IGP	SAssi
Kürzel Forschungseinrichtung 1 (FE 1)	Akronym / Thema kurz Skizze
	2024-2- 1
ggf. Kürzel Forschungseinrichtung 2 (FE 2)	Skizzen-Nr. (wird vom FSM eingetragen)
	Herr Konrad Jagusch / Jan Sender
ggf. Kürzel Forschungseinrichtung 3 (FE 3)	Ansprechpartner/-in FE für den FSM

Skizze für ein IGF-Vorhaben zum Thema

Selbstlernendes Assistenzsystem zur Effizienzsteigerung der produktionsspezifischen Kommunikation zwischen Zulieferern und Werft

1. Kurzzusammenfassung und Fachgebiete / Wirtschaftszweige

Der Schiffbau ist geprägt von einer Vielzahl an unterschiedlichen Unternehmen, Gewerken und Dienstleistern mit differenzierten Spezialisierungen, die eng zusammenarbeiten. Dazu zählen die unterschiedlichsten Phasen des Schiffbaus von der Konstruktion bis hin zur Ausrüstung. 70 - 80 % der Wertschöpfung werden von externen, kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) erbracht [1]. Aufgrund der geteilten Wertschöpfung besteht die Notwendigkeit der inhaltlichen sowie zeitlichen Koordination zwischen den Zulieferern und Dienstleistern als Auftragnehmer (AN) und den Werften als Auftraggeber (AG). Darunter fallen technische Rückfragen zu Arbeitsinhalten in Verbindung mit bereitgestellten Dokumenten wie Zeichnungen und Stücklisten. Ferner werden prozessspezifische Fragestellungen zu Verfügbarkeiten von Flächen, Ressourcen und Betriebsmitteln sowie Plänen diskutiert. Genutzt werden herkömmliche Kommunikationskanäle wie Telefongespräche (synchron) oder unstrukturierte Mails (asynchron). Durch die große Anzahl an Akteuren entsteht ein hoher Kommunikationsbedarf und -aufwand sowie zeitliche Verzüge aufgrund der aktuellen Gestaltung der Kommunikation. Eine Studie zeigt, dass Unternehmen rund 11,5 Arbeitstage durch eine ineffektive Kommunikation pro Jahr pro Mitarbeitenden verlieren. Hauptgründe sind unverständliche Nachrichten (44 %) sowie die Suche nach relevanten Informationen (37 %) [2].

Ziel des Forschungsvorhabens ist es eine Effizienzsteigerung des Kommunikationsprozesses zu erreichen. Dies geht mit einer Minimierung von Anfragen/Rückfragen (um 20 %), eine Reduzierung der Durchlauf- (um 40 %) und Bearbeitungszeit (um 20 %) für die Beantwortung einher. Dazu wird eine synchrone Kommunikation mit einer Sprach-KI angestrebt (Abbildung 1), wobei Anfragen asynchron möglich sind. Das KI-gestützte Assistenzsystem baut auf ein Large Language Model (LLM) auf. Um eine entsprechende Sicherheit bei der Vorbereitung und Beantwortung von Anfragen zu gewährleisten, wird das System mit Dokumenten sowie Metadaten angereichert. Dazu gehören Stücklisten, Datenblätter, Liefer- und Ablaufpläne etc. Um einen flächendeckenden Einsatz zu gewährleisten, wird auf generische Exportformate wie Extensible Markup Language (XML), Comma-separated values (CSV) und bspw. JavaScript Object Notation (JSON) zurückgegriffen. Durch das lokale Hosting sowie die gezielte Anreicherung kann auf die Einrichtung dauerhafter Schnittstellen zu übergeordneten Softwarestrukturen optional verzichtet werden. Ziel der Sprach-KI ist es, automatisch Verantwortlichkeiten zu identifizieren. Zusätzlich wird die Kommunikation durch den Zugriff auf die geschilderte Datenbasis vorbereitet. Darunter fällt zudem die aggregierte Gesprächshistorie. Die Koordination der Kommunikation sowie die Aufbereitung der notwendigen Informationen verkürzt bereits den zeitlichen Aufwand. Nach einer Anlernzeit werden darüber hinaus systemisch generierte Antworten vorgeschlagen. Weitere Synergieeffekte der KI-Nutzung liegen in der Ableitung von Reports innerhalb der Anfragengesamtheit. Werden aktuell keinerlei Kennzahlen zu der Häufigkeit von Rückfragen oder der inhaltlichen Gestaltung abgeleitet, so bietet das Assistenzsystem eine statistische Auswertung. Die Ergebnisse bilden somit die Grundlage eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

