



Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche

Wissenschaftspartner:



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



BETREUT VOM



PTKA
Projekträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Anwendungspartner:



Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche

Gemeinsamer Sachbericht

Autor:innen und beteiligte Organisationen

Timo Grüneke, Tobias Guggenberger, Kristina Hall, Tiana Langer, Simon Meierhöfer, Anna Maria Oberländer, Maximilian Röglinger, Jan Stramm, Nils Urbach, Jana Wozar

Universität Bayreuth
Universitätsstraße 30
95447 Bayreuth

Frankfurt University of Applied Sciences
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt

Projektpartner und Förderkennzeichen

- Universität Bayreuth / 02L21B030
- Frankfurt University of Applied Sciences / 02L21B031
- Grimmer GmbH / 02L21B032
- Sigmund Lindner GmbH / 02L21B033
- SILOKING Mayer Maschinenbau GmbH / 02L21B034
- deepset GmbH / 02L21B035

Disclaimer

Dieses Whitepaper wurde nach bestem Wissen und unter Einhaltung der nötigen Sorgfalt erstellt. Die genannten Organisationen, ihre gesetzlichen Vertreter und/oder Erfüllungsgehilfen übernehmen keinerlei Garantie dafür, dass die Inhalte dieses Whitepapers gesichert, vollständig für bestimmte Zwecke brauchbar oder in sonstiger Weise frei von Fehlern sind. Die Nutzung dieses Whitepapers geschieht ausschließlich auf eigene Verantwortung. In keinem Fall haften die genannten Organisationen, ihre gesetzlichen Vertreter und/oder Erfüllungsgehilfen für jegliche Schäden, seien sie mittelbar oder unmittelbar, die aus der Nutzung des Whitepapers resultieren.

Empfohlene Zitierweise

Grüneke, Timo; Guggenberger, Tobias; Hall, Kristina; Langer, Tiana; Meierhöfer, Simon; Oberländer, Anna Maria; Röglinger, Maximilian; Stramm, Jan; Urbach, Nils; Wozar, Jana (2025): Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche: Gemeinsamer Sachbericht. Universität Bayreuth, Frankfurt University of Applied Sciences.

https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00008414

Acknowledgments

Der gemeinsame Sachbericht entstand aus dem Projekt „Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche“ (Projektkronym: KIWise). Das Projekt wurde im Kontext der Maßnahme „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Zukunft der Arbeit“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und den Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.

Bildquellen

© www.shutterstock.de, www.stock.adobe.com

Executive Summary

Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) spielen eine zentrale Rolle in der deutschen Wirtschaft. Gleichzeitig stehen sie vor Herausforderungen bei der fortschreitenden Digitalisierung, bedingt durch begrenzte Ressourcen und eine oft unzureichende IT-Infrastruktur. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen sich KMU einer grundlegenden Transformation ihrer Organisationsstrukturen und Technologielandschaft unterziehen. Wissensmanagement und insbesondere der digitale Zugang zu Wissen sind dabei entscheidend.

Insbesondere produzierende KMU sind stark von wissensintensiven Prozessen abhängig, doch strukturiertes Wissensmanagement stellt eine Herausforderung dar und wird daher oft vernachlässigt. Dies liegt an begrenzten Ressourcen, fehlendem Bewusstsein für langfristige Vorteile, mangelnder Expertise, unpassenden Fähigkeiten und einer hohen operativen Auslastung. In diesem Kontext bieten digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) vielversprechende technologische Lösungsansätze. Besonders die semantische Suche, als Teilaspekt eines KI-basierten Wissensmanagements, die den Kontext und die Bedeutung von Suchanfragen versteht, kann den Zugang zu Wissen erheblich verbessern und Inhalte präzise aufbereiten. Dennoch wird die Art der Wissens- und Informationsbereitstellung in KMU selten genutzt, was auf technologische, soziotechnische und unternehmensspezifische Barrieren zurückzuführen ist.

Das Forschungsprojekt „Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche“ (KIWise), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), untersuchte den Einsatz und die Akzeptanz einer semantischen Suche in KMU. Im Projekt wurden betriebliche Anwendungsfälle bei drei Anwendungspartnern identifiziert und analysiert, um „Good Practices“ zu ermitteln und potenzielle Auswirkungen auf die funktionsübergreifende Zusammenarbeit im Unternehmen zu verstehen. Darüber hinaus bestätigte das Forschungsprojekt die soziotechnischen Auswirkungen der Einführung als zentrales Handlungsfeld für einen wertstiftenden Einsatz von KI-basierten Anwendungen für die Zukunft der Arbeit.

Zusammenfassend präsentiert dieses Whitepaper die wissenschaftlichen Ergebnisse des Forschungsprojekts und bietet Entscheidungsträgern in KMU praxisnahe Empfehlungen zur wertorientierten Einführung und Nutzung einer semantischen Suche.

Inhalt

Executive Summary	3
1 Einführung.....	6
1.1 Motivation und Zielsetzung	6
1.2 Das Konsortium.....	7
2 Grundlagen des KI-basierten Wissensmanagements.....	11
2.1 Grundlagen des Wissensmanagements	11
2.2 Der Einsatz von KI im Wissensmanagement	11
2.3 Technische Grundlagen	12
3 Projektablauf.....	16
3.1 Initiierung: Einsatzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen	16
3.2 Entscheidungsfindung: Prototypische Technologiekonfiguration	21
3.3 Implementierung: UI-Design von KI-basierten Suchlösungen	22
3.4 Soziotechnische Implikationen.....	25
4 Transferschablone.....	29
4.1 Identifikation von Anwendungsfällen.....	29
4.2 Bewertung und Auswahl von Anwendungsfällen.....	30
4.3 Implementierung und Optimierung von Anwendungsfällen.....	31
4.4 Handlungsempfehlungen	32
5 Zusammenfassung und Ausblick	35
6 Literaturverzeichnis	36

The background of the slide is a dark green network diagram. It consists of numerous white person icons of varying sizes, some in sharp focus and others blurred in the background. These icons are interconnected by a web of thin, light green lines, representing a complex network or communication structure. The overall aesthetic is modern and digital.

1. Einführung

1 Einführung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) leisten einen signifikanten Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Leistung in Deutschland. Nichtsdestotrotz stehen sie durch die fortschreitende Digitalisierung unter Druck (Etienne Fabian et al. 2024). Denn die Digitalisierung verändert das Umfeld, in dem Unternehmen agieren mit einer ungeahnten Schnelligkeit. Zusätzlich zu dieser zentralen Herausforderung sehen sich KMU mit begrenzten personellen Ressourcen und üblicherweise einer nur mäßig ausgeprägten IT- sowie Dateninfrastruktur konfrontiert. Dies führt im Vergleich zu Großunternehmen zu einem strukturellen Nachteil (Durst et al. 2021). Um diesen Herausforderungen zu begegnen und langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, ist eine grundlegende digitale Transformation von Organisationsstrukturen und der Technologielandschaft in KMU erforderlich (Gimpel und Röglinger 2015).

Angesichts der enormen Menge an verfügbaren Informationen und deren exponentiellem Wachstum, mit denen KMU konfrontiert sind, gewinnen das Wissensmanagement sowie der Zugang zu Wissen innerhalb von KMU an Bedeutung. Aufgrund der wissensintensiven Prozesse, auf die der Erfolg produzierender KMU häufig zurückzuführen ist (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2024), wird es zunehmend wichtiger, Wissen effektiv zu bündeln und allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette, einschließlich neuer und unerfahrener Mitarbeitenden, gezielt zugänglich zu machen. Technische Systeme können dieses Ziel unterstützen, um beispielsweise die Angebotserstellung für den Sondermaschinenbau zu beschleunigen. Hierbei werden technische Spezifikationen, Kostenkalkulationen und rechtliche Anforderungen in kurzer Zeit aufeinander abgestimmt. Ein zentrales Wissensmanagement-System unterstützt diesen Prozess, indem es relevante Informationen wie frühere Angebote, technische Dokumentationen und Erfahrungsberichte aus abgeschlossenen Projekten bereitstellt. Dadurch können sowohl erfahrene als auch neue Mitarbeitende schnell auf bestehendes Wissen zugreifen und fundierte Entscheidungen treffen, was die Qualität und Geschwindigkeit der Angebotserstellung erheblich steigert.

Für ein effektives und effizientes Wissensmanagement müssen KMU sowohl interne als auch externe Informationen schnell und effizient verarbeiten, verstehen und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Organisation bewerten. Erst durch die systematische Verarbeitung dieser Informationen wird Wissen generiert, das für KMU von essenzieller Bedeutung ist. Wenn wir das Beispiel des Angebots für Sondermaschinen erneut aufgreifen, bedeutet das hier beispielsweise, dass nicht nur interne Daten wie frühere Angebote, Projektdokumentationen und Erfahrungsberichte gesammelt, sondern auch externe Informationen integriert werden. Dazu gehören

Marktanalysen, technische Innovationen, rechtliche Rahmenbedingungen und Kundentrends. Das System kann beispielsweise externe Datenquellen auswerten, um neue Technologien oder geänderte regulatorische Anforderungen frühzeitig zu erkennen und in die Angebotserstellung einzubeziehen. Vertriebsmitarbeitende könnten auf Basis dieser Informationen einschätzen, ob ihre Kunden von einer neu entwickelten Komponente profitieren könnten oder ob regionale Vorschriften spezielle Anpassungen des Produkts erfordern.

Trotz seiner entscheidenden Bedeutung wird ein strukturiertes Wissensmanagement in KMU häufig vernachlässigt. Dies resultiert aus einer Kombination mehrerer Herausforderungen, darunter begrenzte Ressourcen, mangelndes Bewusstsein für die langfristigen Vorteile, ein Defizit an spezifischer Expertise sowie Zeitmangel aufgrund hoher operativer Belastung (Shaikh et al. 2021). Diese Faktoren hindern KMU daran, Wissensmanagement als strategischen Hebel zur Steigerung der Effizienz, Innovationsfähigkeit und langfristigen Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen.

Digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) bieten das Potenzial, diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, indem sie komplexe Probleme lösen und Erkenntnisse aus großen Datenmengen gewinnen können (Jarrahi et al. 2023). Eine konkrete technologische Anwendung in diesem Kontext ist die semantische Suche, die durch ihr Verständnis von Bedeutung und Kontext in Suchanfragen die Effizienz der Informationsgewinnung und -verarbeitung verbessert (Bast et al. 2016). Dadurch kann eine semantische Suche das Wissensmanagement in KMU maßgeblich optimieren. Im Gegensatz zu schlagwortbasierten Suchmethoden ermöglicht die semantische Suche einen kontextsensitiven und intuitiven Zugriff auf umfangreiche Wissensquellen (Goldschmidt und Krishnamoorthy 2007). Ihre Funktionsweise wird in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Im Beispiel des Sondermaschinenbauers zeigt sich der Vorteil der semantischen Suche besonders deutlich: Anstatt spezifische Schlagworte wie „Hydrauliksystem“ oder „Automatisierung“ manuell eingeben zu müssen, können Vertriebsmitarbeitende eine komplexe Anfrage stellen, etwa: „Welche Lösungen haben wir für Kunden in der Automobilindustrie mit Fokus auf energieeffiziente Hydraulik entwickelt?“. Das Wissensmanagement-System durchsucht daraufhin nicht nur Schlagworte, sondern analysiert den semantischen Kontext der Anfrage. Es liefert Ergebnisse, die technische Dokumentationen, Projekterfahrungen, externe Marktberichte und Feedback von Kunden verknüpfen.

Obwohl die Vorteile der semantischen Suche offenkundig sind und auch Anwendungen wie ChatGPT im betrieblichen Alltag ihre Anwendung finden, fehlt die gezielte, praktische Anwendung in KMU. Die Gründe hierfür sind vielfältig und beinhalten ein mangelndes

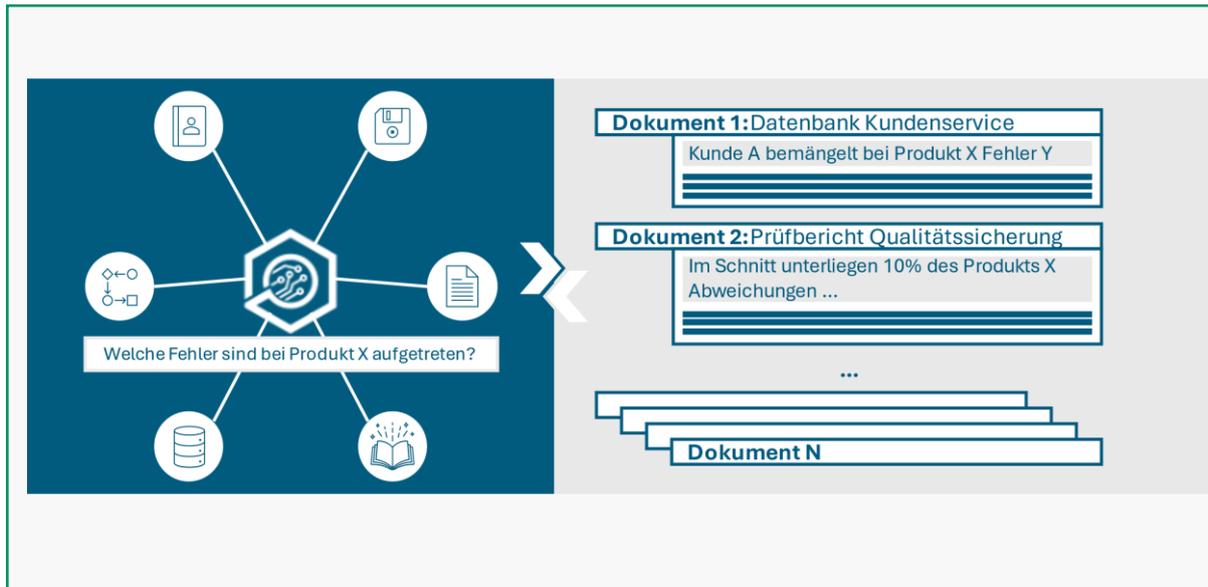


Abbildung 1. Funktionsweise und Nutzen einer semantischen Suche

technologisches Verständnis für den Einsatz in betrieblichen Prozessen, unternehmensspezifische Barrieren, Kapazitätsbeschränkungen sowie soziotechnische Faktoren wie die Bereitschaft und Motivation der Mitarbeitenden, die Technologien zu nutzen.

Hier setzte das Forschungsprojekt „Einsatz- und Akzeptanzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen in KMU am Beispiel einer semantischen Suche“ (Projekttakronym: KIWise) an. Das Projekt wurde im Kontext der Maßnahme „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Zukunft der Arbeit“ durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und das PTKA Projektträger Karlsruhe betreut. Das Programm zielt darauf ab, KMU in die Lage zu versetzen, sich effektiv an das sich verändernde Arbeitsumfeld anzupassen und gleichzeitig soziale Ausgewogenheit zu gewährleisten und unternehmerische Chancen zu fördern.

Fokus des Projekts war es, den Einsatz und die Akzeptanz einer semantischen Suche im Wissensmanagement für KMU auf integrierte Weise zu erforschen und Unternehmen bei der Implementierung dieser Technologien zu unterstützen. Gemeinsam mit wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, Anwendungspartnern, und Technologiepartnern wurde im Detail erforscht, wie eine semantische Suche organisatorische Prozesse optimieren kann, indem sie Arbeitsabläufe rationalisieren und operative Aufgaben in KMU erleichtern. Durch den Einsatz von KI-Methoden sollten der Wissenszugang und die Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitenden und Technologie verbessert werden.

Durch die Analyse betrieblicher Anwendungsfälle bei drei Anwendungspartnern konnten „Good Practices“ ermittelt werden, um eine effektive Implementierung in unterschiedlichen Branchen oder Unternehmenslandschaften zu ermöglichen. Die Studie liefert zudem

umfassende Erkenntnisse über die potenziellen Auswirkungen einer semantischen Suche auf die funktionsübergreifende Zusammenarbeit in KMU.

Durch die Analyse verschiedener Funktionen, darunter Produktion, Dienstleistungen und Vertrieb, konnten sektorenübergreifende Informationsquellen und spezifische Methoden zur gezielten Wissensextraktion identifiziert und entwickelt werden. Die Erkenntnisse aus diesen Anwendungsfällen können nun anderen KMU dabei helfen, die Projektergebnisse an ihren eigenen Kontext anzupassen und anzuwenden.

Darüber hinaus untersuchte die Studie die soziotechnischen Auswirkungen der Einführung semantischer Suchtechnologien, insbesondere in Bezug auf die Präsentation von Suchergebnissen, Benutzerinteraktion, Wiederverwendbarkeit und Vertrauen in das System. Dieses Verständnis ist entscheidend für eine erfolgreiche Integration in die Organisationsstruktur anderer KMU.

Das vorliegende Whitepaper hat zum Ziel, die wissenschaftlichen Erkenntnisse in Bezug auf die Projektergebnisse aufzubereiten und das spezifische Projektvorgehen anderen KMU für einen effektiven Wissenstransfer zugänglich zu machen. Mittels einer Transfer-schablone werden darüber hinaus konkrete Handlungsempfehlungen für die Implementierung einer semantischen Suchtechnologie in KMU gegeben.

1.2 Das Konsortium

Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth übernahm im Rahmen des Projekt KIWise die Rolle der Projektkoordinatorin und war hierbei für die Koordination der Zusammenarbeit innerhalb der Verbundpartner verantwortlich. Daneben war sie für die Identifikation, Bewertung und Auswahl geeigneter Möglichkeiten zum Erkenntnistransfer

und zur Dissemination verantwortlich. Dabei legte sie geeignete Formate und Teilnehmende aus Wirtschaft und Wissenschaft fest und übernahm die Organisation der entsprechenden Projektmeetings und interdisziplinären Workshops.

Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Wertorientiertes Prozessmanagement der Universität Bayreuth beschäftigt sich mit der Entwicklung innovativer, durch digitale Technologien gestützter Prozessmanagementkonzepte zur wertorientierten Unternehmensführung. Zudem bringt die Juniorprofessur für Wirtschaftsinformatik und Digitale Transformation der Universität Bayreuth Expertise zum Verständnis und der Gestaltung der digitalen Transformation und digitalen Innovation aus Sicht etablierter Unternehmen ein, sowie nutzer- und ressourcenzentrierte Innovationsmethoden.

Durch zahlreiche Forschungs- und Praxisprojekte hat sich der Lehrstuhl umfangreiche Kompetenzen in der datengetriebenen Prozessanalyse, der digitalen Transformation im Zusammenhang mit KI sowie in der soziotechnischen Forschung aufgebaut. Diese Prozessexpertise und das umfassende Wissen im Bereich der Digitalisierung bildeten die Grundlage für die Zielsetzungen der Universität Bayreuth. Diese umfasste, basierend auf dem bisherigen Literaturbestand zu KI-basiertem Wissensmanagement, die Erweiterung des Forschungsfeldes durch die Projekterkenntnisse im Allgemeinen und die Anpassung vorhandener Forschungsmethoden an das spezifische Einsatzgebiet in KMU.

Frankfurt University of Applied Sciences

Die Frankfurt University of Applied Sciences ergänzte das Konsortium als zweiter Forschungspartner insbesondere durch Kompetenzen im strategischen IT-Management und im Bereich digitaler Technologien. Gemeinsam mit der Universität Bayreuth war sie für die Identifikation, Bewertung und Auswahl geeigneter Möglichkeiten zum Erkenntnistransfer und zur Dissemination verantwortlich.

