

Niclas Renner | Holger Kett | Damian Kutzius | Nguyen-Truong Le

KI als strategische Ressource für Produkte etablieren

Erkenntnisse aus einem AI Innovation Seed des KI-Fortschrittszentrums

Hrsg: Oliver Riedel, Katharina Hölzle, Wilhelm Bauer, Thomas Renner, Matthias Peissner

Im Rahmen des

 **KI Fortschrittszentrum**
LERNENDE SYSTEME UND KOGNITIVE ROBOTIK

Inhalt

- 1 Künstliche Intelligenz - eine strategische Ressource..... 3
- 2 Der Innovationsprozess bildet den Rahmen..... 5
- 3 Erfahrungen zu KI-Aktivitäten aus der Unternehmenspraxis 7
- 4 Vier-Phasen-Modell: Ein Ansatz zum unternehmensspezifischen Innovationsprozess am Beispiel 10
 - 4.1.1 Ideation und Bewertung 11
 - 4.1.2 Machbarkeitsanalyse..... 13
 - 4.1.3 Entwicklung 15
 - 4.1.4 Betrieb 17
- 5 Praktische Anwendung des Vier-Phasen-Modells 19

1 Künstliche Intelligenz - eine strategische Ressource

Künstliche Intelligenz (KI) hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht und ermöglicht es uns, immer komplexere Aufgaben zu lösen. Einer der neuesten Fortschritte in diesem Bereich ist das Aufkommen von KI-Tools wie bspw. OpenAIs ChatGPT, Midjourney oder Googles Bard, die es Nutzenden ermöglichen, Texte, Bilder oder Programmcode generieren zu lassen. Heutzutage lassen sich mit Hilfe von KI-Entscheidungen in Geschäftsprozessen unterstützen oder gar automatisieren, aber auch neue Produktfunktionen unter Einbindung von anwendungsspezifischen und kontextbasierten Informationen anbieten. KI automatisiert viele manuelle und wiederkehrende Aufgaben, was die Mitarbeitenden bei Alltagsaufgaben entlastet. Sie können die eingesparte Zeit für Kernaufgaben nutzen. Mit immer besseren Werkzeugen, sowie beispielsweise AutoML¹, wird auch die Umsetzung von KI-Projekten immer einfacher.

KI vs. Data Science: In der heutigen Diskussion wird fast ausschließlich von KI gesprochen, da der Hype um große KI-Sprachmodelle wie ChatGPT die öffentliche Diskussion bestimmt. Um aus Daten Mehrwerte zu schaffen, sind jedoch nicht immer KI-Algorithmen notwendig oder sinnvoll. Daher wird in diesem Paper an einigen Stellen von »Data Science« oder »datenbasiert« gesprochen. Data Science beschreibt das Arbeiten mit Daten, um aus ihnen Erkenntnisse zu gewinnen und Mehrwerte zu schaffen. Dabei ist KI ein mögliches Werkzeug, das genutzt wird, falls es notwendig und sinnvoll ist.

Unternehmen investierten in den vergangenen Jahren in die Umsetzung von Daten- und KI-basierten Piloten und Proof of Concepts mit dem Ziel, die Eignung der KI für konkrete Anwendungsfälle zu prüfen und zu bewerten. Darüber hinaus sollten erste Erfahrungen beim Umsetzungsprozess gesammelt werden. Die Durchführung dieser Piloten hängen oft von einzelnen engagierten Personen im Unternehmen ab. Solche Pioniere sind von KI fasziniert und verproben punktuell für ihr Geschäftsumfeld die Technologie sowie die prototypischen Lösungen - mal mit mehr und mal mit weniger Wissen und Unterstützung ihrer Geschäftsführung. Oft setzt sich dieser Pioniergeist fort, wenn einzelne KI-Anwendungen tatsächlich zum Einsatz kommen. So hängen erfolgreiche Umsetzungen von KI-Lösungen nicht nur von deren Nutzen im Markt oder in Geschäftsprozessen ab, sondern vor allem auch von der Fähigkeit eines Einzelnen oder einer Gruppe die richtigen Fäden zu ziehen. Diese Ideen und Projekte sind oft mit sehr viel Aufwand verbunden. Dies liegt häufig an der fehlenden Anpassung der Prozesse an KI-Projekte, fehlender Unterstützung des Managements oder an Ängsten von Mitarbeitenden.

KI effizient und effektiv gezielt im Unternehmen einzusetzen und damit als strategische Ressource für die Verbesserung von Prozessen und Abläufen, aber auch für die innovative Gestaltung der eigenen Produkte aufzubauen, benötigt ein klares Managementbekenntnis sowie Anpassungen in den Strukturen des Unternehmens. Insbesondere braucht es die Bereitschaft des Managements, heute zu investieren, um morgen zu profitieren.

¹ AutoML automatisiert den Prozess der Erstellung von Modellen für maschinelles Lernen, indem es Algorithmen auswählt, Parameter abstimmt und die Leistung ohne großen menschlichen Aufwand optimiert.

Prozesse der KI-Entwicklung laufen anders als die Entwicklung von Geräten, Komponenten oder Software. Besonders sinnvoll ist daher die Integration strukturierter Entwicklungsprozesse der KI in bestehende und etablierte Prozesse des Unternehmens.

Im Jahr 2022 wurde am Fraunhofer IAO der AI Innovation Seed »KI-Lösungen im Produktiveinsatz« (ein Netzwerk aus fünf Unternehmen) ins Leben gerufen, um einen grundlegenden Ansatz zu schaffen, mit dem KI-Lösungen in die Produktentwicklung integriert und als strategischer Wettbewerbsvorteil sukzessive ausgebaut werden können. Dieses Whitepaper fasst die Ideen und Erkenntnisse aus diesem Netzwerkprojekt zusammen und verfolgt das Ziel, weitere interessierte Organisationen an den gewonnenen Erfahrungen teilhaben zu lassen. Darüber hinaus wird der Aufbau eines Innovationsnetzwerk »KI-Strategie und -Excellence« angestrebt, an dem Unternehmen teilnehmen können. Im Netzwerk können sie vom Fachwissen der Fraunhofer-Expertinnen und -Experten sowie weiteren Beteiligten profitieren.

2 Der Innovationsprozess bildet den Rahmen

In den nachfolgenden Abschnitten des Whitepapers steht KI in der (Weiter-)entwicklung von Produkten im Mittelpunkt der Betrachtung und die Frage, wie KI als weiteres Gestaltungselement (strategische Ressource) in den etablierten Innovationsprozess² eines Unternehmens bestmöglich eingebunden werden kann. Allerdings lassen sich viele Erkenntnisse und Aspekte aus dieser Veröffentlichung auch in Unternehmen anwenden, die KI in anderen Anwendungsbereichen wie z. B. zur Prozessverbesserung nutzen möchten.

KI-Projekte beginnen in der Ideation Phase also bei der Generierung neuer KI-Ideen.