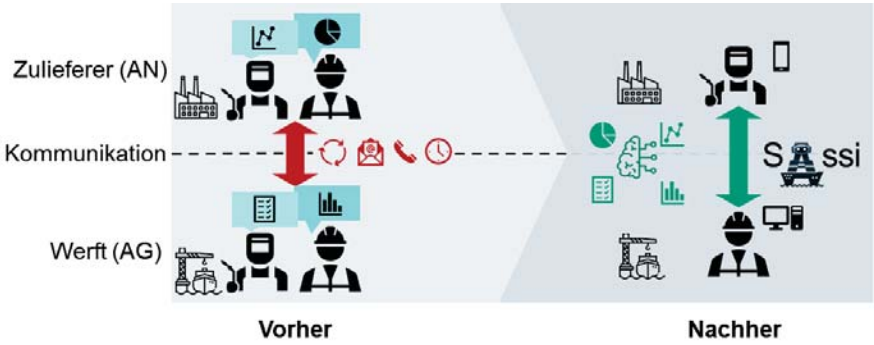

Abbildung 1: Kommunikationsgestaltung (vorher/nachher)

Das Forschungsvorhaben ordnet sich den Hauptfachgebieten maritime Technologien (HB) und Produktionstechnologien (MA) zu. Die Nebengebiete sind Informations- und Kommunikationstechnik (GA) und

Betriebswirtschaft und Organisation sowie im weitesten Sinn der Qualitätssicherung (O). Die hauptsächliche Nutzung erfolgt in den Wirtschaftszweigen Maschinenbau (28) und Schifffahrt (50). Weiterhin ist die Nutzung für die Informationstechnologie (63) und Unternehmensberatung (70) möglich.

2. Wirtschaftliche Relevanz für KMU

2.1 Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Alle Prozesse und Phasen sind im Schiffbau durch eine große Parallelität (concurrent Enginiering) und häufige Änderungen gekennzeichnet. Dadurch, dass viele Gewerke in allen Vorgängen involviert sind, sind fortwährende Abstimmungen zwischen Zulieferern und Werft und/oder zwischen den einzelnen Zuliefererunternehmen unvermeidlich. Kausalitäten zwischen den Komponenten erzeugen einen Schneeballeffekt bei nachträglichen Änderungen. Der Zeitverzug durch das Warten auf Antworten oder Weiterleiten von Informationen führt dabei direkt zu einer höheren Durchlaufzeit [3]. Weiterhin zeigen Studien, dass eine geringe Erfahrung von Akteuren zusätzliche Änderungen hervorrufen. [4] Das spezifische Wissen, über Ansprechpartner, Best-Practices oder zu erwartende Anpassungen, liegt aktuell zumeist bei einzelnen Personen mit langjähriger Betriebs- und Berufszugehörigkeit. Dabei ist anzumerken, dass 2020 im Schiffbau das Durchschnittsalter bei 44,2 Jahren [5] und somit mehr als 2 Jahre über dem Durchschnittsalter der Beschäftigten in Deutschland lag [6]. Ein mittelfristiger Verlust prozessspezifischen Wissens ist somit absehbar. Um die negativen Auswirkungen zu begrenzen, gilt es das Wissen zu zentralisieren und mitarbeiterunabhängig zur Verfügung zu stellen. Durch die KI-Nutzung werden Vorgehensweisen und die inhaltliche Reaktion auf verschiedene Problemstellungen modelliert, so dass das Wissen implizit erfasst wird. Dies stellt jedoch eine forschungsseitige wie technische Hürde dar.
Die Nutzung für Sprach-KIs hat im privaten oder beruflichen Kontext durch die Erreichbarkeit verschiedener Modelle wie Chat-GPT zugenommen. Chatbots auf Firmenwebsites übernehmen zunehmend die Vorarbeit für reale Ansprechpartner. Vergangene Fälle zeigen allerdings, dass hier unter Umständen Falschaussagen getätigt werden, welche wirtschaftliche Risiken bedeuten [7]. Verfügbare Modelle sind auf die deutsche Sprache und frei verfügbare Daten aus dem Internet trainiert. Branchenspezifische Ansätze sind aktuell mit hohen Kosten im zum Teil Millionenbereich für Konzerne verbunden. Vodafone entwickelt derzeit einen Service-Bot und betont den Forschungsaufwand. Wobei sich die Funktionen auf die Audio Aus-/Eingabe sowie die große Anzahl an Erstkontakten konzentrieren. [8] SAssi fokussiert hingegen die KI-gestützte Vorbereitung einer technisch orientierten Kommunikation zwischen AG und AN bzw. Werft und Zulieferern. Fachbegriffe, Abkürzungen sowie technische Dokumente müssen über das LLM interpretierbar werden. Ferner sind potenziell mögliche Antworten auf Anfragen über die Hinzunahme der Gesprächshistorie abzuleiten und den jeweiligen Bedienenden vorzuschlagen.

