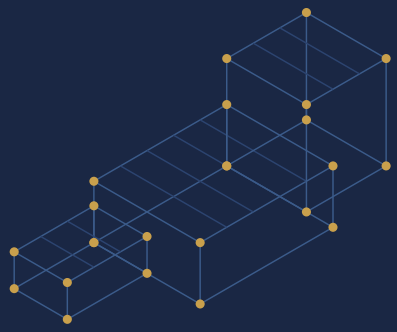


Der digitale Faden

Warum KI in der Produktion an den Nahtstellen scheitert, nicht am Algorithmus

Laut einer Aras-Umfrage nennen 89 % der befragten Industrie-Führungskräfte den digitalen Faden entscheidend für den Erfolg mit KI. Laut Tech-Clarity hat aber nur etwa jedes fünfte grosse Unternehmen PLM und MES wirklich reif verbunden, und über drei Viertel klären die Auswirkung technischer Änderungen noch von Hand. Wer KI darüber legt, automatisiert die Lücken.

ZUSAMMENFASSUNG

Vorhaben in PLM, MES und Manufacturing IT scheitern selten an der Software. Sie scheitern an den Nahtstellen: zwischen Anforderung und Lösung, zwischen Engineering und Produktion, zwischen führendem System und Folgesystem, zwischen Altdaten und Zielsystem. Dasselbe gilt für KI. Sie liefert Nutzen, wo ein durchgängiger Datenfaden vom Engineering bis in die Fertigung besteht, und bleibt wirkungslos, wo Änderungen noch von Hand von einem System ins andere wandern.

Dieses Papier ordnet die Lage in vier Kapiteln:

1. **Bruchstellen:** sechs typische Stellen, an denen der Faden reisst.
2. **Zielbild:** wie ein durchgängiger digitaler Faden aussieht.
3. **KI:** was sie auf diesem Faden leisten kann und was nicht.
4. **Vorgehen:** vier Schritte, mit denen sich der Faden schliessen lässt: Verstehen, Planen, Umsetzen, Übergeben.

Es richtet sich an Leiterinnen und Leiter von Engineering, Operations und IT sowie an Programmverantwortliche, die entscheiden müssen, wo sie zuerst ansetzen.



1. Wo der Faden reisst: sechs Bruchstellen

Die Zahlen sind deutlich, stammen aber von Anbietern. In einer Umfrage des PLM-Herstellers Aras unter 656 Führungskräften aus Automobilindustrie, Luftfahrt und Maschinenbau (Europa, USA, Japan; Erhebung Januar 2025) nennen 89 % den digitalen Faden kritisch für den Erfolg mit KI, Automatisierung und Robotik.[1] Als grösste Hemmnisse gelten die Produktkomplexität (46 %), die Verfolgung von Änderungen (36 %), die Vielfalt der Konfigurationen (35 %) und getrennte Lieferketten (33 %). Eine Studie von Tech-Clarity unter mehr als 200 grossen Serienfertigern, gesponsert vom Beratungsunternehmen Kalypso, zeichnet dasselbe Bild: Nur etwa jedes fünfte Unternehmen hat eine wirklich reife Integration von PLM und MES, und über drei Viertel klären die Auswirkungen technischer Änderungen noch manuell oder mit Berichten.[2]

Beide Studien haben einen Absender mit Eigeninteresse. Sie decken sich aber mit den Mustern, die in Vorhaben immer wieder auftreten. Sechs Bruchstellen kehren regelmässig wieder:

