

KI-Agenten verstehen und anwenden

Einsatz von KI-Agenten im Unternehmen

Hrsg.: Stefan Wrobel | Katharina Hölzle | Dirk Hecker | Thomas Renner

KI-Agenten verstehen und anwenden

Einsatz von KI-Agenten im Unternehmen

Kintz, Maximilien (verantw.)
Büllesfeld, Elisabeth
Falkner, Jürgen
Klau, Dennis
Proissl, Claudius
Schuller, Andreas

Allende-Cid, Héctor
Bechtloff, Benjamin
Heuser, Sven
Linden, Pascal Nicolai
Stein, Benny
Voß, Angelika

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS

Fraunhofer Heilbronn Forschungs- und Innovationszentren HNFIZ
Forschungs- und Innovationszentrum für Hybride Künstliche Intelligenz

Hrsg.: Stefan Wrobel | Katharina Hölzle | Dirk Hecker | Thomas Renner

Februar 2026

Fraunhofer Heilbronn Forschungs- und Innovationszentren HNFIZ

Seit 2025 erweitert die Fraunhofer-Gesellschaft ihr Leistungsportfolio in Heilbronn: In acht Fraunhofer Heilbronn Forschungs- und Innovationszentren (kurz: Fraunhofer HNFIZ) bündeln die sechs Institute Fraunhofer IAO, ISI, IPA, SIT, IAIS und IRB ihr Fachwissen und adressieren zentrale Zukunftsthemen. Die Schwerpunkte der Forschungsthemen umfassen dabei kognitive Dienstleistungssysteme, Future Skills, Innovation und Foresight, hybride Künstliche Intelligenz, Transformation und Governance, KI-basierte Robotik, Cybersicherheit sowie anwendungsorientierte Quanten-KI. Das Forschungs- und Innovationsportfolio deckt verschiedene Reifegrade ab und ist gezielt auf die aktuellen Anforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft ausgerichtet. Von Heilbronn aus sollen die erarbeiteten Lösungen europaweit und darüber hinaus Anwendung finden, um sowohl die Region als auch Deutschland nachhaltig zu stärken.

www.hnfiz.fraunhofer.de

Inhalt

1 Management Summary	6
2 Einleitung und Methodik	7
2.1 Von der Generativen zur Agentischen KI	7
2.2 Methodik und Aufbau der Studie	8
3 Grundlagen.....	9
3.1 Definitionen: KI-Agenten und verwandte Begriffe	9
3.2 Das Agentic Level.....	10
4 Anwendungsfelder agentischer KI.....	15
4.1 KI-Agenten im Vertrieb – Intelligente Vertriebsunterstützung durch Agentic Workflows	16
4.2 KI-Agenten in der Sortimentsplanung – Adaptive Multi-Agenten-Systeme im Handel.....	18
4.3 KI-Agenten im technischen Kundendienst – Agentic Retrieval Assistant	20
4.4 KI-Agenten in der Notfallversorgung – Agentische Assistenz im Schockraum (TraumaAgents).....	22
4.5 KI-Agenten in der Robotik – Autonome Steuerung und Orchestrierung physischer Systeme	24
5 KI-Agenten-Frameworks	27
5.1 Mit Frameworks KI-Agenten erstellen	27
5.2 Welches Framework passt zu mir?	29
5.3 Interoperabilität und Nachnutzung.....	30
5.4 Zusammenfassung	31
6 Handlungsempfehlungen und Ausblick	32
6.1 Handlungsempfehlungen	32
6.2 Ausblick	34

1 Management Summary

Das Fraunhofer Forschungs- und Innovationszentrum für Hybride Künstliche Intelligenz¹ ist eine Kooperation des Fraunhofer IAIS und Fraunhofer IAO. Es erforscht und entwickelt hybride KI-Technologien, d. h. Technologien, die maschinelles Lernen, Weltwissen und logisches Schlussfolgern kombinieren. Eine wichtige Rolle spielt die Hybride KI unter anderem für die Entwicklung intelligenter Agenten. Diese bilden eine Domäne, die ab Ende 2024, nach der seit November 2022 kontinuierlichen Begeisterung rund um ChatGPT und Generative KI, immer wichtiger geworden ist.

Dieses inzwischen viel diskutierte Thema bleibt aber nebulös: Die Literatur gibt keine eindeutige Antwort auf die Frage, was KI-Agenten sind und was diese auszeichnet. Warum Agenten, an sich kein neues Feld in der Informatik, derzeit als eine der wichtigsten Entwicklungsstufen in der KI angesehen werden, stellen wir in dieser Studie dar.

Unsere Studie definiert den Begriff wie folgt:

Ein KI-Agent ist ein KI-System, das ein definiertes Ziel verfolgt und eine Reihe von Charakteristiken aufweist. Dazu zählen

- Wahrnehmung der Umwelt,
- Adaptionfähigkeit,
- Autonomie,
- Kooperationsfähigkeit mit Menschen und anderen Agenten,
- Handlungs- und Entscheidungsfähigkeit,
- Lernfähigkeit und Aufgabenkomplexität.

Anders als herkömmliche KI-Anwendungen können KI-Agenten also handeln, ihre (reale oder virtuelle) Umwelt beeinflussen und komplexe Aufgabenfolgen planen und entscheiden.

Die Charakteristiken sind je nach Agenten mehr oder weniger ausgeprägt. Um diese abzubilden, wird das Konzept des Agentic Levels durch das Autorenteam eingeführt. Das Konzept des Agentic Level gibt Anbietern und Anwendern die

Möglichkeit, die Agentizität ihrer Anwendungen anhand eines Bewertungsrasters einzuordnen. Ein höheres Agentic Level führt zu mächtigeren Lösungen, aber auch zu komplexeren Systemen mit hohen Sicherheitsanforderungen und höheren Risiken im Einsatz. Das Agentic Level bietet den Anwender eine Hilfe an, um KI-Agenten zu beschreiben, zu klassifizieren und einzuschätzen.

Anwendungen für KI-Agenten sind vielfältig. Beispiele aus den Bereichen Kundensupport, Vertrieb, Sortimentsplanung, Notfallversorgung oder Robotersteuerung stehen in dieser Studie repräsentativ für die Breite an adressierten Bereichen und mögliche Ausprägungen des Agentic Levels.

Anwenderunternehmen, die das Thema angehen und von KI-Agenten profitieren wollen, bieten die folgenden Empfehlungen Orientierung:

- Klassische Automatisierungslösungen nicht vernachlässigen
- In geschützten Umgebungen mit internen Anwendungsfällen üben
- Mit kleinen Anwendungen starten, iterativ erweitern
- KI-Agenten kontinuierlich überwachen und evaluieren
- Für jeden Prozessschritt definieren, wie viel Kontrolle notwendig ist
- Automatisierte und menschliche Kontrollsysteme etablieren
- Risiken durch Abhängigkeiten bewerten und bei Bedarf eigene Lösung betreiben
- Ressourcen und Zeit für die Erstellung hochqualitativer digitaler Daten einplanen
- Mitarbeitende frühzeitig einbinden

Zusammengefasst steht fest: Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen gelten KI-Agenten als vielversprechende und mächtige Anwendungen – bleiben jedoch komplex. Agentic KI-Projekte sollen daher als Chance gesehen werden, sein Unternehmen und seine Mitarbeitenden voranzubringen.

2 Einleitung und Methodik

2.1 Von der Generativen zur Agentischen KI

Die Einführung von ChatGPT im November 2022 löste einen gewaltigen KI-Boom aus. Zu den damit verbundenen Fortschritten der Generativen KI¹ gehört auch das Konzept der KI-Agenten, die seit Ende 2024 große Sichtbarkeit genießen (vgl. Abbildung 1).

und ihre Ergebnisse zu interpretieren, Inhalte für das Langzeitgedächtnis zu generieren und nach Reaktivierung situativ zu interpretieren.

Derart ausgestattet besitzen KI-Agenten eine Vielzahl von Fähigkeiten und versprechen zahlreiche potenzielle Anwendungen. Unter dem neuen Schlagwort »Agentische KI« finden sich neben einer großen Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten allerdings auch unübersichtliche Begriffsdefinitionen und

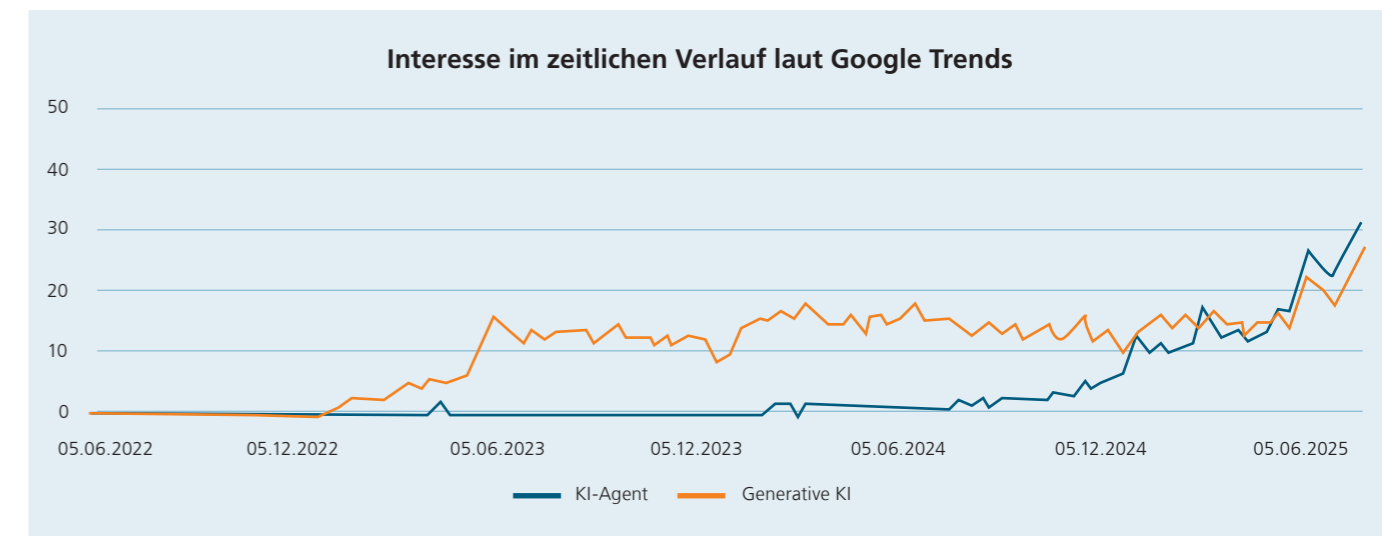


Abbildung 1: Interesse für die Themen »KI Agenten« (AI Agent) und »Generative KI« (Generative AI) laut Google Trends²

In einem modernen KI-Agenten fungiert ein großes Sprachmodell oft als »Leitstelle der Anwendung«. Generative KI-Modelle ermöglichen es den KI-Agenten nicht nur, einen Plan zu generieren und anzupassen, sondern auch, in geschriebener oder gesprochener Sprache mit Menschen zu kommunizieren, Sensordaten zu interpretieren, Tools zur Interaktion mit der Umwelt auszuwählen, einzusetzen und die Resultate zu interpretieren, Teilschritte an andere Agenten zu delegieren

eine wachsende Zahl alternativer Frameworks für die technische Umsetzung.

Die vorliegende Studie soll daher dazu beitragen, das sehr aktuelle Thema »KI-Agenten« zu sortieren, potenzielle Anwendungsfelder zu informieren, und Handlungsempfehlungen für die ersten Schritte zu formulieren.

¹ <https://www.hnfiz.fraunhofer.de/de/leistungen/fiz-hybride-kuenstliche-intelligenz.html>

¹ Vgl. <https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/publikationen/Potenziale-Generativer-KI-fuer-den-Mittelstand.html>

² <https://trends.google.de/trends/explore?date=today%205-y&q=AI%20Agent,Generative%20AI&hl=de>

2.2 Methodik und Aufbau der Studie

Die vorliegende Studie basiert auf eigenem Know-how, Literaturrecherchen, Pilotprojekten und Workshops. Die Hauptarbeiten wurden im Zeitraum April bis November 2025 durchgeführt. An der Studie beteiligt waren wissenschaftliche Mitarbeitende am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS im Rahmen des Fraunhofer Forschungs- und Innovationszentrums für Hybride Künstliche Intelligenz.

Abbildung 2 stellt die Methodik für die Erstellung der Studie dar. Auf Basis von Recherchen wurden in Workshops Konzepte und Anwendungsfälle definiert und dokumentiert. Ziel der vorliegenden Studie ist eine kompakte Einführung, die in einer oder mehrere Folgestudien vertieft werden soll. Die aktuelle und erwartete dynamische Entwicklung des Themas kann so in mehreren Schwerpunktstudien adressiert werden.

Die Studie ist wie folgt strukturiert:

Kapitel 3 definiert die wichtigsten Begriffe und führt das Konzept des »Agentic Level« ein, das genutzt werden kann, um KI-Systeme einzuordnen und zu bewerten.

In Kapitel 4 werden repräsentative Anwendungsfälle für Agentische KI beschrieben und verglichen.

Kapitel 5 bietet eine Marktübersicht über wichtige Frameworks, die Anwenderunternehmen einsetzen können, um Agenten zu bauen und zu nutzen. Im abschließenden

Kapitel 6 werden Handlungsempfehlungen für Unternehmen formuliert.

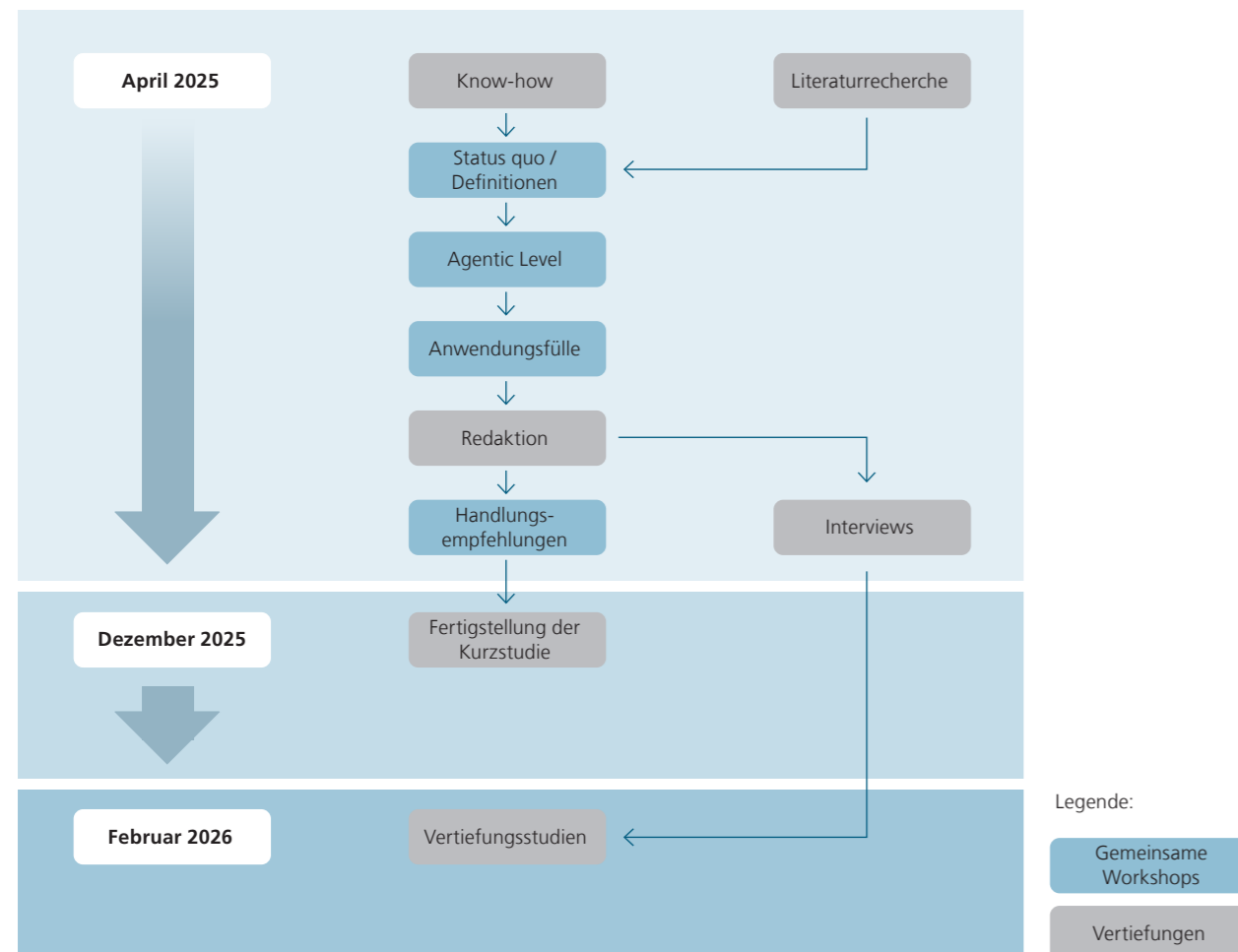


Abbildung 2: Methodik für die Erstellung der Studie

3 Grundlagen

3.1 Definitionen: KI-Agenten und verwandte Begriffe

Dieses Kapitel liefert präzise Begriffsbestimmungen zu »KI Agenten« und ordnet verwandte Begriffe wie Multi-Agenten-Systeme, Agentische KI oder Agentic Workflows in ein gemeinsames konzeptionelles Rahmenwerk ein. Ziel ist es, ein klares Vokabular für Forschung und Praxis zu schaffen, das Missverständnisse reduziert und die Vergleichbarkeit von Systemen erleichtert.

