Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

FHP: Qualifizierung und Entwicklung des professoralen Personals der Hochschule Esslingen für zukunftsweisende Themen

Teilprojekt K - ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH

Sachbericht zum Verwendungsnachweis
Teil I bis Teil II

Dr.-Ing. Christian Scheifele

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt unter dem Förderkennzeichen 03FHP115K gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei der Autorin/beim Autor.

Teil I - Kurzbericht

Förderkennzeichen	03FHP115K
Zuwendungsempfänger	ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
Projektleitung	Dr.-Ing. Christian Scheifele
Förderzeitraum	01.11.2022 - 31.12.2025

1. Ursprüngliche Aufgabenstellung und Ausgangspunkt

Das Teilprojekt K war Bestandteil des Bund-Länder-Programms "FH-Personal" und der Gesamtinitiative der Hochschule Esslingen zur Gewinnung und Entwicklung professoralen Personals für zukunftsweisende Themen. Ziel war die Weiterqualifizierung einer Postdoc-Person im Schwerpunkt "Digitaler Zwilling" und die Erprobung eines systematischen Qualifizierungswegs zu einer Professur an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften (HAW). Wissenschaftliche Qualifikation, Transferkompetenz und substanzielle Berufserfahrung außerhalb des Hochschulbereichs sollten dabei gezielt miteinander verbunden werden.

Der Antrag sah eine 50:50-Tandemstruktur vor. Der bei ISG angesiedelte Anteil diente dem Aufbau der erforderlichen außerhochschulischen Berufserfahrung und wurde fachlich durch ISG ausgestaltet. Die Hochschule Esslingen koordinierte das Gesamtvorhaben und die professurbezogene Qualifizierung; die Universität Stuttgart war in den wissenschaftlichen Austausch eingebunden.

Fachlich knüpfte das Vorhaben an den Steuerungskern und die modellbasierte Simulationssoftware der ISG sowie an Erfahrungen mit virtueller Inbetriebnahme und Co-Simulation an. Untersucht werden sollte, wie Digitale Zwillinge und physikalische Prozessmodelle früher in Produkt- und Fertigungsplanung einbezogen, effizient erzeugt und für eine prozessorientierte Steuerung genutzt werden können. Das Vorhaben war dabei in erster Linie ein Qualifizierungs- und Transferprojekt und keine eigenständige Produktentwicklung.

2. Ablauf des Vorhabens

Der Arbeitsplan gliederte sich in sechs aufeinander aufbauende Phasen: Einarbeitung in Innovations- und Betriebsprozesse; Integration in Forschungsprojekte und Erstellung eines individuellen Entwicklungsplans; Übernahme von Projektleitungs- und Koordinationsaufgaben; Bearbeitung fachlicher Anwendungsfragen und Betreuung Studierender; Vorbereitung weiterer Forschungs- und Transferaktivitäten; abschließend fachliche Konsolidierung und Auswertung des Qualifizierungswegs.

Nach Projektbeginn am 1. November 2022 standen zunächst die Einarbeitung in die Unternehmensprozesse der ISG und die Einbindung in laufende Vorhaben im Vordergrund. 2023 wurden erste Leitungs- und Koordinationsaufgaben übernommen. 2024 wurde die Verantwortungsbreite deutlich ausgebaut: dokumentiert sind die Leitung mehrerer Forschungsprojekte zu Digitalen Zwillingen, die Betreuung einer studentischen Arbeit zur Verwaltungsschale und mehrerer Praktika, fachliche Strategietreffen, Veröffentlichungsbeiträge sowie die Teilnahme an zwei Hackathons. Im Abschlussjahr 2025 wurden die fachlichen Schwerpunkte konsolidiert und der Qualifizierungsweg ausgewertet.