#	Bruchstelle	Woran man sie erkennt	Folge
1	**Anforderung ↔ Lösung**	Das Lastenheft beschreibt Produktfunktionen statt Bedarf.	Anpassungen, die jedes Upgrade gefährden
2	**Führendes System je Objekt unklar**	Zwei Systeme pflegen dasselbe Material oder dieselbe Stückliste.	Widersprüchliche Stände, Handarbeit
3	**Engineering- → Fertigungsstückliste**	Struktur und Gültigkeit werden von Hand umgebaut.	Fehlerhafte Fertigungsstücklisten, späte Änderungen
4	**Änderungen über Systemgrenzen**	CAD-, PLM- und ERP-Änderung laufen getrennt.	Die Fertigung baut auf veraltetem Stand
5	**Altdaten**	Mapping, Revisionshistorie und Validierung werden nicht oder erst spät geplant.	Verspätung kurz vor Produktivstart; im regulierten Umfeld eine Nachweislücke
6	**Engineering ↔ Produktion ↔ IT**	Drei Organisationen, drei Ziele, keine gemeinsame Verantwortung.	Das Vorhaben scheitert an der Zuständigkeit, nicht an der Technik

Die erste Bruchstelle verursacht oft die übrigen. Vorhaben starten mit einer Wunschlösung («wir brauchen Modul X») statt mit dem Bedarf. Tragfähiger ist es, jede Anforderung als Bedarf einer bestimmten Rolle zu erfassen und unteilbar zu formulieren. Dabei trennt man, was das System leisten soll, wie gut es das leisten muss und unter welchen Randbedingungen. Im Zweifel hilft die Frage «Wozu?», mehrmals gestellt. Weil sich Anforderungen im Verlauf ändern, werden sie als lebendes Objekt geführt. So bleiben Änderungen verhandelbar, statt den Umfang still zu verschieben.

PRAXISMUSTER (ANONYMISIERT): AUSWAHL NACH VORFÜHREFFEKT

Ein mittelständischer Hersteller will ein PLM-System einführen. Es gibt ein altes Pflichtenheft, aber keine gemeinsame Sicht von Technik, Produktion und Einkauf. Wird nach dem Gesamteindruck der Anbieterunterlagen entschieden, überzeugt am Ende ein Anbieter in der Vorführung, passt aber nicht zu Grösse und Ausrichtung der Firma. Besser läuft es, wenn zuerst in wenigen Workshops ein priorisierter Anforderungskatalog entsteht, jede Anforderung mit Priorität und Nutzen. Die Angebote werden nach festen Kriterien bewertet: Vollständigkeit, Plausibilität, Modularität, Zukunftsfähigkeit, Service, Risiken und Kosten. Auf der Shortlist müssen die Anbieter die wichtigsten Anforderungen live zeigen, nach einem Drehbuch des Kunden statt nach ihrer Standardfolie. Der Entscheid stützt sich dann auf eigene Kriterien und lässt sich gegenüber der Geschäftsleitung begründen.

2. Zielbild: der digitale Faden

Ein digitaler Faden ist kein Produkt, das man kauft. Er ist ein Zustand, in dem vier Dinge gelten.

Pro Objekt ein führendes System. Für Material, Stückliste, Arbeitsplan und Dokument ist festgelegt, welches System führt. Alle anderen erhalten nur Freigegebenes und ändern nichts selbständig. Das klingt banal und ist in den meisten Systemlandschaften nicht umgesetzt.

Ein Änderungsprozess, ein Objektmodell. Konstruktion, Fertigung und Qualität nutzen denselben Ablauf von der Änderungsanforderung bis zur ausgeführten Änderung, mit klaren Rollen und eindeutigen Objektzuständen (in Arbeit, in Freigabe, freigegeben, eingefroren). Zwischen Anforderung und Ausführung steht der Änderungsauftrag, der die einzelnen Massnahmen bündelt. Ersteller, Prüfer, Freigeber und Konfigurationsmanagement haben je eine feste Rolle, für das Engineering-Teil ebenso wie für das Fertigungsteil. Eine Änderung hat damit einen Eigentümer und einen Status, und das ERP erfährt sie nicht Wochen später. Folgesysteme erhalten nur freigegebene Stände. Angepasst wird der Standardablauf nur dort, wo ein Audit oder ein Geschäftsprozess es verlangt.

