

## Schlussbericht

### Teil I: Kurzbericht

#### 1. Aufgabenstellung

Das Projekt *Teach@TUM4.0* zielt darauf ab, evidenzbasierte Bildungskonzepte zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt für (angehende) Lehrkräfte des beruflichen Lehramtes zu entwickeln. Das Projekt hat die Entwicklung und Umsetzung innovativer und zukunftsweisender Maßnahmen zum Ausbau und zur Optimierung der Studiengänge der Lehrerbildung für die gewerblich-technischen, kaufmännisch-verwaltenden und personenbezogenen Dienstleistungsberufe zum Ziel. Dabei wird die Digitalisierung der Berufsfelder zur Grundlage der Strukturentwicklung in der beruflichen Lehrerbildung gemacht. Diesbezüglich sollen durch strukturentwickelnde Maßnahmen, d.h. die Implementierung kumulativer Kernmodule und kooperativer Strukturen in der beruflichen Lehrerbildung, (1) die Kompetenzorientierung bezüglich der Vermittlungsfähigkeiten der angehenden Lehrkräfte beruflicher Schulen und ihre Befähigung zur verantwortlichen Gestaltung gestärkt und (2) Wissenstransfer und Innovation durch externe Kooperation im Rahmen der Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten gefördert werden. Zur Etablierung von Kooperations- und Vernetzungsstrukturen mit Unternehmen und Wirtschaftsverbänden, Schulen der zweiten Phase sowie dem Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) für die Entwicklung, Erprobung und Evaluierung von Aus- und Fortbildungskonzepten für Lehrkräfte sollte ein Universitäres Kompetenzzentrum eingerichtet werden.

#### 2. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Das Projekt knüpft an das TUM-Leitbild einer verantwortlichen Gestaltung der digitalisierten Arbeitswelt an, indem es die Befähigung von (angehenden) Lehrkräften in unterschiedlichen Phasen der Lehrerbildung stärkt, die digitale Umwälzung auf Basis ethischer und anderer pädagogisch relevanter Reflexionskategorien zu reflektieren, diesbezüglich Handlungsstrategien für Schule und Unterricht zu entwickeln und berufliche Bildungsprozesse bei Schülerinnen und Schülern zu fördern.

Zur Gewährleistung einer zukunftsfähigen beruflichen Lehrerbildung wurden bei den vorhergehenden Förderrichtlinien der Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der TUM die Abstimmung zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktiken und Erziehungswissenschaft ebenso wie eine konzeptionelle Ausrichtung auf die zweite Phase sowie Monitoring- und Evaluationskonzepte ins Zentrum gestellt. Diese Maßnahmen betrafen jedoch bislang vorrangig allgemeinbildende MINT-Unterrichtsfächer an Gymnasien und Berufsob- und Fachoberschulen. Mit dem Projekt *Teach@TUM4.0* sollten vorhandene Ansätze für die Studiengänge mit der Zielrichtung Lehramt an beruflichen Schulen systematisch vertieft und maßgeblich ergänzt werden. Als größter Standort der beruflichen Lehrerbildung in

Bayern bildet die TUM Lehrkräfte in drei gewerblich-technischen und zwei personenbezogenen Fachrichtungen sowie darüber hinaus in der Fachrichtung Agrarwirtschaft und in der Wirtschaftspädagogik aus. Ausgehend von Erfordernissen einer zunehmend digitalisierten Berufs- und Arbeitswelt sollten im Projekt exemplarisch für die beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Gesundheits- und Pflegewissenschaft im konsekutiven Bachelor und Master Berufliche Bildung sowie die Wirtschaftspädagogik digitalisierungsbezogene Kernmodule kompetenzorientiert und evidenzbasiert neu- und weiterentwickelt und systematisch über fachwissenschaftliche, fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Studienanteile vernetzt und verpflichtend im Studienverlauf verankert werden.

### *3. Ablauf des Vorhabens*

Aufbauend auf systematischen Inhaltsanalysen von Ausbildungs- und Studiencurricula entwickelte das Projekt *Teach@TUM4.0* im Arbeitsbereich 1 ein evaluiertes, handlungsorientiertes Übungskonzept in Form von Kernmodulen zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt sowie abgestimmte Lehrbildungscurricula, welche Berufspädagogik, Fachdidaktik und Fachwissenschaft systematisch vernetzen und den angestrebten Kompetenzaufbau kumulativ ermöglichen. Hierzu wurden mit Universitätsschulen Anforderungen eruiert und Lernsituationen kooperativ entwickelt. Im Arbeitsbereich 2 wurde das Universitäre Kompetenzzentrum eingerichtet, in dem expertenvalidierte Lehr-Lern-Konzepte zum Einsatz in den Kernmodulen sowie darüber hinaus für die Fortbildung beruflicher Lehrkräfte erarbeitet, erprobt und evaluiert wurden. Hier wurde ein innovatives Netzwerk von Kooperationsbeziehungen entwickelt. So wurde das Austausch- und Evaluierungsformat Expertengruppendiskussionen genutzt, um die Sachausstattung im für die Lehrerbildung eingerichteten Digitallabor (TUM-DigiLLab) sowie Bildungskonzepte zu entwickeln und durch Evaluationen begleitet umzusetzen und um kooperative Fortbildungen durchzuführen. Auch wurden Forschungsergebnisse zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt unter Berufsbildungsgesichtspunkten aufbereitet. Diese Arbeiten unterstützten die Entwicklungen in Arbeitsbereich 1.

### *4. Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen*

Im Berichtszeitraum wurden die interdisziplinären Kernmodule mit fachrichtungs- und bildungswissenschaftlichen Anteilen evidenzbasiert entwickelt und im Studiencurriculum des Bachelor-/Masterstudiengangs Berufliche Bildung der TUM für alle beruflichen Fachrichtungen implementiert. Die Kooperation mit Schul- und Unterrichtspraxis wurde gemeinsam mit dem Studienseminar für das Lehramt an beruflichen Schulen durch halbjährliche Module in der zweiten Phase umgesetzt. Außerdem sind in der Zusammenarbeit mit den Stakeholdern der beruflichen Lehrerbildung mit dem Universitären Kompetenzzentrum innovative Strukturen des Austauschs und der Vernetzung entstanden.

## Teil II: Eingehende Darstellung

### 1. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse nach Arbeitsbereich

In den zwei Arbeitsbereichen wurden folgende wesentliche Ergebnisse erzielt. Im Arbeitsbereich 1 konnten **digitalisierungsbedingte Anforderungen** durch **curriculare Analysen** ermittelt werden. Für die Durchführung der curricularen Inhaltsanalysen wurden systematisch Rahmenlehrpläne auf ihren Gehalt im Hinblick auf die digitale Transformation der Berufs- und Arbeitswelt geprüft. Die Auswahl von Berufen erfolgte aufgrund ihrer Bedeutung für das Berufsfeld sowie auf Basis der Aktualität der Curricula. Soweit vergleichbare Berufe in der jüngeren Zeit überarbeitet wurden (z. B. jüngst neu geordnete Industrieberufe im elektrotechnischen Bereich vs. Handwerksberufe im elektrotechnischen Bereich mit älteren Ordnungen), wurden in Anbetracht des schnellen digitalen Wandels die kürzlich überarbeiteten Curricula für die Analysen bevorzugt.

