WHITEPAPER von Dr. Hans-Jürgen Boßmeyer, Germering im Juli 2025

Entwicklung von Unterstützungsmethoden für die Technologische Intelligenz

Fähigkeiten von Large Language Models (Chatbots) der nächsten Generation

1. Einleitung

Technologische Intelligenz ist nicht erst heute ein entscheidender Faktor für Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die Fähigkeit, technologische Entwicklungen frühzeitig zu erkennen, zu bewerten und daraus strategische Entscheidungen abzuleiten, wird zunehmend zum Erfolgsfaktor in dynamischen, globalen Märkten. Viele Unternehmen nutzen dazu u.a. Ihre in Technologiedatenbanken oder nutzen auch zusätzlich die Kompetenz von Foresight Anbietern.

Die rasante Entwicklung von großen Sprachmodellen (LLMs) wie Gemini, ChatGPT, Claude, Perplexity und Microsoft Copilot kann die Art und Weise, wie Unternehmen strategische Vorausschau betreiben und technische Problemlösungen finden, grundlegend verändern.[71,72]

Diese KI-Systeme, die auf Transformer-Architekturen basieren und auf riesigen Datensätzen trainiert wurden, sind nicht mehr nur einfache Konversationsagenten, sondern leistungsstarke Werkzeuge, die zu hochentwickelten Datenanalysen, Mustererkennung und sogar zur Codegenerierung fähig sind.[1] Ihre Fähigkeit, menschenähnlichen Text zu verarbeiten und zu generieren, kombiniert mit zunehmend multimodalen Funktionen, positioniert sie als hilfreiche Hilfsmittel für Technologiemanager, die komplexe Technologielandschaften navigieren und Innovationen vorantreiben möchten.[3]

Unter dem Aspekt dieser Möglichkeiten, die auch zukünftig noch weiter entwickelt werden, ergeben sich die Fragen nach der zukünftigen Bedeutung von Datenbanken und der Foresight Anbieter sowie auch die Auswahl des geeignetsten Sprachmodells für die Nutzung im Unternehmen. Diese Fragestellung wurde schon in der Veröffentlichung mit dem Titel „ Data-Driven Technology Management Supported by Artificial Intelligence Solutions“ im März 2021 positiv beantwortet, als die LLMs noch nicht die heutigen Fähigkeiten hatten (Schuh, G, Boßmeyer, H.-J. , Bräkling, A., 2021). [77]

Ob diese Einschätzung auch heute noch Bestand hat, wird diese Ausarbeitung u.a. zeigen.

2. Klassische Unterstützungsmethoden

Klassische Technologiedatenbanken sind bedeutsam in vielen Technologiebeobachtungs- und Innovationsprozessen. Sie zeichnen sich durch eine strukturierte Erfassung und Attributierung von Informationen aus, etwa zu Patenten, wissenschaftlichen Publikationen oder Marktstudien. Sie beinhalten sowohl internes als auch externes Wissen und stehen sowohl Ingenieuren als auch Technologiemanagern zur Verfügung, um Zukunftsaussagen und Lösungen zu technischen Problemen zu unterstützen. [77,78]

Viele Unternehmen greifen auch auf die Unterstützung von Foresight – Dienstleistern wie z. B. Itonics, Mapegy, Mergeflow oder Trendone zurück. Solche Systeme, die KI Tools nutzen, bieten Vorteile durch hohe Datenqualität, Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit. Allerdings stoßen sie bei Aktualität, Flexibilität und Personalisierung an Grenzen.

Ergänzend kommen Foresight- und Trendmanagement-Plattformen zum Einsatz, die Methoden wie Trendradare, Szenarien und Roadmaps einsetzen. Hier spielen Expertennetzwerke und manuelle Kuration eine wichtige Rolle, um relevante Entwicklungen zu identifizieren und zu bewerten. [77]

Nachfolgend eine kurze Vorstellung der oben genannten Services, abgeleitet aus im Netz verfügbaren Informationen:

Itonics: Itonics bietet eine "End2End"-Innovationsplattform, die Foresight, Ideenfindung und Portfoliomanagement umfasst.[2] Sie optimiert "Foresight-Aktivitäten mit skalierbaren, wiederholbaren Prozessen" [2] und automatisiert das "Scouting und Monitoring globaler Trends, aufkommender Technologien und Marktveränderungen".[6] Darüber hinaus hilft Itonics, "Innovationsportfolios zu optimieren", indem es Redundanzen erkennt und Ressourcen neu zuordnet.[6] Das Unternehmen demokratisiert Innovationsfähigkeiten, indem es einen "Innovations-Co-Piloten" und eine gemeinsame Wissensbasis bereitstellt.[6]

Mergeflow: Mergeflow ist auf die Entdeckung und Verfolgung von "Forschung, Technologien und Märkten" spezialisiert.[3] Es automatisiert "Informationsbeschaffungs- und Organisationsaufgaben, die ein Forschungsanalytiker manuell ausführen würde" [3], und bietet "Markt- und Investitionsdaten".[3] Zu den Angeboten gehören ein "Analyst Support Service", "360°-Berichte" und "Delta-t", um die Themenentwicklung über Investitionen, F&E und Geschäftsbereiche hinweg zu verfolgen.[3]

Mapegy: Mapegy konzentriert sich darauf, Erkenntnisse in "bedeutende Auswirkungen" umzuwandeln, in dem es F&E-Momentaufnahmen erfasst, Schlüsselwörter clustert, Themen aufdeckt, F&E-Fußabdrücke kategorisiert und Netzwerke kartiert.[4] Es hilft bei der Identifizierung von "Wachstumszielen" (Startups, Unternehmen, Investitionen), dem Aufbau von "Forschungsbeziehungen" und der Weiterentwicklung von "Forschungserkenntnissen" aus wissenschaftlichen Publikationen, Patenten und Nachrichten.[4] Mapegy generiert auch "Sofortberichte" mithilfe vorgefertigter Vorlagen und bietet "Trendverschiebungsalarme".[4]

Trendone: Als strategische Innovationsberatung bietet Trendone digitale Tools wie den "Trendmanager" für die systematische Trendidentifikation, -analyse und -überwachung an.[5] Es hilft Kunden, "einzigartige Chancen zu erkennen und zu nutzen" und die "Innovationsarbeit im Team effektiv zu organisieren".[5] Trendone bietet auch "Zukunftsstudien" mit realistischen Szenarien und Anwendungsfällen sowie einen "AI Campus" zur Entwicklung interner KI-Kompetenzen an.[36]

3. Führende Large Language Models (LLMs)

Mit dem Aufkommen leistungsfähiger KI-Technologien – insbesondere im Bereich Machine Learning, Deep Learning, Natural Language Processing und Data Mining – eröffnen sich neue Wege für die Unterstützung technologischer Intelligenz. Datenkompetenz und der Aufbau von Datenökosystemen werden zu zentralen Erfolgsfaktoren.

