B.Eng. und M.Sc.) eingebracht werden können. Diese können insbesondere für die Bachelor-Studiengänge auch im seminaristischen Unterricht verwendet werden und wurden zum Teil bereits in diesem erprobt. Hierbei handelt es sich um die Einführung in VR als Werkzeug der virtuellen Produktentwicklung in der Konstruktion und die Lerneinheit zum Import von Konstruktionsmodellen in VR. Für den Masterstudiengang Flugzeugbau ist insbesondere in der Vertiefung Kabine- und Kabinensysteme die Aktualisierung der Kabinenakustik als Werkzeug im Design von Flugzeugkabinen von besonderem Interesse. Dieses Projektergebnis ist als Laborversuch in bestehenden Modulen des Studiengangs einsetzbar (z.B.: Systemintegration und Versuch).
- Aktuell wird am Departement Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau ein Konzept für einen neuen Master im Bereich der Mechatronik entwickelt, dem der Fakultätsrat der Fakultät für Technik und Informatik bereits zugestimmt hat. Die Entwicklung dieses neuen Studienangebotes greift auch Erfahrungen zum digitalen Strukturwandel im Rahmen der zukünftigen Ingenieursausbildung auf – mit besonderem Bezug zur Luftfahrt. Im Fokus stehen dabei beispielsweise die virtuelle Produktentwicklung und die prädiktive Wartung auf Basis künstlicher Intelligenz. Die Anlage neuer Module für die wissenschaftliche Weiterbildung, die beispielsweise mit dem Campus Weiterbildung der HAW Hamburg in Kooperation mit Nordbildung umgesetzt werden könnte, flankiert diese Entwicklung.
- Die im Rahmen der Arbeiten in AP5 auch entstandenen technischen Entwicklungen – insbesondere im Labor für Kabine und Kabinensysteme

haben auch dazu beigetragen Kompetenzen an der HAW Hamburg zusammenzuführen. Durch den Departement- und Hochschulübergreifenden Austausch und die Kombination der Expertise der Departments entstanden neue Lernmöglichkeiten für die einzelnen Fachdisziplinen. Dies trifft insbesondere auf Kompetenzträger der Fakultät Design Medien und Information zu, die über das Forschungs- und Transferzentrum für Technische Akustik der Fakultät für Technik und Informatik in das Vorhaben eingebunden werden konnten.

- Für die in der Marktakzeptanz unerlässliche Qualität der Kabinenakustik konnten Verfahren entwickelt werden, die physikalische Umgebungen (Mockup) und virtuelle Umgebungen zusammenführen und der virtuellen Produktentwicklung zuträglich sind. Dies betrifft die subjektive Wahrnehmung des Kabinenlärms ebenso, wie die Möglichkeit, Maßnahmen zur Schalldämmung in Echtzeit in einer virtuellen Umgebung erleben zu können. Diese Zusammenarbeit zum Thema „Akustische Simulation in virtuellen Umgebungen am Beispiel eines Flugzeugkabinenmockups“ ermöglicht eine realitätsnahe Simulation der Raumakustik einer Flugzeugkabine in Abhängigkeit von der Raumausstattung und der Materialwahl. Gekoppelt mit Virtual Reality ist dies z.B. für virtuelle Kabinenbesichtigungen zu Ausstattungszwecken nutzbar. Damit sind wichtige Vorarbeiten für Anschlussprojekte der angewandten Forschung entstanden.
- Die erarbeiteten Modulbeschreibungen sind sowohl inhaltlich als auch als Schablone nutzbar. Das Vorgehen über Modulbeschreibungen ermöglicht individuelle Lernangebote auf Basis klar definierter Vorgaben und trägt somit zur Flexibilisierung bei.
- Veröffentlichung eines Workshopmoduls zum Thema Wissensvermittlung mittels H5P, [H5P Workshop – Mit H5P spielend einfach lernen \(diginetair.de\)](#)
- Die Modulbeschreibungen und das Vorgehen im Projekt zur Erstellung von Bildungsmodulen mittels Modulbeschreibungen und exemplarischen Ausarbeitungen unter Nutzung der Erfahrungen aus dem Projekt ist öffentlich zugänglich (Eine Auswahl: [Link zum Miro-Board](#)).

○ Prozesse und Methoden für den Strukturwandel

Die einzelnen Partner haben agile Methoden und Prozesse kennengelernt, erprobt und Kompetenzen aufgebaut.

- Das HCAT+ nutzt agile Methoden und Prozesse wie Retrospektiven und Design Thinking auch über Projektende hinaus.
- HECAS hat basierend auf Erkenntnissen aus dem Projekt einen „Arbeitskreis neue Formen der Arbeit“ für seine Mitglieder ins Leben gerufen.
- Die TUHH testete agile Ansätze wie EduScrum erfolgreich in der Lehre und wird darauf aufbauen.
- Zur Verstetigung der Projektergebnisse hat das HCAT+ ein Vorgehen entwickelt, in dem ein zentraler Bestandteil ein Vorgehen gemäß Business Model Canvas ist, um festzustellen, wie ein Ergebnis in ein wirtschaftlich interessantes Produkt überführt werden kann. Anhand dessen wurden die Möglichkeiten einer Verstetigung bewertet und ausgearbeitet. Ein konkretes Geschäftsmodell wurde detailliert ausgearbeitet und mit einem wettbewerbsfähigen Pitch Deck untermauert (vgl. Anhang 4). Dieses wurde auf der Abschlussveranstaltung präsentiert und vorgestellt. Die im Prozess gemachten Erfahrungen wurden bei einer prototypischen Umsetzung mit den Projektpartnern zur Verstetigung vom Marktplatz angewandt und transferiert.

Während der Marktplatz ein Format ist, in dem auch die Kooperation der Partner des Projektes weitergeführt werden soll, ist die Verstetigung des Vorgehensmodells mit der Verstetigung der Vernetzungs- und Transferstelle gleichzusetzen. Die Erfahrungen und das entstandene Framework (vgl. Abschnitt 1.3.3) fließen direkt in ein weiteres gefördertes Projekt zur erweiterten Erprobung. Weitere Ergebnisse wurden ebenfalls durch das Vorgehen zur Verstetigung genauer durchleuchtet – teilweise mit dem Ergebnis, dass die Ergebnisse noch nicht marktreif sind und weitere Vorprojekte benötigen.

○ Vernetzung und Transfer

- Es bestand regelmäßiger Erfahrungsaustausch mit weiteren Projekten, wie bspw. dem Projekt Q4.0, mv-works, Regionale Zukunftszentren und Initiativen zum Digitalen Strukturwandel auf regionaler, überregionaler und nationaler Ebene. Die Strukturen reichen auf Institutionsebene über das Projektende hinaus.
- Die Verstetigung der Vernetzungs- und Transferstelle wird über verschiedene Elemente abgebildet. Dazu gehört die bereits genannten Formate „Marktplatz“ und „Impulse“, sowie die ebenfalls genannte Verstetigung des Vorgehensmodells. Die Netzwerkfunktion übernimmt die Geschäftsstelle des HCAT+.
- Ergebnisse werden über Projektende hinaus in Veranstaltungen zum Wissenstransfer beitragen, z.B. wird der Workshop Agiles Arbeiten und H5P weiter genutzt werden (vgl. Abschnitt 1.2.2).
- Die durch die hybride Durchführung der Abschlussveranstaltung entstanden Aufnahmen werden videografisch aufbereitet und den Partner nach Projektlaufzeit zur Verfügung gestellt. Diese können als Praxisbeispiele oder Ausschnitte von den Vorträgen in verschiedenen Kontexten der Bildung, als auch zur Öffentlichkeitsarbeit, genutzt werden.
- Die erstellte Sketchnote-Zeichnung von einer Expertin während der Abschlussveranstaltung stellt die vorgestellten Ergebnisse des Projekts dar und gibt einen anschaulichen grafischen Überblick über die verschiedenen Handlungsfelder im Projekt (vgl. Anhang 5). Diese kann z.B. auch für die Erklärung des Projekts und der Ergebnisse gegenüber Dritten über das Projektende hinaus verwendet werden.

● Politisch

Relevante Projektergebnisse werden laufend in entsprechenden Communities bzw. auf einschlägigen Fach- und Netzwerkveranstaltungen vorgestellt und diskutiert (alle Partner), u.a. auch durch Verknüpfung mit anderen bestehenden oder in Konzeption befindlichen Initiativen (z.B. "mv-works" Kompetenzzentrum 4.0 in Mecklenburg-Vorpommern, Regionalen Zukunftszentren West mit Schwerpunkt KI, Projektanträge zur Förderlinie Weiterbildungsverbände vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales).

Learnings aus dem Projekt im Umgang mit kleinen und mittleren Unternehmen, zum digitalen Strukturwandel und der Beschaffenheit von funktionalen Unterstützungsleistungen angesichts von Covid-19 haben über den HCAT+ und seine Mitgliedschaft in der Skills Group des EACP (European Aerospace Cluster Partnership) auch im Positionspapier des EACP „HR Proposals for European Aerospace – Covid-19“ Einzug gefunden. Das Papier wurde als Entscheidungsgrundlage für die Europäische Union konzipiert (HCAT+).

Die Erkenntnisse aus dem Projekt wurden in das Konjunkturprogramm Luftfahrt – Workstream Qualifizierung eingebracht. HECAS hat auf Basis der Erfahrungen aus DigiNet.Air ganzheitlich gedachte Projektvorschläge erarbeitet und in aktiver Zuarbeit das Förderprogramm der

lokalen Behörden mitgestaltet. Konkret ist es der Zusammenarbeit der Projektpartner HAW Hamburg und HECAS zu verdanken, dass in der Transformationsqualifikation „Expert:innen-Training Wasserstoff-Systeme“ neben den fachlichen Themen auch die Module „Arbeit im digitalen Wandel“ und „Digitalisierung“ vorkommen. Diese Ergebnisse fußen auf Erkenntnissen aus DigiNet.Air.

Die bisherigen Erfahrungen innerhalb des Projektes wurden in der bildungspolitischen Gremienarbeit der Nordbildung sowie ihrer Partner platziert (z.B. im NORDMETALL-Bildungsausschuss, in den tarifpolitischen Ausschüssen, in den Sitzungen der branchenübergreifenden Landesvereinigungen der Arbeitgeberverbände, im NORDMETALL Forum Bildung und Arbeitsmarkt sowie in den Netzwerken Ausbildung von NORDMETALL), sowie in die Netzwerke der Nordbildung gespielt, u.a. in Richtung der Verbände NORDMETALL und AGV Nord und der entsprechenden, branchenübergreifenden Dachverbände (UVHB, UVN, VUMV, UV NORD, Gesamtmetall, BDA) und branchennahen und branchenübergreifenden Institutionen, wie dem Institut der Deutschen Wirtschaft in Köln (IW) oder auch dem Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa).

Das Projekt wird über verschiedene Kanäle kommuniziert, z.B. von Nordbildung über das Bildungsportal des Arbeitgeberverbandes NORDMETALL¹³.

Die bereits erwähnte Mitarbeit vom HCAT+ im „Think Tank Kundenorientierung“ vom BMBF wurde im Rahmen von Austausch zwischen dem HCAT+ und dem BMAS zu Weiterbildungsverbänden erwähnt, was zu Interesse an dem Format seitens des Ministeriums und einem über den HCAT+ angeregten Austausch zwischen den beiden Ministerien zu dem Thema führte.