Hinsichtlich des Projektziels sollen die curricularen Analysen dazu dienen, zu identifizieren, inwieweit bzw. wo Aspekte der digitalen Transformation in den Curricula der beruflichen Fachrichtungen verortet sind. Deshalb wurden die aktuell gültigen Rahmenlehrpläne sowie die auf Landesebene ggf. modifizierten Lehrplanrichtlinien als obligatorische Analysegrundlagen verwendet (ISB Bayern). In Berufen, in denen die Digitalisierung wenig explizit berücksichtigt wurde, wurden vertiefte Analysen anhand weiterer curriculärer Dokumente vorgenommen (Ausbildungsrahmenpläne, ggf. Schulbücher). Methodisch erfolgte die Analyse deduktiv, d.h. theoriegeleitet in Bezug auf **acht Kategorien**, die vorab definiert wurden und systematisch zusammenhängende Merkmale einer digitalisierten Arbeits- bzw. Berufswelt abbilden (Wittmann & Weyland 2020<sup>1</sup>):

1. Extraktion von Daten aus Personen und Objekten in Echtzeit (z. B. Sensortechnologie, automatisierte Datenverwendung),
2. Überführung in integrierte Systeme (z. B. Warenwirtschaftssystem, Elektronische Patientenakte (EPA), Enterprise Resource Planning (ERP) u. ä.),
3. Analyse der Daten in Echtzeit (z. B. mittels Künstlicher Intelligenz (KI)),
4. Personalisierte Befriedigung von Abnehmerbedarfen im Rahmen von Massenfertigung/-behandlung (z. B. Patient\*innen),
5. Kopplung digitaler Arbeitstechnologien (z. B. Maschine-Maschine-Kommunikation, automatisierte Wertschöpfungskette, 3D- und Scantechnologie),
6. Kopplung mit Lerntechnologien in Echtzeit (z. B. Mensch-Maschine-Kommunikation, technologiebasiertes Lernen),
7. Geschäftsprozessorganisation (insbesondere vollständige Abbildung bedarfsbezogener Wertschöpfungsketten, Vernetzung von Geschäftsprozessen),

---

<sup>1</sup> Wittmann, E. & Weyland, U. (2020). Berufliche Bildung im Kontext der digitalen Transformation. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 117(2).

## 8. Fragen von Freiheit vs. Sicherheit/Kontrolle und Vertrauen auf betrieblicher und gesellschaftlicher Ebene (z. B. Datenschutz).

Den Kategorien wurden angesichts des geringen Determinierungsgrades der lernfeldorientierten Rahmenlehrpläne curriculare Anforderungen zugeordnet, die entweder explizit auf die voranstehenden Digitalisierungstrends bezogen waren oder potentiell auf die Digitalisierungstrends bezogen werden konnten. Anschließend wurden **digitalisierungsbedingte Anforderungen** und Umsetzungsmöglichkeiten an Schulen mit den Universitäts- und Kooperationsschulen diskutiert. Verbindungen zu Universitätsschulen, die gleichzeitig Seminarschulen sind, sowie mit dem Studienseminar für das Lehramt an beruflichen Schulen wurden gezielt genutzt, um theoretische und schulpraktische Elemente der Ausbildung auf der inhaltlichen Ebene abzustimmen und zu verbinden. Die Umsetzung erfolgte teils in Form von Gesprächen und in Kombination mit Expertengruppendiskussionen sowie der Einrichtung des Advisory Boards im Arbeitsbereich 2. Hierdurch wurde die Gelegenheit genutzt, eine institutionenübergreifende Gegenüberstellung von Perspektiven zu ermöglichen und dadurch die im Arbeitsbereich 2 angestrebte kooperative Konzeptentwicklung zu fördern.

Darüber hinaus wurden die vorliegenden Studiengangscurricula analysiert, die sich jedoch aufgrund der geringen Detailliertheit der Beschreibung als wenig ergiebig erwiesen. Durch die **Identifizierung curricularer Inhalte** wurde die Basis zur Abstimmung und Vernetzung curricularer Inhalte zwischen Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Erziehungswissenschaft **zur Entwicklung neuer curricularer Strukturen** geschaffen. Hierzu wurden in Kooperation mit den Universitätsschulen und dem Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) die erarbeiteten Handlungssituationen und Skizzen der Lehr-Lern-Szenarien in weiteren Expertengruppendiskussionen diskutiert, um eine **kooperative Entwicklung der Lehr-Lern-Situationen** für ein **lehramtsbezogenes Übungskonzept** und die **technische Umsetzung** im für die Lehrerbildung eingerichteten Digitallabor der TUM (TUM-DigiLLab) sicherzustellen. Abstimmung und Vernetzung der Inhalte und die Entwicklung neuer curricularer Strukturen wurden durch eine Kommission zur Neuordnung der beruflichen Lehrerbildung des TUM-Vizepräsidenten leitungsseitig unterstützt (B.Ed. und M.Ed. Berufliche Bildung).

Die Lernsituationen konnten innerhalb von vier prototypischen Szenarien zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt umgesetzt werden, welche auf verschiedene Fachrichtungen abzielen. Die Handlungssituationen sprechen die folgenden Themenschwerpunkte und Fachrichtungen an:

- **Industrie 4.0:** Optimierung von Produktionsprozessen an Industrie 4.0-Anlagen mittels datengestützter Analyse aus technischer und kaufmännischer Sicht sowie in berufs- und berufsfeldübergreifenden Prozessen, um Kundenbedarfe personalisiert durch flexiblere Produktion im Sinne der Losgröße 1 zu befriedigen; Verdeutlichung, der Auswirkungen von Industrie 4.0 auf humane Prozesse (z. B. Mitarbeitermitbe-