Für diese frühe Phase ist es wichtig, dass Mitarbeitende in den Fachabteilungen die neue Technologie, ihre Wirkprinzipien und Nutzenpotenziale verstehen, um Ideen für ihre Aufgabenbereiche zu entwickeln. Bei Mitarbeitenden in den Fachabteilungen sowie bei deren Führungskräften fehlt häufig Grundlagenwissen zur Künstlichen Intelligenz. Daher sollten für effiziente und effektive Umsetzungen von KI-Anwendungen zunächst die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden. Die Besonderheiten der KI sollten in den der Ideenfindung und daran anknüpfend in der Forschung & Entwicklung des übergreifenden Produktentstehungsprozesses Berücksichtigung finden.

Der Ausgangspunkt ist der Innovationsprozess.

Im Innovations- und Produktmanagement sind zahlreiche Phasenmodelle bekannt. Sie zielen darauf ab, zyklisch möglichst viele Ideen für neue Produkte bzw. Leistungsmerkmale eines Produktes zu identifizieren und diese in darauffolgenden Phasen zu filtern bzw. zu bewerten, um anschließend die erfolgversprechendsten Ideen zu realisieren und zur Marktreife zu bringen. Während sich in den frühen Phasen des Prozesses das Innovationsmanagement um die Ideengenerierung kümmert, übernimmt in nachfolgenden Phasen das Projektmanagement die Vorentwicklung sowie die (Serien-)Entwicklung der ausgewählten Produktideen. Dieser Prozess legt für Fachpersonal des Ingenieurwesens und aus der IT neue Aufgaben zur zielgerichteten Weiterentwicklung und Verbesserung der eigenen Produkte fest.

² In dieser Veröffentlichung wird in Anlehnung an Jörg Feldhusen (2013) der Begriff des Innovationsprozesses synonym zum Begriff des Produktentstehungsprozesses verwendet. Der Produktentwicklungsprozess ist ein Teilprozess des Produktentstehungsprozesses. In der Literatur wird ersichtlich, dass kein einheitliches Verständnis im Umgang mit diesen Begriffen existieren (siehe Göhring, Alexandra; Analyse und Vergleich von Innovationsansätzen, Hochschule Pforzheim, https://www.hs-pforzheim.de/fileadmin/user_upload/uploads_redakteur/Forschung/heedPF/Dokumente/Alexandra_Goehring_Analyse_und_Vergleich_von_Innovationsansaetzen_Auflage_2.pdf, 2017, abgerufen am 16.11.2023, S. 14ff)



Abbildung 1: Generischer Innovationsprozess.³

Bei traditionellen Produktherstellenden ist der zyklische Produktentstehungsprozess (synonym verwendet für den Innovationsprozess) auf die klassischen Vorgehensweisen und Strukturen des Ingenieurwesens ausgerichtet und optimiert – mit klarem und planbarem Charakter.

KI und im weiteren Sinne auch Data Science als neue und bei vielen Unternehmen noch unbekannt Disziplin arbeitet mit andersartigen Verfahren und Vorgehensweisen. Ergebnisse bedürfen einer intensiven Interpretation sowie einer iterativen Verbesserung durch bspw. Identifikation geeigneter Algorithmen oder Verbesserung der zugrundeliegenden Daten.

³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Herstatt (2003) Bedeutung und Charakteristika der frühen Phasen des Innovationsprozesses, S. 9

3 Erfahrungen zu KI-Aktivitäten aus der Unternehmenspraxis

KI-Projekte bringen neuartige Herausforderungen mit sich. Grundlegende Gründe hierfür sind bspw. neue Technologien als auch die Unsicherheit, ob relevante Informationen in den vorhandenen Daten stecken und ob diese mit vertretbarem Aufwand extrahiert werden können. In diesem Zusammenhang diskutierten fünf Unternehmen im AI Innovation Seed »KI-Lösungen im Produktiveinsatz« über ihre Herausforderungen beim aktuellen Stand ihrer KI-Aktivitäten. Im Folgenden werden die zehn Schwachstellen aufgeführt und näher erläutert, die bei den beteiligten Unternehmen identifiziert wurden:

- 1. Schleppende Generierung von Ideen:** Häufig sind gute Ideen in der Organisation bei Anwendungsexpertinnen und -experten vorhanden. Jedoch sind KI-Fachkräfte nicht immer darüber informiert. Es ist wichtig, dass ein Unternehmen ausreichend Zeit und Ressourcen in die Generierung innovativer Ideen für die Verwendung von KI investiert, um gute Ideen nicht zu verlieren. Auch kann es helfen, weitere Stakeholder in die Ideenfindung einzubeziehen, was nicht nur weitere Ideenquellen einbezieht, sondern auch wichtige Anforderungen aus weiteren Bereichen der Unternehmenslandschaft.
- 2. Fehlende Bewertungsmethodik von Ideen:** Die Bewertung einer KI-Projektidee ist sehr wichtig, da sie dazu beitragen kann, sicherzustellen, dass das Unternehmen in Projekte investiert, die relevant, umsetzbar und rentabel sind. Hier gilt es zur Stärkung der Entscheidung relevante Mitarbeitende, Führungskräfte und Externe einzubinden. Eine ausreichend gründliche Bewertung der Projektidee ist oft aus fehlender Fach- oder Methodenkompetenz nicht gewährleistet. Gegebenenfalls ist es sinnvoll oder notwendig, diese Kompetenzen in Form von externen Fachkundigen hinzuzuziehen. Es ist auch zu empfehlen, bei Unsicherheit eine leichtgewichtige Machbarkeitsanalyse bei KI-Projekten durchzuführen, um die Risiken bzgl. des Informationsgehalt in den Daten und der Extrahierbarkeit dieser Informationen zu minimieren.
- 3. Fehlende Zuständigkeiten:** Durch die hohe Interdisziplinarität sind die Anforderungen an das Zusammenspiel von Beteiligten besonders hoch. Generell sollte Mitarbeitenden eines Unternehmens transparent gemacht werden, wer bei der Entwicklung von KI-Ideen und Lösungen beteiligt bzw. gar verantwortlich ist. Wenn die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten innerhalb des Teams nicht klar definiert sind, kann es zu Verzögerungen, Fehlern und Missverständnissen kommen, die das KI-Projekt gefährden können.
- 4. Fehlende Kompetenzen und Expertise:** KI-Modelle müssen in die bestehenden Geschäftsprozesse und IT-Systeme integriert werden. Wenn das Unternehmen nicht über die notwendigen Fachkräfte mit den erforderlichen Fähigkeiten und Kompetenzen verfügt, um Fachwissen und KI-Kompetenzen erfolgreich für die Umsetzung einer KI-Lösung zusammenzuführen, kann das Projekt scheitern. Dabei ist es essenziell, dass Mitarbeitende und Führungskräfte aus Fachabteilungen mit den KI-Fachkräften konstruktiv zusammenarbeiten.
- 5. Keine/geringe Ressourcen und Kapazität:** KI-Modelle erfordern häufig leistungsstarke Hardware und spezielle Tools, insbesondere für das Trainieren, aber auch für den Betrieb. Wenn kein Zugang zu diesen besteht oder diese nicht auf dem neuesten Stand sind, kann das Projekt scheitern. Darüber hinaus sollten auch die Betriebskosten und der Support für die KI-Anwendung berücksichtigt werden.

