

## **Technologische Intelligenz verbessern: Die Rolle des Prompt Engineering bei der KI-Nutzung.**

### **Einleitung**

Schon seit einigen Jahren werden KI Werkzeuge in Forschung und Entwicklung auf vielfältige Weise eingesetzt, wie z.B. zur Automatisierung von bestimmten zeitaufwendigen Aufgaben im Bereich der Produktion oder Logistik, zur Bild- und Spracherkennung zur automatischen Klassifizierung von Bildern oder für Sprachassistenten, sowie auch für das Erkennen von technologischen Trends für die Absicherung der Technologiestrategie von Unternehmen (Weber, Seeberg 2020, Teich 2020, Schuler et al 2019, Schuh, Boßmeyer, Bräkling 2021).

Mit ChatGPT ist ein KI-Tool für den Massenmarkt verfügbar, das wegen der einfachen Sprachein- und ausgabe praktisch jedem Nutzer die Einschätzung geben kann, zum Experten in jeder Disziplin zu werden (Zhai 2023, Mathew 2023, Schönbacher 2023). Auf den Bildungsbereich bezogen, könnte man sagen, dass zukünftig jeder Lernende einen persönlichen Tutor zurate ziehen kann.

Neben den Fehlern, die KI-Tools von Haus aus mitbringen, ist die Antwortqualität natürlich auch von der Qualität der an die KI gestellten Fragen abhängig. Das hat schon zu einem neuen Berufsbild des „Prompt Engineering“ geführt, das sich die Aufgabe gestellt hat, im Vorhinein genau zu überlegen, was man von der KI wissen will und wie dazu dann die Eingangsfrage bzw. die Folgefragen aufgebaut und formuliert werden müssen (Microsoft 2023, Venkatesh 2022, Sydell et al 2022, Christian 2020). Wie solche Maßnahmen das Vertrauen beim Einsatz von KI-Werkzeugen steigern können und damit auch die technologische Intelligenz erhöht werden kann, wird im Folgenden erörtert.

### **Problemstellung und Ausgangssituation**

Über die oben angesprochene Verknüpfung von Fragequalität und Antwortqualität sind mit der Nutzung von KI Werkzeugen auch grundsätzliche Probleme verbunden, denn sie können nur so gut sein, wie die Qualität der Datenmenge, die Maschinellen Lernprozesse, die neuronalen Netze und die Sprachmodelle es zulassen (Chew 2023, Zhang et al 2023).

Als Black Box werden die Ergebnisse von KI-Tools nicht immer als vertrauenswürdig angesehen. Chat GPT kann z. B. auch halluzinieren also Aussagen dazu dichten, was dann erkannt und korrigiert werden muß (Kozachek 2023). Beim Einsatz von KI-Tools im Zusammenhang mit Technologiedaten kann die Komplexität, die Dynamik der Veränderung, die Spezifität sowie der Datenschutz und die Sicherheit zu Problemen führen. Sehr sorgfältig müssen die KI Werkzeuge auf diese Problemfelder abgestimmt werden (Albrecht 2023, Probst 2023, Cisek 2021).

Als Zielsetzung in diesem Artikel wollen wir uns mit der zentralen Aufgabe befassen, wie gezielte Fragen an KI Tools bezogen auf den dynamischen Bereich des technologischen Wissens zu besseren Antworten für Forschungsinstitute und Unternehmen führen können oder mit anderen Worten, wie die Technologische Intelligenz diesbezüglich verbessert werden kann.

Da die Menge an technologischem Wissen immer schneller weltweit ansteigt, ist es für Unternehmen in Industrie und Forschung immer wichtiger geworden, Veränderungen schnell und sicher zu erkennen, um daraus Innovationspotentiale ableiten zu können. In diesem Prozess des Innovationsmanagements ist es die Aufgabe, nicht nur die Entwicklung einzelner Technologiebereich isoliert zu verfolgen, sondern auch auf Vernetzungen unterschiedlicher Technologien zu achten und deren Implikationen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt mit

in den Blick zu nehmen, sowie dabei insbesondere auch die Dynamik der Entwicklungen zu berücksichtigen.

Das stellt hohe Anforderungen an die Technologische - Intelligenz zur Früherkennung (Wellensiek et al 2011), die z. B. als eine transparente Informationsbasis zur Unterstützung strategischer Entscheidungsprozesse in Unternehmen früh Klarheit schaffen soll. Sie fungiert als Bindeglied zwischen Strategieformulierung und Technologieplanung (Schuh et al 2011) und hat das Ziel, relevante Informationen über Veränderungen im gesamten Unternehmensumfeld frühzeitig zu erkennen, um potenzielle Chancen früh nutzen und Risiken umgehen zu können.