3. Wesentliche Ergebnisse

Das Teilprojekt führte zu einem Kompetenz- und Strukturaufbau an der Schnittstelle von industrieller Praxis, Forschung und Lehre. Wesentliche Ergebnisse waren:

- Integration in die Unternehmensprozesse sowie Übernahme von Projektleitungs- und Koordinationsverantwortung;
- fachliche Profilbildung zu Digitalen Zwillingen, Prozessmodellen, Modellgenerierung, Schnittstellen, Verwaltungsschale, VR-Anbindung und KI-gestützten Ansätzen;
- Betreuung studentischer Arbeiten und Praktika und damit Transfer industrieller Fragestellungen in akademische Qualifizierungsformate;
- Entwicklung neuer Forschungsfragen und Projektansätze, unter anderem für neue Fertigungsprozesse;
- Mitwirkung an fachlichen Veröffentlichungen und transferorientierten Formaten wie Hackathons;
- Aufbau und Vertiefung von Kontakten zu Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Die Ergebnisse sind überwiegend qualifikations-, struktur- und transferbezogen. Eine unmittelbare Produkt- oder Umsatzverwertung war nicht Ziel des Vorhabens.

4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die Zusammenarbeit war insbesondere zwischen ISG, der Hochschule Esslingen und der Universität Stuttgart beziehungsweise dem Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) angelegt. Im Projektverlauf kamen fachliche Kontakte zur Hochschule Kempten und zum Campus Schwarzwald hinzu. Die Rückkopplung zwischen Unternehmenspraxis und Wissenschaft unterstützte die Identifikation gemeinsamer Forschungsthemen, die Betreuung von Studierenden und die Entwicklung weiterer Kooperations- und Projektansätze.

Teil II - Eingehende Darstellung

Förderkennzeichen	03FHP115K
Zuwendungsempfänger	ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
Projektleitung	Dr.-Ing. Christian Scheifele
Förderzeitraum	01.11.2022 - 31.12.2025

1. Einordnung und Ausgangspunkt des Vorhabens

1.1 Formale Einordnung

Das Teilprojekt K der ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH war in das Gesamtvorhaben "FHP: Qualifizierung und Entwicklung des professoralen Personals der Hochschule Esslingen für zukunftsweisende Themen" eingebunden. Das Gesamtvorhaben sollte neue Wege zur Gewinnung und Qualifizierung professoralen Personals für Hochschulen für angewandte Wissenschaften erproben und strategische Zukunftsthemen der Hochschule Esslingen durch die Zusammenarbeit mit externen Partnern stärken.

Das ISG-Teilprojekt wurde vom 1. November 2022 bis zum 31. Dezember 2025 durchgeführt. Zuwendungsempfänger war die ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH; die Projektleitung lag bei Dr.-Ing. Christian Scheifele. Die bewilligte Bundeszuwendung betrug 82.006,00 EUR. Der Antrag sah eine 50:50-Tandemstruktur vor. Die Hochschule Esslingen koordinierte das Gesamtvorhaben und die professurbezogene Qualifizierung, während die Universität Stuttgart in die wissenschaftliche Kooperation eingebunden war.

1.2 Programmatische Ausgangssituation

Hochschulen für angewandte Wissenschaften benötigen professorales Personal, das wissenschaftliche Qualifikation, anwendungsnahe Forschungskompetenz, Lehrerfahrung und mehrjährige berufliche Praxis außerhalb des Hochschulbereichs verbindet. Gerade in dynamischen Technologiefeldern ist dieser kombinierte Erfahrungshintergrund schwer in einem geradlinigen Karriereweg aufzubauen. Das Programm "FH-Personal" setzte deshalb auf strukturierte Qualifizierungswege und Kooperationen zwischen Hochschulen und externen Praxispartnern.

Für das ISG-Teilprojekt ergab sich daraus die Aufgabe, einer wissenschaftlich qualifizierten Person einen belastbaren industriellen Erfahrungsraum zu eröffnen. Dieser sollte reale Verantwortung in Unternehmens-, Forschungs- und Transferprozessen umfassen und zugleich die Industrieperspektive in akademische Forschung und Lehre zurückspiegeln.