6. **Fehlendes Datenmanagement & Data Governance:** Eine gute Data Governance trägt dazu bei, sicherzustellen, dass die verwendeten Daten korrekt, vollständig und zuverlässig sind, einen Mindeststandard erfüllen und dass sie den gesetzlichen und geschäftlichen Anforderungen entsprechen.
7. **Geringe Datenerzeugung & schlechte Datenqualität:** KI-Modelle benötigen hinreichend große Mengen an qualitativ hochwertigen Daten. Wenn nicht genug Daten vorhanden sind oder die Qualität der Daten nicht ausreicht, kann das Projekt scheitern.
8. **Datensicherheit & Kosten:** Anlagen anbietende benötigen Maschinendaten, die oft jedoch von der eigenen Kundschaft u. a. aus Sicherheitsgründen, nicht herausgegeben werden. Der Aufwand an solche Daten heranzukommen und sie sicher zu verwalten ist hoch.
9. **Hoher Initialaufwand und unklare Erfolgsaussichten:** Ohne Unterstützung und Sponsoring von der Führungsebene kann es schwierig sein, die notwendigen Ressourcen und die Unterstützung zu erhalten, um das Projekt erfolgreich umzusetzen. U. a. wegen fehlenden Erfahrungswerten fällt es Entscheidenden schwer, die Erfolgsaussichten einer KI-Idee und den Initialaufwand sowie das damit einhergehende finanzielle Risiko abzuschätzen.
10. **Fehlende Erklärbarkeit & Robustheit:** Erklärbarkeit bezieht sich auf die Fähigkeit eines KI-Systems, seine Entscheidungen und Prozesse zu erklären und verständlich zu machen. Dies ist häufig wichtig, da es Unternehmen und Anwendenden ermöglicht, das Verhalten des KI-Systems zu verstehen und zu beurteilen, ob es korrekt und angemessen ist und erhöht das Vertrauen in dieses. Erklärbarkeit ist insbesondere wichtig in Bereichen wie Finanzdienstleistungen, Medizin oder Rechtswesen, wo Entscheidungen oft erhebliche Auswirkungen auf Menschen haben können und auch rechtliche Vorgaben bestehen. Auch ist die Robustheit von KI-Systemen oft nicht geprüft. Somit kann ein ungewolltes und unvorhergesehenes Verhalten des KI-Systems auftreten, das mitunter erheblichen Schaden anrichten kann.

Die nachfolgende Gegenüberstellung verdeutlicht stark polarisiert die Unterschiede beider Disziplinen, dem Ingenieurwesen und KI. Die unten aufgeführte Gegenüberstellung zeigt erste Tendenzen für Unternehmen auf, die über KI als eine strategische Entscheidung und innovative Weiterentwicklung der eigenen Produkte nachdenken. Die Gegenüberstellung verdeutlicht darüber hinaus, dass KI keine Plug-and-Play-Technologie darstellt und die verschiedensten Anforderungen an das organisatorische Umfeld sorgfältig berücksichtigt und erfüllt werden sollten.

	Traditionelle Projekte	KI-Projekte	Schwachstellen
Technologiewissen der Fachabteilungen	vorhanden	partiell vorhanden	Fehlendes Wissen (4)
Praxiserfahrungen der Fachabteilungen mit den verwendeten Technologien	jahrzehntelange Praxiserfahrungen vorhanden	geringe Erfahrungswerte	Schleppende Ideengenerierung (1)
Entwicklungsprozesse	klar definiert	keine/geringe Festlegungen	Fehlende Bewertungsmethodik von Ideen (2)
Verantwortlichkeiten	klar festgelegt	oft fehlende Festlegungen	Fehlende Zuständigkeiten (3)
Ressourcen/ Kapazitäten	eingepplant/ aufgebaut	nicht aufgebaut/ oft nur pilothaft	Keine/geringe Ressourcen und Kapazität (5)
Datenmanagement -oder Menge	für den Einsatz meist ausreichend	für den Einsatz oft quantitativ und qualitativ nicht ausreichend	Fehlendes Datenmanagement & Data Governance (6) & Geringe Datenerzeugung & schlechte Datenqualität (7)
Vorgehen	tendenziell planbar	tendenziell iterativ	Hoher Aufwand und unklare Erfolgsaussichten (9)
Compliance / Erklärbarkeit	erforscht	im Entstehen	Datensicherheit & Kosten (8) & Fehlende Erklärbarkeit & Robustheit (10)

Tabelle 1: Ingenieurwesen versus Data Science in Unternehmen. Die Zahlen in Klammern referenzieren auf die vorher vorgestellten zehn Schwachstellen und deren Zusammenhänge zwischen traditionellen und KI-Projekten. Die Tabelle zeigt auf, wie sich über Jahrzehnte Strukturen zur Entwicklung traditioneller Technologien etabliert haben, während insbesondere beim Einsatz von KI die notwendigen Strukturvorgaben noch nicht in dem Maße vorhanden und eingeschliffen sind.

Um KI in einem Unternehmen erfolgreich zu integrieren, wurde eigens ein Vier-Phasen-Modell auf der Basis der klassischen Innovationsprozesse entwickelt. Das Vier-Phasen-Modell stellt ein Rahmenwerk dar, das Unternehmen bei der Anpassung der Phasen des Innovationsprozesses auf die Anforderungen von KI und Data Science unterstützt. Zur konkreten Ausgestaltung des Vier-Phasen-Modells werden Hinweise gegeben, die für den unternehmensspezifischen Aufbau herangezogen werden können. Ideen zur Ausgestaltung dieses Rahmenwerks für das eigene Unternehmen werden in den nachfolgenden Abschnitten vorgestellt und stammen u. a. von einer umfassenden Vorgehensweise zur Durchführung von KI-Entwicklungsprojekten des Fraunhofer IAO aus dem Projekt KI-ULTRA, veröffentlicht als »Leitfaden zur Durchführung von KI-Projekten«.

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Vier-Phasen-Modell als zugrundeliegende Referenz vorgestellt, um KI-Aspekte in den vorhandenen Innovations- bzw. Produktentwicklungsprozess zu integrieren.

4 Vier-Phasen-Modell: Ein Ansatz zum unternehmensspezifischen Innovationsprozess am Beispiel

Gemeinsam mit den Unternehmen des AI Innovation Seeds wurde der generische Innovationsprozess auf die Anforderungen von KI angepasst. Das Ergebnis ist ein Vier-Phasen-Modell, welches KI-basierte Umsetzungsschritte in vier wesentliche Phasen einordnet. Unternehmen können so die eigenen KI-Aktivitäten strukturieren und aufbauen, aber auch entlang der vier Phasen Schwachstellen identifizieren und angemessen darauf reagieren.