Die Professur für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Digital Business & Mobilität, an der Frankfurt University of Applied Sciences (FUAS) beschäftigt sich primär mit dem strategischen Management digitaler Innovationen und der Gestaltung von Organisationen im Zuge der digitalen Transformation. Die konkreten Zielsetzungen der Frankfurt University of Applied Sciences im Projektverlauf umfassten, ausgehend vom bisherigen Literaturbestand zu KI-basiertem Wissensmanagement, das Forschungsfeld durch die Projekterkenntnisse im Allgemeinen zu erweitern und vorhandene Forschungsmethoden an das spezifische Einsatzgebiet in KMU anzupassen. Diese Ziele stimmen mit denen der Universität Bayreuth überein.

Darüber hinaus erhofften sich die Forschungspartner aus dem Projekt neue Impulse für Forschung und

Praxis, die die Basis für weitere Arbeiten im Bereich KI-basierter Wissensmanagementsysteme legen sollen. Mit dem Projekt sollten die bestehenden Kompetenzen auf dem Gebiet der KI im Allgemeinen und der semantischen Suche im Besonderen weiter geschärft werden. Neben dem domänenspezifischen Wissen sollten dabei auch die allgemeinen Kompetenzen im Bereich der Einsatz- und Akzeptanzanalyse weiter vertieft werden.

deepset GmbH

Die deepset GmbH (nachfolgend deepset), verfügt als beteiligter Entwicklungspartner über Expertise in der Entwicklung, Implementierung und dem Betrieb von NLP-Algorithmen und zusammengesetzten KI-Systemen (Compound AI). deepset betreibt die deepset AI Platform, eine umfassende Lösung für den Aufbau maßgeschneiderter KI-Anwendungen und -Agenten, die in den meisten Fällen eine semantische Suche beinhalten. Die Plattform bietet fortschrittliche, mehrschichtige KI-Funktionen, die eine effiziente Aufbereitung, Aggregation, Verarbeitung und Abfrage von relevantem Wissen aus komplexen Datensätzen ermöglichen. Die deepset AI Platform wurde bereits erfolgreich in einer Vielzahl von Unternehmen und Behörden eingesetzt, um KI produktiv zu nutzen und die Informationsbeschaffung zu verbessern. Während sich bisherige KI-Projekte vor allem an Großunternehmen richteten, war die Akzeptanz bei KMU aufgrund von Integrationsproblemen mit der bestehenden IT-Infrastruktur und unerfüllten Anforderungen zunächst begrenzt. deepset sah in dem Projekt die Möglichkeit, KMU den Zugang zu skalierbaren KI-Lösungen zur strukturierten Verknüpfung und Aufbereitung relevanter Informationen zu erleichtern. Diese Initiative ermöglichte deepset den Eintritt in einen bisher unerschlossenen Markt für KI-Anwendungen und versetzte eine neue Gruppe von Anwendern in die Lage, KI erfolgreich in ihren Unternehmen einzusetzen und zu nutzen.

Grimmer GmbH

Die Grimmer GmbH (nachfolgend Grimmer) ist ein produzierendes mittelständisches Unternehmen, das auf die Bereiche der Industrie- und Medizintechnik spezialisiert ist. Die Produktion von Grimmer umfasst eine Vielzahl unterschiedlicher Bauteilvarianten, welche jeweils mit spezifischen Informationsbedarfen einhergehen. Hierzu zählen neben fertigungsrelevanten Parametern (u.a. Drehzahl, Vorschub, Werkzeug) auch prozessbezogene Informationen (u.a. Verfahr- und Arbeitsweg). Während die Schnittdaten für NC-gesteuerte Maschinen bereits mit Hilfe von CAD- oder CAM-Programmen aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden können, lassen sich Daten für NC-gesteuerte und konventionelle Maschinen nur bedingt verteilen. Zwar können Schnittdaten grob im Arbeitsplan hinterlegt werden, die genaue Bearbeitung von Produktionsaufträgen erfolgt jedoch meist auf Basis von Erfahrungswissen. Folglich können insbesondere neue und

ungelernte Arbeitende häufig nicht gezielt auf „Good Practices“ aus der Vergangenheit zurückgreifen. Zudem mangelt es bei der Einzelfertigung von Bauteilen, im Gegensatz zur Serienfertigung, am standardisierten Zugang zu fertigungsrelevanten Informationen. Die Bearbeitung von Bauteilen gestaltet sich daher teilweise als langwieriger und zeitraubender Prozess, der im Unternehmen wenig wertschöpfend ist.

Grimmer verfolgte daher das Ziel, durch seine Teilnahme am Projekt den Zugang zu Wissen für interne Abläufe im Bereich der Produktion zu verbessern.

Sigmund Lindner GmbH

Die Sigmund Lindner GmbH (nachfolgend SiLi) ist ein Familienunternehmen der fünften Generation und hat sich zu einem der bedeutendsten Hersteller und Vertrieber technischer Glas- und Keramikkugeln sowie von Dekorglitter entwickelt. Durch das damit zusammenhängende Wachstum hat auch das intern vorhandene Wissen stetig zugenommen. Um das im Unternehmen verteilte Wissen allen Mitarbeitenden einfach und schnell zugänglich zu machen, hat SiLi bereits in der Vergangenheit erste Versuche unternommen, Wissen mit Hilfe von Wissensmanagementsystemen (z.B. Customer-Relationship-Management-System) besser nutzbar zu machen. Mit diesen Systemen konnten relevante Informationen bisher jedoch nicht flächendeckend erfasst und zur Verfügung gestellt werden.

Die Zielsetzung des Projekts sowie die Motivation der SiLi bestanden darin, KI in Form der deepset AI Plattform in ihre betrieblichen Abläufe zu integrieren. Dies sollte dazu dienen, das Durchsuchen von Material- und Sicherheitsdatenblättern zu vereinfachen und einen effizienten Zugriff auf relevante Informationen zu ermöglichen. Ziel war es nicht nur, die Auffindbarkeit von Daten zu verbessern, sondern auch die Arbeitsabläufe der Vertriebsmitarbeitenden zu unterstützen, indem diesen ein schneller Zugang zu wichtigen Informationen gewährt wurde. Darüber hinaus strebte das Projekt an, aus den implementierten Systemen und Technologien weitere Anwendungsfälle abzuleiten, um deren Potenzial vollständig zu erschließen und zusätzlichen Mehrwert zu generieren.

SILOKING Mayer Maschinenbau GmbH

Die SILOKING Mayer Maschinenbau GmbH (nachfolgend Siloking) ist ein Familienunternehmen im Bereich der Landtechnik und hat sich weiter auf die Fütterungstechnik spezialisiert. Darunter zählen unter anderem die Entwicklung, Herstellung und Lieferung von Schwermaschinen.

Die betriebliche Wertschöpfungskette von Siloking umfasst eine Vielzahl komplexer und vielschichtiger Prozesse, die neben der Produktion auch Service und Vertrieb umfassen. Die kontinuierliche Generierung neuer Informationen durch die Entwicklung neuer Produkte und das Management bestehender Produkte

erfolgt überwiegend in textbasierten Formaten wie PDF- und Word-Dokumenten, die in verschiedenen Datenbanken und Informationssystemen im Unternehmen erfasst werden.

Die Problematik des Wissensmanagements bei Siloking vor Projektstart manifestierte sich vor allem in der langsamen Aufbereitung und Anreicherung von kontextbezogenen Informationen. Aufgrund des unstrukturierten und intransparenten Datenbestands kam es oft zu Verzögerungen bei der Bearbeitung von Anfragen im Service und Vertrieb.

Die Zielsetzung des Projekts lag daher in der Optimierung der Beantwortung technischer Fragen sowie der Integration von KI, insbesondere der deepset AI Plattform, in die betrieblichen Abläufe des Unternehmens. Zudem strebte das Projekt die Verbesserung der internen Informationsarchitektur, eine Steigerung der Mitarbeiterproduktivität und eine erhöhte Zugänglichkeit relevanter Informationen an. Des Weiteren, wurde versucht die Effizienz zu steigern und die Reaktionsgeschwindigkeit auf Kundenanfragen zu erhöhen, was letztlich die Kundenzufriedenheit erhöhen und die Kundenbindung langfristig festigen soll. Durch die Effizienzsteigerung und Integration der KI soll zukünftig eine Motivationssteigerung bei den Mitarbeitenden erzielt werden.

2. Grundlagen des KI-basierten Wissensmanagements

2 Grundlagen des KI-basierten Wissensmanagements

2.1 Grundlagen des Wissensmanagements

Wissensmanagement ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für Unternehmen zur systematischen Erstellung, Speicherung, und Anwendung von Wissen sowie dessen intuitive Bereitstellung, um die Effizienz und Innovationsfähigkeit zu steigern (Alavi und Leidner 2001). Unternehmen profitieren in erster Linie von ihren intellektuellen und systematischen Fähigkeiten sowie ihrem organisierten Wissen (Edwards 2022; Quinn et al. 1996). In Unternehmen verfügen vereinzelt Mitarbeitende über entscheidende Informationen bspw. über interne Abläufe, Kundenbedürfnisse oder komplexe technische Details, die für den reibungslosen Betrieb und den Erfolg des Unternehmens von zentraler Bedeutung sind (O'Leary 1998). Wenn Mitarbeitende das Unternehmen verlassen, geht hiermit unweigerlich wertvolles implizites und explizites Wissen verloren. Die Konsequenz sind negative Auswirkungen auf die Produktivität und die täglichen Aufgaben der verbleibenden Belegschaft. Hinzu kommt die allgemeine Komplexität des Wissensmanagements, mit der sich Unternehmen konfrontiert sehen und sowohl beim Erwerb, der Strukturierung, der Umwandlung und der Verbreitung von wichtigem Organisationswissen vor Herausforderung stehen (Despres und Chauvel 1999; Edwards 2022).

Ein effektives Wissensmanagement ist für Unternehmen ein wichtiger Wettbewerbsfaktor. Die Effektivität im Wissensmanagement umfasst die systematische Erstellung und Speicherung des während der Arbeit generierten Wissens und der Fachkenntnisse der Mitarbeitenden (O'Leary 1998). Dieses Wissen wird anschließend aufbereitet und so bereitgestellt, dass es dem gesamten Unternehmen und allen Mitarbeitenden zugänglich und anwendbar ist. Dies stellt sicher, dass wertvolle Informationen bewahrt und effizient genutzt werden können, sodass die Kontinuität der Arbeitsprozesse gewährleistet ist (Mack R. et al. 2001).

Im Zuge der Digitalisierung und der Transformation traditioneller Prozesse hin zu modernen Arbeitsansätzen, wird die Fähigkeit, digitales Wissen innerhalb der Organisation effizient zu nutzen und zu erweitern, zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor für Unternehmen (Antonelli und Colombelli 2015). Mit dem zunehmenden Einsatz digitaler Technologien zur Steigerung der Effizienz von Arbeitsprozessen müssen sich allerdings auch die Strategien des Wissensmanagements anpassen, um auf die veränderten Bedürfnisse der Arbeitswelt zu reagieren (Bordeleau et al. 2019). Hierbei nimmt die Integration von digitalen Technologien in das Wissensmanagement eine Schlüsselposition ein und ermöglicht es, Erfahrungen und Wissen innerhalb der Organisation einfacher zu sichern und zu teilen.

Durch den Einsatz moderner Daten- und Prozessmanagement-Anwendungen können Unternehmen ihre Wissensressourcen effektiver nutzen und dadurch ihre Produktivität steigern (Ahmad und van Looy 2020). Wissen kann in verschiedenen Formen vorliegen, darunter explizites Wissen, das leicht formalisiert und dokumentiert werden kann, sowie implizites Wissen, das in den Erfahrungen und Fähigkeiten der Mitarbeiter verwurzelt ist. Diese unterschiedlichen Formen des Wissens lassen sich mithilfe einer Vielzahl von Anwendungen und Anwendungen sammeln, strukturieren und teilen.

Insbesondere der Einsatz digitaler Technologien wie KI ermöglicht es Unternehmen, ihre Wissensmanagement-Prozesse effizienter zu gestalten und sich besser auf zukünftige Herausforderungen vorzubereiten (Bem Machado et al. 2021). Durch die Automatisierung von Datenerfassung und -analyse können Unternehmen schneller auf Veränderungen reagieren und wertvolle Erkenntnisse gewinnen, die zur Optimierung ihrer Abläufe und zur Steigerung der Innovationsfähigkeit beitragen.

2.2 Der Einsatz von KI im Wissensmanagement

Für ein effektives Wissensmanagement in Unternehmen ist neben den kulturellen und personellen Aspekten insbesondere der Einsatz intelligenter Systeme zur Wissenserfassung und -weitergabe von zentraler Bedeutung. *Knowledge Engineering*, das die systematische Abbildung von Wissen in wissensbasierten Systemen umfasst, kann Unternehmen in Verbindung mit KI dabei unterstützen, den Nutzen und die Leistungsfähigkeit ihres Wissensmanagements signifikant zu erhöhen (Tsui et al. 2000).

KI ist eine der transformativsten Technologien unserer Zeit und verändert grundlegend, wie Unternehmen operieren und Innovationen vorantreiben. Von der Automatisierung einfacher Aufgaben bis hin zur Unterstützung bei komplexen Entscheidungsprozessen bietet KI ein breites Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten, die die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit von KMU erheblich steigern können. Für den Bereich des Wissensmanagement lassen sich vier zentrale Anwendungsgebiete identifizieren (Jaharri et al. 2023; Liebowitz 2001): (1) Wissenserstellung, (2) Wissensspeicherung, (3) Wissensaustausch und (4) Wissensanwendung.

1. Im Rahmen der **Wissenserstellung** unterstützt KI bei der Erweiterung der Wissensbasis oder kann Wissen erweitern, indem auf Basis von Informationen neues Wissen generiert wird. Zum Beispiel könnte eine KI-basierte Analyse von Kundenfeedback und Marktdaten bisher unerkannte Trends

und Kundenbedürfnisse identifizieren. Dieses neue Wissen ermöglicht es dem Unternehmen, seine Produkte und Strategien anzupassen, um flexibler auf Marktveränderungen zu reagieren. KI-Technologien können diesen Prozess unterstützen, indem sie vorhandene Informationen geschickt rekonfigurieren und integrieren (Fehrer et al. 2022; Jaharri et al. 2023).

2. Im Rahmen der **Wissensspeicherung** spielt KI eine entscheidende Rolle. Durch den Einsatz von KI ist es möglich, große und komplexe Datensätze effizient zu speichern, abzurufen und zu analysieren, indem sie fortschrittliche Algorithmen wie Deep Learning nutzen. Diese Algorithmen sind in der Lage, Muster und Zusammenhänge in den Daten zu erkennen, die für herkömmliche Methoden schwer zugänglich wären. Dadurch wird das Wissensmanagement für Unternehmen wesentlich effizienter, leichter skalierbar und ökonomischer verwaltbar (Jaharri et al. 2023; Liebowitz 2001).
3. Der Einsatz von KI kann darüber hinaus den **Wissensaustausch** im Unternehmen erhöhen, indem Barrieren überwunden und die teamübergreifende Zusammenarbeit an unterschiedlichen Standorten optimiert werden. Somit können Wissenslücken effektiver identifiziert und überwunden werden (Jaharri et al. 2023; Liebowitz 2001).
4. Letztlich kann KI in der **Wissensanwendung** eingesetzt werden, um datenbasierte Entscheidungen zu unterstützen und Prozesse zu optimieren. Durch die Analyse großer Datenmengen ermöglicht KI präzisere Geschäftsentscheidungen und reduziert Risiken (Olan et al. 2022). Intelligente KI-Anwendungen wie virtuelle Assistenten können relevante Informationen für spezifische Anwendungen in Echtzeit bereitstellen und den Prozess des Wissenszugangs über verschiedene Bereiche und Abteilungen innerhalb einer Organisation hinweg optimieren (Jaharri et al. 2023; Liebowitz 2001).

Im Rahmen des Forschungsprojekts lag der Fokus auf dem Einsatz von KI für den Wissensaustausch sowie

die Wissensanwendung. Praktische Beispiele werden in den darauffolgenden Kapiteln diskutiert.

2.3 Technische Grundlagen

Bereits heute findet KI in unterschiedlichen Industriezweigen und Geschäftsbereichen Anwendung und erweist sich als besonders performant, wenn es um das Erkennen und Replizieren von Mustern geht. Ein bedeutendes Einsatzgebiet ist Spracherkennung und -verarbeitung, bekannt als *Natural Language Processing* (NLP).

Die Bedeutung von natürlicher Sprache und die Rolle von NLP

Unsere Sprache ist ein lebenswichtiger Bestandteil, der nicht nur die Kommunikation, sondern auch die Verbreitung von Ideen, sozialen Normen und kulturellen Werten ermöglicht (Fabbro et al. 2022). Aber auch unser Wissen wird von der Wissenserstellung bis hin zum Wissensaustausch durch unsere Sprache geprägt und sie ist hier ein essenzieller Baustein.

Natürliche Sprache als komplexes System ist eine Herausforderung für die interdisziplinäre Forschung, um die Genauigkeit und Tiefe des linguistischen Verständnisses von Sprache zu verbessern (Cambria und White 2014; Khurana et al. 2022). Diese Vielfältigkeit spiegelt sich im Zusammenhang der technischen Konzepte wider, die im nachfolgenden erläutert werden und in Abbildung 2 schematisch dargestellt sind. Gleichzeitig begründet es im Rahmen von NLP in einem interdisziplinären Forschungsgebiet, welches sich an der Schnittstelle von Linguistik, Informatik und KI mit dem Verständnis von Sprache befasst (Li et al. 2021). Dabei wird es durch anspruchsvolle sprachbezogene Aufgaben charakterisiert (Lauriola et al. 2022). NLP verfolgt zwei Hauptziele (Reiter und Dale 1997):

1. **Verstehen natürlicher Sprache**, also die Übersetzung menschlicher Sprache in ein numerisches Format zur maschinellen Analyse.

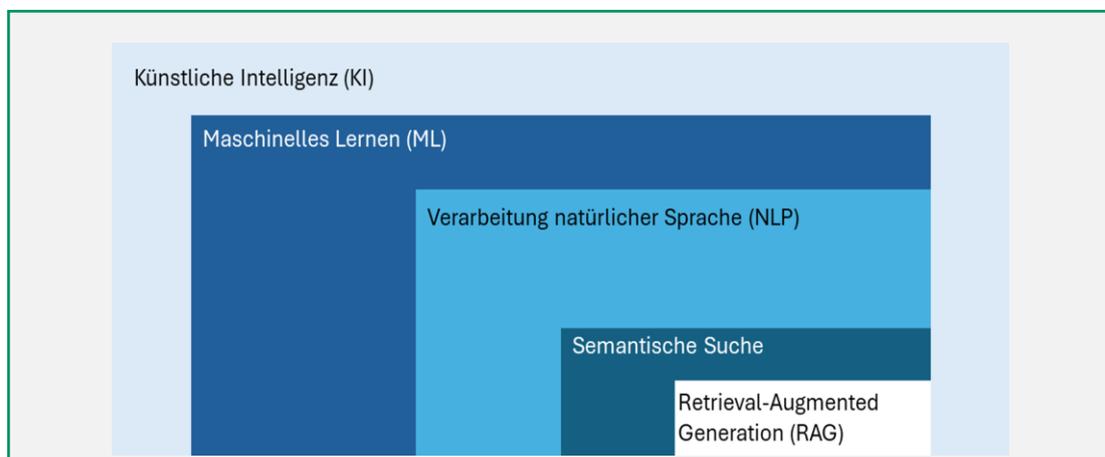


Abbildung 2. Einordnung der semantischen Suche in die Kernkonzepte der Künstlichen Intelligenz

2. **Generierung natürlicher Sprache**, wobei aus numerischen Repräsentationen wieder für Menschen verständliche Texte erzeugt werden.

