

KI Lösungen im Systems Engineering: Potenziale, Risiken, Reife



Alexander Krumm

CEO – Founder of VPATH AI

7 years Systems Architect

CARIAD (VW Group)

CLAAS E-Systems GmbH

Continental

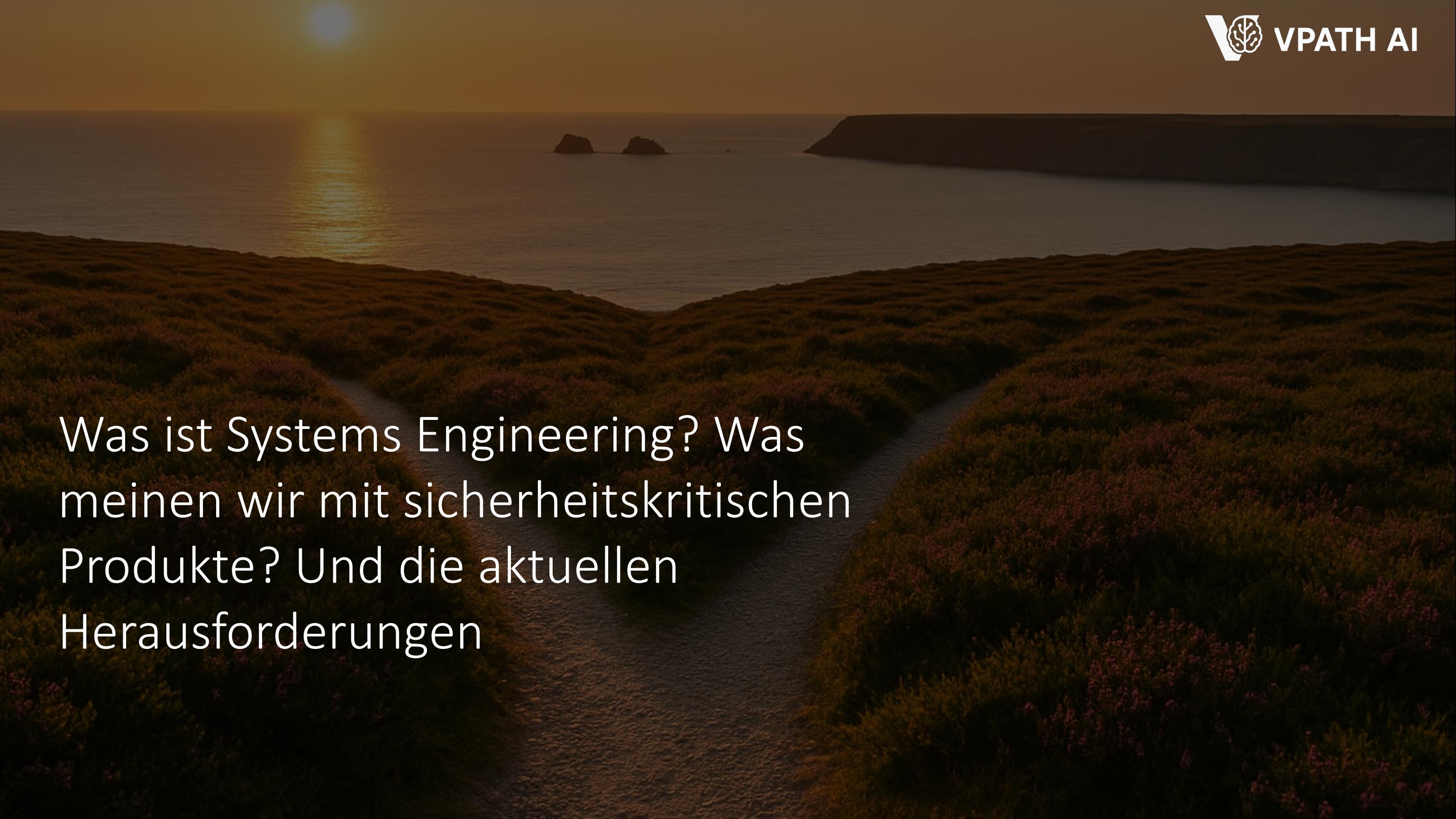
Airbus

Was ist Systems Engineering? Was meinen wir mit sicherheitskritischen Produkten?