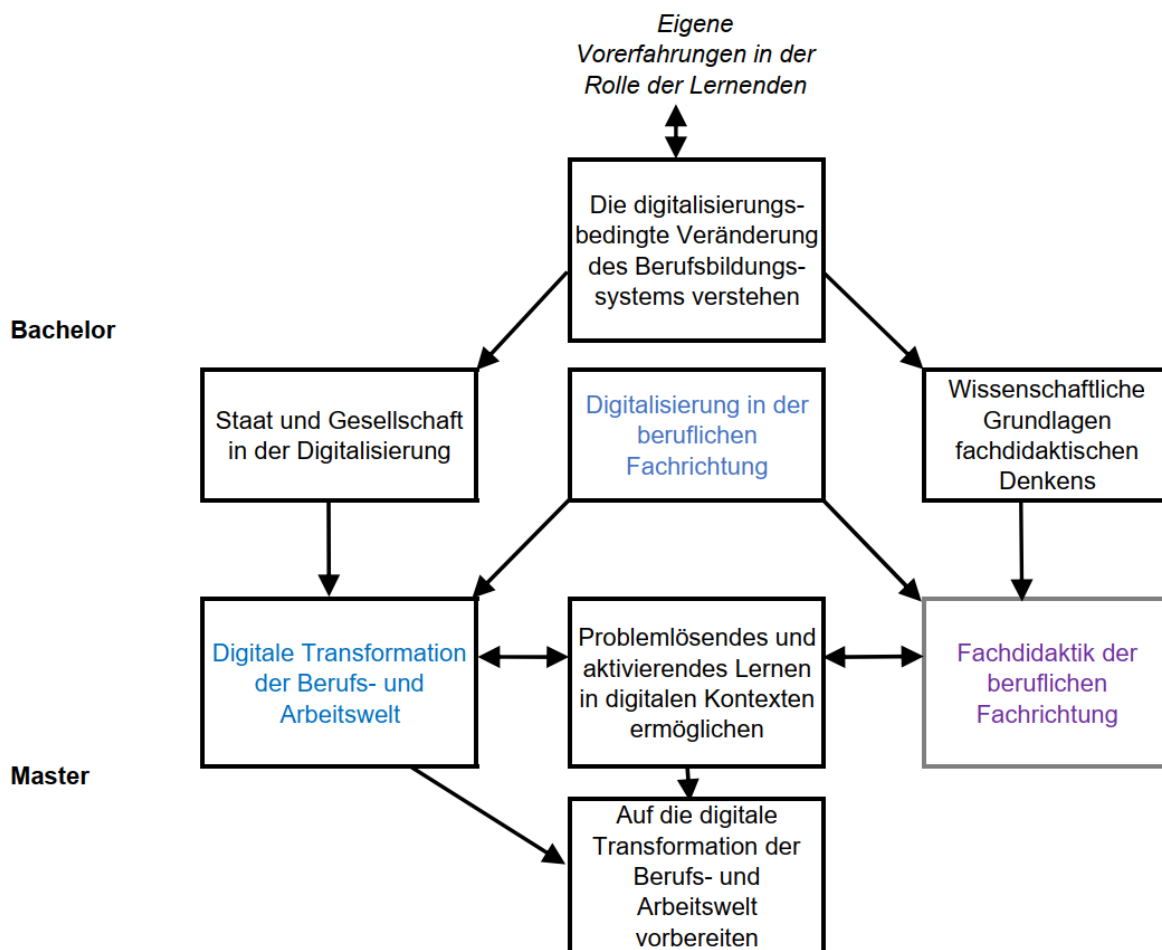
- stimmung); Einsatz von Elementen wie Systemintegration, additive Fertigung, kollaborative Robotik, Sensorik und künstliche Intelligenz (berufliche Fachrichtungen: Metalltechnik, Wirtschaftspädagogik, Elektrotechnik und Informationstechnik).
- **Smart Home:** Gestaltungsfragen der digitalen Vernetzung des privaten Lebensumfelds einschließlich datenschutzrechtlicher Herausforderungen, sowie der einhergehenden Überwachbarkeit und Erhaltung der Autonomie älterer Bewohner; Entwicklung von Konzepten zur aktiven und ethisch verantwortlichen Gestaltung; Einsatz von Elementen der Telemedizin, des betreuten Wohnens und der privatwirtschaftlichen Haushaltung (berufliche Fachrichtungen: Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Elektrotechnik und Informationstechnik).
  - **Baker Space:** Berücksichtigung und Gestaltung von digitalen Technologien in Prozessen des Lebensmittelhandwerks, des Service, der Gastronomie und des kleinflächigen Lebensmitteleinzelhandels; Berücksichtigung von kulturell-menschlichen, technologiebezogenen und rechtlichen Faktoren bei der digitalen Veränderung in diesen Bereichen; digitale Bestell-, Lagerhaltungs-, Bezahl- und Warenwirtschaftssysteme sowie deren Vernetzung; Verkaufsszenarien des kleinflächigen Lebensmitteleinzelhandels/der Gastronomie (berufliche Fachrichtungen: Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Wirtschaftspädagogik, Elektrotechnik und Informationstechnik).
  - **Gesundheit 4.0:** Berücksichtigung der Veränderungen von Versorgungs- und Pflegeprozessen durch digital vernetzte Technologien, z. B. Wundversorgung in interprofessionellen Prozessen mittels digitaler Pflegedokumentation, und vernetzter Sensorik auf die Versorgung von Patient\*innen sowie auf das Personal; Konzepte für aktive und ethisch verantwortliche Gestaltung (berufliche Fachrichtungen: Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Elektrotechnik und Informationstechnik).

Die abgeleiteten **Lernsituationen** umfassen Simulationen in Form von Rollenspielen, wobei die Lernprozesse durch Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und Diskussionen gestützt werden. Ein weiteres Format stellen, aufbauend auf dem Vorgehen im Rahmen der curricularen Inhaltsanalysen, Übungen zur kategoriengeleiteten curricularen Verortung von Inhalten der digitalen Transformation dar. Während Formate auf Basis eines videographierten Rollenspiels im Smart Home zur Ausdifferenzierung kognitiver Landkarten beizutragen scheinen, ermöglichen die Präsenzformate eine Konfrontation mit den damit einhergehenden Anforderungen sowie die Möglichkeit, die eigene Handlungsfähigkeit verstärkt zu reflektieren und zu adressieren und die Relevanz erweiterter Kompetenzen nicht nur aus einer beobachtenden Perspektive wahrzunehmen. Ergebnisse der formativen und summativen Evaluation aus dem Einsatz der entwickelten Lernsituationen wurden für die evidenzbasierte Überarbeitung ausgewertet und in die Veranstaltungskonzepte integriert.

Zur **Praxiskooperation** wurde das Angebot in Richtung der Lehrkräfte an Kooperations- und Universitätsschulen sowie auf das Studienseminar erweitert. Insbesondere wurde mit dem Studienseminar für das Lehramt an beruflichen Schulen, Region Oberbayern, eine regelmäßige Kooperation vereinbart und umgesetzt, die pro Halbjahr mindestens ein Angebot für alle Referendare des Studienseminars in Oberbayern, differenziert nach beruflichen Fachrichtungen, umfasst.

Es wurden die Voraussetzungen dafür geschaffen, die Lernsituationen in existierenden Lehrveranstaltungen der beruflichen Lehrerbildung (Erste Phase) in allen durch das Projekt adressierten Fachrichtungen (Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Elektrotechnik und Informationstechnik, Gesundheits- und Pflegewissenschaft, Wirtschaftspädagogik) ab dem Wintersemester 2021/2022 zu erproben und auf Basis von Studierendenfeedback zu evaluieren. Aufgrund der Pandemielage wurden die Lehrveranstaltungen zunächst virtuell mittels videograffierter Rollenspiele abgehalten. Zur evidenzbasierten Weiterentwicklung wurde angesichts der Pandemiebedingungen eine begleitende Studie (Pre- und Posttest mittels Concept Maps) exemplarisch in einer Lernsituation im Szenario Smart Home angelegt. In diesem Szenario und in der Studie wird in einem videograffierten Rollenspiel die Versorgung und der Autonomieerhalt älterer Bewohner\*innen im häuslichen Umfeld durch den Einsatz von sensor- und videobasierten sowie KI-gestützten Technologien thematisiert. Dabei stellen sich in den beteiligten Berufen nicht nur technologische Fragen, sondern auch Fragen nach der Verwendung von und dem Umgang mit den erhobenen Daten unter dem Anspruch von Selbstbestimmung fördernder und sozial verantwortlicher Gestaltung. Die eingenommene Perspektive bezieht sich auf unterschiedliche Fachrichtungen der beruflichen Lehrerbildung an der TUM: Eine Elektrofachkraft, die sensor- und videobasierte Technologien installiert, sollte den Bewohner\*innen zum Beispiel unter der Perspektive eines möglichst hohen Datenschutzes beraten können. Fachkräfte des Gesundheits- und Pflegebereichs müssten mit Blick auf Privatsphäre und Autonomie der zu Pflegenden in datengestützten Umgebungen die Perspektive der Bewohner\*innen vertreten können.