Diese Fähigkeiten erlauben es, sprachbasierte Aufgaben wie Textzusammenfassungen, Sprachübersetzungen oder Chatbot-Interaktionen effizient umzusetzen. Im Kern basiert NLP auf der Fähigkeit, den Kontext von Wörtern und Sätzen zu analysieren und semantische Zusammenhänge zu erkennen.

Die technische Grundlage: Transformer-Modelle und Embeddings

Die heutigen NLP-Modelle basieren auf der Transformer-Architektur (Vaswani et al. 2017), die insbesondere für ihre Fähigkeit zur Erfassung kontextueller Abhängigkeiten bekannt ist. Ein prominentes Beispiel ist BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), das als Grundlage für zahlreiche NLP-Anwendungen dient (Devlin et al. 2019).

Die technischen Entwicklungen erleichtern das Auffinden spezifischer Informationen. Durch die Transformer-Modelle werden nicht alleine die Schlüsselwörter zur Informationssuche herangezogen, sondern die semantischen Zusammenhänge analysiert. Im Fall von Textdaten werden Wörter, Silben oder Zeichen in numerische Vektoren – sogenannte “Embeddings” – umgewandelt, die die Bedeutung in ein maschinenverständliches Format übersetzen. Diese Embeddings erlauben es Modellen, über bloße Wortübereinstimmungen hinauszugehen, indem sie beispielsweise erkennen, dass Begriffe wie „Energieeffizienz“ und „nachhaltiger Betrieb“ thematisch verwandt sind, auch wenn sie nicht identisch formuliert wurden.

Im Fall von Bilddaten wird ein ähnliches Prinzip verfolgt. Die Pixelwerte eines Bildes in numerische Arrays übersetzt, die anschließend durch neuronale Netzwerke verarbeitet. Diese Netzwerke lernen, Muster und Merkmale in den Bildern zu erkennen, wie beispielsweise die Form oder Struktur bestimmter Bauteile.

In der konkreten Anwendung bedeutet das, dass Mitarbeitende durch eine NLP-basierte Suche schneller Informationen zu einem früheren Projekt finden können, bei dem ähnliche Anforderungen an die Energieeffizienz gestellt worden sind. Das System erkennt hier, dass die Themen „Energieeffizienz“ und „nachhaltiger Betrieb“ im Kontext des Projekts gleichbedeutend sind, selbst wenn sie unterschiedlich formuliert wurden.

Durch die Fortschritte im Bereich der Verarbeitung von Sprache, hat sich im Gleichschritt die extraktive als auch die generative Informationssuche weiterentwickelt. Während extraktive Methoden darauf abzielen, spezifische Informationen direkt aus Datentypen zu extrahieren, zielen generative Methoden darauf ab,

neue Texte basierend auf einem vorgegebenen Kontext zu erzeugen.

Die **extraktive Informationssuche** ist ein Kernbereich der NLP und konzentriert sich darauf, relevante Informationen aus vorhandenen Daten zu identifizieren und extrahieren. Der Fokus liegt hier sehr klar darauf, dass bereits vorhandene Daten möglichst präzise identifiziert und wiedergegeben werden. Spezifische Anwendungsfälle sind hier:

5. **Dokumentensuche:** Bei der Suche nach spezifischen Dokumenten oder Textpassagen in großen Datenbanken ermöglicht die extraktive Methode eine effiziente Identifizierung und Rückgewinnung von relevanten Abschnitten, ohne den gesamten Text zu analysieren.
6. **Textzusammenfassung:** Extraktive Textzusammenfassungen ziehen die wichtigsten Sätze oder Abschnitte direkt aus einem Dokument heraus, um eine Kurzversion zu erstellen, die die wesentlichen Informationen enthält.

Die **generative Informationssuche** hingegen geht einen Schritt weiter, indem sie neue Texte generiert, die auf dem gegebenen Kontext oder Datensatz basieren. Generative Modelle lernen, auf Basis von Trainingsdaten Sprache zu erzeugen, die kohärent und kontextuell passend ist. Anwendungen dieser Methode umfassen:

7. **Textgenerierung:** Systeme wie Sprachmodelle können ganze Absätze oder Dokumente basierend auf kurzen Eingaben erstellen. Diese Texte sind nicht nur kohärent, sondern auch in der Lage, kreative oder logische Fortsetzungen von Ideen zu generieren.
8. **Konversationelle KI:** In Chatbots und virtuellen Assistenten ermöglichen generative Modelle die Erstellung natürlicher und flüssiger Dialoge, indem sie auf Nutzendenanfragen antworten und sinnvolle Konversationen führen.

Fortschrittliche Ansätze: Hybride Sprachmodelle

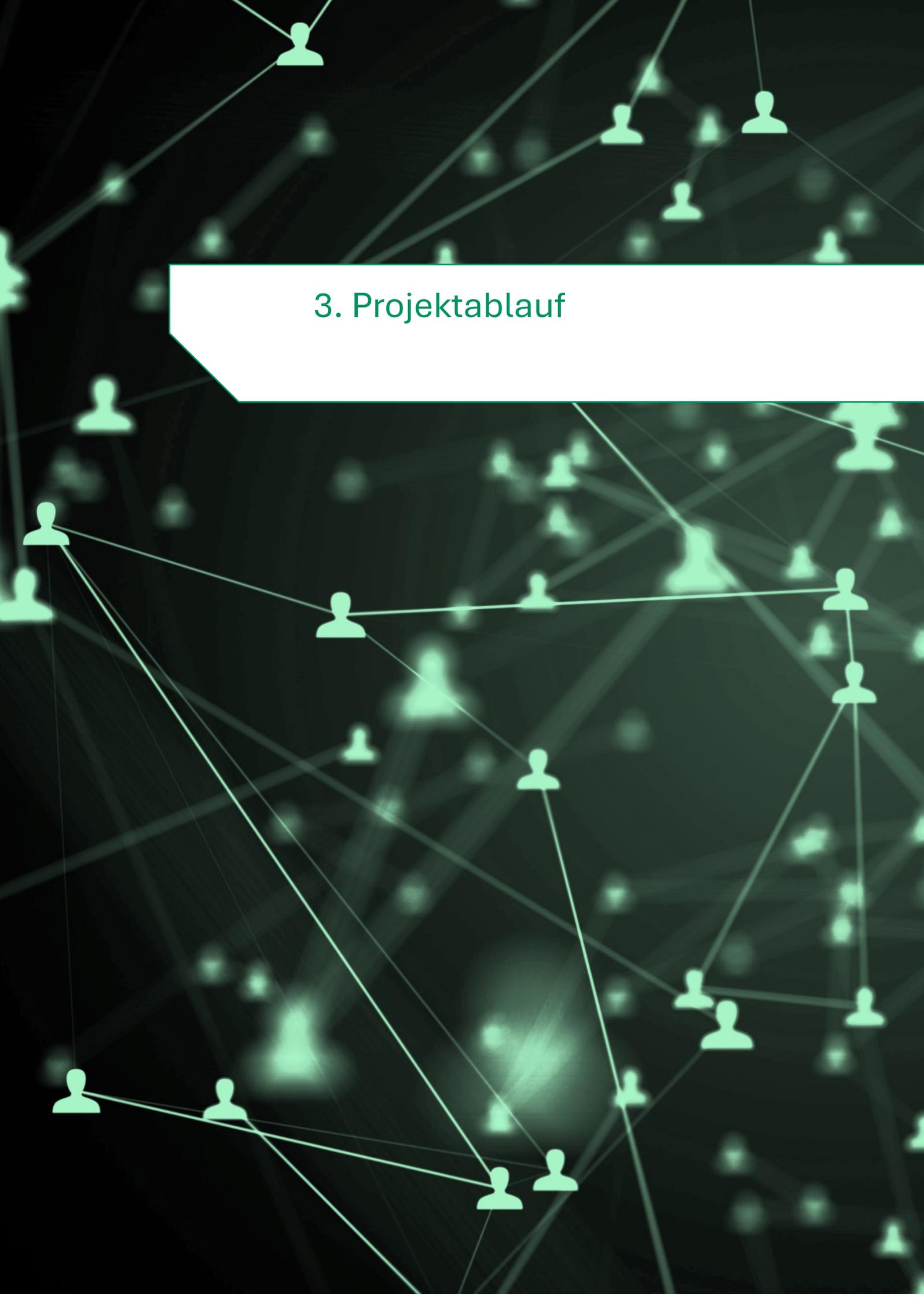
Ein weiteres Beispiel für Fortschritte ist **Retrieval-Augmented Generation (RAG)**, eine hybride Methode, die extraktive und generative Informationssuche kombiniert. Mit der Einführung von RAG hat sich eine neue, hybride Methode etabliert, die die Stärken beider Ansätze kombiniert und dadurch das Potenzial von NLP-Systemen erheblich erweitert. RAG nutzt die extraktive Fähigkeit, die relevanten Informationen abzurufen, gekoppelt mit der generativen Fähigkeit, kohärente und kontextbezogene Texte zu generieren. Der Prozess besteht aus zwei Hauptphasen:

1. **Retrieval (Abruf):** In der ersten Phase durchsucht das System eine große Wissensdatenbank oder ein Dokumentenarchiv nach relevanten Informationen, die zu einer

bestimmten Anfrage passen. Das Ziel ist es, die besten Textabschnitte zu identifizieren, die als Grundlage für die nächste Phase dienen.

2. **Generation** (Generierung): In der zweiten Phase verwendet das generative Modell die abgerufenen Informationen, um eine präzise und zusammenhängende Antwort oder einen neuen Text zu erstellen. Diese generierten Inhalte sind nicht nur auf die abgerufenen Daten beschränkt, sondern nutzen diese als Kontext, um über den ursprünglichen Text hinauszugehen und neue, relevante Inhalte zu erzeugen.

Einer der wesentlichen Vorteile ist die erhöhte Genauigkeit: Indem das System relevante Informationen abruft, bevor es einen Text generiert, wird sichergestellt, dass der daraus entstehende Text sowohl fundiert als auch kontextuell relevant ist. Dies stellt sicher, dass die Antworten nicht nur korrekt, sondern auch auf die spezifische Anfrage abgestimmt sind. Ein weiterer wichtiger Aspekt von RAG ist die Kombination von Fakten und Kreativität. Diese Methode ermöglicht es, präzise Informationen mit der Fähigkeit zur kreativen Textgenerierung zu verbinden. Dies ist besonders nützlich in komplexen Anwendungsfällen, wie zum Beispiel bei der Beantwortung detaillierter Fragen oder der Erstellung spezialisierter Dokumente, wo sowohl Genauigkeit als auch eine ansprechende Darstellung gefragt sind. Darüber hinaus zeichnet sich der RAG-Ansatz durch seine Flexibilität aus. Er kann in einer Vielzahl von Szenarien eingesetzt werden, angefangen bei der präzisen Beantwortung spezifischer Fragen bis hin zur Generierung umfangreicher, kontextuell passender Texte. Diese Vielseitigkeit macht RAG zu einem wertvollen Lösungsansatz für unterschiedlichste Anwendungsbereiche in der NLP.

The background of the slide is a dark, almost black, space filled with a complex network of glowing green lines and nodes. The nodes are represented by small, stylized human figures, some of which are in sharp focus while others are blurred in the background, creating a sense of depth. The lines connecting the nodes form a web-like structure, suggesting a network of relationships or a project flow. The overall aesthetic is modern and technological.

3. Projektablauf

3 Projekttablauf

Grundlagen zur Einführung von KI im Unternehmen

Die Einführung von KI in KMU ist ein komplexer und vielschichtiger Prozess, der eine sorgfältige Planung und Umsetzung erfordert. Ziel des Projekts war es, den Einsatz und die Akzeptanz einer semantischen Suche im Wissensmanagement für KMU zu fördern und Unternehmen bei der Implementierung dieser Technologien gezielt zu unterstützen. Durch die Analyse betrieblicher Anwendungsfälle und die Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern sollten „Good Practices“ erarbeitet werden, die KMU branchenübergreifend dabei helfen können, den Wissenszugang zu optimieren und die Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitenden und Technologien zu stärken.

Der Prozess gliedert sich dabei in die Phasen der Initiierung, Entscheidungsfindung und Implementierung, die jeweils individuelle Herausforderungen und Spezifika aufweisen (Jöhnk et al. 2021). Im Rahmen des Projekts wurde jeder dieser Phasen mit den jeweiligen Anwendungspartnern durchlaufen. Nachfolgend wird das Vorgehen detailliert beschrieben.

3.1 Initiierung: Einsatzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen

Die Initiierung beginnt mit der bewussten Entscheidung, KI im Unternehmen einzusetzen, um in einer zweiten Phase innovative Anwendungsfälle zu identifizieren (Damanpour und Schneider 2006; Hofmann et al. 2020; Jöhnk et al. 2021). KMU stehen hierbei vor der besonderen Herausforderung, dass häufig ein Mangel an KI-Expertise im Unternehmen besteht (Wei und Pardo 2022). Zudem müssen Innovationsideen umfassend bewertet und Ressourcen gezielt allokiert werden. Die Verteilung finanzieller und personeller Ressourcen stellt oft einen kritischen Schritt dar, insbesondere da soziale Faktoren bei KMU starken Einfluss auf das Management, die Teamdynamik und die Entscheidungsprozesse haben (Jöhnk et al. 2021; Madan und Ashok 2023).

Um die Einführung einer KI-basierten semantischen Suche im Unternehmen zu initiieren, wurde zu Beginn des Projekts mit einer umfassenden Potenzialanalyse begonnen. Diese hatte zum Ziel, den grundsätzlichen Einsatz einer semantischen Suche bei den jeweiligen Anwendungspartnern zu eruieren und Anwendungsbereiche zu identifizieren. Darauf aufbauend wurden die Anwendungsfälle präzise spezifiziert, um sicherzustellen, dass die Grundlage für eine gezielte Weiterentwicklung geschaffen wird. Anschließend wurde eine multikriterielle Bewertung und eine fundierte Auswahl vorgenommen, die auf klar definierten Kriterien basieren, um Objektivität und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Im weiteren Schritt wurde ein detailliertes

KI-Service-Canvas pro Anwendungsfall entwickelt, welches die ganzheitliche Visualisierung und Strukturierung zentraler Elemente des KI-Systems ermöglicht. Schließlich wurden funktionale sowie nicht-funktionale Anforderungen systematisch abgeleitet, um sicherzustellen, dass sowohl die technischen als auch die betrieblichen Rahmenbedingungen des Systems berücksichtigt werden.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse liefert einen Überblick über die Stärken und Schwächen einer semantischen Suche im Vergleich zu einer lexikalischen Suche sowie die Implikationen für die Voraussetzungen und Grenzen des Einsatzes einer semantischen Suche. Die Potenzialanalyse setzte sich im Projekt aus zwei zentralen Schritten zusammen: (1) einer multivokalen Literaturanalyse und (2) einer strukturierten Erhebung von Expertenwissen der Anwendungspartner.

Anhand der multivokalen Literaturanalyse konnten zunächst praktische und theoretische Aspekte der Verwendung einer semantischen Suche identifiziert werden. Hierfür wurden wissenschaftliche Datenbanken nach relevanten Veröffentlichungen in Zeitschriften und Konferenzbeiträgen sowie nach praxisrelevanten Veröffentlichungen durchsucht. Die gesammelte Literatur wurde anschließend analysiert und strukturiert, um einen umfassenden Überblick über die Voraussetzungen und Grenzen des Einsatzes einer semantischen Suche zu erhalten.

Die aus der Literatur gewonnenen Erkenntnisse wurden anschließend durch das Domänenwissen der Projektpartner ergänzt. Hierbei kamen unterschiedliche Methoden und Werkzeuge zur Anwendung (siehe Kapitel 4). Dies war notwendig, um neben den theoriegeleiteten Einsichten auch branchenspezifische und insbesondere ökonomische Überlegungen in die Potenzialanalyse einzubeziehen. Zudem konnte das Konsortium auf das breite Fachwissen von deepset in Bezug auf die Einführung einer semantischen Suche zurückgreifen. Auf diese Weise wurde das Potenzial der semantischen Suche nicht nur für KMU im Allgemeinen, sondern auch für die Anwendungspartner im Besonderen ermittelt.

Zu Beginn des Projekts wurde im Rahmen einer Kick-Off-Veranstaltung ein gemeinsames Verständnis für den Einsatz einer semantischen Suche etabliert. Anschließend erfolgten detaillierte Analysen mit den einzelnen Partnern, um dieses Verständnis zu vertiefen. Darüber hinaus wurden Experteninterviews und Workshops mit den Mitarbeitenden der jeweiligen Anwendungspartner durchgeführt. In diesem Kontext wurden relevante Aufgaben und Prozesse beschrieben sowie Betriebsabläufe umfassend analysiert. Im Ergebnis konnten Bereiche identifiziert werden, in denen die

Anwendung einer semantischen Suche grundsätzlich vielversprechend erscheint. Folgende Kriterien waren bei der Auswahl der Aufgaben bzw. Prozesse maßgebend:

- Hoher Zeitaufwand
- Hoher Grad repetitiver Aufgaben
- Hoher manueller Aufwand
- Hohes Fehlerrisiko

Neben den bereits genannten Kriterien spielte auch die Verfügbarkeit einer adäquaten Datengrundlage eine entscheidende Rolle bei der Potenzialanalyse. Durch die enge Zusammenarbeit von deepset mit den Forschungspartnern wurden Kriterien für eine ausreichende Datengrundlage festgelegt. Eine qualitativ hochwertige und umfassende Datengrundlage ist essenziell für die Einführung einer semantischen Suche, da sie die Grundlage für eine effektive und präzise Suchfunktion bildet. Nur strukturierte und vollständige Daten ermöglichen es, relevante Informationen korrekt zu interpretieren und verlässliche Suchergebnisse zu extrahieren oder zu generieren.

Spezifizierung von Anwendungsfällen

Im nächsten Schritt des Projektes wurden daraufhin entsprechende Anwendungsfälle weiter ausdefiniert. Dieser Schritt war ein iterativer Prozess aus Analyse, Beschreibung und Spezifizierung, der es ermöglichte, die vielversprechendsten Einsatzmöglichkeiten einer semantischen Suche zu identifizieren und deren Umsetzbarkeit detailliert zu prüfen. Bei der ersten Analyse der Anwendungsfälle wurde zunächst ein breites Spektrum potenzieller Anwendungsfälle für eine semantische Suche ermittelt. Dazu wurde eine Domänen-, eine Technologie- als auch Nutzenperspektive eingenommen.

Aus der *Domänenperspektive* wurden die Anwendungsfälle in enger Zusammenarbeit mit den Anwendungspartnern systematisch identifiziert. Hierfür wurde ein iterativer Prozess durchlaufen, bei dem zunächst bestehende Probleme innerhalb der spezifischen Domänen der Partner erfasst und nutzendenzentriert analysiert wurden. Zusätzlich lag der Fokus darauf, potenzielle, bislang unentdeckte Problemstellungen aufzudecken, die sich durch eine intensivere Betrachtung von Prozessen, Abläufen oder Anforderungen ergaben. Diese Vorgehensweise erlaubte einerseits die Berücksichtigung konkreter Erfahrungswerte der Anwendungspartner und andererseits die Erschließung innovativer Nutzungsszenarien, die ohne diesen gemeinsamen Dialog möglicherweise nicht erkannt worden wären. Die domänenspezifische Expertise der Partner diente dabei als essenzielle Wissensquelle, um sicherzustellen, dass die identifizierten Anwendungsfälle sowohl praxisrelevant als auch für zukünftige Entwicklungen anschlussfähig sind. Dies geschah durch Interviews und Workshops mit

Domänenexperten sowie durch das Sammeln und Analysieren relevanter Dokumente im Umfeld jedes Partners.