Beispiele zu Herausforderungen in der heutigen Entwicklung

Was macht VPATH AI? Potentiale bzgl. KI im Systems Engineering

Risiken, Lessons Learned und Ausblick



Was ist Systems Engineering? Was
meinen wir mit sicherheitskritischen
Produkte? Und die aktuellen
Herausforderungen

Systems Engineering & MBSE

Entwicklungsmethode für komplexe Systeme

Komplexe Produkte erfolgreich zu entwickeln, erfordert einen klaren Fahrplan.

Systems Engineering und MBSE sind dabei die entscheidenden Methodiken.

Was ist Systems Engineering?

Es ist der ganzheitliche Ansatz, um komplexe Systeme zu entwickeln – von der Idee bis zum Betrieb. Es stellt sicher, dass alle Teile zusammenpassen und das System die Anforderungen erfüllt.



Sicherheitskritische Systeme

Sicherheitskritische Systeme sind technische Systeme, deren Fehlfunktionen Menschenleben oder Gesundheit gefährden, die Umwelt erheblich schädigen oder großen Sach-/Betriebsschaden verursachen können.



Automotive



Bahn



Luftfahrt



MedTech



Energie



Agrar



Robotik

Sicherheitskritische Systeme unterliegen speziellen Normen, Risikomanagement-Pflichten und einem nachweisbaren Entwicklungs- und Nachweisprozess (Assurance).

Beispiel: Detailed Design mit AI Agents

Herausforderungen in der System Architektur

Detailed Design of Electronic Systems

 Example:
New Feature e.g.
Remote Repair

 Example:
ADAS Domain Compute

 > 1000 Requirements

 Standards

Required Artefacts

-  Systems Architecture
- Fault Tree Analysis
- Thread and Risk Analysis

Component Architecture

- Software Architecture
- Wiring Diagrams

Project management
!

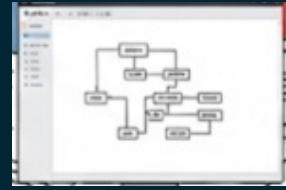
Tight schedules and cost pressure force design compromises, decreasing product quality.

analyse

context overload

model manually

- Slow & expensive
- Error prone
- Requires expert knowledge



Systems Architecture



Failure Tree Analysis

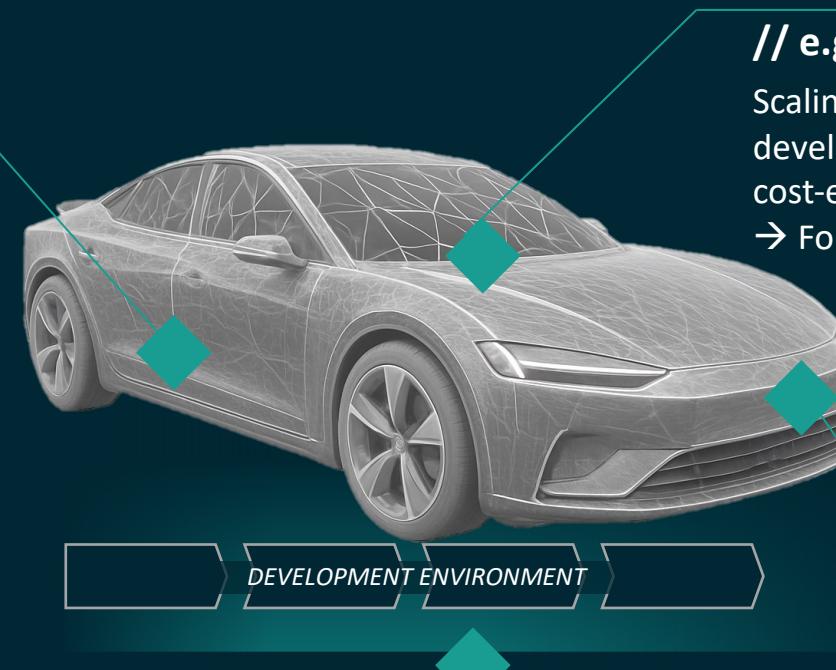
Today: Slow. Manual. Risky.