### **Bedeutung des verfügbaren Wissens im Technologieraum**

Forscher, Entwickler und Strategen greifen in Ihrer Suche nach Problemlösungen sowohl auf eigenes Wissen, das Wissen in ihren Organisationen sowie deren Netzwerke als auch auf Erkenntnisse aus dem von externen Wissensraum zurück. Diese technologische Wissen spielt für viele Forschungsinstitute und Unternehmen eine wichtige Rolle. Als Top Down Betrachtung sind Zukunftsentwicklungen verschiedener Technologiefelder wichtig zu verfolgen, um Trends nicht zu verpassen. In der Bottom Up Betrachtung geht es meist darum, Antworten aus dem verfügbaren Wissen im Technologieraum zur Beseitigung von Hemmnissen in der Entwicklung oder Forschung zu finden, um so den Suchradius nach Problemlösungen deutlich einzuschränken. Es geht, salopp gesagt, um die Produktivitätserhöhung am Schreibtisch.

Wie für diese Anwendungen Fragestellungen an die KI Tools verbessert werden können und so auch das Vertrauen der Anwender in KI Tools gesteigert werden kann, soll nachfolgend unser Fokus sein. Dazu müssen wir die technologische Wissensmenge klarer fassen, die verfügbaren und zukünftig einsetzbaren KI-Tools in ihren Leistungsfähigkeiten beschreiben. und dann auch durch vergleichbare Fragen und Antworten als sozusagen „Probe aufs Exempel“ darstellen.

Bei der Gewinnung von Ergebnissen aus den riesigen Datenmengen des technologischen Wissens, können zwei Betrachtungsrichtungen eingenommen werden: die Sicht von Top-Down oder Bottom-Up (Schuh, Boßmeyer, Bräkling 2021).

#### **Top-Down-Betrachtung:**

Zukunftsentwicklungen verschiedener Technologiefelder

Die Top-Down-Betrachtung arbeitet auf einer generischen Ebene und untersucht Trends sowie Markt- und Technologieentwicklungen außerhalb des Unternehmens. Ein wichtiges Ziel bei diesem Ansatz ist, frühe Signale des Wandels im Zusammenhang mit ihrem Kerngeschäft zu erkennen. Die Ergebnisse werden z.B. im Rahmen des Foresight-Prozesses angewendet und z.B. in Form von Grafiken so aufbereitet, dass sie als Grundlage für strategische Entscheidungen genutzt werden können, die sich dann auf die konkreten Roadmaps und Entwicklungsprozesse im Unternehmen auswirken.

#### **Bottom-Up-Betrachtung:**

Hinweise zu konkreten Problemlösungen aus dem verfügbaren Technologiewissen

Im Gegensatz zur Top-Down Betrachtung arbeitet die Bottom- Up Sicht auf einer viel granularen Ebene. In der Veröffentlichung „Data-Driven Technology Management Supported by Artificial Intelligence Solutions“ in publish-Ing. von Günter Schuh, Hans-Jürgen Boßmeyer und Andre Bräkling (Schuh et al 2021) wurde das TCB System vorgestellt, in dem die unterste Granularität in der Beschreibung von Technologien in Form von sogenannten Sub-Technologieprofilen abgebildet wird, die, nach Attributen gegliedert, einerseits eine sehr feine

Granularität über technologische Effekte erreichen und andererseits über die Vielfalt der Attribute hinaus auch Entwicklungen jenseits des rein technologischen repräsentieren. Die Teiltechnologieprofile fassen alle Informationen zusammen, die zu den jeweiligen Attributen gefunden werden können. Intelligente Suchalgorithmen ermöglichen aufgrund der identischen Struktur der gespeicherten Teiltechnologieprofile schnell Vergleiche zu ziehen, Korrelationen zu erkennen, Tendaussagen abzuleiten, auf die übergeordneten Ebenen zu aggregieren und Lösungsmöglichkeiten für technische Hindernisse zu finden (Schuh, et al 2021).

Mit dem KI Tool Chat GPT besteht die Möglichkeit, Fragen sowohl aus der Top Down als auch aus der Bottom Up Sichtweise zu stellen und Antworten zu erhalten. Das kann jetzt an der frei verfügbaren Chat GPT 4 Version verifiziert werden. Durch geeignete Strukturierung der Fragen ist der Bot auch in der Lage Technologiedatenblätter geordnet nach Attributen in Tabellenform zu erstellen. Ohne hier auf die Qualität der Antworten einzugehen, legt die Fähigkeit von Chat GPT die Vermutung nahe, dass Technologiedatenbanken, die aus tausenden von Subtechnologien bestehen, wenn auch noch nicht automatisch erzeugt werden können aber eventuell nicht mehr erforderlich sind. Chat GPT oder ähnliche Chat Bots scheinen schon jetzt in der Lage zu sein, Technologien auch auf granularer Ebene umfangreich zu beschreiben, denn es hat ja die Technologieinformationen, in Form z. B. von Patentdatenbanken, Veröffentlichungen, und anderes öffentlich zugängliches Technologiewissen als Big Data gespeichert und kann ständig dazu lernen, auch aufgrund der Fragestellungen, die an den Chat Bot täglich millionenfach gestellt werden.

Gerade bei Antworten zu Fragen bezüglich technologischen Wissens an KI Tools ist professionelles Prompt Engineering sehr bedeutsam. Wenn Technologieexperten Fragen an den Chat Bot stellen, kann man schon von professionell gestellten Fragen ausgehen und der Vorteil ist, dass der Experte die Antworten von der KI qualitativ gut einschätzen kann.