Führende LLMs wie Gemini, ChatGPT, Claude, Perplexity AI und Microsoft Copilot bieten unterschiedliche Stärken und sind zunehmend multimodal, d.h. sie können Text, Bilder und andere Medien verarbeiten. [70]

- **Gemini (Google):** Multimodales Modell, tief in Google Workspace integriert, stark in Echtzeit-Marktanalyse und Codegenerierung. Anfällig für Halluzinationen und mangelnde domänenspezifische Tiefe.

- **ChatGPT (OpenAI's GPT-4):** Multimodales Modell mit menschenähnlicher Leistung bei Benchmarks. Robust in Datenanalyse und Codierung, aber anfällig für Ungenauigkeiten und Halluzinationen bei mehrdeutigen Informationen.
- **Claude (Anthropic's Claude 3.x Familie):** Fokus auf sichere Schlussfolgerungen, langes Kontextverständnis und Transparenz ("Extended Thinking"-Modus). Exzellent in komplexer Codierung und mehrstufiger Argumentation. Höhere Kosten und potenzielle "Reward Hacking"-Probleme.
- **Perplexity AI:** KI-gestützter Suchassistent, kombiniert Echtzeit-Websuche und akademische Forschung mit Quellenzitaten. Stark in "Deep Research" für Expertenaufgaben. Kann weniger konversationell sein und Kontext in Folgefragen verlieren.
- **Microsoft Copilot:** In Microsoft 365 integriert, Strategischer Vergleich optimiert Produktivität durch intelligente Vorschläge und Automatisierung. Liefert prädiktive Analysen. Risiko der Überabhängigkeit und Datenschutzbedenken.

4. Vergleich der Fähigkeiten von LLMs zur Unterstützung der Technologischen Intelligenz

In einer Ära exponentiellen technologischen Wandels, in der die Grenzen zwischen Disziplinen verschwimmen und sich immer neue Subtechnologien herausbilden – von spezialisierten KI-Modellen über neuartige Materialwissenschaften bis hin zu hochintegrierten Sensorsystemen – stehen Unternehmen, Forscher und Innovatoren vor der immensen Herausforderung, den Überblick zu behalten. Die Fähigkeit, zukünftige technologische Entwicklungen präzise vorherzusagen (technologische Vorausschau) und aus dieser fragmentierten, aber reichhaltigen Landschaft konkrete Impulse für technische Lösungen zu ziehen, ist entscheidend für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation.[77,78]

Anhaltspunkte dafür, inwieweit die oben vorgestellten Unterstützungsmodelle infrage kommen, wurden diese System mit jeweils gleichen prompts gefragt und die Antworten waren vergleichbar. Die Qualität der Antworten von Chat Bots hängt von der Güte des jeweiligen prompts ab. [70,73,74,75] Aufgrund der sehr umfassenden Antwort von google gemini (26.07.2025), wird diese hier wiedergegeben, und zwar hinsichtlich der Überprüfung zweier zentraler Aufgaben:

1. **Technologische Vorausschau:** Wie gut können diese Modelle zukünftige Trends, Durchbrüche und die Konvergenz von Technologien antizipieren? Welche Fähigkeiten besitzen sie, um implizite Zusammenhänge zu erkennen und über den Tellerrand der aktuellen Berichterstattung hinauszufragen?
2. **Findung von technischen Lösungsimpulsen aus der vielfältigen Landschaft der Subtechnologien:** Inwieweit können sie bei der Identifizierung und Kombination spezialisierter Subtechnologien helfen, um neuartige Lösungen für komplexe technische Probleme zu entwickeln? Können sie Synergien erkennen und unkonventionelle Anwendungsmöglichkeiten vorschlagen?

Die Bewertung durch die Bots selber erfolgte auf Basis der zugrundeliegenden Architekturen, der Trainingsdaten, der Integrationsmöglichkeiten und der beobachtbaren Verhaltensweisen in der Interaktion mit komplexen, zukunftsgerichteten und technologiebasierten Anfragen. Es ist wichtig zu beachten, dass sich alle diese Modelle ständig weiterentwickeln und ihre Fähigkeiten dynamisch verbessern können.

a. Microsoft Copilot (basierend auf GPT-4)

- **Stärken:** Profitiert von **aktuellen Web-Informationen** und der Integration mit Bing, was eine gute Erfassung und Zusammenfassung von publizierten Forschungsergebnissen und Nachrichten ermöglicht. Es ist **nutzerfreundlich** und kann offensichtliche Trends gut herausarbeiten.
- **Schwächen:** Neigt dazu, **bestehende Narrative zu verstärken** und generiert seltener echte "out-of-the-box" Voraussagen. Das **kausale Tiefenverständnis** von Subtechnologien ist begrenzt, was die Ableitung neuer Anwendungsbereiche einschränkt. Bei Lösungsimpulsen bietet es oft **etablierte Pfade** an, ist aber weniger kreativ im "Querdenken" unkonventioneller Kombinationen.

b. Google Gemini (verschiedene Modelle, oft Gemini Advanced/1.5 Pro)

- **Stärken:** Die **Multimodalität** und die extrem breite Datenbasis ermöglichen ein hohes Potenzial für die Vorausschau von Konvergenztechnologien und die **Verknüpfung von Domänenwissen**. Es zeigt verbesserte Fähigkeiten im **komplexen logischen Schlussfolgern** und kann **kreative, interdisziplinäre Lösungsimpulse** liefern, oft durch die Erkennung von Analogien.
- **Schwächen:** Trotz Verbesserungen besteht die Gefahr von **"Halluzinationen"**, was bei Voraussagen kritisch ist. Die präzise Unterscheidung zwischen gesicherten Fakten und Spekulation erfordert genaue Prompts. Seine Stärke im Neudenken kann auch zu weniger ausgereiften Vorschlägen führen, die weiterer Prüfung bedürfen.