Die Ausgangslage in der Literatur ist derzeit nicht einheitlich. Während Russel & Norvig verschiedene Typen von Agenten unterscheiden, die z. B. ihre Umwelt wahrnehmen und Aktionen ausführen können, andere Software-Tools nutzen oder mit Hilfe natürlicher Sprachverarbeitung zur Kommunikation fähig sind¹, legen Franklin & Graesser ihren Fokus auf die Autonomie als zentrales Merkmal eines KI-Agenten². Für Wooldridge & Jennings wiederum gehören Autonomie, Kommunikationsfähigkeit mit Agenten und Menschen, die Fähigkeit auf Veränderungen in der Umwelt zu reagieren sowie ein zielgerichtetes Verhalten³ zu den Eigenschaften eines KI-Agenten. In neueren Publikationen werden die Nutzung von Tools und Funktionsaufrufe stärker in den Vordergrund gerückt⁴. Wir haben versucht, diese und weitere Quellen sowie eigene Erfahrungen und Anwendungsfälle in unserer Definition zu berücksichtigen, und möglichst viele der Aspekte in unsere Sicht auf KI-Agenten und Multiagentensysteme mit einfließen zu lassen.

3.1.1 KI-Agent

Ein **KI-Agent** ist ein KI-System, das ein definiertes Ziel verfolgt und dazu folgende Charakteristiken aufweist. Es kann

- Seine Umwelt (die realen oder virtuellen Systeme und Akteure, mit denen es interagiert) **wahrnehmen**
- Auf Veränderungen seiner Umwelt **reagieren**
- Mit Menschen und/oder anderen Agenten **kommunizieren**

- Entscheidungen in einer gewissen **Autonomie** treffen
- Über ein **Gedächtnis** verfügen und auf dieser Basis aus **Erfahrungen lernen**
- (Software-)Werkzeuge nutzen, damit Aktionen ausführen und auf diese Weise seine **Umwelt beeinflussen oder verändern**

3.1.2 Agentic Level

Je mehr dieser Charakteristiken ein KI-System aufweist, umso **agentischer** ist das KI-System. D. h., es gibt nach unserer Erfahrung nicht einen konkreten Punkt, an dem ein KI-System zum KI-Agenten wird. Stattdessen haben wir es mit einem Kontinuum zu tun, dessen eines Extrem KI-Systeme sind, die nur reagieren, nicht handeln, nicht mit ihrer Umwelt interagieren und nur einem regelbasierten Workflow folgen – und insofern eben **keine KI-Agenten** darstellen. Das andere Extrem in diesem Kontinuum stellen KI-Systeme dar, die alle der oben genannten Eigenschaften in ihrer jeweils stärksten Ausprägung erfüllen und somit zu 100% agentisch agieren.

Das **Agentic Level** eines KI-Systems ist ein abstraktes Maß, das genutzt werden kann, um dieses Kontinuum abzubilden. Diese Maß liegt also irgendwo zwischen 0 und 100 Prozent. Das Agentic Level wird in Abschnitt 3.2 genauer erläutert.

3.1.3 Multiagentensystem

Ein Multiagentensystem ist ein KI-System, das aus mehreren KI-Agenten besteht, die jeweils auf Teilaufgaben spezialisiert sind und gemeinsam komplexere Aufgaben erfüllen können. Dabei gibt es in der Regel einen Agenten, der mit dem Benutzer interagiert und die anderen Agenten steuert und koordiniert.

¹ Russell, Stuart J., & Norvig, Peter. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th Edition). Pearson.

² Franklin, Stan, & Graesser, Art. (1997). Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. In Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Agents (ATAL ,96).

³ Wooldridge, Michael, & Jennings, Nicholas R. (1995). Intelligent Agents: Theory and Practice. In The Knowledge Engineering Review.

⁴ Hong, Sirui, et al. (2023). MetaGPT: Meta Programming for Multi-Agent Collaborative Framework.

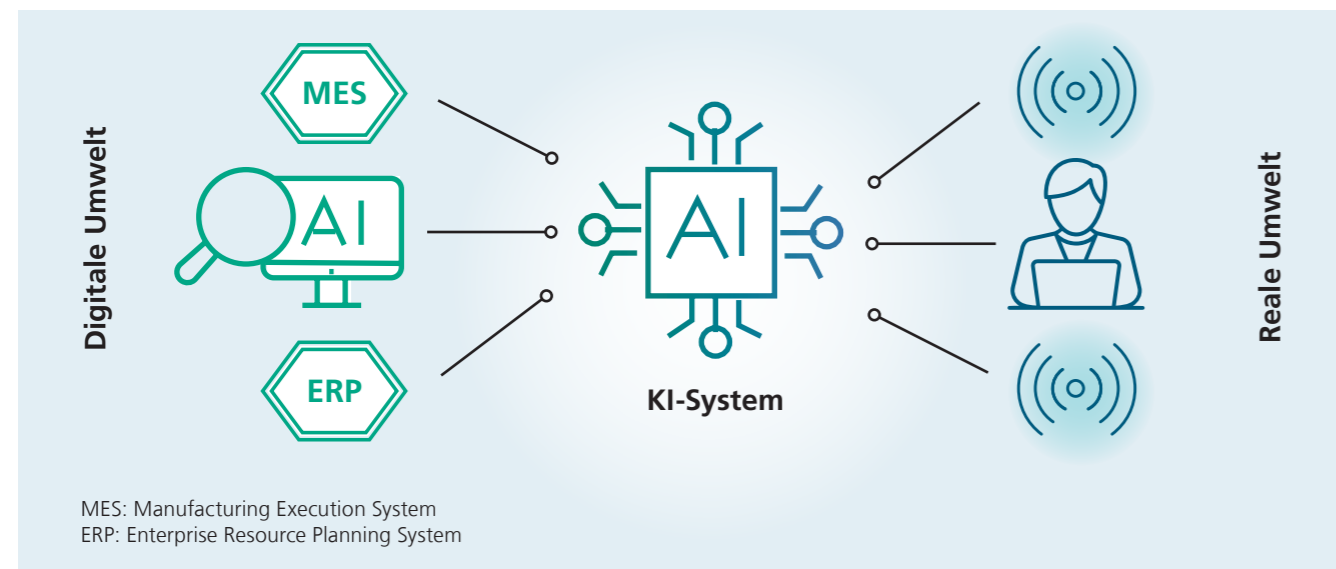


Abbildung 3: Umwelt eines KI-Systems (bestehend aus der digitalen und der realen Umwelt): innerhalb der digitalen und realen Umwelt gibt es verschiedene mögliche Ausprägungen der Wahrnehmung, die hier beispielhaft dargestellt sind

3.1.4 Agentische KI und Agentic Workflows

Agentische KI beschreibt den Bereich der Künstlichen Intelligenz, zu dem KI-Agenten und Multiagentensysteme gehören. KI-Systeme mit vorgegebenen, aber anpassbaren Workflows nennt man auch Agentic Workflows.

3.2 Das Agentic Level

Wie in Abschnitt 3.1.2 bereits kurz eingeführt, ist es nicht so, dass eine Lösung entweder ein KI-Agent ist oder nicht. Tatsächlich bewegen sich KI-Lösungen auf einer Skala von 0 bis 100% irgendwo zwischen diesen Extremen und sind somit alle mehr oder weniger agentisch. Ziel dieses Kapitels ist es, eine Methode zur Einschätzung des Agentischen Levels einer KI-Lösung zu entwickeln, damit die Mächtigkeit einer KI-Lösung, ihre Komplexität – und auch die damit verbundenen Risiken – korrekt eingeschätzt werden können. Dies dient sowohl Entwicklern als auch Anwendern dazu, ein besseres Verständnis für ihre KI-Lösungen aufzubauen.

Um zu beurteilen, wie stark ausgeprägt das agentische Verhalten eines KI-System ist, betrachten wir nun zunächst die möglichen Ausprägungen der einzelnen in der Definition genannten agentischen Charakteristiken.

3.2.1 Wahrnehmung der Umwelt

Die durch einen KI-Agenten wahrgenommene Umwelt kann

sowohl die digitale Umwelt sein als auch die reale. Um die digitale Umwelt wahrzunehmen, benötigt ein KI-System Schnittstellen, z. B. zu anderen IT-Systemen.

Um die reale Welt wahrzunehmen, benötigt es z. B. Sensorik, bzw. Schnittstellen zu Sensorik und den (möglicherweise schon an anderer Stelle vorausgewerteten) Sensordaten oder – in Form von Human-Machine-Interfaces (HMI) bzw. User-Interfaces (UI) – zu Menschen, bzw. zu deren Eingaben. Dabei wird ein System agentischer, je mehr – und je diversere Quellen der Wahrnehmung es nutzt, bzw. nutzen kann.

- A. Nicht-agentisch: das System reagiert lediglich auf den Standard-Prompt (also i.d.R. die Nutzereingabe)
- B. Nutzung einer Quelle (z. B. Anbindung eines Sensors oder eines anderen IT-Systems, zusätzlich zum Standard-Prompt)
- C. Nutzung mehrerer Quellen der gleichen Modalität (also z. B. Anbindung mehrerer Sensoren)
- D. Nutzung mehrerer Quellen verschiedener Modalität (also z. B. Anbindung an ein ERP-System und an verschiedene Sensoren)

3.2.2 Adaptionfähigkeit bzw. Reaktion auf Veränderungen in der Umwelt

Wenn ein KI-System seine Umwelt wahrnimmt, ist es auch möglich, dass es auf diese Wahrnehmung und deren Manipulation durch Interaktion reagiert und entsprechend handelt. Wir sprechen hier auch von Adaptionfähigkeit. Ein nicht-agentisches KI-System würde sein Verhalten abhängig von Wahrnehmung und Feedback auch anpassen.

So würde z. B. ein nicht-agentisches KI-System zur Reisebuchung eine andere Reise buchen, wenn der Nutzer über das User Interface ein anderes Reiseziel vorgibt. Allerdings würde es das immer im gleichen vorher festgelegten Rahmen durchführen und beispielsweise immer dieselben Reisebuchungssysteme durchforsten. Die Fähigkeit des Systems ist beschränkt auf eine Auswertung der Angaben der Reisebuchungssysteme.

Bei einem agentischen KI-System äußert sich Adaptionfähigkeit darin, dass ein vorgegebenes Ziel auf unterschiedlichen Wegen erreicht werden kann, und der Agent selbstständig über den Weg (bzw. Workflow) entscheiden kann. Die Zielvorgabe kann durch die Programmierung des Agenten bereits vorgegeben sein oder auf Basis der Wahrnehmung der Umwelt – also z. B. durch die Zielspezifikation eines Nutzers in der Interaktion mit dem Agenten – erfolgen. Auch hier würden Umwelteinflüsse (Sensorwerte, menschliche Eingaben, Inputs aus anderen Systemen) berücksichtigt. Sie wären aber nicht die einzige Stellschraube. Der Agent könnte, je nach Input, auch seinen Workflow – bzw. im Falle von Multiagentensystemen – die Orchestration weiterer Agenten und/oder die Steuerung von deren Workflows verändern.

- A. Nicht-agentisch: Zielerreichung (unter Reaktion auf Umwelteinflüsse) innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells.
- B. Umwelteinflüsse können den Weg bzw. den Workflow verändern, mit dem der Agent sein Ziel (z. B. die Reisebuchung) erreicht.

3.2.3 Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit

Moderne KI-Chatbots wie ChatGPT agieren zunächst einmal reaktiv. Wir geben ihnen einen Input und sie geben uns eine Antwort bzw. Reaktion. Im Gegensatz dazu können KI-Agenten aber auch selbstständig handeln.

- A. Nicht-agentisch: reaktiv
- B. Der Agent agiert zwar in gewissem Maße selbstständig, ist aber auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (Human-on-the-Loop).
- C. Der Agent kann weitgehend frei agieren, benötigt aber für gewisse Entscheidungen noch die Freigabe durch einen Menschen (Human-on-the-Loop).
- D. Der Agent handelt vollautonom (was je nach Grad der Handlungsfähigkeit auch umweltverändernde und irreversible Handlungen beinhalten kann).

Je mehr Autonomie einem KI-System gewährt wird, umso höher liegt naturgemäß das Risiko, dass von diesem System Entscheidungen getroffen werden, deren Konsequenzen nicht

rückgängig gemacht werden können. Die mit dem Einsatz dieser Agenten verbundenen Risiken steigen also grundsätzlich mit zunehmender Autonomie der KI-Systeme. Deutlich wird dies beispielsweise, wenn man sich einen vollautonomen OP-Agenten vorstellt. Im besten Falle operiert er zuverlässiger als ein menschlicher Chirurg. Im schlimmsten Falle sind seine Fehler aber nicht mehr zu korrigieren. Hier ist eine gewissenhafte Risikoabschätzung zwingend erforderlich – und zu diesem Zwecke auch ein Bewusstsein dafür, welches Agentic Level welche Auswirkungen mit sich bringt.

3.2.4 Kooperationsfähigkeit mit Menschen

Ein KI-Chatbot interagiert mit Menschen, indem er den Prompt seines Nutzers verarbeitet. Agentisch wird ein System durch das selbständige Stellen von Rückfragen, durch die Eröffnung der Kommunikation mit (anderen/weiteren) Menschen oder durch angemessene selbständige Reaktionen auf die Interventionen durch den Nutzer.

- A. Nicht-agentisch: das KI-System kann weder seinem Benutzer Rückfragen stellen, wenn es mit den gegebenen Inputs nicht weiterkommt, noch kann es sich an andere Menschen wenden, um deren Inputs einzuholen.
- B. Indem es Rückfragen stellen kann, wenn es die Aufgabe selbständig mit dem vorhandenen Input nicht lösen kann.
- C. Es kann selbstständig auf Menschen zugehen, etwa indem der Reisebuchungsagent bei der Reisedelegation oder beim Reisebüro anruft, um offene Fragen zu klären, bei denen er nicht weiterkommt.

3.2.5 Kooperationsfähigkeit mit Agenten

Bei der Interaktion mit anderen Agenten lassen sich folgende Stufen unterscheiden:

- A. Nicht-agentisch: keine Interaktion mit anderen Agenten.
- B. Interaktion mit gleichartigen Agenten, d. h. über proprietäre Schnittstellen.
- C. Interaktion mit (beliebigen) Agenten über Standardprotokolle oder über menschliche Sprache.