Bevor wir allerdings darauf eingehen, möchten wir einen Überblick geben, welche Vorteile KI Werkzeuge im Technologiemanagement allgemein bieten und welche Herausforderungen noch bestehen. Dabei beschränken wir uns auf die Technologierecherche als Ausdruck für die Technologische - Intelligenz, die ja laut Titel des Papers gesteigert werden soll.

## **Vorteile und Herausforderungen bei der Nutzung von KI-Tools**

Die Nutzung von KI-Tools in der Technologierecherche bietet eine Vielzahl von Vorteilen und stellt gleichzeitig einige Herausforderungen dar (Rodriquez, Calvario 2023).

Im Folgenden werden die verschiedenen Aspekte im Detail erläutert:

- **Effizienz:** KI-Tools ermöglichen eine effiziente Verarbeitung großer Datenmengen und reduzieren den Rechercheaufwand erheblich. Durch die schnelle Datenverarbeitung können Forscher und Entwickler ihre Zeit effizienter nutzen und sich auf die Analyse und Interpretation der Ergebnisse konzentrieren.
- **Genauigkeit:** KI-Tools nutzen fortschrittliche Algorithmen und maschinelles Lernen, um Muster und Zusammenhänge in den Daten zu erkennen. Dadurch können präzisere und objektivere Informationen gewonnen werden, die weniger anfällig für menschliche Fehler oder Vorurteile sind.
- **Vorhersagefähigkeit:** Durch die Analyse historischer Daten und das Erkennen von Trends können KI-Tools zukünftige Entwicklungen und Technologietrends vorhersagen. Dies ermöglicht Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen und ihre Geschäftsstrategien entsprechend anzupassen.
- **Automatisierung:** KI-Tools automatisieren repetitive und zeitaufwändige Aufgaben, was zu einer erheblichen Zeit- und Ressourceneinsparung führt. Durch die Automatisierung können Experten sich auf komplexere und wertschöpfende Tätigkeiten konzentrieren.
- **Datenqualität:** Die Qualität der Daten ist entscheidend für genaue und aussagekräftige Ergebnisse. KI-Tools erfordern hochwertige Daten, die aktuell, vollständig und verlässlich sind. Eine sorgfältige Datenbeschaffung, Datenbereinigung und

Datenvalidierung sind daher wichtige Schritte, um sicherzustellen, dass die KI-Tools auf einer soliden Datenbasis arbeiten.

- Interpretation der Ergebnisse: Die Interpretation der Ergebnisse ist eine Herausforderung bei der Nutzung von KI-Tools. Menschliche Expertise ist erforderlich, um die Ergebnisse richtig zu verstehen, zu interpretieren und in den entsprechenden Kontext zu setzen. Die menschliche Komponente ist entscheidend, um mögliche Fehlinterpretationen zu vermeiden und die Ergebnisse angemessen zu bewerten.
- Ethik und Datenschutz: Der Umgang mit sensiblen Informationen erfordert strenge Sicherheitsmaßnahmen, um die Privatsphäre und den Schutz der Daten zu gewährleisten. Ethische Aspekte müssen berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass die KI-Tools in Übereinstimmung mit ethischen Richtlinien und Werten handeln.
- KI-Tools als Ersatz für menschliche Expertise: Obwohl KI-Tools leistungsstarke Analysen liefern können, können sie die menschliche Expertise nicht vollständig ersetzen. Die Interpretation der Ergebnisse, die Berücksichtigung des Kontexts und die Entscheidungsfindung erfordern weiterhin menschliche Erfahrung und Fachwissen.

Trotz der Vorteile von KI-Tools können sie die menschliche Expertise nicht vollständig ersetzen. Die menschliche Interpretation, das Fachwissen und die kreative Denkweise bleiben wesentlich, um komplexe Probleme zu lösen und strategische Entscheidungen zu treffen. KI-Tools sollten als Werkzeug zur Unterstützung und Ergänzung der menschlichen Expertise betrachtet werden, um bessere Ergebnisse zu erzielen und die Innovationsfähigkeit zu steigern.

Insgesamt bieten KI-Tools in der Technologierecherche zahlreiche Vorteile, einschließlich Effizienz, Genauigkeit, Vorhersagefähigkeit und Automatisierung. Sie ermöglichen eine effiziente Datenverarbeitung, präzise Analysen und die Vorhersage von zukünftigen Trends. Dennoch müssen Unternehmen die Qualität der Daten sicherstellen, die Ergebnisse angemessen interpretieren, ethische Richtlinien und Datenschutzbestimmungen einhalten und die menschliche Expertise weiterhin wertschätzen. Durch eine kluge Integration von KI-Tools können Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern und Entscheidungen auf der Grundlage umfassender Informationen treffen.

Anregungen zu diesem Kapitel stammen auch von Christian Mühlroth (CEO itonics). Im Anwendungsfeld KI und Innovationen hat er viel veröffentlicht (Mühlroth, et al 2023, Mühlroth, Grottko 2021).