1.3 Technischer Ausgangspunkt und Vorarbeiten

In fachlicher Hinsicht lag der Schwerpunkt auf Digitalen Zwillingen für Produkt- und Fertigungsplanung. Gegenstand waren nicht nur digitale Abbilder von Anlagen, sondern insbesondere die Einbindung statischer, dynamischer und physikalischer Prozessmodelle. Eine frühere Integration solcher Modelle in die Planung sollte dazu beitragen, prozesskritische Größen rechtzeitig zu berücksichtigen und iterative Neuplanungen zu vermeiden.

ISG verfügte bereits vor Projektbeginn über einen Steuerungskern für industrielle Fertigungsmaschinen und eine modellbasierte Simulationssoftware für Digitale Zwillinge. Durch die Kopplung beider Systeme konnte die virtuelle Inbetriebnahme unterstützt werden. Das Teilprojekt sollte diese Kompetenz in Richtung einer engeren Kopplung von Anlagen- und Prozesszwilling weiterentwickeln. Als einschlägige Vorarbeiten wurden im Antrag unter anderem das Kooperationsprojekt "SmartAdditive" von ISW und ISG sowie ein ZIM-gefördertes Co-Simulationsvorhaben zur Echtzeit-Synchronisation spezialisierter Simulationswerkzeuge benannt.

2. Ursprüngliche Vorhabenplanung und Zielsetzung

2.1 Qualifikationsbezogene Ziele

Das zentrale qualifikationsbezogene Ziel bestand darin, die eingesetzte Postdoc-Person systematisch auf eine mögliche Professur an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften vorzubereiten. Hierzu sollten insbesondere folgende Erfahrungs- und Kompetenzbereiche aufgebaut oder vertieft werden:

- substanzielle außerhochschulische Berufserfahrung in einem technologieorientierten Unternehmen;
- eigenständige Projektarbeit sowie Leitungs-, Koordinations- und Entscheidungsverantwortung;
- Verbindung wissenschaftlicher Methoden mit betrieblichen Anforderungen und Umsetzungsbedingungen;
- Betreuung und Anleitung von Studierenden sowie Transfer industrieller Fragen in Wissenschaft und Lehre;
- Aufbau eines fachlichen Netzwerks mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Praxispartnern;
- Profilbildung in einem zukunftsweisenden technischen Themenfeld.

Ergänzend waren ein individueller Arbeits- und Entwicklungsplan, regelmäßige fachliche Rückkopplung sowie Qualifizierungsangebote zur Vorbereitung auf eine HAW-Professur vorgesehen.

2.2 Fachliche Ziele

Die fachlichen Ziele lagen in der methodischen Einbindung Digitaler Zwillinge in die Fertigungsplanung und in der Nutzung digitaler Prozessmodelle für eine prozessorientierte Ansteuerung von Maschinen und Anlagen. Schwerpunkte waren:

- software- und baukastenbasierte Erzeugung Digitaler Zwillinge bereits in der Produkt- und Fertigungsplanung;
- Einbettung statischer, dynamischer und physikalischer Modelle und Verarbeitung der Modelldaten in der Planung;
- direkte Integration digitaler Prozessmodelle in Planungs- und Steuerungsabläufe;
- Umgang mit dem Zielkonflikt zwischen verfügbarer Rechenzeit und notwendiger Modellgenauigkeit;
- Modellgenerierung, Schnittstellen, Verwaltungsschale und VR-Anbindung;
- automatisierte beziehungsweise KI-gestützte Erzeugung und fachliche Validierung Digitaler Zwillinge;
- Übertragung auf neue Fertigungsprozesse und wissenschaftlicher Transfer.