3.2.6 Handlungsfähigkeit

Während ein nicht-agentisches KI-System keine Interaktion mit seiner physischen oder digitalen Umwelt eingeht (abgesehen vom Systemprompt), können agentische KI-Systeme mit ihrer Umwelt interagieren und ggf. auch Veränderungen an dieser

vornehmen. Unterschieden werden kann hierbei dann zusätzlich, ob die Interaktion reversibel ist oder nicht.

- A. Nicht-agentisch: keine Interaktion mit der physischen oder digitalen Umwelt
- B. Interaktion, aber ohne die Umwelt zu verändern (d. h. keine Steuerung von Aktorik, keine Eingriffe in andere IT-Systeme etc.)
- C. Interaktion mit reversibler Veränderung (d. h. Eingriffe in andere Systeme sind möglich, die Steuerung von Aktorik ist möglich, so dass z. B. ein Roboter einen Gegenstand versetzt – die Eingriffe sind aber immer umkehrbar und könnten ggf. rückgängig gemacht werden)
- D. Interaktion mit irreversibler Veränderung (beispielsweise mit einem OP-Roboter, dessen Schnitt mit dem Skalpell nicht mehr ungeschehen gemacht werden kann)

3.2.7 Lernfähigkeit

KI-Systeme sind für bestimmte Aufgaben trainiert worden. D. h. sie haben bei der Erstellung des KI-Modells gelernt, sind aber nicht zwangsläufig darüber hinaus – also während ihres Einsatzes – lernfähig.

Die Lernfähigkeit als Charakteristik agentischen Verhaltens setzt voraus, dass ein System über ein Gedächtnis verfügt. Hierbei kann man das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis unterscheiden. Während der Chatbot die letzten Prompts vielleicht noch in seine Antwort miteinbezieht (Kurzzeitgedächtnis), heißt das noch nicht, dass er sich am nächsten Tag noch erinnern kann, was ich mit ihm gesprochen habe. Darüber hinaus wird das Verhalten eines KI-Systems noch agentischer, wenn das System aus den Inputs der Vergangenheit (egal ob diese aus anderen Systemen, aus Sensorik oder von menschlichen Eingaben stammen) Schlüsse ziehen und lernen kann – oder im Extremfall sogar sein eigenes Modell nachtrainieren kann.

- A. Nicht agentisch: kein Gedächtnis und insofern nicht lernfähig
- B. Kurzzeitgedächtnis (Erinnerungsfähigkeit innerhalb der laufenden Session)
- C. Langzeitgedächtnis (Erinnerungsfähigkeit über die laufende Session hinaus)
- D. Abstraktions- und Lernfähigkeit auf Basis eines Langzeitgedächtnisses, dem neue Lerninhalte im Sinne eines RAG-Systems hinzugefügt werden können.
- E. Lernfähigkeit bis hin zum Nachtrainieren und Implementieren des eigenen KI-Modells (der Agent trainiert sein eigenes Modell nicht nur nach, sondern löst auch noch sein eigenes Update aus, bei dem das neue Modell implementiert wird).

3.2.8 Aufgabenkomplexität

Die Agentizität eines KI-Systems zeigt sich unter anderem darin, wie komplex die Aufgaben sind, die es bewältigen kann. Ein nicht-agentisches System wäre nur in der Lage zu berichten, könnte aber selbst nicht handeln. Je mehr das System also in der Lage ist, beispielsweise (Software-)Werkzeuge zu nutzen, um damit Aktionen auszuführen und auf diese Weise seine Umwelt zu verändern, und je schwieriger diese Aufgaben sind, umso agentischer verhält es sich. Die Aufgabenkomplexität kann zwischen den unterschiedlichen Prozessschritten, die ein agentisches KI-System durchläuft, variieren. Das Kriterium ist im Vergleich zu anderen etwas schwer zu: Was für das eine System schwierig sein kann, mag für das andere leicht sein und umgekehrt. Insofern ist für die Bewertung die Verwendung eines allgemein akzeptierten Benchmarks erforderlich. Ein möglicher Kandidat hierfür ist der »GAIA Benchmark for General AI Assistants¹«. Solange sich kein Benchmark etabliert hat, kann man an dieser Stelle auch eine subjektive Abschätzung einfügen. Das Agentic Level entlang dieser Charakteristik würde also idealerweise anhand des Abschneidens im Benchmark bewertet werden und kann Werte von 0 bis 100% annehmen.

3.2.9 Gesamtbewertung und Berechnung des Agentic Levels

Um das Agentic Level zu beurteilen, können nun die verschiedenen Ausprägungen der einzelnen Charakteristiken gewichtet bewertet werden – wobei jeweils der Wert für das nicht-agentische Verhalten auf 0% und der Wert für das am stärksten agentische Verhalten auf 100% gesetzt werden. Wenn die Abstufungen innerhalb der einzelnen Charakteristiken feststehen, werden die Charakteristiken an sich gewichtet, so dass die Summe über die stärksten Ausprägungen aller Charakteristiken 100% ergibt.

In erster Instanz kann man die acht oben genannten Charakteristiken alle gleich gewichten, so dass die Lernfähigkeit und die Kooperationsfähigkeit mit Menschen gleich wichtig für die Berechnung des Agentic Levels wären. Es ergibt sich dann eine Bewertungsmatrix, wie in Abbildung 4 dargestellt.

Agentische Merkmale	Ausprägungen Agentischer Merkmale					Score
Wahrnehmung der Umwelt	Stufe A (0%)	Stufe B (33%)	Stufe C (67%)	Stufe D (100%)		Prozentwert / 8
Adaptionsfähigkeit	Stufe A (0%)		Stufe B (100%)			Prozentwert / 8
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Stufe A (0%)	Stufe B (33%)	Stufe C (67%)	Stufe D (100%)		Prozentwert / 8
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Stufe A (0%)	Stufe B (50%)		Stufe C (100%)		Prozentwert / 8
Kooperationsfähigkeit mit Agenten	Stufe A (0%)	Stufe B (50%)		Stufe C (100%)		Prozentwert / 8
Handlungsfähigkeit	Stufe A (0%)	Stufe B (33%)	Stufe C (67%)	Stufe D (100%)		Prozentwert / 8
Lernfähigkeit	Stufe A (0%)	Stufe B (25%)	Stufe C (50%)	Stufe D (75%)	Stufe E (100%)	Prozentwert / 8
Aufgabenkomplexität	Ergebnis des GAIA-Benchmarks in %					Prozentwert / 8
				Agentic Level		Summe über alle Scores (max. 100%)

Abbildung 4: Bewertungsmatrix zur Berechnung des Agentic Levels

Das in Abbildung 4 dargestellte Bewertungsschema geht der Einfachheit halber davon aus, dass die zu einer Charakteristik gehörenden Level alle gleich weit voneinander entfernt liegen und somit jede Stufe innerhalb der Bewertung einer Charakteristik gewissermaßen gleich hoch ist. Dies ist eine vereinfachende Annahme, die wir gewählt haben, da eine anderweitige Gewichtung stark subjektiv wäre und keine ausreichend große Anzahl an subjektiven Bewertungen, z. B. durch KI-Experten, vorliegen, um eine statistische Einschätzung zur Gewichtung vornehmen zu können.

Das Gleiche gilt für die Gewichtung der Charakteristiken untereinander. Auch hier gehen wir der Einfachheit halber davon aus, dass alle Charakteristiken gleich wichtig für die Berechnung des Agentic Levels sind. Die Beweggründe dafür entsprechen denen bei der Gewichtung der Levels innerhalb der einzelnen Charakteristiken.

¹ <https://arxiv.org/abs/2311.12983>

4 ANWENDUNGSFELDER AGENTISCHER KI



In diesem Kapitel werden **fünf exemplarische Anwendungsfälle** vorgestellt, die verschiedene Einsatzbereiche, technische Ansätze und Reifegrade agentischer KI demonstrieren. Sie zeigen, wie sich agentische Systeme in sehr unterschiedlichen Domänen – von der Vertriebs- und Serviceunterstützung über den Handel, die Medizin bis hin zur industriellen Produktion – einsetzen lassen.

Jeder Anwendungsfall illustriert ein spezifisches Zusammenspiel zwischen Autonomie, Interaktion und Lernfähigkeit von KI-Agenten. Auf Basis des in Kapitel 3 beschriebenen Konzepts des Agentic Level werden die Beispiele zudem eingeordnet, um den Grad agentischer Fähigkeiten – also Wahrnehmung, Planung, Kooperation und Handlungskompetenz – sichtbar zu machen.

Die Anwendungsfälle decken ein breites Spektrum ab:

- von wissensbasierten, datengetriebenen Szenarien (z. B. Vertrieb, Sortimentsplanung, technischer Kundendienst),
- über adaptive und umweltinteragierende Anwendungen in sicherheitskritischen Kontexten (z. B. Notfallversorgung),
- bis hin zu physischen, aktorischen Systemen, die eigenständig handeln (z. B. Robotik).

Die im folgenden beschriebenen **Use Cases** sind dabei so angeordnet, dass der Grad der Agentik und die Systemkomplexität schrittweise zunehmen – beginnend mit überwiegend wissensbasierten Büro- und Entscheidungsunterstützungssystemen bis hin zu hochautonomen, physisch agierenden Robotiklösungen.

Gemeinsam ist ihnen, dass sie den Übergang von klassischen KI-Anwendungen hin zu selbstorganisierenden, adaptiven und kooperativen Systemen markieren. Neben der technischen Perspektive werden daher auch Erfolgsfaktoren, Voraussetzungen und Herausforderungen beschrieben, die für die praktische Einführung agentischer KI relevant sind.

KI-Agenten im Vertrieb – Intelligente Vertriebsunterstützung durch Agentic Workflows

Kurzbeschreibung und Zielsetzung

KI-gestützte Vertriebsagenten beschleunigen und verbessern die Bearbeitung von Kunden- und Lead-Anfragen über alle Kanäle. Sie verstehen E-Mails und Nachrichten und extrahieren daraus relevante Informationen. Zudem beantworten sie produktspezifische Fragen mithilfe unternehmensinterner Wissensquellen, erstellen und personalisieren Angebote sowie Terminvorschläge und pflegen den langfristigen Account-Kontext im CRM. Das Ergebnis sind deutlich kürzere Reaktions- und Angebotszeiten, höhere Konversionsraten, konsistente Kommunikation und eine bessere Skalierbarkeit des Vertriebs. Der agentische Ansatz ermöglicht hier erstmals eine kontext-adaptive, mehrstufige Bearbeitung komplexer Kundenanliegen, die klassische Automatisierungssysteme aufgrund fehlender Situationsdeutung und fehlender Interaktionsfähigkeit nicht leisten können.

Ausgangssituation und Herausforderungen

Vertriebsteams stehen täglich vor einer Vielzahl von Anfragen von Leads, potenziellen Neukunden und Bestandskunden. Diese Kommunikation verteilt sich auf E-Mail, Chat, Telefon und Web-Formulare, was die Priorisierung und das konsistente Nachverfolgen erschwert. Viele Tätigkeiten sind

wiederkehrend, etwa das Einholen spezifischer Informationen, das Vereinbaren von Terminen oder das Erstellen von Angebotsentwürfen.

Darüber hinaus sind für bestimmte Aufgaben vertiefte Fachkenntnisse erforderlich, etwa wenn es darum geht, Leistungsverzeichnisse eindeutig den passenden Produkten zuzuordnen. Gleichzeitig ist es für eine zielführende Bearbeitung essenziell, dass die Antworten individuell auf den jeweiligen Kunden abgestimmt werden – basierend auf dem bisherigen Austausch, spezifischen Anforderungen und unternehmensrelevanten Besonderheiten.

Agentischer Lösungsansatz und Agentic Level

Der Ansatz ist, KI-Agenten und Workflows für Aufgaben einzusetzen und die Arbeitsabläufe damit zu unterstützen. Zunächst werden eingehende E-Mails und Nachrichten verarbeitet und relevante Inhalte als Schlüsselinformationen extrahiert. Für produktspezifische Fragen wird auf interne Wissensquellen zugegriffen, beispielsweise über Retrieval-Augmented Generation (RAG) auf FAQs, Datenblätter oder Richtlinien, idealerweise mit Quellenverweisen für eine bessere Nachvollziehbarkeit. Angebotsentwürfe werden auf Basis von Vorlagen und Regeln generiert, die Tonalität kann an Unternehmensvorgaben angepasst und Termine vorgeschlagen werden. Parallel dazu werden Kontaktpunkte im CRM dokumentiert, relevante Felder aktualisiert und Unterlagen verknüpft, sodass ein langfristiger Account-Kontext entstehen kann. Der Autonomiegrad reicht dabei vom festen Workflow mit einer streng vorgegebenen sequenziellen Bearbeitung bis hin zu teilautonomen (Multi-)Agenten Systemen für klar umrissene Aufgaben.

Agentic Level für den KI-Agenten im Vertrieb

Agenticity-Kriterium	Level-Auswahl	Scores
Wahrnehmung (Kontext-Awareness)	Mehrere Quellen der gleichen Modalität	66,0 %
Adaptionfähigkeit	Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells	0,0 %
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Ist auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (human in the loop)	33,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Kann dem Nutzer Rückfragen stellen, wenn es die Aufgabe nicht selbständig lösen kann	50,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Agenten (Multi-Agent-Level)	Nur mit gleichartigen Agenten (proprietäre Schnittstelle)	50,0 %
Handlungsfähigkeit	Interaktion ohne Veränderung	33,0 %
Lernfähigkeit	Hat nur ein Kurzzeit-Gedächtnis	25,0 %
Aufgaben-Komplexität	Komplexität der Aufgaben (wird über Benchmarks ermittelt, beispielsweise GAIA Benchmark)	30,0 %
Agentic Level		36,0 %

Abbildung 5: Berechnung des Agentic Levels für den KI-Agenten im Vertrieb (zur Berechnung siehe auch Abschnitt 3.2.8 und 3.2.9)

Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen

Mitarbeitende in dem Bereich sind routiniert, Fehler in der manuellen Verarbeitung selten. Zielgröße für agentische Systeme sind also fachlich korrekte Antwortvorschläge und automatisch ausgeführte Schritte sowie eine Berücksichtigung des Kontextes im Sinne der Unternehmensrichtlinien. Besonders bei Angebotsdokumenten gilt: Inhalte und zugeordnete Preise müssen stimmen, weshalb eine menschliche Prüfung i.d.R. vorgesehen bleibt. Von zentraler Wichtigkeit ist außerdem die Aufbereitung des unternehmensspezifischen Wissens, um dies für Agenten nutzbar zu machen. Dazu gehören strukturierte Inhalte und Vorlagen, klar definierte Produktkataloge, sowie die Anbindung von beispielsweise CRM, ERP oder Kalendern über robuste Schnittstellen. Eine passende Digitalisierung aller relevanten Unternehmensdaten stellt die notwendige Voraussetzung solcher Anwendungen dar. Für RAG-Szenarien braucht man darüber hinaus kuratierte und überprüfte Wissensbestände – die Qualität muss stimmen. Ergänzende Tools wie Dokumentengeneratoren, Daten-Extraktoren oder Anknüpfungen an Kommunikations- oder Ticketingsysteme erhöhen die Zuverlässigkeit in komplexen Schritten.

Reifegrad und Entwicklungsstand

Workflow-Lösungen mit begrenzten Freiheitsgraden, etwa zum Verarbeiten von E-Mails, zur Erstellung von Antwortvorschlägen, Angebotsentwürfen oder für CRM-Updates, sind heute bereits in vielerlei Hinsicht praxistauglich. Hochautonome Systeme existieren überwiegend als Proof-of-Concept Implementierungen; hier sind engmaschige Qualitätssicherung und Monitoring noch unerlässlich.