- Wirtschaftlich

KMU wurden in ihrer fortlaufenden Begleitung durch DigiNet.Air individuell angepasste Anwendungsszenarien vorgestellt, mit dem Ziel, diese Anwendungen erfolgreich in unternehmerische Arbeitsprozesse zu integrieren. Die Projekte wurden so angelegt, dass die Unternehmen selbst Kompetenzen aufbauen konnten, die Projekte weiterzuführen oder auf andere Themen zu übertragen.

Mitarbeiter:innen, die in den Personalbereichen der Unternehmen arbeiten, wurden ab dem Beginn der Begleitung dazu ermutigt und aufgefordert, sich an den Veränderungsprozessen zu beteiligen, um die aus ihrer Sicht optimale Umsetzung der Veränderungen für die Mitarbeiter:innen mitzugestalten und durchzuführen. Gleichzeitig wurden Anregungen für Personalentwicklungsthemen im Rahmen der Digitalisierung geboten.

Bei jeder Kooperation wurde versucht, das Thema *Arbeit der Zukunft* in Form von agilen Ansätzen einzubringen und auf diesem Wege wirtschaftlich notwendige Change-Prozesse anzustoßen oder zumindest erste Erfahrungen in der neuen Arbeitswelt machen zu können.

Das Vorgehensmodell wurde zu einem Framework für die Begleitung agiler Lernprozesse in kleinen und mittleren Unternehmen weiterentwickelt (vgl. Abschnitt 1.3.3). Dieses wird in dem Weiterbildungsverbund (BMAS gefördertes Projekt) weiter erprobt, ggf. zu einem Geschäftsmodell weiterentwickelt und in weitere Projektanträge fließen, insbesondere einer Skizze in der Förderlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ (BMBF).

¹³ Link: www.wir-bilden-den-norden.de/projekte/weiterbildung-und-personalentwicklung/diginetair

- 5 Sind inzwischen von dritter Seite Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind? (Darstellung der aktuellen Informationsrecherchen nach Nr. 2.1 BNBest-BMBF 98)

Im Berichtszeitraum sind keine Ergebnisse Dritter bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind.

6 Veröffentlichungen

Im Projekt wurden folgende Veröffentlichungen erarbeitet:

HCAT+:

- H. Klaffke, V. Kortegast, T. Greve: Begleitung eines agilen Lernprozesses bei kleineren und mittleren Unternehmen (August 2021), TORE Open Access, TUHH.
- H. Klaffke, V. Kortegast, T. Greve (31.05.2022): Begleitung eines agilen Lernprozesses bei KMU, Vortrag, LEARNTEC 2022, Karlsruhe.
- Handreichung Arbeitsprozessanalyse DigiNet.Air (September 2020) DOI: 10.15480/882.2981
TORE Open Access, TUHH
- H5P Workshop, online abrufbar unter: <https://diginetair.de/h5p-workshop/>
- Agile beyond IT 2020 (27.07.2020, Online). Durchführung eines Online-Workshops der TUHH gemeinsam mit dem HCAT+ zum Thema "Agilität verstehen. Aha-Momente austauschen und nutzen."
- Hamburg Aviation Magazin (Februar 2020). Reportage über die Zusammenarbeit von DigiNet.Air und HellermannTyton
- Hamburg Aviation Forum (25.10.2018): DigiNet.Air Qualifizierung und Digitalisierung für KMU, Vortrag
- Aktiv im Norden April 2018: Start für DigiNet.Air - Das neue Bildungsnetzwerk für digitales Lernen in der Luftfahrt-Industrie nahm offiziell seinen Betrieb auf

HAW:

- N. Sohr, T. Kletschkowski, VR-supported Auralisation of an Aircraft Cabin, DIES ACADEMICUS, HAW Hamburg, 13.11.2019
- R. Isenberg, K. Gutiq, L. Schell-Majoor – DigiNet.Air Fallstudien mit kollaborierendem Roboter und digitalem Zwilling in einem Vorgehensmodell zur Ableitung von Industrie 4.0m Bildungsmodulen, 3. Transdisziplinäre Konferenz „Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen“, HSU Hamburg, 11.-12.12.2018
- Isenberg, R, Gutiq, K: Virtual and augmented reality as tools for cognitive learning in the aerospace industry, 34th Int. Manuf. Conf. (IMC34) – Precision Engineering and Manufacturing, 30-31.8.2017, Sligo Ireland. (Peer Reviewed)
- R. Isenberg, T. Kucheida, F. Peters: Innovative Lernkonzepte in der Montage mit Industrie 4.0 Technologie – erste Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt mit Zulieferern der Luftfahrtindustrie, 7. Integrierten Fachkonferenz: Ergonomie & Industrial Engineering, Konferenzzentrum Audi, Ingolstadt, 6.-7.6.2018 (eingeladener Vortrag)
- R. Isenberg, T. Kucheida, K. Gutiq 6. Qualitätsdialog – Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation 1./2. März 2018, TU Berlin – DigiNet.Air und Smartproduction@haw – Digitalisierung vernetzt Hochschulausbildung und Mittelstandfortbildung

- R. Isenberg, T. Frischgesell: Chancen durch kollaborierende Robotersysteme, Kolloquium des Freundeskreises Maschinenbau und Produktion Berliner Tor e.V., Getriebebau Nord, Bargteheide, 29.3.2018
- Prof. Dr. R. Isenberg. (2020, December). AI in Engineering—Keynote. Presented at the ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGINEERING, online, CAE-Forum – ARIC e. V., 2.12.2020
- Isenberg, R, Kucheida – HAW-Hamburg – T., Klaffke, H, Päplow, V – TUHH: Begleitung klein und mittelständischer Unternehmen auf dem Weg des digitalen Strukturwandels – Von der Geschäftsprozessaufnahme bis hin zum Einsatz von Augmented-/ und Virtual Reality, Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 1.-3.10.2019, Darmstadt
- DigiNet.Air, K. Gutiq: „Die Prozessanalyse als Tool“ präsentiert auf: qualifizierungdigital.de: Roadshow-Online, BMBF am 09.12.2020.
- K. Gutiq, Dr. Isenberg: „Immersive CoBot Ausbildung in virtuellen Showroom mit Emotionsmodellen“, präsentiert auf 1ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 03.06.2020
- Isenberg, R.; Thiel, J.; Lührs, L.; Treu, M.; Bänecke, A. (2020): Produktionsmanagement in der Virtuellen Welt – Digitalisierung in der Ausbildung und Virtuelle Reise in Logistikzentrum und Chinesische Seidenstrasse. Online Konferenz HAW Hamburg, 03.6.2020
- K. Gutiq, Dr. Schröder-Kroll, Dr. Isenberg: „Mensch-Maschine Kollaboration mittels VR im Mittelstand“, präsentiert auf 2ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 12.01.2021
- D. Juntang, R. Isenberg, R. Schröder-Kroll: Webbasierte Applikationen zum Lernen und für das Datenmanagement in der digitalen Produktion, präsentiert auf 2ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 12.01.2021
- R. Isenberg, F. Peters, R. Schröder-Kroll, D. Juntang: AI-ML in Engineering – basics and application examples, präsentiert auf 2ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 12.01.2021
- Gutiq K. Schröder-Kroll R., Isenberg R, A concept for integrated, adaptive course planning for professional industrial training with a case study on a collaborative robot, The 37th International Manufacturing Conference, Online conference, 7th and 8th September 2021
- R. Isenberg, M. Staniszewski: Digitale Unterstützung von Industriearbeit durch Augmented Reality und KI-Chatbots, präsentiert auf 3ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 23.11.2021
- R. Isenberg, R. Schröder-Kroll, F. Peters, J.-M. Kapust: Großindustrie und Mittelstand erforschen High-Tec KI-Scanner für die Zukunft der digitalen Supply Chain in der Luftfahrt, präsentiert auf 3ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 23.11.2021
- R. Schröder-Kroll, R. Isenberg, J.M. Kapust: Die Rolle der modellgetriebenen Entwicklung als industrieller Erfolgsfaktor am Beispiel einer KI basierten Bauteilidentifikation, präsentiert auf 3ter HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement am 23.11.2021
- Schröder-Kroll, Roland, Gutiq, Kastriote, Isenberg, Randolph: VR User Experience im industriellen Training, 3i Talk 2021: Conference on intelligent – industrial – innovations, 22-10-2021
- Isenberg, R.; Dehlan, S. (2021): Data Driven das neue Lean. Hamburg Online: ARIC, HAW Hamburg. Remote Brown Bag Sessions des ARIC Hamburg, 30.11.2021
- Isenberg, D. R.; Kapust, J.-M. (2021): Python, Numpy, Pandas für KI-Frischlinge – Ein Hands-On Einstieg. Online: Remote Brown Bag Sessions des ARIC Hamburg, 03.08.2021

- Isenberg, D. R.; Schröder-Kroll, Dr. R.; Overhage, M.; Peters, F. (2021): Responsible AI mit Beispielen von Interpretable AI, Remote Brown Bag Sessions des ARIC Hamburg, 7.10.2021

TUHH:

- Abschlussbericht zum Teilprojekt der TUHH zu DigiNet.Air
- Handreichung Arbeitsprozessanalyse DigiNet.Air (September 2020) DOI: 10.15480/882.2981
TORE Open Access, TUHH
- Agile beyond IT 2020 (27.07.2020, Online). Durchführung eines Online-Workshops der TUHH gemeinsam mit dem HCAT+ zum Thema "Agilität verstehen. Aha-Momente austauschen und nutzen."
- Hamburg Aviation Magazin (Februar 2020). Reportage über die Zusammenarbeit von DigiNet.Air und HellermannTyton

HECAS:

- T. Kluth, "So geht Home-Office". Leitfaden für ArbeiterInnen und Arbeitnehmer:innen (Essay), Oktober 2021.

Nordbildung:

- Standpunkte Ausgabe Nr. 5/ 2017 (Dezember 2017). Neues Netzwerk. Rubrik: Menschen und Meldungen, S. 25.
- Standpunkte Ausgabe Nr. 2/ 2018 (Mai 2018). Digitalisierung für den Mittelstand. Rubrik Mehrwert Verband, S. 30.
- Standpunkte Nr. 5/ 2019 (Dezember 2019). Halbzeitbilanz bei DigiNet.Air. Rubrik: Treffpunkt Nord, S. 47.
- Standpunkte Nr. 3/ 2020 (Oktober 2020). Rubrik: Verbandsangebote zum digitalen Strukturwandel, S. 33, Kein Artikel, sondern lediglich ein Verweis zu Diginet.Air.
- Aktiv im Norden Nr. 11/ 2019 (November 2019). Alles andere als abgehoben – Halbzeit beim DigiNet.Air. Rubrik: Bildung, S. 14 f.

III. Kurzfassung

1 Ziel

Das Projekt „DigiNet.Air – Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg“ verfolgt das Ziel, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im digitalen Strukturwandel zu unterstützen und zu begleiten.