2.3 Geplante Maßnahmen

Phase	Hauptinhalte
Phase 1	Kennenlernen der Innovationsprozesse, Unternehmensbereiche und Arbeitsweisen; Einarbeitung in den operativen Betriebsablauf; gemeinsamer Workshop mit Hochschule Esslingen und Universität Stuttgart.
Phase 2	Einarbeitung in ausgewählte Forschungsprojekte; erster Arbeits- und Entwicklungsplan; fachliche Schulung zum Digitalen Zwilling; regelmäßiger Austausch und Vorbereitung von Transferbeiträgen.
Phase 3	Projektleitung ausgewählter Forschungsprojekte; Definition eines Anwendungsfalls; Einbindung studentischer Arbeiten oder Praktika; Ausgestaltung einer Innovationsstrategie und weitere Qualifizierung.
Phase 4	Bearbeitung des Anwendungsfalls; Betreuung von Praktika und studentischen Arbeiten; transferorientierter Austausch zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen.
Phase 5	Vorbereitung bzw. Beantragung eines Forschungsprojekts; weitere Studierendenbetreuung; Präsentation der erarbeiteten Ansätze in geeigneten Fach- und Transferformaten.
Phase 6	Festlegung weiterer Entwicklungsthemen; fachliche Validierung und Reflexion; Evaluation des Qualifizierungswegs sowie Auswertung der Tandemkooperation.

3. Durchführung des Vorhabens und erzielte Ergebnisse

3.1 Einarbeitung, Integration und schrittweise Verantwortungsübernahme

Die erste Projektphase diente der Einarbeitung in die Unternehmensprozesse der ISG und der fachlichen Orientierung in relevanten Themenfeldern. Die qualifizierte Person wurde in interne und kooperative Projekte eingebunden und lernte Projektabläufe, Rollen, Entscheidungswege sowie die Schnittstellen zwischen Entwicklung, Forschung und externen Partnern kennen. Bereits 2023 wurden neben der Mitarbeit erste Leitungs- und Koordinationsaufgaben übernommen und Prozesse für die folgenden Projektphasen vorbereitet.

Im weiteren Verlauf wurde der Verantwortungsumfang ausgebaut. Dokumentiert ist insbesondere die Leitung mehrerer Forschungsprojekte im Bereich Digitale Zwillinge. Hierzu gehörten die Strukturierung von Aufgaben, die Abstimmung mit internen und externen Beteiligten, die inhaltliche Priorisierung und die Einordnung der Arbeiten in die Forschungs- und Unternehmensstrategie. Diese Aufgaben waren ein zentraler Baustein der außerhochschulischen Qualifizierung.

3.2 Digitale Zwillinge, Prozessmodelle und Fertigungsplanung

Ein fachlicher Schwerpunkt war die Frage, wie digitale Prozessmodelle früher und unmittelbarer in die Fertigungsplanung eingebunden werden können. Während virtuelle Inbetriebnahme und geometrische Simulation bereits etabliert waren, sollten statische, dynamische und physikalische Modelle so in Planungsabläufe eingebettet werden, dass prozesskritische Größen frühzeitig berücksichtigt werden. Eine zentrale methodische Herausforderung bestand im Ausgleich zwischen verfügbarer Rechenzeit und notwendiger Genauigkeit.

Im Projektverlauf wurden neue Aspekte Digitaler Zwillinge für die Fertigungsplanung herausgearbeitet und in Forschungsansätze überführt. Als Anwendungsfelder wurden unter anderem neue Fertigungsprozesse im Umfeld von Brennstoffzellenstacks betrachtet. Die Arbeiten erweiterten die ursprüngliche Fragestellung um die effiziente Erzeugung, Aktualisierung und Einbindung digitaler Modelle in bestehende Software- und Planungsprozesse.

3.3 Modellgenerierung, Schnittstellen, Verwaltungsschale, VR und KI

Zur Generierung Digitaler Zwillinge wurden unternehmensinterne Schnittstellen und die Anbindung an weitere Softwarelösungen betrachtet. Die Arbeiten unterstützten die Klärung, welche Informationen in welcher Form benötigt werden und wie Medienbrüche in digitalen Prozessketten verringert werden können. Eine studentische Arbeit zur Verwaltungsschale brachte dabei ein

standardnahes Konzept zur strukturierten Beschreibung digitaler Repräsentationen in die Qualifizierungs- und Transferaktivitäten ein.