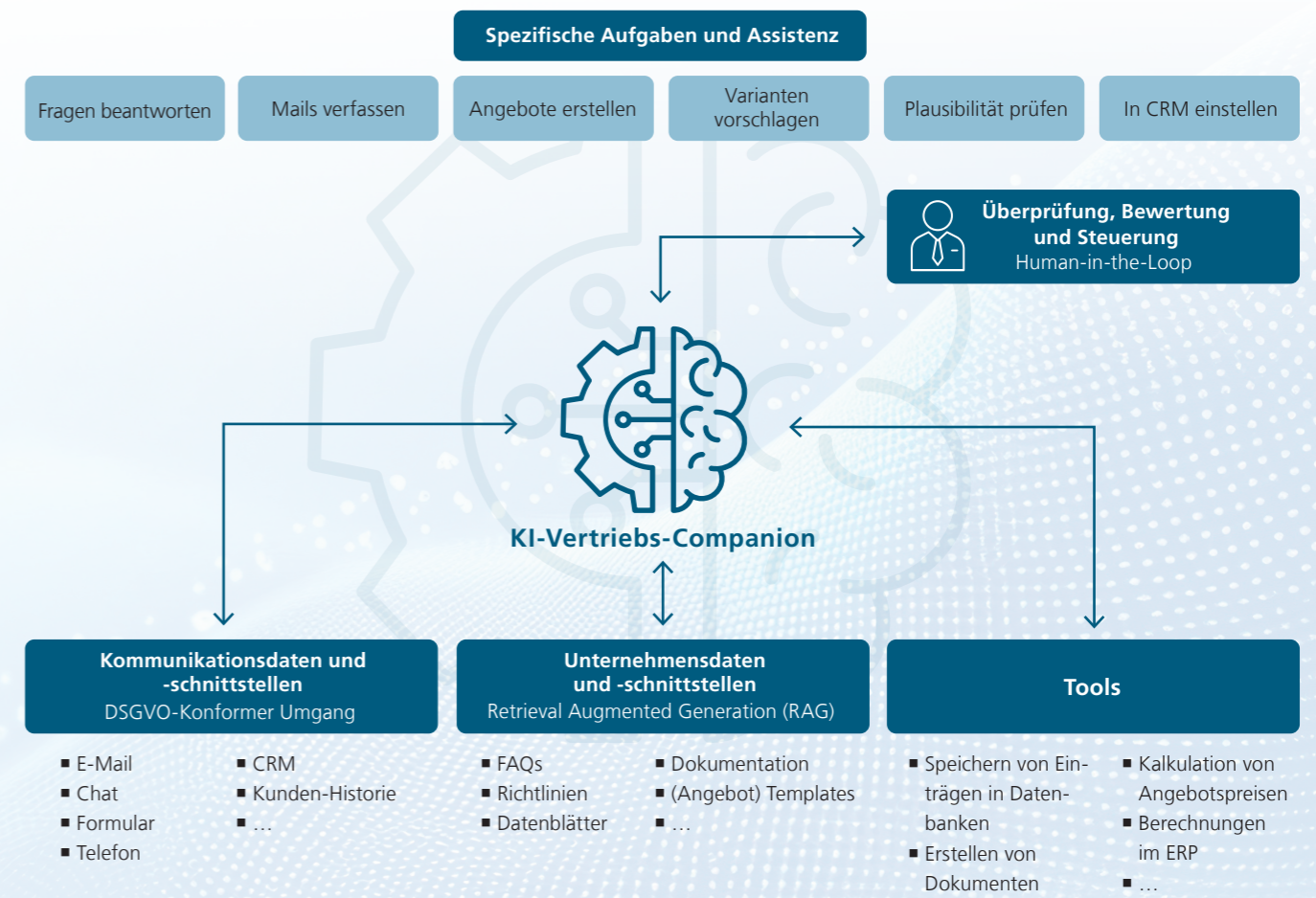


Abbildung 6: Der KI-Vertriebs-Companion bietet Assistenz und übernimmt Vertriebsaufgaben, greift auf firmenspezifische Schnittstellen und Tools zu und wird vom Vertriebsmitarbeiter gesteuert und überprüft.

KI-Agenten in der Sortimentsplanung – Adaptive Multi-Agenten-Systeme im Handel

Kurzbeschreibung und Zielsetzung

Die Sortimentsplanung im Handel steht für die Herausforderung, das richtige Produkt, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, zum richtigen Preis und für die richtige Zielgruppe anzubieten. Teams in Einkauf, Category Management und Produktmanagement müssen täglich unter Unsicherheit über Sortimente, Mengen und Preise entscheiden. Agentische KI-Systeme verändern diese Arbeit grundlegend. Multi-Agenten-Systeme können kontinuierlich Verkaufs-, Bestands- und Marktdaten analysieren, Trends erkennen und daraus Handlungsoptionen ableiten – etwa automatische Nachbestellungen, Preisoptimierungen oder Sortimentsanpassungen. So entsteht ein lernfähiges, adaptives System, das Entscheidungen beschleunigt, Transparenz schafft und Margen verbessert. Der Handel entwickelt sich damit von einer reaktiven zu einer vorausschauenden, intelligent gesteuerten Organisation. Agentische KI verbindet kontinuierliche Marktbeobachtung, datenbasierte Prognosen und operative Entscheidungen in einem geschlossenen Regelkreis, was einen Durchbruch gegenüber heutigen, überwiegend reaktiven und siloartigen Planungsprozessen darstellt.

Ausgangssituation und Herausforderungen

Sortimentsplanung im Handel ist heute ein komplexer, vielfach manueller Prozess. Einkauf, Vertrieb, Logistik und E-Commerce

arbeiten mit getrennten Systemen, wodurch Absatz-, Preis- und Bestandsdaten nur bedingt zusammenfließen. Entscheidungen beruhen häufig auf Erfahrungswerten statt auf Echtzeitinformationen – mit spürbaren Folgen für Marge, Verfügbarkeit und Trendfrische. Die Folge sind verspätete Reaktionen auf Marktveränderungen, Fehlbestände oder Überbestände und eine begrenzte Anpassungsfähigkeit an dynamische Nachfrage. Zwar liefern moderne KI-Systeme bereits präzise Analysen, doch ohne operative Anbindung und Lernfähigkeit bleiben sie reine Beobachter. Agentische KI eröffnet hier neue Möglichkeiten: Sie verknüpft Datenquellen, erkennt Abweichungen frühzeitig und leitet Handlungsvorschläge direkt in operative Systeme ein. Bei klarer Governance und menschlicher Kontrolle entsteht so der Weg zu einer durchgängig lernenden, vernetzten Sortimentssteuerung.

Agentischer Lösungsansatz und Agentic Level

Der Lösungsansatz basiert auf kooperierenden Agentensystemen, die Markt- und Sortimentsentscheidungen dynamisch miteinander verknüpfen. Ein System bestehend aus Markt-Recherche-Trendagenten beobachtet fortlaufend die externe Umwelt des Händlers. Sie durchsuchen Web-, Social-Media- und E-Commerce-Daten, erkennen neue Trends, Stimmungsverschiebungen und Wettbewerbsdynamiken und verdichten diese zu verwertbaren Insights. Diese werden strukturiert an das interne System übergeben. Der Sortimentsagent analysiert Absatz-, Preis- und Bestandsdaten, bewertet die Leistungsfähigkeit einzelner Produkte und simuliert Szenarien – etwa Nachorder, Neulistungen oder Delistings. Kombiniert mit den Trendimpulsen des Markt-Agents kann er strategische Empfehlungen ableiten oder operative

Agentic Level für den KI-Agenten im Retail

Agenticity-Kriterium	Level-Auswahl	Scores
Wahrnehmung (Kontext-Awareness)	Mehrere Quellen der gleichen Modalität	66,0 %
Adaptionsfähigkeit	Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells	0,0 %
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Ist auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (human in the loop)	33,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Kann dem Nutzer Rückfragen stellen, wenn es die Aufgabe nicht selbständig lösen kann	50,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Agenten (Multi-Agent-Level)	Nur mit gleichartigen Agenten (proprietäre Schnittstelle)	50,0 %
Handlungsfähigkeit	Interaktion ohne Veränderung	66,0 %
Lernfähigkeit	Hat nur ein Kurzzeit-Gedächtnis	25,0 %
Aufgaben-Komplexität	Komplexität der Aufgaben (wird über Benchmarks ermittelt, beispielsweise GAIA Benchmark)	35,0 %
Agentic Level		41,0 %

Abbildung 7: Berechnung des Agentic Levels für den KI-Agenten im Retail (zur Berechnung siehe auch Abschnitt 3.2.8 und 3.2.9)

Maßnahmen automatisiert anstoßen. Beide Agenten nutzen Feedback-Schleifen aus Verkaufs- und Performancedaten, um Prognosen und Entscheidungslogiken fortlaufend zu verbessern. Ein Strategie-Konfigurator überträgt Unternehmensziele und Prioritäten – z. B. Marge, Trendfrische oder Lagerumschlag – direkt in die Zielfunktionen der Agenten. Ein Beispiel: Erkennt der Markt-Agent einen anhaltenden Trend zu nachhaltigen Stoffen, prüft der Sortimentsagent sofort betroffene Artikel und empfiehlt passende Nachlistungen. So entsteht ein adaptives, lernendes System, das Marktpulse, Strategie und Sortimentssteuerung intelligent verbindet.

Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen

Der Erfolg agentischer Systeme im Handel hängt von einer Kombination technischer, organisatorischer und kultureller Faktoren ab. Zentrale Voraussetzung ist eine hochwertige, interoperable Datenbasis. Nur wenn interne (ERP, POS, WMS) und externe Quellen (Web, Social Media, Marktanalysen) konsistent und semantisch verknüpft sind, können Agenten den Kontext richtig verstehen und daraus valide Entscheidungen ableiten. Dabei gewinnt Context Engineering entscheidend an Bedeutung. Es beschreibt die Fähigkeit, Daten, Metadaten und Signale so zu strukturieren, zu gewichten und in Beziehung zu setzen, dass sie für ein Reasoning-LLM als kohärenter Handlungsrahmen nutzbar werden. Erst dadurch entsteht die Grundlage für fundiertes KI-Reasoning, bei dem Agenten Muster interpretieren,

Zielkonflikte abwägen und Strategien adaptiv anpassen. Eine zentrale technische Kompetenz liegt in der Entscheidung, wann Aufgaben vom LLM selbst gelöst und wann spezialisierte Tools, Modelle oder Algorithmen aufgerufen werden. Routineaufgaben wie Preisberechnungen, Prognosen oder Klassifikationen werden effizienter über etablierte Verfahren ausgeführt, während das LLM komplexe Kontext- oder Abwägungsfragen übernimmt.

Reifegrad und Entwicklungsstand

Agentische Systeme im Handel befinden sich derzeit in einem frühen Entwicklungsstadium. Erste Anwendungen kombinieren Trendbeobachtung und Sortimentsoptimierung, meist mit klaren Freigabeschleifen durch den Mitarbeitenden und begrenzter Autonomie. Die Vision geht jedoch weiter: hin zu einem »Agent in the Loop«-System, in dem spezialisierte Agenten rund um Planung, Steuerung und Performance des Sortiments eigenständig agieren – innerhalb definierter Ziele, Budgets und Richtlinien. Bis dahin sind jedoch zentrale Herausforderungen zu lösen: die sichere Steuerung und Nachvollziehbarkeit agentischer Entscheidungen, konsistentes Ziel-Alignment über mehrere Agenten hinweg, robustes Kontextverständnis trotz volatiler Daten, interoperable Schnittstellen sowie Vertrauen und Akzeptanz bei den Anwendern. Erst wenn diese Elemente etabliert sind, kann agentische KI ihr volles Potenzial im Retail entfalten – als vernetztes, lernendes System mit kontrollierter Autonomie.

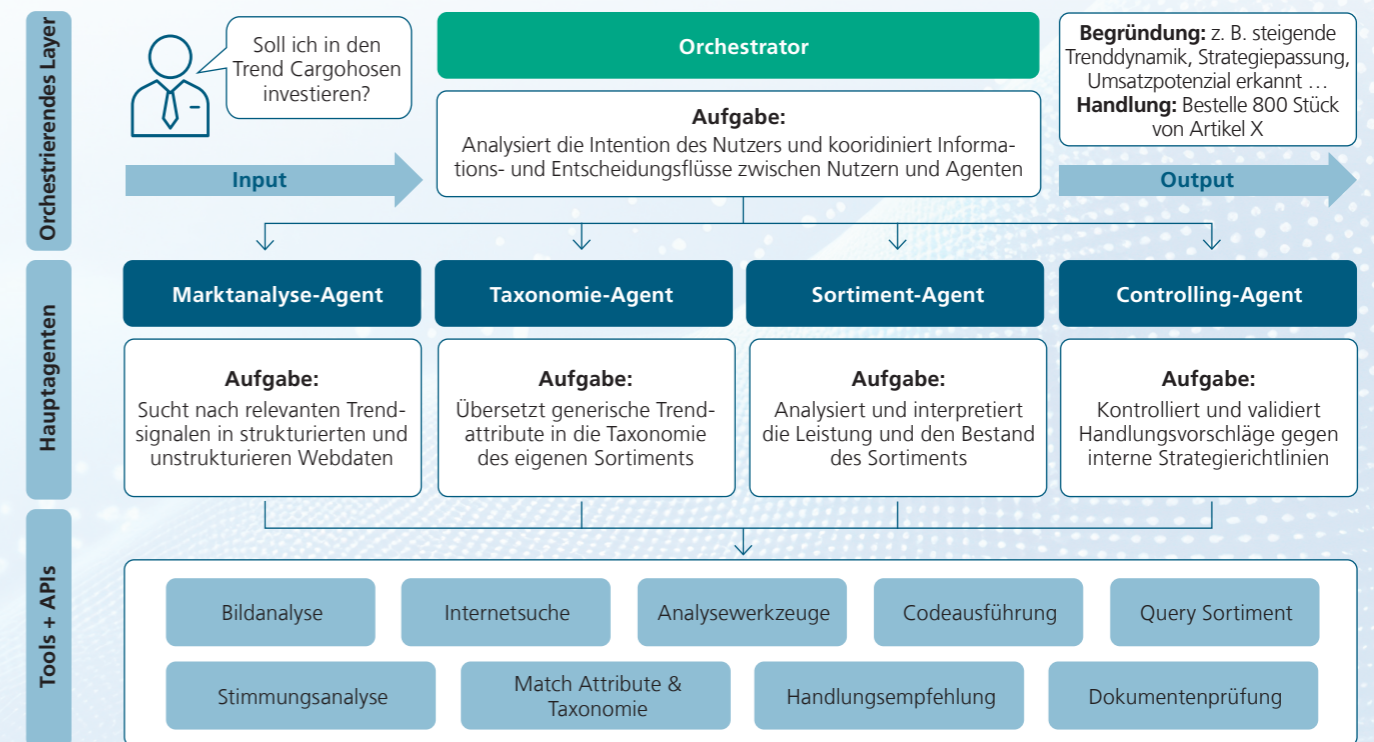


Abbildung 8: Der Orchestrator koordiniert spezialisierte, handelnde Agenten (Markt, Taxonomie, Sortiment, Controlling) und gemeinsame Tools, um Nutzeranfragen in fundierte, datengestützte Handlungsempfehlungen zu übersetzen.

KI-Agenten im technischen Kundendienst – Agentic Retrieval Assistant

Kurzbeschreibung und Zielsetzung

Mitarbeitende im Kundensupport, z. B. in einem Maschinenbauunternehmen, müssen Anfragen anhand heterogener interner und externer Quellen beantworten. Ein Support Retrieval Agent (SRA) kombiniert Suchabfrage-Optimierung, Durchsuchung der Datenbanken, Reasoning, Tool-Abfragen sowie Antwortvalidierung. Somit werden die Präzision und Geschwindigkeit von Antworten erhöht und Arbeitslast gesenkt. Erfolgsentscheidend für solche Agenten sind gepflegte, versionierte Daten, robuste Schnittstellen, Nachvollziehbarkeit (»Observability«) und ein verständliches Interface. Nach dem aktuellen Reifegrad ist eine produktive Nutzung unter menschlicher Aufsicht (Human-in-the-Loop) bereits möglich. Der agentische Ansatz erweitert die Grenzen klassischer RAG-Systeme, die generell Schwierigkeiten haben, unklar formulierte Fragen mit der richtigen Wissensbasis in Verbindung zu bringen, Daten aus mehreren Quellen abzurufen oder Fragen zu beantworten, die logisches Schlussfolgern und einen erneuten Wissensabruf mit veränderten Anfragen benötigen. Der Ansatz plant die Informationsabfragen, passt Suchstrategien dynamisch an, orchestriert mehrere Datenquellen und validiert aktiv die Antwortqualität.