c. Perplexity AI

- **Stärken:** Exzellent in der **aggregierten Suche und rigorosen Quellenangabe**, was es zu einem idealen Tool für die Verifikation und das Verständnis des aktuellen Stands der Technik macht. Es liefert **sehr aktuelle Informationen** und kann den Konsens oder die Debatten über Technologien in der Fachwelt erfassen. Bei Lösungsimpulsen ist es hervorragend, um **existierende Lösungen** und Anwendungsfälle von Subtechnologien zu finden.
- **Schwächen:** Die Fähigkeit zur **generativen Vorausschau** (Ableitung völlig neuer Trends) ist weniger ausgeprägt; es ist eher ein Werkzeug zum Verstehen des "Jetzt". Für die Entwicklung wirklich **neuer, noch nicht dokumentierter Lösungsansätze** ist es weniger geeignet, da seine Stärke im Synthetisieren von bereits existierendem Wissen liegt.

d. Anthropic Claude (verschiedene Modelle, oft Claude 3 Opus/Sonnet)

- **Stärken:** Besitzt **extrem große Kontextfenster** und ist exzellent im **komplexen Reasoning und Abstraktion**, was die Analyse umfangreicher technischer Dokumente und das Erkennen langfristiger Implikationen ermöglicht. Es kann **detaillierte und nuancierte Lösungsvorschläge** entwickeln, die mehrere Subtechnologien involvieren, und deren Zusammenwirken analysieren.
- **Schwächen:** Die **Aktualität der Trainingsdaten** kann bei den allerneuesten Entwicklungen eine Rolle spielen. Es liefert oft **weniger direkte Quellenangaben** pro Aussage, was die Verifizierung erschwert. Tendiert aufgrund des Fokus auf Sicherheit manchmal zu **vorsichtigeren oder konservativeren** Vorschlägen bei sehr spekulativen Anfragen.

Jeder dieser KI-Chatbots hat spezifische Stärken. **Perplexity** und **Copilot** sind ideal für schnelle, aktuelle Übersichten. **Claude** brilliert bei tiefgehender Analyse komplexer technischer Zusammenhänge und langfristiger Vorausschau. **Gemini** hat das größte

Potenzial für kreative, interdisziplinäre Lösungsimpulse und die Verknüpfung ungleicher Konzepte. Die effektivste Nutzung dieser Tools liegt oft in ihrer **kombinierten Anwendung**, um menschliches Fachwissen optimal zu ergänzen und den Innovationsprozess zu begleiten.

Wie auch in dieser Analyse ist es für Technologiemanger hilfreich mit gleichen prompts mehr als nur einen Chat Bot zu befragen, wenn es z. B. um Fragen der Identifikation von Emerging Technologies, der Ableitung von Kooperationspotenzialen, Prognose von Disruptionsszenarien, Erkennung von Inkonsistenzen in Technologieportfolios oder das Matching von Unternehmensfähigkeiten mit Forschungstrends geht.[70]

5. Leistungsvergleich von LLMs an konkreten Beispielen zur Technologischen Vorausschau und technischen Lösungsimpulsen

Um die Fähigkeiten von **Copilot**, **Gemini**, **Perplexity** und **Claude** besser zu illustrieren, betrachten wir ihre Performance bei der Analyse von vier bedeutsamen Technologiefeldern: Autonome Flugtaxis (eVTOLs), Quantencomputing, Personalisierte Medizin durch Genom-Editierung und Nachhaltige Energiespeicherung.

a. Autonome Flugtaxis (eVTOLs) in urbanen Umgebungen

Problem: Sichere, effiziente und wirtschaftliche Integration von eVTOLs in Städten.

- **Copilot:** Würde **bestehende Informationen** zu Lärmschutz, Batterielaufzeit und Luftraummanagement zusammenfassen. Gibt einen guten Überblick über den Status Quo und gängige Herausforderungen. Bei **Lösungsimpulsen** orientiert er sich an bekannten Ansätzen wie GNSS oder 5G/6G Kommunikation.
- **Gemini:** Könnte durch **Multimodalität** (Analyse von Designs, Code) tiefergehende Verbindungen zwischen Materialwissenschaft und KI für Aerodynamik oder Luftraummanagement herstellen. Bei **Lösungsimpulsen** zeigt es sich **kreativer**, schlägt Schwarmintelligenz für Routenkoordination oder KI aus der Medizintechnik für prädiktive Wartung vor.
- **Perplexity AI:** Exzellent in der **aktuellen Faktenlage** und Quellenangabe. Zeigt auf, welche Forschung zu Batterietechnologien oder Lärmreduktion läuft und wer involviert ist. Für **Lösungsimpulse** ist es eine Top-Ressource, um **bestehende Lösungen** oder Forschungsprojekte zu identifizieren.
- **Claude:** Analysiert **technische Spezifikationen und Interdependenzen** sehr detailliert (z.B. Batteriedichte vs. Reichweite, Sensorintegration). Bei **Lösungsimpulsen** schlägt es fundierte, **detaillierte Systemarchitekturen** vor, die technische Abhängigkeiten berücksichtigen, etwa ein integriertes Energie-Management-System.

b. Quantencomputing für zivile Anwendungen

Problem: Identifizierung ziviler, kommerziell nutzbarer Anwendungen jenseits der Grundlagenforschung.

- **Copilot:** Fasst den **Hype und allgemeine Erwartungen** zusammen, nennt bekannte Anwendungsfelder (Kryptographie, Materialwissenschaft) und verweist auf Roadmaps großer Firmen. Die **Lösungsimpulse** basieren auf verfügbaren Cloud-Angeboten und SDKs, ohne tiefer in Algorithmen einzusteigen.
- **Gemini:** Kann verschiedene **Qubit-Technologien vergleichen** und deren Vor- und Nachteile für spezifische Anwendungen abwägen. Bei **Lösungsimpulsen** schlägt es

oft **hybride Quanten-Klassik-Algorithmen** oder die Anwendung von Quanten-Machine-Learning (QML) für neue Bereiche vor.
- **Perplexity AI:** Bietet den **aktuellsten Forschungsstand** mit konkreten Zitaten, Benchmarks und Fokusbereichen der Forschung. Ideal, um zu verstehen, welche Software-Bibliotheken oder Cloud-Services heute für Entwickler von **Lösungen** verfügbar sind.
- **Claude:** Liefert **tiefe Einblicke in komplexe Forschungspapiere** (z.B. Quantenfehlerkorrektur) und analysiert **technische Hürden und Zeitlinien** präzise. Die **Lösungsimpulse** sind oft detaillierte technische Roadmap-Elemente oder spezifische Strategien für die Nutzung von Quantenalgorithmen.

c. Personalisierte Medizin durch Genom-Editierung

Problem: Revolutionierung der personalisierten Medizin durch Genom-Editierung unter Berücksichtigung ethischer, regulatorischer und technologischer Herausforderungen.