Engineering in safety-critical systems

Manual & expensive skills

// e.g. Systems Engineering

Engineering teams need weeks creating artefacts like specifications, safety concepts or manuals. Profound expert knowledge is slow to establish and hard to scale.



AI potential untapped

// Processes, methods & tools

Despite massive progress in the field of AI, safety-critical development workflows remain untouched. Concerns around responsibility and reliability need to be addressed to unlock the full potential.

Too slow. Too costly.

// e.g. Infotainment & Connectivity

Scaling expertise and reducing manual effort is essential to develop complex safety-critical products faster and more cost-effectively.

→ For example in the development **Infotainment & Connectivity**

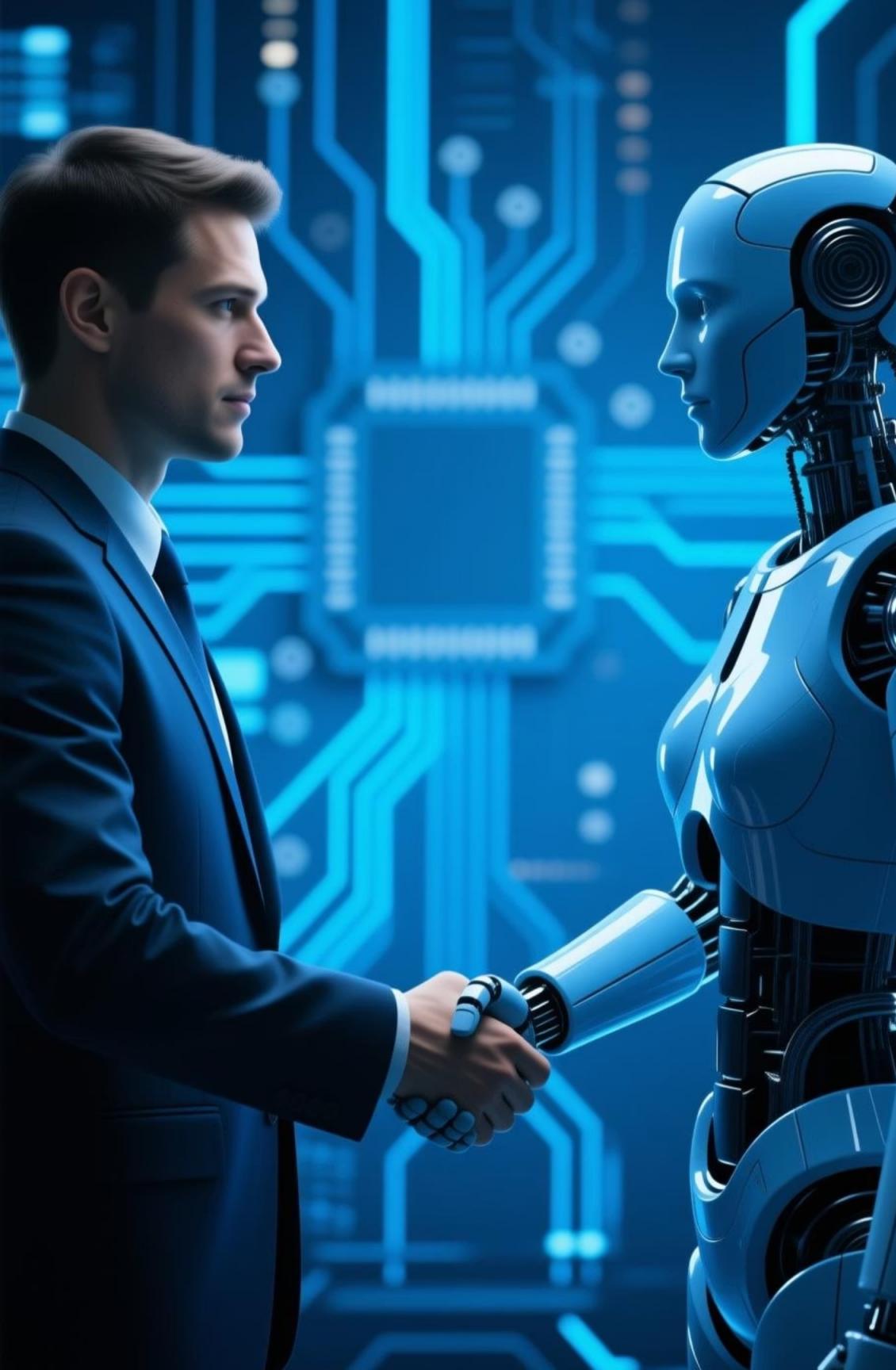
Growing complexity

// e.g. in Driver assistance systems

Increasing system complexity and evolving regulations drive project efforts. Teams struggle to create and maintain engineering artefacts that are compliant and consistent. Heterogeneous toolchains lead to further fragmentation.



