



KI-gestützte Methoden entlang des BIM-Prozesses

***Nutzung von Modell - und Projektdaten für automatisierte
Analysen und Entscheidungen***

Vorstellung - Arnim Spengler

Zu meiner Person (Auszug)

- Bauingenieur, Schwerpunkt digitale Methoden im Bauwesen und der Immobilienwirtschaft
- Seit 1997 beschäftige ich mich im professionellen Umfeld mit digitalen Methoden und Programmierung
- BIM Aktivitäten (Auszug) Mitgründer des BIM Clusters NRW, Mitarbeit an der BIM Roadmap, VDI 2552, BIM DIN Arbeitskreise Strategie und Datenmanagement
- Initiierung und Mitarbeit „Seilroboter zum mauern von KS Steinen“
- Gründer des Startup Hover Storage GmbH (1 Platz beim KUER Gründungswettbewerb)
- Gründer des Startup Bredic Systems GmbH
- Autor / Mitautor von mehreren Büchern zum Thema Digitalisierung im Bauwesen
- Erarbeitung des Handwerkerkurses BIM Professional
- Mitarbeit beim BIM Competence Center beim MHKBD NRW
- Programmmanagement beim EffizienzCluster LogistikRuhr





**Von welchen KI Methoden bzw.
Bereichen wird im
folgenden gesprochen?**

Teilbereiche der KI (Auszug)

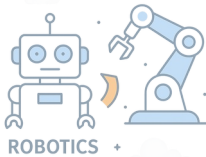


Sprache

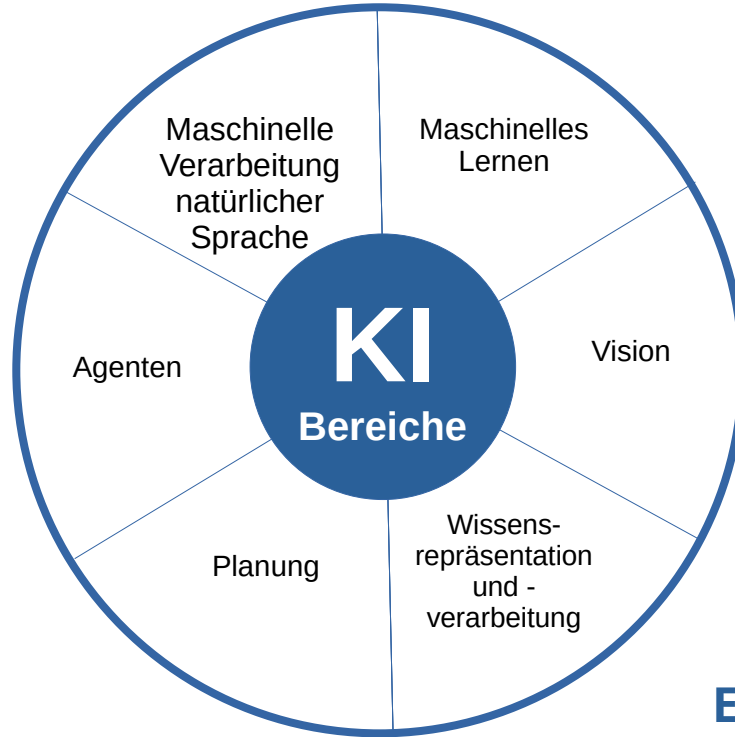
Text to Speech
Speech to Text

Natural Language Processing (NLP)

Klassifizierung
Übersetzung
Datenextraktion



Agenten / Robotics



Planung und Optimierung

Input: Auftrag
Output: Originale
Inhalte (Bilder, Text,
Audio)