## **Verbesserung der technologischen Intelligenz durch gezielte Fragestellungen**

### **Bedeutung von präzisen Fragestellungen**

Prompts sind kurze Sätze oder Textfragmente, die als Eingabe für KI-Modelle verwendet werden, um eine bestimmte Art von Antwort oder Ausgabe zu generieren. Sie dienen als Ausgangspunkt für das Modell und geben ihm eine Anleitung, was er produzieren soll. Prompts können eine Frage enthalten, um eine direkte Antwort zu erhalten, oder eine Anweisung, um einen bestimmten Text zu generieren, wie z.B. eine Geschichte, einen Blogbeitrag oder eine Produktbeschreibung.

Prompts werden in verschiedenen Anwendungen eingesetzt, darunter Chatbots, Textgenerierung, Übersetzung, Zusammenfassungen und vieles mehr. Sie bieten eine flexible und interaktive Methode, um mit KI-Modellen zu interagieren und angepasste Ausgaben zu erhalten, die den spezifischen Anforderungen und Bedürfnissen der Benutzer entsprechen.

Prompts können auch verwendet werden, um das Modell zu steuern und bestimmte Aspekte oder Informationen in der generierten Ausgabe zu betonen. Indem man spezifische

Schlüsselwörter oder Kontext in den Prompt einfügt, kann man das Modell dazu bringen, sich auf bestimmte Themen oder Details zu konzentrieren.

Die Qualität und Genauigkeit der generierten Ausgabe hängt stark von der Formulierung und dem Inhalt des Prompts ab. Ein gut formulierter Prompt mit klaren Anweisungen kann dem Modell helfen, relevante und informative Antworten zu produzieren. Auf der anderen Seite kann ein unpräziser oder mehrdeutiger Prompt zu ungenauen oder nicht zufriedenstellenden Ergebnissen führen.

Das Prompt Engineering spielt eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Fragequalität in der Anwendung von KI-Modellen. Durch gezieltes Prompt Engineering können präzise und informative Fragen formuliert werden, die zu qualitativ hochwertigen Antworten führen. Hier sind zwei Aspekte, wie das Prompt Engineering zur Verbesserung der Fragequalität beiträgt:

- **Präzision und Klarheit:** Eine präzise und klare Fragestellung ist entscheidend, um die gewünschten Informationen von KI-Modellen zu erhalten. Beim Prompt Engineering wird darauf geachtet, dass die Fragestellung eindeutig ist und keine Mehrdeutigkeiten oder Missverständnisse aufweist. Durch die Verwendung spezifischer Schlüsselwörter, Kontextinformationen oder Anweisungen kann das Prompt präzise auf das gewünschte Thema oder die gewünschte Information eingehen. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass die generierte Antwort relevant und genau ist.
- **Kontextualisierung und Hintergrundinformationen:** Ein gut formulierter Prompt beinhaltet oft auch relevante Hintergrundinformationen oder den Kontext, in dem die Frage gestellt wird. Durch die Bereitstellung dieser Informationen können KI-Modelle besser verstehen, worauf sich die Frage bezieht, und fundierte Antworten generieren. Das Prompt Engineering umfasst die Auswahl und Integration von relevanten Hintergrundinformationen, um den Modellen ein umfassenderes Verständnis des Themas zu ermöglichen. Dadurch wird die Qualität der generierten Antworten verbessert, da sie auf einem fundierten Kontext basieren.

Durch sorgfältiges Prompt Engineering können Benutzer die Fragequalität optimieren und die gewünschten Informationen effektiv aus KI-Modellen extrahieren. Es ermöglicht eine klare Kommunikation zwischen Mensch und Maschine und hilft, die Erwartungen an die Antworten zu erfüllen. Das Prompt Engineering ist daher ein wichtiger Schritt, um die Leistung und Nützlichkeit von KI-Modellen zu verbessern und sicherzustellen, dass sie den spezifischen Anforderungen und Bedürfnissen der Benutzer gerecht werden (Quchen Fu et al 2023, Yong, Gunwoo et al, 2023 Wang, Jiaqi et al 2023)

## **Schritt-für-Schritt Anleitung für das Prompt-Engineering**

Ein schrittweises Herunterbrechen der einzelnen Schritte im Prompt-Engineering ist hilfreich und bringt qualitativ bessere Ergebnisse. Weitere Veröffentlichungen sind von Schorch und von Ramlochan vom digitalen Prompt Engineering Institut (Schorch et al 2023, Ramlochan, S. 2023). Davon ausgehend und von Anregungen durch Christian Muehlroth können folgende Schritte beim Prompt-Engineering definiert werden:

### **Schritt 1: Zieldefinition**

Ausgangspunkt ist es, das Ziel für das Technologiescouting zu definieren. Dabei ist zu überlegen, welche spezifischen Informationen oder Erkenntnisse gesucht werden und welche Fragen beantwortet werden sollen.

### **Schritt 2: Relevante Schlüsselwörter identifizieren**

Jetzt gilt es, die Schlüsselwörter und Begriffe zu identifizieren, die mit dem gewählten Technologiescouting-Ziel verbunden sind. Allgemeine Begriffe als auch spezifische Fachterminologie sind dabei zu berücksichtigen.