Aus der *Technologieperspektive* wurden in Zusammenarbeit mit deepset potenzielle Anwendungsfälle ermittelt, indem diese anhand der technologischen Möglichkeiten systematisch untersucht wurden. Auf Grundlage der umfangreichen Erfahrung von deepset, insbesondere aus der erfolgreichen Einführung semantischer Suchanwendungen, konnten weitere Anwendungsfälle abgeleitet werden. Diese wurden gezielt mit den spezifischen Domänen der Anwendungspartner verknüpft, um sicherzustellen, dass die technologischen Potenziale praxisnah und domänenspezifisch nutzbar gemacht werden können.

Aus der *Nutzenperspektive* wurde bei der Auswahl der Anwendungsfälle darauf geachtet, dass diese nicht nur technisch machbar, sondern auch signifikante Vorteile für die Anwendenden im Arbeitsalltag bieten. Die Erwartungen der Nutzer müssen erfüllt werden und beziehen sich auf die Standards, Anforderungen und Wünsche, die sie an die Leistung, Funktionen und Qualität der semantischen Suche haben. Die zu erfüllenden Anforderungen sind insbesondere die wahrgenommene Nützlichkeit, die Vertrauenswürdigkeit, die Zeitersparnis, die Genauigkeit der Suchergebnisse und die Kompatibilität mit täglichen Arbeitsabläufen.

Im Anschluss wurden die identifizierten Anwendungsbereiche jeweils weiter spezifiziert, um ein tiefergehendes Verständnis zu gewinnen. Die angewendeten Methoden zur Identifikation passender Anwendungsfälle wurden jeweils auf die jeweiligen Bedürfnisse der Anwendungspartner angepasst.

Siloking. Beim Anwendungspartner Siloking wurden Experteninterviews in den Abteilungen durchgeführt, um Pain Points in einzelnen Kernprozessen zu identifizieren. Die Analyse ergab ein großes Potenzial im Bereich Service & Vertrieb, da die Prozesse hier besonders komplex sind und mit vielen verschiedenen Wissensquellen verknüpft werden müssen, was wiederum die Fehleranfälligkeit erhöht. Auf Basis der Experteninterviews wurden schließlich die drei nachfolgenden Anwendungsfälle für den weiteren Projektverlauf ausgewählt und mit Hilfe der Forschungspartner visualisiert.

- (1) Die schnellere Informationsbeschaffung über Markttrends und Kundenbedürfnisse im Vertrieb
- (2) Die präzise und schnelle Beantwortung von Kundenanfragen durch besseren Zugriff auf Support-Dokumentationen im Kundensupport
- (3) Die effiziente Sammlung und Analyse von Forschungsdaten und Innovationsideen

Bei der Visualisierung der Anwendungsfälle wurden die Datenstruktur, relevante Dokumente sowie der Zeitpunkt und Kontext der Suchanfragen dargestellt, um die optimale Planung und Umsetzung der semantischen Suche zu ermöglichen.

erhobenen Daten wurden konkrete Anwendungsfälle identifiziert, die für den weiteren Projektverlauf bei Grimmer priorisiert und gemeinsam mit den Forschungspartnern weiterentwickelt werden sollten. Diese Anwendungsfälle wurden aufgrund ihrer Rele-

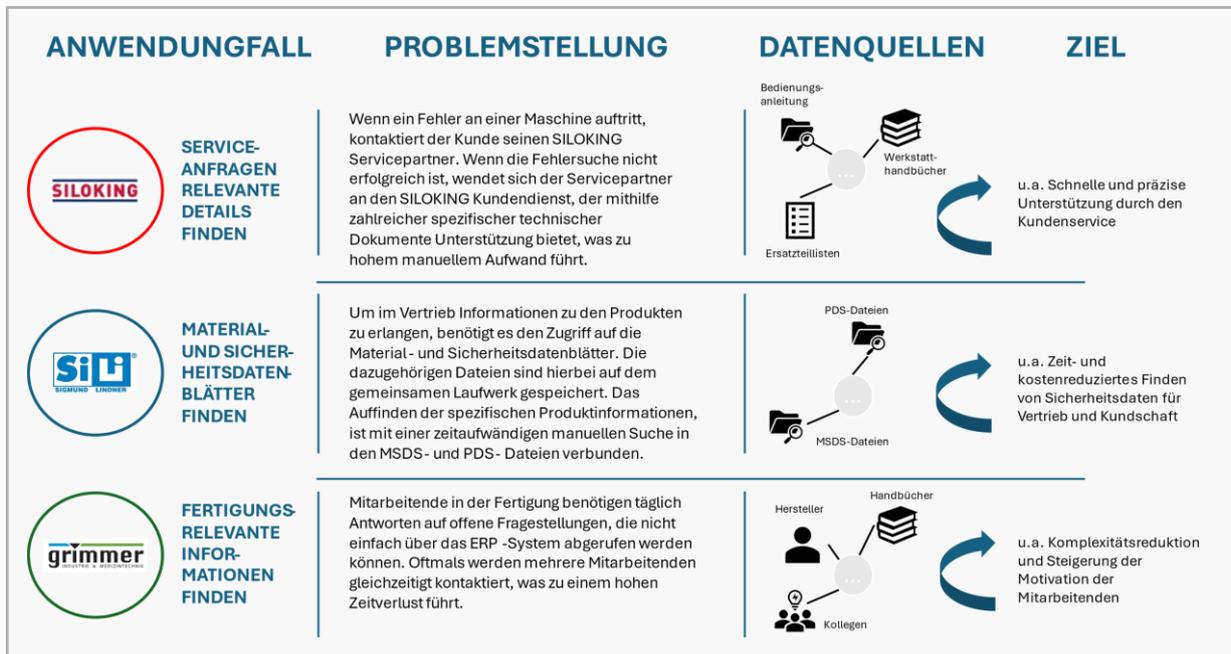


Abbildung 3. Überblick der finalen Anwendungsfälle für die semantische Suche

SiLi. Beim Anwendungspartner SiLi führten die Forschungspartner eine fundierte Prozessmodellierung und -analyse durch. Dieser Schritt war entscheidend, um eine klare und strukturierte Darstellung der bestehenden Abläufe zu erhalten. Durch die Analyse konnten Schwachstellen und Optimierungspotenziale identifiziert werden, die als Grundlage für die Auswahl der Anwendungsfälle dienten. Auf Basis dieser Analyse wurden die folgenden Anwendungsfälle in die engere Auswahl aufgenommen:

- (1) Die Besuchs- und Messberichtserfassung und Durchsuchbarkeit im Vertrieb
- (2) Die Informationsbereitstellung bei der Beschaffung von Handelsware im Einkauf
- (3) Die Suche nach Material und Sicherheitsdatenblättern

Grimmer. Beim Anwendungspartner Grimmer wurden zunächst Experteninterviews in den relevanten Abteilungen durchgeführt, um spezifische Herausforderungen und Schwachstellen in den Kernprozessen zu identifizieren. Zusätzlich beobachteten die Forschungspartner die Arbeitsabläufe bei Grimmer genau, um ein tiefergehendes Verständnis für die Betriebsabläufe im Unternehmen zu gewinnen. Besonders in der Produktion sowie den Bereichen Maschinenwartung und Qualitätskontrolle zeigten sich signifikante Ineffizienzen, die durch den Einsatz von KI potenziell verbessert werden könnten. Diese Prozesse sind aufgrund ihrer Komplexität und der Vielzahl an involvierten Wissensquellen besonders fehleranfällig. Basierend auf den

vanz intensiv untersucht:

- (1) Das Auffinden der passenden Handbücher zur Behebung von Maschinenproblemen
- (2) Die Qualitätsprüfung der Maschinenkontrolle
- (3) Der schnelle Wissenszugang in der Ausbildung zur Beantwortung von Fragen

Multikriterielle Bewertung und Auswahl der Anwendungsfälle

Nachdem potenzielle Anwendungsfälle bei den einzelnen Anwendungspartnern identifiziert worden waren, wurden diese im Rahmen eines multikriteriellen Frameworks auf Basis entsprechender Filterkriterien innerhalb des Konsortiums bewertet.

Im ersten Teil der Bewertung wurden verschiedene Kriterien wie Mehrwert für den Nutzenden, Durchführbarkeit, Datenqualität, Risiko und Übertragbarkeit genannt, um eine ganzheitliche und ausgewogene Betrachtung der Anwendungsfälle zu gewährleisten. Diese Bandbreite an Kriterien erlaubt es, jede Option aus mehreren Perspektiven zu analysieren und damit die Auswahl sowohl hinsichtlich technischer Umsetzbarkeit als auch strategischer Nachhaltigkeit abzusichern. Der entwickelte multikriterielle Bewertungskatalog diente dabei als methodisches Instrument, um eine strukturierte, transparente und objektive Entscheidungsgrundlage zu schaffen.

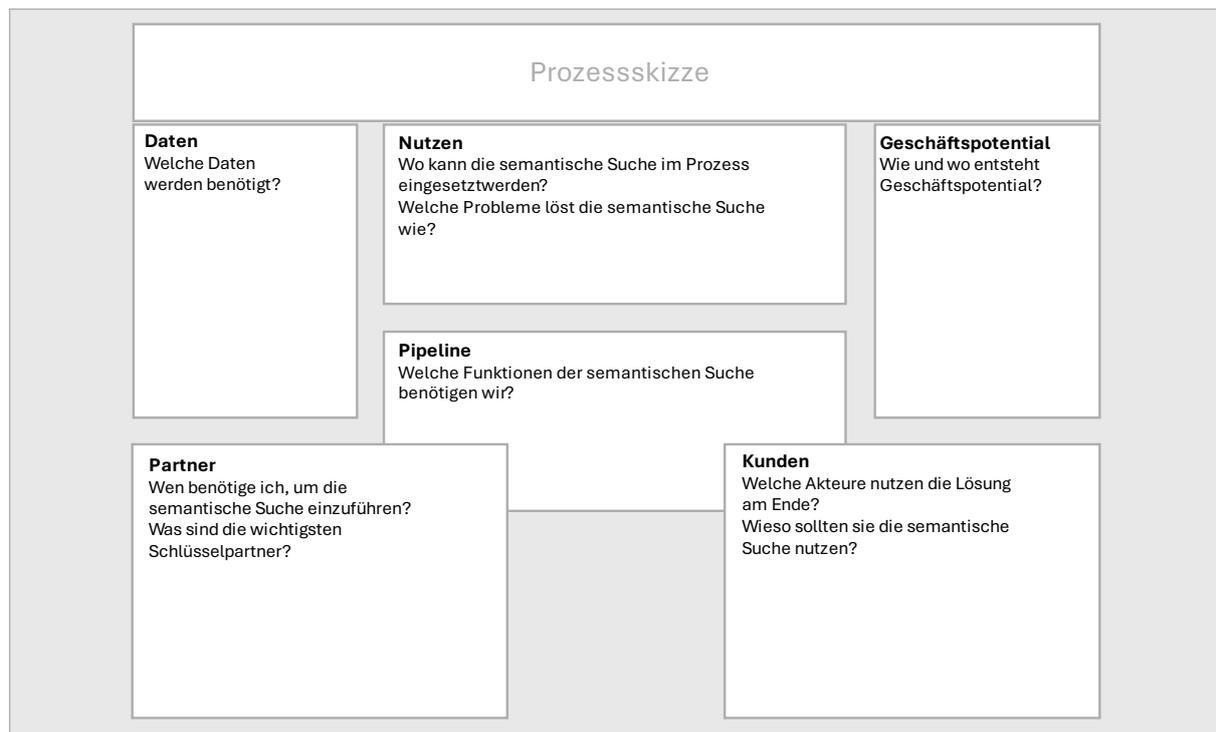


Abbildung 4. Angepasstes KI-Service Canvas-Template auf den Kontext semantische Suche (in Anlehnung an Urbach et al., 2021)

Im zweiten Teil des Bewertungsprozesses wurde der Fokus jedoch gezielt auf die verfügbare Datenbasis gelegt, da Datenqualität und -quantität in datenintensiven Projekten wie der Entwicklung von KI-Systemen oft als zentrale Erfolgsfaktoren gelten (Hofmann et al. 2020). Ohne eine ausreichende und qualitativ hochwertige Datenbasis sind viele der anderen Kriterien, beispielsweise die Durchführbarkeit oder Übertragbarkeit, in der Praxis nicht umsetzbar. Die Datenbasis wurde daher priorisiert, da sie eine grundlegende Voraussetzung für die effektive Implementierung und Validierung der Anwendungsfälle darstellt. Bei einigen Anwendungsfällen erwies sie sich als limitierender Faktor, um sicherzustellen, dass die geplanten Lösungen effektiv implementiert werden können. Ein konstruktiver und kontinuierlicher Austausch zwischen den deepset-Experten, den Anwendungspartnern und den Forschungspartnern ermöglichte eine fortlaufende Bewertung der bestehenden Datenstruktur und -qualität der identifizierten Prozesse. Jeder identifizierte Anwendungsfall wurde dabei durch eine umfangreiche Analyse der vorhandenen Daten, der entsprechenden Datenquellen und Datenorte sowie des möglichen Potenzials bewertet.

Im Ergebnis wurden die in Abbildung 3 dargestellten Anwendungsfälle für eine prototypische Implementierung jeweils ausgewählt und im weiteren Projektverlauf entsprechend durch die Erhebung nicht-funktionaler und funktionaler Anforderungen vorbereitet.

KI-Service-Canvas

Zur Synthese der vorherigen Schritte sowie zur übersichtlichen Entscheidungsunterstützung bei der Bewertung der Anwendungsfälle und der transparenten Kommunikation der Auswahlentscheidung wurde neben der multikriteriellen Bewertungsmatrix auch das KI-Service-Canvas eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein bewährtes Framework, das speziell für die strukturierte Planung und Implementierung von KI konzipiert ist (Urbach et al. 2021). Für den Projektkontext und die Technologielösung der semantischen Suche wurde dieses Canvas in seinen Dimensionen speziell angepasst, um den besonderen Anforderungen und Herausforderungen des Technologie- und Projektkontexts gerecht zu werden (Abbildung 4).

Im Anschluss füllten alle Anwendungspartner das angepasste Canvas für ihren jeweiligen Anwendungsfall aus. Dieser Schritt diente dazu, potenzielle Risiken im weiteren Projektverlauf frühzeitig zu identifizieren und zu minimieren.

Die Anwendungspartner starteten hierbei mit der Beschreibung des Prozesses, der die verschiedenen Schritte von der Datenverarbeitung bis zur Integration der Suchfunktion umfasst. Darauf folgt eine detaillierte Spezifikation der Eingaben, die für das System benötigt werden, wie Datenquellen und zusätzliche Ressourcen. Im Anschluss wurde die Erwartungshaltung dokumentiert, welche Ergebnisse die semantische Suche liefern soll, einschließlich der Art und Qualität der Suchergebnisse.

Ein zentraler Aspekt des Canvas war zudem die Darstellung des Nutzens, den die semantische Suche sowohl für Endanwendende als auch für die implementierende Organisation bietet. Für die Endanwender liegt der Fokus darauf, wie die semantische Suche den Arbeitsalltag spürbar erleichtert, indem sie schnellere und präzisere Antworten auf komplexe Anfragen liefert, zeitaufwändige Suchprozesse minimiert und die Nutzenden dabei unterstützt, fundierte Entscheidungen zu treffen. Für die Organisation steht der Mehrwert in der Effizienzsteigerung und der Förderung einer datenbasierten Arbeitskultur im Vordergrund. Die semantische Suche verbessert nicht nur die Produktivität und Zufriedenheit der Mitarbeitenden, sondern trägt auch dazu bei, Wissen effektiver zugänglich zu machen und Wettbewerbsvorteile durch optimierte Prozesse zu sichern.

Wichtig ist neben dem Nutzen die schematische Darstellung und Visualisierung der einzelnen Komponenten einer Pipeline. Sie beschreibt die Abfolge von in sich geschlossenen Modulen, von denen jedes eine eigene Aufgabe oder Funktion aus dem Bereich NLP übernimmt. Auf diese Weise können sich die Mitarbeitenden des Entwicklungspartners einen Überblick über das System verschaffen und auf einer übergreifenden Ebene das System konfigurieren. Somit ist die gesamte Verarbeitungslogik von der Datenaufnahme bis zur Ergebnisausgabe abstrahiert abgebildet, ohne sich in den Implementierungsdetails der einzelnen Module vertiefen zu müssen.

Die Identifikation der Partner und Stakeholder, die zur Umsetzung des Projekts beitragen, sowie die genaue Bestimmung der Zielgruppe und ihrer spezifischen Bedürfnisse, rundeten das Canvas ab.

Insgesamt unterstützt das KI-Service-Canvas dabei, die Entwicklung einer semantischen Suchlösung systematisch, umfassend und transparent zu dokumentieren.

Siloking. Das *Geschäftspotenzial* ist eine Lösung, die eine schnelle und gezielte Fehlersuche ermöglicht, den Servicepartnern optimal unterstützt und Arbeitskosten, insbesondere bei Wartungen und Nachrüstungen, reduziert. Der *Input* umfasst technische Dokumente wie Bedienungs- und Serviceanleitungen, Werkstatthandbücher, Montageanleitungen, Ersatzteillisten und Changelogs, die als Datenbasis für die semantische Suche dienen. Der *Nutzen* der Suche liegt in der effizienteren Bearbeitung von Anfragen durch den Kundendienst, da Fehler schneller identifiziert werden können und relevante Informationen aus verschiedenen Quellen gebündelt zur Verfügung stehen. Anforderungen an die *Pipeline* bestehen darin, mithilfe von NLP-Technologien Stichworte und technische Begriffe zu erkennen, mögliche Fehlerursachen zu analysieren und konkrete Antworten auf spezifische Fragestellungen zu generieren. Die *Partner* für die Umsetzung sind die interne IT, die die technische Implementierung übernimmt und Schnittstellen zu

bestehenden Programmen schafft, um eine nahtlose Integration zu gewährleisten. *Kunden* sind sowohl interne Kundendiensttechniker im Backoffice als auch externe Servicepartner, die direkt an der Maschine oder in der Werkstatt arbeiten.

SiLi. Das *Geschäftspotenzial* ist eine Lösung, die ein schnelles und einfaches Auffinden von Produkt- und Sicherheitsdaten für den Vertrieb und potenzielle Kunden ermöglicht, wodurch der Suchaufwand erheblich reduziert wird. Der *Input* umfasst Dateien, aufgeteilt in Material-Sicherheitsdatenblätter (MSDS) und Produktdatenblätter (PDS). Der *Nutzen* der Suche liegt in der verbesserten Zugänglichkeit relevanter Informationen, wodurch Vertriebsmitarbeitende schneller auf Kundenanfragen reagieren und die richtigen Dokumente ohne langwierige manuelle Suche finden können. Die *Anforderungen* an die Pipeline beinhalten das Einlesen aller Dateien im Verzeichnis, die Extraktion der Dateinamen, die Aufspaltung relevanter Keywords anhand festgelegter Kriterien sowie die Erstellung und Befüllung einer Metadatei pro Datei zur besseren Durchsuchbarkeit. Die *Partner* sind die internen IT-Teams, die für die technische Umsetzung und Datenverarbeitung sorgen, sowie Fachabteilungen, die Anforderungen und Strukturierung der Metadaten unterstützen. Die *Kunden* sind primär Vertriebsmitarbeitende, die schnellen Zugriff auf Produkt- und Sicherheitsdaten benötigen, sowie potenziell Kunden, die eigenständig relevante Informationen abrufen können.