- **Copilot:** Bietet einen **allgemeinen Überblick** über CRISPR, ethische Bedenken und bekannte Forschungsbeispiele. Die **Lösungsimpulse** sind generisch, z.B. Skalierung der Produktion oder gängige Diagnosetechniken.
- **Gemini:** Hebt die **Konvergenz von Bioinformatik, KI-gestützter Wirkstofffindung und Molekularbiologie** hervor. Bei **Lösungsimpulsen** schlägt es vor, wie KI das Design von Gen-Vektoren optimieren oder Off-Target-Effekte vorhersagen kann.
- **Perplexity AI:** Zeigt den **aktuellen Stand klinischer Studien** und regulatorischer Entwicklungen auf. Listet detailliert vielversprechende Krankheiten und involvierte Forschungsgruppen auf. Ist sehr gut, um **aktuelle Lösungsansätze** (z.B. Verbesserung der Spezifität) mit Quellenangaben zu finden.
- **Claude:** Erklärt **molekulare Mechanismen** detailliert und analysiert **spezifische Limitationen und Vorteile** der Editierungs-Technologien. Bei **Lösungsimpulsen** schlägt es detaillierte Strategien für die AI-Optimierung von Guide-RNAs oder Feedback-Systeme zur Überwachung der Genom-Editierung vor.

d. Nachhaltige Energiespeicherung (Post-Lithium-Ionen-Batterien)

Problem: Identifizierung und Skalierung neuer Batterietechnologien für die Energiewende.

- **Copilot:** Nennt **gängige Alternativen** (Natrium-Ionen, Festkörper) und deren allgemeine Vor- und Nachteile. Die **Lösungsimpulse** sind allgemeine Konzepte wie "Giga-Factories" oder intelligente Managementsysteme für Batterieparks.
- **Gemini:** Kann **Materialwissenschafts-Herausforderungen** detailliert vergleichen und die Konvergenz von **Computational Materials Science und Batterieentwicklung** hervorheben. Bei **Lösungsimpulsen** schlägt es die Anwendung von **generativen AI-Modellen für Materialentdeckung** oder Reinforcement Learning zur Lebenszyklusoptimierung vor.
- **Perplexity AI:** Liefert den **aktuellen Stand der Forschung** und Veröffentlichungen zu neuen Batterietechnologien, Prototypen und führenden Unternehmen, mit direkten Quellen. Ist ideal, um **aktuelle Lösungsansätze** zur Verbesserung von Kathoden/Anodenmaterialien zu recherchieren.
- **Claude:** Analysiert **fundamentale physikalische und chemische Herausforderungen** jeder Batterietechnologie und die Kompromisse. Die **Lösungsimpulse** umfassen detaillierte Strategien für die **Skalierung von Produktionsprozessen** oder die Optimierung von Batterie-Managementsystemen unter Berücksichtigung spezifischer Materialeigenschaften.

Jeder KI-Chatbot hat seine Nische: **Copilot** und **Perplexity** sind die erste Wahl für **aktuelle Informationen und Fakten** sowie die Recherche bestehender Lösungsansätze. **Claude** brilliert bei der **tiefgehenden Analyse komplexer technischer Details** und der Ableitung nuancierter Voraussagen. **Gemini** ist der **kreative Vordenker**, der interdisziplinäre Verbindungen herstellt und innovative, oft unkonventionelle Lösungsimpulse generiert. Der effektivste Ansatz ist die **kombinierte Nutzung** dieser Tools, um menschliche Expertise zu erweitern und Innovationen zu beschleunigen.

6. Datenbanken und Foresight Dienste unter dem Druck der LLMs

Die beeindruckenden Fähigkeiten von Large Language Models (LLMs) in der Informationsverarbeitung und -generierung werfen die Frage auf, ob sie spezialisierte Technologiedatenbanken oder Foresight Dienste ersetzen werden. Die klare Antwort lautet: Nein. Stattdessen werden LLMs die Rolle dieser Datenbanken und auch der Foresightdienste verändern und ergänzen, was zu einer Symbiose führt, die die Stärken beider Systeme optimal nutzt. Insofern bleibt diese Einschätzung die schon in unserer Veröffentlichung

6.1 Symbiose zwischen LLMs und Technologiedatenbanken!

LLMs haben trotz ihrer Leistung bestimmte Grenzen, die sie als alleinigen Ersatz für Technologiedatenbanken ungeeignet machen:

- **Kein strukturiertes Wissen und "Halluzinationen":** LLMs sind im Kern statistische Modelle, die auf Wahrscheinlichkeiten basieren. Sie generieren plausible Texte, können aber **"Halluzinationen"** produzieren – überzeugend klingende, aber faktisch falsche Informationen. Technologiedatenbanken hingegen sind auf **faktisch korrekte, verifizierte und strukturierte Daten** ausgelegt.
- **Aktualität und Daten-Cutoff:** Während einige LLMs auf das Web zugreifen können, sind ihre Haupttrainingsdaten oft zu einem bestimmten Zeitpunkt "eingefroren". Das bedeutet, sie haben keinen direkten Zugriff auf die **allerneuesten und sich ständig ändernden Informationen** in Echtzeit. Datenbanken werden jedoch kontinuierlich aktualisiert und bieten Zugang zu hochgradig aktuellen, granularen Daten wie neuen Patenten oder Forschungsergebnissen.
- **Keine garantierte Präzision und Verifizierbarkeit:** Im Technologiebereich sind **hohe Präzision und die Nachvollziehbarkeit der Quellen** entscheidend. LLMs liefern zwar oft Quellen, aber ihre generierten Antworten sind Synthesen und können schwierig zu verifizieren sein. Datenbanken bieten hingegen **klar definierte, strukturierte Einträge mit eindeutigen Referenzen**.
- **Spezialisierte und proprietäre Daten:** Viele wichtige Technologiedaten befinden sich hinter Bezahlschranken, in proprietären Systemen von Unternehmen oder in sehr spezialisierten, nicht öffentlich zugänglichen Archiven. LLMs haben dazu keinen oder nur begrenzten Zugang. Technologiedatenbanken sind oft genau dafür konzipiert, solchen **Nischen- und Domänenwissen** zugänglich zu machen.
- **Transparenz und Änderbarkeit:** Die Daten in einem LLM sind in einer undurchsichtigen "Black Box" integriert. Punktuelle **Änderungen oder Korrekturen** sind extrem schwierig. In einer Datenbank können Daten transparent hinzugefügt, geändert oder gelöscht werden, was für die Pflege und Aktualität von Technologieinformationen unerlässlich ist.