### Schritt 3: Kontextinformationen hinzufügen

Ergänzungen zu den Prompts bezüglich relevanter Kontextinformationen, die für das Technologiescouting wichtig sein können, sind nun gefragt. So auch Angaben zum Suchbereich hinsichtlich Branche oder Technologiebereich bzw. in welchem speziellen Anwendungsbereich gesucht wird.

### Schritt 4: Klar formulierte Fragestellung

Die Fragestellung für das Technologiescouting-Ziel, muß klar und präzise formuliert sein. Zu vermeiden sind Mehrdeutigkeiten oder allgemeine Fragen. Je spezifischer und fokussierter die Frage ist, desto besser kann das KI-Modell darauf reagieren.

### Schritt 5: Instruktionen für gewünschte Antwortart

Die Antwortart muß dem System mitgeteilt werden. Das können sein: eine allgemeine Erklärung, konkrete Beispiele, statistische Daten oder etwas anderes? Klare Instruktionen helfen dem KI-Modell, die gewünschte Antwort entsprechend zu generieren.

### Schritt 6: Kontrollmechanismen einfügen

Um die Qualität der Antworten zu überprüfen, sind Kontrollmechanismen hinzuzufügen. Es können beispielsweise spezifische Überprüfungsfragen gestellt oder es kann darum gebeten werden, auf die Quelle der Informationen zu verweisen.

### Schritt 7: Überprüfung und Iteration

Sorgfältige Überprüfen des erstellten Prompts auf Verständlichkeit, Klarheit und Relevanz. Sicherstellen, dass alle erforderlichen Informationen enthalten sind und die Fragestellung des Technologiescouting-Ziels präzise wiedergespiegelt wird. Bei Bedarf sind Anpassungen vorzunehmen und das auch iterativ.

### Schritt 8: Testen und Evaluieren

Testen des erstellten Prompt mit dem Chat GPT-Modell und Evaluierung der generierten Antworten. Überprüfung der Antworten, ob der gewünschten Informationsbedarf erfüllt ist und ob Verbesserungen oder Anpassungen am Prompt erforderlich sind.

### Schritt 9: Kontinuierliche Optimierung

Kontinuierliche Optimieren des Prompt, basierend auf den Rückmeldungen und Ergebnissen. Analysieren der generierten Antworten, um den Prompt weiter zu verfeinern und die Qualität der Informationen zu verbessern.

Bei komplexen Fragestellungen können die Prompts in kleinere Cluster zerlegt werden. Das nennt sich dann Prompt Chaining. Das digitale Prompt – Engineering – Institut beschreibt das sehr genau (Ramlochan, Suni, oct 2023).

Prompt Chaining ist eine Methode zur Verwendung von LLMs wie GPT, um eine Aufgabe zu erfüllen, indem sie in mehrere kleinere Prompts unterteilt wird und die Ausgabe eines Prompts als Eingabe für den nächsten dient. Dadurch werden komplexe Aufgaben vereinfacht und die Interaktion mit dem KI-Modell rationalisiert. Die Verkettung von Prompts ist wie das Zusammensetzen einer Reihe von Bausteinen, um eine vollständige Lösung zu konstruieren. Anstatt die LLM-Instanz mit einer einzigen detaillierten Eingabeaufforderung zu überfordern, kann sie durch mehrere Schritte geleitet und so der Prozess effizienter und effektiver gestaltet werden (Ramlochan, Suni, oct 2023).

## Prompt-Beispiele

nach Anwendungsfall und Fragerichtung – Top Down oder Bottom Up

Anwendungsfall	Prompt
<b>Top-Down</b>	
<b>Beschreibende Übersicht von Technologien</b>	Welche Anwendungsbereiche umfasst die Nanotechnologie
	Gib eine Übersicht zu den heute verfügbaren Apps für KI Methoden in Tabellenform
	Was fällt alles unter den Technologiebegriff der Biomechatronik
<b>Technologietrends</b>	Nenne die Technologietrends, die für Technologieunternehmen relevant und wichtig sind.
	Wie sieht die zukünftige Entwicklung von KI Methoden aus
	Welche disruptiven Technologien werden in den nächsten 10 Jahren neue Maßstäbe setzen?
<b>Verknüpfungen mit anderen Technologien</b>	Identifiziere neue Technologien, die durch die Kombination und Integration verschiedener bestehender Technologien entstehen könnten.
	Welche neuen Technologien ergeben sich an den Schnittstellen von Informationstechnologie, Biotechnologie, Materialtechnologie und Energietechnologie
	Zeige an Anwendungsbeispielen welche Technologien in der Bioinformatik zusammenspielen