Diese Einordnung sollte nicht als fest vorgegebene Struktur, sondern als exemplarische Referenzimplementierung gesehen werden, was ähnlich einem Baukasten auf die eigenen Prozesse im jeweiligen Unternehmen angepasst werden kann und sollte. Grundlagen für diese Anpassung zum KI-Innovationsprozess sind dabei die unternehmenseigenen F&E-Prozesse sowie die KI-Aktivitäten, um welche die klassischen Strukturen angereichert werden sollten. Die dargestellte Einordnung bezieht sich auf die Erfahrungen und Anforderungen der Unternehmen aus dem Netzwerkprojekt. Die bestehende Reihenfolge der einzelnen Schritte der jeweiligen Phasen ist generisch angeordnet, und ist ebenfalls nicht als feste Vorgabe zu sehen. Die Reihenfolge sollte je nach Unternehmen und Anwendungsfall umgestellt werden und manche Schritte ggf. mehrfach durchgeführt oder in seltenen Fällen gestrichen werden. Auch ist es nicht der Anspruch dieses Dokuments alle Schritte ausführlich und bis ins letzte Detail zu erläutern, sondern die wichtigsten Aspekte aufzuzeigen und das notwendige Erfahrungswissen zu vermitteln, welche zusätzlichen Anforderungen und organisatorische Aufgaben für ein Unternehmen im Vergleich zu traditionellen F&E-Prozessen hinzukommen und damit beachtet werden sollten. Für eine umfassende und komplette Beschreibung zur Durchführung einzelner KI-Projekte wird auf den »Leitfaden zur Durchführung von KI-Projekten« aus dem Projekt KI-ULTRA verwiesen.

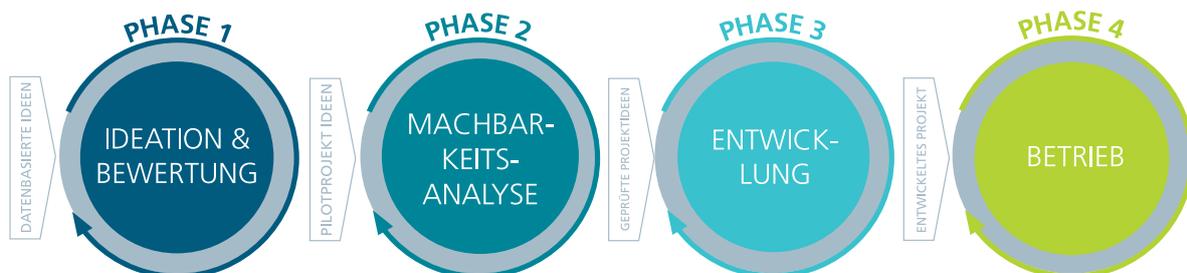


Abbildung 2: Vier Phasen eines KI-Innovationsprozesses

Im Folgenden werden KI-relevante Aktivitäten in den vier Phasen detaillierter beschrieben.

4.1.1 Ideation und Bewertung

Häufig liegen bereits wertvolle Ideen für KI-Projekte in zahlreichen Köpfen der eigenen Organisation vor. Es gilt, dieses Potenzial zu heben bzw. Prozesse zu entwickeln, die dabei helfen, Ideen von Mitarbeitenden mit Anwendungsexpertise adäquat aufzunehmen, angemessen zu kommunizieren und letztendlich bezüglich ihres zu erwartenden Nutzens zu bewerten. Üblicherweise werden die Ideen dabei (ggf. über eine Data Science-Abteilung) an die zuständigen Entscheidenden weitergeleitet, um Projekte starten zu können.

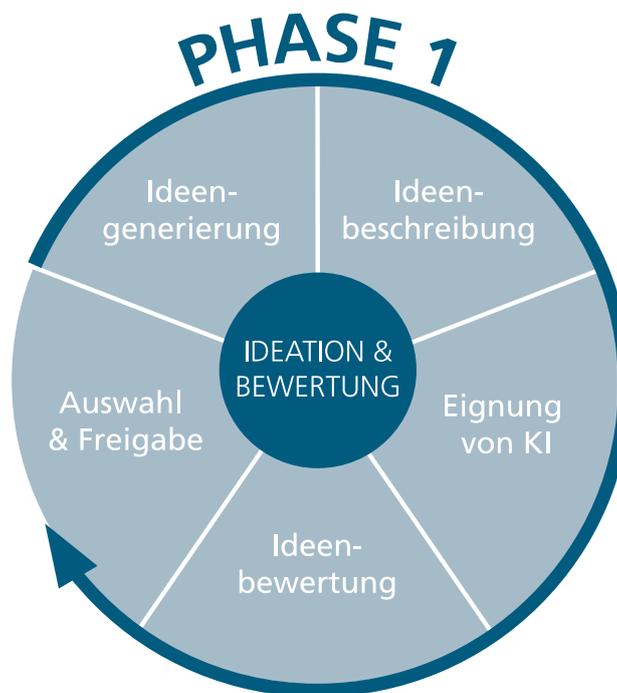


Abbildung 3: Zyklus 1 - Ideation und Bewertung

Ideengenerierung: Die Ideengenerierung kann durch unterschiedliche Ansätze wie Workshops, Innovation-Camps, Hackathons, Ideenwettbewerbe oder durch gezielte Aufrufe angestoßen werden. Dabei sollten teilnehmende Mitarbeitende ein grundlegendes Verständnis von KI mitbringen. KI steht dabei nicht im Zentrum der Ideengenerierung, sondern die Generierung von anwendungsorientierten Business Cases aus Kundenbedarfen und -forderungen heraus (Market-Pull), wobei nun KI Teil des Werkzeugkastens, für die Umsetzung neuer Produkte oder zur Lösung von Herausforderungen, ist. Die Ideengenerierung kann durch einen expliziten Technologiefokus auf KI angeregt werden, um aus dem Unternehmen heraus passende Business Cases zu identifizieren und auszugestalten (Technology-Push). Das Ergebnis der Ideengenerierung sind Business Cases, die potenziell mit KI gelöst werden können. Nach Prüfung durch einen Data Scientist (siehe Schritt »Eignung von KI«) wird eine Grobfilterung vorgenommen, um zu prüfen, ob KI das passende Werkzeug für einen angestrebten Business Case ist, oder ob die Idee auch ohne KI umsetzbar ist.

Ideenbeschreibung: Die Ideen sollten in Form einheitlicher Beschreibungen (z. B. One-Pager zu den Business Cases oder durch einen strukturierten Erhebungsbogen) konkretisiert werden. So wird eine gemeinsame Diskussionsgrundlage geschaffen und etwaige Missverständnisse können geklärt werden. Später dienen die Beschreibungen als Grundlage der Bewertung der Ideen. Wichtig ist dabei die

Notwendigkeit, die Innovation und den Mehrwert der Idee darzustellen. Es hilft auch hier schon betroffene Stakeholder mit aufzuführen oder sogar einzubeziehen.