GENERATIVE AI

Generative KI



VISION

Vision

Machine Vision
Bildererkennung



EXPERTENSYSTEME

Experten- systeme



Beispiel: Datenanalyse

Nutzung von Sensorik und KI in der Baufortschrittskontrolle

Datenorganisation für den Soll- Ist Vergleich: Erfassung des Bau- Ist

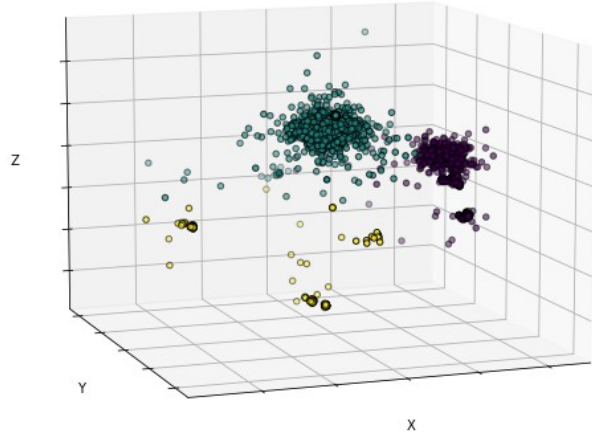
Ing. Büro Spengler



Nutzung von Sensorik und KI in der Baufortschrittskontrolle

Datenanalyse- Aufbereitung der Daten für KI Anwendung

Ing. Büro Spengler



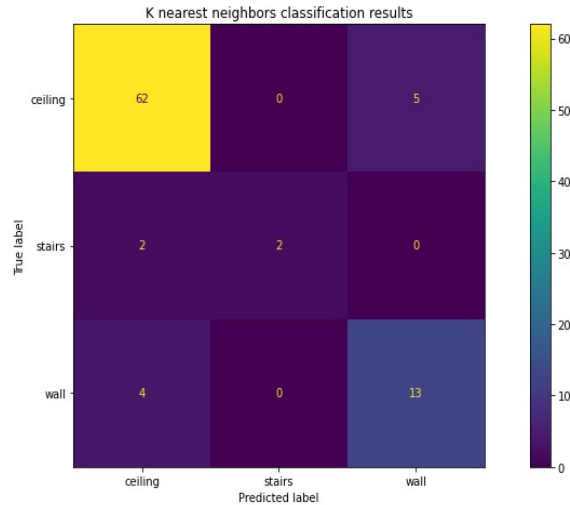
data_x	data_y	data_z	data_lat	data_lng	time
-52.863.975	-11.971.009	-41.994.295	5.139.473.483.333.330	6.786.484.833.333.330	2021-12-17 11:24:10+01
-8.224.083	0.46208093	-49.703.627	513.947.375	678.653	2021-12-17 11:30:00+01
-81.642.275	0.52911854	-50.541.596	5.139.474.583.333.330	67.865.445	2021-12-17 11:44:10+01
-8.185.776	0.557849	-51.235.914	51.394.740.166.666.600	6.786.585.666.666.660	2021-12-17 11:45:00+01
-8.202.535	0.61770403	-50.374.002	5.139.473.666.666.660	6.786.503	2021-12-17 11:56:40+01
-81.881.695	0.5841852	-5.092.467	51.394.712.166.666.600	67.865.015	2021-12-17 12:05:50+01
-8.228.871	0.61052144	-515.711	5.139.465.083.333.330	6.786.574	2021-12-17 12:29:31+01
-8.228.871	0.6919243	-512.838	5.139.497.383.333.330	6.785.924.166.666.660	2021-12-17 12:30:21+01
-81.642.275	0.6392518	-50.517.654	51.436.411	6.776.278	2021-12-17 12:40:21+01
-8.197.746	0.63206923	-50.996.494	514.464.665	6.837.237.666.666.660	2021-12-17 12:45:21+01
-8.130.709	0.46926352	-5.121.197	51.453.309.833.333.300	6.850.116.833.333.330	2021-12-17 12:46:31+01
-8.154.651	0.6655881	-50.062.757	51.442.535.666.666.600	6.923.070.833.333.330	2021-12-17 12:52:01+01
-8.202.535	0.62728083	-5.097.255	51.438.959	6.924.802.666.666.660	2021-12-17 12:52:21+01



Datenklassifikation

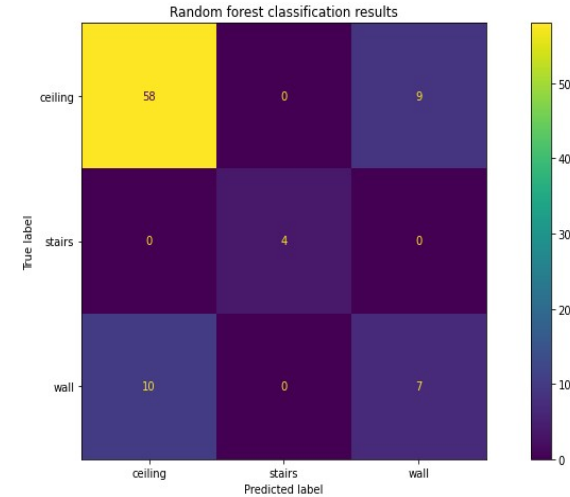
Nutzung von Sensorik und KI in der Baufortschrittskontrolle

Datenanalyse- Training und Test der KI Modelle



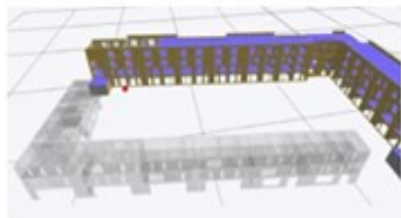
Ein neuer Datenpunkt wird der Klasse zugeordnet, die in seiner unmittelbaren Nachbarschaft am häufigsten vorkommt.