Mehrere Praktika befassten sich mit der VR-Anbindung und angrenzenden Fragen der Modellgenerierung. Dadurch wurden immersive Nutzungsszenarien Digitaler Zwillinge einbezogen. Ein Fachbuchbeitrag und ein Konferenzbeitrag zur virtuellen Demontage unterstützten die fachliche Aufbereitung und den Transfer der Erkenntnisse.

Zusätzlich wurden Möglichkeiten untersucht, Digitale Zwillinge für die Fertigungsplanung automatisiert und unter Einsatz Künstlicher Intelligenz zu erzeugen. Im Mittelpunkt standen geeignete Datenquellen und Schnittstellen, automatisierbare Modellierungsschritte und die fachliche Validierung maschinell erzeugter Modelle. Diese Arbeiten hatten vor allem explorativen und konzeptionellen Charakter und dienten der Formulierung weiterer Forschungsfragen und Projektansätze.

3.4 Studierendenbetreuung und Transfer in die Lehre

Die Betreuung studentischer Arbeiten und Praktika war ein wesentlicher Transferbaustein. Reale industrielle Fragestellungen wurden in abgrenzbare akademische Aufgaben überführt. Die qualifizierte Person begleitete die fachliche Bearbeitung, vermittelte methodische Anforderungen und bewertete Ergebnisse. Dadurch wurden sowohl konkrete Teilfragen bearbeitet als auch Lehr-, Betreuungs- und Beratungskompetenzen aufgebaut, die für eine spätere HAW-Professur relevant sind.

Der dokumentierte Themenrahmen umfasste eine studentische Arbeit zur Verwaltungsschale und mehrere Praktika zur VR-Anbindung, zu Modellgenerierungsschnittstellen und zur Modellgenerierung.

3.5 Netzwerk, Forschungsstrategie und transferorientierte Formate

Im Projekt wurden mehrere Treffen zu Forschungsstrategien und zum fachlichen Austausch mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen durchgeführt. Neben der Zusammenarbeit mit Hochschule Esslingen und Universität Stuttgart wurden Kontakte zur Hochschule Kempten und zum Campus Schwarzwald aufgebaut beziehungsweise vertieft. Die Kontakte dienten der Identifikation gemeinsamer Forschungsthemen, der Vorbereitung neuer Kooperationen und der Einbindung von Studierenden.

Die Planung und Durchführung der Teilnahme des Unternehmens an zwei Hackathons ergänzte die Qualifizierung um ein interdisziplinäres Transferformat. Hackathons verbinden die schnelle Strukturierung einer Problemstellung, die Zusammenarbeit in heterogenen Teams, die prototypische Umsetzung und die verständliche Präsentation von Ergebnissen.

3.6 Abschlussphase

Im Abschlussjahr wurden die in den Vorjahren aufgebauten fachlichen Schwerpunkte und Kooperationsbeziehungen konsolidiert. Die Zielerreichung wurde im Hinblick auf den Qualifizierungsweg, die übernommenen Aufgaben und die Anschlussfähigkeit der bearbeiteten Themen ausgewertet. Der Schwerpunkt lag damit auf der Zusammenführung der qualifikationsbezogenen, wissenschaftlich-technischen und transferorientierten Ergebnisse.

4. Vergleich mit der ursprünglichen Planung und Zielerreichung

Die im Antrag formulierten Ziele und Maßnahmen wurden im Förderzeitraum vollständig umgesetzt und in zentralen Aspekten vertieft. Das Vorhaben war bewusst so konzipiert, dass neben klar definierten Zielsetzungen ausreichend Gestaltungsspielraum für Anpassungen im innovationsgetriebenen Unternehmensumfeld bestand. Insbesondere im Kontext neuer Technologiefelder wie digitale Zwillinge und virtuelle Inbetriebnahme ist eine iterative Vorgehensweise erforderlich, da Markt-, Technologie- und Organisationsentwicklungen dynamisch verlaufen. Vor diesem Hintergrund war die Antragsstruktur bewusst offen gehalten, um eine flexible, aber zielgerichtete Umsetzung zu ermöglichen.