Im betrieblichen Lernen bei KMU ist selten ein modernes Qualifikations- bzw. Lehr-/Lernkonzept zu finden. Klassische Weiterbildungen sind oft instruktiv und nach Fachinhalten organisiert, werden den durch den Strukturwandel entstehenden Anforderungen häufig nicht gerecht. Genau hier setzt das Vorgehen von DigiNet.Air an. Wissen und Konzepte aus dem Bildungsbereich werden in Richtung von KMU transferiert, angepasst und dadurch moderne Formen der Weiterbildung/Qualifizierung entwickelt und erprobt. Diese Ansätze sind an die speziellen Anforderungen von KMU angepasst und betrachten im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes die Ebenen Technik, Organisation und Bildung. Ziel ist die Förderung der beruflichen Handlungsfähigkeit der Mitarbeitenden im KMU im Zuge der Bewältigung von Veränderungsprozessen im digitalen Strukturwandel. Für die Ergebnisse aus individuellen Anwendungsprojekten mit KMU soll ein Breitentransfer in Form generalisierten Bildungsmodulen stattfinden.

Die Projektkoordinierende Einrichtung, das Hamburg Centre of Aviation Training – Lab (HCA+), will sich über das Projekt als Verein in seiner digitalen Dimension weiterentwickeln.

2 Inhalt und Vorgehen

Für die Begleitung und Unterstützung der Unternehmen bei Industrie 4.0- und Arbeit 4.0-Themen wurde durch das Projektteam ein Vorgehensmodell erarbeitet, das aus mehreren Elementen besteht. Dem Vorgehensmodell ist ein didaktisches Konzept hinterlegt, bei dem die Einzelteile modular verwendet werden können. Das didaktische Konzept orientiert sich an dem lerntheoretischen Ansatz des gemäßigten Konstruktivismus, wonach Lernen als ein „aktiver, situativer und sozialer Prozess“ verstanden wird, „bei dem das Wissen selbstorganisiert interpretiert und [handlungsorientiert] konstruiert wird“¹⁴. Die modularen Lehr-/Lernformate zielen auf ein projektorientiertes und praxisnahes Lernen und Arbeiten ab und orientieren sich, genau wie das Vorgehensmodell insgesamt, an den didaktisch-methodischen Konzepten des agilen Lernens und der Lern- und Arbeitsaufgaben.

Das Projektteam und das KMU erarbeiten gemäß Vorgehensmodell gemeinsam unmittelbar an betrieblichen Fragen ausgerichtete Bedarfe, planen Veränderungsprozesse und setzen diese prototypisch um. Das Personal wird dabei bedarfsgerecht qualifiziert und die Ergebnisse werden in den Unternehmensstrukturen verankert. Für die einzelnen Schritte der Kooperationen werden individualisierbare Formate entwickelt und genutzt und je nach Einzelfall werden bedarfsgerechte und individualisierte Lehr-/Lernangebote entwickelt. Beispielsweise wurde ein ausbildungsrelevanter Rüstschritt an einer Produktionsmaschine in eine VR-Umgebung adaptiert und für die Auszubildenden damit ein niedrighschwelliges und ohne Zeitdruck getriebenes Lernen ermöglicht.

¹⁴ [1] Dehnbostel, P.(2015). Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb. In: Bonz, B.; Nickolaus, R.; Schanz, H (Hrsg.): Studentexte Basiscurriculum Berufs- und Wirtschaftspädagogik (Bd. 9). Schneider Verlag, Hohengehren, Baltmannsweiler 2015, S. 1-95.

Auf Basis der Ergebnisse und Erfahrungen aus den individualisierten Anwendungsprojekten werden generalisierte Bildungsmodule erstellt. Die Arbeitsweise zur Erstellung von Modulen lehnt sich an das Vorgehen in der beruflichen Bildung an: Die Arbeitsprozessanalyse ermöglicht eine Verortung von Bedarfen der KMU in Handlungsfeldern. Für die erarbeiteten Themen werden Modulbeschreibungen (die generalisierten Bildungsmodule) verfasst, die die Lernziele und die Rahmenbedingungen für Lehr- und Lernmodule festlegen. Auf Basis der Modulbeschreibungen können konkrete Lehr-/Lernangebote umgesetzt werden, die sich auf konkrete Handlungsfelder beziehen. U.a. über den Einbezug der verschiedenen Zielgruppen findet eine Verzahnung der drei Bildungssektoren Hochschule, Duales System und der beruflichen Fortbildung statt. Die Zugänge zu den verschiedenen Bildungssystemen nach Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) werden berücksichtigt. An und mit den beteiligten Bildungspartnern wurden die Formate erprobt und iterativ weiterentwickelt.

Weitere wichtige Inhalte sind die Vernetzung von Bildungsakteuren mit Unternehmen und weiteren Interessenten sowie der Transfer von Wissen, Erfahrungen und Projektergebnissen. Für die Möglichkeit einer kollaborativen Zusammenarbeit im Projektkonsortium wurde ein gemeinsames Projektbüro angemietet.

3 Ergebnis

Es konnten 17 Unternehmen und drei weitere Akteure (z.B. Clusterorganisation Hamburg Aviation) für Kooperationen gewonnen und über das Vorgehensmodell unterstützt und begleitet werden. Die Themen reichten von Virtual Reality in der Kundenpräsentation oder zum Anlernen an Maschinen über die Einführung von Microsoft Teams, die Nutzung eines kollaborierenden Roboters, Onboarding neuer Mitarbeitenden, Remote Maintenance bis zum Thema interdisziplinäres Zusammenarbeiten (Auswahl). Ergebnisse waren neben den erarbeiteten Prototypen auf vielen Ebenen ersichtlich, z.B. Stärkung bereichsübergreifender Arbeit im KMU, Erprobung agiler Ansätze, Motivation weiterer („über die Schulter guckender“) Mitarbeitenden durch das Lernen vor Ort im Unternehmen oder zukünftig in einer Ausbildung genutzte Lerneinheiten.

Das Wissen und die Erfahrungen aus diesen prototypischen Anwendungsprojekten wurde genutzt, um das Vorgehensmodell iterativ weiterzuentwickeln. Verschiedene Aspekte wie Änderungswünsche von KMU (aus verschiedensten Gründen) oder der Start der Covid-19-Pandemie während der Projektlaufzeit haben insbesondere eine starke Flexibilisierung des Vorgehens nötig gemacht. Aus einem linearen Vorgehen wurde mit der Projektlaufzeit ein iteratives Vorgehen zur [Begleitung eines agilen Lernprozesses in KMU](#)¹⁵ erarbeitet und veröffentlicht. Es stellt einen erprobten und generalisierten Ansatz dar, der nach immer gleichem Vorgehen individuelle Lösungen zur flexiblen und bedarfsgerechten Befähigung von KMU im Kontext des digitalen Strukturwandels ermöglicht. Der Ansatz basiert auf den Anforderungen an zukünftiges Lernen (z.B. „on the job“, personalisiert, flexibel). Die Arbeitsprozessanalyse ermöglicht die genaue Adressierung fachlicher und personaler Kompetenzbedarfe. Das entwickelte Vorgehen ermöglicht zudem eine Einbindung klassischer Weiterbildungsangebote in den Prozess der agilen Lernbegleitung. Die Nachhaltigkeit der Lösungen wurde u.a. durch Einbindung aller relevanten Akteure aus dem jeweiligen Unternehmen mitgedacht. Dieses auf andere Fälle übertragbare Vorgehen stellt somit eine Befähigung im Sinne von „Hilfe zur Selbsthilfe“ dar, die das Lernen ins Unternehmen verlagert. Somit zeigten sich die als Basis für die generalisierten Bildungsmodule gedachten Anwendungsprojekte selbst als sehr wertvolle und zeitgerechte Bildungsmodule, für die das dahinterliegende Vorgehen generalisiert wurde und damit ein zentrales Ergebnis des Projektes für eine breite Nutzung der Ergebnisse bereitsteht. Zusätzlich wurden im Projekt 18 Modulbeschreibungen verfasst und neun Angebote exemplarisch ausgearbeitet (ergänzend zu den in den Anwendungsprojekten angebotenen individuellen Lehr-/Lernformaten) und erprobt. Ein weiteres wichtiges Ergebnis ist die Erkenntnis, dass das Thema Arbeitskultur im Rahmen des digitalen Strukturwandels sowohl für die KMU als auch das Projektkonsortium und seiner Partner

¹⁵ H. Klaffke, V. Kortegast, T. Greve: Begleitung eines agilen Lernprozesses bei kleineren und mittleren Unternehmen (August 2021), TORE Open Access, TUHH.

von größter Bedeutung ist. Die Änderung einer Arbeitskultur ist ein langwieriger Prozess und Kooperationen zwischen Partnern unterschiedlicher Arbeitskulturen sind oft herausfordernd. Umgekehrt ist eine an den digitalen Strukturwandel angepasste Arbeitskultur zentral, um mit den Herausforderungen des Wandels, wie z.B. ständige Änderungen, umgehen zu können.

4 Konkreter Nutzen bzw. Anwendungsmöglichkeiten des Projekts

Der Projektkoordinator HCAT+ hat sich durch das Projekt um die digitale Dimension weiterentwickelt. Die ganzheitliche Betrachtung des Themas „Digitaler Strukturwandel“ und die Bedeutung des Themas Qualifizierung ist bei allen Projektpartnern verinnerlicht und wird bereits umgesetzt. Der Projektpartner [Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. \(HECAS\)](#) hat z.B. basierend auf Erkenntnissen aus dem Projekt einen „Arbeitskreis neue Formen der Arbeit“ für seine Mitglieder ins Leben gerufen. Auch einzelne Methoden, Module und Formate werden von den Projektpartnern weiter genutzt.

Das erarbeitete generalisierte Vorgehen als zentrales Ergebnis ist branchenunabhängig nutzbar und variabel anwendbar, es lässt sich daher sehr gut transferieren. Die Veröffentlichung zu dem Vorgehen zur Begleitung eines agilen Lernprozesses bei KMU wurde bereits eine wichtige Basis im (BMASt-geförderten) Projekt zum Weiterbildungsverbund „Common Swift“ und zudem in einen Projektantrag der Förderrichtlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ (BMBF) eingebracht. Ergebnisse, Erfahrungen und Kompetenzen aus dem Projekt wurden über den vom BMBF ins Leben gerufenen „Think Tank Kundenorientierung“ geteilt, werden im Rahmen des Bundesprogramms „Aufbau von Weiterbildungsverbänden“ (BMASt) in über das „Forum Weiterbildungsverbände“ in ein Netzwerk von über 50 Projekten eingebracht und fließen über Personal in verschiedene Projekte ein (u.a. [Common Swift](#), [Ildent](#), [Regionales Zukunftszentrum Nord](#)). Über zahlreiche Wege werden die Ergebnisse in die Öffentlichkeit getragen (Veröffentlichungen, z.B. [¹⁶,¹⁷]), Vorträge wie z.B. auf der LEARNTEC 2022, Workshops wie bei der BMBF-Roadshow online, Tagungsbeiträge, Good Practice Beispiele und weitere Formate) und damit u.a. moderne Ansätze der Weiterbildung und ganzheitliche Ansätze der Digitalisierung präsentiert. Learnings aus dem Projekt im Umgang mit KMU, zum digitalen Strukturwandel und der Beschaffenheit von funktionalen Unterstützungsleistungen angesichts von Covid-19 haben über den HCAT+ und seine Mitgliedschaft in der Skills Group des EACP (European Aerospace Cluster Partnership) auch im Positionspapier des EACP „HR Proposals for European Aerospace – Covid-19“ Einzug gefunden. Das Papier wurde als Entscheidungsgrundlage für die Europäische Union konzipiert. Erkenntnisse aus dem Projekt wurden zudem in ein Förderprogramm der lokalen Behörden eingebracht (Konjunkturprogramm Luftfahrt – Workstream Qualifizierung). Konkret ist es der Zusammenarbeit der Projektpartner HAW Hamburg und HECAS zu verdanken, dass in der Transformationsqualifikation „Expert:innen-Training Wasserstoff-Systeme“ neben den fachlichen Themen auch die Module „Arbeit im digitalen Wandel“ und „Digitalisierung“ vorkommen. Die Unternehmen können die Prototypen selbstständig nutzen und weiterentwickeln, sowie das Vorgehen auf andere Prozesse übertragen. Der Prototyp der Lernumgebung von HellermannTyton wurde z.B. bereits zum Anlernen von Auszubildenden verwendet und kann weiter genutzt werden. Das Unternehmen plant die Verwendung der VR-Anwendung auch auf Messen und Jobbörsen. Seitens der Projektpartner soll der Prototyp in das Format „Marktplatz“ einfließen. Hochschulen konnten neue Formate erproben. Die TUHH testete z.B. agile Ansätze wie EduScrum erfolgreich in der Lehre und wird darauf aufbauen. Nach Abschluss des Projektes stehen drei Module an der HAW Hamburg zur Verfügung, die unmittelbar in die Lehre der Studiengänge Mechatronik (B.Sc.) und Flugzeugbau (B.Eng.