Kein eigentliches Training, Extrem schnell



Erstellt einen "Wald" aus vielen unabhängigen Entscheidungsbäumen. Die endgültige Klassifikation erfolgt durch Mehrheitsentscheid der einzelnen Bäume. Anwendungsfälle z.B. Zustände zu erkennen, Ereignisse vorherzusagen oder Parameter abzuschätzen.

Intensives Training zur Erstellung der Entscheidungsbäume.



Actual Model



Planned BIM Model



Feb. 23, 2022, 2:08 nachm.

Task / Element	Target	Actual	Progress	Trend
	Startdate/Enddate and Duration	Startdate and Duration		
Bovenbouw blok A				
Begane Ground - Prefab betonwanden/bevoornaden, Begane Ground	Startdate: Nov. 29, 2021 Enddate: Dec. 10, 2021 Duration: 11 days	Start of installation: Nov. 29, 2021 Last element set: Dec. 10, 2021 Duration: 11 days Show connected parts	<div></div> 187 from 187 Elements are installed	in time
Begane Ground - Kanaalplaatvloer, Begane Ground	Startdate: Nov. 29, 2021 Enddate: Dec. 10, 2021 Duration: 11 days	Start of installation: Nov. 29, 2021 Last element set: Dec. 10, 2021 Duration: 11 days Show connected parts	<div></div> 187 from 187 Elements are installed	in time
1e verd. - Kanaalplaatvloer, 1e verd.	Startdate: Dec. 13, 2021 Enddate: Dec. 23, 2021 Duration: 10 days	Start of installation: Dec. 13, 2021 Last element set: Dec. 23, 2021 Duration: 10 days Show connected parts	<div></div> 143 from 143 Elements are installed	in time
1e verd. - Prefab betonwanden/bevoornaden 1e verd.	Startdate: Dec. 13, 2021 Enddate: Dec. 23, 2021 Duration: 10 days	Start of installation: Dec. 13, 2021 Last element set: Dec. 23, 2021 Duration: 10 days Show connected parts	<div></div> 143 from 143 Elements are installed	in time



Beispiel: Einbezug von LLMs

Generative KI

Bereich	Typische Modelle	Beispiele
Text / Sprache	LLMs	ChatGPT, Claude, Gemini
Bilder	Diffusionsmodelle	DALL·E, Midjourney, Stable Diffusion
Musik / Audio	Audio-LLMs	Suno, MusicLM
Video	Multimodale Modelle	Runway, Pika, OpenAI Sora
3D / Simulation	Generative Design	Autodesk Dreamcatcher, NVIDIA Omniverse

Generative KI

Bereich		Beispiele
Text / Sprache	Weitere Bereiche: 3D, Architektur und Design Sensorik Voice-Systeme Simulation Proteinstrukturvorhersage Chemie Raumschiffdesigns Der Trend geht in Richtung der hybriden Systemen	T, Claude, Gemini
Bilder		Midjourney, Stable Diffusion
Musik / Audio		no, MusicLM
Video		Pika, OpenAI Sora
3D / Simulation		reamcatcher, NVIDIA Omniverse

LLM vs. ChatGPT – was ist der Unterschied?

LLM (Large Language Model)

- Das technische Fundament
- Ein trainiertes Sprachmodell (z. B. Gemini, Mistral, Claude, GPT-5)
- Kennt Sprache, Muster, Konzepte
- Kann Texte generieren – aber ohne feste Oberfläche oder Kontextsteuerung



LLM

(Large Language Model)

ChatGPT

- Eine Anwendung, die das LLM nutzt
- Bietet Chat-Interface, Speicher, Zusatzfunktionen (z. B. Websuche, Datei-Upload, Analyse)
- Steuert, wie das Modell antwortet
- Fügt Sicherheit, Bedienlogik und Personalisierung hinzu

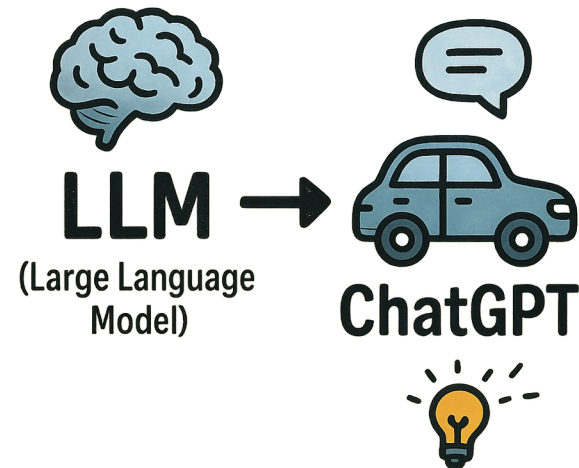


ChatGPT



Was ist ein Large Language Model (LLM)?