Aufbauend auf den inhaltlichen Vorarbeiten und Erprobungen wurde im Rahmen einer **Studiengang-Reform** in den Studiengängen Bachelor und Master Berufliche Bildung die inneruniversitäre curriculare Vernetzung von Berufspädagogik, Fachdidaktik und Fachwissenschaft vorangetrieben und für den Gremiendurchlauf ab Ende Januar 2023 vorbereitet. Kernelemente sind Module zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt, die fach- und bildungswissenschaftliche Anteile verbinden und die im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse aus den Evaluationen der Lernsituationen umsetzen. Um innovationsbezogene Kompetenzen zu stärken, kommen die Lernsituationen hier erweitert um Ansätze des problemlösenden Lernens zum Einsatz (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Kumulativer Kompetenzaufbau zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt in den Modulen der reformierten Studiengangstruktur (eigene Darstellung)

Im Arbeitsbereich 2 wurde hinsichtlich der Lehr-Lern-Konzeptentwicklung die **Einrichtung der Sachausstattung** im Abgleich mit der didaktischen Entwicklung der Lernsituationen trotz pandemiebedingter Verzögerungen erfolgreich abgeschlossen. Dazu wurden grundlegende Infrastrukturarbeiten in den Räumlichkeiten der TUM durchgeführt und die geplanten prototypischen Szenarien eingerichtet. Im Bereich Industrie 4.0 wurde eine Industrie 4.0-Anlage inkl. ERP-System beschafft. Im Smart Home ist ein Wohnbereich mit alltagsunterstützenden Technologien und im Baker Space ein Verkaufsraum (Theke und Sitzplätze) mit Kassen-/Bestellsystem entstanden.

Darüber hinaus wurde das Universitäre **Kompetenzzentrum digIT4.0@TUM** gegründet, das in intensivem Austausch mit der Wirtschaft und anderen Akteuren untersucht, wie Lehrkräfte der beruflichen Bildung den Gegenstand digitale Transformation der Berufs- und Arbeitswelt im Unterricht vermitteln können, um diese greifbar und reflektiert gestaltbar zu machen. Das Kompetenzzentrum zeichnet aus, dass es über die Universitäts- und Schulgrenzen hinaus die relevanten Akteurinnen und Akteure der beruflichen Bildung vernetzt: Unternehmen unterschiedlicher Branchen und Größen, Kammern und Wirtschaftsverbände, Einrichtungen des Schulbereichs und Hochschulen. Die Erkenntnisse

werden mit Fortbildungen in die Schulen gebracht und auch über die TUM hinaus zur Verfügung gestellt.

Die Etablierung und erste Sitzung des dem Kompetenzzentrum zugeordneten **Advisory Boards** fand im Herbst 2020 in Form eines Expertenworkshops statt. Am Workshop nahmen neben Partner\*innen aus Wirtschaft, mehreren Handwerkskammern und Verbänden, auch Vertreter der Universitäts- und Kooperationsschulen sowie außeruniversitäre Akteure der beruflichen Lehrerbildung, wie das für die Ausgestaltung der schulischen Curricula in Bayern zuständige Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) und die Akademie für Lehrerfortbildung und Personalentwicklung (ALP) teil. Eingebunden wurden hierbei auch Kolleginnen und Kollegen aus Erziehungswissenschaft und Fachdidaktik sowie aus ausgewählten fachwissenschaftlichen Bereichen. Im Rahmen des Workshops wurden qualitative und quantitative Erhebungen durchgeführt, um Bedarfe bzgl. Fortbildungsmaßnahmen zu ermitteln. Die qualitative Erhebung wurde in Form inhaltsanalytisch ausgewerteter leitfadengestützter Expertengruppendiskussionen entlang der vier prototypischen Szenarien der digitalen Transformation durchgeführt.

Die zweite Sitzung des Advisory Boards im Frühjahr 2021 fand im Rahmen eines weiteren Expertenworkshops zum Thema „*Ausgestaltung von beruflichen Handlungssituationen und Lehr-Lern-Szenarien*“ statt. Dieser diente der leitfadengestützten Expertengruppendiskussion der erarbeiteten Handlungssituationen und **didaktischen Szenarien** mit der Zielsetzung einer **evidenzbasierten und kollaborativen Entwicklung der Lehr-Lern-Konzepte und der Fortbildungsmaßnahmen**. Basierend auf den Ergebnissen wurden im Weiteren die Lernsituationen ausgearbeitet. Die dritte Sitzung, die im Rahmen der TUM-DigiLLab-Eröffnung am 14.10.2021 geplant war, musste pandemiebedingt entfallen. Stattdessen wurde eine Sitzung im Februar 2022 online durchgeführt, um die **Fortbildungsmaßnahmen** vertieft zu diskutieren. Dazu wurde der aktuelle Stand der erarbeiteten Lernsituationen zum Teil bereits als Videomaterial präsentiert. Insbesondere wurden Möglichkeiten der Lehrkräftefortbildung diskutiert. Die Ideen und das Feedback wurden bei der weiteren Konzeptentwicklung berücksichtigt. Die fünfte Sitzung konnte im Dezember 2022 in den Räumlichkeiten des TUM-DigiLLab erstmals in Präsenz stattfinden. Die Teilnehmenden erhielten Einblick in die vier physischen Szenarien mit den jeweils eingesetzten Technologien und gaben Feedback basierend auf der vorhandenen Expertise. Diese Hinweise wurden im Anschluss sukzessive in die Konzepte integriert. Auch wurde im Rahmen des Kompetenzzentrums mit Vertretenden des ISB eine weitere Sitzung durchgeführt, die als neues Format der Zusammenarbeit erstmals Fortbildungsanteile enthielt. Insgesamt unterstützte die Auseinandersetzung mit Partner\*innen aus Betriebspraxis und ISB den eingeschlagenen Weg.

Die **durchgeführten Fortbildungsmaßnahmen**, die bedarfsbezogen ausgebracht und auf Basis formativer und summativer Rückmeldungen fortwährend evidenzbasiert überarbeitet wurden, sind im Anhang aufgeführt. In der Advisory Board-Sitzung im Juni 2023

wurden die Ergebnisse der **Erprobung und evidenzbasierten Überarbeitung** präsentiert und Möglichkeiten der weiteren Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Partner\*innen ausgelotet, insbesondere mit Kammern und Universitätsschulen.