Grimmer. Das *Geschäftspotenzial* ist eine effiziente Lösung zur schnellen Bereitstellung relevanter Informationen, die zu einer Reduktion von Stillstandzeiten, einer geringeren Abhängigkeit von Servicetechnikern und einer insgesamt höheren Motivation der Mitarbeitenden führt. Der *Input* sind im Netzwerk gespeicherte PDF-Dateien, darunter vor allem fremdgenerierte Bedienungsanleitungen und Reparaturleitfäden, die essenzielle Informationen für die Fertigungsmitarbeitenden enthalten. Der *Nutzen* der Suche zeigt sich in der Verringerung der Komplexität und Frustration der Mitarbeitenden, indem benötigte Informationen schnell zugänglich gemacht werden. Dadurch können Maschinenbedienende entlastet, Stillstandzeiten reduziert und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gesteigert werden. Die *Anforderungen* an die *Pipeline* umfassen eine nutzerfreundliche Textsuche, eine Trefferliste basierend auf Relevanz, die Ausgabe von Originaldokumenten oder direkten Links sowie die Möglichkeit zur themenbasierten Suche. Die *Partner* sind internen Abteilungsleiter, IT-Teams und alle betroffenen Mitarbeitenden sowie extern Dienstleister für IT, die die technische Umsetzung unterstützen. Die *Kunden* sind die Fertigungsmitarbeitenden, die täglich Antworten auf offene Fragen benötigen, um ihre Arbeit effizient und störungsfrei durchführen zu können.

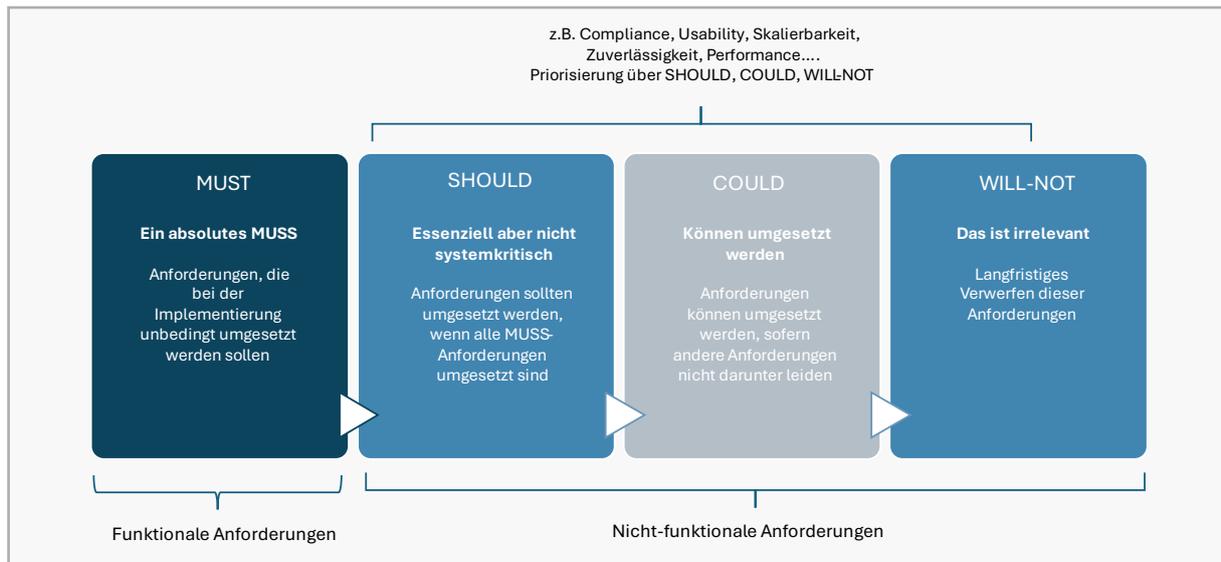


Abbildung 5. Eigenschaften funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen

Ableitung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen

Resultierend aus der Bewertung und Auswahl potenzieller Anwendungsfälle ist die Ableitung funktionaler und nicht-funktionaler Anforderungen für die semantische Suche entscheidend, um ein effektives und benutzerfreundliches System zu entwickeln. Funktionale Anforderungen klären, welche spezifischen Aufgaben eine semantische Suche erfüllen soll, während nicht-funktionale Anforderungen primär die Qualitätseigenschaften des Systems festlegen. Abbildung 5 liefert einen Überblick über die Charakteristika und Bestimmung funktionaler sowie nicht-funktionaler Anforderungen.

Um die Anforderungen an eine Prototyp-Lösung der semantischen Suche zu ermitteln, wurden Techniken des *Requirements Engineering* eingesetzt. Zunächst führten die Forschungspartner Experteninterviews und -workshops mit dem Management und den IT-Mitarbeitenden der Anwendungspartner durch. Dabei wurden die ersten Anforderungen an eine semantische Suche offen formuliert. Die offenen Formulierungen der Anforderungen ermöglichten es, vielfältige Ideen und Bedürfnisse zu sammeln. Dieses Vorgehen fördert Kreativität, da es den Beteiligten erlaubt, ihre Perspektiven frei einzubringen, was zu einer umfassenderen Grundlage für die Entwicklung der semantischen Suchlösung führte. Dieses Vorgehen wurde für jeden Anwendungspartner separat durchgeführt.

Beim Anwendungspartner SiLi wurden beispielsweise die funktionalen Anforderungen in Benutzenden- und Systemanforderungen, Datenformate und Datenschutz unterteilt. Die nicht-funktionalen Anforderungen wurden nach Benutzerfreundlichkeit, Leistung und Sicherheit definiert. Anschließend wurden diese Anforderungen nach ihrer Bedeutung für die späteren Endanwendungen priorisiert (Abbildung 5). Demnach

wurde bei SiLi besonderes Gewicht auf die Schnelligkeit und die geringe Antwortzeit des Systems gelegt. Zudem wurden bestimmte Sicherheitsanforderungen, wie die Authentifizierung von Nutzenden, als besonders wichtig bewertet.

Nachdem die Anforderungen je Anwendungspartner erhoben und in einem Lastenheft festgehalten wurden, wurden die gesammelten funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen in Zusammenarbeit mit der deepset AI Platform verglichen, strukturiert und konsolidiert. Dabei konnten zentrale Schlüsselfunktionen identifiziert werden, die sowohl allgemeine als auch spezielle Anforderungen abdeckten.

Im Kontext von KMU ist es beispielsweise domänenübergreifend von zentraler Bedeutung, dass die KI-Suchfunktion eine natürliche Sprachabfrage ermöglicht. Dies ermöglicht es den Nutzenden, ihre Anfragen in eigenen Worten zu formulieren, was die Benutzerfreundlichkeit erheblich verbessert. Zudem wurde bewertet, wie gut die KI komplexe Anfragen verstehen und interpretieren kann. Diese Fähigkeit ist wichtig, um relevante Ergebnisse effizient zu liefern, ohne dass die Eingabe durch die Nutzenden zu detailliert sein muss.

3.2 Entscheidungsfindung: Prototypische Technologiekonfiguration

Konzeption und Konfiguration

Im Fokus der Konzeption der Lösungsarchitektur stand die Gewährleistung von Akzeptanz und Nutzendenfreundlichkeit der semantischen Suche. Besonders wichtig war es, dass die Antworten der Suche einfach verifizierbar sind, um Vertrauen und Sicherheit bei den Nutzenden zu schaffen. Zu Beginn war eine extraktive Suche konfiguriert, bei der lediglich relevante Textpassagen markiert wurden. Aufgrund der Nutzendenerwartungen, die durch Erfahrungen mit Anwendungen wie ChatGPT geprägt waren, wurde die Architektur auf

eine RAG-Pipeline umgestellt. RAG kombiniert Retrieval- und Generierungsmodelle, wodurch präzise und kontextspezifische Antworten generiert werden können, basierend auf extern abgerufenen Datenquellen (Lewis et al. 2020).

Die Konfiguration des Systems folgte konzeptuell dem einer klassischen RAG-Architektur: Zuerst werden relevante Textpassagen aus externen Datenquellen extrahiert, die dann in den Generierungsprozess einfließen, um eine passende Antwort zu erstellen. Dieser Ansatz ermöglicht es, die Informationen und Antworten des Systems aktuell zu halten, ohne das Modell durch Training mit spezifischem Wissen zu belasten.

Für die konkrete Konzeption der prototypischen Technologiekonfiguration bei den Projektpartnern wurde in einem ersten Schritt technische und systemseitig relevante Aspekte für die Implementierung der RAG-Lösung innerhalb der Partnerunternehmen identifiziert. Dies geschah durch Experteninterviews und Workshops mit Schlüsselpersonen aus dem technischen Implementierungsteam und den Endnutzenden. Die daraus resultierenden Architekturentwürfe und technischen Merkmale der Lösung wurden dann den Anwendungspartnern zur Verfügung gestellt.

Im zweiten Schritt wurden diese Anforderungen in Spezifikationen übersetzt und auf die vorab entworfene Lösungsarchitektur angewendet. Jeder Anwendungspartner erhielt eine maßgeschneiderte technische RAG-Konfiguration, die genau auf seine Bedürfnisse zugeschnitten war. Dies beinhaltete die Anpassung von KI-Modellen an spezifische Sprachkorpora, die Einführung neuer Suchmodi und die Evaluation verschiedener Komponenten der Lösung.

Abschließend wurde für jeden Anwendungspartner eine individuell angepasste Version der semantischen Suchtechnologie entwickelt. Dabei wurden sowohl die im Rahmen der Einsatzanalyse von KI-basierten Wissenszugängen definierten Anforderungen aus der Business-Perspektive als auch die spezifischen technischen und systemseitigen Bedürfnisse der Partner konsequent berücksichtigt. Diese maßgeschneiderte Herangehensweise gewährleistet, dass die Lösung optimal auf die jeweiligen Anforderungen und Einsatzgebiete abgestimmt ist. Diese maßgeschneiderten Konfigurationen bildeten die Grundlage für die prototypische Implementierung, wobei die technische Lösung je nach Anwendungsfall und Branche der Anwendungsfälle variabel angepasst wurde.

Test-Sprints

Die Standardimplementierung der technischen Lösung erfolgte in einem iterativen Prozess zwischen deepset und den einzelnen Anwendungspartnern. Vor dem Go-Live definierte deepset gemeinsam mit jedem Partner die spezifischen Schritte für die prototypische Implementierung. Dabei wurden die damit verbundenen Aktivitäten sowie Zuständigkeiten klar skizziert,

um eine reibungslose Integration in die bestehenden Systeme sicherzustellen und eine Beeinträchtigung der operativen Abläufe zu vermeiden.

Nach der Planung begann die Implementierung des Prototyps, der zunächst in einem begrenzten IT-Infrastrukturkontext getestet wurde. Anschließend wurde die Lösung auf einen größeren Bereich der IT-Infrastruktur ausgeweitet, wodurch die semantische Suche über das gesamte Unternehmen hinweg zugänglich wurde. Die Implementierung erfolgte unter Berücksichtigung der *ELSI-Standards* für Datenverarbeitung (Ethical, Legal, and Social Implications) (Fisher et al. 2006). Dies umfasst Richtlinien und Prinzipien, die sicherstellen sollen, dass ethische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte bei der Erhebung, Verarbeitung und Nutzung von Daten verantwortungsvoll berücksichtigt werden.

Jeder Schritt wurde individuell bei jedem Anwendungspartner durchgeführt, begleitet von regelmäßigen Feedback-Schleifen zwischen deepset und den Anwendungspartnern. Die Rückmeldungen flossen direkt in die Anpassung der semantischen Suche an die spezifischen Anforderungen der Anwendungskontexte ein.

Abschließend wurde die technische Lösung von deepset erfolgreich bei allen Anwendungspartnern prototypisch implementiert. Im Rahmen dieses Prozesses wurden zudem Potenziale für eine Weiterentwicklung systematisch dokumentiert, um eine nahtlose und kontinuierliche Integration in die bestehenden Systeme der Anwendungspartner zu unterstützen und weiter voranzutreiben.

3.3 Implementierung: UI-Design von KI-basierten Suchlösungen

Eine benutzerfreundliche und anpassbare Benutzeroberfläche (UI) ist entscheidend für die Akzeptanz einer KI-gestützten semantischen Suche und sollte den Kontext der verschiedenen Nutzenden berücksichtigen. Das Rückgrat der RAG-basierten Suche bildet dabei die deepset AI Platform, die über eine REST API mit der Oberfläche kommuniziert. Diese Kombination ermöglicht eine leistungsstarke Suche bei gleichzeitig schlanker und benutzerfreundlicher UI.

Für Expertinnen und Experten, die täglich mit der UI arbeiten und dabei komplexe Workflows abbilden müssen, darf die Benutzeroberfläche mehr Komplexität aufweisen und funktionale Tiefe bieten — vorausgesetzt, sie unterstützt die anspruchsvollen Anforderungen dieser Zielgruppe.

Für allgemeinere Anwendende hingegen ist es wichtig, dass die UI einfach und intuitiv bleibt, um die Lernkurve gering zu halten und mögliche Fehler zu minimieren. Diesem Ansatz folgend wurde eine minimalistisch gestaltete Suchmaske entwickelt, die durch ihre hohe Wiedererkennbarkeit überzeugt. Die Kombination aus

den leistungsstarken Suchfunktionen der deepset AI Platform und der klaren UI stellt sicher, dass die Bedürfnisse verschiedener Nutzergruppen optimal erfüllt werden.

Die UI wurde bewusst so konzipiert, dass sie in verschiedenen Umgebungen – sowohl in Produktionsbereichen als auch in Büroumgebungen – verwendet werden kann. Zusätzlich unterstützt sie eine dynamische Filterfunktion, die präzise auf die differenzierten Anforderungen der Nutzenden abgestimmt ist und eine effiziente Informationssuche ermöglicht.

Die im Rahmen dieser Entwicklung konzipierte Benutzeroberfläche wurde mit dem Ziel entwickelt, eine intuitive und leicht verständliche Plattform zur Interaktion bereitzustellen. Ein besonderer Fokus lag dabei auf einer schlanken und benutzerfreundlichen Gestaltung, um die Komplexität der Nutzung auf ein Minimum zu reduzieren. Gleichzeitig wurde sichergestellt, dass die Oberfläche in der Lage ist, relevante Informationen effizient bereitzustellen – insbesondere für Nutzende, die während Telefonaten oder Produktionsprozessen schnellen Zugriff auf Informationen benötigen. Aus diesem Grund wurde die Benutzerfreundlichkeit sowie die einfache Bedienbarkeit in jedem Schritt des Gestaltungsprozesses als zentrale Priorität definiert.

Design und Layout der Suchmaske

Im Rahmen des durchgeführten Projekts wurde dementsprechend eine schlanke grafische Oberfläche entworfen, die auf unnötige Ablenkungen verzichtet. Die Entscheidung, nur minimale visuelle Elemente zu integrieren, zielt darauf ab, den Nutzenden nicht mit überflüssigen Informationen zu überlasten – insbesondere in der initialen Phase der Suchanfrage, bevor eine Eingabe erfolgt ist. Diese Gestaltung sorgt dafür, dass

der Fokus vollständig auf der Suchmaske liegt, wodurch Ablenkungen vermieden werden, die den Suchprozess stören könnten.

Entscheidend für die Benutzeroberfläche war außerdem, mit einer bekannten Interaktionslogik zu arbeiten. Durch den Rückgriff auf intuitive Muster – analog zu Internet-Suchmaschinen – wurde ein hoher Wiedererkennungswert angestrebt. Dies fördert die sofortige Akzeptanz und Orientierung der Nutzenden, ohne dass lange Einlernprozesse erforderlich sind.

Struktur der Suchmaske

Wie in Abbildung 6 erkennbar wird, ist die Suchmaske selbst das zentrale Element der Benutzeroberfläche. Sie kombiniert die Freitexteingabe mit einem dynamischen Dropdown-Menü, das in Echtzeit passende Suchvorschläge anzeigt. Dies reduziert die Eingabezeit und minimiert potenzielle Eingabefehler. Durch den Einsatz dieser Funktion können die Anwendenden gezielte Produktsuchen durchführen, ohne jedes Produktmodell auswendig kennen zu müssen, was für die Praxisanwendungen der Zielgruppe von besonderem Vorteil ist.

Um die Benutzerfreundlichkeit zusätzlich zu erhöhen, wurde eine intelligente Filterfunktion implementiert. Diese erweist sich als nützlich für die gezielte Eingrenzung von Suchergebnissen auf vorherbestimmte Kategorien. Die Filterlogik erlaubt es den Nutzenden, per Pfeiltasten und der Enter-Taste spezifische Keywords (sogenannte Hashtags) auszuwählen, welche die Suchanfrage weiter verfeinern. Diese pragmatische Herangehensweise unterstützt die Produktivität unserer Zielgruppe, die oftmals schnelle Entscheidungen auf Basis von rechtzeitiger (und korrekter) Informationen treffen muss.

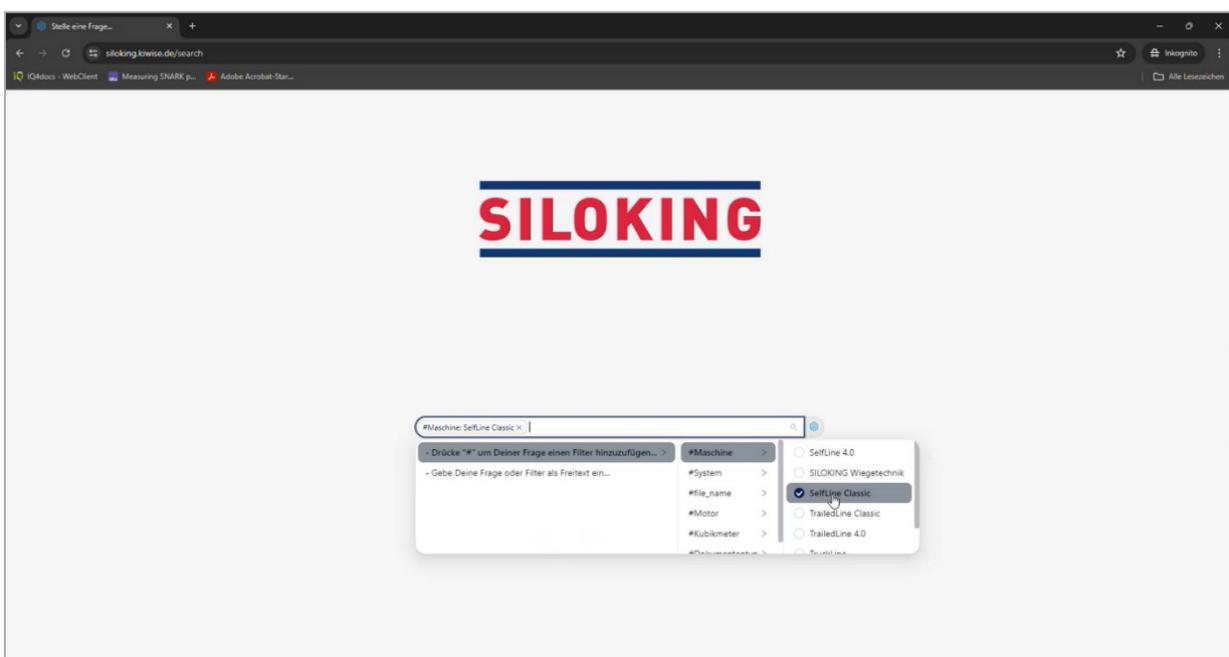


Abbildung 6. User Interface der Suchmaske

Ein wesentlicher Aspekt des Designs war außerdem die Erkenntnis, dass nicht alle Nutzenden der Zielgruppe an eine ausschließliche Tastaturbedienung gewöhnt sind, insbesondere wenn sich die Anwendung in Produktionsumgebungen befindet. Aus diesem Grund wurde die Filterauswahl so gestaltet, dass sie auch über eine Maussteuerung angepasst werden kann. Über Dropdown-Felder können Filteroptionen direkt ausgewählt, hinzugefügt oder entfernt werden, ohne dass eine Tastatureingabe nötig ist. Dies erhöht die Flexibilität der Anwendung und verbessert die Akzeptanz und Bedienbarkeit für die verschiedenen Nutzergruppen.