Eignung von KI: Die Nutzung von KI-Verfahren im Projekt kann große Auswirkungen bzgl. benötigter Kompetenzen, Risiken und der Projektmanagementstruktur haben. Aus diesen Gründen empfiehlt sich frühzeitig zu hinterfragen, ob KI als (zentrales) Lösungselement einzusetzen ist oder nicht. Besonders ist zu prüfen, ob KI gegenüber herkömmlichen Lösungsansätzen einen Mehrwert bieten kann, und ob eine KI-basierte Umsetzung mit den gegebenen Rahmenbedingungen realistisch ist. Falls ein negatives Urteil gefällt wird, bleiben die Optionen, die Idee mit anderen Verfahren und Methoden zur Umsetzung zu bringen oder zu verwerfen, falls KI als zentrales, aber unrealistisches Element beurteilt wurde.

Ideenbewertung: Um die generierten KI-Ideen zu bewerten und zu priorisieren sollte eine Bewertungsmethodik angewendet werden. Neben traditionellen Bewertungskriterien, wie beispielsweise Kosten und Nutzen, ist es gerade bei neuen und risikoreichen Technologien wie KI häufig sinnvoll, zusätzliche strategische Kriterien wie Kompetenzaufbau, Talentgewinnung oder Kundenbindung zu betrachten. Daneben sollte bei KI-Projekten auch stets geprüft werden, welche Stakeholder involviert sind, und welche Mitarbeitenden, Abteilungen und Kompetenzen benötigt werden, da diese häufig über die Anforderungen von traditionellen Projekten hinausgehen.

Auswahl & Freigabe: Nach der Bewertung soll darüber entschieden werden, wie die potenzialreichen Ideen weiterverfolgt werden. Dabei sollte bereits darüber gesprochen werden, wer die fachlich, inhaltlichen Treiber sind und wie der Entwicklungsaufwand finanziert werden soll, um somit auch eine Umsetzung der ausgewählten Ideen vorantreiben zu können. Der Entscheidungsprozess sollte vom Management unterstützt werden und für Mitarbeitende transparent sein.

4.1.2 Machbarkeitsanalyse

Ausgewählte KI-Ideen werden vor der Entwicklungsphase auf ihre prinzipielle Machbarkeit geprüft. Nachfolgend sind die wesentlichen Aktivitäten hierfür aufgeführt und beschrieben.

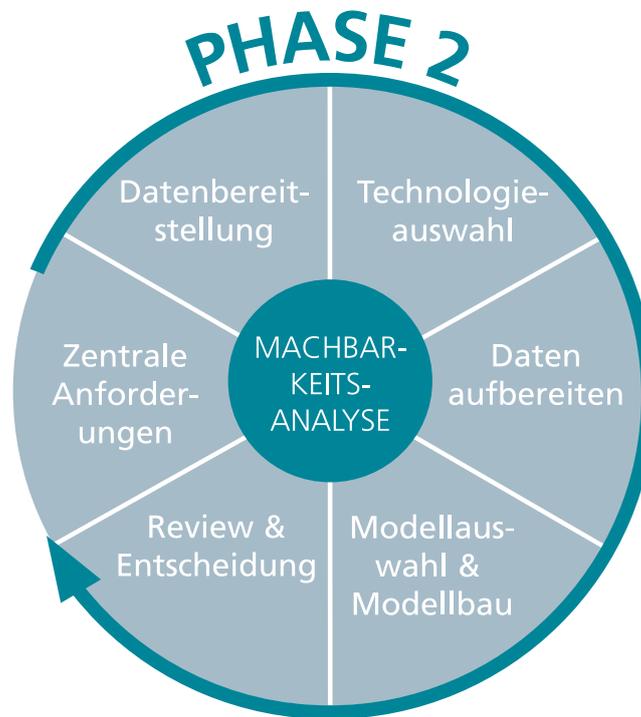


Abbildung 4: Zyklus 2 - Machbarkeitsanalyse

Zentrale Anforderungen: Neben den zentralen Zielen kommen oft Anforderungen aus verschiedenen Bereichen hinzu, die als weitere Zielsetzungen in das Projekt einfließen. Zum Beispiel haben Nutzende Anforderungen an die Systeme, mit denen sie arbeiten. Darüber hinaus existieren Richtlinien des Unternehmens und einschlägige Gesetze müssen ebenso eingehalten werden, um nur einige der Bereiche zu nennen. Insbesondere sollte die Einhaltung der DSGVO geprüft werden. Außerdem ist es wichtig, eine benötigte Mindestqualität der Ergebnisse der KI zu definieren, die im späteren Einsatz einen angestrebten Mehrwert erbringen soll. Je nach Projekt können das klare Kennzahlen der KI auf Testdaten sein (z. B. die Genauigkeit eines Klassifikators), aber auch beliebige andere Qualitätsmerkmale. Daraus können und sollten klare Abbruchkriterien, als Grundlage einer zielorientierten und effizienten Durchführung, definiert werden. Weitere Anforderungen von datenbasierten Projekten sind Daten in hinreichender Quantität und Qualität, passende Infrastrukturen zur Verarbeitung der Daten und die benötigten, meist interdisziplinären Kompetenzen der Mitarbeitenden.

Datenbereitstellung: Je nach Datenverfügbarkeit kann es Teil eines Projekts werden, Daten zu sammeln und ggf. zu labeln. Je nach Anwendungsfall kann das Sammeln der Daten mehrere Monate oder gar Jahre in Anspruch nehmen, bevor eine Umsetzung möglich ist. Liegen die Daten vor, müssen diese zur Verarbeitung allen erforderlichen Stakeholdern bereitgestellt werden. Dies kann im Aufwand erheblich schwanken, je nach Berechtigungsrichtlinien, Eigentümerschaft, Datenschutzbelangen und Einbindung externer Mitwirkender.

Technologieauswahl: Bereits bei der Machbarkeit sollten die benötigten Technologien zur Umsetzung betrachtet werden. Bei einem positiven Ergebnis der Machbarkeitsanalyse sollten die Ergebnisse für die

Entwicklung als Vorarbeit dienen. Bei der Entwicklung können die nutzbaren Technologien soft- und hardwareseitig und manchmal auch durch strategische Entscheidungen und vorhandene Kompetenzen begrenzt sein. Daher sollte eine Machbarkeitsanalyse bereits mit diesen Technologien arbeiten, um nicht später festzustellen, dass diese nicht genutzt und erneut durchgeführt werden muss oder durch die Einschränkung der vorliegenden Technologien eine Umsetzung nicht realisierbar ist.

Daten aufbereiten: In diesem Schritt werden die Daten zusammengeführt, bereinigt, transformiert und formatiert, um sie für die Analyse und Modellierung vorzubereiten. Darüber hinaus wird versucht, ein möglichst umfangreiches und tiefgreifendes Verständnis für die Daten und ihre Besonderheiten zu entwickeln. Die Datenaufbereitung ist meist der arbeitsintensivste Schritt bei der Erstellung von KI-Modellen. Dafür müssen die Daten im Detail verstanden werden, um Entscheidungen treffen zu können, bspw. darüber, wie mit fehlenden Daten umgegangen werden sollte oder welche Wertebereiche der Daten sinnvoll sind. In vielen Fällen ist ein enger Austausch von Data Scientists und Fachkräften mit Domänenwissen essenziell.