<b>Technologieexpertise</b>	Nenne mir die weltweit führenden Institutionen und Experten in der Wasserstofftechnologie
	Vergleiche Expertise in der KI - Methodenentwicklung zwischen USA, Europa und China
	Vergleiche die technologische Kompetenz bei Elektrofahrzeugen von BMW, Tesla, Mercedes, Toyota und Ford
<b>Technologiepotentiale</b>	Wie hoch ist das technologische Potential für die Entwicklungen im Bereich Gentechnologie einzuschätzen
	Welche Größenordnungen kann das wirtschaftliche Potential für die Block Chain Technologie bis 2030 erreichen
	Welche neuen Technologien zur Bekämpfung des Klimawandels sind bald marktfähig
<b>Technologieakzeptanz</b>	Auf welche gesundheitlichen Risiken und gesellschaftlichen Widerstände muss bei Entwicklungen im Bereich Nanotechnologie besonders geachtet werden
	Wie kann die Akzeptanz von KI bots im Bildungsbereich gesteigert werden
	Welche Möglichkeiten gibt es, die Akzeptanz für die Entwicklungen in der Gentechnologie deutlich zu steigern
<b>Verbesserung der Fragestellungen</b>	Gib Empfehlungen und Hinweise, wie wir unsere Fragestellungen effektiver formulieren können, um relevante Technologietrends zu identifizieren.



<b>Bottom-Up</b>	
<b>Technologie-Kurzbeschreibungen</b>	Was sind chromogene Materialien und für welche Anwendungen sind sie wichtig
	Gib eine Kurzbeschreibung von Vektordatenbanken
	Was versteht man unter Polymerer Schaltungstechnik
<b>Forschungsstand und Entwicklungsreife</b>	Welcher Forschungsstand besteht weltweit bei der Entwicklung von Kohlenstoff Nanoröhren
	In welchen Anwendungen ist für Aerogele Serienentwicklung erreicht
	Beschreibe entsprechend der S-Kurve die Entwicklungsreife von tribologischen Schichten
<b>Technologisches Entwicklungspotential</b>	Welches Entwicklungspotential haben energieautarke Sensoren
	Wieviel Potential steckt in der Entwicklung von intelligenten Textilien
	<del>Welches Entwicklungspotential haben energieautarke Sensoren und warum</del> Wie kann sich noch die Technologie von Quantum Dots entwickeln

<b>Technologische Funktionen und Effekte</b>	Beschreiben die zugrunde liegenden technologischen Funktionen, die es schaltbaren Klebstoffen ermöglichen, ihre Eigenschaften zu verändern.
	Nach welchen physikalischen Effekten funktionieren chromogene Materialien
	Hat die Biochip Technologie großes Entwicklungspotential
<b>Technologien mit Vernetzungspotential</b>	Identifiziere Technologien, die ähnliche Funktionsweisen oder Anwendungsbereiche wie schaltbare Klebstoffe aufweisen.
	Mit welchen Technologien hat magnetische Kühlung Vernetzungspotential und warum
	Welche Basistechnologien arbeiten nach den gleichen physikalischen Effekten, wie chromogene Materialien
<b>Substituierende Technologien</b>	Nenne potenzielle Technologien oder Materialien, die ähnliche Eigenschaften oder Anwendungsmöglichkeiten wie schaltbare Klebstoffe bieten und als Ersatz dienen könnten.
	Welche Technologien können Polymerschäume substituieren
	Magnetrheologische Materialien können welche herkömmlichen Technologien substituieren
<b>Lösungspotential für technische Hemmnisse</b>	Mit welchen Technologien kann bei Elektrofahrzeugen in Zukunft Wärme erzeugt werden

	Welche technologischen Lösungen gibt es zur Verbesserung der Scheinwerferleistung bei PKW Kraftfahrzeugen
	Wo liegen Lösungspotentiale bei den Hemmnissen in der Weiterentwicklung von Brennstoffzellenmembranen
<b>Verbesserung der Fragestellung</b>	Gib Empfehlungen und Hinweise, wie wir unsere Fragestellungen effektiver formulieren können, um relevante Technologietrends zu identifizieren.

### **Erfahrungen mit Prompt Engineering bei Chat GPT**

Die Antworten auf die in der oben dargestellten Fragentabelle von Chat GPT 3.5 und 4.0 waren erstaunlich gut, wenn auch nicht im ersten Anlauf ausreichend präzise. Aber die Antwortqualität wurde entsprechend der vorher definierten Promptschritte deutlich mit zielgerichteten Fragesequenzen verbessert und mit Chat GPT 4 auch Literaturstellen genannt, wenn auch bei eingeschränkten Quellenhinweisen.

Die Fähigkeiten von Chat GPT hinsichtlich Qualität und Anwendungsspektrum werden rapide zunehmen. Insofern kann im Sinne des Titels diese Fachartikels eine Verbesserung der Technologischen Intelligenz gesprochen werden.

Blind vertrauen sollte man aber den Chat Bots nicht. Das hat auch Diana Kozachek in ihrer Masterarbeit mit dem Titel „Investigating the Perception in the Future in GPT3, 3.5 and GPT 4 betont, denn sie hat Schwächen von GPT diesbezüglich herausgearbeitet (Kozachek 2023). Sie setzte 30 prompts ein, um schließlich zu einer Einschätzung für die Vorhersagefähigkeit von Chat GPT in den unterschiedlichen Versionen zu gelangen. Die Fähigkeit von GPT Vorhersagen in die Zukunftsentwicklung waren begrenzt, da Vorhersage-zeiträume von 5, 10 oder 30 Jahren nicht unterschieden werden konnten. Mit der weiteren Verbesserung von Chat Bots wird diese Fähigkeiten sicher auch besser werden können.