Ein Rückfluss aus der Fertigung. Produktions- und Qualitätsdaten fliessen ins Engineering zurück, ein geschlossener Regelkreis (Closed Loop). Das ist ein Konzept der Hersteller, eine unabhängige Kennzahl dazu gibt es nicht; ob es sich lohnt, zeigt der Einzelfall. Die gemeinsame Sprache der Nahtstelle liefert die Normenreihe ISA-95 (IEC 62264): Sie beschreibt Ebene 3, die Fertigungsbetriebsleitung (MES), und Ebene 4, die Geschäftsplanung (ERP), und legt fest, welche Informationen zwischen beiden fliessen.[3]

Eine gemeinsame Verantwortung. Wo Engineering, Produktion und IT getrennt berichten, braucht es eine Person oder ein Gremium mit Entscheidungsrecht über alle drei. Ohne sie bleibt jede technische Schnittstelle ein Provisorium.

PRAXISMUSTER (ANONYMISIERT): MIGRATION ALS LETZTER SCHRITT

Ein Hersteller koppelt sein PDM-System mit dem ERP und übernimmt CAD-Altdaten. Zeitplan und Aufwand sind zu knapp, weil die Datenübernahme als letzter Schritt vor dem Produktivstart gilt. Tragfähig ist die umgekehrte Reihenfolge, wie sie auch der Einführungsplan eines PDM-Herstellers vorsieht: Nach den Konfigurations-Workshops steht früh die Spezifikation der Migration. Danach folgen die ERP-Kopplung und die Freigabe der Konfiguration. Eine Testmigration läuft vor den Tests der Schlüsselanwender. Freigegeben wird das Gesamtsystem aus Konfiguration, Schnittstellen und Datenmigration, erst dann folgen Schulung und Produktivfreigabe. Die produktive Migration beginnt erst nach dieser Freigabe. Zusätzliche Module wie das Dokumentenmanagement kommen in einer zweiten Welle. Die Migration wird so zu einem eigenen Strang mit eigener Spezifikation, eigenem Test und eigener Freigabe.

3. Die Rolle von KI

In Deutschland nutzen laut Bitkom 42 % der Industrieunternehmen KI in der Produktion, weitere 35 % planen es (552 Unternehmen ab 100 Beschäftigten, Erhebung Januar bis Februar 2025).[4] Das Bild aus der Schweiz ist zurückhaltender: Eine Untersuchung der ETH Zürich mit Swissmem fand 2024 bei 10 % der Unternehmen Pilotversuche und bei weiteren 12 % geplante Tests. Zwei Drittel nannten zu wenig internes KI-Know-how, ein Viertel hatte eine KI-Strategie.[5] Die Schweizer Zahlen sind über zwei Jahre alt und zeigen eine Richtung, keinen aktuellen Stand. Der Engpass ist nicht die Technik: In Deutschland nennen 42 % der Unternehmen fehlende Expertise, KI in bestehende Prozesse einzubinden.[4]

Zuerst der Faden, dann die KI.

Daraus folgt eine einfache Reihenfolge: **zuerst der Faden, dann die KI.** Wo die Auswirkung einer Änderung nur von Hand zu ermitteln ist, fehlt der KI die Grundlage. Wo Objekte, Zustände und Freigaben sauber geführt sind, kann sie Arbeit abnehmen:

- **Änderungsauswertung:** Welche Teile, Stücklisten und Arbeitspläne betrifft eine Änderung? Die verbreiteten PLM-Plattformen bringen dafür 2026 KI-gestützte Funktionen: Siemens Teamcenter mit einem Stücklisten-Agenten (Juni 2026), Dassault ENOVIA mit KI im Änderungsmanagement (Oktober 2026).[6]
- **Dokumente:** zusammenfassen, vergleichen, auf Konsistenz prüfen.
- **Recherche und Dokumentation:** Entscheidungen vorbereiten, Protokolle erstellen, im eigenen Bestand suchen.

Was KI nicht leistet: Sie legt nicht fest, welches System führt, und sie ersetzt keinen Änderungsprozess. Pflegen zwei Systeme dieselbe Stückliste, liefert auch die beste Auswertung zwei Antworten. Die Entscheidungen an den Nahtstellen bleiben eine Führungsaufgabe.