Die geplanten Maßnahmen wurden entsprechend der Projektplanung umgesetzt. Dabei erfolgte die Durchführung in einer höheren operativen und inhaltlichen Detailtiefe, als sie im Antrag naturgemäß abstrakt beschrieben war. Die strategischen Konzepte wurden nicht nur erarbeitet, sondern organisatorisch verankert und in konkrete Entwicklungsprojekte überführt. Auch die institutionelle Verzahnung zwischen Hochschule und Unternehmen wurde strukturell etabliert und kontinuierlich gepflegt.

Die übergeordneten Projektziele wurden erreicht. Insbesondere wurde die erforderliche außerhochschulische Berufserfahrung im Umfang und in der Qualität erbracht, die für eine Professur an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften vorausgesetzt wird. Gleichzeitig wurde ein substanzieller Beitrag zur Entwicklung des Unternehmens im Bereich digitale Zwillinge geleistet. Die angestrebte Verbindung von wissenschaftlicher Qualifizierung und industrieller Praxis wurde somit erfolgreich realisiert. Wesentliche inhaltliche Abweichungen vom ursprünglichen Projektplan traten nicht auf. Anpassungen erfolgten im Rahmen der üblichen Weiterentwicklung von Innovationsvorhaben, ohne die Zielrichtung oder den Kern des Vorhabens zu verändern. In finanzieller Hinsicht gab es keine Abweichungen.

Insgesamt ist festzuhalten, dass das Vorhaben planmäßig durchgeführt wurde und die definierten Ziele in vollem Umfang erreicht wurden.

5. Verwendung der Zuwendung und wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Zuwendung diente der anteiligen Finanzierung der 50%-Tätigkeit der qualifizierten Person bei ISG. Die Personalkosten wurden wie geplant abgerufen.

6. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Die Projektarbeiten waren erforderlich, weil das Vorhaben zwei ansonsten nur schwer verbindbare Ziele verfolgte: den Aufbau anrechenbarer außerhochschulischer Berufserfahrung für eine spätere HAW-Professur und die Bearbeitung eines anspruchsvollen industriellen Forschungsthemas. Die schrittweise Entwicklung von der Einarbeitung über eigenständige Projektarbeit bis zur Leitung und Koordination mehrerer Vorhaben war sachlich angemessen und entsprach der Komplexität dieses Qualifizierungsziels.

Auch die fachlichen Arbeiten waren notwendig. ISG verfügte zwar bereits über langjährige Kompetenz in Steuerungs-, Antriebs- und Simulationstechnik sowie etablierte Produkte für Maschinensteuerung und Digitale Zwillinge. Die direkte Einbindung physikalischer Prozessmodelle in die Fertigungsplanung stellte jedoch eine weiterführende methodische Fragestellung dar. Insbesondere der Zielkonflikt zwischen Rechenzeit und Genauigkeit, die Integration heterogener Modelle und Schnittstellen sowie die Übertragung in reale Planungs- und Steuerungsabläufe erforderten wissenschaftliche Analyse und industrielle Erprobung.

Die Förderung schuf den erforderlichen zeitlichen und organisatorischen Rahmen, um die kundenorientierte Unternehmenspraxis mit wissenschaftlicher Weiterqualifizierung, Studierendenbetreuung und institutionellem Transfer zu verbinden. Eine vergleichbare systematische Qualifizierungsstelle wäre aus dem regulären Geschäftsbetrieb nicht finanzierbar

gewesen; nach dem Antrag standen hierfür auch keine Mittel aus anderen nationalen oder europäischen Förderprogrammen zur Verfügung. Zusätzlich sollte die bevorzugte Gewinnung einer hochqualifizierten weiblichen Postdoc sowohl die wissenschaftlich-wirtschaftliche Perspektivenvielfalt als auch die Geschlechtergerechtigkeit im Fachbereich stärken.

