



WHITEPAPER

Evaluation der digitalen Souveränität bei der Auswahl generativer RAG-KI-Systeme

Heiko Kopf und Daniel Kientopf

Hochschule Hamm-Lippstadt · Marker Allee 76-78 · 59063 Hamm

Herausgegeben in Zusammenarbeit mit SICHR GmbH · 2026



Inhalt

Executive Summary

- 1. Einleitung und Zielsetzung**
 - 2. Begriffsbestimmung und Rahmen**
 - 3. Analyse in sechs Dimensionen**

 - 3.1 Regulatorische Aspekte
 - 3.2 Unternehmenswissen und IP-Schutz
 - 3.3 Cyber-Security
 - 3.4 Qualität der Ergebnisse
 - 3.5 Kostenstruktur
 - 3.6 Faktor Mensch
 - 4. Anwendungsszenarien**
 - 5. Fazit und Handlungsempfehlungen**
-

Über die Autoren



Kontrolle über Daten, Technologien, Betriebsmodelle und Entscheidungen

Auch bei der Auswahl generativer KI-Systeme sollten Organisationen die Kontrolle über die eigenen Daten, Technologien, Betriebsmodelle und Entscheidungen soweit wie möglich behalten. Insbesondere für datensensible Organisationen stellt dies oft die Voraussetzung dar um die Erfüllung rechtlicher Pflichten, Vertraulichkeitsanforderungen sowie den eigenen Qualitätsansprüchen sicherzustellen. Insbesondere durch die Vielzahl der Nutzungsmöglichkeiten generativer KI, teilweise mit sehr niederschweligen Zugängen, tritt eine systematische Bewertung der genannten Anforderungen oftmals in den Hintergrund, da der organisatorisch / unternehmerische Druck des zeitnahen Einsatzes dieser KI-Möglichkeiten immens ist.

Um eine strukturierte Erstbewertung der verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten vornehmen zu können empfehlen die Autoren sechs Bewertungsdimensionen: Regulatorik, IP/Unternehmenswissen, Cyber-Security, Ergebnisqualität, Kostenstruktur, Faktor Mensch. Im Rahmen der Veröffentlichung werden die entsprechenden Dimensionen erläutert und für verschiedene Entscheidungen entsprechende Konsequenzen dargelegt. Anhand von drei Anwendungsszenarien entlang des Lösungsraums zwischen öffentlicher Cloud und vollständig lokalem Betrieb wird gezeigt, wie sich aus der Dimensionsausprägung eine begründete Architekturentscheidung ableiten lässt – insbesondere für den in der Praxis häufigsten Fall, dass die Anforderungen nicht eindeutig für einen der beiden Pole sprechen.



1. Einleitung und Zielsetzung

Der Einsatz generativer künstlicher Intelligenz (KI) verändert Wissens- und Dokumentenarbeit tiefgreifend. So stehen beispielsweise öffentliche Verwaltung, Rechts- und Prüfungsberufe vor der Aufgabe, die eigene Prozessproduktivität zu steigern und gleichzeitig Geheimhaltungs-, Prüf- und Compliance-Anforderungen einzuhalten. Dabei stehen Einrichtungen oftmals vor der Situation, dass man einerseits möglichst schnell solche Prozessverbesserungen einbringen möchte, aber auf der anderen Seite die Konsequenzen einer falschen System-/Technologieentscheidung verheerend sein kann. Diese Veröffentlichung bietet einen allgemeinen, jedoch praxisnahen, kriterienbasierten Evaluationsrahmen an, um die notwendigen Entscheidungen zum Einsatz einer solchen KI souverän, rechtskonform und wirtschaftlich treffen zu können. Der Rahmen versteht den Lösungsraum dabei nicht als binäre Wahl zwischen „Cloud“ und „On-Premise“, sondern als Spektrum – von öffentlichen Hyperscaler-Angeboten über souveräne, europäisch betriebene Cloud-Lösungen und verwaltete On-Premise-Systeme bis hin zum vollständig lokalen, air-gapped Betrieb. Nach der Einführung der sechs Bewertungsdimensionen (Kapitel 3) wird der Rahmen an drei Anwendungsszenarien mit unterschiedlicher Anforderungsausprägung erprobt (Kapitel 4); Kapitel 5 fasst die Erkenntnisse in konkreten Handlungsempfehlungen zusammen. Natürlich liegt es an der Einrichtung, dem Unternehmen, selbst seine Spezifika zu identifizieren und deren Auswirkungen auf die Bewertungsdimensionen zu evaluieren.

2. Begriffsbestimmung und Rahmen

Zuerst einmal sollte man den Begriff der Digitalen Souveränität in diesem Verwendungszusammenhang erläutern. Bei der Anwendung von KI umfasst der Begriff die Fähigkeit von Organisationen (dies können Unternehmen, Verwaltungseinrichtungen etc. sein), KI-Technologien selbstbestimmt, nachvollziehbar, sicher und rechtskonform anzuwenden, zu betreiben und zu steuern. Dabei reichen die zu betrachtenden Aspekte von Fragestellungen der Datenhoheit bzw. des Datenzugangs, der Infrastruktur-/Plattform-Souveränität, der Kontrolle über die angewendeten Modelle, der Nachhaltigkeit und Kostenkontrolle, der Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse, der Systemsicherheit, ethischer Fragestellungen und nicht zuletzt des zu berücksichtigenden Faktor Mensch als zentrales Element einer jeden Organisation. Um eine Aussage über den Grad der eigenen digitalen Souveränität machen zu können bedarf es einer mehrdimensionalen Analyse.

Betrachtet man nun den Begriff des KI-Systems so hat die OECD in 2023 eine aktualisierte Definition veröffentlicht: „An AI system is a machine-based system that, for explicit or implicit objectives, infers, from the input it receives, how to generate outputs such as predictions, content, recommendations or decisions that can influence physical or virtual environments. Different AI systems vary in their levels of autonomy and adaptiveness after deployment.”¹ Hier wird ersichtlich, dass ein solch maschinenbasiertes System auf Grundlage von eingegebenen Daten arbeitet und auch datenbasierte Ausgaben erzeugt. Ein KI-System umfasst dabei mehr als das zugrundeliegende (trainierte) Modell. Es benötigt ebenso Datenpipelines (wie kommen die Daten zum Modell?) sowie Trainingsdaten (Was soll unser Modell an spezifischem Wissen haben?). In der folgenden Abbildung ist der klassische Ablauf der Nutzung eines generativen KI-Systems aufgezeigt. Der Nutzer stellt eine Anfrage, die durch Einsatz des LLM (Large Language Model) ein Ergebnis erarbeitet. Dabei verwendet das LLM das dem System zur Verfügung stehende Wissen (aus Trainingsdaten und beispielsweise Internetrecherchen).