- Streng genommen sind LLMs wie ChatGPT die weiterentwicklung der bisherigen Spracherkennung
- Trainiert auf riesigen Textmengen
- Erkennt Muster in Sprache
- Lernt, wie Menschen schreiben und denken
- **Erzeugt neue Texte aus Wahrscheinlichkeiten**
- Kann Fragen beantworten, Texte zusammenfassen, Ideen formulieren
- **Weiß viel – aber nicht alles und ist nicht immer aktuell**
- **Sind oft Generalisten**



Was ist ein Large Language Model (LLM)?

- Streng genommen sind LLMs wie ChatGPT die Weiterentwicklung der bisherigen Spracherkennung

- Trainiert auf riesigen Textmengen

- Erkennt Muster

- Lernt, wie Menschen

- **Erzeugt neue Texte**

- Kann Fragen beantworten
Ideen formulieren

- **Weiß viel** – aber

- **Sind oft Generalisten**

Das bedeutet auch:

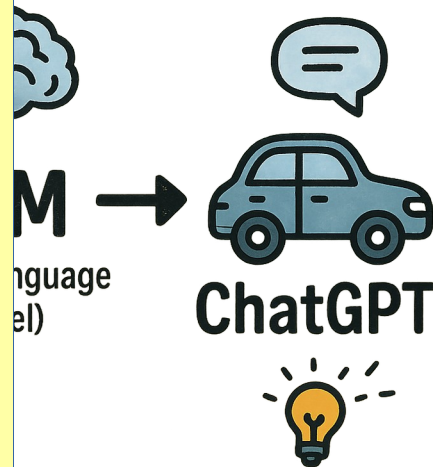
Da der Corpus primär aus
Internet-Texten stammt, enthält er:

Fehlinformationen

Biases (Vorurteile)

regionale oder kulturelle Schiefen

Eher weniger Fachwissen



Was ist ein Large Language Model (LLM)?

- Streng genommen sind LLMs wie ChatGPT die Weiterentwicklung der bisherigen Spracherkennung

- Trainiert auf riesigen Textmengen

- Erkennt Muster in Texten

- Lernt, wie Menschen schreiben

- **Erzeugt neue Texte**

- Kann Fragen beantworten
Ideen formulieren

- **Weiß viel** – aber auch viel Unsicherheit

- **Sind oft Generativ**

Das bedeutet aber auch u.a.:

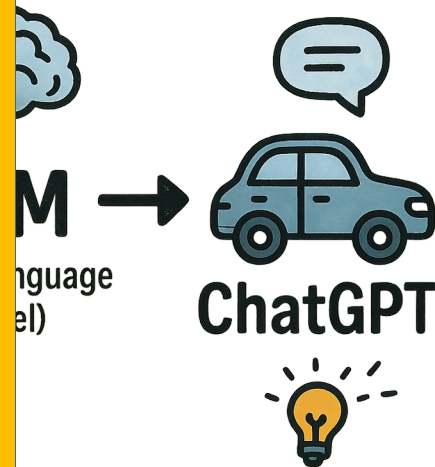
Fachwissen im Bau- und Immobiliensektor kann nicht vorausgesetzt werden

Deutsche Eigenarten sind vermutlich unterrepräsentiert

Gefahr des Halbwissens

Bau- und Immobilienwissen ist oft Kontextabhängig → Verständnisprobleme

Bei LLMs in der Cloud kann man sich nicht auf morgen verlassen



Der Einsatz von LLMs

- Überall wo mit Sprache, Ton und Bildern kommuniziert wird, können derzeit LLMs zum Einsatz kommen.
- Das bedeutet auch, dass innerhalb der Unternehmensprozesse und Workflows, LLMs überall eingesetzt werden können wo mit (menschlicher) Sprache kommuniziert wird.
- Durch **Retrieval-Augmented Generation (RAG) Systeme** (So eine Art Wissensdatenbanken) kann einem LLM zugriff auf weitere Informationen gegeben werden.
- Durch **Application Programming Interfaces (API) (Programmierschnittstellen) oder / und Protokolle wie das Model Context Protocol (MCP)** können LLMs an bestehende Systeme angebunden werden. Durch das **Agent2Agent Protokoll** können sich Agenten miteinander austauschen.