¹⁶ Isenberg, R, Gutiq, K: Virtual and augmented reality as tools for cognitive learning in the aerospace industry, 34th Int. Manuf. Conf. (IMC34) - Precision Engineering and Manufacturing, 30-31.8.2017, Sligo Ireland. (Peer Reviewed)

¹⁷ Gutiq K, Schröder-Kroll R., Isenberg R, A concept for integrated, adaptive course planning for professional industrial training with a case study on a collaborative robot, The 37th International Manufacturing Conference, Online conference, 7th and 8th September 2021

und M.Sc.) eingebracht werden können. Die im Rahmen der Arbeiten zu den Modulen entstandenen technischen Entwicklungen – insbesondere im Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg - haben auch dazu beigetragen Kompetenzen an der Hochschule zusammenzuführen.

IV. Anhang

1 Veranstaltungen

Veranstaltungen 2018	Wann	Wo	Wer hat teilgenommen?
3-D Netzwerk Hamburg	15.01.2018	Hamburg	NB
LEARNTEC 2018	29.01.-01.02.2018	Karlsruhe	HCAT+, NB
Rundflug des Hamburg@work Women's Clubs und der Hamburg Aviation WoMen	15.02.2018	Hamburg	HECAS, NB, HCAT+
WS Arbeitswelten von Morgen (BMAS)	21.02.2018	Berlin	NB
Fallbeispiel 3D-Druck	22.02.2018	Hamburg	HECAS
Auftaktveranstaltung DigiNet.Air	26.02.2018	Hamburg	alle
51. Hamburg Aviation Forum	01.03.2018	Hamburg	HECAS, HCAT+
eQualification 2018	5.-6-03.2018	Berlin	alle
WS Digitale Businessmodelle (TUHH)	21.03.2018	Hamburg	NB
WS Arbeit 4.0 (TUHH)	27.03.2018	Hamburg	NB
Design Thinking	04.04.2018	Hamburg	NB
Aircraft Interiors Expo	10.-11.04.2018	Hamburg	HAe, HECAS, NB, HCAT+
Die Zukunft der Arbeit im digitalen Zeitalter	13.-14.04.2018	Hamburg	NB, HECAS
Hamburger Wirtschaftsdialog / 3-D Druck	16.04.2018	Hamburg	NB
Hannover Messe	25.04.2018	Hannover	HAe, HECAS, HAW
Netzwerk Ausbildung Hamburg	25.04.2018	Hamburg	NB
ILA Berlin	25.-29.04.2018	Berlin	HCAT+, NB
52. Hamburg Aviation Forum	07.06.2018	Hamburg	HCAT+, NB, HECAS
CEBIT	13.06.2018	Hannover	HAe
Teilnovellierung Ausbildungsberufe M&E	13.06.2018	Hamburg	NB
VR in Bildung und Ausbildung	13.06.2018	Hamburg	NB
6. Innovationstag Fachkräfte für die Region	14.06.2018	Berlin	HCAT+
Digitalisierungsgipfel Smart School	21.06.2018	Hamburg	NB, HECAS, TUHH
Körper Konferenz Learning Cities	21.-22.06.2018	Hamburg	HCAT+
Digital Survival Training	17.-18.07.2018	Hamburg	HECAS, HAe
Digital Aviation Conference	11.09.2018	Berlin	HCAT+
Solutions.Hamburg - Kongress für Digitalisierung	13.09.2018	Hamburg	HAe, HECAS
13. Tag der deutsche Luft- und Raumfahrtregionen	18.09.2018	Hamburg	HCAT+, HAW, HECAS
HECAS Kaminabend	26.09.2018	Hamburg	HECAS
20. gtw-Konferenz 2018, Digitalisierung – Fachkräftesicherung – Lehrerbildung	04.-05. 10. 18	Magdeburg	HIBB
MOTEK	08.10.-10.10.2018	Stuttgart	HAe
Smarter Mittelstand - Digitalisierung in KMU	24.10.2018	Hamburg	NB
53. Hamburg Aviation Forum	25.10.2018	Hamburg	HCAT+, HAW, Hae, HECAS, NB
EduAction Bildungsmesse	25.-26.10.2018	Mannheim	HCAT+

Smart Factory in der Berufsschule	07.11.2018	Osnabrück	NB
Kreativworkshop HCAT+	20.11.2018	Hamburg	TUHH
Digitalisierungskompass für KMU	28.11.2018	Hamburg	HCAT+
7. Fachtagung des Innovationsbüros Fachkräfte für die Region	29.11.2018	Berlin	HCAT+
26. Workshop Integrierte Instandhaltung	29.11.2018	Hamburg	HAe
Bildungsforum/Ausbildungsleiterkonferenz	29.-30.11.2018	Hamburg	NB, HAW, HIBB, HCAT+, HECAS, TUHH
3. Interdisziplinäre Konferenz Technologie, die die Menschen wirklich wollen	11.-12.12.2018	Hamburg	HAW, HCAT+

Veranstaltungen 2019	Wann	Wo	Wer hat teilgenommen?
LEARNTEC 2019	29.-31.01.2019	Karlsruhe	HCAT+, NB
HECAS Kaminabend	23.01.2019	Hamburg	HECAS, HCAT+
Wissensmanagement in Unternehmen	12.02.2019	Hamburg	NB
Weiterbildungskonferenz des HIBB	15.02.2019	Hamburg	NB, HECAS, TUHH, HIBB
Didacta	23.02.2019	Köln	NB
eQualification 2019	25.-26.02.2019	Bonn	alle
Hochschultagung Berufliche Bildung 2019	11.-13.03.2019	Siegen	TUHH
Hamburg Aviation Forum	20.03.2019	Hamburg	HECAS, HCAT+
Corporate Learning Camp 2019	28.-29.03.2019	Hamburg	NB, TUHH, HIBB, HCAT+, HAW
AIX	02.-04.04.2019	Hamburg	HAe, HAW, NB
Senatsempfang zur "Aircraft Interiors Expo 2019"	03.04.2019	Hamburg	HECAS, HCAT+, NB
Hamburg Innovation Summit	23.05.2019	Hamburg	HCAT+
Hamburg Aviation Forum	05.06.2019	Hamburg	HCAT+
"Fachkräfte für die digitale Zukunft" Gipfel zur Digitalen Bildung	21.06.2019	Hamburg	HCAT+, HIBB, NB
Young Professional Network Hamburg Aviation	24.06.2019	Hamburg	HCAT+
Gamescom	21.08.2019	Köln	HCAT+
Eröffnung FTZ Digital Reality	30.09.2019	Hamburg	HCAT+
Mittelstand Digital Kongress	12.11.2019	Berlin	HCAT+
Hamburg Aviation Forum	14.11.2019	Hamburg	HCAT+, HECAS
Digital Manufacturing Week	12.-14.11.2019	Liverpool	HCAT+
68. Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress	30.09.-02.10.19	Darmstadt	HIBB, HAW
Ausbildungskonferenz Nordmetall	21.11.2019	Hamburg	NB
Netzwerktreffen Ausbildung in der M+E- Industrie Hamburg	03.12.2019	Hamburg	NB
28. Hamburger Logistik-Kolloquium	28.02.2019	Hamburg	HAe, NB
Abschlussveranstaltung der Oskar-von- Miller-Schule und Fraunhofer Academy	11.04.2019	Kassel	TUHH

digitaler Wandel in Arbeit und Bildung“ (digiWARB)			
Abschlussveranstaltung Social Virtual Learning	11.09.2019	Berlin	TUHH
Hannover Messe	01.-05.04.2019	Hannover	HAW
All About Automation	16.01.2019	Hamburg	HAW

Veranstaltungen 2020	Wann	Wo	Wer hat teilgenommen?
NORTEC 2020	22.-24.01.2020	Hamburg	NB, HAe und weitere
KMU Veranstaltung von HECAS zum Thema Digitalisierung	23.01.2020	Hamburg	HECAS e.V.
LEARNTEC 2020	28.-30.01.2020	Karlsruhe	Nordbildung (NB)
DigiNet.Air-Netzwerkabend	05.02.2020	Hamburg	Alle
NORDMETALL Echo-Raum Transformation	07.02.2020	Hamburg	NB, TUHH
CLC Corporate Learning Camp	19.-20.03.2020	Online	NB
1. Hamburg Aviation BarCamp	28.05.2020	Online	NB, HCAT+ und weitere
Online-Konferenz HAW Hamburg, Neue Wissensgebiete für das Produktionsmanagement - Knowledge-Chunks für das Online-Learning im digitalen Wandel (Prof. Dr.-Ing. Randolph Isenberg, Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner)	03.06.2020	Online	HAW Hamburg und weitere
58. Hamburg Aviation Forum	09.06.2020	Online	HECAS e.V.
Schule neu denken (https://digitalitaet20.de)	20.07.2020	Online	HIBB
Prozessoptimierung: Den digitalen Wandel vorbereiten	26.08.2020	Online	HECAS e.V., HAW Hamburg
Agile Beyond IT	27.08.2020	Online	TUHH, HCAT+
5. Norddeutsches Luftfahrtforum	27.08.2020	Online	HECAS e.V., HCAT+
Solutions Hamburg	02.-04.09.2020		HCAT+
GI VR/AR Workshop 2020	24.-25.09.2020	Online	HAW Hamburg
NORDMETALL-Forum Bildung & Arbeitsmarkt	24.09.2020	Online	NB
59. Hamburg Aviation Forum	29.10.2020	Online	HECAS e.V., HCAT+
Vorlesung zum Thema Agiles Projektmanagement an der HAW Hamburg im Bachelorstudiengang Projektmanagement vor 21 Student:innen / Prof. Dr. Isenberg	19.11.2020	Online	HCAT+, HAW Hamburg
Digital Transformation Week by bitkom	23.-27.11.2020		HCAT+, HAe
New Work Evolution	24.11.2020		HCAT+
BMBF Roadshow	09.12.2020	Online	Fast alle Projektpartner
CoTP (Community of Training Practice)	monatlich	Online	NB
Hamburg Aviation Calls	regelmäßig freitags	Online	HCAT+, HECAS, z. T. Weitere