Drei Regeln haben sich bewährt. Erstens: erst auf dem Standard der Plattform testen, dann über Anpassungen entscheiden, denn jede Anpassung ist eine künftige Upgrade-Last. Zweitens: im regulierten Umfeld (Medizintechnik, Luftfahrt, Verteidigung) Ergebnisse nachvollziehbar halten und die Validierung von Beginn an mitplanen, nach V-Modell und mit Rückverfolgbarkeit von der Anforderung bis zur Fertigung. Drittens: den regulatorischen Rahmen im Blick behalten. Nach dem EU-KI-Omnibus (Verordnung (EU) 2026/1744, in Kraft seit 27.07.2026) gelten die Pflichten für Hochrisiko-Systeme nach Anhang III neu ab 02.12.2027, für in regulierte Produkte eingebettete KI ab 02.08.2028.[7] Das kann auch Schweizer Exporteure betreffen. Der Hinweis ist keine Rechtsauskunft.

DENKBARES SZENARIO: KI IM VALIDIERTEN UMFELD

In der Medizintechnik braucht jede Änderung an einem validierten System einen Nachweis. Wer dort einen KI-Assistenten für die Änderungsauswertung einführt, ohne ihn in die Validierungsplanung aufzunehmen, schafft eine Nachweislücke. Wer ihn als Vorbereitungshilfe versteht, deren Ergebnis ein Mensch prüft und freigibt, gewinnt Zeit, ohne den Nachweis zu gefährden. Hilfreich ist dabei, was für validierte Systeme ohnehin gilt: möglichst wenig Eigenentwicklung, damit der Validierungsaufwand klein bleibt, und Rückverfolgbarkeit von der Anforderung bis zur Fertigung.

4. Vorgehen in vier Schritten

Der Faden lässt sich nicht in einem Zug schliessen. Er entsteht in vier Schritten, die aufeinander aufbauen.



1. Verstehen. Ausgangslage, Ziele und Rahmenbedingungen klären, gemeinsam mit den Menschen, die die Arbeit tragen. Ergebnis: Der Problemraum ist beschrieben, das führende System je Objekt benannt, die Bruchstellen aus Kapitel 1 sind bewertet. Anforderungen werden als Bedarf erfasst, nicht als Wunschlösung («wir brauchen Modul X»).

2. Planen. Ziele, Meilensteine, Verantwortungen und Risiken festlegen. Migration, Schnittstellen und Validierung sind eigene Stränge mit eigenen Meilensteinen. Die Validierung wird von Anfang an mitgeplant, nicht am Ende aufgesetzt. Ergebnis: eine Roadmap mit Entscheidungspunkten.

3. Umsetzen. Führen, steuern, entscheiden. Regelmässiger Bericht an die Geschäftsleitung, Eskalation früh statt spät, Standard vor Anpassung. Ergebnis: ein Faden, der im Betrieb trägt.

4. Übergeben. Dokumentation, eingearbeitete Nachfolge, eine Organisation, die ohne externe Führung weiterarbeitet. Ein Vorhaben ist erst abgeschlossen, wenn es ohne Beratung funktioniert.

Einstieg bei Unsicherheit: eine Standortbestimmung von zwei bis vier Wochen. Sie prüft ein laufendes oder geplantes Vorhaben unabhängig und liefert einen Bericht mit Befund und priorisierten Massnahmen. Das ist der kleinste Aufwand, um zu wissen, wo der Faden reisst.

Fünf Fragen zur eigenen Standortbestimmung

1. Ist für Material, Stückliste und Arbeitsplan festgelegt, welches System führt?
2. Wird eine Änderung von der Konstruktion bis in die Fertigung durch einen Prozess mit klaren Rollen geführt?
3. Können Sie die Auswirkung einer Änderung ohne Handarbeit ermitteln?
4. Gelangen Rückmeldungen aus der Fertigung ins Engineering, ohne Umweg über Mails und Tabellen?
5. Gibt es eine Person oder ein Gremium, das über Engineering, Produktion und IT hinweg entscheiden darf?