2.2 Wirtschaftliche Bedeutung der angestrebten Forschungsergebnisse für KMU

Die wirtschaftliche Bedeutung durch den Nutzen eines KI-basierten Assistenzsystems ist besonders für KMU hervorzuheben. Die dort stark limitierten Kapazitäten sowie Ressourcen sind gewinnberingend einzusetzen. Die Interpretation von Anfragen, die Suche nach relevanten Informationen sowie potenzielle Nachfragen zählen zu den Nebenzeiten und sind daher nicht wertschöpfend. Zumal vermehrt in KMU Fachkräfte multifunktional eingesetzt und daher in Rücksprachen involviert werden müssen. Folglich findet eine Reduzierung der produktionsrelevanten Tätigkeiten statt. Abbildung 2 verdeutlich den beschriebenen Sachverhalt.

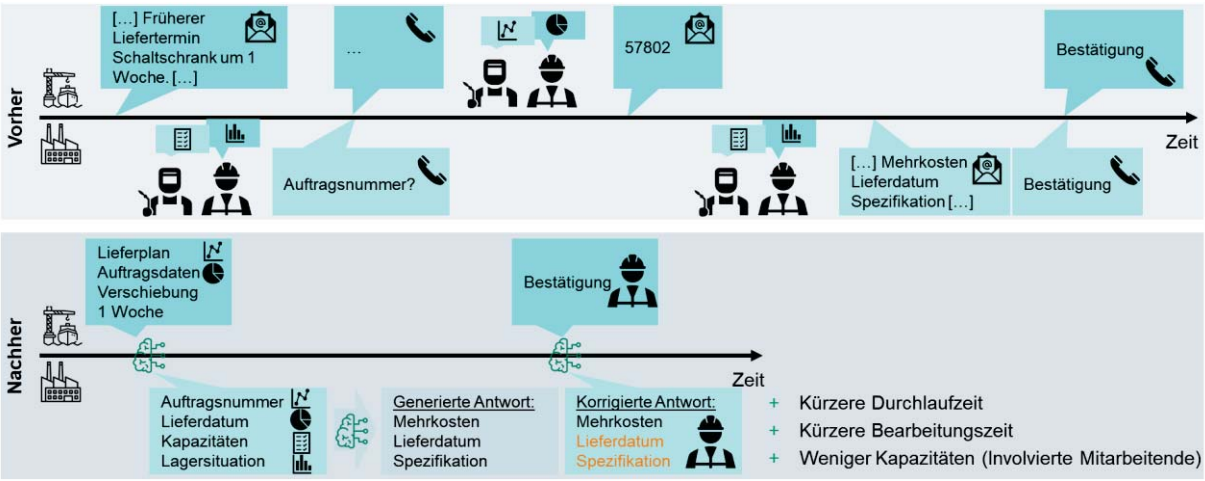

Abbildung 2: Effizienzgesteigerte Kommunikation durch Einsatz von KI

Untersuchungen des Fraunhofer IGP zeigen, dass in der schiffbaulichen Produktion bis zu 20 % durch die Informationsbeschaffung eingenommen wird. Weitere Studien zeigen, dass zusätzlich rund 10 % der Arbeitszeit in die Informationshandhabung investiert werden [9]. Weiterhin ergeben Analysen, dass Unternehmen (branchenunspezifisch) in Deutschland im Durchschnitt pro Mitarbeiter und Jahr 9.000 € durch eine ineffiziente Kommunikation verlieren [10]. Bei einem Durchschnittslohn von etwa 37.500 € in Handwerksbetrieben unter 100 Mitarbeitenden [11], ist dies etwa ein Viertel der jährlichen Personalkosten. Zusätzlich resultieren späte Produktanpassungen durch überlappende Prozesse und durch den Kundeneinfluss im Schiffbau [12] zu potenziell steigenden Kosten. Veraltete oder falsche Daten führen bei Zulieferern zu Nacharbeiten und einer vollständigen Neuproduktion. Wird Ausschuss auf Basis der defizitären Kommunikation vermieden, reduzieren sich sowohl Personal- als auch Materialkosten. Eine Optimierung des produktionsspezifischen Austauschs, der Informationsbereitstellung und -verarbeitung führt dahingehend zu einer Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit im Schiffbau durch die Verbesserung der Effizienz bei den KMU sowie insgesamt den Zulieferern.

3. Wissenschaftlich-technischer Ansatz

3.1 Stand der Forschung und Entwicklung

Obwohl die Grundlagen für generative KI bereits in den 1960ern gelegt wurden, ermöglicht eine verbesserte Rechenleistung die aktuell vermehrte Entwicklung verschiedener Modelle [13]. Durch die neuen Ansätze in dem Bereich steht eine detaillierte Erforschung potenzieller Anwendungsgebiete noch aus [14]. Untersuchungen zeigen, dass LLMs in der Lage sind, einfache Datenbankabfragen durchzuführen. Eine Herausforderung besteht allerdings darin, Abfragen hinsichtlich mehrerer Datenquellen zu erstellen und diese Daten zu kontextualisieren. [15] Halluzinationen sind grammatikalisch bzw. syntaktisch korrekte Antworten, die inhaltlich inkorrekt sind. Sie sind eine weitere Hürde im Umgang mit LLMs. Eine Verbesserung ist zum Teil durch Fine-Tuning möglich. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Genauigkeit liegt in dem Retrieval Augmented Generation (RAG) Ansatz. Allerdings können hier Rückkopplungen mit der Sprachfähigkeit entstehen. Die Antworten sind inhaltlich korrekt, allerdings sprachlich nicht auf die Anfrage zugeschnitten. [16] Vorarbeiten des IGP in verschiedenen Projekten bestätigen, dass der RAG-Ansatz eine Verringerung der Halluzinationen hervorruft, allerdings unvollständige Informationen erzeugt. Innerhalb des Vorhabens gilt es diese Herausforderungen und deren Ursachen genauer zu untersuchen und geeignete Lösungen zu erforschen. Das LLM muss in dem vorliegenden Ansatz die Informationen zwischen unterschiedlichen Parteien koordinieren, statt wie in klassischen Anwendungen lediglich mit einem Akteur kommunizieren, wodurch ein weiterer Forschungsgegenstand definiert wird.

3.2 Arbeitshypothese

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und anschließende Validierung eines neuartigen KI-basierten Assistenzsystems zur Verbesserung der Kommunikation zwischen einem AG und dem AN im schiffbaulichen Kontext. Dies beinhaltet die Informationsbereitstellung, -verarbeitung und Auswertung von An- und Rückfragen mittels eines LLMs. Dafür muss die KI auf relevante Daten zurückgreifen oder durch gezielte Rückfragen diese ermitteln. Aufgrund der Vielfalt der Daten und möglichen Nutzeranfragen werden dabei digitale und analoge Datenquellen, sowie Freitexteingaben untersucht. Es muss somit ein Algorithmus entwickelt werden, welcher unterschiedlichste Datenquellen für das LLM transformiert und interpretiert. Weiterhin muss die Minimierung der Halluzinationen durch neu entwickelte Algorithmen zu Datenbankabfragen oder verbesserte Kontextualisierung erreicht werden. Eine Rollenverteilung potenzieller Anwendergruppen zur Informationsweiterleitung und Wissensaggregation ist ebenfalls unabdingbar. Die Verbesserung der Kommunikation führt zu einer Reduktion der Prozesszeiten und Gesamtdurchlaufzeiten. Die Möglichkeit zur nachgelagerten Auswertung der getätigten Anfragen ermöglicht eine weiterführende Zeitersparnis für nachfolgende schiffbauliche Projekte. Ein Sachverhalt, der in der Unikatfertigung einen erheblichen Mehrwert für die Zulieferer bedeutet.