Was macht VPATH AI?



VPATH AI – KI-Lösungen im Systems Engineering

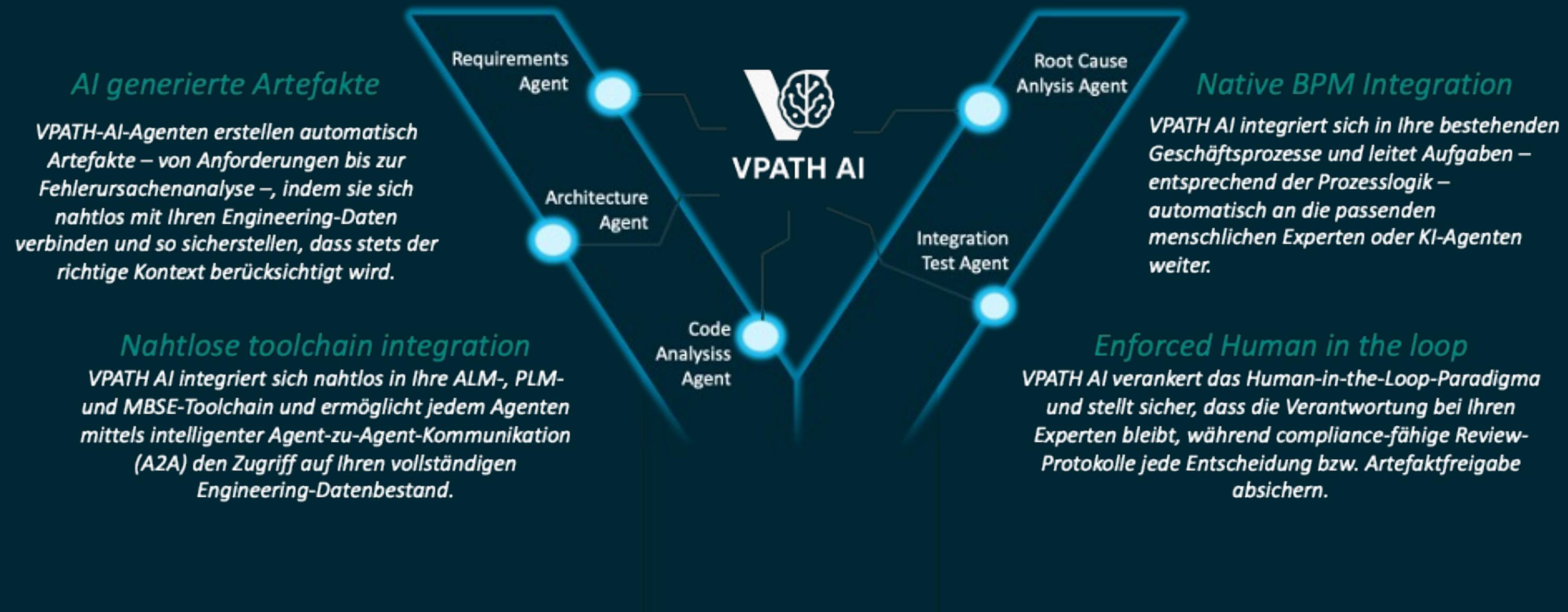
Wir liefern: Geschwindigkeit + Sicherheit

Ein vernetztes KI-Ingenieurteam erzeugen Artefakte & Analysen –
Menschen entscheiden

↓ Time to Market • ↑ Robustness of Product • ↓ Time to Root Cause

V(PATH AI – KI-Lösungen im Systems Engineering

KI Framework im Produktentstehungsprozess

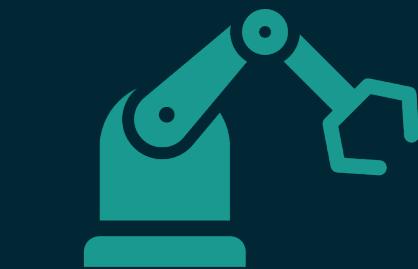


Wie machen wir das?