Neben der Umsetzung der Lehr-Lern-Konzepte wurde die in den Vorjahren pandemiebedingt verschobene Sichtung und Aufarbeitung relevanter Forschungsliteratur intensiviert. Dies geschah unter dem Kriterium berufsbildungswissenschaftlicher Erfordernisse. Die Sichtung ergab systematische Defizite im Bereich der begrifflichen Aufarbeitung zentraler Kategorien der digitalen Transformation. Exemplarisch konnte kein für berufspädagogische Zwecke funktionales Begriffsverständnis von „Daten“ in vernetzten digitalen Infrastrukturen gefunden werden; vorliegende Begriffe orientieren sich vielmehr an tradierten informatischen oder empirischen Verständnissen und werden der zentralen ökonomischen und sozialen Bedeutung von Daten in beruflichen und gesellschaftlichen Kontexten der digitalen Transformation nicht gerecht. Mit dem Ziel der Veröffentlichung wurden daher begriffliche Konzepte einer digitalisierten Arbeits- und Berufswelt, welche für ein Verständnis der neuen Zusammenhänge zentral sind, in Form eines wissenschaftlichen Lehrbuchs aufgearbeitet. Dies beinhaltet Annahmen zur Relevanz für Lehrkräfte an beruflichen Schulen und mögliche Fehlvorstellungen. Konsequenzen mit Blick auf die Kompetenzen von Lehrkräften werden diskutiert.

Zusammenfassend konnte die Zusammenarbeit in der Lehrerbildung, vor allem durch die Zusammenarbeit im Universitären Kompetenzzentrum, zu der die Sitzungen des Advisory Boards, die Durchführung der leitfadengestützten Expertengruppendiskussionen mit Teilnehmenden aus Wirtschaft, Schulbereich und Wissenschaft sowie Diskussionen im Rahmen gemeinsamer Fortbildungen gehörten, wesentlich verstärkt werden. Auf Basis der durchgeführten curricularen Inhaltsanalysen sowie quantitativen und qualitativen Erhebungen und der Aufarbeitung der Forschungsliteratur konnten die Handlungssituationen und Lernsituationen für alle Phasen der Lehrkräftebildung ausgearbeitet, erprobt und evidenzbasiert weiterentwickelt werden. Im Berichtszeitraum wurde als Konsequenz die Strukturentwicklung in den beiden angestrebten Bereichen erfolgreich umgesetzt: (1) die Integration interdisziplinärer digitalisierungsbezogener Kernmodule mit fachrichtungs- und bildungswissenschaftlichen Anteilen im Studiencurriculum des Bachelor-/Masterstudiengangs Berufliche Bildung der TUM für alle beruflichen Fachrichtungen und deren kompetenzorientierte Anbahnung und Nachbereitung im Rahmen des reformierten Studiengangcurriculums; zudem wurde die Kooperation mit Schul- und Unterrichtspraxis durch halbjährliche Module in der zweiten Phase der Lehrerbildung umgesetzt (**kumulativer Kompetenzaufbau**); (2) innovative Kooperationsstrukturen und Vernetzung mit Stakeholdern der beruflichen Lehrerbildung im Universitären Kompetenzzentrum zur Stärkung des wechselseitigen **Wissenstransfers im Rahmen der Entwicklung von Aus-, Fort- und Weiterbildungskonzepten**. Damit wurden wichtige Meilensteine im Projekt erreicht (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Im Berichtszeitraum erzielte, wissenschaftlich-technische Ergebnisse nach Arbeitsbereich (eigene Darstellung)

Meilensteine im Projekt	Erzielte Ergebnisse im Berichtszeitraum
<b>Arbeitsbereich 1</b>	
(1) Abstimmung und Vernetzung curriculärer Inhalte zwischen Fachwissenschaften, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft	Eruierte digitalisierungsbedingter Anforderungen durch curriculare Analysen; Entwicklung und Implementierung neuer curriculärer Strukturen (Lehrmodule, Prüfungsformate); Evidenzbasierte Implementierung neuer curriculärer Strukturen
(2) Lehramtsbezogene Übungen zum Aufbau von Handlungsfähigkeit	Prototypischer Handlungssituationen der digitalisierten Berufs- und Arbeitswelt; Lernsituationen für ein lehramtsbezogenes Übungskonzept; technische Umsetzung des Konzepts; Implemente und evidenzbasiert überarbeitete Konzepte
(3) Praxiskooperation mit Universitäts- und Kooperations-schulen	Eruierte digitalisierungsbezogene Anforderungen und Umsetzungskonzepte; kooperativ entwickelte, evidenzbasierte und in der zweiten Phase der Lehrerbildung halbjährlich eingesetzte Module
<b>Arbeitsbereich 2</b>	
(1) Lehr-Lern-Konzeptentwicklung	Eingerichtete Sachausstattung und ausführlich skizzierte didaktische Szenarien, in Form eines wissenschaftlichen Lehrbuchs systematisch aufbereitete Forschungsergebnisse zur Entwicklung der Digitalisierung in der Berufspraxis; evidenzbasiert und kollaborativ entwickelte sowie erprobte didaktische Konzepte und Lehr-Lern-Materialien
(2) Etablierung eines Advisory Boards	Zusammensetzung und Konstituierung des Advisory Boards; halbjährliche Treffen und Einbeziehung in empirische Befragungen
(3) Durchführung von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen	Anforderungsgerechte, fachrichtungsübergreifend kollaborativ entwickelte, erprobte und evidenzbasiert überarbeitete Konzepte

## 2. Erläuterungen zu Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Beteiligung aller Bereiche der Lehrerbildung (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft, Schulpraxis) erforderte eine promovierte Person zur Koordination der beiden Arbeitsbereiche, die wissenschaftliche und organisatorische Expertise besitzt und zur Präsentation des Projekts in der Öffentlichkeit befähigt ist. Administrative Unterstützung wurde durch eine ½ Stelle TVL-E8 geleistet. Die wissenschaftlichen Stellen für die Strukturentwicklung wurden in den Fachdidaktiken bzw. der Berufspädagogik der TUM School of Social Sciences and Technology verortet. Aufgaben waren neben der Materialentwicklung in beiden Arbeitsbereichen die Evaluation von Entwicklungsarbeiten.

Hierzu waren Vollzeitstellen eingeplant, um einerseits die Kommunikation mit dem Advisory Board und das für die Durchführung der Fort- und Weiterbildung erforderliche Auftreten und Erfahrungsniveau sicherstellen und andererseits Bewerber\*innen mit Berufsbiografien ein attraktives wissenschaftliches Qualifizierungsangebot unterbreiten zu können. Zudem wurde die erforderliche digitale Infrastruktur für die beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik, Ernährung- und Hauswirtschaftswissenschaften und Wirtschaftswissenschaften im TUM-DigiLLab eingerichtet (siehe Arbeitsprogramm, Industrie 4.0/Industrial Space, Baker Space, Maker Space). Die erforderlichen Programmieraufgaben für die Lernumgebungen wurden von einem Programmierer erfolgreich umgesetzt.