Da qualitativ hochwertige Daten die Voraussetzung für ein Gelingen der Umsetzung sind, sollten hierfür stets genug Ressourcen eingeplant werden.

Modellauswahl & Modellbau: Die Auswahl passender KI-Modelle ist ein iterativer Prozess. In der Regel werden unterschiedliche Modelle verwendet und miteinander verglichen. Im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse sollten je nach vorhandenen Ressourcen einfache Baseline-Modelle und etablierte Modelle getestet werden. Dabei ist es wichtig, die zuvor ausgewählten Technologien zu berücksichtigen. Ziel ist es, die Mindestanforderungen zu erfüllen oder Hinweise für eine fundierte Bewertung der Machbarkeitsanalyse zu sammeln.

Review & Entscheidung: Für diesen Schritt ist es notwendig, die anfangs definierten Ziele und Anforderungen heranzuziehen, um auf deren Grundlage die richtige Entscheidung für das weitere Vorgehen zu beschließen. Die Machbarkeit kann entweder positiv bewertet werden und in die Entwicklung übergegangen werden oder negativ bewertet werden, was zum Projektabbruch führen sollte. Ist die Bewertung nicht eindeutig, sollte erörtert werden, ob Ziele angepasst werden können, nachdem entsprechende Erkenntnisse vorliegen oder die Ziele mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden können, wenn beispielsweise mehr Daten vorliegen würden. Dies kann zu einem Projektabbruch oder zu einer weiteren Machbarkeitsanalyse mit einer angepassten Ausgangslage führen.

4.1.3 Entwicklung

Im Zyklus »Entwicklung« werden KI-Lösungen skaliert. Dies erfordert im Gegensatz zur Phase der Machbarkeitsanalyse eine Detaillierung der vorangegangenen Aktivitäten, die neben den etablierten (Produkt-) Entwicklungsschritten durchgeführt werden müssen.

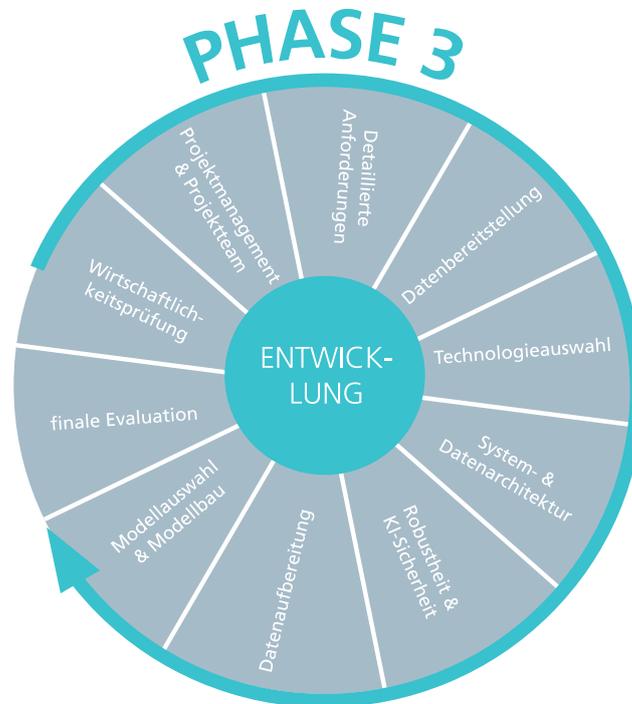


Abbildung 5: Zyklus 3 - Produktentwicklung

Wirtschaftlichkeitsprüfung: Hier geht es um die Rentabilität der zugrundeliegenden Idee. Neben den traditionellen Gesichtspunkten sind die Kosten für das Datensammeln, die Umsetzung der KI, sowie für zusätzlich benötigte Hard- und Software zu betrachten. Außerdem müssen Aufwände, Kosten und der zu erwartende Aufwand für das Nachtrainieren und die mögliche Weiterentwicklung der KI berücksichtigt werden.

Projektmanagement & Projektteam: Lineare Projektmanagementwerkzeuge wie Wasserfallmodelle und die VDI-Richtlinie 2221 (Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte) sind nur bedingt für KI-Projekte geeignet. Agile Ansätze wie SCRUM, KANBAN etc. sind wegen der vielen Unsicherheiten und möglicherweise notwendigen Iterationen in der Regel vorzuziehen. Des Weiteren müssen auch die verschiedenen Stakeholder für eine erfolgreiche Umsetzung betrachtet werden. Bei KI-Systemen müssen neben traditionellen Rollen auch immer Data Scientists eingebunden werden. Auch die benötigten Rollen sind nicht eins zu eins aus dem klassischen Projektmanagement übernehmbar.

Detaillierte Anforderungen: Bereits in der Machbarkeitsanalyse wurden zentrale Anforderungen aufgenommen. Auf diesen Anforderungen sollte aufgebaut und nochmals intensiv geprüft werden, ob neue Anforderungen hinzugekommen sind oder ob bei der Machbarkeitsanalyse umfassend genug geprüft wurde. Des Weiteren sollte die Mindestqualität der Ergebnisse der KI klar vorgeben werden und auch Punkte wie Robustheit, KI-Sicherheit und der spätere Betrieb berücksichtigt werden. Auch sollte geklärt werden, ob bei Erreichen der Mindestanforderungen die Modellentwicklung abgeschlossen wird, oder ob eine möglicherweise höhere Qualität des KI-Modells weitere Entwicklungskosten rechtfertigt.

Datenbereitstellung: Auch hierauf wurde bereits in der Machbarkeitsanalyse eingegangen. Zu den bestehenden Punkten kommt ergänzend die Klärung, wie Daten kontinuierlich bereitgestellt werden können, um spätere Punkte des Betriebs, insbesondere ein Nachtrainieren und ein Monitoring des KI-Systems, adressieren zu können.

Technologieauswahl: Hier sollte noch einmal geprüft werden, ob die in der Machbarkeitsanalyse getroffene Auswahl noch für die Entwicklung passend ist, oder ob an Soft- und Hardwarekomponenten angepasst werden muss. Es sollte detailliert geprüft werden, wie die gewählten Technologien in die bestehende Soft- und Hardwarelandschaft integriert werden können. Auch hier stellen sich zusätzlich neue Anforderungen an die Technologien, die aus dem späteren Betrieb entstehen.

System- & Datenarchitektur: Um KI-Lösungen im Unternehmen langfristig effizient betreiben zu können, empfiehlt sich das saubere Integrieren derselben in die Systemlandschaft des Unternehmens. Wesentlicher Bestandteil davon ist bei datenbasierten Projekten oft eine Datenarchitektur, die verschiedenen Paradigmen wie Data Warehousing oder Data Lakes folgen kann. Das komplette Ausgestalten und Umsetzen einer entsprechenden Architektur übersteigt normalerweise den Rahmen eines KI-Projekts und sollte daher als zentrales, strategisches Projekt gesehen werden. Im Rahmen von KI-Projekten empfiehlt sich jedoch, vor der finalen Evaluation (s. u.) ein Konzept für die Integration der neu zu schaffenden Lösung in die bestehenden Systeme zu erarbeiten, um den Aufwand für die Integration und den Betrieb einschätzen zu können.