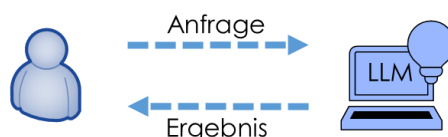


Abbildung 1 — Funktionsweise eines generativen KI-Systems

Bei sogenannten RAG(Retrieval-Augmented-Generation)-KI-Systemen² handelt es sich um ein System, welches vor oder während der Textgenerierung gezielt externe Wissensquellen (z. B. Dokumente, Passagen, Datenbanken) abrufen und die gefundenen Belege als zusätzlichen Kontext in die Generierung einspeist. Dabei befinden sich die sachrelevanten Informationen in einer indexierten Wissensdatenbank, aus der sie gezielt abgerufen, und der Dateneingabe zugefügt, werden können. Das Finden und folgend Hinzufügen geeigneter Dokumente aus dieser Wissensdatenbank erfolgt in einem RAG-KI-System automatisch durch das System, da es die Eingabe analysiert und folgend in der Wissensdatenbank nach entsprechenden Quellen sucht und diese dann dem Modell zur Verfügung stellt.

¹Russell, S. et al. (2023). Update to the OECD's definition of an AI system explained: <https://oecd.ai/en/wonk/ai-system-definition-update>, aufgerufen am 10.07.2026.

²Lewis, P. et al. (2020). Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP. NeurIPS. arXiv:2005.11401. <https://arxiv.org/abs/2005.11401>, aufgerufen am 08.07.2026.

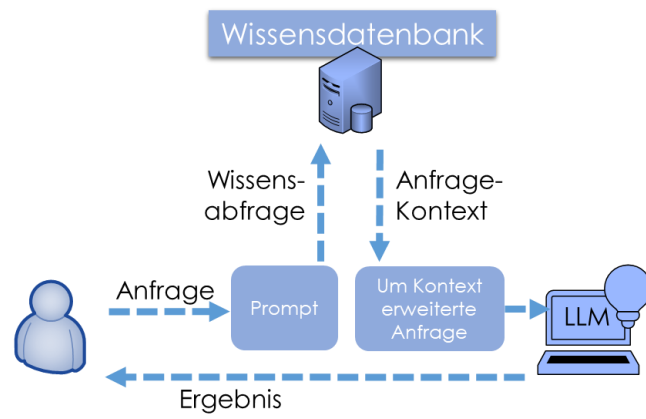


Abbildung 2 — Funktionsweise eines generativen RAG-KI-Systems

3. Analyse in sechs Dimensionen

Aufgrund der Komplexität jedes einzelnen der vorher erwähnten Aspekte der digitalen Souveränität scheint eine systematische Bewertung sehr komplex und langwierig. Bedient man sich beratenden Einheiten, so wird man, je nach Profil der Beratung (z.B.: risikoavers – risikofreudig), unterschiedliche Sichtweisen auf die Aspekte erhalten. Daher ist es wichtig, dass sich interne Entscheidungsträger mit einer notwendigen technologisch und regulatorischen Grundkompetenz ausstatten um die unterschiedlichen Bewertungskriterien nachvollziehen zu können um eine gute Lösung für die eigene Einrichtung zu erhalten³.

Manchmal ist es bei Entscheidungen auch sinnvoll sich die Konsequenz komplementärer Entscheidungen bewusst zu werden um dann die erfolgsversprechendste Entscheidung zu fällen. Denn eine Sache ist nahezu immer sicher: Es gibt keine Rose ohne Dornen. Jede Entscheidung kann auch immer Komponenten beinhalten, die nicht optimal im Sinne des Wunsches sind, aber in der Gegenüberstellung mit anderen Lösungsansätzen als am besten evaluiert werden. Um diesen Prozess zu unterstützen wurden Bewertungsdimensionen entwickelt und beschrieben, mit Hilfe derer Entscheidungsaspekte unterstützt werden können.

Dabei werden im Folgenden sechs Dimensionen diskutiert:

- Regulatorische Aspekte
- Schutz von Unternehmenswissen
- Cybersecurity
- Qualität der generierten Ergebnisse
- Kostenstruktur
- Faktor Mensch

Dabei ist es den Verfassern wichtig darauf hinzuweisen, dass die bei den jeweiligen Dimensionen benannten Aspekte in erster Linie die Anwendbarkeit wiedergeben sollen. Somit haben sie weder den Anspruch der vollumfänglichen Analyse oder aber einen Detaillierungsgrad, der eine abschließende Evaluation zur Folge hat. Vielmehr sollen sie zu einer systemischen Evaluation anleiten, bei der dann die unternehmens-/organisationsspezifischen Aspekte Betrachtung finden sollten.

3.1 Regulatorische Aspekte

Jede Einrichtung unterliegt einer allgemeinen und in der Regel auch spezifischen Regulatorik. Natürlich ist hier als erstes auf nationaler Ebene die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO⁴) zu nennen, diese regelt unter welchen Maßgaben die Bearbeitung personenbezogener Daten (z.B. erheben, verarbeiten und löschen) erfolgen muss. So definiert sie Kernprinzipien der Datenverarbeitung und wie diese an strengen Grundsätzen (Rechtmäßigkeit & Transparenz, Zweckbindung sowie Datenminimierung) gemessen werden müssen. Ebenso regelt sie Rechte von Betroffenen hinsichtlich Auskunft, Recht auf Berichtigung und Löschung von Daten sowie das Recht auf Widerruf. Betrachtet man alleine diese Verordnung so ergeben sich verschiedene Rahmenbedingungen bei der Verwendung von generativen KI-Lösungen. Vorausgesetzt, man hat die entsprechenden Einwilligungen der Betroffenen und beginnt mit maximaler Sorgfalt die Verarbeitung der Daten, so ist beispielsweise das Recht auf Löschung der Daten oftmals eine große Anforderung. Kann ich wirklich sicherstellen, dass die Daten des Betroffenen wirklich restlos aus allen KI-Speichern (inklusive aus den verwendeten Modellen) gelöscht werden? Sind die Daten nur auf firmeneigenen Hardwarestrukturen ist dies oftmals schon eine Herausforderung, die zunehmend größer wird, wenn man an cloudbasierten Systemen denkt.

³Kopf, H. (2020). Digitale Transformation von Unternehmen, in Handbuch Industrie 4.0: Recht, Technik, Gesellschaft, Hrsg. Frenz, W.

⁴Verordnung (EU) 2016/679, (2016) Amtsblatt der Europäischen Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=DE>, aufgerufen am 10.07.2026.



Verwendet man dann noch eine Hard- oder Softwarestruktur die in einem Drittland (Staaten außerhalb des europäischen Wirtschaftsraums) liegt, oder nur durch ein solches zu erreichen ist, ergeben sich weitere Erfordernisse, die erfüllt werden müssen (DSGVO Kapitel V⁵). Sollte dann noch in dem Prozess ein Anbieter aus Amerika datenverarbeitend involviert sein, so gilt für diesen der CLOUD ACT⁶, der diesen dazu verpflichtet Strafverfolgungsbehörden auf Verlangen verarbeitete Daten zur Verfügung zu stellen, auch wenn diese im Ausland gespeichert sind.