4. Lösungsweg

4.1 Bearbeitungsschritte und Personaleinsatz

Die notwendigen Inhalte sind in den folgenden Arbeitspaketen aufgeführt:

AP100 – Prozessanalyse
• *Identifikation und Analyse für ein Clustering von An-/Rückfragen sowie Gesprächsverläufen* • *Ableiten relevanter Datenquellen, -formate, -qualität und weiterer Informationen von Mitarbeitenden* • *Festlegen von Nutzeranforderungen und Datensicherheitskonzepten*

AP200 – Data-Engineering
• *Sicherstellen des Imports für digitale und analoge Daten der unterschiedlichen Formate z.B. Optical Character Recognition (OCR) für handschriftliche oder gedruckte Informationen, Freitexteingabe für das Überführen des Wissens der Mitarbeiter, Berücksichtigung weiterer Eingabeformen wie Sprachbefehle zur Nutzung für beeinträchtigte Mitarbeitende* • *Entwicklung von Algorithmen zur Aufbereitung in geeignete Strukturen und Logikprüfung: Nutzung von Metadaten zur Kontextualisierung vorliegender Daten sowie implizite Prüfung der Aktualität, Gewichtung etc.* • *Auslegung von Kommunikations- und Änderungslogs als Datengrundlage für das LLM*
AP300 – Entwicklung eines Sprachmodells im maritimen Kontext
• *Bewertung der Eignung aktuelle vortrainierter LLMs im maritimen Kontext* • *Erstellen kontextualisierter Datenbankabfragen und Abfragen hinsichtlich mehrerer Datenquellen* • *Entwicklung und Bewertung einer Lösung zum Minimieren der Halluzinationen durch z.B. RAG Ansatz, Fine Tuning, Prompt Engineering, Grundlegende Erweiterung der Datenbasis und eigenes Trainieren eines LLM – Minderung des technischen wie wirtschaftlichen Risikos* • *Auslegung von Rollenmodellen zur Koordination der Kommunikation inklusive Qualifikationsmatrizen* • *Entwicklung geeigneter Interaktions- und Hostingmöglichkeiten, Berücksichtigung der Datensicherheit und -manipulationsmöglichkeiten, Anpassung der Kommunikationsprozesse, Festlegung rollenspezifischer Datenspeicherung und -auswertung* • *Entwicklung einer branchentypischen KI-generierten Sprache zur Steigerung der Akzeptanz*
AP400 – Evaluation
• *Bewertung der Bedienbarkeit des Funktionsmusters in Tests unter Realbedingungen* • *Auswahl und Durchführung einer geeigneten Bewertung zur Prüfung der Korrektheit der Aussagen*

Das zeitintensive Training und das Testen der Performance der LLMs kann auf den institutseigenen KI-Clustern durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um mehrere Nvidia L40 Grafikprozessoren, die die notwendige Rechenleistung für KI-Anwendungen zur Verfügung stellen [17].

4.2 Arbeitsdiagramm

Der Arbeitsplan ist der folgenden Abbildung zu entnehmen. Die Meilensteine umfassen dabei (1) die Erstellung eines Kommunikationsmodells und Informationsquellen, (2) Entwicklung neuer Methoden zur Kontextualisierung von LLM und (3) Funktionsmuster eines Assistenzsystems.