Robustheit & KI-Sicherheit: Der Grad der »Robustheit« eines KI-Systems bezeichnet, wie gut ein System mit Abweichungen in den Daten klarkommt. Der Grad der »KI-Sicherheit« bezieht sich auf den Grad der Robustheit hinsichtlich gezielter Manipulationen von Daten. Je nach Anwendungsfall kann es sich bei Robustheit und KI-Sicherheit um irrelevante bis hin zu zentralen Elementen handeln. Maßnahmen der Erhöhung der Robustheit sind vielfältig und beginnen bei der sauberen Zusammenstellung der (Trainings-) Daten, gehen über Details der Modellbildung bis hin zu vor- oder nachgelagerten Verarbeitungsschritten auf Daten oder Ergebnissen.

Datenaufbereitung: Die Datenaufbereitung in der Entwicklung ist analog zur Machbarkeitsanalyse, wobei in der Entwicklung häufig mehr und komplexere Modelle auftauchen, welche Anforderungen an die Datenvorverarbeitung stellen können. Auch ist das Feature Engineering ein wesentlicher Faktor, der an dieser Stelle umfangreich behandelt werden kann. Dafür sind normalerweise die grundlegenden Fragestellungen wie bspw. die syntaktische und semantische Qualitätssicherung der Daten und das Zusammenführen von Daten aus verschiedenen Quellen an dieser Stelle bereits angeschlossen und müssen nicht mehr umfangreich behandelt werden.

Modellauswahl & Modellbau: Aufbauend aus den Erkenntnissen der Machbarkeitsanalyse werden weitere, komplexere und mit größeren Rechenkosten verbundene Modelle trainiert. Dabei werden Anforderungen an das KI-System, wie Robustheit oder etwaige Erklärbarkeit der Ergebnisse berücksichtigt. Ziel ist es, die in den Anforderungen geforderte Qualität zu erreichen.

Finale Evaluation: Die Realisierung von KI-Innovationsprojekten ist immer mit Risiken verbunden. Eine vorgelagerte Machbarkeitsstudie reduziert die Risiken zwar drastisch, dennoch ist sie keine Garantie für einen Erfolg, der zudem wirtschaftlich in die Praxis überführbar ist. Daher sollten Zielsetzungen und Anforderungen kritisch überprüft und Annahmen hinterfragt werden. Bis zur finalen Evaluierung sind Iterationen und Rückschritte üblich, mit der finalen Evaluation wird über die Überführung in die praktische Anwendung oder alternativ zum letzten sinnvollen Zeitpunkt über einen Abbruch entschieden.

4.1.4 Betrieb

Das Nutzbarmachen der Ergebnisse umfasst die Schritte, die erforderlich sind, um das KI-Modell in eine produktive Umgebung zu integrieren und es den Endnutzenden zur Verfügung zu stellen. Im Allgemeinen werden dabei die folgenden Schritte durchgeführt:

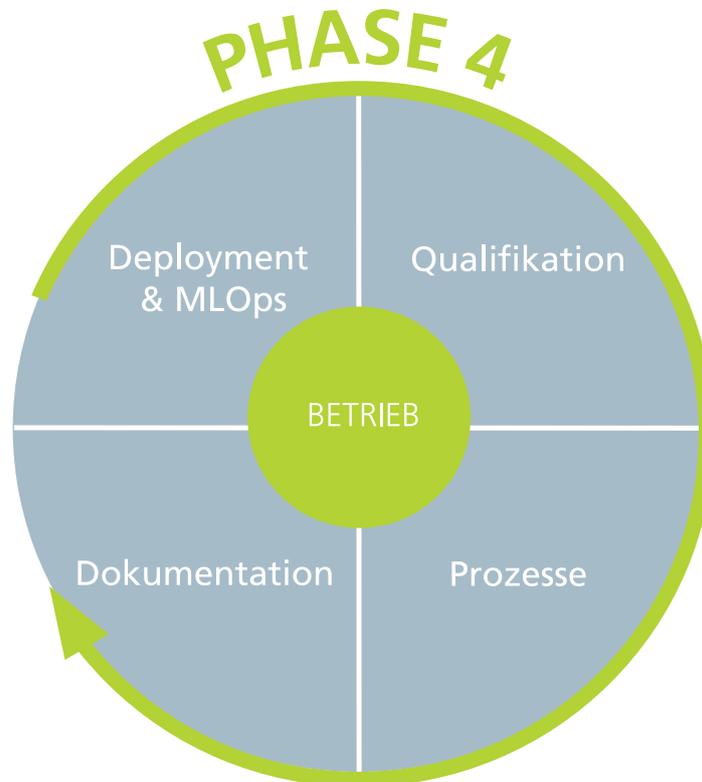


Abbildung 6: Zyklus 4 - Nutzbarmachen der Ergebnisse

Deployment & MLOps: Im Deployment werden entwickelte KI-Systeme auf Basis vorher erstellter Konzepte in die unternehmerische Systemlandschaft integriert und produktiv bereitgestellt. Zusätzlich empfiehlt sich für viele Anwendungsfälle das Etablieren von MLOps-Prozessen⁴. Diese beinhalten das Einrichten von Überwachungsmechanismen, um die Leistung des KI-Modells in der Produktionsumgebung zu überwachen und gegebenenfalls neue Versionen einzuspielen und diese Prozesse (teilweise) zu automatisieren.

Qualifikation: Das Mitnehmen der eigenen Mitarbeitenden ist eine wichtige und herausfordernde Aufgabe bei der Einführung neuer Lösungen und Prozesse. Daher gilt es hierfür ausreichend Zeit und Ressourcen einzuplanen. Selbst wenn die Entwicklung und das Deployment des KI-Systems ausgelagert werden, sollten intern verantwortliche Mitarbeitende die Funktionsweise und die Grenzen des KI-Systems kennen und fundiert reagieren können. Abhängig vom Anwendungsfall kann eine tiefere Zusammenarbeit von Nutzenden und KI-System Qualifikationsanforderungen mit sich bringen, welche durch frühzeitig geplante Qualifikationsmaßnahmen erfüllt werden sollten.

⁴ MLOps-Prozesse automatisieren die Arbeitsabläufe für das Training, Testen, Bereitstellen und Überwachen von KI-Modellen und ermöglicht so Effizienz und Skalierbarkeit von KI.

Prozesse: Durch das Deployment eines neuen KI-Systems ist es oft notwendig, betroffene Prozesse anzupassen. Menschen brauchen als Gewohnheitstiere Zeit, um Änderungen in ihre Arbeitsabläufe zu integrieren. Dieser Schritt kann als kleine Form des Change Managements angesehen werden. Es empfiehlt sich, diese Anpassungen offen zu kommunizieren und klar strukturiert mit den notwendigen Ressourcen umzusetzen.