Jetzt könnte eine Lösung sein, dass man ausschließlich mit anonymisierten Datensätzen arbeitet um keinen Konflikt mit Aspekten der unterschiedlichen Regelungen zu haben. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass KI-Modelle sehr wohl in der Lage sind aus unterschiedlichen anonymisierten Teildatensätzen einen Re-Identifikation des Gesamtdatensatz zu erzeugen. Hierzu stellt die DSGVO klar, dass Daten erst dann anonymisiert sind, wenn nach aktuellem Stand der Technik eine Re-Identifizierung nicht möglich ist.

Man sollte sich daher den Weg den Daten im Rahmen ihres Lebenszyklus nehmen genau anschauen und zusätzlich dazu berücksichtigen wo diese wie verarbeitet (Wertschöpfungskette mit beteiligten Akteuren) werden. Dies ist notwendig um eine geeignete Prozessauswahl zu treffen und zusätzlich dazu Auditierungs- und Nachvollziehbarkeitsanforderungen gerecht werden zu können.



Abbildung 3 — Aspekte der Dimension – Regulatorische Aspekte

3.2 Unternehmenswissen und IP-Schutz

Die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen hängt stark von der Absicherung des eigenen Unternehmenswissens ab. Dabei sind viele Bereiche nicht nachhaltig durch Schutzrechte absicherbar sondern es ist vielmehr der sorgsame Umgang mit eben diesem Wissen, was zur Absicherung des selben führt. Zusätzlich dazu ist die interne Verfügbarkeit sowie Transfervierbarkeit von spezifischen Bestandwissen ein wesentlicher Faktor. So können generative KI-Anwendungen gerade in diesem Bereich enorme Mehrwerte bieten. Hier können Fragen geklärt werden, die sinngemäß lauten: „Wie haben wir denn beim letzten Mal ein ähnliches Problem gelöst?“. Dabei kann eine KI-Anwendung die Rolle des alten Werkstattmeisters annehmen, der aufgrund der Vielzahl der Erfahrungsjahre eine profunde erfahrene Meinung zu einem Sachverhalt hat, oder aber sich an einen vergleichbaren Fall erinnert. Um diese Funktionalität allerdings umsetzen zu können, muss eben dieses sensible Wissen in die KI-Anwendung eingespeist werden. Und dann kommt schnell die Frage auf: Wie sicher ist dieses Wissen über den Nutzungs- und Lebenszyklus? Betrachtet man den schon vormals

⁵Verordnung (EU) 2016/679, (2016) Amtsblatt der Europäischen Union, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=DE>, aufgerufen am 10.07.2026.

⁶Herausgabepflichten von Daten und Informationen an US-amerikanische Sicherheitsbehörden, (2024) Deutscher Bundestag Wissenschaftliche Dienste, <https://www.bundestag.de/resource/blob/990440/baf5c0d018ff7cdbfc08edf0f4ce6e64/WD-3-105-23-pdf.pdf>, aufgerufen am 10.07.2026.



erwähnten Cloud Act der USA, und man hat einen entsprechenden Datenverarbeitungsweg/-prozess der von diesem Act berührt ist, so sollte dieses Risiko bei der Entscheidung mitberücksichtigt werden.

Ein weiterer Aspekt ist der Umgang mit Daten, die besonderen spezifischen Erfordernissen unterliegen. Betrachtet man beispielsweise ein Projekt, welches unter besonderen Vertraulichkeitsbedingungen durchgeführt wird. So sollte sichergestellt sein, dass auch eben diese Anforderungen durch die Anwendung nicht gefährdet werden und dem eigenen Unternehmen nicht ungewollt Regressrisiken drohen. Zusätzlich dazu ist das gegenseitige Vertrauen zwischen zwei Vertragspartnern oftmals die wesentliche Grundlage für nachhaltige Geschäftsbeziehungen, die auf keinen Fall durch ein Datenmissmanagement gefährdet werden sollte.

Schlussendlich gibt es dann auch noch die, aktuell noch nicht juristisch geklärte, Frage: „Wem gehört eigentlich das generierte Ergebnis?“. Dies vor dem Hintergrund, wenn mehrere Akteure bei der „Generationskette“ beteiligt sind und sich dann vielleicht auch die Frage stellt, ist das generierte Ergebnis überwiegend von meinen eingegebenen Daten induziert worden, oder aber über Trainingsdaten, die das Large-Language-Modell getuned haben.

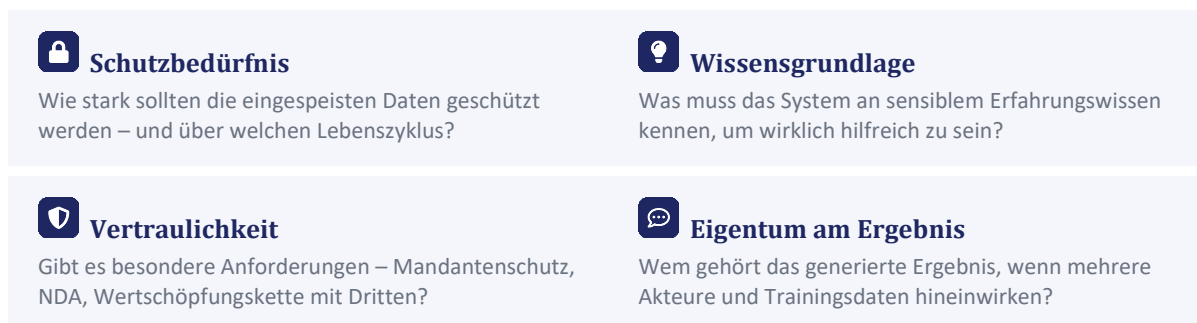


Abbildung 4 — Aspekte der Dimension – Unternehmenswissen

3.3 Cyber-Security

Da es sich bei generativen KI-Anwendungen auch stets um eine digitale Anwendung handelt, ergeben sich entsprechende Bedrohungslagen hinsichtlich der Cyber-Sicherheit. Neben den allgemeinen Bedrohungslagen, die aus dem Umgang mit datengetriebenen Systemen bekannt sind, ergeben sich bei KI-Anwendungen zusätzliche Risiken. So ist beispielsweise „Prompt Injection“ eine Angriffsart auf KI-Systeme (insbesondere Large Language Models), bei der ein Angreifer Eingaben so gestaltet, dass sie die vorgesehenen Anweisungen oder Sicherheitsgrenzen des Modells umgehen oder überschreiben soll. Ziel dabei ist es, das Modell zu unerwünschten Aktionen oder Ausgaben zu bewegen, etwa sensible Daten preiszugeben, Vorgaben zu ignorieren oder externe Tools missbräuchlich zu steuern. Ein weitere KI-spezifische Sabotage ist die Verunreinigung der Modelle. Dies kann einerseits durch das vergiften von Trainingsdaten erfolgen, was zu einem „falsch trainierten“ Modell führt, oder aber es wird die zentrale Wissensdatenbank manipuliert, so dass das Modell möglicherweise richtig arbeitet ihm aber falsche Erfahrungswerte in Form von falschem Erfahrungswissen an die Hand gegeben wird. Die so generierten Inhalte scheinen sinnvoll, sind es aber sehr wahrscheinlich nicht. Neben diesen eher manipulativen, KI-spezifischen Sabotagemethoden können natürlich auch Daten (Wissensdaten, Prompts etc.) durch Dritte extrahiert werden. Das Risiko der Datenextraktion ist insbesondere mit dem Blick auf ein RAG-KI-System zu evaluieren, da zur Funktionsfähigkeit des Systems eine gut strukturierte Wissensdatenbank vonnöten ist, welche spezifisches Fach-/Erfahrungswissen beinhaltet.