Faustregel (keine Studie): Wer mehr als eine Frage mit Nein beantwortet, sollte vor dem nächsten KI-Vorhaben am Faden arbeiten.

Schluss und Kontakt

Die Technik für den digitalen Faden ist verfügbar. Was meist fehlt, ist die Klärung an den Nahtstellen: wer führt, wer entscheidet, wie Änderungen wandern und wie Altdaten ins Ziel kommen. Wer das früh und verbindlich festlegt, braucht später weniger Anpassungen, kann Upgrades einspielen, besteht Audits und schafft die Grundlage, auf der KI Arbeit abnimmt.

Über Lux IT Consulting. Tobias Lux kommt aus dem Engineering der Luftfahrt, hat zwei Unternehmen aufgebaut und geführt und arbeitet seit 2012 als Interim Manager und Programmleiter. Sein Schwerpunkt ist die Stelle, an der Engineering, Produktion und IT zusammenkommen. Er hat Erfahrung in PLM, MES und Manufacturing IT, auch im regulierten Umfeld mit Computer System Validation nach V-Modell und FDA 21 CFR Part 11, in den Branchen Luftfahrt, Industrie und Medizintechnik. Zudem baut und betreibt er eigene KI-Agenten für Recherche, Dokumentation und Abläufe. Einsätze sind weltweit möglich, vor Ort oder remote: als Interim-Mandat (typisch 3 bis 12 Monate), als Programmsteuerung oder als Standortbestimmung.

Quellen

1. Aras: «89% of Industrial Companies Recognize the Digital Thread Is Essential to Success», Mai 2025 (Erhebung Januar 2025). Anbieterstudie. aras.com/en/news/press-releases/2025/05/89-of-industrial-companies-recognize-the-digital-thread-is-essential-to-success
2. Tech-Clarity: «Integrating PLM with MES», 28.05.2026 (Sponsor: Kalypso). tech-clarity.com/plm-mes-integration/23933
3. ISA: ISA-95 Standard (IEC 62264). isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-95-standard (abgerufen 14.10.2026)
4. Bitkom: Presseinformation «Industrie 4.0: Unternehmen und KI in der Produktion», 27.03.2025. bitkom.org/Presse/Presseinformation/Industrie-4.0-Unternehmen-KI-Produktion
5. ETH Zürich mit Swissmem, wiedergegeben in: netzwoche.ch, «KI in der Schweizer Tech-Branche: Realität hinkt Hype hinterher», 01.07.2024. netzwoche.ch/news/2024-07-01/ki-in-der-schweizer-tech-branche-realitaet-hinkt-hype-hinterher
6. Siemens: «From engineering change to BOM execution: How AI BOM agents transform PLM», Teamcenter-Blog, 23.06.2026 (zu Teamcenter 2606, Release 12.06.2026), blogs.sw.siemens.com/teamcenter/ai-bom-agent-plm-engineering-change/; Dassault Systèmes: «What's New in ENOVIA R2026x FD04», 02.10.2026, blog.3ds.com/brands/enovia/whats-new-in-enovia-r2026x-fd04/ (Herstellerangaben; beide Seiten abgerufen 14.10.2026, Dassault wörtlich: «AURA Change Management supports confident change decisions with AI-powered change control that surfaces impacts, dependencies and potential conflicts upfront.»)
7. Legal 500: «EU Digital Omnibus on AI enters into force», 2026 (Verordnung (EU) 2026/1744). legal500.com/intelligence/european-union/technology/eu-digital-omnibus-on-ai-enters-into-force

Wo Engineering, IT und Produktion zusammenfinden müssen.

NÄCHSTER SCHRITT

Erstgespräch vereinbaren – lux-it-consulting.ch

E-Mail: tobias.lux@lux-it-consulting.ch

ENGINEERING FÜHREN

PROGRAMME STEUERN

IT, DIGITALISIERUNG & KI IN DIE PRODUKTION