Dokumentation: Eine Dokumentation, die das Deployment & MLOps, sowie Qualifikationen und Prozessbeschreibungen enthält, ist für einen langfristigen, reibungslosen Betrieb sehr empfehlenswert. Für das Weiterentwickeln und das Nachtrainieren des KI-Systems sollten auch der Entwicklungszyklus und getroffene Entscheidungen dokumentiert werden. Dies ist auch im Hinblick auf eine möglicherweise notwendige Validierung oder Zertifizierung wertvoll.

5 Praktische Anwendung des Vier-Phasen-Modells

Ebenso wie eine Profiausrüstung für unerfahrene Personen beim Sport oft nicht sinnvoll ist, so ist eine umfangreiche KI-Strategie und Einbettung in bestehende Prozesse vor dem Sammeln der ersten Erfahrungen selten der beste Einstieg in KI für Unternehmen. Das zeigt nicht nur der gesunde Menschenverstand, sondern auch das Vorgehen der fünf Unternehmen des Innovationsnetzwerkes sowie das Begleiten von 30 Unternehmen bei ihren KI-Aktivitäten über knapp zwei Jahre im Rahmen des Projekts KI-ULTRA. Damit ergeben sich die Fragen, wie der Einstieg sinnvoll gestaltet werden kann und wann der richtige Zeitpunkt für die Systematisierung durch Strategie und Anpassung der eigenen Prozesse ist. Wenngleich die Details unternehmensabhängig variieren werden, wird hierfür ein mehrschrittiges Vorgehen vorgeschlagen:

1. **Generierung und Bewertung erster KI-Ideen:** ohne Ideen keine Projekte, daher sollte mit dem gezielten Suchen nach KI-tauglichen Ideen gestartet werden. Diese sollten jedoch nicht dem Selbstzweck des Probierens dienen, sondern einen (wirtschaftlichen) Nutzen versprechen, daher sollten diese ersten Ideen ebenso kritisch bewertet werden, wie an anderen Stellen auch, wenn es um die Initiierung von Projekten geht.
2. **Durchführung von Lernprojekten:** die vielversprechendsten Ideen werden als eigenständige Projekte umgesetzt, ohne dabei direkt in die Standardprozesse eingebettet zu sein. Für die Durchführung kann sich das Projektmanagement methodisch am Data Science Project Guide (DSPG) orientieren und der praxisorientierten Aufbereitung in der KI-ULTRA-Veröffentlichung »Leitfaden zur Durchführung von KI-Projekten« (2023). Bei der Durchführung dieser Lernprojekte sollte, über das normale Maß hinaus, begleitend dokumentiert werden, um die spätere Anpassung der Standardprozesse vorzubereiten. Die Anzahl der Lernprojekte mag variieren, jedoch zeigt die Erfahrung, dass mit einer Anzahl von drei bis fünf Projekten zu rechnen ist. Um einen angemessenen Zeithorizont zu wählen und den Lerneffekt dieser Projekte zu maximieren, sollten diese Projekte weder zu einfach noch zu komplex sein.
3. **Ableiten des unternehmensspezifischen Vier-Phasen-Modells (Konzept):** Nach der erfolgreichen Umsetzung der ersten Projekte sollten die Standardprozesse um KI-Elemente angereichert werden, um den Overhead je Projekt zu reduzieren. Entsprechend der im vorhergehenden Abschnitt dargestellten Referenzanpassung können die Standardprozesse um KI-Schritte ausgestaltet werden.
4. **Anpassung der Standardprozesse des F&E-Betriebs (Umsetzung):** Die im dritten Schritt konzeptionell ausgearbeiteten Schritte werden in der Praxis etabliert.
5. **Mechanismen der bedarfsorientierten Weiterentwicklung etablieren:** KI entwickelt sich rasant und es ist daher damit zu rechnen, dass sich KI-Projekte auch in den kommenden Jahren noch ändern werden. Es empfiehlt sich, an dieser Stelle vorzudenken und nicht nur in starren Prozessen zu denken. Umgekehrt heißt das auch nicht, die Prozesse regelmäßig umzuwerfen. Je nach Umfang und Komplexität der eigenen F&E-Prozesse sowie Unternehmensstrukturen können hier einfache Verantwortlichkeiten und regelmäßiges Überprüfen auf Ergänzungs- bzw. Anpassungsbedarf bereits ausreichend sein.

KI-Fortschrittszentrum

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Unterstützt werden sie dabei vom Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

Mission

Das KI-Fortschrittszentrum ist der anwendungsorientierte Zweig von Cyber Valley, Europas größter Forschungsk Kooperation im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Das KI-Fortschrittszentrum schlägt die Brücke von der KI-Spitzenforschung in den Mittelstand und macht KI-Technologien für die Wirtschaft in Baden-Württemberg und darüber hinaus nutzbar. Als führender Innovationspartner für den Mittelstand arbeitet das Zentrum an Themen, die für den Einsatz von KI und Robotik branchenübergreifend von zentraler Bedeutung sind, beispielsweise Autonomie, Effizienz und Nachhaltigkeit, Mensch-Maschine-Interaktion sowie Vertrauen. Das KI-Fortschrittszentrum informiert Unternehmen über Technologietrends und deren Einsatzpotenziale und unterstützt sie bedarfsgerecht und niedrighschwellig bei der Entwicklung und Umsetzung von ambitionierten KI-Innovationen, damit sie die wirtschaftlichen Chancen der KI künftig noch besser nutzen können.

Vision

Das KI-Fortschrittszentrum ist ein Leuchtturm für erfolgreichen Technologietransfer in den Mittelstand und ermöglicht Unternehmen einen wirtschaftlichen und verantwortungsvollen Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Robotik – für unternehmerischen Erfolg sowie individuellen und gesellschaftlichen Nutzen.

Studienreihe »Lernende Systeme«

Die Studienreihe »Lernende Systeme« gibt Einblick in die Potenziale und die praktischen Einsatzmöglichkeiten von KI. Nähere Informationen und die aktuellen Versionen der Studien finden Sie unter:

<https://www.ki-fortschrittszentrum.de/studien>

Das KI-Fortschrittszentrum ist Bestandteil von S-TEC, dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus: <https://s-tec.de/>

Kontakt



Niclas Renner

Team Digital Business Services
niclas.renner@iao.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Holger Kett

Leiter Team Digital Business Services
holger.kett@iao.fraunhofer.de



Damian Kutzias

Team Digital Business Services
damian.kutzias@iao.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Nguyen-Truong Le

Fachreferent Creative Innovation
nguyen-truong.le@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
www.digital.iao.fraunhofer.de

DOI: <http://dx.doi.org/10.24406/publica-2011>
Titelbild: © Fraunhofer IAO / Bild generiert mit Midjourney
Januar 2024

Im Rahmen des AI Innovation Seed "KI im Produktiveinsatz" wirkten u. a. folgende Unternehmen an der Veröffentlichung mit:



Gefördert durch



Partnerunternehmen