Technologiedatenbanken erfüllen spezifische und weiterhin notwendige Funktionen und haben deshalb eine komplementäre Rolle:

- **Strukturierte und kuratierte Daten:** Sie bieten einen **strukturierten Rahmen** für Technologieinformationen, inklusive Kategorien, Taxonomien, Beziehungen zwischen

Technologien, Reifegraden, Patenten und Publikationen. Diese Struktur ermöglicht präzise Abfragen und Analysen, die ein LLM allein nicht leisten kann.

- **Gezielte Suche und Filterung:** Nutzer können in Datenbanken **sehr spezifische Abfragen** durchführen, Daten nach Attributen filtern und komplexe Abhängigkeiten visualisieren. LLMs eignen sich zwar gut für freie Sprachabfragen, sind aber weniger präzise bei faktenbasierten, strukturierten Abrufen.
- **Visualisierung und Analysewerkzeuge:** Viele Technologiedatenbanken bieten **integrierte Tools für Visualisierung, Trendanalysen und das Erkennen von Beziehungen** (z.B. Patentlandkarten, Technologieradare), die über die Textausgabe eines LLM hinausgehen.
- **Datenhoheit und Sicherheit:** Für Unternehmen ist die **Kontrolle und Sicherheit** ihrer (oft sensiblen) Technologiedaten entscheidend. Eine eigene oder abonnierte Datenbank bietet hier die nötige Kontrolle und Compliance, was bei generischen LLMs, die mit öffentlichen Daten trainiert wurden, nicht gegeben ist.
- **Grundlage für RAG-Systeme:** Technologiedatenbanken sind eine ideale **Grundlage für Retrieval-Augmented Generation (RAG)-Systeme**. Hier greifen LLMs auf die präzisen und aktuellen Daten der Datenbank zu, um ihre generierten Antworten zu "erden" und Halluzinationen zu reduzieren. Die Datenbank liefert die Fakten, das LLM die plausible und verständliche Erklärung.

LLMs werden Technologiedatenbanken nicht überflüssig machen, sondern als **leistungsstarke Schnittstelle und Analyse-Engine** nutzen. Die Zukunft liegt in der **Integration** beider Technologien:

- **LLMs als intelligente Benutzeroberfläche:** Nutzer interagieren mit LLMs in natürlicher Sprache, um komplexe Fragen zu stellen. Das LLM übersetzt diese in präzise Abfragen für die Technologiedatenbank.
- **Datenbanken als "Wissensfundament":** Die Technologiedatenbank liefert die verifizierten, strukturierten und aktuellen Informationen.
- **LLMs zur Synthese und Erklärung:** Das LLM synthetisiert die von der Datenbank abgerufenen Informationen, generiert verständliche Zusammenfassungen, leitet Trends ab und hilft bei der Formulierung von Lösungsansätzen – alles basierend auf den verlässlichen Daten der Datenbank.

Diese Symbiose ermöglicht eine beispiellose Effizienz und Tiefe bei der Erschließung von Technologieinformationen. Sie kombiniert die Struktur und Präzision der Datenbanken mit der Flexibilität und Verständlichkeit der LLMs. Technologiedatenbanken bleiben die unverzichtbare Quelle des Wissens, während LLMs den Zugang und die Nutzung dieses Wissens revolutionieren.

LLMs werden zukünftig auch in der Lage sein, maßgeblich bei der Erstellung und Aktualisierung von Subtechnologie-Datenbanken mit gleich strukturierten Attributen zu unterstützen. Sie werden diese Aufgaben jedoch nicht autonom und fehlerfrei übernehmen, sondern vielmehr als extrem leistungsfähige Werkzeuge im Rahmen eines datenbankgestützten Systems agieren. Die Kernpunkte sind Automatisierung, Effizienzsteigerung und Skalierbarkeit, aber mit der Notwendigkeit menschlicher Aufsicht und spezialisierungen Tools.

6.2 Symbiose zwischen LLMs und Foresightdiensten!

Die Kernkompetenz von Foresight-Dienstleistern wie ITONICS, Mergeflow, Mapegy oder TrendOne geht mit der Datenanalyse weit über das hinaus, was aktuelle LLMs leisten können:

- **Kontextualisierung und Nuance:** LLMs erkennen Muster in Textdaten, doch technologische Vorausschau verlangt das Verständnis **schwacher Signale** und das Erfassen von komplexen **sozialen, politischen und kulturellen Implikationen**. Hier kommt die **menschliche Expertise** der Dienstleister ins Spiel, die tiefgreifendes Kontextverständnis mitbringt.
- **Intuition und Kreativität:** Echte Innovation und präzise Vorausschau speisen sich oft aus **menschlicher Intuition, Empathie und kreativem Denken**. Während LLMs "kreative" Texte generieren können, basieren diese auf statistischen Wahrscheinlichkeiten. Menschen können jedoch völlig neue Konzepte oder unerwartete Analogien bilden, die nicht direkt aus bestehenden Daten abgeleitet werden.
- **Das "Warum" und "So What":** LLMs können "was" und "wie" liefern, aber selten das tiefere "Warum" einer technologischen Entwicklung oder die strategische Implikation für ein spezifisches Unternehmen. Die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen und die Verknüpfung mit den Zielen eines Kunden erfordert **menschliches Urteilsvermögen und strategische Denkweise**.

Außerdem bringen Foresight-Dienstleister spezifische Fähigkeiten und Vorgehensweisen mit, die LLMs nicht replizieren können:

- **Kuratiertes Wissen und Domänenexpertise:** Dienstleister verfügen über jahrelang aufgebautes, **kuratiertes Wissen** und spezialisierte Datenbanken, die über öffentlich zugängliche Informationen hinausgehen. Sie beschäftigen Experten mit **tiefer Branchenkenntnis**, die ein LLM in dieser Form nicht ersetzen kann.
- **Bewährte Foresight-Methoden:** Diese Unternehmen nutzen etablierte Methoden wie **Szenarioplanung, Roadmapping, Delphi-Studien oder Trend-Radare**. Sie wissen, wie Daten strukturiert, Workshops moderiert und komplexe Zukunftsbilder entwickelt werden. LLMs können diese Methoden zwar "simulieren", aber nicht die notwendige menschliche Anpassung und Moderation in komplexen Situationen bieten.
- **Validierung und Verifizierung:** Die bekannte "Halluzinations"-Problematik von LLMs macht eine **starke menschliche Verifizierung** ihrer Ergebnisse unerlässlich. Foresight-Dienstleister sind darauf spezialisiert, Informationen aus verschiedenen Quellen zu triangulieren und deren Glaubwürdigkeit zu bewerten.