**Wissen
verbinden**

Code, Systemarchitektur, Projektplan ...



**KI Lösungen
arbeiten**

Kontext lernen, Aufgaben erledigen



Anforderungen



Sicherheitsanalysen

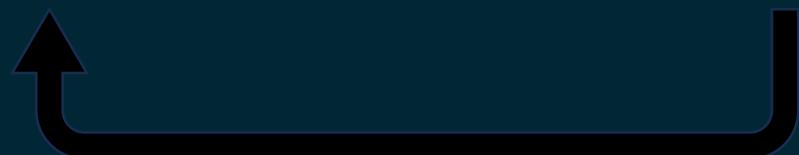


Detailed Design



**Mensch
reviewed**

Abnahme durch den Menschen



Agenten optimieren Qualität

Beispiel: Detailed Design mit AI Agents

Lösung durch VPATH AI

//Speed Up Development

Der Agent generiert Architekturmodelle direkt in Ihren Architekturwerkzeugen.

//Mastering Complexity

Der Agent verarbeitet und integriert autonom umfangreiche, komplexe Systemspezifikationen.

Kontext-Engineering!

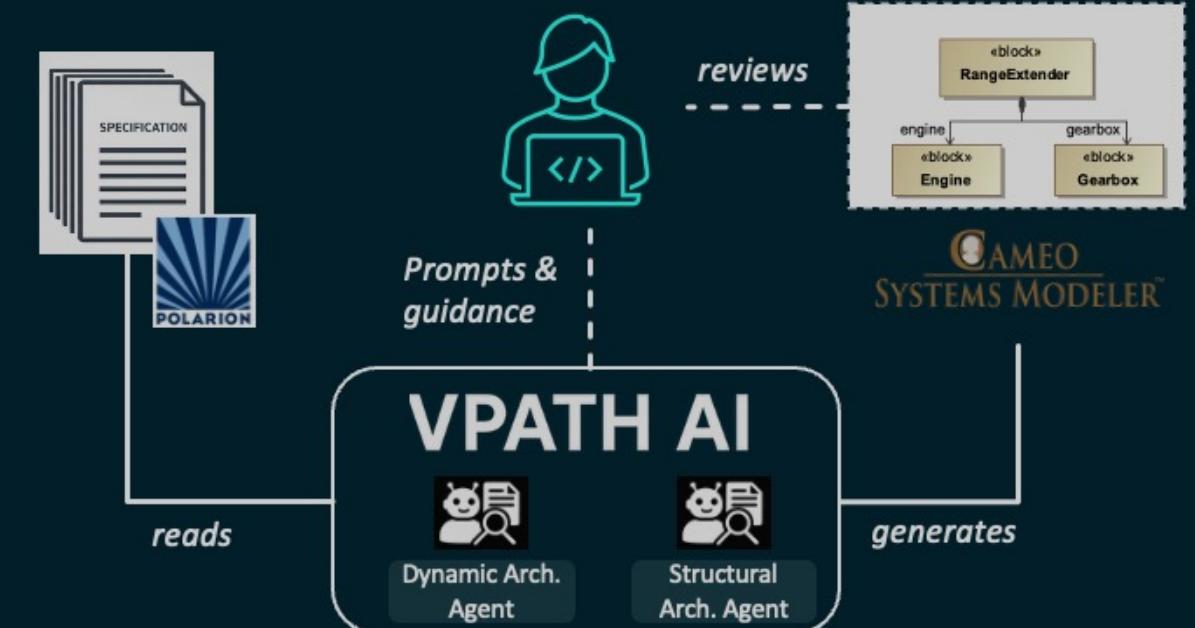
//Increased quality

Zusätzliche Agenten prüfen die Konsistenz des Modells, z. B. indem sie implementierte Sicherheitsmaßnahmen überprüfen.