Veranstaltungen 2021	Wann	Wo	Wer hat teilgenommen?
eQualification 2021:Interaktive Inhalte und Gamification, Schwerpunkt H5P	01. + 02.03.2021	Online	Alle
Mein Impuls: LinkedIn Learning	16.02.2021	Online	NB
Corporate Learning Camp	04.03.2021	Online	NB
Echoraum Transformation	19.03.2021	Online	NB
Community of Training Practice	16.03.2021	Online	NB
Community of Training Practice	13.04.2021	Online	NB
Mein Impuls: Digitale Personalgewinnung: Employer Branding im modernen Recruiting-Prozess	16.06.2021	Online	NB
IMC37	07.09.2021	Online	HAW HH
2te HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement	12.01.2021	Online	HAW HH
FTZ 3i – intelligent - industrial – innovations	22.10.2021	Online	HAW HH
ARIC Brownbag	03.08.2021	Online	HAW HH
Div. Vorlesungen an der HAW Hamburg, Global Customer Processes	Sommersemester 2021	Online	HAW HH
3te HAW Hamburg Online-Konferenz am Institut Produkt- und Produktionsmanagement	23.11.21	Online	HAW HH
Firmenkontaktmesse an der HAW Hamburg	05.05.2021	Online	Alle
BMBF Roadshow Online: Nachhaltiges & modernes Lernen online gestalten	29.04.2021	Online	HIBB, HECAS, HCAT+, HAW
BMBF Roadshow Online: Schwerpunkt H5P	20.10.2021	Online	HIBB, HECAS, HCAT+, HAW
H5P Workshop für das Forschungszentrum Jülich	18.06.2021	Online	HIBB, HECAS, HCAT+, HAW
OER Schulung von dem Forschungszentrum Jülich, Teil1 2x je 90 Minuten, Part 2 in 2022	01.10.2021	Online	HCAT+

Veranstaltungen 2022	Wann	Wo	Wer hat teilgenommen?
OER Schulung von dem Forschungszentrum Jülich, Teil 2	24.01.2022	Online	HIBB, HECAS, HCAT+, HAW
H5P Workshop mit dem Netzwerk Q4.0	03.03.2022	Online	HCAT+, HECAS
Div. Vorlesungen an der HAW Hamburg, Global Customer Processes	Wintersem.21/22, Sommersem. 22	Online/ Hamburg	HAW HH
Abschlussveranstaltung DigiNet.Air	28.03.2022	Hamburg	Alle
MuPräsentiert Messe, HAW Hamburg, incl. Marktplatz-Inhalten von DigiNet.Air	20.06.2022	Hamburg	HAW HH

2 Kriterienkatalog

Kriterienkatalog I für Handlungsfeld XY bei Firma YZ

Handlungsfeld		
Handlungsfeldbündelung		
Arbeit 4.0-Themen		
Kompetenz		
Technologie Industrie 4.0-Themen		
Geschäftsprozessstyp		
EXTERN – KMU		
Unternehmen		
Ansprechpartner:innen		Herr / Frau XY
Produzierend oder Dienstleister		
Wo steht das Unternehmen in der Supply Chain		
Anmerkungen		
Prozesszielvorgabe (antizipiert)		
Systemgrenze (antizipiert)		
Personale-/ Zeit-Ressourcen		
DigiNet.Air - Einbindungsinteresse		
Zeitplanung (Grob)		
Interesse an Laborformaten		
Interesse an Lernprojekt		
Offenheit / Vernetzungsinteresse		
Vorhandene Digitalisierungs-/ Industrie 4.0-Strategie		
Lernförderlichkeit		Arbeitsumgebung im KMU Zeitressourcen
Weiterbildungsmaßnahmen		Welche Schulungsangebote gibt es bereits für die Mitarbeiter:innen des Handlungsfeldes
INTERN - DigiNet.Air		
Technik-Innovation		
Bildung-Innovation		
Aufwandseinschätzung / Zeitplanung		
Personal-Ressourcen		AP 1.2/ AP 3/ AP 2/ AP 4 / AP 5
Zeit-Ressourcen		
Nachhaltigkeit/Implementierungspotential		
Produktion VDMA	Grobe DigiNet.Air- Einschätzung der Produktion nach VDMA	

Produkt VDMA	Grobe DigiNet.Air- Einschätzung der Produkte nach VDMA	

Kriterienkatalog II für Handlungsfeld XY bei Firma YZ

Handlungsfeld	
Handlungsfeldbündelung	
EXTERN - KMU	
Unternehmen	
Ansprechpartner:innen	
Anmerkungen	
Prozesszielvorgabe	
Systemgrenze	
Zeit-Ressourcen (KMU)	
Personal-Ressourcen(KMU)	
Interesse an Laborformaten	
Interesse an prototypischer Umsetzung	
Offenheit / Vernetzungsinteresse	
Vorhandene Digitalisierungsstrategie	
Handlungsfeldbeteiligte	
Teilnehmer:innen-b. WS	
INTERN - DigiNet.Air	
Technik-Innovation	
Bildung-Innovation	
Aufwandseinschätzung / Zeitplanung	
Personal-Ressourcen	
Zeit-Ressourcen	
Nachhaltigkeit/Implementierungspotential	
Industrie 4.0-Themen	
Arbeit 4.0-Themen	

3 Interviewleitfaden

Vielen Dank, dass Sie sich für das heutige Gespräch Zeit genommen haben.

Thema des heutigen Interviews ist die Aufnahme des Ist-Prozesses für die „[Beispiel: Erstellung und Präsentation von CAD Konstruktionsdaten](#)“. Dafür werden wir einige Fragen zum Geschäftsprozess und dem konkreten Arbeitsprozess stellen. Mithilfe dieser Antworten können wir einen detaillierten Ist-Prozess modellieren, welcher als Grundlage für die Entwicklung des zukünftigen Soll-Prozesses dient.

Für die Aufnahme der Informationen haben wir ein Aufnahmegerät dabei. Alle Informationen werden selbstverständlich vertraulich behandelt und nur anonymisiert weitergegeben.

Zu Beginn würden wir uns freuen, wenn Sie sich kurz vorstellen könnten und uns sagen:

1. Einstieg: Für welche Tätigkeiten sind Sie im Unternehmen zuständig?
Nachfragen: <ul style="list-style-type: none">• Seit wann arbeiten Sie im Unternehmen?

Im Folgenden möchten wir mit Ihnen über das zu betrachtende Produkt sprechen. Nach unserem jetzigen Verständnis ist dies die [CAD-Präsentation](#) für einen Kunden.

2. Produkt: Wie sieht die aktuelle CAD Präsentation für einen Kunden aus?
Nachfragen: <ul style="list-style-type: none">• Wie wird das Produkt aufbereitet?• Wie komplex sind die Produkte?• Welche Funktionalität haben die Produkte?• Wie wird das Produkt dem Kunden zur Verfügung gestellt (Wo)?• Welche /Wie viele Kunden (einer oder mehrere) werden beliefert (Welche unterschiedlichen Produktvarianten gibt es)?

Nun würden wir gerne ein paar Fragen zum [Geschäftsprozess](#) stellen, um die gesamte unternehmerische Tätigkeit besser zu verstehen. Dafür möchten wir gerne mit Ihnen zusammen einen typischen Prozessverlauf skizzieren:

3. Geschäftsprozess: Wie sieht ein typischer Prozessverlauf in Ihrem Unternehmen aus? Wie wird ein Prozess angestoßen und wann ist der Prozess beendet?
Nachfragen: <ul style="list-style-type: none">• Was ist Anstoß/Auslöser des Prozesses?

- Welche Aktivitäten werden im Prozess durchgeführt?
- Gibt es zwischendurch Freigaben oder spezielle Ereignisse die wichtig sind?
- Welche Prozessbeteiligten gibt es im Prozess? (Führt durch, wirkt mit, ist verantwortlich, wird info)
- Welche Dokumente und Datenträger werden genutzt und entstehen?
- Welche EDV-Systeme werden von einer Funktion benutzt?

Nachdem wir über den Geschäftsprozess gesprochen haben, möchten wir im nächsten Schritt über einen konkreten **Arbeitsprozess** sprechen.

4. **Arbeitsprozess (Systemgrenze):** Welcher Arbeitsprozess soll betrachtet werden? Wo liegen die Grenzen dieses Prozesses?

Arbeitsprozess: „Erstellung von CAD Konstruktionsdaten für ein Bauteil als Präsentation für den Kunden“

Nachfragen:

- Welche Ziele werden durch die Optimierung des Arbeitsprozesses erwartet?

5. **Handlungsschritt:** Konkret bezogen auf den Arbeitsprozess „Erstellung von CAD Konstruktionsdaten für ein Bauteil als Präsentation für den Kunden“ – wie würden Sie die einzelnen Handlungsschritte beschreiben?

Nachfragen:

- Wie viel Zeit nehmen die einzelnen Handlungsschritte und deren Vorbereitung in Anspruch?
- Gibt es im Prozess verankerte Wartezeiten (z.B. Warten auf Kundenrückmeldung)?
- Von welchen Prozessschritten sind Sie abhängig?
- Woher wissen Sie, was Sie wann zu tun haben?
- Woher erhalten Sie das von Ihnen benötigte Material bzw. Ihre Arbeitsaufträge?

6. **Methode:** Was für Methoden nutzen Sie für die Durchführung der Handlungsschritte?

Nachfragen:

- Haben Sie einen Zeit- und Arbeitsplan an dem Sie sich orientieren?
- Wie dokumentieren Sie Tätigkeiten/Ausfälle/Fehler?
- Welches Datenverarbeitungssystem (zur Unterstützung des Arbeitsablaufes, mit Funktionen zur Datenspeicherung, Datenverarbeitung sowie Datenausgabe) wird genutzt?
- Gibt es Qualitätsdatenerfassung, Kennzahlenreporting?

- Welche Informationen werden in welchem Format übermittelt (Daten, Dokumente und Listen sowie informelle Abstimmung)?

7. **Arbeitsgegenstände:** Mit welchen Arbeitsgegenständen vollziehen Sie den Handlungsschritt?

Nachfragen:

- Welche Technik setzen Sie ein? (Geräte, Werkzeuge, Materialien)
- Werden PC/Software/Tools verwendet?
- Welche Hilfsmittel setzen Sie ein? (Kataloge, Listen)

8. **Kundenanforderung:** Was erwartet Ihr Auftraggeber hinsichtlich Service, Qualität & Kosten?

Nachfragen:

- Wie kommunizieren Sie mit dem Auftraggeber?
- Wie dokumentieren Sie den Handlungsschritt für den Auftraggeber?
- Wie ist der Auftraggeber in den Handlungsschritt eingebunden?
- Wie sind die Lieferanforderungen definiert: hinsichtlich Versandart, Lieferzeit oder Lieferqualität?

Seitenumbruch

9. **Betrieb:** Welche Kollegen:Kolleginnen sind in den Handlungsschritt eingebunden?

Nachfragen:

- Wie findet die Kommunikation mit Ihren Kollegen:Kolleginnen statt? (mündlich, schriftlich, digital)
- Worüber tauschen Sie sich mit Ihren Kollegen:Kolleginnen aus?

10. **Gesetze, Normen und Vorschriften:** Was müssen Sie bei der Umsetzung der Handlungsschritte beachten?

Nachfragen:

- Welche Verordnungen (ISO, technisch, kaufmännisch, ökologisch, Arbeitsschutz) müssen Sie beachten?