Drill-Down-Konzeption der Filterlogik

Die eingeführte Filterfunktion der Suchmaske verwendet ein schrittweises, auch als „Drill-Down“-Konzept bekanntes, Verfahren, bei dem die Filteroptionen nacheinander ausgewählt werden können. Die Besonderheit hierbei ist, dass die Nutzenden nach Auswahl einer Filterkategorie erst im nächsten Schritt eine weitere Filteroption angezeigt bekommen. Dieser schrittweise Ansatz hilft, die Komplexität der Filterauswahl zu verringern, und vermeidet die Überforderung, die bei vielen anderen Suchlösungen durch die simultane Anzeige aller verfügbaren Filter verursacht wird. Dies sorgte für ein verbesserte Erfahrung, die für alle Anwendungsfälle und -partner gültig war.

können. Nutzende erhalten auf ihre Anfragen passgenaue Antworten und können diese direkt durch die Referenzdokumente validieren. Die Kombination aus Referenzen, PDF-Darstellung und Feedback-Möglichkeiten unterstützt eine effiziente und überprüfbare Lösungsfindung. Durch die klare Benutzerführung und die gezielte Darstellung relevanter Suchergebnisse mit PDF-Dokumenten ist die Plattform optimal auf eine hohe Akzeptanz der semantischen Suche in KMUs ausgelegt.

1. Suchfeld und Logo: Im oberen Bereich der Benutzeroberfläche befindet sich ein Suchfeld. Das Design ist bewusst an die übergreifende Suchmaske der neuen KI-Lösung angepasst. Darüber ist das Firmenlogo sichtbar, um die Einbettung in den Unternehmenskontext zu ermöglichen. Nutzende können hier ebenfalls Freitextsuchen vornehmen und dabei Probleme und Fragen in Ergänzung zur übergreifenden Suchmaske schnell und in einer für sie verständlichen Form anpassen. Die UI integriert hierbei die Verarbeitung der Fragestellung in natürlicher Sprache mit präzisen Ergebnissen aus den Unternehmensdokumenten.

2. Antworten auf die Suchanfrage: Unterhalb des Suchfeldes werden Antworten auf die eingegebene Anfrage angezeigt. Diese Antworten sind nicht nur eine reine Textausgabe, sondern enthalten auch Referenzen zu relevanten Dokumenten, die den Antworten beige-

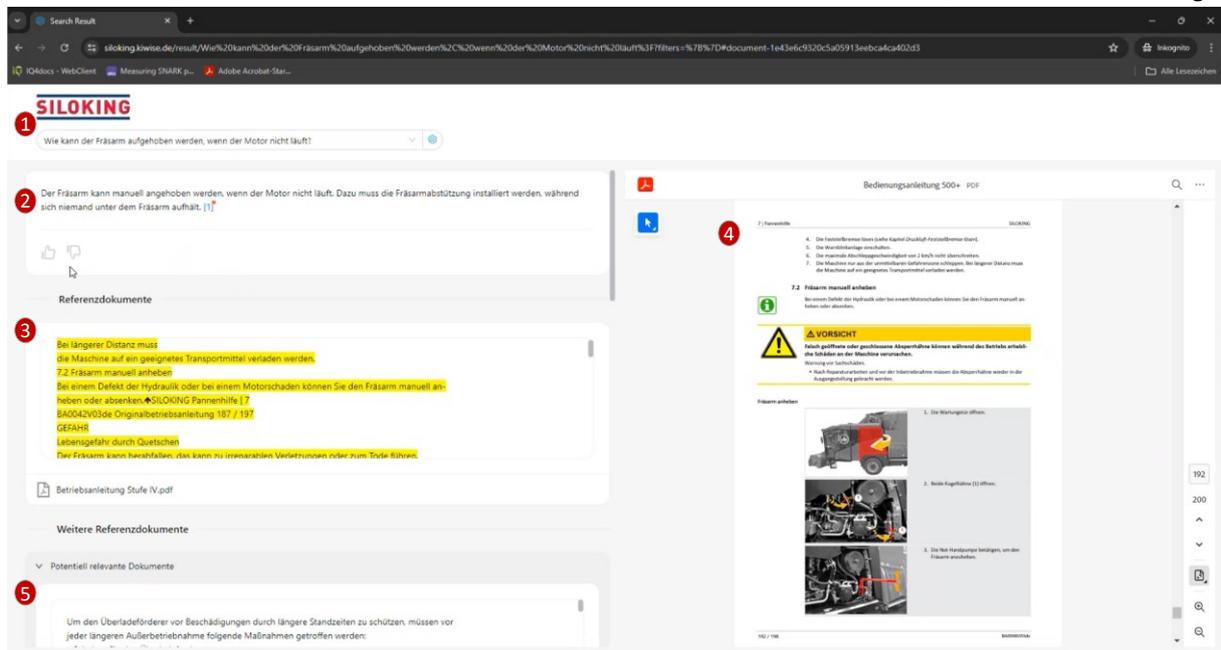


Abbildung 7. User Interface der Ergebnisanzeige

Design und Layout der Ergebnisanzeige

Wie in Abbildung 7 zu sehen, gibt es mit der Ergebnisanzeige eine weitere Benutzeroberfläche zur Ausgabe der Suchergebnisse. Die verschiedenen Antworten auf die Suchanfragen sind dabei so aufbereitet, dass sie von Nutzenden schnell und präzise überprüft werden

fügt sind. Ein besonderes Merkmal der UI besteht in der kombinierten Darstellung der generierten Antworten mit den referenzierten Passagen und einer zugehörigen PDF-Ansicht, welche sich bei Klicken auf die jeweilige Referenz automatisch an der richtigen Stelle öffnet. Hierdurch haben die Nutzenden direkten Zugriff auf die entsprechende Stelle im Dokument, was der schnellen Validierung der Informationen dient. Die Möglichkeit,

die Antwort zu „liken“ oder darauf zu antworten, zeigt eine Interaktions- und Feedbackoption für die Nutzenden, die ihnen hilft, die Relevanz und Genauigkeit der Antwort zu bewerten.

3. Liste der Referenzdokumente: Ein weiterer zentraler Teil der Benutzeroberfläche ist die Liste der Referenzdokumente, welche für die Erzeugung der generierten Antwort verwendet wurden. Diese Dokumente werden entsprechend der eingegebenen Suchanfrage dargestellt. Relevante Abschnitte für die Suchanfrage sind mit gelben Hervorhebungen markiert. Eine direkte Verlinkung zu den dazugehörigen PDF-Dokument ermöglicht das Öffnen der Dokumente in der den Nutzenden bekannten PDF-Formatierung.

4. PDF-Dokumentenanzeige: Auf der rechten Seite wird das Dokument angezeigt, das die Suchanfrage näher behandelt bzw. in dem das KI-Modell die relevante Information zur Suchanfrage vermutet. Nutzende können sowohl in dem Antwortfeld auf die Suchanfrage als auch den gelisteten Referenzdokumenten auf der linken Seite jederzeit durch einen Klick auf die Referenzstellen direkt zur entsprechenden Stelle im PDF-Dokument navigieren, um die Antwort im Kontext zu überprüfen und bei Bedarf weiterführende Details zu erhalten.

5. Zusätzliche Referenzen: Im unteren Teilbereich werden zusätzliche relevante Dokumente eingeblendet, die als alternative Lösungen oder ergänzende Informationen zur Suchanfrage dienen. Hier können die Nutzenden nach Sichtung der als durch das Modell als relevant eingestuft Dokumente die eher nachgelagert mit der Suchanfrage verbundenen Ergebnisdokumente sichten.

3.4 Soziotechnische Implikationen

In der Integration von KI-Systemen in KMU spielen sowohl technologische als auch soziale Aspekte eine zentrale Rolle. Während KI erhebliche Vorteile in Effizienz und Produktivität bietet, sind die soziotechnischen Auswirkungen auf die Arbeitswelt tiefgreifend und erfordern die Anpassung der Organisationsstruktur und der Qualifizierung der Mitarbeitenden.

Die Einführung von KI ermöglicht die Automatisierung repetitiver Aufgaben und entlastet Mitarbeitende, sodass sie sich verstärkt auf komplexere und kreativere Tätigkeiten konzentrieren können (OECD 2021). Mit dieser Transformation steigen jedoch die Anforderungen an die Qualifikationen der Belegschaft, da technische Fähigkeiten und digitale Kompetenzen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Insbesondere bei KMU erfordert die Implementierung von KI-Anwendungen, wie etwa von RAG, nicht nur technische Effizienz, sondern auch soziale Akzeptanz sowie die Anpassungsbereitschaft der Mitarbeitenden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind kontinuierliche Weiterbildungsmaßnahmen essenziell, um die Digitalkompetenz der Belegschaft zu fördern und die effektive

Nutzung neuer Technologien zu gewährleisten. Im Rahmen des Projekts wurde dieser Ansatz durch Nutzendenvideos unterstützt, welche die Anwendung der semantischen Suche für die jeweiligen Einsatzszenarien praxisnah und verständlich erklärten.

Um die Wechselwirkungen zwischen KI, sozialen Strukturen und betrieblichen Praktiken zu verstehen, wurden im Projektverlauf Nutzendentests bei den Anwendungspartnern durchgeführt. Diese Tests orientierten sich an bekannten Theorie der Wirtschaftsinformatik-Forschung wie UTAUT (Venkatesh et al. 2003) und KANO (Kano et al. 1984). Dabei wurde analysiert, wie Mitarbeitende die semantische Suche aktiv nutzen und welche Probleme hierbei auftreten. Eine enge Zusammenarbeit mit den Endnutzenden war entscheidend, um die Benutzerfreundlichkeit der semantischen Suche zu verbessern und sicherzustellen, dass sie effektiv in den Arbeitsablauf integriert. Frühe User Tests zeigten beispielsweise, dass eine komplexe Benutzeroberfläche und unklare Filteroptionen die Akzeptanz negativ beeinflussten. Basierend auf dem Feedback wurden die Benutzeroberfläche und die Filterfunktionen überarbeitet, um sie intuitiver und effizienter zu gestalten. Ein zentrales Thema war auch die transparente Kommunikation über die Funktionen und Grenzen der Technologie, um realistische Erwartungen bei den Mitarbeitenden zu schaffen. Oft führte ein Missverständnis der technischen Möglichkeiten zu Enttäuschungen und einer geringeren Akzeptanz neuer Systeme.

Darüber hinaus wurde die im Projektverlauf erhobenen Daten strukturiert analysiert, aufbereitet und im Rahmen des Beitrags „Unlocking AI-based Knowledge Management Potential for SMEs: Exploring Semantic Search Adoption“ (Grüneke et al. 2024) veröffentlicht. Die Ergebnisse verdeutlichen das komplexe Zusammenspiel von organisatorischer Bereitschaft, externer Unterstützung und Nutzendenzufriedenheit, das die Einführung von KI-basierter Suche erleichtert.

Ein zentraler Bestandteil sind die in Abbildung 8 dargestellten, wechselseitigen Einflüsse und Beziehung von organisatorischer Bereitschaft, externer Unterstützung und Nutzendenzufriedenheit. Die organisatorische Bereitschaft wird dabei durch drei Hauptfaktoren definiert: den Kontext des Use Cases, die technologische Bereitschaft sowie den Schutz von Daten und Privatsphäre. Externe Unterstützung hingegen umfasst die Onboarding-Prozesse sowohl für die Entwickelnden als auch für die Nutzenden. Die organisatorische Bereitschaft von KMU ist stark mit dem Umfang und der Qualität der externen Unterstützung verbunden. Gelingt es den KMU die externe Unterstützung effektiv zu nutzen und dadurch den Einführungsprozess erfolgreich zu gestalten, zeigt sich, dass die organisatorische Bereitschaft die Technologie zu implementieren durch die bereitgestellten technischen Fähigkeiten bereitstellt und die gezielten Onboarding-Maßnahmen positiv beeinflussen wird.

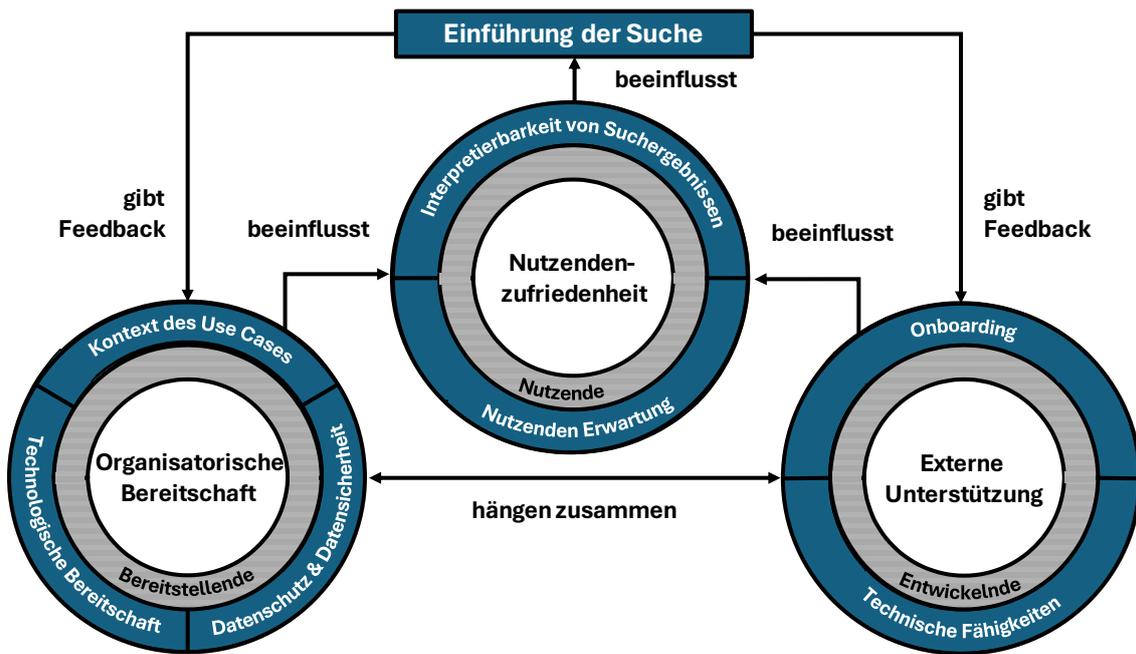


Abbildung 8. Modell der Nutzung der semantischen Suche

Zudem haben organisatorische Bereitschaft und externe Unterstützung auch einen Einfluss auf die Nutzerzufriedenheit. Eine hohe organisatorische Bereitschaft schafft die Grundlage für eine erfolgreiche Einführung von semantischen Systemen, indem sie sicherstellt, dass der Use Case den Anforderungen gerecht wird, die technologische Reife gegeben ist und Datenschutz sowie Datensicherheit berücksichtigt werden. Gleichzeitig spielen die Qualität und der Umfang der Unterstützung durch die Entwickelnden eine entscheidende Rolle, da sie die Zufriedenheit der Nutzenden durch die Implementierung von notwendigen Funktionalitäten maßgeblich steigern können.

Die Nutzerzufriedenheit selbst beeinflusst wiederum die Einführung der KI-Lösung. Sie hängt davon ab, inwieweit die Anwendung mit den Erwartungen der Nutzenden übereinstimmt und ihnen ermöglicht, den Prozess der Informationsgenerierung der KI-basierten Suche nachzuvollziehen.

Die Einführung von KI-basierten Suchsystemen löst zudem einen Feedbackprozess aus, der sowohl die organisatorische Bereitschaft als auch die externe Unterstützung verändert. Die Integration der semantischen Suche erfordert oft Anpassungen der organisatorischen Infrastruktur und Prozesse, wodurch die organisatorische Bereitschaft gestärkt wird. Gleichzeitig entsteht ein erhöhter Bedarf an externer Unterstützung, um den Einführungsprozess erfolgreich zu begleiten und die Integration optimal zu gestalten.

Abschließend sollten KMU ihre organisatorische Bereitschaft sorgfältig bewerten und den Umfang der benötigten externen Unterstützung klar definieren, um die Einführung und Integration der semantischen Suche effektiv umzusetzen. Zusammenfassend lässt sich

festhalten, dass die erfolgreiche Integration von KI in KMU sowohl eine technologische als auch eine kulturelle Herausforderung darstellt. Durch eine nutzenden-zentrierte Gestaltung der Technologie können diese Herausforderungen jedoch gemeistert und die Vorteile der KI voll ausgeschöpft werden. Dies geht auch aus den zusammenfassenden Erkenntnissen der Entwicklungspartner hervor:

Siloking. Die Einführung von RAG im Service verdeutlichte, dass technologische Effizienz nur dann ihre volle Wirkung entfaltet, wenn sie mit einer hohen sozialen Akzeptanz einhergeht. Die Automatisierung der Dokumentensuche reduziert repetitive Suchaufgaben und entlastet Mitarbeitende, sodass sie sich auf komplexere Tätigkeiten konzentrieren können. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die erfolgreiche Einführung von KI in KMU nicht nur technisches Verständnis, sondern auch eine offene Innovationskultur erfordert. Regelmäßige Workshops und Feedbackrunden förderten die Anpassungsbereitschaft der Belegschaft, während frühe Nutzendentests zeigten, dass eine intuitive Benutzeroberfläche und verständliche Filteroptionen essenziell sind. Die Evaluation der organisatorischen Bereitschaft und der externen Unterstützung zeigte, dass die Mitarbeitenden die Technologie effektiver nutzen können, wenn ihnen die Möglichkeiten und Grenzen der KI transparent kommuniziert werden.

SiLi. Die strukturierte Organisation von Material- und Sicherheitsdatenblättern durch RAG erleichtert den Zugriff auf relevante Informationen für den Vertrieb. Dabei wurde deutlich, dass die Implementierung einer solchen Lösung nicht nur technologische Effizienz erfordert, sondern auch von der Akzeptanz durch die intensive Einbindung der Nutzenden abhängt. Die Modellierung geeigneter Prozesse erwies sich als ebenso

wichtig wie die Datenqualität und eine iterative, nutzerzentrierte Entwicklung. Soziotechnisch zeigte sich, dass klare Anforderungen und eine durchdachte Prozessübersicht notwendig sind, um Unsicherheiten bei den Mitarbeitenden zu vermeiden. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass Datenschutz- und Sicherheitsaspekte von Beginn an in die Implementierung einfließen. Die enge Zusammenarbeit mit den Endnutzenden verbesserte die Zufriedenheit mit der Anwendung und erleichterte die Integration in bestehende Arbeitsabläufe.

Grimmer. Für die Fertigung stellte sich heraus, dass die größte Herausforderung nicht nur im Zugriff auf Informationen, sondern in der schnellen und einfachen Nutzbarkeit der KI-basierten Suche lag. Die entlastenden Effekte auf die Maschinenbediener können nur dann vollständig realisiert werden, wenn Mitarbeitende Vertrauen in die Technologie haben und sich nicht durch eine komplexe Benutzerführung abgeschreckt fühlen. Die transparente Kommunikation über die Funktionsweise der KI war und ist daher essenziell, um unrealistische Erwartungen und damit einhergehende Frustration zu vermeiden. Frühzeitige Schulungen und ein nutzendenzentrierter Entwicklungsprozess helfen dabei Barrieren abzubauen. Die Einführung der semantischen Suche führte außerdem zu einer Reflexion über die organisatorische Bereitschaft zur Digitalisierung und zeigte, dass eine enge Verzahnung von technischer Entwicklung und sozialer Integration notwendig ist, um langfristige Akzeptanz und Nutzung sicherzustellen.