Das Angebot von Foresight-Dienstleistern ist umfassender als die reine Interaktion mit einem Chatbot:

- **Individualisierte Beratung:** Sie bieten **maßgeschneiderte Beratungsleistungen**, die auf die spezifischen Bedürfnisse und die Unternehmenskultur des Kunden zugeschnitten sind. Diese tiefgreifende Beziehung kann ein LLM nicht aufbauen.
- **Workshop-Moderation & Kollaboration:** Viele Dienstleister führen interaktive Workshops durch, um **kollektive Intelligenz zu nutzen** und ein gemeinsames Verständnis für Zukunftsszenarien zu schaffen. Dies ist ein zutiefst menschlicher und interaktiver Prozess.
- **Plattformen und Datenintegration:** Unternehmen wie ITONICS bieten oft **Software-Plattformen** an, die KI und Machine Learning bereits nutzen, um Umfeldscanning

und Trendbeobachtung zu automatisieren. LLMs werden dabei zu einer integrierten Komponente dieser umfassenderen Tools, nicht zu deren Ersatz.
- **Fehlende "Skin in the Game":** Ein LLM trägt keine Verantwortung für die strategischen Empfehlungen oder deren Erfolg. Dienstleister hingegen haben einen Ruf zu verlieren und sind auf den Erfolg ihrer Kunden angewiesen.

LLMs werden Foresight-Dienstleister nicht verdrängen, sondern als **mächtige Co-Piloten und intelligente Recherche-Assistenten** fungieren. Sie werden die Effizienz bei der Datenbeschaffung und Mustererkennung signifikant steigern, wodurch menschliche Experten mehr Kapazität für die höherwertigen Aufgaben erhalten:

- **Tiefenanalyse und strategische Einordnung** der von den LLMs generierten Erkenntnisse.
- **Kreative Synthese** neuer Ideen und Lösungen.
- **Entwicklung komplexer Szenarien** und Risikobewertungen.
- **Beratung der Kunden** und Unterstützung bei der Implementierung von Strategien.
- **Kritische Prüfung und ethische Bewertung** der Ergebnisse.

Foresight-Dienstleister werden ihre Geschäftsmodelle anpassen, indem sie LLMs und andere KI-Tools stärker in ihre Prozesse integrieren. Der **menschliche Faktor** – Intuition, strategisches Denken, die Fähigkeit zur Beziehungsgestaltung und die Übernahme von Verantwortung – bleibt dabei **unverzichtbar** für effektive und glaubwürdige Zukunftsforschung.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Aufgrund der rasanten Entwicklung von Großen Sprachmodellen (LLMs) wie Gemini, ChatGPT, Claude, Perplexity und Microsoft Copilot wurde deren Unterstützungs-möglichkeiten für die Technologische Intelligenz, die für die Innovationskraft von Unternehmen sehr bedeutsam ist, untersucht. Dazu wurden die Fähigkeiten der LLMs anhand von konkreten Aufgabenstellungen ermittelt und gegenübergestellt.

Außerdem wurde der Frage nachgegangen, ob LLMs schon so gut sind oder werden, dass sie Technologiedatenbanken und/oder Foresight - Dienstleistungen ersetzbar machen.

Der Vergleich der Fähigkeiten von Großen Sprachmodellen hat gezeigt, dass kein LLM allein alle Aspekte der Technologischen Intelligenz perfekt abdeckt. Insofern wird Technologie-managern geraten, für Fragestellungen nicht nur einen Chat Bot zu befragen, sondern mit den gleichen prompts mindestens zwei, um im Ergebnisvergleich ein besseres Ergebnis zu erzielen. Da die Antworten der Chat Bots sehr zeitnah erfolgen, könnten sogar noch die Antworten weiterer Bots berücksichtigt werden.

Die Untersuchung, ob die LLMs sowohl Technologiedatenbanken als auch Foresight-dienstleister wie itonics, Mergeflow, Mapagy oder Tendoen überflüssig machen, hat sich nicht bestätigt. Im Gegenteil, es wurden bedeutsame Synergien festgestellt.

- **LLMs und Technologiedatenbanken:** LLMs können die **Automatisierung bei der Datenextraktion und -strukturierung** aus unstrukturierten Quellen revolutionieren. Sie können Attribute identifizieren, Beziehungen erkennen und Daten für den Import in Datenbanken vorbereiten. Die Datenbanken selbst bleiben jedoch unverzichtbar für die **Faktenpräzision, Aktualität, Struktur, Verifizierbarkeit und die langfristige Speicherung** von kritischem Wissen. Sie dienen als verlässliches Fundament für LLM-

gestützte Retrieval-Augmented Generation (RAG)-Systeme. Die menschliche Überprüfung bleibt für die Qualitätskontrolle entscheidend.
- **LLMs und Foresight-Dienste:** LLMs werden als **intelligente Co-Piloten und Recherche-Assistenten** für Foresight-Experten agieren. Sie beschleunigen die Datenbeschaffung, Mustererkennung und erste Analyse. Die menschlichen Dienstleister können sich dadurch auf höherwertige Aufgaben konzentrieren: **strategische Kontextualisierung, Intuition, Kreativität, ethische Bewertung, Szenarioplanung** und die Ableitung maßgeschneiderter, umsetzbarer Handlungsempfehlungen für Kunden. Die Fähigkeit, schwache Signale zu erkennen und diese in einen strategischen Rahmen einzubetten, bleibt eine menschliche Domäne.