//Product Focus

Verschiebt die Rolle der Architektin/des Architekten vom Modellierer zur strategischen Prüferin/zum strategischen Reviewer und maximiert den Fokus auf den Produktwert.

High Level Visualisation



VPATH AI – SW Lösungen

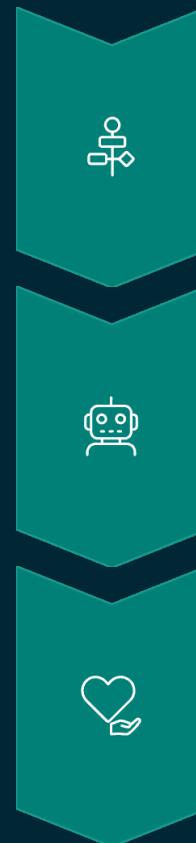
VPATH AI definiert die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Künstlicher Intelligenz in der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme neu. Dabei unterteilt VPATH AI seine Produkte in 3 Ebenen um Effizienz und Präzision vereinen.



Diese Pyramide symbolisiert die hierarchische, aber kollaborative Struktur: Von der KI-gesteuerten Basis bis zur menschlichen Überwachung an der Spitze.

1. Mensch und KI: Integrierte Aufgabenverteilung

VPATH AI steuert die Interaktion zwischen Mensch und KI-Agenten durch präzise, prozessgesteuerte Aufgabenverteilung. Unser Tooling stellt sicher, dass jeder Schritt im Workflow klar definiert ist und eine nahtlose Zusammenarbeit ermöglicht.



BPM: Klare Vorgaben

Der vordefinierte Business Process Model (BPM) legt detaillierte Schritte und Aufgaben fest, die als präzise Anweisungen für die KI-Agenten dienen.

KI-Agenten: Artefaktgenerierung

Basierend auf den BPM-Aufgaben generieren autonome KI-Agenten automatisch die erforderlichen Artefakte – effizient und fehlerreduziert.

Mensch: Formelle Überprüfung

Jedes generierte Artefakt wird durch spezifische Review-Aufgaben im BPM an den Menschen zur formalen Freigabe geleitet.

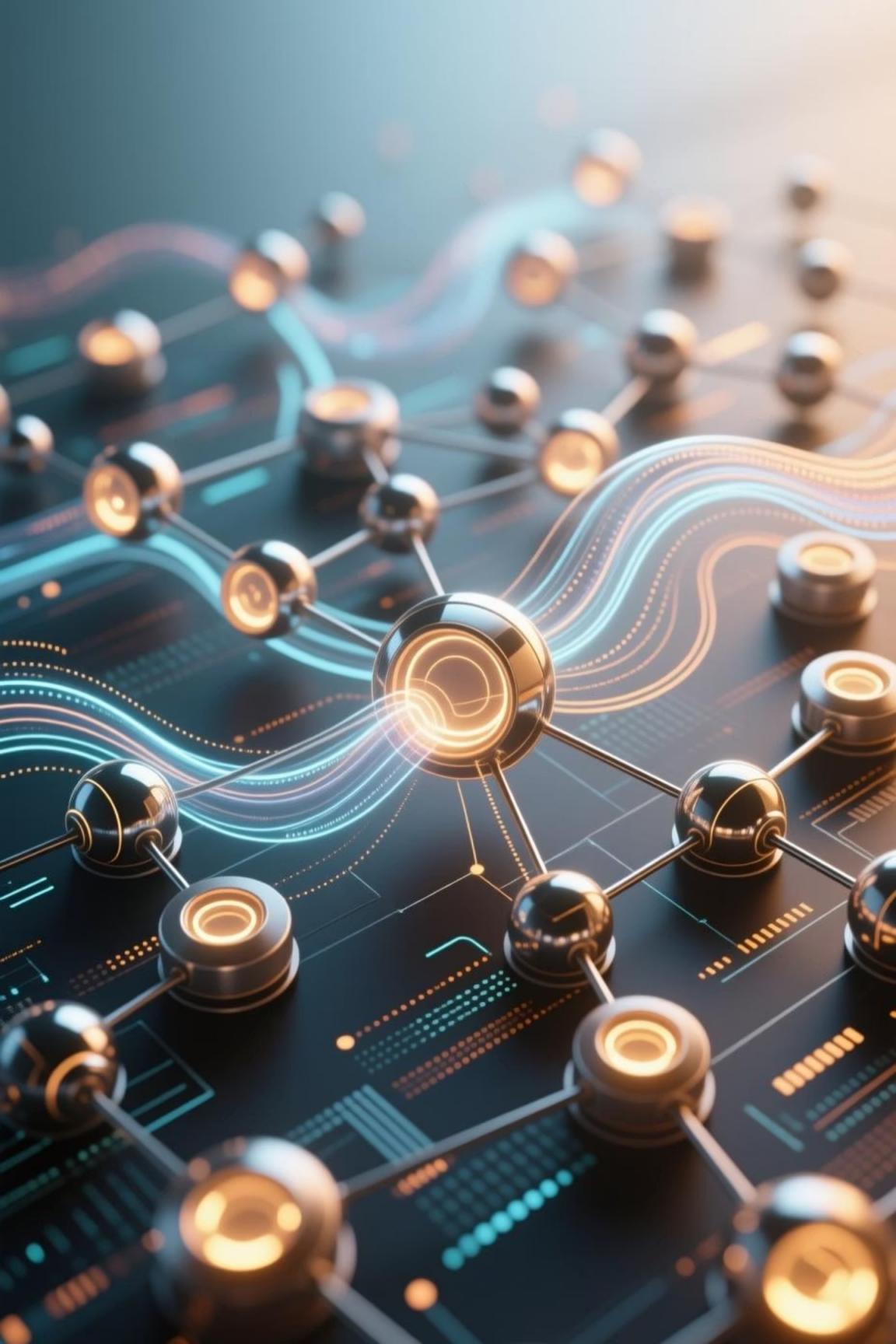
So bleiben auch die intelligentesten Agenten jederzeit steuerbar, und der Mensch behält die Kontrolle über die finalen Freigaben.