Beispiel Projektinformationsquellen

Mail über API

Projekte über
RAG

IFC als MCP

Welche Informationen
benötige ich, um die Mail
klassifizieren zu können?



Beispielworkflow – TGA einordnen und auswerten von Mails

Es soll ein System entworfen werden, das eingehende E-Mails mit Anhängen automatisch einordnet, um einfache, wiederkehrende Entscheidungen zu treffen.

- 1) Projektzuordnung
- 2) Gewerke-/Domänenzuordnung
- 3) Dokumenttyp-Erkennung
 - Zeichnung
 - Technische Beschreibung
 - Anfrage
 - Wartungsintervalle
 - Abnahme
 - Mehrfachzuordnungen & Unsicherheit
- 4) Eine E-Mail bzw. ein Dokument kann mehreren Kategorien gleichzeitig zugeordnet sein.
- 5) Entscheidungen sollen mit einer bewertbaren Unsicherheit (Confidence) getroffen werden.
- 6) Erklärbarkeit & Korrigierbarkeit
- 7) Die getroffenen Entscheidungen sollen begründbar sein.
- 8) Nutzer müssen Zuordnungen einfach korrigieren können.

Ziel des Workflows

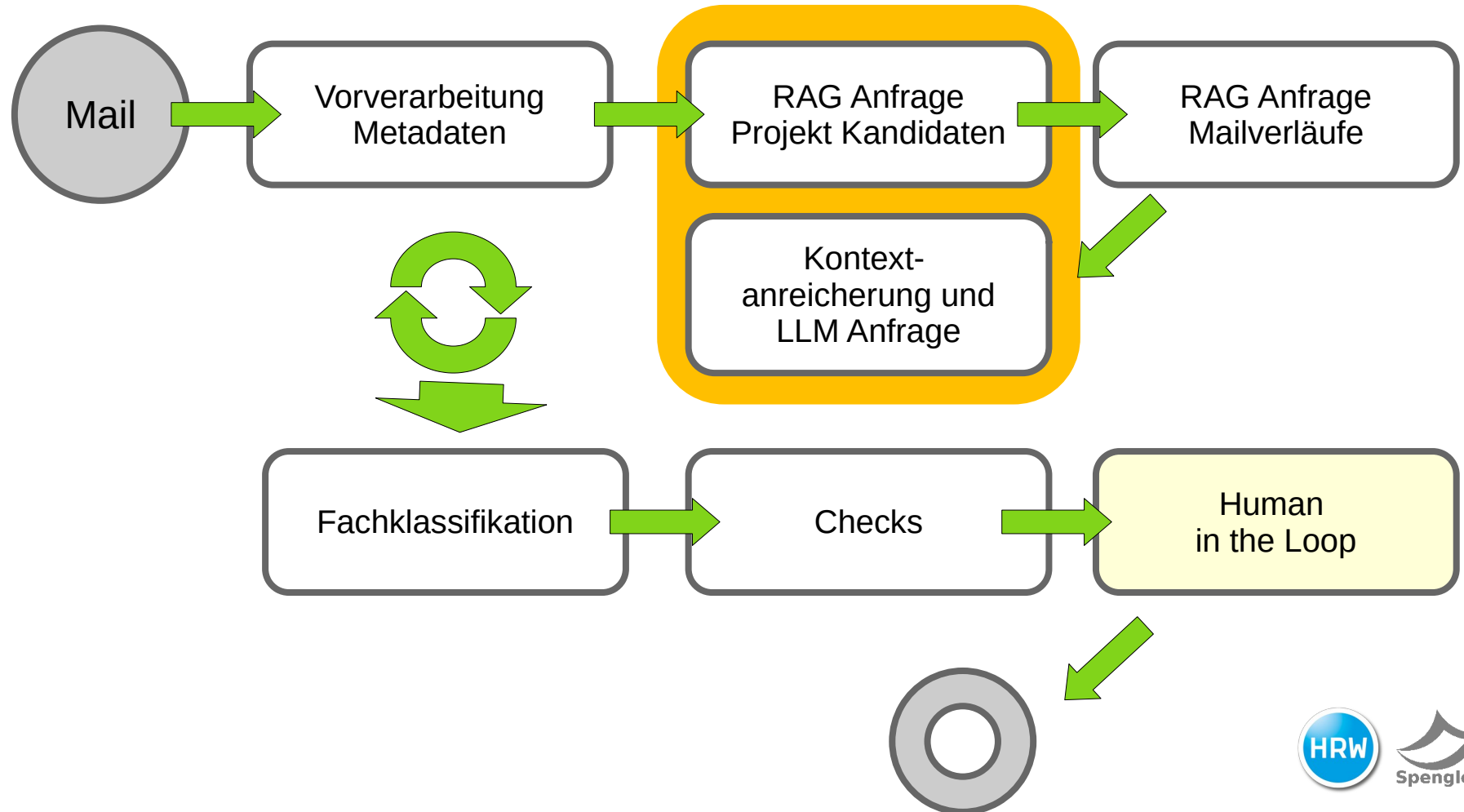
Input:

- Neue E-Mail (+ Anhänge)

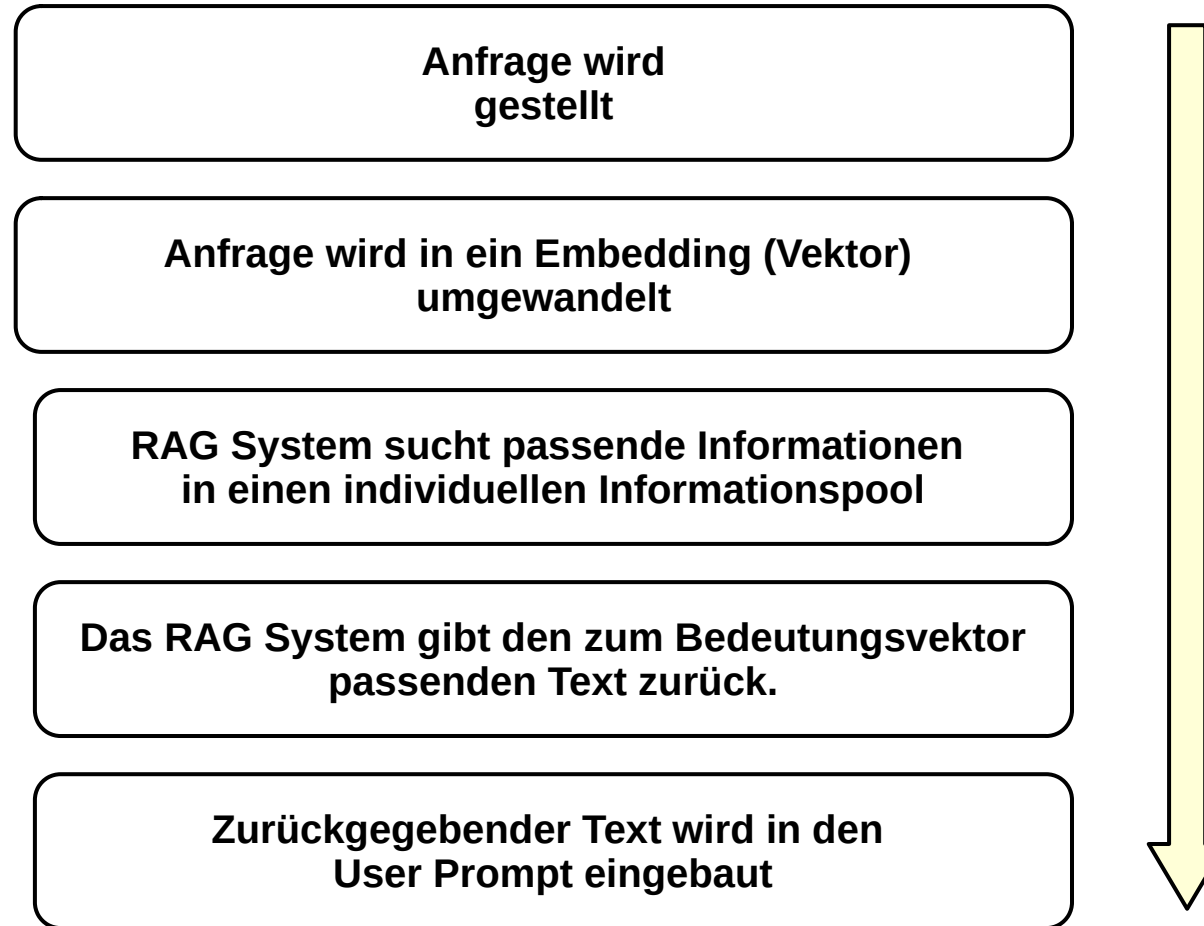
Output:

- Projekt-ID
- TGA ja/nein (+ Gewerke)
- Dokumenttyp(en)
- Confidence (Unsicherheit) + Begründung
- strukturierte Ablage / Weiterverarbeitung → Letztentscheidung
Human in the Loop