Ausgangssituation und Herausforderungen

In diesem Anwendungsfall soll das KI-System in den Kundensupport einer Maschinenbau Firma zur Unterstützung der

Mitarbeitenden eingebunden werden. Das Support Team muss Fragen zu diversen Kundenanliegen – von Produktauslegung und -dimensionierung über Betriebshilfe und Fehlerbehebung bis zu Hilfestellungen im Umgang mit der maschineneigenen Firmware – beantworten. Hierfür müssen die Mitarbeitenden Informationen aus sehr diversen Datenquellen und -systemen nachschlagen und zusammentragen: Betriebsanleitungen und Datenblätter der Maschinen aus dem Product-Information-Management (PIM) System, CRM-System zum Matching der anfragenden Kunden zu deren im Einsatz befindlichen Produkten, interne Dokumentation aus Product-Lifecycle-Management (PLM) Systemen sowie teilweise Online-Foren (Internet) zum Lösen von Softwareproblemen. Ein klassischer RAG-Ansatz liefert hier sehr wahrscheinlich minderwertige Ergebnisse, aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen, -formate und Abbildung mehrerer aufeinanderfolgender Kontextualisierungs- und Retrieval-Schritte. Deshalb soll ein agentenbasiertes RAG-System zur effizienteren und genaueren Suche, Aufbereitung und Bereitstellung der benötigten Informationen eingesetzt werden.

Agentischer Lösungsansatz und Agentic Level

Agentische RAG erweitert klassische RAG-Systeme um KI-Agenten. Diese kompensieren Schwächen der Basistechnologie: starr formulierte Nutzeranfragen, nicht immer zuverlässiges Retrieval, verteilte Informationen in der Wissensbasis und weitere Herausforderungen. So erhöht Agentic RAG die Anpassungsfähigkeit des Systems bei unklaren oder schwierigen Aufgabenstellungen bzw. unzureichender Antwortqualität.

Im Fall des Support-Retrieval-Agents (SRA) arbeitet das System im Backoffice des Support-Teams: Geht eine Anfrage über

einen beliebigen Kanal ein, formuliert der Mitarbeitende diese um und übergibt sie ganz oder in Teilfragen an den SRA. Das Vorgehen des Agenten ist dann wie folgt:

- Reasoning:** Der Agent beginnt damit, in seinem „Reasoning“ Schritt zuerst die Intention der Anfrage zu verstehen und in Teilaufgaben zu zerlegen. Die erforderlichen Teilschritte zur Lösung unterscheiden sich je nach Aufgabenstellung und bestimmen den tatsächlichen Workflow der Anfrage.
- Such-Input Optimierung:** Für jede Teilaufgabe schreibt der Agent einen optimierten Anfrage-Prompt für die benötigten Tools (hier versch. Wissensquellen und deren Schnittstellen). Je nach verwendeter Datenquelle, sollten Anfragen umformuliert bzw. optimiert werden, um die Ergebnisqualität zu erhöhen.
- Tool-Aufruf:** Das System fragt die angebotenen Datenquellen über ihre jeweilige Schnittstelle iterativ ab, bis zur Lösung der Aufgabe keine externen Informationen mehr nötig sind. Solche Tool-Schnittstellen können über standardisierte Protokolle wie MCP (Model-Context-Protocol) oder eigene Extract-Transform-Load realisiert sein. Manche MCP-Tools integrieren Schritt 2.
- Retrieval-Validierung:** Die gefundenen Informationen werden zunächst auf Qualität und Informationsgehalt validiert. Dies erfolgt meist über definierte Metriken oder Sprachmodell-als-Richter Beurteilungen. Bei negativem Ergebnis kann eine neue Suche angestoßen oder bereits ein Abbruch und Rückmeldung an den Nutzer erfolgen.
- Antwort-Validierung:** Die final generierte Antwort wird ähnlich validiert. Hier wird vermehrt mit Metriken auf Plausibilität, Konsistenz und Konformität zu Firmenrichtlinien (z. B. Sprachstil) geprüft.

Entspricht die Antwort des Systems den Vorgaben, wird diese dem Mitarbeitenden zurückgegeben. Das Vorgehen ist schematisch in Abbildung X dargestellt.

Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen

Erfolgsfaktoren für Agentic RAG Use-Cases überschneiden sich teilweise stark mit ihrem nicht-agentischen Gegenstück: eine sauber, gut gepflegte und aktuelle bzw. versionierte Datengrundlage, sowie die Schaffung der Schnittstellen an die jeweiligen Datenlager sind ausschlaggebend für eine erfolgreiche Umsetzung. Hinzu kommen stabile Tool-Konnektoren (z. B. MCP/ETL mit Caching und Retries) und eine verlässliche Identitätsauflösung. Die Qualitätssicherung der Antworten gelingt über automatisierte Evaluationen (Top-k-Relevanz, Passage-Recall, LLM-as-Judge) und kuratierte Ground-Truths aus beispielsweise aus vorherigen Tickets. Die Beobachtbarkeit des Systems im Betrieb durch Tracing je Toolaufruf, sowie Kosten-/Latenz-Überwachung sind ein weiteres wichtiges Kriterium, das auch für Nachvollziehbarkeit sorgt. Die (Team-)Akzeptanz für das Systems kann durch Schulungen, sowie eine verständliche und einfach nachvollziehbare Nutzeroberfläche gestärkt werden.

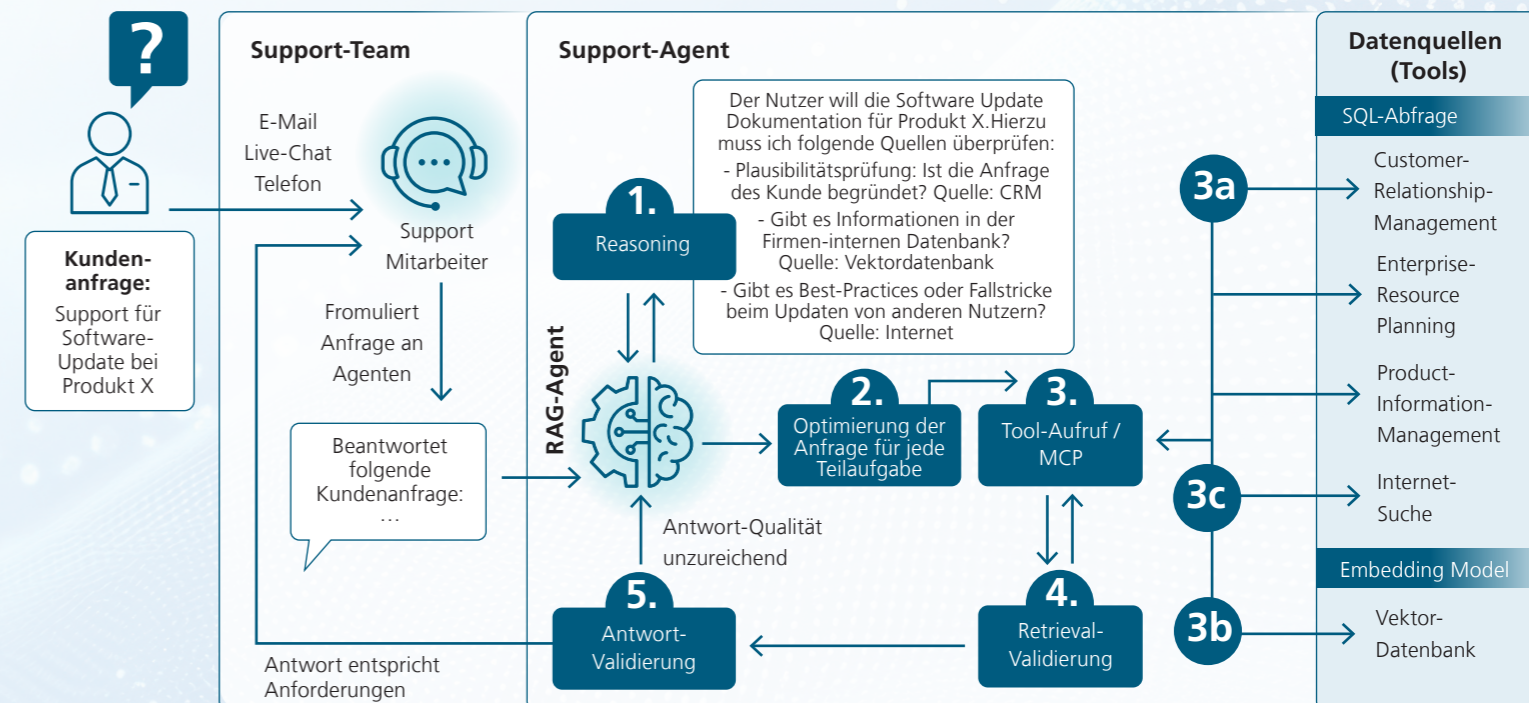
Reifegrad und Entwicklungsstand

Aktuell liegt der Reifegrad solcher Agentic RAG-Systeme typischerweise zwischen fortgeschrittenem PoC und Pilot im Backoffice. Kernbausteine wie z. B. Vektordatenbanken, Retrieval-Komponenten und Tool-Orchestrierung sind bereits in einem marktreifen Stadium, jedoch sind Datenintegration, Rechteprüfung und End-to-End Evaluationen hochgradig Use-Case- und Unternehmens-spezifisch. Ein produktiver Einsatz ist realistisch, wenn (zunächst) mit priorisierten, speziellen Anwendungsfällen gestartet wird, die durch kuratierten Ground-Truth-Sätze abgedeckt und durch Human-in-the-Loop überprüfbar sind.

Agentic Level für den KI-Agenten im technischen Kundendienst

Agenticity-Kriterium	Level-Auswahl	Scores
Wahrnehmung (Kontext-Awareness)	Mehrere Quellen der gleichen Modalität	66,0 %
Adaptionsfähigkeit	Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells	100,0 %
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Ist auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (human in the loop)	33,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Kann dem Nutzer Rückfragen stellen, wenn es die Aufgabe nicht selbständig lösen kann	50,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Agenten (Multi-Agent-Level)	Nur mit gleichartigen Agenten (proprietäre Schnittstelle)	0 %
Handlungsfähigkeit	Interaktion ohne Veränderung	33,0 %
Lernfähigkeit	Hat nur ein Kurzzeit-Gedächtnis	25,0 %
Aufgaben-Komplexität	Komplexität der Aufgaben (wird über Benchmarks ermittelt, beispielsweise GAIA Benchmark)	30,0 %
Agentic Level		42,0 %

Abbildung 9: Berechnung des Agentic Levels für den KI-Agenten im technischen Kundendienst (zur Berechnung siehe auch Abschnitt 3.2.8 und 3.2.9)



¹ Vgl. RAGAS (https://docs.ragas.io/en/stable/getstarted/rag_eval/) als Beispiel-Benchmark für RAG-Anwendungsfälle

KI-Agenten in der Notfallversorgung Agentische Assistenz im Schockraum (TraumaAgents)

Kurzbeschreibung und Zielsetzung

Der Use Case TraumaAgents zeigt, wie agentische KI die Notfallversorgung verbessern kann, indem sie Informationen, Entscheidungsprozesse und verbale Kommunikation in akuten Traumasituationen orchestriert. Der Agent aggregiert autonom Daten aus medizinischen Aufzeichnungen und Sensorquellen, einschließlich Sprachinteraktionen zwischen medizinischem Fachpersonal, um den Patientenstatus zusammenzufassen, diagnostische Schritte zu priorisieren und Behandlungspfade gemäß klinischen Leitlinien zu empfehlen. Als intelligenter Assistent stellt er sicher, dass kritische Informationen in Echtzeit verfügbar sind, und verbessert so die Geschwindigkeit, Sicherheit und Gesamtqualität der Entscheidungsfindung in hochdynamischen Notfallsituationen.

Agentische KI ermöglicht in diesem sicherheitskritischen Umfeld erstmals die Echtzeit-Verknüpfung multimodaler Signale, die Priorisierung medizinischer Maßnahmen und die aktive Interaktion mit dem Behandlungsteam – Fähigkeiten, die klassische Systeme weder zeitkritisch noch kontextsensitiv leisten können.

Ausgangssituation und Herausforderungen

Die Notfall- und Traumaversorgung steht vor großen Herausforderungen wie extremem Zeitdruck, fragmentierten

Datenquellen und einer begrenzten Koordination zwischen medizinischen Teams. In akuten Situationen müssen Ärztinnen und Ärzte große Mengen an Informationen, von Sensordaten und medizinischen Anamnesen bis hin zu mündlichen Berichten, verarbeiten, während sie zeitkritische Entscheidungen mit hoher Tragweite treffen. Diese Bedingungen erhöhen das Risiko verzögerter oder unvollständiger Informationsweitergabe, was die Behandlungsergebnisse erheblich beeinträchtigen kann.

TraumaAgents schließen diese Lücken, indem sie multimodale Datenströme integrieren, die Kommunikation strukturieren und eine Entscheidungsunterstützung in Echtzeit ermöglichen. Im Gegensatz zu herkömmlichen KI-Systemen, die auf vordefinierte Eingaben angewiesen sind, können agentische Systeme autonom planen, schlussfolgern und über natürliche Sprache mit dem medizinischen Personal interagieren. Diese Anpassungsfähigkeit stellt sicher, dass kritische Erkenntnisse genau dann verfügbar sind, wenn sie benötigt werden, und bietet so eine transformative Möglichkeit, Effizienz, Sicherheit und Qualität in der Notfallversorgung zu verbessern.

Agentischer Lösungsansatz und Agentic Level

Das TraumaAgents-System integriert multimodale Datenströme – wie strukturierte Patientendaten, Metadaten aus der medizinischen Bildgebung, Biosensorsignale und Sprachtranskripte – und überführt sie in ein einheitliches Situationsmodell. Eine Reasoning-Engine aktualisiert dieses Modell kontinuierlich in iterativen Wahrnehmungs-, Planungs- und Handlungszyklen, wodurch das System Patientenstatus ableiten, Anomalien erkennen und diagnostische oder therapeutische Maßnahmen in Echtzeit priorisieren kann.