Sicherheitsstandards

Sind aktuelle Standards eingehalten – etwa NIS-2-Richtlinie oder Cyber Resilience Act?



Datenextraktion

Ist das System gegen die gezielte Extraktion seiner Wissensdatenbank gut abgesichert?



KI-spezifische Bedrohungen

Prompt Injection und die Verunreinigung von Modellen oder Wissensdatenbank sind neue, KI-eigene Angriffsarten.

Abbildung 5 — Aspekte der Dimension – Cybersecurity

3.4 Qualität der Ergebnisse

Die Qualität von KI-Systemen ist von zentraler Bedeutung. Unabhängig davon, wie hoch der Autonomiegrad des eingebundenen KI-Systems ist, bestimmt die Qualität der Ergebnisse wesentlich den Mehrwert der Nutzung. Bei der Betrachtung generativer KI-Systeme ist der Begriff des Qualitätsanspruches hinsichtlich der gewünschten Anwendung zu definieren und teilweise höchst unterschiedlich. So ist vorstellbar, dass bei dem Einsatz eines solchen Systems zur Beförderung einer kreativen Ideengenerierungsphase das gewünschte Qualitätsprofil ein völlig anderes ist, als bei der Generation einer Stellungnahme für eine juristische Fragestellung.

Ein wesentlicher Punkt bei der Diskussion von Ergebnisqualitäten sind Halluzinationen von KI-Systemen. Die Systeme liefern scheinbar überzeugend klingende Ergebnisse, welche allerdings sachlich falsch oder gar vollständig erfunden sind. Dies kann sogar soweit gehen, dass auch Quellen angegeben werden, welche erfunden sind. Dieses Vorgehen basiert nicht auf einem betrügerischen Willen der KI, sondern ist lediglich das Ergebnis der Generationsmethodik, bei der das System mit Hilfe statistischer Wahrscheinlichkeiten „Wissenslücken“ auffüllt und dabei versucht die Bedürfnisse der Anfrage möglichst vollumfänglich zu bedienen. Dabei setzt das KI-System immer das Wissen ein, mit welchem es trainiert wurde oder aber auch welches es Zugriff hat (z.B. Internetquellen).

In einem RAG-KI-System können durch die Hinzufügung von spezifischem Wissen aus der Datenbank (welches natürlich vorher von den Nutzern bereitgestellt werden muss) einerseits diese Lücken gefüllt werden wodurch die Halluzinationsgefahr reduziert wird. Andererseits ist das System in der Lage eine noch spezifischere inhaltstiefere Aussage zu treffen, da es nun auf sehr spezifisches Wissen zugreifen kann.

Ein weiteres Phänomen bei der Nutzung generativer Systeme ist das sogenannte Biasing⁷. Wie bei Menschen kann auch ein KI-System voreingenommen sein, wodurch es auch verzerrte Ergebnisse liefert. Es kann somit sein, dass ein KI-System bestimmte Gruppen bevorzugt oder benachteiligt, was zu falschen Ergebnissen führt. Die Ursache für solche Verzerrungen können beispielsweise die verwendeten Trainingsdaten sein, die vielleicht (unbewusst) schon eine Benachteiligung von Gruppen dokumentiert haben. Wird das Modell damit trainiert, so geht es davon aus, dass diese Benachteiligung gewünscht ist.

Wie schon bei den Halluzinationen erwähnt kommt dem Umgang mit Quellen bei der Nutzung eines KI-Systems in vielen Fällen eine besondere Bedeutung zu. Auf der einen Seite ist es Nutzern vielleicht gar nicht wichtig ob es Quellen gibt, während andere Nutzungsprofile es für grundlegend halten, dass nur Ergebnisse erzeugt werden, die quellenbasiert und damit auch recherchierbar sind. Dabei kann auf verschiedenen Ebenen auf die KI-Systeme

⁷Ditz, J. et al. (2025). Bias in der künstlichen Intelligenz, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/KI/Whitepaper_Bias_KI.pdf?__blob=publicationFile&v=5, aufgerufen am 10.07.2026.



diesbezüglich Einfluss genommen werden. Startend mit einer expliziten Texteingabe, die bestimmte Rechercheerfordernisse als Befehl formuliert bis hin zu einem Fine-Tuning des Systems, bei dem das System aufwändig mit Quellen und Vorgehensweisen trainiert wird, damit sie sich dieses Wissen/Vorgehen einprägt.

Bei der Verwendung eines RAG-KI-Systems kann das Systems dahingehend trainiert werden, dass es sich ausschließlich der Fakten aus der Wissensdatenbank bedient und stets alle Quellen die zur Ergebniserzeugung geführt haben angibt und in der Datenbank recherchierbar macht.



Halluzinationen

Wie stelle ich sicher, dass ich die geeignete Qualität von Ergebnissen bekomme – ohne erfundene Fakten oder Quellen?



Quellenverwendung

Welche Vorgaben sollten bezüglich verwendeter Quellen innerhalb des KI-Systems berücksichtigt werden?



Biasing

Ist sichergestellt, dass weder Trainingsdaten noch Handlungsweisen eine unerwünschte Verzerrung erzeugen?

Abbildung 6 — Aspekte der Dimension – Qualität der Ergebnisse

3.5 Kostenstruktur

Die Nutzung von KI-Systemen in Unternehmen ist mit unterschiedlichen Kosten verbunden. Die Entscheidung über das einzusetzende KI-System zieht nahezu automatisch ein Kostenprofil nach sich. Eine Entscheidung, die in Richtung der eigenen Unabhängigkeit von externen Anbietern geht führt automatisch zu einer eigenen Hard-/Softwarelösung. Damit gehen hohe Projektinitialisierungs-, Investitions- und folgend Betriebskosten (zur Betreuung der technischen Infrastruktur) einher. Fällt hingegen die Wahl auf eine schnell integrierbare Lösung, bei der man vielleicht schon genutzte Softwarelösungen um einen KI-Softwareaspekt erweitert, so entstehen vielleicht eher, auf den ersten Blick, weitere Lizenzkosten. Oder aber man entscheidet sich für einen geeigneten Plattformanbieter, der seine Leistungen in einem Abo-Modell vertreibt.