Teil des Workflows



Teil des Workflows



Rückgabe des RAG

```
[  
  { "project_id": "P017", "score": 0.81, "Kurzbeschreibung": "Das Projekt..." },  
  { "project_id": "P022", "score": 0.63, "Kurzbeschreibung": "Mitten im Teutoburger Wald..." }  
]
```


Erst jetzt erfolgt die Anfrage an das LLM zur Projektentscheidung

Input an LLM:

- Mail (ev. Gekürzt)
- Top-3 Projektkandidaten (Name + Kurzbeschreibung)
- ggf. frühere Mails aus diesen Projekten (Aus Anfrage an anderes RAG System)
- ev. aus IFC Informationen

Aufgabe des LLMs:

- Entscheide zwischen Kandidaten
- Gib Confidence + Begründung
- Erlaube „unklar“

Erst jetzt erfolgt die Anfrage an das LLM zur Projektentscheidung

Input an LLM:

- Mail (ev. Gekürzt)
- Top-3 Projektkandidaten (Name + Kurzbeschreibung)
- ggf. frühere Mails aus diesen Projekten (Aus Anfrage an anderes RAG System)
- ev. aus IFC Informationen

Aufgabe des LLMs:

- Entscheide zwischen Kandidaten
- Gib Confidence + Begründung
- Erlaube „unklar“

Wie könnte die Benutzer Anfrage erweitert werden?

SYSTEM: Du bist ein Assistenzsystem für die Projektzuordnung im Bauwesen. Deine Aufgabe ist es, eine eingehende E-Mail genau einem der unten aufgeführten Projekte zuzuordnen oder "unklar" zurückzugeben.

WICHTIG:

- Wähle ausschließlich aus den angegebenen Projekten.
- Erfinde keine neuen Projekte.
- Wenn die Zuordnung unsicher ist, antworte mit "unklar".
- Gib immer eine kurze fachliche Begründung an.
- Antworte ausschließlich im vorgegebenen JSON-Format.

E-MAIL: {{mail}}

KANDIDATENPROJEKTE: {{project_candidates}}

AUFGABE: Ordne die E-Mail dem passendsten Projekt zu. Gib deine Antwort im folgenden JSON-Format zurück:

```
{  
  "project_id": "<ID | unklar>",  
  "confidence": <Wert zwischen 0 und 1>,  
  "reason": "<kurze fachliche Begründung>"  
}
```

Antwort des LLMs

```
{  
  "project_id": "P017",  
  "confidence": 0.86,  
  "reason": "Bezug auf RLT-Zentrale LZ-03 und Bauabschnitt BA2, die eindeutig dem Neubau  
Klinik XY zugeordnet sind."  
}
```

Beispiel Projektinformationsquellen

Projekte über RAG

- Projekt-ID / Projektname
- Beteiligte Firmen und Ansprechpartner
- Projektanschrift / Bauvorhaben
- Relevante Gewerke / Leistungsbereiche
- Projektstatus / Leistungsphase