Arbeitspakete	Projektjahr 1												Projektjahr 2												Projektjahr 3						Personaleinsatz IGP	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	WiMi	HiWi
100 - Prozessanalyse																															5	5
200 - Datenaufbereitung																															9	9
300 - Entwicklung eines Sprachmodells im maritimen Kontext																															15	15
400 - Evaluation																															9	9
																															38	**38**

Meilensteine 1 2 3

5. Umsetzbarkeit und Transfer der Ergebnisse

5.1 Aussagen zur voraussichtlichen industriellen Umsetzung der FuE-Ergebnisse **nach** Projektende

Die Weiterentwicklung zu einem operativ einsetzbaren System wird bis zum zwölften Monat nach Projektende angestrebt. Der zeitliche Mehraufwand wird mit dem fortlaufenden Anlernen sowie der Skalierung, Verbreitung und Validierung auf die verschiedenen Ebenen und Bereiche begründet. Der Vorteil eines selbstlernenden Systems ist, dass die Prozesssicherheit mit der zunehmenden und anhaltenden Verwendung erhöht wird. Die Mensch-Technik-Interaktion in Form der Korrekturen systemisch erzeugter Vorschläge optimiert zukünftige Berechnungen und Interpretationen.

Der Einsatz von Sprach-KI setzt lediglich Mindestanforderungen an mögliche Endgeräte wie stationäre Rechner oder mobile Einheiten wie Smartphones voraus. Die Investitionskosten für KMU sind dahingehend als gering einzustufen. Das lokale Hosting der angelernten Modelle ist ebenfalls im Rahmen der gängigen IT-Infrastruktur zu gewährleisten. Die rechenintensive Entwicklung von KI-Ansätzen wird mit der vorhandenen Infrastruktur des Forschungsinstituts bewerkstelligt.

5.2 Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft

Maßnahmen zum Transfer während der Laufzeit sind: Informationsaustausch/Rückkopplung mit dem PA zur optimierten Forschungsarbeit, die Anwendung des Funktionsmusters bei den PA-Mitgliedern in ausgewählten Bereichen, Vorträge und Demonstrationen der Forschungsergebnisse in den hauseigenen Laboren, Vorstellung bei VSM-Arbeitskreisen und Newsletter, Publikationen von Zwischen-/Ergebnissen auf inter-/nationalen Konferenzen und Papern sowie Nutzung von Media-Plattformen zum Ergebnistransfer.

Nach der Laufzeit sollen die Erkenntnisse folgendermaßen transferiert werden: Vorstellung auf Messen/Konferenzen z.B. SMM, Beratungsangebot für interessierte Unternehmen in Form von Seminaren/Schulungen zur Anwendung von KI in der Produktion. Verarbeitung der Erkenntnisse in der Lehre in

den mit dem IGP verknüpften Lehrstühlen. Insgesamt wird ein enger Austausch zwischen Wissenschaft und den Industriepartnern angestrebt. Zusätzlich wird eine Kommunikation sowie einheitliche Lösungsfindung mit Werften und Unterauftragnehmern, meist KMU, forciert. Dies führt zu Synergieeffekten und einem holistischen Ansatz, der zur Verbesserung der Ausgangslage beiträgt.

6. Durchführende Forschungseinrichtung(en)

- Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik IGP
  Leiter: Prof. Dr.-Ing. Wilko Flügge, Projektleitung: Konrad Jagusch
  konrad.jagusch@igp.fraunhofer.de, 0381/49682-51

7. Literaturverzeichnis

[1] BMWI Bund Referat: Maritime Wirtschaft: maritime Wirtschaft Lebensader im Welthandel (2021).

[2] Statista: Effektive Geschäftskommunikation: Erfolgsfaktor in der dynamischen Arbeitswelt Deutschlands (2024).

[3] Wiendahl, H.-H.: Auftragsmanagement der industriellen Produktion. Grundlagen, Konfiguration, Einführung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg 2012.

[4] Iakymenko, N.; Semini, M.; Strandhagen, J. O.: Aspects for Better Understanding of Engineering Changes in Shipbuilding Projects: In-Depth Case Study. In: Ameri, F.; Stecke, K. E.; Cieminski, G. von et al. (Hrsg.): Advances in Production Management Systems. Production Management for the Factory of the Future, S. 588–595. Cham: Springer International Publishing 2019.

[5] Cordes, S.; Ludwig, T.: Branchenmonitor Schiffbau (2020).