2. Autonome Agenten-Workflows

Auf Ebene 2 orchestriert VPATH AI komplexe Prozesse durch autonome Agenten-Workflows. Jeder Workflow besteht aus mehreren spezialisierten Agenten, die spezifische Subaufgaben übernehmen.





3. Wissensmodell & Datengrundlage

Auf Ebene 3 bildet das **Wissensmodell** das technologische Herzstück von VPATH AI. Es geht weit über eine einfache Datenbank hinaus und integriert vielfältige Technologien, um das gesamte Engineering-Wissen über den Produktlebenszyklus hinweg präzise abzubilden.

Knowledge Graphen

Strukturierte Darstellung komplexer Beziehungen und Zusammenhänge, um Wissen kontextualisiert bereitzustellen.

Operative Assertions

Normalisiert Wissen in prüfbare, typisierte Assertions. Voraggregation und Aufbereitung von Daten

Guards & Governance

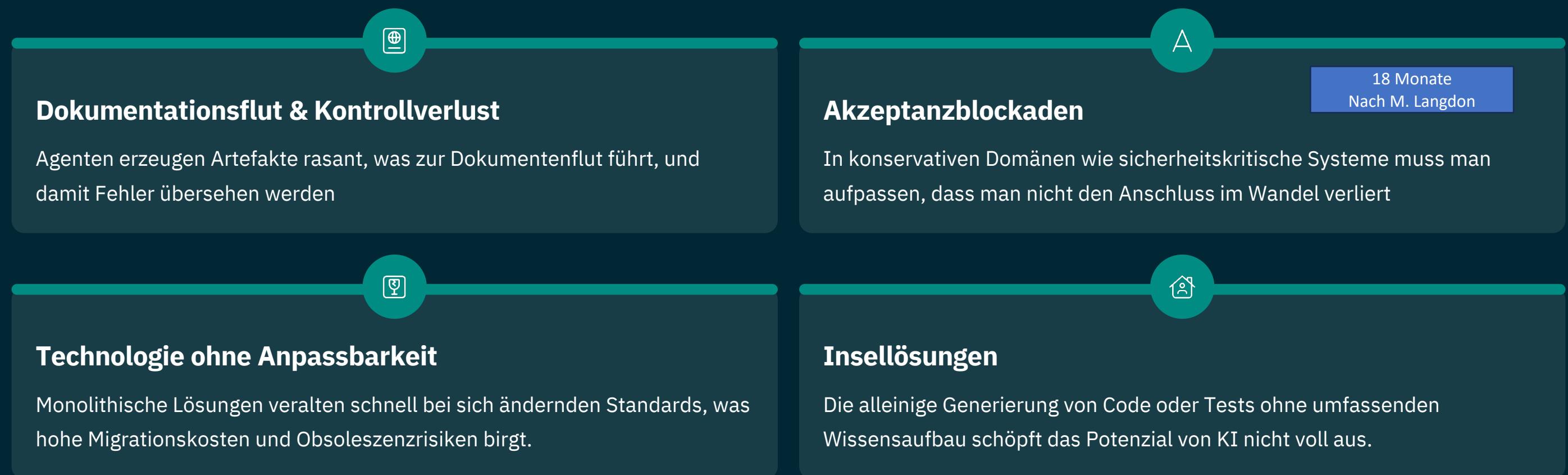
Automatisierte Guards prüfen Vollständigkeit, Konsistenz, Konformität kontinuierlich.