### *3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten*

Das Projekt zielte auf eine durchgängige Integration einer kompetenzorientierten, innovativen und zukunftsorientierten Lehre in der beruflichen Lehrerbildung ab. Unter dem TUM Leitbild einer verantwortungsbewussten Gestaltung von gesellschaftlichen Veränderungsprozesse kooperieren im Kontext der Digitalisierung von Berufs- und Arbeitswelt Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft bei der Identifikation curricularer Inhalte unter der Berücksichtigung von Erkenntnissen über gegenwärtige und künftig anzunehmende Entwicklungen in der Berufspraxis. Es wurden also Möglichkeiten der Digitalisierung der Berufs- und Arbeitswelt und die für ein kompetenzorientiertes Lernen erforderliche interdisziplinäre Abstimmung analysiert. Die Projektarbeiten unterschieden sich von vorherigen Maßnahmen durch (a) die Orientierung an der Zukunftsfähigkeit des beruflichen Schulwesens durch Thematisierung der Innovations- und (Aus-)Bildungserfordernisse der Berufs- und Arbeitswelt und (b) durch die Bearbeitung der interdisziplinären Kooperation in bislang nicht einbezogenen, grundständigen beruflichen Fachrichtungen. Dies waren für die personenbezogenen Dienstleistungsberufe die Fachrichtungen Gesundheits- und Pflegewissenschaft und Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft sowie für die gegenstandsnahen und gewerblich-technischen Berufe die berufliche Fachrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik. Ebenfalls wurde eine vertiefte Abstimmung auf Modulebene für die kaufmännisch-verwaltenden Berufe im Master-Studiengang Wirtschaftspädagogik vorgenommen. Damit wurde die gesamte Breite der beruflichen Lehrerbildung an der TUM erfasst.

### *4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses – auch konkrete Planungen für die nähere Zukunft – im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans*

Das Projekt *Teach@TUM4.0* entwickelte die Lehrerbildung für berufliche Schulen, auch im Rahmen der Studiengang-Reform, inhaltlich und strukturell wesentlich weiter. Ein

zentraler Faktor war die Einbindung relevanter Gremien und Akteure, wie der kontinuierliche Austausch mit der Dekanatsrunde der Fakultät, besetzt mit Dekanin, Prodekanin und Studiendekanen, sowie dem Qualitätszirkel, der darüber hinaus Studierendenvertreter\*innen umfasst. Außerdem fand ein regelmäßiger Austausch mit dem Hochschulreferat für Studium und Lehre inkl. des Arbeitsbereichs Rechtsangelegenheiten statt, um in allen Arbeitsbereichen den Vorgaben des TUM-Qualitätsmanagements zu entsprechen. Regelmäßige Absprachen mit dem Hochschulpräsidium bereiteten darüber hinaus Entscheidungen in Senat und Hochschulleitung bei der Verankerung der neuen curricularen Strukturen vor. Die implementierten Strukturen erfuhren hierbei die volle Unterstützung des Hochschulreferats und des Vizepräsidenten, da sie in hohem Maße in Übereinstimmung mit der allgemeinen TUM-Strategie einer verantwortlichen Gestaltung der Digitalisierung standen. Somit sicherte das Projekt eine innovative berufliche Lehramtsausbildung und differenzierte die Digitalisierung als dritte zukunftsweisende Säule der Lehrerbildung im Fakultätsprofil verstärkt aus. Das Projekt generierte folgende verwertbare Ergebnisse:

- Für die **berufliche Lehrerbildung der TUM** generierte das Projekt in Arbeitsbereich 1 abgestimmte Curricula/Kernmodule, ein evaluiertes, praxisorientiertes Übungskonzept samt Prüfungsformat und im Bereich der Digitalisierung der Arbeits- und Berufswelt didaktisch handlungsfähige Studierende. In Arbeitsbereich 2 können expertenvalidierte Lehr-Lern-Konzepte zum Einsatz in den Kernmodulen, aufbereitete Forschungsergebnisse zur Digitalisierung in der Berufs- und Arbeitswelt, ein Netzwerk von Kooperationsbeziehungen zur Begleitung einer innovativen beruflichen Lehrerbildung sowie darüber hinaus erprobte und evaluierte Konzepte für die Fort- und Weiterbildung beruflicher Lehrkräfte zu den Ergebnissen gezählt werden. Außerdem wurden die Projektmitarbeiter\*innen durch die Qualifizierungsmaßnahmen in die Lage versetzt, Lehre im Bereich der beruflichen Lehrerbildung auf dem Niveau aktueller beruflicher Erfordernisse anzubieten.
- Für die **TUM School of Social Sciences and Technology** resultiert eine verstärkt in die Gesamtstrategie der Lehrerbildung an der TUM integrierte berufliche Lehrerbildung, die an den Säulen Kompetenzorientierung, Evidenzbasierung und Digitalisierung orientiert ist. Gleichzeitig wurden Ansätze erarbeitet, die auch auf Lehrerbildung im gymnasialen Lehramt übertragen werden können, z.B. auf die geplante Fächerkombination Biologie/Informatik. Darüber hinaus stellte das Universitäre Kompetenzzentrum ein Aushängeschild der Fakultät und auch der Universität dar. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass die Entwicklungsarbeiten des Projekts im TUM-DigiLLab in das in der Exzellenzstrategie geförderte TUM EdTech Center integriert wurden. Darüber hinaus resultieren durch die Beforschung der Entwicklungsarbeiten Ergebnisse in Form von Abschlussarbeiten und Projektpublikationen. Promotionen sind in Vorbereitung.

- Für die **Kooperationspartner** aus Kammern und Wirtschaft erzeugt das Projektvorhaben einen Nutzen, indem Lehrkräfte durch Aus- und Fortbildung verbessert in der Lage sind, Auszubildende auf die sich verändernde Arbeitswelt vorzubereiten. Für die kooperierenden Schulen erzeugt das Projekt praxistaugliche und erprobte Lehr-Lern-Konzepte für den Umgang mit der digitalisierten Berufs- und Arbeitswelt ebenso wie diesbezüglich qualifizierten Nachwuchs und fortgebildete Lehrkräfte. Mit dem ISB wurde durch die entwickelte Struktur ein Austausch bezüglich der digitalisierungsbezogenen curricularen Grundlagen der beruflichen Schulen etabliert. Darüber hinaus wurde die Kooperation mit den bayerischen Handwerkskammern als zentrale Stakeholder der beruflichen Ausbildung in der gemeinsamen Einreichung von Projektskizzen für Folgeanträge vertieft. Die Kooperation mit dem Studienseminar wird aktuell über den Projektzeitraum hinaus weitergeführt; das nächste Modulangebot erfolgt im Juni und Juli 2024.
- Für **berufliche Schulen** besteht die Möglichkeit zur Teilnahme an den angebotenen, praxistauglichen, erprobten und empirisch geprüften Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen. Im Bereich Gesundheits- und Pflegewissenschaft werden die Konzepte zur Einrichtung einer digitalen Musterpraxis weiterentwickelt, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit, Pflege und Rehabilitation. Darüber hinaus werden die Projektergebnisse soweit möglich online bereitgestellt. Dabei wird auf die im Rahmen des Projekts *Teach@TUM4.0* in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung entstandene OER-Infrastruktur zurückgegriffen.
- Für die **berufliche Lehrerbildung** an anderen Standorten resultierten Impulse durch Dissemination der Projektergebnisse im Rahmen wissenschaftlicher Tagungen. Außerdem können auch andere berufliche Lehrerbildungsstandorte von der Online-Zugänglichkeit profitieren.