Die unterschiedlichen Anwendungsrichtungen von CHATGPT erzeugen auch neue Prompts, die gesammelt und zunehmend veröffentlicht werden. Hier ein Beispiel aus dem Bildungsbereich:

Hannes Helmut Nepper & Armin Ruch haben sich damit befasst, wie CHATGPT im Technikunterricht zur Unterstützung sinnvoll eingesetzt werden kann. An einigen Prompts haben Sie deutlich gemacht, welche Antwortqualität erwartet wird, die dann auch erfüllt. Sie machen auch darauf aufmerksam, dass die von ChatGPT erstellten Texte keine Kopien von Texten aus dem Internet darstellen. Die Texte werden von der KI neu erstellt und sind daher komplexer, als das von Schüler\*innen bekannte kopieren aus dem Internet (Nepper,Ruch 2023).

Artikel von Hans-Jürgen Boßmeyer am 03.10.2023

Schlag auf Schlag finden sich neue Anwendungen mit ChatGPT und die Konkurrenz wie z. B. Google und Amazon haben mit ihren eigenen Entwicklungen das Ziel, noch bessere Ergebnisse als ChatGPT zu erzielen. Für Anwender eine gute Nachricht.

Im Bildungsbereich und auch in anderen Lernbereichen kann das bedeuten, wie schon früher erwähnt, dass beim Lernen jeder Lernende einen persönlichen Tutor haben kann, der in der Lage wäre, auf viele Fragen gute Antworten zu geben. Und die Antwortqualität wird immer besser werden, weil der Bot auch durch die Millionen von Prompts, die täglich eingegeben werden, kontinuierlich dazulernen kann.

In vielen Veröffentlichungen, wie z. B. auf Ranktracker oder Punkt Zehn Content Marketing werden Promptempfehlungen für viele Anwendungsbereiche gegeben, wie z. B. für Fragen des täglichen Lebens, für Schule und Studium, für Entwickler und Programmierer, aus dem Businessbereich, Gesundheit und Medizin und viele mehr (Ranktraker 2023, Punktzehn Content Marketing 2023).

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass KI Tools nicht mehr wegzudenken sind und es wichtig ist, den Einsatz zu gestalten. Am Beispiel der Steigerung der Technologischen Intelligenz durch den Einsatz von KI Tools und hier speziell ChatGPT wurde das deutlich gemacht. Dabei spielt der Einsatz von Prompt Engineering eine wichtige Rolle, denn die Antworten einer KI können nur so gut sein, wie die Fragestellung. Experten wissen das, weil sie in der Lage sind, die Antwortqualität der KI gleich zu Beginn einzuschätzen und durch gezielte Fragesequenzen besser Antworten zu erhalten.

Die Anwendungen von KI Tools in Industrie und Forschung wird sprunghaft ansteigen und auch der Bildungsbereich wird davon betroffen sein. Diese Herausforderungen anzunehmen und zu gestalten, also immer die richtigen Fragen an eine KI zu stellen, ist das Gebot der Stunde.

Dr. Hans-Jürgen Boßmeyer, Germering, den 03.10.2023

### **Literaturhinweise**

Albrecht, Steffen 2022: ChatGPT und andere Computermodelle zur Sprachverarbeitung – Grundlagen, Anwendungspotenziale und mögliche Auswirkungen. Hintergrundpapier am TAB-Büro für Technikfolgenabschätzung am Deutschen Bundestag, 21.04.2023

Brian Christian. THE ALIGNMENT PROBLEM: Machine Learning and Human Values. W. W. Norton, New York, 2020. 344 pages.

Chew, Peter 2023: Overcoming Incomplete Answer Problems In Chat GPT And Wolfram Alpha, Available at SSRN 4530333, 2023

Cisek, Günter 2021: Machtwechsel der Intelligenzen, Wie sich unser Miteinander durch künstliche Intelligenz verändert. Springer 10.03.2021

Dang, Ekta: *Harnessing the power of GPT-3 in scientific research*. In: *VentureBeat*. 8. Februar 2023, abgerufen am 10. März 2023.

Kozachek, D. Investigating the Perception of the Future in GPT-3, -3.5 and GPT-4. Masterthesis Freie University of Berlin, Institut Futur, published 29.05.2023, and as

Artikel von Hans-Jürgen Boßmeyer am 03.10.2023

Conference Paper in June 2023 DOI: 10.1145/3591196.3596827, Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI

Mathew, Alex 2023: Is Artificial Intelligence a World Changer? A Case Study of OpenAI's Chat GPT. *Recent Progress in Science and Technology Vol. 5*, 25 February 2023, Page 35-42 <https://doi.org/10.9734/bpi/rpst/v5/18240D>

Microsoft 2023. Prompt Engineering-Techniken von Microsoft, Prompt Engineering-Techniken mit Azure OpenAI - Azure OpenAI Service | Microsoft Learn <https://learn.microsoft.com/de-de/azure/cognitive-services/openai/concepts/advanced-prompt-engineering?pivots=programming-language-chat-completions> (Zugriff 01.10.23)

Montti, Roger 2022: *Google's Chain of Thought Prompting Can Boost Today's Best Algorithms*. In: *Search Engine Journal*. 13. Mai 2022, abgerufen am 10. März 2023 (englisch).