[6] Statistisches Landesamt Baden-Würtemberg: Pressemitteilung zum Tag der Arbeit: Mehr als ein Drittel der Beschäftigten ist fünzig und älter.

[7] Haufe Online Redaktion: Fluglinie haftet für unrichtige Auskunft eines Chatbots.

[8] Business Punk: Vodafone setzt auf KI und investiert 140 Millionen Euro.

[9] Robert Glöckner; Martin Benter; Constantin Grabner et al.: Modellierung der Arbeitsproduktivität 2017.

[10] Mitel Deutschland GmbH: Ineffiziente Kommunkatino kostet Millionen.

[11] SumUp: Welche Handwerker verdienen am meisten?

[12] Jagusch, K.; Sender, J.; Jericho, D. et al.: Process control measures in reaction to assembly adjustments in one-off production. Procedia CIRP 106 (2022), S. 258–263.

[13] Al-Amin, M.; Ali, M. S.; Salam, A. et al.: History of generative Artificial Intelligence (AI) chatbots: past, present, and future development 2024.

[14] Buchholtz, N.; Baumanns, L.; Huget, J. et al.: Herausforderungen und Entwicklungsmöglichkeiten für die Mathematikdidaktik durch generative KI-Sprachmodelle. (2023).

[15] Cheung, M.: A Reality check of the benefits of LLM in business 2024.

[16] Li, J.; Yuan, Y.; Zhang, Z.: Enhancing LLM Factual Accuracy with RAG to Counter Hallucinations: A Case Study on Domain-Specific Queries in Private Knowledge-Bases 2024.

[17] NVIDIA Coproporation: Nvidia L40 GPU.

8. Mitglieder des Projektbegleitenden Ausschusses (PA)

Unternehmen (Name, Sitz)	Ansprechpartner/-in (Vor- u. Nachname)	Kompetenz	Interesse PA	* KMU	** FSM-Mitglied
ABEKING & RASMUSSEN Schiffs- und Yachtwerft SE	*Toralf Zimmermann*	*Schiffbau*	*Angefragt*	*nein*	*ja*
Fr. Fassmer GmbH & Co.KG	*Maximilian Bley*	*Schiffbau*	*ja*	*nein*	*ja*
Reintjes GmbH	*Louis Zander*	*Zulieferer*	*ja*	*nein*	*nein*
Neptun Ship Design	*Harald Arndt*	*Konstruktion*	*ja*	*nein*	*(ja)*
Knierim Yachtbau GmbJ	*Steffen Müller*	*Schiffbau*	*ja*	*ja*	*nein*
WIS marine GmbH	*Gunnar Flemming*	*Zulieferer*	*ja*	*ja*	*nein*
we3 witte elektrotechnik GmbH	*Johannes Witte*	*Zulieferer*	*ja*	*ja*	*nein*
HK Ingenieurbüro GmbH	*Peter Hintze*	*Dienstleister*	*ja*	*ja*	*nein*
HB Hunte Engineering GmbH	*Wolfgang Franzelius*	*Dienstleister*	*Angefragt*	*ja*	*ja*

9. Laufzeit und Beantragte Zuwendung (bZ)

Laufzeit in Monaten: 30 / Beantragte Zuwendung (bZ) Fraunhofer IGP in EUR

Beantragte Zuwendung (bZ)	**1. Jahr**	**2. Jahr**	**ggf. 3. Jahr**	**Summe**
Monate	12	12	6	30
A. 1 Bruttoentgelte für wiss.-techn. Personal	81.424,00 €	93.056,00 €	46.528,00 €	221.008,00 €
A. 2 Bruttoentgelte für übriges Fachpersonal				
A. 3 Bruttoentgelte für Hilfskräfte	6.662,88 €	7.614,72 €	3.807,36 €	18.084,96 €
A. 4 Pauschale für Personalausgaeben (6 %)	5.285,21 €	6.040,24 €	3.020,12 €	14.345,58 €
B. Ausgaben für Gerätebeschaffung	0,00 €	0,00 €		0,00 €
C. Ausgaben für Leistungen Dritter				
D. Pauschale für Sonstige Ausgaben (20 %)	0,00 €	0,00 €		0,00 €
Summe der bZ	93.372,09 €	106.710,96 €	53.355,48 €	**253.438,54 €**