Um die Unterstützungskapazitäten von LLMs für die Technologische Intelligenz voll auszuschöpfen, werden folgende Forschungsbereiche identifiziert:

- **Verbesserung der Faktenpräzision und Reduzierung von "Halluzinationen":** Entwicklung robusterer Verifikationsmechanismen und Trainingsmethoden, die die absolute Korrektheit von Technologieinformationen garantieren.
- **Tieferes Kausalverständnis:** Entwicklung von LLMs, die nicht nur Korrelationen, sondern auch kausale Zusammenhänge in technologischen Systemen verstehen können.
- **Standardisierte Data-Extraction und Schema-Generierung:** Forschung an Methoden, um LLMs zuverlässig zu befähigen, hochkomplexe und spezifische Technologie-Attribute konsistent zu extrahieren und passende Datenbankschemata vorzuschlagen.
- **Integration von Multi-Modalität für TI:** Vertiefte Erforschung, wie LLMs nicht nur Text, sondern auch technische Zeichnungen, 3D-Modelle oder Code noch effektiver in ihre Analyse und Voraussage einbeziehen können.
- **Erkennung und Nutzung "schwacher Signale":** Entwicklung von LLM-Fähigkeiten, die über das reine Aggregieren von bekannten Trends hinausgehen und sehr frühe, subtile Anzeichen für technologische Umbrüche erkennen können.
- **Human-in-the-Loop-Systeme (HIL):** Optimierung der Schnittstellen und Prozesse, um die menschliche Überprüfung und Korrektur der LLM-Outputs so effizient wie möglich zu gestalten.
- **Ethik und Bias in TI-LLMs:** Untersuchung potenzieller Verzerrungen in den Trainingsdaten, die zu einseitigen Technologiebewertungen oder -voraussagen führen könnten, und Entwicklung von Gegenmaßnahmen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass LLMs das Feld der Technologischen Intelligenz transformieren werden, indem sie als leistungsstarke Werkzeuge für Datenverarbeitung und Mustererkennung dienen. Sie werden die Effizienz erheblich steigern. Jedoch bleiben **strukturierte Datenbanken das verlässliche Wissensfundament** und **menschliche Foresight-Experten mit ihrer strategischen und kreativen Intelligenz unverzichtbar** für die Ableitung von umsetzbaren Zukunftsstrategien. Die Zukunft der Technologischen Intelligenz liegt in der intelligenten Verknüpfung dieser Stärken.

Quellenanhang

Referenzen von Gemini bei der Recherche am 25.07.25

1. Artificial Intelligence (AI) and Strategic Foresight - Inspenet, Zugriff am Juli 25, 2025, https://inspenet.com/en/articulo/impact-of-ai-on-strategic-foresight/
2. ITONICS - The AI-Powered Innovation Operating System, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.itonics-innovation.com/
3. Mergeflow | InnovatorsGate, Zugriff am Juli 26, 2025, https://innovatorsgate.com/product/mergeflow/

4. MAPEGY GmbH | Innovative Solutions for Decision Making, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.mapegy.com/
5. The Trendmanager is the digital tool for innovation teams. - Trendone GmbH, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.trendone.com/en/digital-tools
6. The First AI-Powered Innovation OS - ITONICS AI, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.itonics-innovation.com/ai
7. Mergeflow - Wevolver, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.wevolver.com/profile/mergeflow
8. LLM Model Comparison: Choosing the Right AI Model for Your Business Needs - Matellio, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.matellio.com/blog/llm-model-comparison/
9. What is a large language model (LLM)? | SAP, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.sap.com/resources/what-is-large-language-model
10. Large language model - Wikipedia, Zugriff am Juli 25, 2025, https://en.wikipedia.org/wiki/Large_language_model
11. Structuring Scientific Innovation: A Framework for Modeling and ..., Zugriff am Juli 25, 2025, https://arxiv.org/pdf/2503.18865?
12. Academic Use of ChatGPT: Examining the Trends According to Disciplines - ResearchGate, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/384993925_Academic_Use_of_ChatGPT_Examining_the_Trends_According_to_Disciplines
13. Claude 3.7 Sonnet System Card | Anthropic, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.anthropic.com/claude-3-7-sonnet-system-card
14. 9 Best Large Language Models (2025) For Your Tech Stack - eWEEK, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.eweek.com/artificial-intelligence/best-large-language-models/
15. Tree of Thoughts (ToT) | Prompt Engineering Guide, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.promptingguide.ai/techniques/tot
16. LADDER: Self-Improving LLMs Through Recursive Problem ... - Reddit, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.reddit.com/r/singularity/comments/1j5pct1/ladder_selfimproving_llms_through_recursive/
17. [Literature Review] LADDER: Self-Improving LLMs Through Recursive Problem Decomposition - Moonlight | AI Colleague for Research Papers, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.themoonlight.io/en/review/ladder-self-improving-llms-through-recursive-problem-decomposition
18. LADDER: Self-Improving LLMs Through Recursive Problem Decomposition - ResearchGate, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/389548458_LADDER_Self-Improving_LLMs_Through_Recursive_Problem_Decomposition
19. Using Gemini for Data Analytics: Use Cases, Limitations, and Best ..., Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.narrative.bi/analytics/using-gemini-for-data-analysis
20. (PDF) Gemini or ChatGPT? Capability, Performance, and Selection of Cutting-edge Generative Artificial Intelligence (AI) in Business Management - ResearchGate, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/379171804_Gemini_or_ChatGPT_Capability_Performance_and_Selection_of_Cutting-edge_Generative_Artificial_Intelligence_AI_in_Business_Management
21. Full article: A Systematic Review of the Limitations and Associated ..., Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10447318.2024.2344142
22. Technical Report: Multimodal Inconsistencies in Google Gemini | by ..., Zugriff am Juli 25, 2025, https://medium.com/@jabbalarajamohan/technical-report-multimodal-inconsistencies-in-google-gemini-9b15bcc81fb4
23. Exploring the Impact of ChatGPT on Scientific Research: Assessing Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats - SciELO SA, Zugriff am Juli 25, 2025, https://scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1947-94172024000100023
24. The Future of ChatGPT: Predictions and Opportunities - AIContentfy, Zugriff am Juli 25, 2025, https://aicontentfy.com/en/blog/future-of-chatgpt-predictions-and-opportunities-1
25. Examining the potential and pitfalls of ChatGPT in science and engineering problem-solving, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2023.1330486/full
26. Examining the potential and pitfalls of ChatGPT in science and engineering problem-solving, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/377494124_Examining_the_potential_and_pitfalls_of_