Mühlroth, Christian et al 2023: Innovation signals: Leveraging machine learning to separate noise from news. Open access, Volume 128, pages 2649-2676, published 12.04.2023

Mühlroth, Ch., Grottko, M., 2020. Artificial Intelligence in Innovation: How to Spot Emerging Trends and Technologies, in: *IEEE Transactions on Engineering Management*.

Nepper, H.H. et al 2023: CHATGPT, Implikationen für den Technikunterricht. *Technik-education (tedu)*. Fachzeitschrift für Unterrichtspraxis und Unterrichtsforschung im allgemeinbildenden Technikunterricht 3 (2023) 1, S.3-10.

Probst, Mirella 2023: KI als Entscheidungshilfe: Akzeptanz und Vertrauen gegenüber algorithmischen Entscheidungsunterstützungssystemen. Bachelorarbeit, Hochschule Ingolstadt, 18.06.2023

Punktzehn Content Marketing 2023, Die besten Prompts 100+CHATGPT Prompts, <https://punktzehn.de/chatgpt-prompts/> (Zugriff 1.10.23)

Quchen Fu et al 2023: A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. Published Febr. 21.2023 at the Department of Computer Science Vanderbilt University, Tennessee Nashville, TN, USA.

Ramlochan, S. 2023: Master-prompting concept, Chain of thought prompting. [www.prompt-engineering.org/master-prompting-concept-chain-of-thought](http://www.prompt-engineering.org/master-prompting-concept-chain-of-thought), Prompt Engineering Institute.

Ranktracker 2023, 100 beste CHATGPT-Prompts zur Entfaltung des KI Potentials, Bericht von Felix-Rose-Collins vom 2. Febr. 2023, <https://www.ranktracker.com/de/blog/best-chat-gpt-prompts-to-unleash-ai-s-potential/> (Zugriff 1.10.23)

Rodriguez, A.A., Calvario, Gabriela 2023: Artificial Intelligence Innovation Assistant. Published in 2023 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET).

Schönbächler, Erich et al 2023: Vom Chat zum Check. Informationskompetenz mit ChatGPT steigern. *Medienpädagogische Entwürfe der Zukunft: Nachhaltigkeit, Zukunftsvisionen und Science-Fiction* Bd. 61 Nr. 1 (2023)

Schorch et al 2023: Ask Smart to Get Smart: Mathematische Ausgaben generativer KI Sprachmodelle verbessern durch gezieltes Prompt Engineering, *Magazin GDM,-Mitteilungen* 115, 2023.

Artikel von Hans-Jürgen Boßmeyer am 03.10.2023

Schuh, G, Boßmeyer, H.-J. , Bräkling, A., 2021. Data-Driven Technology Management Supported by Artificial Intelligence Solutions. Journal of Production Systems and Logistics, Volume 1, Article 4 ,Published: March 2021

Schuler, S., Hämmerle, M, Bauer, W. 2019. Einfluss Künstlicher Intelligenz auf die Arbeitswelten der Zukunft. Tagungsband \_WGAB 2019, Digitale Transformation-Gutes Arbeiten und Qualifizierung aktiv gestalten, S. 255-272.

Sydell, Eric et al.: Decoding Talent: How AI and Big Data Can Solve Your Company's People Puzzle. Greenleaf Book Group, fats Company Press, New York, March 2022

Teich, I. 2020: Meilensteine der Entwicklung Künstlicher Intelligenz. Informatik Spektrum 43, 276-284 (2020).

Tiernan Ray: *Amazon's Alexa scientists demonstrate bigger AI isn't always better*. In: *ZDNET*. Abgerufen am 10. März 2023 (englisch).

Viswanath Venkatesh 2022:. Adoption and use of AI tools: a research agenda grounded in UTAUT. Annals of Operation Research, Vol 308, pages 641-652 (2022).

Weber, R., Seeberg, P. 2020. KI in der Industrie: Grundlagen, Anwendungen, Perspektiven. Carl Hanser Verlag, München

Wang,Jiaqi et al 2023: Review of Large Vision Models and Visual Prompt Engineering. Published July 3.2023 at 1School of Computer Science, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China.

Wellensiek, M., Schuh, G., Hacker, P. A., Saxler, J., 2011. Technologiefrüherkennung, in: Schuh, G., Klappert, S. (Eds.), *Technologiemanagement*, Springer, Berlin, pp. 89-169. (Schuh et al 2011

Yong,Gunwoo et al, 2023: Prompt engineering for zero-shot and few-shot defect detection and classification using a visual-language pretrained model. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Volume 38, Issue 1115 July 2023 pp 1536–1554, .<https://doi.org/10.1111/mice.12954>

Zhang, Y et al 2023: A Chat About Boring Problems: Studying GPT-based text normalization. Published in the City University of New York, Graduate Center, 23.09.2023.

Zhai, Xiaoming, ChatGPT and AI: The Game Changer for Education (March 15, 2023). 4 Pages, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4389098>