Agentic Level für den KI-Agenten in der Notfallversorgung

Agenticity-Kriterium	Level-Auswahl	Scores
Wahrnehmung (Kontext-Awareness)	Mehrere Quellen der gleichen Modalität	100,0 %
Adaptionsfähigkeit	Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells	100,0 %
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Ist auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (human in the loop)	33,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Kann dem Nutzer Rückfragen stellen, wenn es die Aufgabe nicht selbständig lösen kann	50,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Agenten (Multi-Agent-Level)	Nur mit gleichartigen Agenten (proprietäre Schnittstelle)	0 %
Handlungsfähigkeit	Interaktion ohne Veränderung	33,0 %
Lernfähigkeit	Hat nur ein Kurzzeit-Gedächtnis	50,0 %
Aufgaben-Komplexität	Komplexität der Aufgaben (wird über Benchmarks ermittelt, beispielsweise GAIA Benchmark)	70,0 %
Agentic Level		55,0 %

Abbildung 10: Berechnung des Agentic Levels für den KI-Agenten in der Notfallversorgung (zur Berechnung siehe auch Abschnitt 3.2.8 und 3.2.9)

Der Agent interagiert über natürliche Sprachschnittstellen mit dem medizinischen Personal. Er kann Fragen beantworten, Entscheidungswege erklären und proaktiv Warnungen oder Empfehlungen ausgeben. Autonome Entscheidungsmodule unterstützen die Aufgabenplanung, Triage-Steuerung und Koordination mit verbundenen Krankenhaus-Subsystemen und Überwachungsgeräten. Die Architektur basiert auf modularen Komponenten für Dialogmanagement, Langzeitgedächtnis und Leitlinienabruf, was Anpassungsfähigkeit und Transparenz gewährleistet. Die Autonomie ist durch Sicherheits- und Compliance-Grenzen beschränkt – der TraumaAgent kann Handlungen vorschlagen und begründen, überlässt die finale Ausführung jedoch stets der menschlichen Aufsicht. Dieses hybride Human-in-the-Loop-Design kombiniert die Interpretierbarkeit symbolischen Schließens mit der Flexibilität großer Sprachmodelle und ermöglicht eine zuverlässige, kontextbewusste Assistenz, die sowohl die operative Effizienz als auch die Patientensicherheit in der Traumaversorgung erhöht. Bezüglich der Dimension »Lernfähigkeit« ist anzumerken, dass der Agent zurzeit weiterentwickelt wird und perspektivisch in dieser Dimension eine Stufe höher bewertet werden wird.

Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen

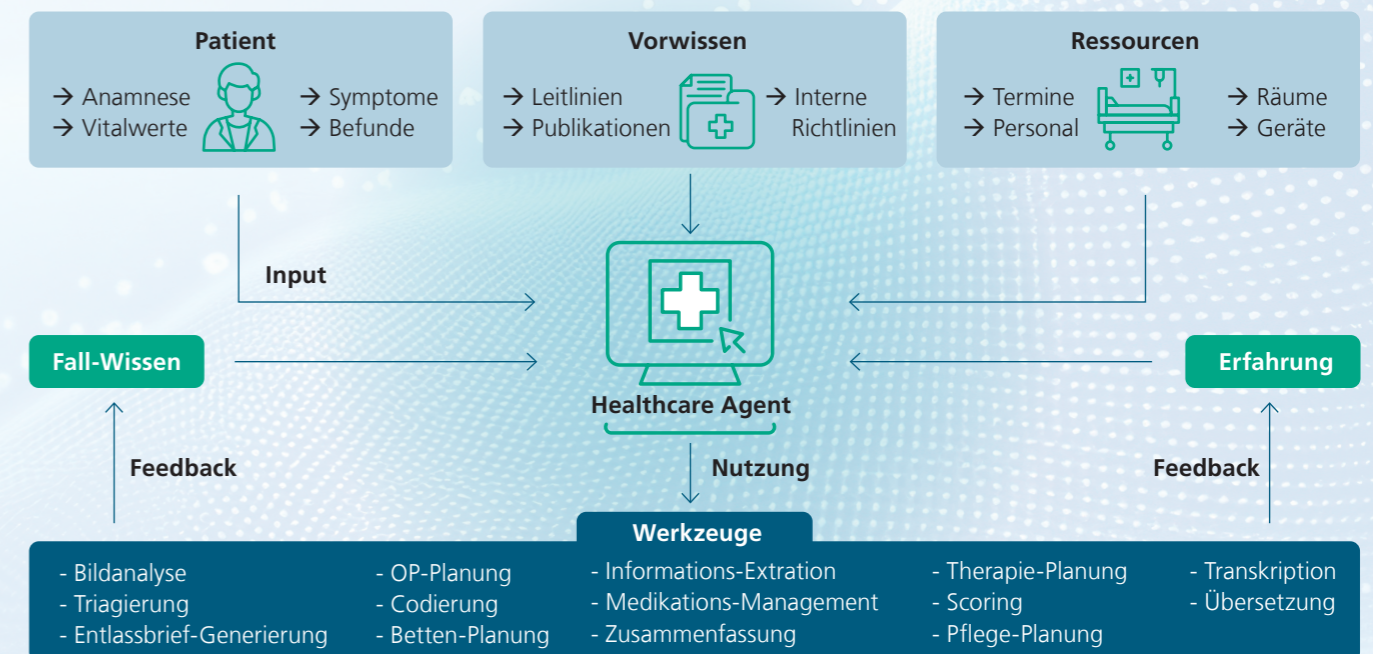
Der Erfolg des TraumaAgents-Use Cases hängt von der nahtlosen Integration agentischer KI in bestehende Krankenhausinfrastrukturen und Arbeitsabläufe ab. Eine zuverlässige Interoperabilität mit medizinischen Informationssystemen wie KIS, PACS und Überwachungsgeräten ist entscheidend, um einen kontinuierlichen Datenfluss und eine Echtzeitverarbeitung zu gewährleisten. Ebenso wichtig sind qualitativ hochwertige, standardisierte Datenquellen sowie die strikte Einhaltung von Datenschutz- und Medizinproduktevorschriften.

Menschliche Faktoren spielen eine zentrale Rolle: Ärztinnen und Ärzte müssen der Systemlogik vertrauen und sie nachvollziehen können. Transparenz, Erklärbarkeit und ein klar definiertes Human-in-the-Loop-Design sind daher entscheidend für die Akzeptanz. Kontinuierliche Schulungen und eine benutzerfreundliche Gestaltung der Schnittstellen fördern zusätzlich die Nutzung.

Zu den größten Herausforderungen zählen die Gewährleistung der Datensicherheit, die Aufrechterhaltung der Systemrobustheit unter hoher Belastung sowie die Validierung der KI-Empfehlungen anhand klinischer Leitlinien. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann TraumaAgents die Entscheidungsgeschwindigkeit, diagnostische Genauigkeit und Patientensicherheit in der Traumaversorgung messbar verbessern.

Reifegrad und Entwicklungsstand

TraumaAgents befindet sich derzeit auf dem **Proof-of-Concept**-Stand (TRL 4–5) und wurde in kontrollierten Simulationsumgebungen entwickelt und getestet, die reale Notfallsituationen realitätsnah abbilden. Das System zeigt zentrale agentische Fähigkeiten, darunter autonome Datenaggregation, multimodales Schlussfolgern und Interaktion in natürlicher Sprache, wobei in allen sicherheitskritischen Entscheidungen die menschliche Aufsicht gewahrt bleibt. Der agentische Reifegrad lässt sich als halbautonom beschreiben: Der Agent interpretiert Daten selbstständig, priorisiert Maßnahmen und gibt Handlungsempfehlungen, während die finale Ausführung beim klinischen Personal verbleibt. Laufende Arbeiten zielen darauf ab, Interoperabilität, Robustheit und Compliance weiterzuentwickeln, um den Pilotbetrieb in realen Gesundheitsumgebungen zu ermöglichen.



Das Diagramm veranschaulicht, wie das TraumaAgents-System Patientendaten, Vorwissen und verfügbare Ressourcen über einen agentischen KI-Kern integriert, der Werkzeuge koordiniert, aus Erfahrung lernt und klinische Entscheidungen in Echtzeit unterstützt.

KI-Agenten in der Robotik – Autonome Steuerung und Orchestrierung physischer Systeme

Kurzbeschreibung und Zielsetzung

KI-Agentensysteme ermöglichen die intelligente Steuerung sowie schnelle Anpassung robotischer und logistischer Systeme, indem sie komplexe Aufgaben autonom in Teilaufgaben zerlegen und über spezialisierte Tools ausführen. Diese Tools repräsentieren bestehende Fähigkeiten (»Skills«) wie Bewegungssteuerung, visuelle Objekterkennung oder komplexe Policies etwa zum Falten eines T-Shirts. Im industriellen Umfeld unterstützen Agenten die Inbetriebnahme und Umrüstung von Maschinen, etwa bei saisonalen Produktwechseln, und reduzieren den Bedarf an externen Fachkräften. In der Logistik steuern sie Roboterarme und Flurförderfahrzeuge in Echtzeit und vermeiden Stillstandssituationen (Deadlocks), die durch automatische Sicherheitsabschaltungen entstehen können. Der agentische Ansatz erhöht die Flexibilität und verkürzt Engineering-Zeiten.

Der agentische Ansatz ermöglicht die autonome und flexible Zerlegung komplexer Aufgaben, das dynamische Auswählen geeigneter Skills und das autonome Lösen von Deadlocks – ein qualitativer Fortschritt gegenüber starr programmierten Robotersteuerungen. Damit können robotische Systeme, industrielle Anlagen oder autonome Fahrzeuge dialogbasiert und ohne Programmierkenntnisse – gerade im Mittelstand – unmittelbar gesteuert, in Betrieb genommen oder umgerüstet werden.

Ausgangssituation und Herausforderungen

Die direkte Steuerung robotischer und logistischer Systeme, etwa von Roboterarmen oder Flurförderfahrzeugen (FTS), erfolgt heute überwiegend durch manuell programmierte Bewegungs- und Entscheidungslogiken in komplexen Programmiersprachen (z. B. SPS, C++, Python). Bestehende Sicherheitsmechanismen stoppen bei Hindernissen oder Mensch-Nähe zuverlässig, führen jedoch häufig zu Stillständen (Deadlocks), die ohne manuelles Eingreifen nicht aufgelöst werden können. Da Systeme nicht antizipativ reagieren, ist jede Erweiterung oder Anpassung des Verhaltens mit erheblichem Programmieraufwand verbunden.

Noch umfangreicher wird der Aufwand bei der Inbetriebnahme und Umrüstung industrieller Anlagen, insbesondere bei saisonalen oder häufig wechselnden Produkten. Änderungen an Produktvarianten oder Produktionslayouts erfordern die Anpassung von Maschinenparametern und Bewegungsabläufen. Mittelständische Unternehmen verfügen hierfür oft nicht über die notwendige Expertise und sind in der Regel auf langwierige Unterstützung durch Herstellerspezialisten angewiesen. Dies führt zu hohen Kosten, langen Stillstandszeiten und starker externer Abhängigkeit.

Agentischer Lösungsansatz und Agentic Level

Der agentische Lösungsansatz basiert auf einer zweistufigen Architektur. Ein zentraler Planungs-Agent verfolgt einen Top-down-Ansatz, bei dem übergeordnete Zielaufgaben wie »bewege ein Objekt« oder »richte die Anlage für Produkt X ein« in logisch strukturierte Teilaufgaben zerlegt werden. Die konkrete Umsetzung erfolgt über Bottom-up-Skills, die auf verschiedenen Technologieebenen realisiert sein können. Diese

Agentic Level für den KI-Agenten in der Robotersteuerung

Agenticity-Kriterium	Level-Auswahl	Scores
Wahrnehmung (Kontext-Awareness)	Mehrere Quellen der gleichen Modalität	100,0 %
Adaptionsfähigkeit	Zielerreichung innerhalb eines vorgegebenen Workflows bzw. Modells	100,0 %
Autonomie bzw. Entscheidungsfähigkeit	Ist auf die Steuerung durch den Benutzer angewiesen (human in the loop)	66,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Menschen	Kann dem Nutzer Rückfragen stellen, wenn es die Aufgabe nicht selbständig lösen kann	50,0 %
Kooperationsfähigkeit mit Agenten (Multi-Agent-Level)	Nur mit gleichartigen Agenten (proprietäre Schnittstelle)	50,0 %
Handlungsfähigkeit	Interaktion ohne Veränderung	66,0 %
Lernfähigkeit	Hat nur ein Kurzzeit-Gedächtnis	50,0 %
Aufgaben-Komplexität	Komplexität der Aufgaben (wird über Benchmarks ermittelt, beispielsweise GAIA Benchmark)	50,0 %
Agentic Level		70,0 %

Abbildung 11: Berechnung des Agentic Levels für KI-Agenten in der Robotersteuerung (zur Berechnung siehe auch Abschnitt 3.2.8 und 3.2.9)

umfassen sowohl bereits vorhandene Robotik-Fähigkeiten wie vordefinierte Bewegungsabläufe, Navigationsroutinen und Aktorsteuerungen als auch lokal ausgeführte, simulationsgestützt trainierte KI-Modelle, etwa für komplexe Manipulations- oder Wahrnehmungsaufgaben. Der Agent greift dabei auf spezialisierte Tools zurück, z. B. für Bewegung, Navigation, visuelle Objekterkennung mittels Vision- oder VLM-Modellen sowie zur Generierung komplexer Bewegungsstrategien. Bei der direkten Steuerung robotischer und logistischer Systeme übernimmt ein Steuer-Agent die Echtzeit-Ausführung von Bewegungsabläufen und Entscheidungslogiken. Ein ergänzender Monitoring-Agent analysiert Systemzustände, erkennt potenzielle Deadlocks durch Hindernisse oder Kreuzungskonflikte und plant alternative Handlungsoptionen. Für die Inbetriebnahme und Umrüstung industrieller Anlagen fungiert der Agent als dialogbasierter Assistent, der Anwender durch Kalibrierungs-, Test- und Parametrierungsschritte führt. Mittelständische Unternehmen erhalten damit die Möglichkeit, Umrüstungen eigenständig durchzuführen, wobei kritische Entscheidungen über einen Human-in-the-loop-Mechanismus abgesichert werden. Das agentische System agiert aktuell semi-autonom, lässt sich jedoch perspektivisch in Richtung höherer Autonomiegrade erweitern.

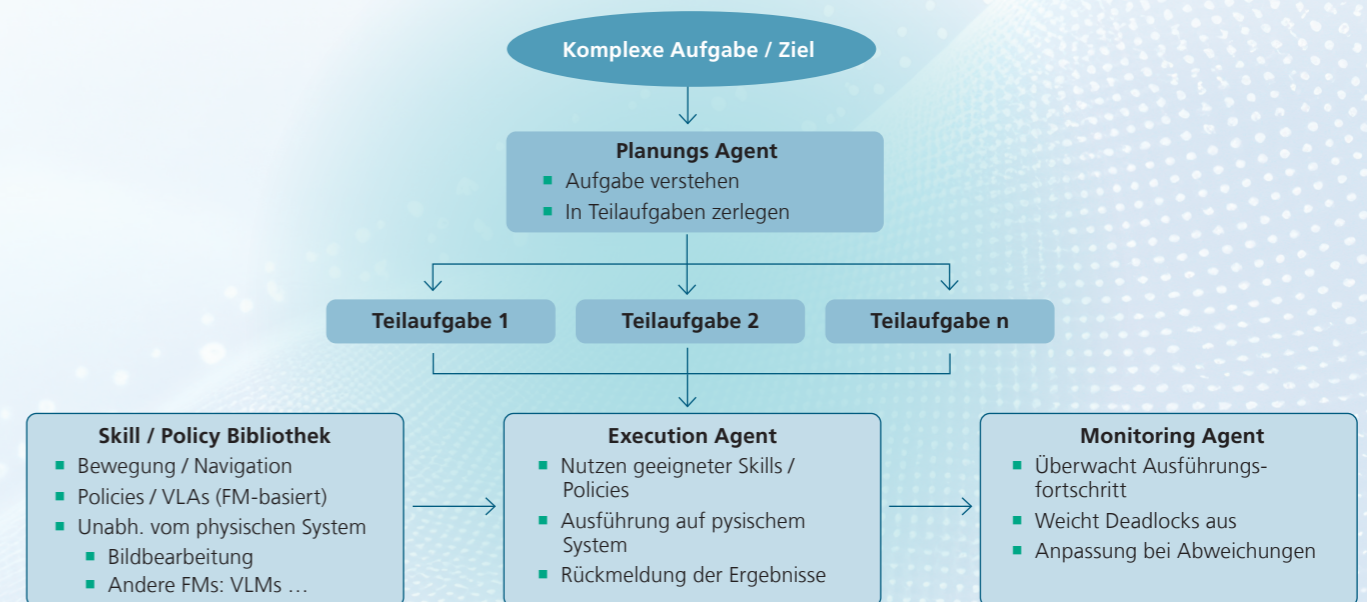
Erfolgsfaktoren und Voraussetzungen

Der Erfolg agentischer Systeme in der Robotik hängt maßgeblich von Vertrauen und Transparenz ab, insbesondere bei Inbetriebnahmen, bei denen Entscheidungen nachvollziehbar begründet und kritische Schritte durch Freigaben abgesichert

werden müssen. Für die Echtzeitfähigkeit von Bottom-up-Skills, insbesondere bei KI-basierten Bewegungs- oder Wahrnehmungsstrategien, ist der Einsatz leistungsfähiger Edge-Hardware erforderlich. Darüber hinaus müssen Policy-Modelle robust genug sein, um auch bei variierenden Bedingungen zuverlässig Greif- und Manipulationsaufgaben zu bewältigen. Eine zentrale Voraussetzung ist die Verfügbarkeit standardisierter Schnittstellen zur Anlagen-, Bewegungs- und Kommunikationssteuerung, beispielsweise über ROS2, PLC-Integration oder MCP-basierte LLM-Tools. Datenschutz spielt insbesondere bei kamerabasierten Systemen eine entscheidende Rolle und erfordert häufig eine vollständig lokale Verarbeitung. Der Erfolg lässt sich unter anderem an geringerer Deadlock-Häufigkeit, verkürzten Umrüstzeiten, sinkender Herstellerabhängigkeit und einem steigenden Automatisierungsgrad messen.