Die Bildungskonzepte konnten bereits umfassend in der Lehre der vormaligen Studiengangversion eingesetzt und erprobt werden, wie im Bachelor-Modul „Grundlagen der Berufspädagogik“ oder in den Master-Modulen „Betriebliches Lernen“, „Kaufmännische Lehr- und Lernprozesse gestalten und entwickeln“, „Domänenspezifische IT-Grundausbildung für angehende Lehrkräfte im Bereich Pflege und Gesundheit“ und in der Fachdidaktik der Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaften. Im Zuge der Studiengang-Reform wurde als Kernstück der angestrebten kompetenzorientierten Vernetzung und des kumulativen Kompetenzaufbaus für alle Fachrichtungen ein innovatives interdisziplinäres Mastermodul mit fachrichtungs- und bildungswissenschaftlichen Anteilen zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt implementiert. Dabei lernen die Studierenden, Veränderungen der digitalen Transformation im Zusammenhang zu verstehen, zu analysieren sowie kriteriengeleitet fachrichtungsübergreifende Optimierungsvorschläge für berufliche Handlungssituationen zu entwickeln. Sie lernen außerdem, curriculare Gelegenheiten zu erkennen, um Zusammenhänge der digitalen Transformation im

Unterricht zu verdeutlichen und mündiges Handeln in der digitalen Transformation zu fördern. Der Kompetenzerwerb wird im Bachelorstudiengang u.a. durch das Modul „Die digitale Transformation des Berufsbildungssystems verstehen“ angebahnt und durch berufspädagogische und fachdidaktische Module im Masterstudiengang weiterentwickelt (Abbildung 1). Das Konzept bildete die Grundlage für die Beantragung TUM-interner Mittel zur weiteren evidenzbasierten Entwicklung; die Rückmeldung hierzu steht aktuell aus.

Die Projektergebnisse fließen darüber hinaus in anschließende Projekte ein, wie z. B. im BMBF-Projektverbund KOKON „Lehrkräftekooperation im Kontext digitaler Schulentwicklung“ oder im Projektverbund DiWiBe „Digitalisierung von wirtschaftlich-kaufmännischen Berufsfeldern verstehen und unterrichten“. Beide Projektverbunde werden im Rahmen der Ausschreibung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zu Kompetenzzentren gefördert. Des Weiteren kann eine positiv begutachtete Projektskizze in Kooperation mit der Handwerkskammer Oberfranken zur Förderung von Ausbilder\*innenkompetenzen für nachhaltige Digitalisierung im Bereich Smart Home genannt werden.

#### *5. Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen*

Dem Zuwendungsempfänger war während der Durchführung des Vorhabens kein Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen bekannt.

#### *6. Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NABF*

Zu den erfolgten Veröffentlichungen als Zeitschriften- und Sammelbandbeiträge gehören:

- Heinze, L., Bewersdorff, A., Nerdel, C., Wittmann, E. & Miesera, S. (2022). Digitale Lehr-Lernlabore. Authentische Handlungssituationen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen in Lehr-Lernformaten der beruflichen Lehrkräftebildung. In BWP@ 43, 1-24. <https://www.bwpat.de/ausgabe/43/heinze-et-al>
- Miesera, S. (2023). Smart Home als Arbeitsplatz der Zukunft der Hauswirtschafter\*innen. In *berufsbildung*, 4(2023), 10-12.
- Rechl, F., Gadinger, L., Heinz, L. & Wittmann, E. (2023). Reflexive Ansätze zur digitalen Transformation in der beruflichen Lehrkräftebildung: Das Projekt Teach@TUM4.0, Tagungsband „Reflexion in der Lehrkräftebildung – empirisch, phasenübergreifend, interdisziplinär“, Berlin: Freie Universität.
- Rechl, F. & Wittmann, E. (2022). Antinomien der Berufs- und Arbeitswelt im Kontext der digitalen Transformation, *Jahrbuch der berufs- und wirtschaftspädagogischen Forschung* (2022), 39-53. Opladen: Budrich.

- Wittmann, E. & Rechl, F. (im Erscheinen). Die digitale Veränderung in der beruflichen Bildung greifbar machen. In Weyland, U. & Reiber, K. (Hrsg.). Digitalisierung in den Gesundheitsberufen. Opladen: Budrich.
- Wittmann, E., Rechl, F., Miesera, S., Siegert, J., Heinze, L., Pohley, M., Strikovic, A., Gadinger, L., Bewersdorff, A., Förster, M. & Nerdel, C. (2022). „Digitale Transformation“ als Gegenstand der beruflichen Lehrkräftebildung – zur Entwicklung eines Lehr-Lern-Labors unter mündigkeitsbezogener Perspektive. In BWP@ 43, 1-23. <https://www.bwpat.de/ausgabe/43/wittmann-etal>

– Darüber hinaus befindet sich ein Lehrbuch im Veröffentlichungsprozess:

- Wittmann, E., Rechl, F. & Siegert, J. (im Erscheinen). Nachhaltige berufliche Lehrkräftebildung in der digitalen Transformation – Ein Lehrbuch. München: TUM.University Press.

Darin die Beiträge:

- Wittmann, E., Rechl, F., Siegert, J., Heinze, L., Gadinger, L. & Grimm, M. (im Erscheinen). Berufliche Lehrkräftebildung unter den ‚Wildwasserbedingungen‘ der digitalen Transformation (S. 1-10).
- Wittmann, E., Rechl, F. & Siegert, J. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Vorgehen (S. 11-13).
- Siegert, J. & Wittmann, E. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Daten und ihre Verarbeitung (S. 14-28).
- Gadinger, L. & Wittmann, E. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Personalisierung (S. 29-33).
- Siegert, J. & Wittmann, E. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Kopplung von Technologie (S. 34-39).
- Hiemer, A., Rechl, F., Schirmer, H. & Wittmann, E. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Geschäftsprozessorganisation (S. 40-45).
- Wittmann, E., Heinze, L., Grimm, M. & Strikovic, A. (im Erscheinen). Zentrale Kategorien für die Beschreibung der digitalen Transformation und ihrer Zusammenhänge. Freiheit, Sicherheit, Vertrauen (S. 46-63).
- Wittmann, E., Rechl, F., Miesera, S., Schirmer, H., Strikovic, A., Grimm, M., Pohley, M., Heinze, L., Gadinger, L. & Torggler, C. (im Erscheinen). Lehrkräftebildung für berufliche Schulen im Kontext der digitalen Transformation (S. 64-91).