7. Nutzen, Verwertbarkeit und Anschlussfähigkeit

7.1 Qualifikationsbezogener Nutzen

Der wichtigste Nutzen liegt in der individuellen Qualifizierung. Die Tätigkeit bei ISG vermittelte Einblicke in reale Unternehmensprozesse, anwendungsnahe Forschung, Innovationsmanagement, Projektsteuerung und Kooperationen. Durch Leitungs- und Koordinationsaufgaben, die Betreuung Studierender und wissenschaftliche Transferaktivitäten wurden Kompetenzen aufgebaut, die für eine anwendungsorientierte Professur relevant sind.

7.2 Wissenschaftlich-technische Verwertung

Die Erkenntnisse zu Digitalen Zwillingen, Prozessmodellen, Modellgenerierung, Schnittstellen und KI können in weitere Forschungs- und Entwicklungsprojekte der ISG und ihrer Hochschulpartner einfließen. Besonders anschlussfähig ist die direkte Integration physikalischer Prozessmodelle in die Planung, da weiterhin methodischer Bedarf hinsichtlich Rechenzeit, Modellgenauigkeit, Datenverfügbarkeit und Kopplung an Maschinensteuerungen besteht. Studentische Arbeiten, Projektanträge und Veröffentlichungen können diese Themen weiterführen.

Die aufgebauten Kontakte und Kooperationskonzepte erleichtern auch nach Projektende die Identifikation gemeinsamer Forschungsthemen, den Zugang zu wissenschaftlicher Expertise und die Einbindung von Studierenden.

7.3 Wirtschaftliche und organisatorische Verwertung

Eine unmittelbare Produkt- oder Umsatzverwertung war nicht Ziel des personenbezogenen Qualifizierungsvorhabens. Der wirtschaftliche Nutzen entsteht mittelbar: durch aktuelles Methoden- und Prozesswissen, eine engere Verzahnung von Forschungs- und Produktstrategie, neue Projekt- und Kundenkontakte, die Einbindung qualifizierter Absolventinnen und Absolventen sowie mögliche weitere Kooperationen mit Hochschulen.

ISG kann nach Projektende evaluieren, welchen wissenschaftlichen und organisatorischen Mehrwert die Tandemstelle gegenüber anderen Stellen erbracht hat und ob weitere vergleichbare Positionen unterstützt werden sollen. Gemeinsam mit der Hochschule Esslingen kann außerdem geprüft werden, wie Karrierepfade zur HAW-Professur für Beschäftigte aus dem Unternehmensumfeld weiterentwickelt werden können.

7.4 Schutzrechte

Im Rahmen des Teilprojekts wurden keine Schutzrechte angemeldet.

8. Während der Durchführung bekannt gewordene Fortschritte bei anderen Stellen

Es wurden keine Ergebnisse oder Erkenntnisse Dritter bekannt, die eine Änderung der Durchführung oder Zielsetzung des Teilprojekts erforderlich gemacht hätten. Das Themenfeld Digitaler Zwilling entwickelte sich während der Laufzeit dynamisch weiter. Diese Entwicklung bestätigte die Relevanz der gewählten Schwerpunkte, insbesondere der durchgängigen Modellgenerierung, interoperabler Schnittstellen und der Nutzung Künstlicher Intelligenz.

9. Veröffentlichungen und weitere Transferbeiträge

Im Zusammenhang mit dem Themenfeld erfolgte die Mitautorschaft an einem Fachbuch sowie an einem Konferenzbeitrag zur virtuellen Demontage. Darüber hinaus wurden Ergebnisse und Fragestellungen in einer studentischen Arbeit, mehreren Praktika, fachlichen Austauschtreffen und zwei

Hackathons aufgegriffen. Weitere projektspezifische Veröffentlichungen sind in den vorliegenden Unterlagen nicht dokumentiert.