Reifegrad und Entwicklungsstand

Im Bereich der direkten Steuerung wurden bereits Proof-of-Concepts realisiert, die eine agentische Zerlegung von Aufgaben sowie die frühzeitige Erkennung potenzieller Deadlocks im logistischen Umfeld demonstrieren. Policy-basierte Bottom-up-Manipulationsmodelle, etwa visuelle Language-Action-Systeme (VLA), wurden in Forschungsumgebungen erfolgreich erprobt. Agentengestützte Inbetriebnahme-Assistenzsysteme befinden sich aktuell in frühen Pilotphasen. Erste produktionsnahe Einsätze sind in klar abgegrenzten, überwachten Szenarien mit Human-in-the-loop denkbar. Insgesamt liegt der Reifegrad zwischen fortgeschrittenem Proof-of-Concept und früher Pilotanwendung.



Die Illustration zeigt, wie eine komplexe Anfrage durch einen Planungs-Agenten in Teilaufgaben zerlegt wird, die über eine dynamisch nutzbare Tool- und Skill-Bibliothek ausgeführt werden, während ein Monitoring-Agent den Ablauf überwacht und bei Abweichungen eingreift. Dadurch wird die agentische Orchestrierung von Aufgabenplanung, Toolauswahl, Ausführung und Sicherheit nachvollziehbar dargestellt.



5 KI-Agenten-Frameworks

Um für den eigenen Anwendungsfall KI-Agenten einzusetzen, ist es oft notwendig, individuelle Lösungen zu entwickeln. Selbst mit mehr Daten, längerem Kontextfenster und besseren Eingabeaufforderungen reicht ein einziges leistungsstarkes Allzweckmodell nicht immer aus, um komplexe, miteinander verbundene Aufgaben zuverlässig zu bewältigen. Programmierbare Agenten bieten mehr Gestaltungs- und Kontrollmöglichkeiten. Aufgaben, die einst ein einzelnes Modell überforderten, werden in Multiagentensystemen durch Parallelverarbeitung, spezialisiertes Fachwissen und integrierte Validierung handhabbar¹.

Es existiert eine Vielzahl von Frameworks auf dem Markt, die bei der Umsetzung eigener KI-Agenten-Projekte unterstützen. Wir beleuchten in diesem Kapitel, was wir unter einem KI-Agenten-Framework verstehen und gehen dann auf die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der existierenden Frameworks ein. Abschließend betrachten wir das Thema Interoperabilität, also ob und wie Agenten und Werkzeuge verschiedener Frameworks miteinander verknüpft werden können.

KI-Agenten-Frameworks sind zum Entwickeln, Testen und Betreiben eigener Agenten-Anwendungen da. Die Frameworks helfen dabei, entwicklungsintensive und sich wiederholende Aspekte wie die Kommunikation zwischen den Agenten und dem Sprachmodell oder zwischen den Agenten untereinander zu abstrahieren, sodass mehr Zeit für die Definition des genauen Einsatzbereichs und die Ausgestaltung der Agenten und deren Werkzeuge bleibt.

Anders als in der klassischen Software-Entwicklung bedient man sich hier häufig der natürlichen Sprache und betreibt Prompt-Engineering, um die Aufgaben und Schnittstellen der Agenten und Werkzeuge zu definieren. Dabei fungiert das Sprachmodell häufig wie die Leitstelle der Anwendung. Hier laufen alle Fäden zusammen, es werden Entscheidungen getroffen und Aufgaben delegiert. Neben der Auswahl des geeigneten Frameworks ist deshalb auch die Auswahl des passenden Sprachmodells zentral. Eine Hilfestellung gibt hierbei

beispielsweise das »Galileo Agent Leaderboard v2²« - ein umfangreicher Benchmark, der neben proprietären auch open-source Modelle vergleicht.

5.1 Mit Frameworks KI-Agenten erstellen

Mithilfe von KI-Agenten-Frameworks lassen sich neue Agenten bequem erstellen. Die genaue Vorgehensweise ist vom Framework abhängig. Ein wesentliches Element haben allerdings viele Frameworks gemeinsam: die Arbeitsanweisung für den Agenten. Jeder Agent erhält eine in natürlicher Sprache verfasste Beschreibung seiner Aufgabe.

Ein einfaches, für den Einstieg beliebtes Beispiel ist der sogenannte Wetter-Agent. Dessen Arbeitsanweisung könnte folgendermaßen lauten: »Du bist ein hilfsbereiter Agent, der Fragen zum Wetter beantwortet. Verwende alle dir zur Verfügung stehenden Werkzeuge und fasse die Ergebnisse übersichtlich zusammen.«

Diese Arbeitsanweisung wird im Hintergrund vom Sprachmodell verarbeitet und als Grundlage für das Verhalten des Agenten verwendet. Wie genau die Anweisung interpretiert wird, ist daher vom verwendeten Sprachmodell (und dessen Interpretation, aber auch Variabilität) abhängig. Frameworks erlauben es, die verwendeten Sprachmodelle auszutauschen. Da sich dadurch die Verhaltensweise des Agenten ändern kann, ist dieser Schritt aber mindestens sorgfältig zu prüfen.

Weitere wesentliche Bestandteile eines Agenten sind dessen Werkzeuge. Werkzeuge sind für Agenten die Schnittstellen zur Außenwelt und anderen (meist Software-)Systemen. Der Wetter-Agent könnte beispielsweise verschiedene Wetter-APIs

¹ <https://galileo.ai/mastering-multi-agent-systems>

² <https://huggingface.co/spaces/galileo-ai/agent-leaderboard>

und Ortungsdienste als Werkzeuge zur Verfügung gestellt bekommen. Wie genau Werkzeuge erstellt werden, ist wieder vom Framework abhängig. Häufig ist dabei wieder natürliche Sprache im Spiel. Jedes Werkzeug erhält eine Beschreibung, die erklärt, wie und wofür das Werkzeug eingesetzt werden kann. Erneut entscheidet im Hintergrund das Sprachmodell, wann die Werkzeuge verwendet werden. Es werden allerdings nur die Werkzeuge berücksichtigt, die dem Agenten explizit zugewiesen wurden – sie unterliegen letztendlich also der Kontrolle der Entwickelnden.

Neben den Werkzeugen kann ein Agent auch Zugriff auf andere Agenten haben. Beispielsweise könnte sich ein Agent entscheiden, Teilaufgaben an andere Agenten zu delegieren (»Handoff«).

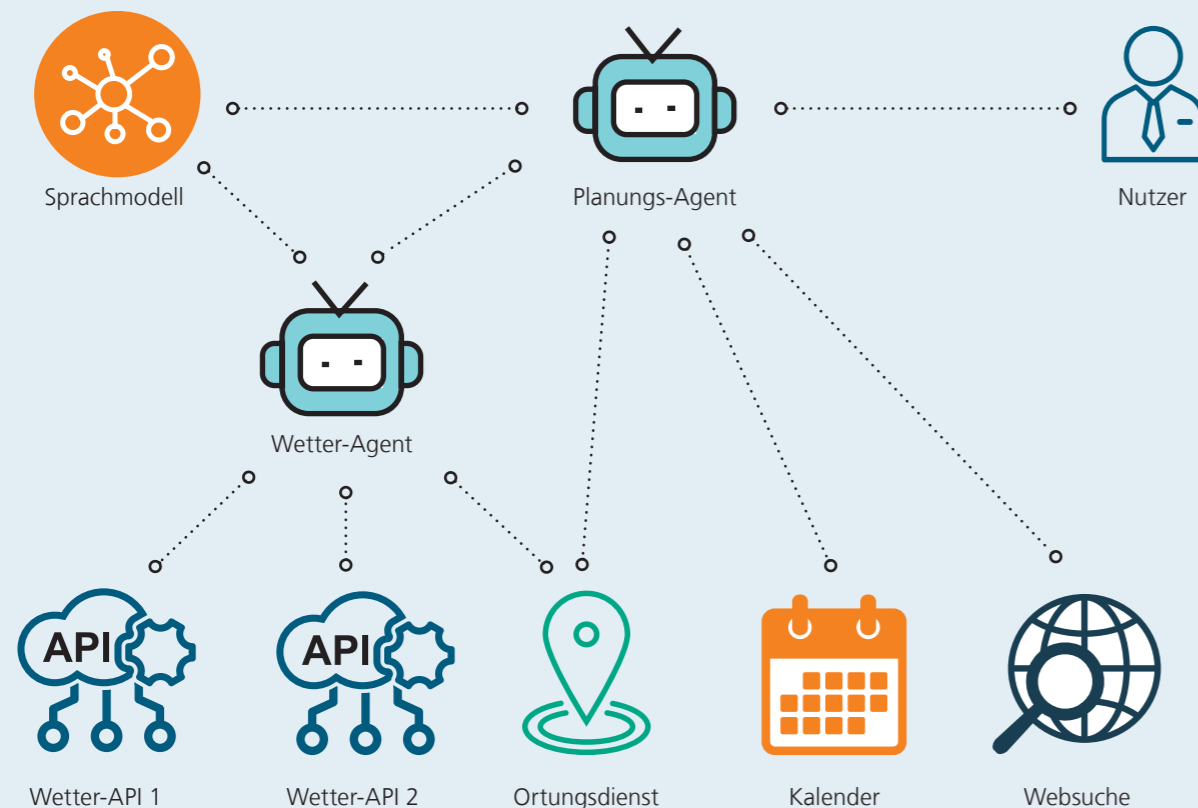
Sprachmodelle sind üblicherweise die zentralen Elemente eines Agenten-Systems. Vereinfacht könnte man sagen, dass Sprachmodelle das Gehirn von Agenten sind. Die Agenten-Frameworks abstrahieren die Kommunikation mit den Sprachmodellen, sodass man sich auf die Architektur des Agenten-Systems

konzentrieren kann. Das ist einerseits bequem, andererseits aber auch tückisch. Je komplexer die Aufgaben und Agenten-Systeme sind, desto eher läuft man in Gefahr, die Sprachmodelle zu überfordern. Besonders wichtig ist dabei der sogenannte Kontext. Wird dieser überstrapaziert, verliert das Sprachmodell den Überblick oder vernachlässigt Instruktionen – und die Gefahr von zusammenhanglosen oder unnötigerweise wiederholten Aktionen steigt.

Daher ist es empfehlenswert, die Komplexität eines Agenten-Systems so gering wie möglich zu halten und Aufgaben klar zu formulieren und abzugrenzen.

Die folgende Abbildung zeigt, wie der Wetter-Agent in einem Agenten-System eingebettet sein könnte. In diesem Beispiel delegiert ein Planungs-Agent Aufgaben an den Wetter-Agent, falls für die Planung das Wetter eine Rolle spielt. Im Hintergrund steht das Sprachmodell, das beide Agenten auf Grundlage der Aufgabenbeschreibung steuert. Beide Agenten verfügen über bestimmte Werkzeuge, der Ortungsdienst steht ihnen gemeinsam zur Verfügung.

KI-Agenten-System zur Aufgabenplanung



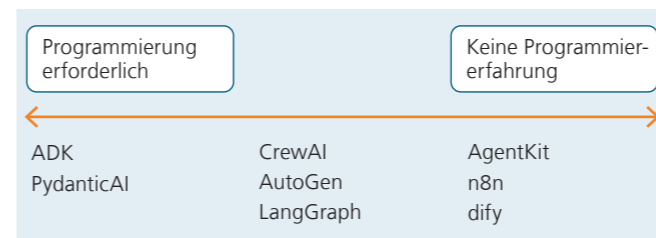
5.2 Welches Framework passt zu mir?

Welches Framework für das eigene Vorhaben am besten geeignet ist, hängt von den genauen Umständen ab. Wir geben im Folgenden Anregungen, welche Kriterien bei der Auswahl des Frameworks eine Rolle spielen können, und geben entsprechende Empfehlungen ab. Der Markt der KI-Agenten-Frameworks ist groß, technologiebedingt jung und stark umkämpft. Wir haben für diesen Abschnitt folgende Vorauswahl an Frameworks getroffen (in alphabetischer Reihenfolge):

- Agent Development Kit (ADK)¹
- AgentKit³
- AutoGen²
- CrewAI⁴
- Dify⁵
- LangGraph⁶
- n8n⁷
- PydanticAI⁸

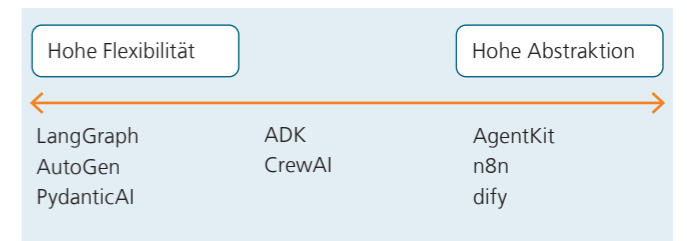
Welche Programmiererfahrung kann Ihr Entwicklungsteam vorweisen?

Frameworks, die für erfahrene Entwicklungsteams viele Optionen der Anpassung auch fernab von high-level Abstraktionen bieten, sind beispielsweise LangGraph und PydanticAI. Die meisten Frameworks bieten Code-intensive und grafisch steuerbare Lösungen an. Darunter fallen ADK, AutoGen, CrewAI und LangGraph. AgentKit, n8n und dify sind in erster Linie Code-freie Frameworks, bieten aber auch Möglichkeiten, eigenen Code zu integrieren. Die Faustregel lautet: Je mehr Programmiererfahrung Sie mitbringen können, desto flexibler sind Sie in der Ausgestaltung Ihrer Anwendung.



Wie flexibel möchten Sie beim Entwickeln sein?

Damit KI-Agenten von einem größeren Anwender*innenkreis eingesetzt werden können, bieten Frameworks wie CrewAI high-level Abstraktionen an, die große Teile der Orchestrierung übernehmen. Das ist hilfreich für Standard-Szenarien und unerfahrene Entwicklungsteams, schränkt aber die Flexibilität ein, die in anspruchsvollen Anwendungsfällen erforderlich ist. Die folgende Abbildung gibt unsere Einschätzung wieder, welchen Grad an Flexibilität die Frameworks bieten.



Wie groß ist die Community, die hinter den Frameworks steht?

Oder anders gefragt: Welche Frameworks sind am beliebtesten und welche werden von großen Organisationen und Unternehmen gestützt? Hinter diesen Fragen steckt der Gedanke, welche Frameworks sich langfristig durchsetzen werden und bei welchen man in Gefahr läuft, dass sie in den kommenden Jahren eingestellt werden. Gemessen an der Zahl an Frameworks ist damit grundsätzlich zu rechnen. Hinsichtlich der Anzahl der Nutzer*innen dürfte LangGraph Spitzenreiter sein. Auch CrewAI erfreut sich großer Beliebtheit. Auf Seiten der Code-freien Frameworks dürfte n8n der bekannteste Vertreter sein. Hinsichtlich der Unternehmensgröße sind mit AutoGen von Microsoft und dem Agent Development Kit (ADK) von Google zwei Frameworks von weltweit führenden Technologie-Konzernen dabei. Positiv fällt auf, dass mit n8n auch ein Berliner Unternehmen unter den prominentesten Frameworks vertreten ist.