4. Transferschablone

4 Transferschablone

Aufgrund der begrenzten Ressourcen von KMU spielt der Wissenstransfer aus Wissenschaft in die Praxis eine bedeutsame Rolle bei der Implementierung eines KI-basierten Wissensmanagements im Unternehmen. Eine Transferschablone bietet ein unterstützendes Werkzeug für KMU, um Innovationsprojekte erfolgreich umzusetzen. Diese bildet ein strukturiertes Rahmenwerk, das spezifische Schritte und Empfehlungen für die Implementierung eines KI-basierten Wissensmanagements bietet. Durch die strukturierte Herangehensweise können KMU ihre Ressourcen optimal nutzen, Risiken minimieren und ihre Innovationsfähigkeit steigern. Dies führt langfristig zu nachhaltigem Wachs-

beinhaltet das Prototyping und die iterative Entwicklung von Lösungen. Es werden Anwendungsfälle entworfen, getestet und kontinuierlich weiterentwickelt, um optimale Ergebnisse zu gewährleisten. Diese Iterationen tragen dazu bei, den Lösungsansatz ständig an die dynamischen Anforderungen des Unternehmens anzupassen.

Abschließend erfolgt die Phase *Entscheiden*, in der die getesteten und verifizierten Use-Cases implementiert werden. Die Entscheidungen basieren auf den fundierten Erkenntnissen aus den vorangegangenen Phasen. Ein kontinuierlicher Reflexionsprozess sichert zudem, dass die Implementierungen im Einklang mit den strategischen Unternehmenszielen stehen und nachhaltig erfolgreich sind.

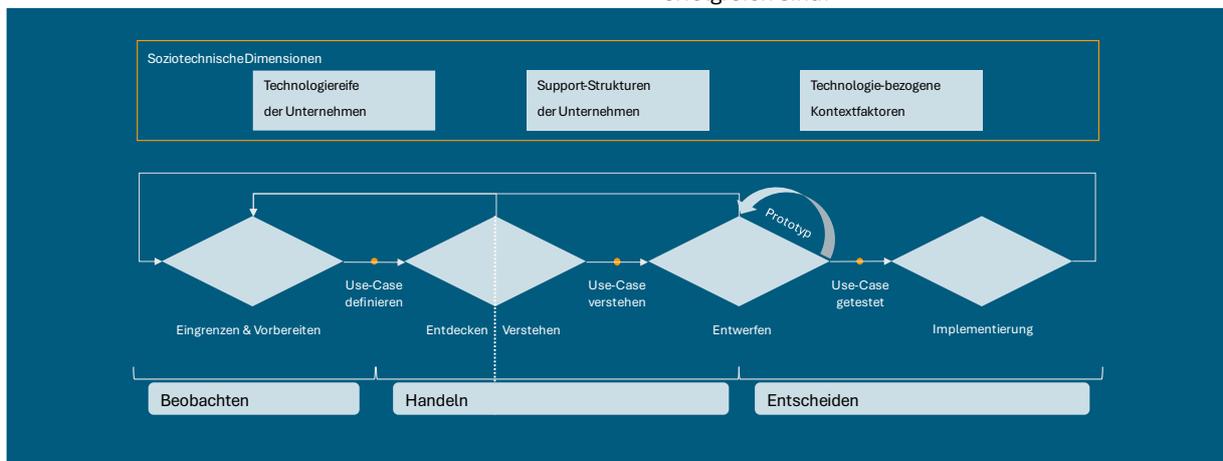


Abbildung 9. Phasen der Auswahl und Implementierung von Use Cases für die semantische Suche

tum und einer stärkeren Marktposition. Nachfolgend werden die wichtigsten Schritte für die Implementierung eines KI-basierten Wissensmanagements im Rahmen einer Transferschablone dargestellt und jeweils geeignete „Good Practices“ identifiziert.

Die Identifikation und Implementierung von Anwendungsfällen lässt sich wie Abbildung 9 dargestellt in drei Hauptaktivitäten bündeln: Beobachten, Handeln und Entscheiden (Vettorello et al. 2019). Diese Phasen bilden den Rahmen für einen strukturierten Ansatz zur effektiven Implementierung technologiebasierter Lösungsansätze unter Berücksichtigung soziotechnischer Dimensionen.

Die erste Phase *Beobachten* widmet sich dem Eingrenzen und Vorbereiten der Rahmenbedingungen. Hierbei werden die relevanten soziotechnischen Dimensionen, wie etwa die Technologiegrade der Unternehmen, Support-Strukturen und technologiebezogene Kontextfaktoren, systematisch analysiert. Ziel ist es, den Kontext zu verstehen und darauf basierend relevante Anwendungsfälle zu definieren, die als Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen dienen.

In der darauffolgenden Phase *Handeln* liegt der Schwerpunkt auf dem Entdecken und Verstehen der identifizierten Anwendungsfälle. Diese Phase

Dieser dreiphasige Ansatz ermöglicht eine effektive Nutzung der vorhandenen technologischen und soziotechnischen Ressourcen und fördert eine zielgerichtete und durchdachte Implementierung von Technologien innerhalb der Unternehmen.

4.1 Identifikation von Anwendungsfällen

Zu Beginn jeder Implementierung von KI-gestützten Anwendungen in Unternehmen steht die Identifikation relevanter Anwendungsfälle. Dieser Schritt ist von grundlegender Bedeutung, um spezifische Anwendungsszenarien zu identifizieren, in denen KI-Technologien einen klaren Mehrwert bieten können.

Kick-Off-Veranstaltung

Im Rahmen der Identifikation von Anwendungsfällen bedarf es unterschiedlicher Methoden und Werkzeuge (siehe Abbildung 10). Zu Beginn des Projekts ist eine Kick-off-Veranstaltung obligatorisch, um alle

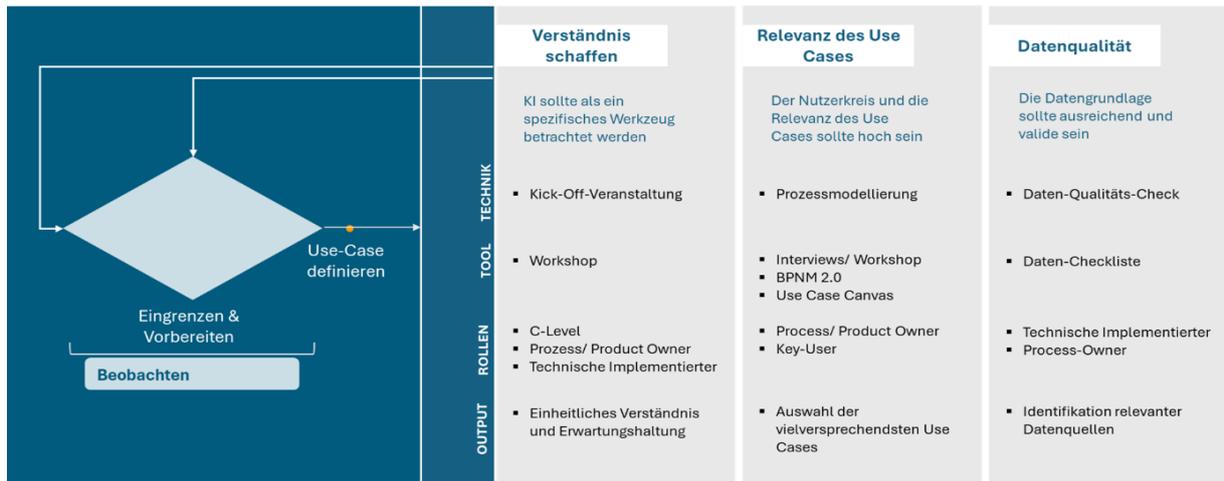


Abbildung 10. Methodische Werkzeuge zur Auswahl und Bewertung relevanter Anwendungsfälle

Projektbeteiligten über die Zielsetzung und das Projektvorgehen zu informieren. Folgende Aspekte sollten im Rahmen der Veranstaltung diskutiert werden:

- **Ziele definieren:** Klarstellung, was mit der semantischen Suche erreicht werden soll (z.B. Verbesserung der Suchgenauigkeit, Benutzererfahrung).
- **Umfang festlegen:** Welche Funktionen und Fähigkeiten die semantische Suche umfassen soll
- **Meilensteine bestimmen:** Identifizierung und Festlegung von entscheidenden Projektphasen und deren Abschlusskriterien
- **Risiken identifizieren:** Risiken und Herausforderungen im Projekt frühzeitig festlegen

Geschäftsprozessanalyse

Die Erhebung von Geschäftsprozessen ist ein entscheidender Schritt bei der Identifikation relevanter Anwendungsfälle mit den folgenden Schritten:

- **Dokumentation der aktuellen Prozesse:** Detaillierte Aufzeichnung der bestehenden Geschäftsprozesse z.B. durch BPMN 2.0
- **Identifikation von Schwachstellen:** Erhebung von Ineffizienzen und Optimierungspotenzialen durch Experteninterviews
- **Identifikation relevanter Datenquellen:** Bestimmung interner und externer Datenquellen sowie Bewertung ihrer Qualität und Struktur identifiziert werden
- **Erhebung der Nutzendenanforderungen:** Im Rahmen der Nutzendenanalyse können Bedürfnisse, Schmerzpunkte und Erwartungen der Nutzenden identifiziert werden z.B. durch Value Proposition Design, Use Case Canvas

4.2 Bewertung und Auswahl von Anwendungsfällen

Ein zentraler Aspekt bei der Bewertung und Auswahl geeigneter Anwendungsfälle ist die Berücksichtigung wesentlicher Faktoren. Die verfügbare Datengrundlage ist hierbei zentral und sollte die nachfolgenden Kriterien erfüllen:

Datengrundlage

In jedem KI-Projekt ist die Qualität der Daten von entscheidender Bedeutung. Sie umfasst die Verlässlichkeit und Genauigkeit der Daten, was sicherstellt, dass die Informationen zutreffend und vertrauenswürdig sind. Darüber hinaus ist die Konsistenz der Datenformate ein wesentlicher Aspekt, der die Integration und Verarbeitung der Daten erleichtert, indem er ein einheitliches und standardisiertes Format gewährleistet.

Die Quelle der Daten spielt ebenfalls eine zentrale Rolle. Ihre Verfügbarkeit und Zugänglichkeit beeinflussen die Möglichkeit, Informationen effektiv abzurufen und zu nutzen. Eine breite Vielfalt der Datenquellen, darunter Datenbanken, Dateien und APIs, ermöglicht es, umfassende und diverse Datensätze zu sammeln, die zur Vielfalt und Tiefe der Analysen beitragen.

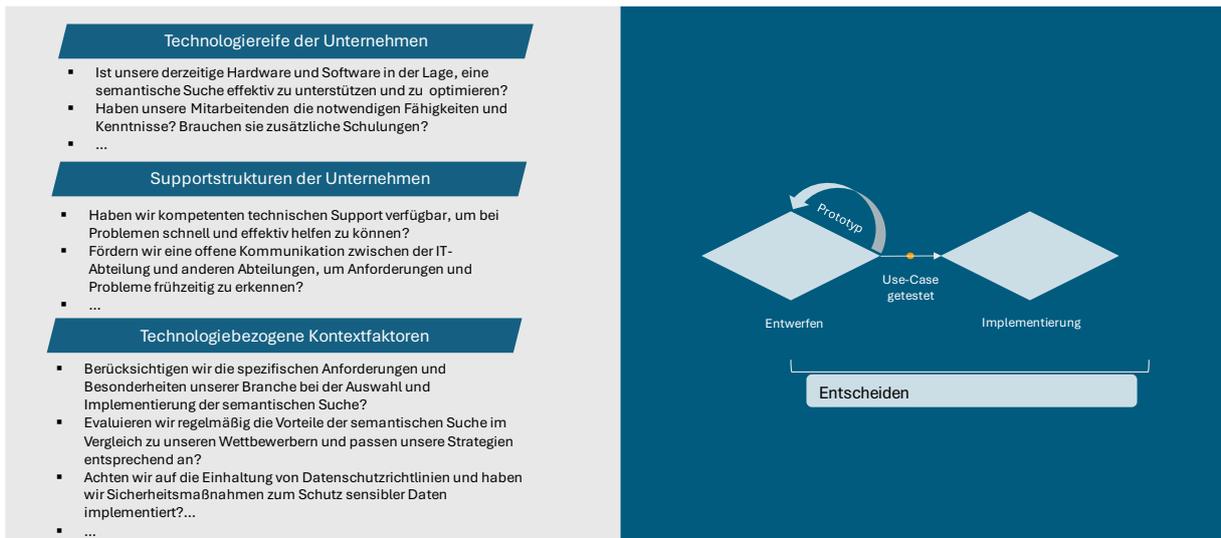


Abbildung 11. Fragenkatalog zur Identifikation und Auswahl von Use Cases

Ein weiterer kritischer Bereich ist der Datenschutz, der im Kontext der Datennutzung höchste Priorität genießt. Die Einhaltung der Datenschutzrichtlinien gewährleistet, dass die Daten in Übereinstimmung mit rechtlichen und ethischen Standards verarbeitet werden. Gleichzeitig ist die Sicherheit der Daten, etwa durch die Anwendung von Verschlüsselungsmaßnahmen, unerlässlich, um die Integrität und Vertraulichkeit der Informationen zu schützen und das Risiko von Datenverletzungen zu minimieren.

Ökonomische Betrachtung

Neben der Datenqualität und Verfügbarkeit ist die Auswahl der Anwendungsfälle auf Basis ökonomischer Überlegungen essenziell. Wirtschaftliche Faktoren spielen eine entscheidende Rolle, um sicherzustellen, dass die Implementierung eines Anwendungsfalls nicht nur technisch machbar, sondern auch finanziell sinnvoll ist.

Die Implementierungskosten, einschließlich direkter und indirekter Aufwendungen, müssen sorgfältig kalkuliert werden, um sicherzustellen, dass die Investition finanziell tragbar ist. Der Return on Investment (ROI) ist ein wesentlicher Faktor, da er potenzielle Einsparungen und Umsatzsteigerungen quantifiziert. Auch die Skalierbarkeit der Lösung und das damit verbundene Wachstumspotenzial spielen eine Rolle, um sicherzustellen, dass die Lösung langfristig wettbewerbsfähig bleibt.

Ebenso wichtig sind die Risiken, die sowohl finanzieller als auch technologischer Natur sein können, sowie die Amortisationsdauer, die angibt, wie lange es dauert, bis sich die Investition auszahlt. In Abbildung 10 ist ein Fragenkatalog exemplarisch dargestellt, der hilft die Auswahl des vielversprechendsten Anwendungsfalls zu unterstützen.

4.3 Implementierung und Optimierung von Anwendungsfällen

Bei der Implementierung von Anwendungsfällen ist es wichtig zu beachten, dass KI-Systeme durch kontinuierliches Training und Optimierung im Laufe der Zeit erheblich verbessert werden können. Hierbei spielen soziotechnische Faktoren wie die Technologiereife des Unternehmens, die Supportstrukturen und die technologiebezogenen Kontextfaktoren eine besondere Rolle, um den Erfolg der semantischen Suche kontinuierlich sicherzustellen.

Im Verlauf des Projekts sollten daher regelmäßige Updates und Feedbackschleifen integriert werden, um den Fortschritt der KI-Entwicklung transparent zu machen. Mitarbeiter sollten über Zwischenergebnisse, Herausforderungen und Erfolge informiert werden, um ein klares Bild von der Entwicklung der KI-Lösungen und den erzielten Fortschritten zu erhalten.

Ein wesentlicher Bestandteil dieses Prozesses ist die aktive Einbindung der Mitarbeitenden in die Optimierung der KI. Durch gezielte Feedback-Mechanismen können ihre Beobachtungen und Erfahrungen gesammelt werden, was direkt zur Verbesserung der KI-Systeme beiträgt. Dies fördert nicht nur ein Gefühl der Mitwirkung, sondern sorgt auch dafür, dass die KI-Lösungen den spezifischen Bedürfnissen und Anforderungen des Unternehmens gerecht werden.

Kleine Erfolge sollten besonders hervorgehoben und gefeiert werden, um die positive Entwicklung der KI-Technologien zu betonen. Dies hilft den Mitarbeitenden zu erkennen, dass auch scheinbar kleine Verbesserungen einen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der KI-Systeme haben können und dass ihr Beitrag zur erfolgreichen Implementierung wertgeschätzt wird. Durch kontinuierliche Schulungen und praktische Erfahrungen können die Mitarbeitenden die Evolution der KI-Technologien aus erster Hand miterleben.

Eine positive Fehlerkultur, in der Probleme als Lerngelegenheiten betrachtet werden, fördert Offenheit und Experimentierfreude. Mitarbeitende sollten ermutigt werden, ihre Beobachtungen und Vorschläge zur Verbesserung der KI-Systeme offen zu teilen. Dies trägt dazu bei, dass anfängliche Schwierigkeiten als natürlicher Teil des Lernprozesses wahrgenommen werden und nicht als Indikator für Misserfolg.

Insbesondere für unternehmenskritische Dokumente sind diese Anforderungen einzuhalten, um Datenintegrität und Vertraulichkeit zu gewährleisten. Die Wahl der Speicherlösung, ob offline oder online, sollte auch den Mitarbeitenden kommuniziert werden. Für die Präzision und Relevanz der Suchergebnisse ist ein aktueller und umfangreicher Datensatz von großer Bedeutung. Dies gewährleistet, dass die Suche relevante Ergebnisse liefert.

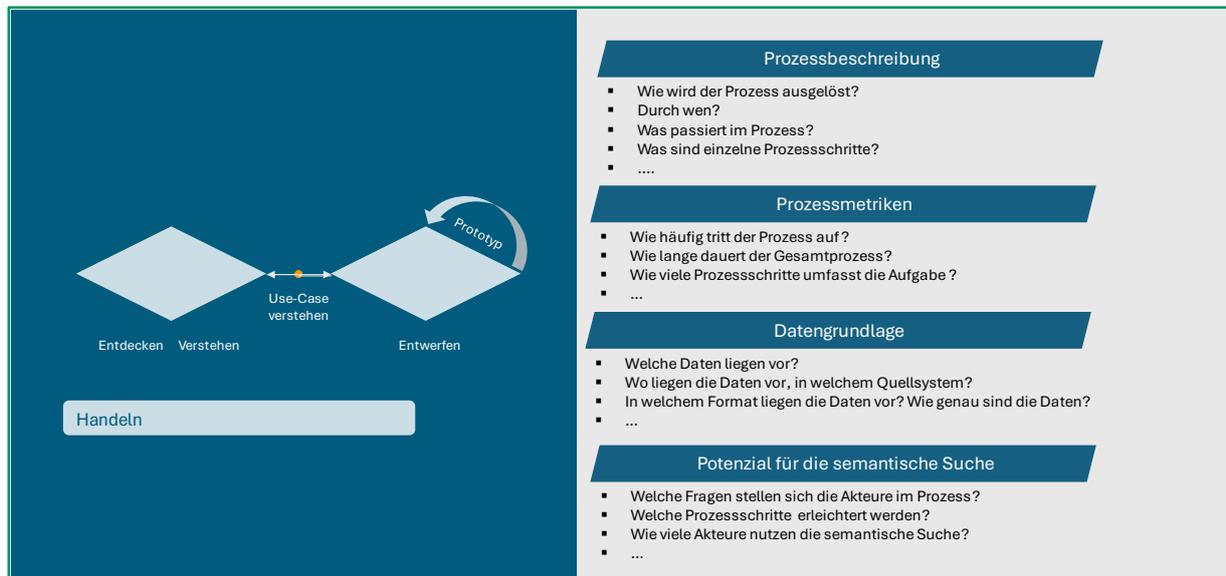


Abbildung 12. Fragenkatalog zu soziotechnischen Faktoren im Rahmen der Implementierung und Optimierung

In Abbildung 12 werden exemplarische Fragen zusammengefasst, die die soziotechnischen Dimensionen der semantischen Suche beleuchten.