Bei der Wahl des Weges sollten jedoch die Initialisierungs- sowie Betriebskosten nicht falsch kalkuliert werden. Daher sollten Initialisierungs- sowie Betriebskosten bei der Wahl des Systems gegenübergestellt werden. Hierbei sollten auch mittelbare Kosten (z.B. Personal zum Betrieb von Strukturen, Fortbildungskosten etc.) berücksichtigt werden.

Eine Besonderheit bei der Nutzung KI-Systemen ist die tokenbasierte Bezahlung der Dienste. Dabei wird die Nutzung des Systems anhand „verbrauchter“ Token (die KI muss Texte in Textbausteine zerlegen um sie bearbeiten zu können. Ein Token ist die Grundbaustein-Einheit) berechnet. Werden somit lange Eingaben getätigt, oder Ausgaben gewünscht, so steigt die Anzahl der durch das KI-System verwendeten Token. Dies kann manchmal durch die Optimierung des Prompt-Design verbessert werden. Aber auch große Kontextfenster (weitere einzubeziehende Daten), wie sie beispielsweise bei einem RAG-KI-System gewünscht sind, haben einen erhöhten Tokenbedarf. Durch das Design und Einsatz von KI-Agenten, die kontinuierlich arbeiten und kommunizieren erhöht sich der Tokenbedarf der Art, dass schon etablierte Unternehmen die Nutzung von KI-Systemen eingeschränkt haben. Daher ist ein tokenbasierter Zugang zu Technologien für ein Unternehmen nur schwer vorausschauend planbar, da die Nutzungsintensität der Mitarbeiterschaft nicht immer im Vorhinein abgeschätzt werden kann. Es gilt aber aktuell festzuhalten, dass immer mehr Anbieter tokenbasierte Vergütungsmodelle avisieren.



Die Betrachtung dieser Aspekte sollte eine klarere kostenorientierte Sicht auf Themen von der Skalierbarkeit bis hin zu späteren Systemwechsel (Exitkosten) haben.



Entwicklung & Einrichtung

Integration des Systems, Prototyping und Projektentwicklung schlagen sich in den Initialkosten nieder.



Infrastruktur / Betrieb

Hardware, Support und Cloudkosten für den laufenden Betrieb.



Nutzungsgebühren

Lizenzkosten, Abo-Modelle oder tokenbasierte Vergütung – je nach Anbieter unterschiedlich planbar.



Wartung & Fortbildung

Mittelbare Kosten für Mitarbeiterschaft und Compliance werden bei der Erstkalkulation häufig unterschätzt.

Abbildung 7 — Aspekte der Dimension – Kostenstruktur

3.6 Faktor Mensch

Der wesentlichste Faktor in Unternehmen ist die Mitarbeiterschaft und somit der Mensch. Somit ist es wesentlich die Belegschaft bei dem Einsatz von KI-Systemen von Anfang an mitzudenken.

Aus formaler Sicht sollten Themen adressiert und im Vorfeld überlegt werden, die sich beispielsweise mit Fragestellungen des Datenschutzes (Sensibilisierung der Mitarbeiterschaft beim Umgang von sensiblen Daten in KI-Systemen), des sorgsamsten Umgangs mit KI-Ergebnissen (Prüfungserfordernis) oder aber des Verbotes der Nutzung spezifischer KI-Systeme (EU AI Act) beschäftigen. Darüber hinaus hat die Belegschaft weitreichende Mitbestimmungsrechte, die es bei der Einführung eines solchen Systems zu berücksichtigen gilt.

Ebenso sollte frühzeitig überlegt werden welche Rolle der Mensch im Zusammenhang mit der avisierten KI-Anwendung einnehmen soll. So kann der Anwender die generative KI zur Unterstützung der eigenen Kreativität verwenden, bei der er den Rahmen und die Regeln vorgibt und die Ausgabe hinsichtlich der Verwertbarkeit beurteilt. Dabei kommt dem Nutzer beispielsweise die Aufgaben der zur Verfügungsstellung des Wissens, der Eingabe und der Korrektur von Fehlern zu. Ebenso gibt es KI-Systeme, bei denen die KI an definierten Prozessschritten den Nutzer um eine Response/Freigabe bittet, was eher der Aufgabe eines Dirigenten (Human-in-the-loop) entspricht. Auch kann dem Menschen vornehmlich die Aufgabe der Überwachung der autonomen Systeme zukommen (human-on-the-loop).

Die erfolgreiche Integration der KI als technisch-prozessuales Hilfsmittel ist natürlich auch von der Akzeptanz und Qualifizierung des Kollegiums abhängig. So stellt die Einführung solcher Systeme immer auch einen Veränderungsprozess dar, der oftmals kritisch betrachtet wird. Daher ist wichtig frühzeitig durch adäquate Kommunikation aufkommenden Ängste entgegenzuwirken. Dabei sollte der Einsatz der Technologie klar beschrieben werden und den Mitarbeitenden vor Augen geführt werden, inwieweit sie einen Nutzen durch die Einführung erhalten und sich keine negativen Konsequenzen für sie ableiten. Dies kann oftmals gut durch ein Reskilling-Programm begleitet werden, bei denen aufgezeigt wird, wie das Arbeitsumfeld während der perspektivischen Nutzung der KI aussieht und welche Möglichkeiten dies für die Mitarbeitenden bedeutet.

Natürlich müssen auch kontinuierliche Schulungsmaßnahmen durchgeführt werden, damit die Nutzer eine sinnvolle und richtige Nutzung der Systeme umsetzen können. Dabei sollten neben Themen des Kompetenzaufbaus im Bereich der KI-Nutzung auch stets bezüglich des kritischen Umgangs mit dieser Technologie Weiterbildungen erfolgen.



Formale Berücksichtigung

Datenschutz-Sensibilisierung, Mitbestimmungsrechte und Betriebsvereinbarung, EU-AI-Act-Verbote.



Rollenverständnis

Vom Kreativitätsmanager über den Dirigenten (Human-in-the-loop) bis zum Wächter (Human-on-the-loop).



Akzeptanz & Qualifizierung

Frühzeitige Kommunikation, Reskilling-Programme und kontinuierliche Schulung sichern den Erfolg.

Abbildung 8 — Aspekte der Dimension – Faktor Mensch



4. Anwendungsszenarien

Bei der Umsetzung des eigenen Use-Case in ein KI-System sollten die vorher erläuterten Dimensionen untersucht und bewertet werden. Im Folgenden werden drei Use-Cases beschrieben, die dann anhand der Dimensionen grob evaluiert werden. Die ersten beiden bilden bewusst die Pole des Lösungsraums ab – eine unkritische, cloudaffine Anwendung sowie eine hochsensible, zwingend lokal zu betreibende Anwendung. Der dritte Use-Case liegt zwischen diesen Polen und steht stellvertretend für die in der unternehmerischen Praxis besonders häufige Situation, in der sich die Dimensionen nicht eindeutig für eine Seite entscheiden.