Wo werden die Daten verarbeitet?

Oder anders gefragt: Wer administriert die Infrastruktur, die für die Agenten-Anwendung benötigt wird? Geht man in die Cloud oder betreibt man die Infrastruktur lieber selbst? Während die Cloud mit geringem Aufwand und guter Skalierbarkeit überzeugt, spricht für die Selbstverwaltung, dass man die volle Souveränität über die Anwendung und ihre Daten behält. Fast alle Framework-Anbieter bieten beide Varianten an. Eine Ausnahme ist PydanticAI, für das momentan noch keine Cloud-Variante angeboten wird. Das AgentKit von OpenAI ist unternehmenstypisch nur in einer Cloud-Variante verfügbar – und nicht open-source.

¹ <https://google.github.io/adk-docs/>

³ <https://openai.com/de-DE/index/>

⁵ <https://dify.ai/>

⁸ <https://ai.pydantic.dev/>

² <https://microsoft.github.io/autogen/stable/index.html>

introducing-agentkit/

⁶ <https://www.langchain.com/langgraph>

⁴ <https://www.crewai.com/>

⁷ <https://n8n.io/>

Interessant sind auch hybride Varianten, bei denen beispielsweise die Anwendung in der Cloud läuft, die Datenbanken aber selbst betrieben werden. Hierzu gibt es beispielsweise von LangChain, dem Unternehmen hinter LangGraph, Angebote.

der (Weiter-)Entwicklung. Während MCP als Protokoll zur Standardisierung der Nutzung von Werkzeugen konzipiert ist und gerne mit dem bekannten USB-Standard für Computer-Schnittstellen verglichen wird, wird mit dem A2A-Protokoll der Versuch unternommen, die Kommunikation zwischen verschiedenen Agenten zu vereinheitlichen. Bei erfolgreicher Marktdurchdringung müssen zunehmend weniger Integrationen selbst entwickelt werden – außerdem rückt die Wahl des

Frameworks, die künftig auf diesen Protokollen aufbauen, begünstigen die Interoperabilität mit anderen Frameworks und reduzieren zudem den erforderlichen Aufwand, die darin entwickelten Agenten in weitere Software-Architekturen und Prozesse zu integrieren.

Tabellarische Übersicht

Framework	Lizenz	Erscheinungsdatum	Release-Zyklus	Unternehmen	Standorte	Code-freie Variante vorhanden
ADK	Apache-2.0	2025	2-wöchentlich	Google	USA	Nein
AgentKit	Closed Source	2025	Unbekannt	OpenAI	USA	Ja
AutoGen	CC-BY-4.0, MIT	2023	2-wöchentlich	Microsoft	USA	Ja
CrewAI	MIT	2023	Täglich	CrewAI	USA	Ja
Dify	Eigene	2023	Wöchentlich	Dify	USA	Ja
Lang Graph	MIT	2024	Täglich	LangChain	USA	Ja
n8n	eigene	2019	Täglich	n8n	DE	Ja
PydanticAI	MIT	2024	Täglich	Pydantic	GB	Nein

5.3 Interoperabilität und Nachnutzung

Viele erfolgreiche und nachhaltige Innovationen aus der Software-Entwicklung basieren auf der Definition von Standards. Gerade bei Betrachtung einer großen Liste von Agenten-Frameworks stellt sich die Frage, wie Agenten, die in verschiedenen Frameworks entwickelt wurden, integriert werden können – oder miteinander kommunizieren. Wir gehen hier darauf ein, wie verschiedene Frameworks und Werkzeuge verknüpft werden können unter Verwendung von spezifischen Kommunikationsprotokollen.

Die nach aktuellem Stand relevantesten Protokolle sind MCP, A2A, und AP2 in absteigender Reihenfolge - sowohl im Hinblick auf den Bekanntheitsgrad als auch im Hinblick auf den Reifegrad. Alle diese Protokolle bauen auf gängigen Standards wie JSON-RPC 2.0 und http auf und befinden sich noch in

Agenten-Frameworks in den Hintergrund. Dieser Ansatz verspricht erhöhte Flexibilität und reduzierte Kosten. Das neueste und noch in frühem Stadium befindliche AP2-Protokoll zielt darauf ab, dass KI-Agenten autorisiert und sicher Transaktionen anstelle der Nutzenden abschließen können.

Wichtige Schritte in Richtung Standardisierung von Agenten-Kommunikation wurden also bereits unternommen – hier eine Auswahl:

- 11/2024: Ankündigung MCP (Anthropic)
- 03/2025: OpenAI ermöglicht Nutzung des MCP-Protokolls in eigenen Produkten
- 03/2025: Ankündigung ACP (IBM)
- 04/2025: Ankündigung A2A (Google)
- 08/2025: ACP wird Teil von A2A
- 09/2025: Ankündigung AP2 (Google)

5.4 Zusammenfassung

KI-Agenten-Frameworks eignen sich für den schnellen Einstieg und die Entwicklung von agentischen KI-Anwendungen unterschiedlicher Komplexität. Diese Frameworks sind darauf ausgelegt, grundlegende Funktionen, Werkzeuge und Abstraktionen bereitzustellen, die hilfreich für eine effiziente Realisierung erster Anwendungsfälle sind und den Weg in den produktiven Einsatz ebnen. Es gibt vielfältige Optionen, die für unterschiedliche Zielgruppen geeignet sind: Von »No Code«¹ Frameworks bis hin zu umfangreicheren Alternativen für erfahrene Entwicklungsteams. Damit lassen sich mit geringer Einstiegshürde erste Agenten implementieren und Szenarien verproben – doch Vorsicht: Die Implementierung robuster, verlässlicher Produktivsysteme ist auch mit diesen Frameworks kein Automatismus – hier ist besonders in anspruchsvollen Anwendungsfällen Engineering-Aufwand gefordert. Zur Identifikation von Innovationspotenzial und Machbarkeitsanalyse von Anwendungsfällen sind diese Frameworks hervorragend geeignet und eröffnen Unternehmen den Weg in die Zeit agentischer KI.

6 Handlungsempfehlungen und Ausblick

6.1 Handlungsempfehlungen

Die zehn Handlungsempfehlungen in diesem Kapitel helfen Unternehmen, das Thema Agentische KI strukturiert und effizient anzugehen. Die Handlungsempfehlungen wurden während der Erstellung der Studie durch das Autorenteam gesammelt, dokumentiert und diskutiert. Diese reflektieren Hauptkenntnisse aus den vorigen Kapiteln der Studie sowie noch nicht erwähnte, wichtige Themenbereiche.

6.1.1 Klassische Automatisierungslösungen nicht vernachlässigen



Es kann auch ohne Agenten gehen! Nicht jedes Problem erfordert einen KI-Agenten als Lösung. Automatisierungslösungen sind auch mit klassischen, deterministischen Verfahren ohne Agenten möglich – und oft leichter zu realisieren. Bei der Bearbeitung von einfachen Aufgaben, oder wenn wenig Adaptionfähigkeit und Kooperationsfähigkeit erforderlich sind, empfiehlt es sich, den Bedarf an vollumfänglichen Agentische KI-Lösungen kritisch zu hinterfragen.

6.1.2 In geschützten Umgebungen mit internen Anwendungsfällen üben



Erfahrungen sammeln in geschützten Sandbox-Umgebungen! Interne Anwendungsfälle – d. h. solche die keine Kommunikation mit Kunden oder Partnern erfordern – bieten sich als erste Szenarien an. So werden Risiken und Auswirkungen potenzieller Fehler in der Lernphase minimiert.

6.1.3 Mit kleinen Anwendungen starten, iterativ erweitern



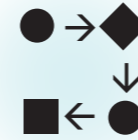
Den ersten Schritt vor dem zweiten machen! Es empfiehlt sich, mit kleinen Lösungen zu starten, die Teilprobleme adressieren, anstatt von Anfang an einen großen, transformativen Wurf zu versuchen. Ein sicherer Umgang mit einzelnen Bausteinen sollte vor der Umsetzung komplexer Lösungen erfolgen. Die komplexeren Anwendungsfälle lassen sich iterativ realisieren, indem die bereits umgesetzten kleinen Lösungen nach und nach erweitert werden.

6.1.4 KI-Agenten kontinuierlich überwachen und evaluieren



Agenten-Systeme sind eine Black-Box! Agentische KI-Systeme sind aufgrund deren Implementierung, die meistens größere KI-Sprachmodelle nutzt, intransparent und nicht deterministisch: Entscheidungen lassen sich nur schwer nachvollziehen und teilweise auch nicht zuverlässig reproduzieren. Unternehmen, die solche Systeme einsetzen, sollen deshalb auf kontinuierliches Monitoring und sorgfältige Evaluation des Agenten-Systems setzen. So können Funktionalität und Qualität der Anwendung – auch langfristig – gewährleistet werden.

6.1.5 Pro Prozessschritt definieren, wie viel Kontrolle notwendig ist



Kontrolle ist wichtig – aber nicht überall gleich wichtig! Agentische Systeme sind bei der Bearbeitung ihrer spezifischen Aufgabe nicht an allen Stellen zuverlässig. Anwender sollen überlegen, an welchen Prozessschritten menschliche Kontrolle, Korrektur und Freigabe wichtig oder sinnvoll einzusetzen sind. An jedem Verarbeitungspunkt sollte eine Risikoabschätzung erfolgen. Für einen Pilotbetrieb soll die Schätzung eher konservativ ein. Entsprechende Ansätze für Überwachung und Evaluation (siehe 6.1.4) können dabei helfen, Kontrollinstanzen Stück für Stück zu lockern und gleichzeitig die Qualität zu gewährleisten.

6.1.6 Automatisierte und menschliche Kontrollsysteme etablieren



Kontrolle ist eine Aufgabe der Maschine – und der Menschen! Dunkelverarbeitung funktioniert an vielen Stellen noch nicht zuverlässig genug und Ergebnisse sollten an bestimmten Checkpoints in der Anwendung von Menschen noch überprüfbar sein (Human-in-the-Loop). Darüber hinaus sind Agentische Systeme anfällig für Angriffe und Attacks (Adversarial Attacks). Es wird empfohlen, Leitplanken und Sicherheitsmechanismen zu implementieren. Dabei ist zu identifizieren, welche Prozessschritte oder Komponenten besonders sensibel sind. Anwender sollen die Systeme robust gegenüber Angriffen ausstatten, insbesondere wenn die Aufgabe, angebotenen Daten oder Systeme (Tools) oder Lösungen sensibel sind.

6.1.7 Risiken durch Abhängigkeiten bewerten und bei Bedarf eigene Lösung betreiben



Es muss nicht alles in einer Cloud sein! Um Risiken in den Bereichen Datensouveränität, Abhängigkeit von einzelnen Anbietern und intransparenten Kosten zu minimieren,

lohnt es sich über alternative Betriebsmodelle nachzudenken, beispielsweise die Verwendung lokaler Hardware.

6.1.8 Ressourcen und Zeit für hochqualitative digitale Daten einplanen



KI Agenten brauchen gute Daten, und gute Daten brauchen Zeit! Für den Erfolg von KI-Agenten sind qualitative hochwertige digitale Daten unabdingbar (Stichwort Context Engineering¹). Anwender sollen daher ausreichend Zeit und Ressourcen planen, um eine passende Datenstrategie zu etablieren, die die nötige Datenquantität, Qualität und die dazugehörigen Schnittstellen schafft.

6.1.9 Mitarbeitende frühzeitig einbinden



Den Faktor Mensch nicht vernachlässigen! KI-Agenten-Projekte sind nur dann erfolgreich, wenn die relevanten Mitarbeitenden frühzeitig sensibilisiert und geschult werden. Darüber hinaus sollen Verantwortlichkeiten definiert sein: für die Konzeption, Entwicklung, Nutzung und Validierung der Ergebnisse der KI-Agenten.

6.1.10 Agentische KI-Projekte als Chance sehen, sein Unternehmen und seine Mitarbeitenden voranzubringen



Der Weg ist das Ziel! Sehen Sie Agentische KI-Projekte als Chance, sich und Ihre Mitarbeitenden im Bereich KI weiterzubilden. Auch wenn ein KI-Agent nicht in Produktion geschaltet werden kann (laut Berichten ist dies der Fall für bis zu 95% der KI-Projekte²), profitiert eine Organisation von den eigenen Erfahrungen, und von Erfahrungen der KI-Community (Hugging Face ist ein prominentes Beispiel³). Allein die Durchführung des KI-Projektes bringt Vorteile, etwa Erhöhung der Datenqualität, Erkenntnisse aus der Analyse der potenziellen Trainingsdaten, Schulung der Mitarbeitenden, Erhöhung des Digitalisierungsgrads des Unternehmens usw.

¹ <https://www.anthropic.com/engineering/effective-context-engineering-for-ai-agents>

² <https://fortune.com/2025/08/18/mit-report-95-percent-generative-ai-pilots-at-companies-failing-cfo/>

³ <https://huggingface.co/>

6.2 Ausblick

KI-Agenten sind seit ca. einem Jahr sehr präsent in den Medien und der Forschung. Ihr Einsatz in Unternehmen ist jedoch neu und noch begrenzt. Für 2026 und später erwarten Expertinnen und Experten einerseits eine größere Durchdringung des Themas in vielen Firmen, z. B. im Bereich Einkauf, andererseits auch die ersten Enttäuschungen. Das Thema agentische KI bietet, aufgrund seiner offenen Definition, viele Möglichkeiten für erfolgreiche Projekte, und gleichzeitig viel Potenzial für übertriebene Erwartungen. In einem Bericht wird dies zum Beispiel mit dem Satz »Agentische KI wird für Gewinne und Verluste verantwortlich gemacht werden« zusammengefasst.

Die im vorigen Abschnitt vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen sollen Unternehmen dabei helfen, die Chancen, die KI-Agenten mit sich bringen, nicht zu verpassen, und gleichzeitig die Risiken einer zu schnellen Einführung zu minimieren.

Das Fraunhofer Forschungs- und Innovationszentrum für Hybride Künstliche Intelligenz hat vor, in den kommenden Monaten diese Publikation in weiteren themenspezifischen Vertiefungen zu ergänzen, und somit potenzielle Anwenderunternehmen bei der Einführung und beim Einsatz Agentischer KI weiter zu unterstützen.



Unternehmen, die KI-Agenten einsetzen möchten – z. B. in den Bereichen Kundenservice, Vertrieb oder Handel – erhalten auf der Website des Forschungs- und Innovationszentrums für Hybride Künstliche Intelligenz einen Überblick über aktuelle Kooperationsmöglichkeiten und Angebote:

<https://s.fhg.de/hybride-ki>



Impressum

Diese Publikation ist entstanden im Rahmen der

Fraunhofer Heilbronn Forschungs- und Innovationszentren HNFIZ

Am Bildungscampus 9, 76139 Heilbronn
www.hnfiz.fraunhofer.de

Kontakt

Dr.-Ing. Maximilien Kintz
maximilien.kintz@iao.fraunhofer.de
 Leitung Team Angewandte Künstliche Intelligenz
 Fraunhofer IAO
 Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
<https://www.digital.iao.fraunhofer.de/>

Fraunhofer HNFIZ und Fraunhofer IAO sind rechtlich nicht selbständige Einrichtungen der

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
 der angewandten Forschung e. V.
 Hansastraße 27 c, 80686 München

Satz

TD Designagentur GmbH, Heilbronn

Bildquellen

Seite 14: © Bussarin – stock.adobe.com
 Seite 26: © InfiniteFlow – stock.adobe.com

Fraunhofer-Publica

<http://dx.doi.org/10.24406/publica-6838>