Mail über API

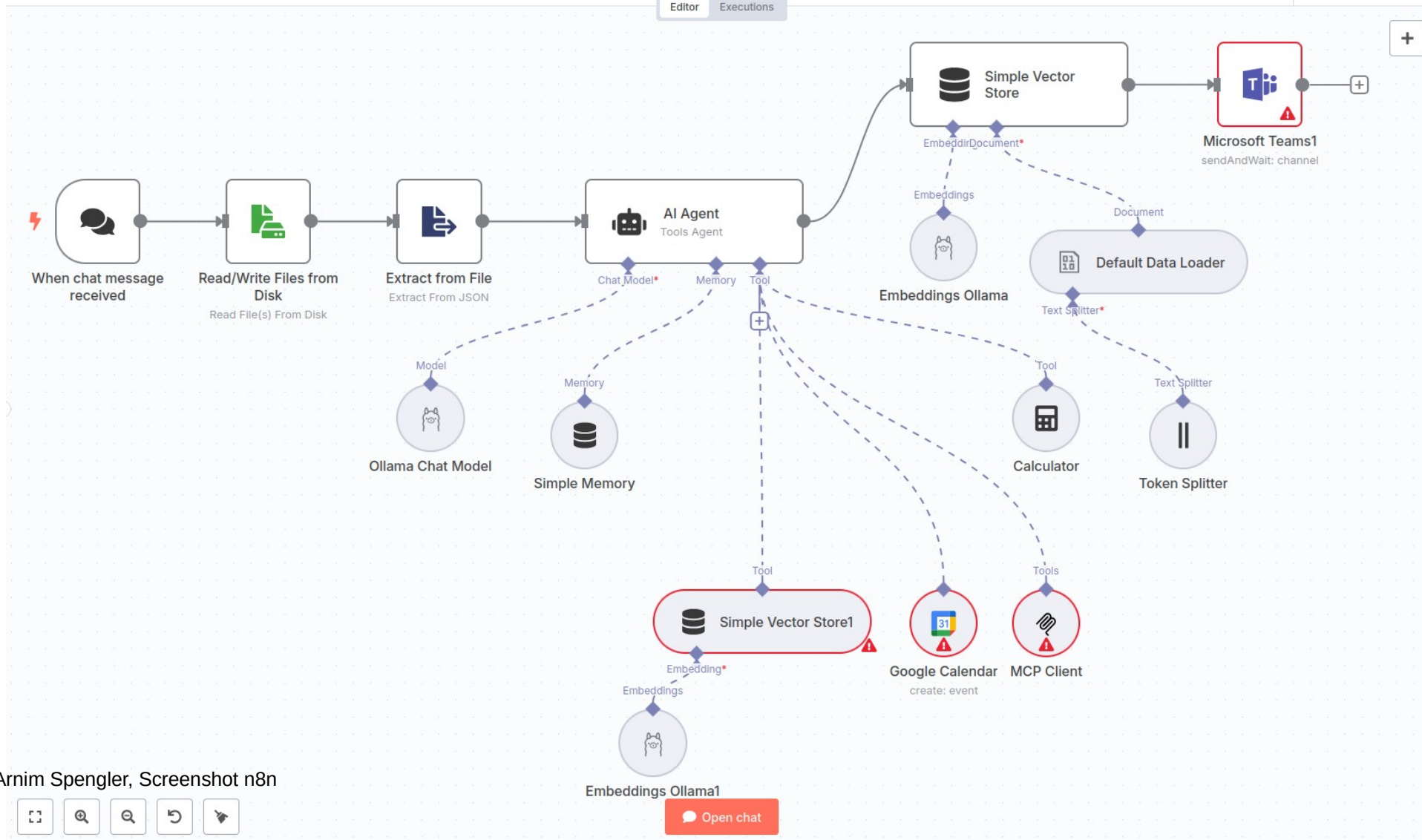
- Projektbezug der Mail
- Genannte Bauteile / Systeme
- Betroffenes Gewerk
- Dokument- bzw. Kommunikationstyp
- Zeit- oder Statushinweise

IFC als MCP

- Existiert ein genanntes Bauteil wirklich?
- Gehört es zu HKLS / ELT / MSR?
- In welchem Gebäudeteil / Geschoss?
- Ist das Thema überhaupt projektrelevant?

Welche Informationen benötige ich, um die Mail klassifizieren zu können?





Schnittstellen verbinden (bestehende) Tools mit KI

Schnittstellen (RAG, API, MCP, A2A) verbinden Tools

Höhere Fachgenauigkeit

System versteht Begriffe wie „Leerstandsquote“, „Cap Rate“ oder „Flächenumsatz“ korrekt

Relevantere Antworten

System bezieht sich auf branchenspezifische Zusammenhänge

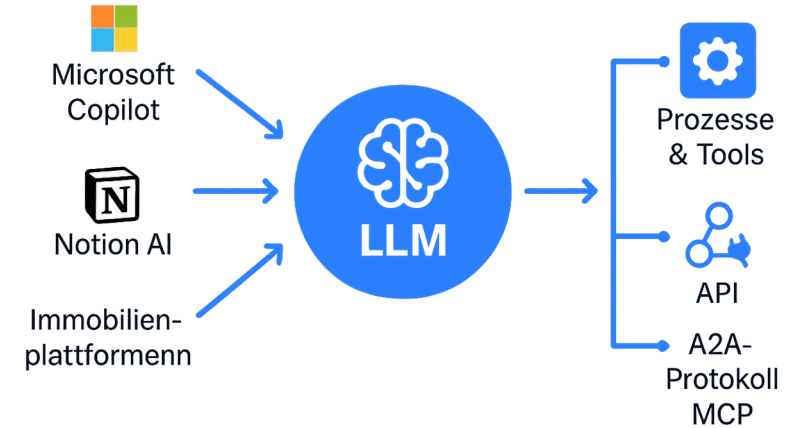
Bessere Einbindung in Systeme

System arbeitet direkt mit unternehmensinternen Tools und Daten

Hat Unternehmenseinblicke

System Kennt Strukturen, Wertevorstellungen und Abläufe

LLM im Workflow





Vielen Dank

postfach@arnim-spengler.de