Use-Case A

Marketingteam

Kampagneninhalte aus öffentlichen Quellen und nicht-sensiblen Marketingmaterialien – unkritisch, cloudaffin.

Use-Case B

Rechtsanwaltskanzlei

Mandantenakten, Verträge, Gerichtsentscheidungen – hochsensibel, berufsrechtliche Geheimhaltung.

Use-Case C

Mittelständisches Industrieunternehmen

150 Mitarbeitende, keine eigene Rechtsabteilung. Wettbewerbslich relevant, aber kein Mandatsgeheimnis.

Use-Case A

Ein Marketingteam möchte kontinuierlich hochwertige, personalisierte Inhalte für Kampagnen, Social-Media-Kanäle, E-Mail-Newsletter und Landingpages erzeugen, um Reichweite, Engagement und Conversion-Raten zu steigern. Gleichzeitig sollen Trend-Analysen und Varianten-Tests den kreativen Prozess beschleunigen und datengetriebene Entscheidungen ermöglichen. Verwendet werden öffentliche Quellen (Trends, Nachrichten, Social Signals), vorhandene, nicht-sensible Marketingmaterialien (Produktbeschreibungen, Brand-Guidelines), frühere Kampagnenergebnisse und anonymisierte Leistungskennzahlen. Ziel ist es, aus diesen Inputs zielgruppengerechte, konforme Inhalte zu erstellen und Varianten systematisch zu testen. Diese unternehmenseigenen Materialien bilden dabei die Wissensdatenbank des RAG-Systems, aus der bei jeder Anfrage passende Referenzinhalte automatisch abgerufen werden.

Use-Case B

Eine Rechtsanwaltskanzlei setzt ein Retrieval-augmented-generation (RAG)-System ein, um die juristischen Teams bei der Erstprüfung von Mandaten, der Erstellung von Stellungnahmen und der Analyse relevanter Akteninhalte zu unterstützen. Die Assistenz soll die Effizienz erhöhen, Vorarbeiten standardisieren und Anwältinnen und Anwälten Zeit für strategische, fachliche Entscheidungen freischaufeln. Verarbeitet werden Mandantenakten, Verträge, Schriftwechsel, Gerichtsentscheidungen, interne Leitfäden und relevanter rechtlicher Präzedenzstoff. Alle Informationen sind mandantenbezogen, oft hochsensibel und unterliegen berufsrechtlicher Geheimhaltung.

Use-Case C

Ein mittelständisches Industrieunternehmen (ca. 150 Mitarbeitende, keine eigene Rechtsabteilung) führt ein RAG-System ein, das Geschäftsführung, Einkauf und kaufmännische Leitung bei der Einschätzung von Lieferantenverträgen, AGB-Klauseln und einfachen Compliance-Fragen (z. B. Lieferkettensorgfaltspflichten) unterstützt. Die Wissensdatenbank umfasst eigene Vertragsvorlagen, abgeschlossene Lieferantenverträge, interne Richtlinien sowie einschlägige Gesetzestexte und Kommentierungen. Die verarbeiteten Informationen sind unternehmensintern und wettbewerbslich relevant (Einkaufskonditionen, Vertragsstrategien), jedoch nicht durch eine berufsrechtliche Verschwiegenheitspflicht wie bei Use-Case B geschützt. Gleichzeitig verfügt das



Unternehmen über kein eigenes IT-Team, das eine komplexe Infrastruktur betreiben könnte, und über ein deutlich engeres Budget als eine Kanzlei oder ein Konzern.

Tabelle 1 — Tabellarische Dimensionsauswertung der Use-Cases A, B und C

	Marketinganalyse	Juristische Prüfung	Vertragsprüfung Mittelstand
Regulatorische Aspekte	• Daten aus öffentlich Quellen eher unkritisch • Löschkonzepte sollten geklärt werden • Anbieter mit Compliance-Zertifikate sollten ausgewählt werden	• höchste regulatorische Anforderungen (Mandantendaten) • Daten dürfen nicht den Weg in/über Drittländer nehmen • Hohe potenzielle Regresssituationen	• DSGVO gilt, aber keine berufsrechtliche Verschwiegenheitspflicht • Kein zwingender Drittlandbezug bei EU-Anbieter • Auditierbarkeit für Lieferkettensorgfaltspflichten wichtig
Schutz von Unternehmenswissen	• Sensitives IP eher nicht einbezogen • Es sollten Zugriffskontrollen erfolgen	• Höchste Anforderungen (interne Strategien, Mandanteninfos) • Datenhoheit muss beim Unternehmen bleiben	• Wettbewerblich relevantes Wissen (Einkaufskonditionen, Vertragsstrategien) • Kein Mandatsgeheimnis, aber echte Schutzwürdigkeit • Zugriffskontrollen je nach Abteilung sinnvoll
Cybersecurity	• Es reicht leicht erhöhte Security Standards • Anbindung durch API's können Schwachpunkte sein • Abhängigkeit vom Provider	• Die Lösung sollte vom Internet getrennt werden um höchste Sicherheitsstufe zu haben	• Moderates Schutzniveau ausreichend • Keine Pflicht zu air-gapped, aber Anbieterprüfung nötig • Verschlüsselung und Zugriffskonzept als Minimalanforderung
Qualität der Ergebnisse	• Zugriff auf neuste, besonders kreative LLM's wäre wünschenswert • Hohe Sprach- und Kreativitätsqualität	• Modelle sollten lokal gehostet werden • Aktualität der Modelle nicht so wesentlich • Modelle sollten ein juristisches Feintuning mit dezidierten Quellennachweisen haben (gerichtsverwertbar)	• Vorprüfungstiefe reicht, keine gerichtsverwertbare Tiefe nötig • Quellenbezug auf eigene Dokumente wichtiger als Kreativität • Feintuning wünschenswert, aber kein Muss
Kostenstruktur	• Hohe Skalierbarkeit wäre gut • Aufgrund variabler Last wären nutzungsabhängige Modelle sinnvoll • Bei Cloud-Lösung geringe Anfangsinvestitionen, aber Risiken bei laufender Kostenentwicklung	• Aufgrund der Anforderungen werden höhere Anfangsinvestitionen wahrscheinlich sein • Der Bedarf ist abschätzbar und wird nicht enorm skalieren	• Sehr hohe Anforderungen an geringe, planbare Kosten • Kein Kanzlei- oder Konzernbudget verfügbar • Anfangsinvestition muss überschaubar bleiben
Faktor Mensch	• Schnelles Roll-out und schnelle Ergebnisse für Mitarbeiterschaft gut greifbar • Aufgrund der Integration des Systems in ein Marketingtool wäre Rolle des Dirigenten denkbar	• Starke Einbindung in juristischen Prozess notwendig um Akzeptanz zu erhalten • Transparenz und Erklärbarkeit sehr wichtig • KI als Assistenz	• Keine eigene IT- oder Rechtsabteilung • System muss von Laien bedienbar sein • Hohe Erklärbarkeits- und Einfachheitsanforderung

Anhand der stichwortartigen Beschreibung der Kategorienbewertungen ist erkennbar, dass sich die dimensional Bewertungen der drei Use-Cases deutlich unterscheiden. Daher ist auch nachvollziehbar, dass die jeweilige Architektur der entsprechenden RAG-KI-Systeme unterschiedlichen Anforderungen genügen muss.