--

11. Verbesserungspotential: An welcher Stelle im Handlungsschritt treten Probleme auf und woran liegt das?

Nachfragen:

- Was finden Sie funktioniert gut bei der Umsetzung des Handlungsschritts?
- Was stört Sie bei der Umsetzung des Handlungsschritts? (Methoden, Arbeitsgegenstände, Kommunikation)
- Wo sehen Sie Verbesserungsmöglichkeiten?
- Was würden Sie sich wünschen bei der Umsetzung des Handlungsschritts?
- Wie stehen Sie zu Veränderungen in Ihrem Tätigkeitsumfeld?

12. Fertigkeiten & Kenntnisse: Wenn Sie neue Mitarbeitende in den Handlungsschritt einarbeiten müssten, was würden Sie der Person beibringen?

Nachfragen:

- Was ist Ihrer Meinung nach am wichtigsten für die Ausführung des Handlungsschritts?
- Welche Tätigkeit ist besonders anspruchsvoll und warum?
- Welche Tätigkeit ist leicht zu erlernen?
- Welchen Spielraum haben Sie beim Umsetzen des Handlungsschrittes?

13. Lernen & Arbeiten: Würden Sie gerne etwas neues Lernen? Wenn ja, was?

Nachfragen:

- Wie eignen Sie sich neue Informationen, Tätigkeiten etc. an?
- An wen richten Sie sich im Unternehmen, wenn Sie Fragen haben bzw. etwas lernen wollen?
- In welcher Form sehen Sie im Unternehmen die Möglichkeit sich mit neuen Themen zu beschäftigen? Wenn ja, wie gehen Sie dabei vor?
- Wie würden Sie sich wünschen von Ihrem Unternehmen beim Lernen und Fortbilden unterstützt zu werden?

14. Digitalisierung: Wie stehen Sie zum Thema Digitalisierung? (Herausforderungen und Chancen)

Nachfragen:

- Welche Medien nutzen Sie privat? (Smartphone, Laptop, Tablet, Alexa)
 - Gibt es eine Technologie, die Sie gerne einmal ausprobieren würden?
Was hindert Sie?
 - Welche Veränderungen sehen Sie zukünftig bezogen auf Ihre Tätigkeit im Zuge der Digitalisierung? Wie finden Sie das?
-
- **Strategie und Organisation:** Inwieweit ist Industrie 4.0 in der Strategie Ihres Unternehmens verankert und umgesetzt?
 - **Smart Products:** Inwieweit sind Ihre Produkte mit IT ansteuerbar und können so mit übergeordneten Systemen entlang der Wertschöpfungskette kommunizieren und interagieren?
 - **Mitarbeiter:** Reichen die vorliegenden Kompetenzen in Ihrem Unternehmen für die Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten aus?

Vielen Dank, dass Sie sich für dieses Gespräch Zeit genommen haben!



Collaborate. Learn. Innovate.

Onboarding 2.0

Neue Herausforderungen
beim Onboarding sinnvoll &
nachhaltig lösen



www.hcatplus.de

#NeueArbeitswelt #VUCA #Digitalisierung

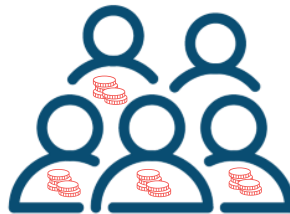


Wie gut kümmern Sie sich um Ihre wertvollste Ressource?

5% der Mitarbeiter*innen verlassen
nach einem desaströsen ersten
Arbeitstag das Unternehmen sofort.

30% der Mitarbeiter*innen kündigen
zwischen der Vertragsunterschrift
und dem ersten Arbeitstag.

20% der Mitarbeiter*innen
verlassen innerhalb der ersten 45 Tage
eines neuen Beschäftigungsverhältnisses
das Unternehmen.



Fast jede*r 3.
neue Mitarbeiter*in verlässt
das Unternehmen vor dem Ende
des ersten Jahres.

Opportunitätskosten durch schlechtes Onboarding

30.000€ Kosten
fallen im Durchschnitt
pro Weggang an.

Muss ein Mitarbeiter*in ersetzt
werden, entstehen Kosten von

50-150%
des Jahresgehalts
dieser Person.



Fluktuation durch schlechtes Onboarding



HR

„Wie konnte das passieren? Wir haben doch an die verantwortliche Abteilung nach Einstellung umfangreich übergeben?“



Chef*in

„Na toll, das war ja wohl ein Fehlgriff— das kostet mich einiges.“



Mitarbeiter*in

„Wieso haben wir uns all die Zeit genommen? Wir haben uns im Team auch gestritten, weil die Verantwortlichkeit nicht klar war.“



Onboarding 2.0



HR

„Wir haben endlich eine geeignete Person gefunden. Wie arbeiten wir ihn jetzt möglichst effizient ein?“



Chef*in

„Hoffentlich zahlt sich die Mitarbeiterin schnell aus und bringt Leistung!“



Mitarbeiter*in

„Wir bekommen endlich Unterstützung! Hoffentlich passt sie ins Team.“



Knowhow-Verlust
Schlechte Leistung
Frust im Team

Opportunitätskosten

Bürokratischer Aufwand

Unprofessionelles Image

Zeitverlust

Verminderte Produktivität

Fachkräftemangel

Doppelte Arbeit

Stress



Mitarbeiteridentifikation

Engagement

Raum für Innovation

Kooperation

Effiziente Kommunikation

Vertrauen

Mitarbeiterbindung

Effizienter Ressourceneinsatz

Kostensparnis

Struktur

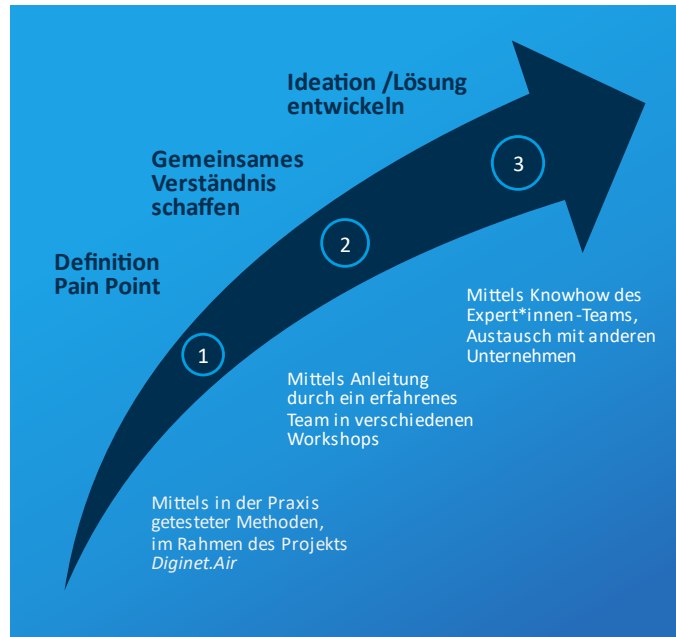
Neue Arbeitswelt

Motivation



Unser Lösungsangebot für Sie:

In a nutshell:
Ein digitales Onboarding – aus dem Unternehmen entwickelt, für das Unternehmen geschaffen!



Lösungsansatz: Hilfe zur Selbsthilfe



Gemeinsam mit anderen Unternehmen einen Prozess durchlaufen – **Raum, um sich auszutauschen** und zusammenzuarbeiten.

Erlernen von neuen Methoden wie Design Thinking, Agilität und interdisziplinäres Arbeiten, **in der Praxis angewandt**

Raum für **Innovation** und individuelle Lösungen schaffen. Ein definiertes Problem wird gemeinsam mit **vorhandenem Knowhow** bearbeitet.



Hands-on Coaching
Im Bereich neue Arbeitswelt:
Design Thinking, Agilität,
interdisziplinäres Arbeiten...

Investition
Nach Absprache

Individueller Lösungsansatz
Pre-Prototyp statt Standardlösung
Akzeptanz der Mitarbeiter*innen
durch deren aktive Einbindung



3 – 4 Mitarbeiter*innen
Aus verschiedenen Abteilungen-
10 Tage Arbeitszeit je
Mitarbeiter*in verteilt auf 3
Monate, davon 5 - 6 Tage Präsenz

Nachhaltige Befähigung
zur Selbsthilfe
Durch **Kompetenzerweiterung**
statt Lösungsvorgabe – übertragbar
auf andere Bereiche

Lust auf Innovation &
neues Denken
Bereitschaft Prozesse &
Strukturen aufzubrechen

Anwendungsbezogene
Experten*innen-Unterstützung
Impulse für individuelle Lösungen
am Zahn der Zeit

Raum für Innovation & Wachstum
Mittels neuer Denkweisen durch
interdisziplinären & vertrauensvollen
Austausch mit weiteren Firmen



Für weitere Fragen
sprechen Sie uns gerne an!



Christina Gerads

christina.gerads@hcatplus.de

+49 159 012 770 48



www.hcatplus.de

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg (DigiNet.Air) Abschlussbericht	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] <ul style="list-style-type: none"> - Hamburg Centre of Aviation Training-Lab e.V. (HCAT+ e.V.) - HANSE-AEROSPACE e.V. (HAe) - HECAS - Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. - Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) - Technische Universität Hamburg (TUHH) - Behörde für Schule und Berufsbildung der Freien und Hansestadt Hamburg, Ausführende Stelle: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) - NORDBILDUNG Bildungsverbund für die Metall- und Elektroindustrie gemeinnützige GmbH 	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.03.2022
	6. Veröffentlichungsdatum 01.11.2022
	7. Form der Publikation Schlussbericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) <ul style="list-style-type: none"> - Hamburg Centre of Aviation Training - Lab (HCAT+) e.V. Brekelbaums Park 10, 20537 Hamburg - HANSE-AEROSPACE e.V. (HAe) Gotenstraße 2, 20097, Hamburg - HECAS - Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. Hein-Sass-Weg 36, 21129, Hamburg - Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) Berliner Tor 5, 20099 Hamburg - Technische Universität Hamburg (TUHH) Schwarzenbergstr. 95, 21073 Hamburg - Behörde für Schule und Berufsbildung der Freien und Hansestadt Hamburg, Ausführende Stelle: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) Amsinckstraße 28, 20097, Hamburg - NORDBILDUNG Bildungsverbund für die Metall- und Elektroindustrie gemeinnützige GmbH Kapstadtring 10, 22297, Hamburg 	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 01PA17009A
	11. Seitenzahl 88
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn ESV- Europäischer Sozialfonds für Deutschland Kontaktstelle: Europäische Kommission GD Beschäftigung, Soziales und Integration EMPL.B.4 - Deutschland, Österreich, Slowenien, Kroatien Behörde für Wirtschaft und Innovation Alter Steinweg 4, 20459 Hamburg	13. Literaturangaben/Quellenangaben 17x
	14. Tabellen 2x
	15. Abbildungen 11x
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) DLR, Bonn, 08.07.2022	

18. Kurzfassung

1 Ziel

Das Projekt „DigiNet.Air – Netzwerk Digitales Lernen in der Luftfahrtindustrie der Metropolregion Hamburg“ verfolgt das Ziel, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im digitalen Strukturwandel zu unterstützen und zu begleiten. Im betrieblichen Lernen bei KMU ist selten ein modernes Qualifikations- bzw. Lehr-/Lernkonzept zu finden. Klassische Weiterbildungen sind oft instruktiv und nach Fachinhalten organisiert, werden den durch den Strukturwandel entstehenden Anforderungen häufig nicht gerecht. Genau hier setzt das Vorgehen von DigiNet.Air an. Wissen und Konzepte aus dem Bildungsbereich werden in Richtung von KMU transferiert, angepasst und dadurch moderne Formen der Weiterbildung/Qualifizierung entwickelt und erprobt. Diese Ansätze sind an die speziellen Anforderungen von KMU angepasst und betrachten im Sinne des ganzheitlichen Ansatzes die Ebenen Technik, Organisation und Bildung. Ziel ist die Förderung der beruflichen Handlungsfähigkeit der Mitarbeitenden im KMU im Zuge der Bewältigung von Veränderungsprozessen im digitalen Strukturwandel. Für die Ergebnisse aus individuellen Anwendungsprojekten mit KMU soll ein Breitentransfer in Form generalisierter Bildungsmodulen stattfinden. Die Projektkoordinierende Einrichtung, das Hamburg Centre of Aviation Training – Lab (HCAT+), will sich über das Projekt als Verein in seiner digitalen Dimension weiterentwickeln.