4.4 Handlungsempfehlungen

Für die erfolgreiche Implementierung einer semantischen Suche sind mehrere Faktoren von Bedeutung, die im Folgenden skizziert werden. Diese Erkenntnisse resultieren aus der Projektarbeit und den Beobachtungen bei der wissenschaftlichen Begleitung des Projekts. Abbildung 13 bietet eine Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse.

Organisatorische Bedingungen

Eine nahtlose Integration der semantischen Suche in bestehende Unternehmensprozesse ist essenziell, um Arbeitsabläufe zu verbessern. Überdies sollte die Heranführung der Mitarbeitenden an neue Technologien berücksichtigt werden. Eine klare Definition des Systemzwecks und eine Einweisung in dessen Nutzung sowie dessen Vorteile erhöhen die Akzeptanz und das Vertrauen in das System. Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen, insbesondere im Bereich Datenschutz und -sicherheit, stärken das Vertrauen der Mitarbeitenden zusätzlich. In diesem Zusammenhang sollten KMU eine sichere Speicherlösung priorisieren, die hohe Sicherheitsstandards erfüllen, wie Cloud-Dienste mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, regelmäßigen Sicherheitsupdates und entsprechenden Zertifizierungen.

Nutzendenzufriedenheit

Um die Akzeptanz der semantischen Suche bei den Mitarbeitenden zu stärken, ist es essenziell, die Zufriedenheit der Anwendenden sicherzustellen. Klare und nachvollziehbare Suchergebnisse sind hierbei unerlässlich, um die Nutzendenzufriedenheit zu erhöhen. Ein weiterer Aspekt zur Steigerung der Akzeptanz und somit der Nutzendenzufriedenheit besteht in der Minimierung der Neustart-Zeiten. Es sollte gewährleistet sein, dass Inaktivitätsperioden nicht zu längeren Wartezeiten führen, wenn das Tool neu gestartet wird.

Darüber hinaus muss der Use Case der semantischen Suche einen konkreten Mehrwert für die Nutzenden schaffen. Dies bedeutet, dass die Technologie spürbare Vorteile im Arbeitsalltag bieten sollte, wie beispielsweise eine deutliche Reduktion von Suchzeiten, schnellere Entscheidungsfindung oder eine verbesserte Verfügbarkeit von relevanten Informationen. Nur wenn die Mitarbeitenden einen direkten Nutzen für ihre individuellen Aufgaben wahrnehmen, wird die semantische Suche nachhaltig akzeptiert werden.

Für KMU ist zudem eine kontinuierliche Verbesserung der semantischen Suche von entscheidender Bedeutung, um den Mitarbeitenden aktuelle Entwicklungen zugänglich zu machen und die technologischen Anforderungen zu erfüllen und zu übertreffen.

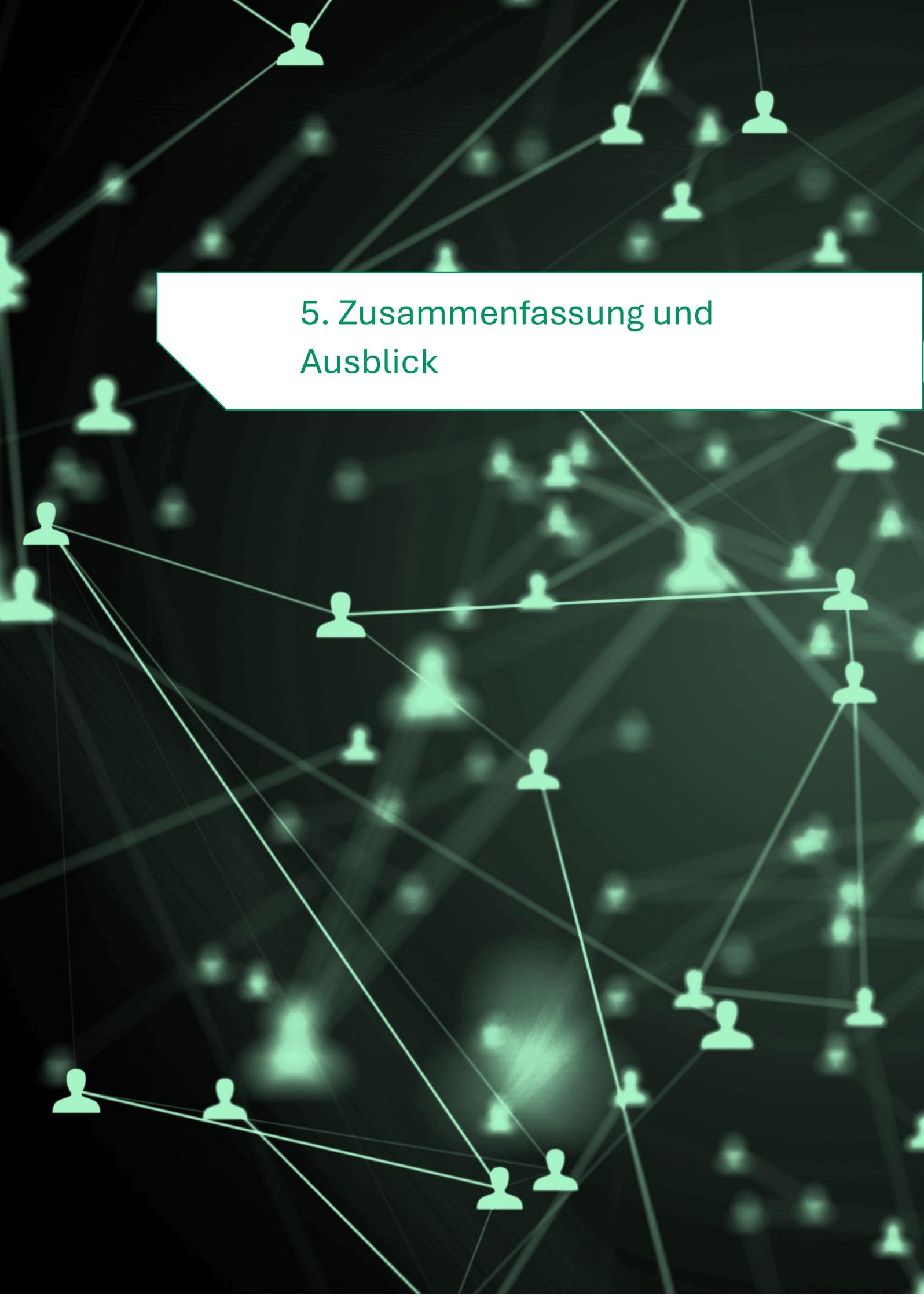
Externer Support

Der Einsatz externer Ressourcen kann entscheidend zur Akzeptanz der semantischen Suche beitragen. Sie ermöglichen eine effizientere Bewältigung betrieblicher Herausforderungen und eine bessere Erfüllung spezifischer Anforderungen. Die Art dieser externen Unterstützung variiert je nach Unternehmen und kann sich auf Aspekte wie die Benutzerfreundlichkeit der semantischen Suchoberfläche konzentrieren. Zudem kann sie den Zugang zu Schulungsmaterialien erleichtern und somit die Lernphase für Mitarbeitende, die mit der Technologie interagieren, beschleunigen.

Die Anpassung der semantischen Suche an die Größe von KMU kann die Systemleistung erheblich steigern und den bestmöglichen Technologieeinsatz ermöglichen. Die Berücksichtigung von industriespezifischen Anforderungen und Besonderheiten bei der Nutzung der Technologie ist ein weiterer zentraler Schritt zur Optimierung des Systems. Auch das Angebot von Schulungen durch externe Organisationen kann die IT-Kompetenzen der Mitarbeitenden im Umgang mit der semantischen Suche erhöhen und somit deren Einsatz und Akzeptanz in KMU fördern.



Abbildung 13. Handlungsempfehlungen

The background of the slide is a dark blue network diagram. It consists of numerous light blue person icons (silhouettes) connected by thin, light blue lines, forming a complex web of relationships. The icons are scattered across the frame, with some appearing more prominent than others. The overall effect is one of a global or interconnected network.

5. Zusammenfassung und Ausblick

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Forschungsprojekt „KIWisE“ befasste sich intensiv mit dem Einsatz und der Akzeptanz von KI-basierten Wissenszugängen, insbesondere der semantischen Suche, in KMU. Ziel des Projekts war es, die Potenziale dieser Technologie für die Optimierung der Wissensverwaltung in KMU zu untersuchen. Der Projektablauf gliederte sich in drei zentrale Phasen: Initiierung, Entscheidungsfindung und Implementierung.

In der ersten Phase, der Initiierung, wurde eine umfassende Potenzialanalyse durchgeführt, die durch eine multivokale Literaturanalyse und Experteninterviews ergänzt wurde. Daraus ergaben sich spezifische Anwendungsfälle, die im Anschluss detailliert spezifiziert und bewertet wurden, um ihre Eignung für eine semantische Suche zu prüfen.

In der Phase der Entscheidungsfindung wurde eine multikriterielle Bewertung der identifizierten Anwendungsfälle vorgenommen. Dabei wurden Faktoren wie Datenqualität und ökonomische Überlegungen berücksichtigt, um geeignete Use-Cases auszuwählen. Ein speziell angepasstes KI-Service Canvas half dabei, die strategische Planung der Implementierung zu unterstützen.

Die Implementierungsphase umfasste die prototypische Umsetzung der ausgewählten Use-Cases. Dabei lag ein besonderer Fokus auf der Konfiguration von Suchlösungen und der Anpassung der Benutzeroberfläche, um die Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz seitens der Mitarbeitenden zu gewährleisten. Durch gezielte Iterationen in der Prototypenentwicklung wurden sowohl organisatorische als auch technische Herausforderungen bewältigt.

Die Ergebnisse des Projekts zeigten deutlich, dass die semantische Suche die Effizienz der Informationsgewinnung in KMU erheblich verbessern kann. Sie fördert eine gezielte und kontextsensitive Nutzung von Wissen, was insbesondere in wissensintensiven Prozessen von Vorteil ist.

Die Handlungsempfehlungen, die sich aus dem Projekt ableiten lassen, betreffen mehrere Ebenen: Auf organisatorischer Ebene ist es essenziell, den Zweck und Mehrwert des Systems klar zu definieren und die semantische Suche nahtlos in die bestehenden Prozesse zu integrieren. Sicherheitsmaßnahmen, insbesondere im Bereich des Datenschutzes, sollten dabei priorisiert werden. Zur Steigerung der Nutzendenzufriedenheit ist es wichtig, durch klare Suchergebnisse und eine intuitive Benutzeroberfläche die Akzeptanz der Technologie zu fördern. Kontinuierliche Verbesserungen sollten auf Basis von Nutzendenfeedback implementiert werden. Darüber hinaus kann externer Support entscheidend sein, um die Implementierung zu erleichtern und die Mitarbeitenden entsprechend zu schulen. Schulungen

durch externe Experten können die IT-Kompetenzen der Mitarbeitenden stärken und die technologische Akzeptanz fördern.

Langfristig bietet die Implementierung der semantischen Suche den KMU die Möglichkeit, ihre Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit nachhaltig zu steigern. Durch effizienteren Wissenszugang und optimierte Geschäftsprozesse können Unternehmen besser auf die Herausforderungen der Digitalisierung reagieren und ihre Marktposition stärken. Zukünftig sollten KMU darauf abzielen, ihre IT-Infrastruktur kontinuierlich auszubauen und die Digitalisierung strategisch zu nutzen. Der erfolgreiche Einsatz der semantischen Suche kann dabei ein Vorbild für weitere technologische Innovationen sein, die die Adaptionfähigkeit und Resilienz von KMU in einem dynamischen Marktumfeld fördern.

6 Literaturverzeichnis

- Ahmad, T., und van Looy, A. 2020. "https://doi.org/10.3390/su12176827," *Sustainability* (12:17).
- Alavi, M., und Leidner, D. E. 2001. "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues," *MIS Quarterly* (25:1), S. 107-136.
- Antonelli, C., und Colombelli, A. 2015. "External and Internal Knowledge in the Knowledge Generation Function," S. 273-298.
- Bast, H., Buchhold, B., und Haussmann, E. 2016. "Semantic Search on Text and Knowledge Bases," *Foundations and Trends® in Information Retrieval* (10:2-3), S. 119-271 (doi: 10.1561/15000000032).
- Bem Machado, A. de, Secinaro, S., Calandra Davide, und Lanzalonga Federico. 2021. "Knowledge management and digital transformation for Industry 4.0: a structured literature review," S. 320-338.
- Bordeleau, F.-E., Mosconi, E., und de Santa-Eulalia Luis Antonio. 2019. "Business intelligence and analytics value creation in Industry 4.0: a multiple case study in manufacturing medium enterprises," S. 173-185.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. 2024. "Fachkräfte für Deutschland - Herausforderungen Fachkräftesicherung," verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/fachkraeftesicherung.html>, Zugriff am 28. März 2024.
- Cambria, E., und White, B. 2014. "Jumping NLP Curves: A Review of Natural Language Processing Research [Review Article]," *IEEE Computational Intelligence Magazine* (9:2), S. 48-57.
- Damanpour, F., und Schneider, M. 2006. "Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment, Organization and Top Managers," *British Journal Management* (17:3), S. 215-236.
- Despres, C., und Chauvel, D. 1999. "Knowledge management(s)," S. 110-123.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., und Toutanova, K. 2019. "BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding," *Human Language Technologies* (1), S. 4171-4186.
- Durst, S., Palacios Acuache, M., und Bruns, G. 2021. "Peruvian small and medium-sized enterprises and COVID-19: time for a new start!," *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*.
- Edwards, J. S. 2022. "Where knowledge management and information management meet: Research directions," *International Journal of Information Management* (63), S. 102458 (doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102458).
- Etienne Fabian, N., Dong, J. Q., Broekhuizen, T., und Verhoef, P. C. 2024. "Business value of SME digitalisation: when does it pay off more?" *European Journal of Information Systems* (33:3), S. 383-402 (doi: 10.1080/0960085X.2023.2167671).
- Fabbro, F., Fabbro, A., und Crescentini, C. 2022. "The Nature and Function of Languages," *Languages* (7:4).
- Fehrer, T., Fischer, D. A., Leemans, S. J., Röglinger, M., und Wynn Moe T. 2022. "An assisted approach to business process redesign,"
- Fisher, E., Mahajan, R. L., und Mitcham, C. 2006. "Midstream Modulation of Technology: Governance From Within," *Bulletin of Science, Technology & Society* (26:6), S. 485-496 (doi: 10.1177/0270467606295402).
- Gimpel, H., und Röglinger, M. 2015. "Digital Transformation: Changes and Chances – Insights based on an Empirical Study," S. 1-20.
- Goldschmidt, D. E., und Krishnamoorthy, M. 2007. "Comparing keyword search to semantic search: a case study in solving crossword puzzles using the Google™ API," *Software: Practice and Experience*, S. 417-445.
- Grüneke, T., Guggenberger, T., Nusser, J., Oberländer, A. M., Stramm, J., und Varrentrapp, A. 2024. "Unlocking AI-based Knowledge Management Potential for SMEs: Exploring Semantic Search Adoption," *Wirtschaftsinformatik 2024 Proceedings* (90).
- Hofmann, P., Jöhnk, J., Protschky, D., Stähle, P., Urbach, N., und Buck, C. 2020. "KI-Anwendungsfälle zielgerichtet identifizieren," *Wirtschaftsinformatik & Management* (12:3), S. 184-193 (doi: 10.1365/s35764-020-00257-z).
- Jaharri, M. H., Askay, D., Eshraghi, A., und Smith, P. 2023. "Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI," S. 87-99.
- Jarrahi, M. H., Askay, D., und Eshraghi, Ali, Smith, Preston. 2023. "Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI," *Business Horizons* (66:1), S. 87-99.
- Jöhnk, J., Weißert, M., und Wyrтки, K. 2021. "Ready or Not, AI Comes— An Interview Study of Organizational AI Readiness Factors," *Business & Information Systems Engineering* (63), S. 5-20.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., und Tsuji, S. 1984. "Attractive Quality and Must-be Quality," *Journal of the Japanese Society for Quality Control* (14:2), S.147-156.
- Khurana, I., Dutta, D. K., und Ghura, A. S. 2022. "SMEs and digital transformation during a crisis: The emergence of resilience as a second-order dynamic capability in an entrepreneurial ecosystem," *Journal of Business Research* (150), S. 623-641.
- Lauriola, I., Lavelli, A., und Aiolfi, F. 2022. "An introduction to Deep Learning in Natural Language Processing: Models, techniques, and tools," *Neurocomputing* (470), S. 443-456.
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W., Rocktäschel, T., Riedel, S., und Kiela, D. 2020.

- “Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks,”
- Li, R., Xiao, W., Wang, L., Juang, H., und Carenini, G. 2021. “T³-Vis: a visual analytic framework for Training and fine-Tuning Transformers in NLP,” *Association for Computational Linguistics*, S. 220-230.
- Liebowitz, J. 2001. “Knowledge management and its link to artificial intelligence,” S. 1-6.
- Mack R., Ravin Y., und Byrd, R. J. 2001. “Knowledge portals and the emerging digital knowledge workplace,” S. 925-955.
- Madan, R., und Ashok, M. 2023. “AI adoption and diffusion in public administration: A systematic literature review and future research agenda,” *Government Information Quarterly* (40:1).
- OECD. 2021. “OECD Social, Employment and Migration Working Papers,”
- Olan, F., Ogiemwonyi Arakpogun, E., Suklan, J., Nakpodia, F., Damij, N., und Jayawickrama, U. 2022. “Artificial intelligence and knowledge sharing: Contributing factors to organizational performance,” *Journal of Business Research* (145), S. 605-615 (doi: 10.1016/j.jbusres.2022.03.008).
- O’Leary, D. E. 1998. “Enterprise knowledge management,”
- Quinn, J. B., Anderson, P., und Finkelstein, S. 1996. “Leveraging intellect,”
- Reiter, E., und Dale, R. 1997. “Building applied natural language generation systems,” *Natural Language Engineering*.
- Shaikh, A. A., Kumar, A., Syed, A. A., und Shaikh, M. Z. 2021. “A Two-Decade Literature Review on Challenges Faced by SMEs in Technology Adoption,” *Academy of Marketing Studies Journal* (25:3).
- Tsui, E., Garner, B. J., und Staab, S. 2000. “The role of artificial intelligence in knowledge management,” S. 235-239.
- Urbach, N., Häckel, B., Hofmann, P., Fabri, L., Iffland, S., Karnebogen, P., Krause, S., Lämmermann, L., Protschky, D., Markgraf, M., und Willburger, L. 2021. “KI-basierte Services intelligent gestalten – Einführung des KI-Service-Canvas.l,” *Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, Hochschule Augsburg, Universität Bayreuth, Frankfurt University of Applied Sciences, Bayreuth, Augsburg und Frankfurt*.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., und Polosukhin, I. 2017. “Attention is All you Need,” *Advances in Neural Information Processing Systems* 30.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., und Davis, F. D. 2003. “User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View,” *MIS Quarterly* (27:3).
- Vettorello, M., Eisenbart, B., und Ranscombe, C. 2019. “Toward Better Design-Related Decision Making: A Proposal of an Advanced OODA Loop,” *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design* (1:1), S. 2387-2396 (doi: 10.1017/dsi.2019.245).
- Wei, R., und Pardo, C. 2022. “Artificial intelligence and SMEs: How can B2B SMEs leverage AI platforms to integrate AI technologies?” *Industrial Marketing Management* (107), S. 4-483.