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Teach@TUM4.0 – Innovative und zukunftsweisende Maßnahmen in der Lehrerbildung für berufliche Schulen	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Wittmann, Eveline (Projektleitung) Förster, Manuel Gadinger, Laureen Grimm, Matthias Heinze, Lena Hiemer, Amelie Michel, Selina Miesera, Susanne	5. Abschlussdatum des Vorhabens Dezember 2023
	6. Veröffentlichungsdatum -
	7. Form der Publikation Broschüre
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Lehrstuhl für Berufspädagogik TUM School of Social Sciences and Technology Department of Educational Sciences Technische Universität München Arcisstraße 21 80333 München	9. Ber. Nr. Durchführende Institution -
	10. Förderkennzeichen 01JA2013
	11. Seitenzahl 15
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. Literaturangaben Fließtext: 1 // Veröffentlichungen: 8
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 1
16. Zusätzliche Angaben -	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -	
18. Kurzfassung <p>Das Projekt knüpft an das TUM-Leitbild einer verantwortlichen Gestaltung der digitalisierten Arbeitswelt an, indem es die Befähigung von (angehenden) Lehrkräften in unterschiedlichen Phasen der Lehrerbildung stärkt, die digitale Umwälzung auf Basis ethischer und anderer pädagogisch relevanter Reflexionskategorien zu reflektieren, diesbezüglich Handlungsstrategien für Schule und Unterricht zu entwickeln und berufliche Bildungsprozesse bei Schülerinnen und Schülern fördert. Als größter Standort der beruflichen Lehrerbildung in Bayern bildet die TUM Lehrkräfte in drei gewerblich-technischen und zwei personenbezogenen Fachrichtungen sowie darüber hinaus in der Fachrichtung Agrarwirtschaft und in der Wirtschaftspädagogik aus. Ausgehend von Erfordernissen einer zunehmend digitalisierten Berufs- und Arbeitswelt wurden im Projekt exemplarisch für die beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Informationstechnik, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Gesundheits- und Pflegewissenschaft im konsekutiven Bachelor- und Master Berufliche Bildung sowie die Wirtschaftspädagogik digitalisierungsbezogene Kernmodule kompetenzorientiert und evidenzbasiert neu- und weiterentwickelt und systematisch über fachwissenschaftliche, fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Studienanteile vernetzt und verpflichtend im Studienverlauf verankert.</p> <p>Das Projekt hatte die Entwicklung und Umsetzung innovativer und zukunftsweisender Maßnahmen zum Ausbau und zur Optimierung der Studiengänge der Lehrerbildung für die gewerblich-technischen, kaufmännisch-verwaltenden und personenbezogene Dienstleistungsberufe zum Ziel. Dabei wurde die Digitalisierung der Berufsfelder zur Grundlage der Strukturentwicklung in der beruflichen Lehrerbildung gemacht. Es wurden durch strukturentwickelnde Maßnahmen, d.h. die Implementierung kumulativer Kernmodule und kooperative Strukturen in der beruflichen Lehrerbildung (1) die Kompetenzorientierung bezüglich der Vermittlungsfähigkeiten der angehenden Lehrkräfte beruflicher Schulen und ihre Befähigung zur verantwortlichen Gestaltung gestärkt und (2) Wissenstransfer und Innovation durch externe Kooperation im Rahmen der Entwicklung von Lehr-Lern-Konzepten gefördert.</p> <p>Aufbauend auf Inhaltsanalysen von Ausbildungs- und Studiencurricula wurden ein evaluiertes, handlungsorientiertes Übungskonzept in Form von Kernmodulen zur digitalen Transformation der Berufs- und Arbeitswelt sowie abgestimmte Lehrbildungscurricula entwickelt. Zusätzlich wurde das Universitäre Kompetenzzentrum eingerichtet, in dem Lehr-Lern-Konzepte zum Einsatz in den Kernmodulen sowie darüber hinaus für die Fortbildung beruflicher Lehrkräfte erarbeitet, erprobt und evaluiert wurden. Zusätzlich wurde das für die Lehrerbildung eingerichtete Digitallabor (TUM-DigiLLab) ausgestattet.</p> <p>Im Projekt wurden die interdisziplinäre Kernmodule mit fachrichtungs- und bildungswissenschaftlichen Anteilen evidenzbasiert entwickelt und im Studiencurriculum des Bachelor-/ Masterstudiengangs Berufliche Bildung der TUM für alle beruflichen Fachrichtungen implementiert. Außerdem sind in der Zusammenarbeit mit den Stakeholdern der beruflichen Lehrerbildung mit dem Universitären Kompetenzzentrum innovative Strukturen des Austauschs und der Vernetzung entstanden.</p>	
19. Schlagwörter Berufliche Bildung; Lehrerbildung für berufliche Schulen; Digitale Transformation	
20. Verlag -	21. Preis -

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN -	2. type of document (e.g. report, publication) report
3. title Teach@TUM4.0 – Innovative and prospective measures for vocational education	
4. author(s) (family name, first name(s)) Wittmann, Eveline (Projektleitung) Förster, Manuel Gadinger, Laureen Grimm, Matthias Heinze, Lena Hiemer, Amelie Michel, Selina Miesera, Susanne	5. end of project December 2023 6. publication date - 7. form of publication brochure
8. performing organization(s) (name, address) Lehrstuhl für Berufspädagogik TUM School of Social Sciences and Technology Department of Educational Sciences Technische Universität München Arcisstraße 21 80333 München	9. originator's report no. - 10. reference no. 01JA2013 11. no. of pages 15
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references text: 1 // publications: 8 14. no. of tables 1 15. no. of figures 1
16. supplementary notes -	
17. presented at (title, place, date) -	
18. abstract <p>The project builds on the TUM mission of responsible design of the digitalized working world by strengthening the ability of (prospective) teachers in different phases of vocational education to reflect on the digital revolution on the basis of ethical and other pedagogically relevant categories, to develop action strategies for schools and teaching and promotes vocational education processes among students. As the largest location for vocational teacher education in Bavaria, TUM trains teachers in three commercial-technical and two personal disciplines, as well as in agricultural economics and economic education. Based on the requirements of an increasingly digitalized professional and working world, the project developed new, competency-oriented and evidence-based core modules relating to digitization in the professional fields of electrical engineering and information technology, nutrition sciences and home economics, health and nursing science in the consecutive bachelor's and master's degrees in vocational education and economic education as well as systematically cross-linked to subject-specific, subject-didactic and educational science aspects and anchored in a mandatory manner in the study program of vocational education at TUM.</p> <p>The aim of the project was to develop and implement innovative and prospective measures to expand and optimize vocational education courses for industrial-technical, commercial-administrative and personal service professions. The digitalization of professional fields was the basis for structural development in vocational teacher education. Structural development measures, i.e. the implementation of cumulative core modules and cooperative structures in vocational teacher education, strengthened (1) the competence orientation with regard to the teaching skills of prospective teachers at vocational schools and their ability to take responsible design and (2) knowledge transfer and innovation through external cooperation within the framework of developing teaching-learning concepts.</p> <p>Based on content analyzes of curricula, an evaluated, action-oriented exercise concept in the form of core modules for the digital transformation of the professional and working world as well as coordinated vocational teacher education curricula were developed. In addition, the University Competence Center was set up in which teaching-learning concepts for use in the core modules as well as for the further training of vocational teachers were developed, tested and evaluated. In addition, the digital laboratory (TUM-DigiLLab) was set up.</p> <p>In the project, interdisciplinary core modules with disciplinary and educational science components were developed on an evidence-based basis and implemented in the study curriculum of the bachelor's/master's degree program in vocational education at TUM for all professional disciplines. In the Competence Center, innovative structures for exchange and networking have emerged in collaboration with stakeholders of vocational education.</p>	
19. keywords Vocational education; Vocational schools; Digital transformation	
20. publisher -	21. price -