Zur weiteren Verdeutlichung dieser Unterschiede wurde in Abbildung 9 eine Gegenüberstellung der drei Use-Cases anhand der Anforderungen innerhalb der Dimensionen erstellt. Hierbei wurden besonders hohe Anforderungen mit 10 Punkten bewertet und besonders geringe mit einem Punkt. Es zeigt sich, dass Use-Case B ein breites Spektrum durchgehend hoher Anforderungen aufweist, denen das zu verwendende Instrument gerecht werden muss, während Use-Case C ein deutlich gemischteres Profil zeigt: Hohe Anforderungen bei Kostenstruktur und Faktor Mensch stehen moderaten, aber nicht zu vernachlässigenden Anforderungen bei Regulatorik, Unternehmenswissen und Cybersecurity gegenüber.

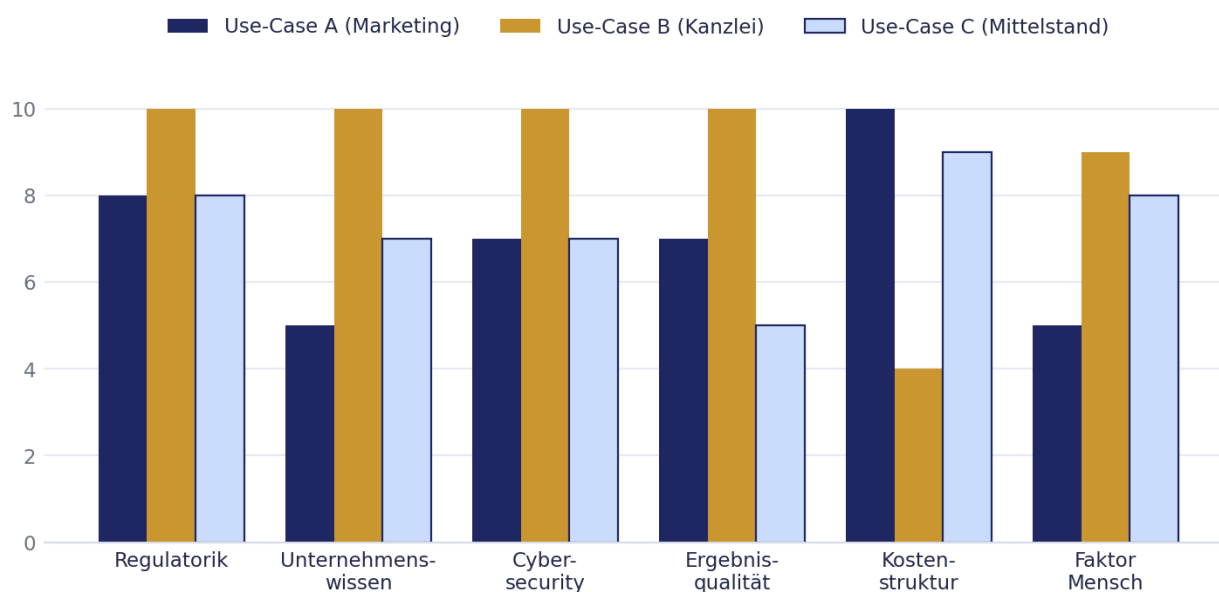


Abbildung 9 — Grafische Darstellung der Ausprägungen der Dimensionsanforderungen je Use-Case

Technologisch würde man bei dem Use-Case A möglicherweise zu einem cloudbasierten RAG System tendieren, da hier beispielsweise geringe finanzielle Eintrittshürden bestehen und auch eine gute Skalierbarkeit ermöglicht werden kann. Bezüglich der Datensicherheitsanforderungen werden hier Standards benötigt, die durch Cloud-Anwendungen abbildbar sind. Vielleicht findet sich sogar ein Anbieter, der ein KI-System anbietet, welches in vorhandene Systeme angebunden werden kann.

Hingegen bietet sich bei dem sehr datensensiblen Use-Case B an eine technische Lösung zu finden, die lokal (on-premise) betrieben wird und im besten Fall keinerlei Verbindung zum Internet (air-gapped) hat. So können höchste Sicherheitsansprüche umgesetzt werden womit Mandanteninformationen und Verhandlungsstrategien entsprechend geschützt sind. Durch eine lokale Lösung werden entsprechende Anfangsinvestitionen notwendig, wo hingegen die Betriebskosten sehr gut vorkalkuliert werden können. Ebenso müssen hier besondere Anstrengungen im Bereich des Feintunings des Modells erfolgen, damit dieses auch „juristisch denkt“ und auch mit entsprechend wissenschaftlich seriösen Methodiken (Verwertbarkeit von Quellen) Ergebnisse generiert. Nur so ist auch eine entsprechende Akzeptanz beim juristisch geprägten Personal zu erreichen.

Use-Case C lässt sich nicht ohne Weiteres einem der beiden Pole zuordnen. Die Anforderungen an Regulatorik, Unternehmenswissen und Cybersecurity sind real und sprechen gegen eine unreflektierte Nutzung öffentlicher



Cloud-Angebote – gleichzeitig verbieten das begrenzte Budget und die fehlende eigene IT-Kompetenz den Aufbau einer vollständigen, kanzeitauglichen On-Premise-Infrastruktur wie in Use-Case B. Hier zeigt sich der eigentliche Mehrwert der sechsdimensionalen Betrachtung: Es geht nicht darum, einen einzelnen Ausreißer zu identifizieren, sondern die dominanten, nicht verhandelbaren Anforderungen (hier: Regulatorik und Schutz des Unternehmenswissens) mit den ebenso dominanten wirtschaftlichen und personellen Einschränkungen (Kostenstruktur, Faktor Mensch) in Einklang zu bringen. In der Praxis führt das häufig zu Lösungen, die zwischen den ursprünglichen Polen liegen – etwa einer vorkonfigurierten, wartungsarmen On-Premise-Appliance oder einer souveränen, europäisch betriebenen Cloud-Lösung. Solche Angebote sind in den vergangenen Jahren spürbar zugänglicher geworden: So wurde im Mai 2026 ein 250-Millionen-Euro-Auftrag zum Aufbau einer souveränen, europäisch betriebenen KI-Cloud-Infrastruktur ohne Beteiligung US-amerikanischer Hyperscaler vergeben („Deutschland-Stack“).⁸ Für ein Unternehmen mit dem Anforderungsprofil von Use-Case C erweitert das den praktisch nutzbaren Lösungsraum erheblich, ohne die als kritisch bewerteten Dimensionen zu verletzen.