Dieses Fundament ermöglicht eine intelligente, automatisierte und zugleich menschlich nachvollziehbare Verarbeitung von Engineering-Informationen.



Risiken & Lessons Learned & Ausblick

Risiken bei der Einführung von KI-agentischer Workflows im Systems Engineering



Risiken bei der Einführung von KI-agentischer Workflows im Systems Engineering

✓ Was gut funktioniert

Erste Generierung neuer Konzepte / Specs ...

Anforderungen, Architektur und Tests lassen sich gut strukturieren; KI kann befüllen und prüfen.

Unternehmensspezifische Methoden

Bestehende Arbeitsschritte sind oft zerlegt, ideal für KI-Agenten und Batch-Verarbeitung.

Tool-Agnostik

Wissen und Artefakte liegen unabhängig (z.B. im Repo/Graph), ermöglichen Tool-Wechsel.

Gezielter Agenten-Einsatz

Regelbasiertes Publishing ist effizient; Agenten nutzen wir nur bei echtem Mehrwert.

✗ Was (noch) nicht so gut funktioniert

Visuelle Darstellung

Diagramme und Slides sind oft inkonsistent und erfordern manuelle Nacharbeit.

Optimierung der letzten 20%

Wie im Vibe Coding wird auch beim VIBE Systems Engineering die Optimierung der letzten 20% wird oft noch durch die Expert/innen durchgeführt

Zu kleinschrittige Prozesse

Mikroschritte können Menschen verwirren und Reibungsverluste erzeugen.

Haben MBSE Tools wie man sie heute kennt eine Zukunft?

- ⓘ VPATH AI beseitigt die Einstiegshürden klassischer MBSE-Tools und macht komplexe System-Engineering-Methoden für jeden zugänglich.

Vorher: Komplexität

Klassische MBSE-Tools erforderten das Beherrschung spezifischer Sprachen wie SysML und komplexer Software. Nur Experten konnten sie nutzen.

Zukunft: Transparenz

Ein offenes Wissensmodell verbindet Anforderungen, Tests und Code. KI-Agenten sichern die Nachvollziehbarkeit und generieren Audit-Berichte.

Jetzt: Einfachheit

Leichte Web-Oberflächen ermöglichen das Ansehen, Kommentieren und Initiiieren kleiner Änderungen. KI-Agenten übernehmen die komplexe "Denkarbeit" im Hintergrund.

Wir geben Ingenieur:innen wieder Zeit für Innovation.



V PATH AI

Kickoff
Ziele & Datenerhebung

Implementierung
Integration & Anpassung

KI-generierte Artefakte
In 6 Wochen



Alexander Krumm

CEO – Founder & Systems Engineering Expert

V PATH AI



Jetzt Pilot starten!
alexander.krumm@vpathai.com
+49 160 8371959

A wide-angle photograph of a coastal landscape at sunset. The foreground is dominated by a path or clearing through tall, greenish-brown grass. In the middle ground, the path leads towards a body of water where the sun is setting, casting a warm, golden glow. Two small, dark rock formations are visible in the water. The background shows a dark, hilly coastline under a sky transitioning from orange to dark blue.

Backup