2 Inhalt und Vorgehen

Für die Begleitung und Unterstützung der Unternehmen bei Industrie 4.0- und Arbeit 4.0-Themen wurde durch das Projektteam ein Vorgehensmodell erarbeitet, das aus mehreren Elementen besteht. Dem Vorgehensmodell ist ein didaktisches Konzept hinterlegt, bei dem die Einzelteile modular verwendet werden können. Das didaktische Konzept orientiert sich an dem lerntheoretischen Ansatz des gemäßigten Konstruktivismus, wonach Lernen als ein „aktiver, situativer und sozialer Prozess“ verstanden wird, „bei dem das Wissen selbstorganisiert interpretiert und [handlungsorientiert] konstruiert wird“. Die modularen Lehr-/Lernformate zielen auf ein projektorientiertes und praxisnahes Lernen und Arbeiten ab und orientieren sich, genau wie das Vorgehensmodell insgesamt, an den didaktisch-methodischen Konzepten des agilen Lernens und der Lern- und Arbeitsaufgaben. Das Projektteam und das KMU erarbeiten gemäß Vorgehensmodell gemeinsam unmittelbar an betrieblichen Fragen ausgerichtete Bedarfe, planen Veränderungsprozesse und setzen diese prototypisch um. Das Personal wird dabei bedarfsgerecht qualifiziert und die Ergebnisse werden in den Unternehmensstrukturen verankert. Für die einzelnen Schritte der Kooperationen werden individualisierbare Formate entwickelt und genutzt und je nach Einzelfall werden bedarfsgerechte und individualisierte Lehr-/Lernangebote entwickelt. Beispielsweise wurde ein ausbildungsrelevanter Rüstschritt an einer Produktionsmaschine in eine VR-Umgebung adaptiert und für die Auszubildenden damit ein niedrigschwelliges und ohne Zeitdruck getriebenes Lernen ermöglicht.

Auf Basis der Ergebnisse und Erfahrungen aus den individualisierten Anwendungsprojekten werden generalisierte Bildungsmodule erstellt. Die Arbeitsweise zur Erstellung von Modulen lehnt sich an das Vorgehen in der beruflichen Bildung an: Die Arbeitsprozessanalyse ermöglicht eine Verortung von Bedarfen der KMU in Handlungsfeldern. Für die erarbeiteten Themen werden Modulbeschreibungen (die generalisierten Bildungsmodule) verfasst, die die Lernziele und die Rahmenbedingungen für Lehr- und Lernmodule festlegen. Auf Basis der Modulbeschreibungen können konkrete Lehr-/Lernangebote umgesetzt werden, die sich auf konkrete Handlungsfelder beziehen. U.a. über den Einbezug der verschiedenen Zielgruppen findet eine Verzahnung der drei Bildungssektoren Hochschule, Duales System und der beruflichen Fortbildung statt. Die Zugänge zu den verschiedenen Bildungssystemen nach Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) werden berücksichtigt. An und mit den beteiligten Bildungspartnern wurden die Formate erprobt und iterativ weiterentwickelt.

Weitere wichtige Inhalte sind die Vernetzung von Bildungsakteuren mit Unternehmen und weiteren Interessenten sowie der Transfer von Wissen, Erfahrungen und Projektergebnissen. Für die Möglichkeit einer kollaborativen Zusammenarbeit im Projektkonsortium wurde ein gemeinsames Projektbüro angemietet.

3 Ergebnis

Es konnten 17 Unternehmen und drei weitere Akteure (z.B. Clusterorganisation Hamburg Aviation) für Kooperationen gewonnen und über das Vorgehensmodell unterstützt und begleitet werden. Die Themen reichten von Virtual Reality in der Kundenpräsentation oder zum Anlernen an Maschinen über die Einführung von Microsoft Teams, die Nutzung eines kollaborierenden Roboters, Onboarding neuer Mitarbeitenden, Remote Maintenance bis zum Thema interdisziplinäres Zusammenarbeiten (Auswahl). Ergebnisse waren neben den erarbeiteten Prototypen auf vielen Ebenen ersichtlich, z.B. Stärkung bereichsübergreifender Arbeit im KMU, Erprobung agiler Ansätze, Motivation weiterer („über die Schulter guckender“) Mitarbeitenden durch das Lernen vor Ort im Unternehmen und zukünftig in einer Ausbildung genutzte Lerneinheiten. Das Wissen und die Erfahrungen aus diesen prototypischen Anwendungsprojekten wurde genutzt, um das Vorgehensmodell iterativ weiterzuentwickeln. Verschiedene Aspekte wie Änderungswünsche von KMU (aus verschiedensten Gründen) oder der Start der Covid-19-Pandemie während der Projektlaufzeit haben insbesondere eine starke Flexibilisierung des Vorgehens nötig gemacht. Aus einem linearen Vorgehen wurde mit der Projektlaufzeit ein iteratives Vorgehen zur Begleitung eines agilen Lernprozesses in KMU erarbeitet und veröffentlicht. Es stellt einen erprobten und generalisierten Ansatz dar, der nach immer gleichem Vorgehen individuelle Lösungen zur flexiblen und bedarfsgerechten Befähigung von KMU im Kontext des digitalen Strukturwandels ermöglicht. Der Ansatz basiert auf den Anforderungen an zukünftiges Lernen (z.B. „on the job“, personalisiert, flexibel). Die Arbeitsprozessanalyse ermöglicht die genaue Adressierung fachlicher und personaler Kompetenzbedarfe. Das entwickelte Vorgehen ermöglicht zudem eine Einbindung klassischer Weiterbildungsangebote in den Prozess der agilen Lernbegleitung. Die Nachhaltigkeit der Lösungen wurde u.a. durch Einbindung aller relevanten Akteure aus dem jeweiligen Unternehmen mitgedacht. Dieses auf andere Fälle übertragbare Vorgehen stellt somit eine Befähigung im Sinne von „Hilfe zur Selbsthilfe“ dar, die das Lernen ins Unternehmen verlagert. Somit zeigten sich die als Basis für die generalisierten Bildungsmodule gedachten Anwendungsprojekte selbst als sehr wertvolle und zeitgerechte Bildungsmodule, für die das dahinterliegende Vorgehen generalisiert wurde und damit ein zentrales Ergebnis des Projektes für eine breite Nutzung der Ergebnisse bereitsteht. Zusätzlich wurden im Projekt 18 Modulbeschreibungen verfasst und neun Angebote exemplarisch ausgearbeitet (ergänzend zu den in den Anwendungsprojekten angebotenen individuellen Lehr-/Lernformaten) und erprobt. Ein weiteres wichtiges Ergebnis ist die Erkenntnis, dass das Thema Arbeitskultur im Rahmen des digitalen Strukturwandels sowohl für die KMU als auch das Projektkonsortium und seiner Partner von größter Bedeutung ist. Die Änderung einer Arbeitskultur ist ein langwieriger Prozess und Kooperationen zwischen Partnern unterschiedlicher Arbeitskulturen sind oft herausfordernd. Umgekehrt ist eine an den digitalen Strukturwandel angepasste Arbeitskultur zentral, um mit den Herausforderungen des Wandels, wie z.B. ständige Änderungen, umgehen zu können.

4 Konkreter Nutzen bzw. Anwendungsmöglichkeiten des Projekts

Der Projektkoordinator HCAT+ hat sich durch das Projekt um die digitale Dimension weiterentwickelt. Die ganzheitliche Betrachtung des Themas „Digitaler Strukturwandel“ und die Bedeutung des Themas Qualifizierung ist bei allen Projektpartnern verinnerlicht und wird bereits umgesetzt. Der Projektpartner Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. (HECAS) hat z.B. basierend auf Erkenntnissen aus dem Projekt einen „Arbeitskreis neue Formen der Arbeit“ für seine Mitglieder ins Leben gerufen. Auch einzelne Methoden, Module und Formate werden von den Projektpartnern weiter genutzt.

Das erarbeitete generalisierte Vorgehen als zentrales Ergebnis ist branchenunabhängig nutzbar und variabel anwendbar, es lässt sich daher sehr gut transferieren. Die Veröffentlichung zu dem Vorgehen zur Begleitung eines agilen Lernprozesses bei KMU wurde bereits eine wichtige Basis im (BMAS-geförderten) Projekt zum Weiterbildungsverbund „Common Swift“ und zudem in einen Projektantrag der Förderrichtlinie „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ (BMBF) eingebracht. Ergebnisse, Erfahrungen und Kompetenzen aus dem Projekt wurden über den vom BMBF ins Leben gerufenen „Think Tank Kundenorientierung“ geteilt, werden im Rahmen des Bundesprogramms „Aufbau von Weiterbildungsverbänden“ (BMAS) in über das „Forum Weiterbildungsverbände“ in ein Netzwerk von über 50 Projekten eingebracht und fließen über Personal in verschiedene Projekte ein (u.a. Common Swift, Ilident, Regionales Zukunftszentrum Nord). Über zahlreiche Wege werden die Ergebnisse in die Öffentlichkeit getragen (Veröffentlichungen, z.B. [,]), Vorträge wie z.B. auf der LEARNTEC 2022, Workshops wie bei der BMBF-Roadshow online, Tagungsbeiträge, Good Practice Beispiele und weitere Formate) und damit u.a. moderne Ansätze der Weiterbildung und ganzheitliche Ansätze der Digitalisierung präsentiert. Learnings aus dem Projekt im Umgang mit KMU, zum digitalen Strukturwandel und der Beschaffenheit von funktionalen Unterstützungsleistungen angesichts von Covid-19 haben über den HCAT+ und seine Mitgliedschaft in der Skills Group des EACP (European Aerospace Cluster Partnership) auch im Positionspapier des EACP „HR Proposals for European Aerospace – Covid-19“ Einzug gefunden. Das Papier wurde als Entscheidungsgrundlage für die Europäische Union konzipiert. Erkenntnisse aus dem Projekt wurden zudem in ein Förderprogramm der lokalen Behörden eingebracht (Konjunkturprogramm Luftfahrt – Workstream Qualifizierung). Konkret ist es der Zusammenarbeit der Projektpartner HAW Hamburg und HECAS zu verdanken, dass in der Transformationsqualifikation „Expert:innen-Training Wasserstoff-Systeme“ neben den fachlichen Themen auch die Module „Arbeit im digitalen Wandel“ und „Digitalisierung“ vorkommen.