ChatGPT_in_science_and_engineering_problem-solving
27. Evaluating the Problem Solving Abilities of ChatGPT - Washington University Open Scholarship, Zugriff am Juli 25, 2025, https://openscholarship.wustl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1913&context=eng_etds
28. SWOT Analysis of ChatGPT in Computer Science Education - Communications of the ACM, Zugriff am Juli 25, 2025, https://cacm.acm.org/blogcacm/swot-analysis-of-chatgpt-in-computer-science-education/
29. Artificial intelligence in education: A SWOT analysis of ChatGPT and its implications for practice and research - ResearchGate, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/385086987_Artificial_intelligence_in_education_A_SWOT_analysis_of_ChatGPT_and_its_implications_for_practice_and_research
30. The most important takeaways from Google's Gemini 2.5 Paper | by Devansh - Medium, Zugriff am Juli 25, 2025, https://machine-learning-made-simple.medium.com/the-most-important-takeaways-from-googles-gemini-2-5-paper-b43888c5cc65
31. The Claude 3 Model Family: Opus, Sonnet, Haiku - Anthropic, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www-cdn.anthropic.com/de8ba9b01c9ab7cbabf5c33b80b7bbc618857627/Model_Card_Claude_3.pdf
32. The Future of AI: How Will ChatGPT Change The World? - TDK Corporation, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.tdk.com/en/tech-mag/past-present-future-tech/what-is-chat-gpt
33. GPT-4 - OpenAI, Zugriff am Juli 25, 2025, https://openai.com/index/gpt-4-research/
34. ChatGPT vs Claude: Two Giants, Different Strengths - Neontri, Zugriff am Juli 25, 2025, https://neontri.com/blog/chatgpt-vs-claude/
35. Gemini 2.5 Pro vs Claude 3.7 Sonnet: The 2025 AI Coding Showdown - MPG ONE, Zugriff am Juli 25, 2025, https://mpgone.com/gemini-2-5-pro-vs-claude-3-7-sonnet-the-2025-ai-coding-showdown/
36. Artificial Intelligence Campus | TRENDONE innovation consulting, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.trendone.com/en/ai-campus
37. TRENDONE - future study about artificial intelligence, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.trendone.com/en/future-study-ai-1
38. Automated Environmental Scanning - ITONICS, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.itonics-innovation.com/hubfs/Website/Downloads/Product%20Fact%20Sheets/ITONICS%20Automated%20Monitoring/ITONICS-Product-Information_Automated-Monitoring_EN.pdf
39. 3️⃣ Insights and Signals Feed: Gain Insights In Relevant Topic Fields Automatically, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.itonics-innovation.com/knowledge/insights-and-signals-feed
40. TRENDONE integration - FIBRES, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.fibresonline.com/integrations/trendone
41. AI for Trend Analysis: Use Cases, Benefits, and Development - Debut Infotech, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.debutinfotech.com/blog/ai-for-trend-analysis
42. The Future of Generative AI - Policy Horizons Canada, Zugriff am Juli 25, 2025, https://horizons.service.canada.ca/en/2023/08/01/the-future-of-generative-ai/
43. Transforming Foresight with Generative AI - 4strat, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.4strat.com/blog/transforming-foresight-with-generative-ai/
44. (PDF) Collaborative Foresight in the Age of AI: A Framework for Evolving Human-AI Dynamics in Strategic Decision-Making and Futures Research - ResearchGate, Zugriff am Juli 25, 2025, https://www.researchgate.net/publication/388837229_Collaborative_Foresight_in_the_Age_of_AI_A_Framework_for_Evolving_Human-AI_Dynamics_in_Strategic_Decision-Making_and_Futures_Research
45. AI set to power 'cognitive transformation' of businesses say futures experts | Imperial News, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.imperial.ac.uk/news/265076/ai-power-cognitive-transformation-businesses-futures/
46. Can AI Analyze Your Business Data Better Than Humans? - Swiftask, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.swiftask.ai/blog/ai-business-data-analysis-vs-human
47. www.aemcorp.com, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.aemcorp.com/ai/blog/the-necessity-of-human-expertise-in-the-ai-era#:~:text=AI%20brings%20speed%2C%20scale%2C%20and,than%20either%20could%20achieve%20alone.
48. 8 External Sources of Innovation - ITONICS, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.itonics-innovation.com/blog/external-innovation-sources

49. Modular Robot Market Set to Grow at 10.8% CAGR by 2033 on Back - openPR.com, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.openpr.com/news/4118160/modular-robot-market-set-to-grow-at-10-8-cagr-by-2033-on-back
50. AI-Powered Reports on Innovation & Tech Trends | MAPEGY, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.mapegy.com/reports
51. TRENDONE - TRENDMANAGER, Zugriff am Juli 26, 2025, https://public.trendmanager.com/macrotrends/en/detail/00C9-b325f3b2-37db-4220-aa9f-fa14606f7be9
52. What Is Trend Analysis in Research? Types, Methods, and Examples - Quantilope, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.quantilope.com/resources/what-is-trend-analysis-in-research-process-types-example
53. McKinsey technology trends outlook 2025, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech
54. Strategic Integration of Large Language Models: Challenges, Opportunities, and Organizational Impact | Academy of Management Proceedings, Zugriff am Juli 26, 2025, https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/AMPROC.2025.11297symposium
55. LLM Trends 2025: A Deep Dive into the Future of Large Language Models | by PrajnaAI, Zugriff am Juli 25, 2025, https://prajnaaiwisdom.medium.com/llm-trends-2025-a-deep-dive-into-the-future-of-large-language-models-bff23aa7cdbc
56. What is TBM? - TBM Council, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.tbmcouncil.org/learn-tbm/what-is-tbm/
57. NLP vs. LLM: An In-Depth Comparison - Astera Software, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.astera.com/type/blog/nlp-vs-llm/
58. The Future of Large Language Models in 2025 - Research AIMultiple, Zugriff am Juli 26, 2025, https://research.aimultiple.com/future-of-large-language-models/
59. FutureGen: LLM-RAG Approach to Generate the Future Work of Scientific Article - arXiv, Zugriff am Juli 26, 2025, https://arxiv.org/html/2503.16561v2
60. DRAGged into Conflicts: Detecting and Addressing Conflicting Sources in Search-Augmented LLMs - arXiv, Zugriff am Juli 26, 2025, https://arxiv.org/html/2506.08500v1
61. Strategic Foresight Methods in the Public and Private Sectors - Air University, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPJ/journals/Volume-32_Issue-2/V-Lee.pdf
62. The TBM Taxonomy (4.0) - TBM Council, Zugriff am Juli 26, 2025, https://www.tbmcouncil.org/learn-tbm/resource-center/the-tbm-taxonomy/
63. Learning to Reduce: Optimal Representations of Structured Data in Prompting Large Language Models - arXiv, Zugriff am Juli 26, 2025, https://arxiv.org/html/2402.14195v1

Literaturhinweise zu den vom Autor erbrachten Inhalten

70- Bossmeyer H-J. Technologische Intelligenz verbessern: Die Rolle des Prompt Engineering bei der KI-Nutzung, published 03.10.2023, www.hjb-technologies.

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

72-Mathew, Alex 2023:Is Artificial Intelligence a Wprld 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

73-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)

74-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).

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

76-.Ranktracker 2023, 100 beste CHATGPT-Promps 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)

77-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

78-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