Auch wenn hier nur eine exemplarische Behandlung dreier Use-Cases erfolgen kann, zeigt der Vergleich, dass die systematische, mehrdimensionale Bewertung nicht in erster Linie dazu dient, zwischen zwei fertigen Alternativen zu wählen, sondern die tatsächlich vorliegenden Anforderungen sichtbar zu machen und daraus die dazu passende Lösung im Spektrum zwischen Cloud und vollständig lokalem Betrieb abzuleiten. Das folgende Kapitel fasst diese Erkenntnisse in konkreten Handlungsempfehlungen zusammen.

⁸Cloud Magazin (2026). Die Bundes-KI-Cloud startet: der Deutschland-Stack wird real – 250 Millionen Euro für eine souveräne KI-Cloud-Infrastruktur ohne US-Hyperscaler-Beteiligung (Auftrag an T-Systems und SAP): <https://www.cloudmagazin.com/2026/06/19/deutschland-stack-wird-operativ-250-millionen-fuer-die-bundes-ki-cloud/>, aufgerufen am 18.08.2026.



5. Fazit und Handlungsempfehlungen

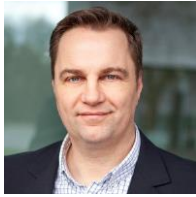
Die vorliegende Veröffentlichung hat gezeigt, dass sich die Frage nach der „richtigen“ Architektur eines RAG-KI-Systems selten mit einer einfachen Entscheidung zwischen Cloud und On-Premise beantworten lässt. Die sechs Bewertungsdimensionen – Regulatorik, Schutz von Unternehmenswissen, Cybersecurity, Ergebnisqualität, Kostenstruktur und Faktor Mensch – erzeugen für jede Organisation ein individuelles Anforderungsprofil. Die Use-Cases A und B markieren dabei bewusst die Pole eines Spektrums; Use-Case C steht stellvertretend für den in der unternehmerischen Praxis wohl häufigsten Fall, in dem sich aus diesem Profil keine eindeutige Entscheidung für einen der beiden Pole ableiten lässt.

Für die praktische Anwendung des Rahmens empfehlen die Autoren folgende Vorgehensweise: Zunächst sollte jede der sechs Dimensionen unabhängig von einer bereits favorisierten Technologieentscheidung bewertet werden, um eine Vorfestlegung zu vermeiden. Anschließend sind die Dimensionen mit den höchsten Anforderungen zu identifizieren – sie definieren in der Regel die Untergrenze der notwendigen Kontrolle über Daten, Modelle und Infrastruktur. Steht diesen hohen Anforderungen keine wirtschaftliche oder personelle Realisierbarkeit entgegen, wie in Use-Case B, ist die Entscheidung vergleichsweise eindeutig. Stehen sich hingegen, wie in Use-Case C, hohe regulatorische oder wissensbezogene Anforderungen und enge wirtschaftliche oder personelle Grenzen gegenüber, sollte gezielt nach Lösungen gesucht werden, die zwischen den Polen liegen, statt vorschnell die vermeintlich einzig praktikable Seite – meist die Cloud – zu wählen.

Der so verstandene Lösungsraum ist kein statisches Entweder-oder, sondern verändert sich kontinuierlich. Vorkonfigurierte, wartungsarme On-Premise-Systeme und souveräne, europäisch betriebene Cloud-Angebote senken die Eintrittshürden für Organisationen, die bislang aus Kosten- oder Kompetenzgründen auf öffentliche Hyperscaler-Cloud-Lösungen angewiesen waren. Eine einmal getroffene Architekturentscheidung sollte daher nicht als endgültig betrachtet, sondern in regelmäßigen Abständen anhand der sechs Dimensionen überprüft werden.

Der vorgestellte Rahmen erhebt, wie einleitend beschrieben, keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder auf eine abschließende, algorithmische Bewertung. Er ersetzt weder eine juristische Prüfung im Einzelfall noch eine detaillierte technische und wirtschaftliche Machbarkeitsanalyse. Sein Beitrag liegt darin, internen Entscheidungsträgern eine gemeinsame Sprache und eine nachvollziehbare Struktur an die Hand zu geben, um die Auswahl eines RAG-KI-Systems souverän, rechtskonform und wirtschaftlich zu verantworten – und um externen Beratungsleistungen mit einer eigenen, fundierten Einschätzung begegnen zu können.

Über die Autoren



Prof. Dr. Heiko Kopf

Professor für Technologie- und Innovationsmanagement an der Hochschule Hamm-Lippstadt. Nach seinem Studium der Physik und seiner Promotion auf dem Gebiet der Nanotechnologie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster wechselte er als Projektleiter im Bereich Mikrosystemtechnik zum dortmund-project. Ein wesentlicher Baustein dieser Tätigkeit war die MST.factory dortmund, ein neuartiger Inkubator für Unternehmensgründungen der Mikro- und Nanotechnologie. Nach der Geschäftsführung der MST.factory dortmund GmbH übernahm er die Geschäftsführung der Technologiezentrum Dortmund Management GmbH und war für den Betrieb mehrerer technologieorientierter Innovationszentren verantwortlich. Seit 2009 hat er das Lehrgebiet "Physik, Technologie- und Innovationsmanagement" an der Hochschule Hamm-Lippstadt inne. Mit seinen langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet des Technologietransfers sowie der digitalen Transformation von Unternehmen unterstützt er, neben seiner Lehrtätigkeit, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen im Rahmen gemeinsamer Projekte.

Hochschule Hamm-Lippstadt · Department Hamm 1
Marker Allee 76-78 · 59063 Hamm
E-Mail: heiko.kopf@hshl.de



Daniel Kientopf

Dozent für Informatik und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen an der Hochschule Hamm-Lippstadt (HSHL). Nach seinem Studium der Biomedizinischen Technologie arbeitete er als Software-Entwickler im EU-Forschungsprojekt BASTION. Seit 2017 ist er in der Lehre an der HSHL tätig und darüber hinaus maßgeblich am Aufbau des VR- und AR-Labors beteiligt. Dort unterstützt er Studierende bei der Umsetzung von Projekten im Bereich Virtual Reality und Augmented Reality und fördert die Erforschung neuer Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologien im Rahmen von Abschlussarbeiten. Im Jahr 2023 wurde ein Projekt von Heiko Kopf und Daniel Kientopf mit dem digi-Fellows Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre gefördert. In diesem Projekt wird eine AR-App entwickelt, die physikalische Experimente für die Studierenden erfahrbar macht, um so modernste Lernmöglichkeiten zu bieten und die digitale Transformation der Hochschullehre zu fördern.

Hochschule Hamm-Lippstadt · Department Hamm 1
Marker Allee 76-78 · 59063 Hamm
E-Mail: daniel.kientopf@hshl.de