Die Unternehmen können die Prototypen selbstständig nutzen und weiterentwickeln, sowie das Vorgehen auf andere Prozesse übertragen. Der Prototyp der Lernumgebung von HellermannTyton wurde z.B. bereits zum Anlernen von Auszubildenden verwendet und kann weiter genutzt werden. Das Unternehmen plant die Verwendung der VR-Anwendung auch auf Messen und Jobbörsen. Seitens der Projektpartner soll der Prototyp in das Format „Marktplatz“ einfließen. Hochschulen konnten neue Formate erproben. Die TUHH testete z.B. agile Ansätze wie EduScrum erfolgreich in der Lehre und wird darauf aufbauen. Nach Abschluss des Projektes stehen drei Module an der HAW Hamburg zur Verfügung, die unmittelbar in die Lehre der Studiengänge Mechatronik (B.Sc.) und Flugzeugbau (B.Eng. und M.Sc.) eingebracht werden können. Die im Rahmen der Arbeiten zu den Modulen entstandenen technischen Entwicklungen – insbesondere im Labor für Kabine und Kabinensysteme der HAW Hamburg - haben auch dazu beigetragen Kompetenzen an der Hochschule zusammenzuführen.

19. Schlagwörter

Medienkompetenz, digitales Lernen, Digitalisierung, KMU, Luftfahrt, Agilität, Metropolregion Hamburg

20. Verlag

21. Preis

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) publication
3. title Network Digital Learning in the Aviation Industry of the Hamburg Metropolitan Region (DigiNet.Air) Final	
4. author(s) (family name, first name(s)) - Hamburg Centre of Aviation Training-Lab e.V. (HCAT+ e.V.) - HANSE-AEROSPACE e.V. (HAe) - HECAS - Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. - Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) - Technische Universität Hamburg (TUHH) - Behörde für Schule und Berufsbildung der Freien und Hansestadt Hamburg, Ausführende Stelle: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) - NORDBILDUNG Bildungsverbund für die Metall- und Elektroindustrie gemeinnützige GmbH	5. end of project 31.03.2022
	6. publication date 01.11.2022
	7. form of publication Document Control Sheet
8. performing organization(s) (name, address) - Hamburg Centre of Aviation Training - Lab (HCAT+) e.V. Brekelbaums Park 10, 20537 Hamburg - HANSE-AEROSPACE e.V. (HAe) Gotenstraße 2, 20097, Hamburg - HECAS - Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. Hein-Sass-Weg 36, 21129, Hamburg - Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) Berliner Tor 5, 20099 Hamburg - Technische Universität Hamburg (TUHH) Schwarzenbergstr. 95, 21073 Hamburg - Behörde für Schule und Berufsbildung der Freien und Hansestadt Hamburg, Ausführende Stelle: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) Amsinckstraße 28, 20097, Hamburg - NORDBILDUNG Bildungsverbund für die Metall- und Elektroindustrie gemeinnützige GmbH Kapstadtring 10, 22297, Hamburg	9. originator's report no.
	10. reference no. 01PA17009A
	11. no. of pages 88
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn ESV- Europäischer Sozialfonds für Deutschland Kontaktstelle: Europäische Kommission GD Beschäftigung, Soziales und Integration EMPL.B.4 - Deutschland, Österreich, Slowenien, Kroatien Behörde für Wirtschaft und Innovation Alter Steinweg 4, 20459 Hamburg	13. no. of references 17x
	14. no. of tables 2x
	15. no. of figures 11x
16. supplementary notes	
17. presented at (title, place, date) DLR, Bonn, 08.07.2022	

18. abstract

1 Goal

The project "DigiNet.Air – Network Digital Learning in the Aviation Industry of the Hamburg Metropolitan Region" pursues the goal of supporting and accompanying small and medium-sized enterprises (SMEs) in the digital structural change. In-company learning in SMEs, a modern qualification or teaching/learning concept is rarely to be found. Classical further training courses are often instructive and organized according to specialist content and often do not meet the requirements arising from structural change. This is exactly where DigiNet.Air's approach comes in. Knowledge and concepts from the education sector are transferred to SMEs, adapted and thus modern forms of further education/qualification are developed and tested.

These approaches are adapted to the special requirements of SMEs and consider the levels of technology, organization and education in the sense of the holistic approach. The aim is to promote the professional ability of employees in SMEs to act in the course of coping with change processes in digital structural change. For the results of individual application projects with SMEs, a broad transfer in the form of generalized educational modules is to take place.

The project coordinating institution, the Hamburg Centre of Aviation Training – Lab (HCAT+), wants to further develop its digital dimension as an association through the project.

2 Content and procedure

For the accompaniment and support of companies in Industry 4.0 and Work 4.0 topics, the project team developed a process model that consists of several elements. A didactic concept is stored in the process model, in which the individual parts can be used modularly. The didactic concept is based on the learning-theoretical approach of moderate constructivism, according to which learning is understood as an "active, situational and social process in which knowledge is interpreted in a self-organized manner and constructed [action-oriented]. The modular teaching/learning formats aim at project-oriented and practice-oriented learning and working and, just like the process model as a whole, are oriented towards the didactic-methodological concepts of agile learning and the learning and work tasks. According to the process model, the project team and the SME jointly develop needs that are directly geared to operational issues, plan change processes and implement them prototypically. The staff is qualified according to needs and the results are anchored in the corporate structures.

For the individual steps of the cooperations, customizable formats are developed and used and, depending on the individual case, needs-based and individualized teaching/learning offers are developed. For example, a training-relevant set-up step on a production machine was adapted into a VR environment, thus enabling the trainees to learn at a low threshold and without time pressure. On the basis of the results and experiences from the individualized application projects, generalized educational modules are created. The way of working for the creation of modules is based on the procedure in vocational education and training: The work process analysis makes it possible to locate the needs of SMEs in fields of action. Module descriptions (the generalized educational modules) are written for the topics developed, which define the learning objectives and the framework conditions for teaching and learning modules. On the basis of the module descriptions, concrete teaching/learning offers can be implemented that relate to concrete fields of action. Among other things, by involving the various target groups, the three educational sectors of higher education, the dual system and vocational training are interlinked. Access to the various education systems according to the German Qualifications Framework (DQR) is taken into account.

At and with the participating educational partners, the formats were tested and iteratively further developed.

Other important contents are the networking of educational actors with companies and other interested parties as well as the transfer of knowledge, experience and project results. A joint project office was rented for the possibility of collaborative cooperation in the project consortium.

3 Results

17 companies and three other actors (e.g. cluster organisation Hamburg Aviation) were won over for cooperation and supported and accompanied via the process model. The topics ranged from virtual reality in customer presentation or for training on machines to the introduction of Microsoft Teams, the use of a collaborative robot, onboarding of new employees, remote maintenance and the topic of interdisciplinary cooperation (selection).

In addition to the prototypes developed, results were visible on many levels, e.g. strengthening cross-divisional work in SMEs, testing agile approaches, motivating other ("looking over the shoulder") employees through on-site learning in the company or learning units used in training in the future.

The knowledge and experience from these prototypical application projects was used to iteratively further develop the process model. Various aspects such as change requests from SMEs (for various reasons) or the start of the Covid-19 pandemic during the project period have made a strong flexibilization of the procedure necessary.

From a linear approach, an iterative approach to accompany an agile learning process in SMEs was developed and published over the course of the project. It represents a proven and generalized approach that enables individual solutions for the flexible and needs-based empowerment of SMEs in the context of digital structural change according to the same procedure.

The approach is based on the requirements for future learning (e.g. "on the job", personalized, flexible). The work process analysis enables the precise addressing of technical and personal competence requirements. The developed procedure also enables the integration of classic further education offers into the process of agile learning support.

The sustainability of the solutions was taken into account, among other things, by involving all relevant actors from the respective company. This approach, which can be transferred to other cases, thus represents an empowerment in the sense of "helping people to help themselves", which shifts learning to the company.

Thus, the application projects intended as the basis for the generalized educational modules themselves proved to be very valuable and timely educational modules, for which the underlying procedure was generalized and thus a central result of the project is available for a broad use of the results. In addition, 18 module descriptions were written in the project and nine offers were developed as examples (in addition to the individual teaching/learning formats offered in the application projects) and tested. Another important result is the recognition that the topic of work culture in the context of digital structural change is of utmost importance for SMEs as well as for the project consortium and its partners. Changing a work culture is a lengthy process and cooperation between partners of different work cultures is often challenging. Conversely, a work culture adapted to digital structural change is central to dealing with the challenges of change, such as constant changes.

4 Concrete benefits or possible applications of the project

The project coordinator HCAT+ has evolved through the project around the digital dimension. The holistic view of the topic of "digital structural change" and the importance of the topic of qualification has been internalized by all project partners and is already being implemented. The project partner Hanseatic Engineering & Consulting Association e.V. (HECAS), for example, has launched a "working group on new forms of work" for its members based on findings from the project. Individual methods, modules and formats will also continue to be used by the project partners. The developed generalized approach as a central result can be used independently of the industry and can be variably applied, so it can be transferred very well. The publication on the procedure for accompanying an agile learning process in SMEs has already been introduced as an important basis in the (BMAS-

funded) project on the continuing education network "Common Swift" and also in a project application of the funding guideline "Regional Competence Centers for Work Research" (BMBF).

Results, experiences and competencies from the project were shared via the "Think Tank Customer Orientation" launched by the BMBF, are integrated into a network of over 50 projects within the framework of the federal program "Aufbau von Weiterbildungsverbänden" (BMAS) in the "Forum Weiterbildungsverbände" and flow into various projects via personnel (including Common Swift, Iident, Regionales Zukunftszentrum Nord). The results are presented to the public in numerous ways (publications, e.g. [,]), lectures such as at LEARNTEC 2022, workshops such as the BMBF Roadshow online, conference contributions, good practice examples and other formats) and thus modern approaches to further education and holistic approaches to digitization are presented. Learnings from the project in dealing with SMEs, on digital structural change and the nature of functional support services in the face of Covid-19 have also found their way into the EACP's position paper "HR Proposals for European Aerospace – Covid-19" via the HCAT+ and its membership in the Skills Group of the EACP (European Aerospace Cluster Partnership).

The paper was conceived as a decision-making basis for the European Union. Findings from the project were also incorporated into a funding programme of the local authorities (Economic Recovery Plan Aviation – Workstream Qualification).

Specifically, it is thanks to the cooperation of the project partners HAW Hamburg and HECAS that the transformation qualification "Expert Training Hydrogen Systems" also includes the modules "Work in the Digital Change" and "Digitization" in addition to the technical topics.

The companies can use and further develop the prototypes independently, as well as transfer the procedure to other processes.

The prototype of the learning environment from HellermannTyton has already been used, for example, to train trainees and can continue to be used. The company also plans to use the VR application at trade fairs and job boards. On the part of the project partners, the prototype is to be incorporated into the "Marketplace" format. Universities were able to test new formats. For example, the TUHH successfully tested agile approaches such as EduScrum in teaching and will build on them. After completion of the project, three modules will be available at haw Hamburg, which can be directly integrated into the teaching of the mechatronics (B.Sc.) and aircraft construction (B.Eng. and M.Sc.) degree programs. The technical developments resulting from the work on the modules – in particular in the laboratory for cabin and cabin systems at HAW Hamburg – have also helped to bring together competencies at the university.

19. keywords

Media literacy, digital learning, digitalization, SMEs, aviation, agility, Hamburg Metropolitan Region

20. publisher

21. price