

Schriftenreihe des Studienganges Service Engineering

Whitepaper #4

Aleas Nikolaou, Cliff Koch

---

## **Fehlermanagement in der Instandhaltung**

Hrsg.: Prof. Dr. Lennart Brumby



# Inhalt

Inhalt.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	iv
Abkürzungsverzeichnis.....	vi
Internationale Organisation für Normung.....	vi
Vorwort.....	1
1. Einleitung.....	2
2. Methoden und Instrumente des Fehlermanagements .....	3
2.1 Prozessmodell des Fehlermanagements.....	3
2.2 Ursachenanalyse-Methoden (5 Why, Ishikawa, FMEA).....	7
2.3 Digitale Unterstützungssysteme im Fehlermanagement CMMS, Ticketsysteme, Condition Monitoring und Predictive Maintenance.....	3
2.4 Lernformate und Best Practices zur Verstetigung des Fehlermanagements .....	4
3. Ergebnisse der empirischen Erhebung.....	6
3.1 Interviewergebnisse .....	6
3.1.1 Kultur.....	6
3.1.2 Kommunikation.....	6
3.1.3 Prozesse.....	7
3.1.4 Tools.....	7
3.2 Umfrageergebnisse .....	7
4. Diskussion und Synthese.....	13
4.1 Ableitung zentraler Problemfelder .....	13
4.1.1 Problemfeld: Faktor Mensch .....	13
4.1.2 Problemfeld: Organisation und Prozesse .....	13
4.1.3 Problemfeld: Systeme, Daten und Kennzahlen.....	14

4.2 Synthese: konsolidierte Erkenntnisse .....	15
4.3 Grenzen der Untersuchung und Implikationen .....	15
5. Leitfaden und Lernschleife als gemeinsame Grundlage der Konzepte .....	16
5.1 Definition der Triage Stufen A bis C .....	17
5.1.1 Lernschleife in sieben Schritten .....	18
5.1.2 Qualitätsgates als Definition of Done .....	19
5.2 Konzeptpaket Faktor Mensch .....	20
5.2.1 Konzept A: Regelmatrix als Entscheidungs- und Kommunikationskonzept .....	21
5.2.2 Konzept B: Power of truth Party als Lernformat zur Stärkung psychologischer Sicherheit ...	25
5.2.3 Konzept C: Qualifikations und Trainingskonzept Human Factors in der Instandhaltung .....	29
5.2.4 Konzept D: Anerkennungskonzept Learning Credits ohne Fehlanreize .....	33
5.2.5 Konzept E: Unsicherheitsmanagement durch Speak Up und Second Pair of Eyes .....	37
5.3 Konzeptpaket: Prozesse und Organisation .....	41
5.3.1 Konzept F: Früherkennung und Triage .....	42
5.3.2 Konzept G: Learning Review und Maßnahmenwirksamkeit .....	45
5.3.3 Konzept H: Schnittstellen und Übergabestandard Handover One Minute .....	48
5.3.4 Konzept I: Pre Job Premortem als Pflichtbaustein für definierte Jobklassen .....	51
5.3.5 Konzept J: Friction Sprint als systematische Beseitigung von Fehlerverstärkern .....	55
5.4 Konzeptpaket Tools, Daten und Kennzahlen .....	59
5.4.1 Konzept K: Datenmodell und Taxonomie nach Normlogik .....	59
5.4.2 Konzept L: CMMS als Lernsystem mit Datenqualitätsroutine .....	62
5.4.3 Konzept M: Kennzahlensystem inkl. Leading Indicators .....	65
5.4.4 Konzept N: Wissensbasis und Best Practice Transfer als Standardisierungskonzept .....	68
5.4.5 Konzept O: Diagnostic Confidence als Datenfeld zur Normalisierung von Unsicherheit .....	71
5.4.6 Konzept P: Text Muster Review aus Freitext als Lernsensor .....	75
5.5 Zusammenspiel der Konzepte als geschlossenes Fehlermanagementsystem .....	78
5.5.1 Systemlogik: Vom Signal zur wirksamen Veränderung .....	78

5.5.2 Prozesskopplung: Von Priorisierung bis Wirksamkeitsnachweis .....	79
5.5.3 Tool- und Datenbasis als Träger für Skalierung .....	79
5.5.4 Rollen, Governance und Schnittstellen als Absicherung gegen Symbolpolitik.....	80
5.5.5 Umsetzungsfahrplan – Drei Reifegrade .....	81
5.5.6 Erfolgsmuster des Systems.....	81
6. Schlusswort.....	82
6.1 Ausblick.....	83
VIII. Glossar.....	i
Impressum.....	ix
Kontakt.....	x

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessmodell des Fehlermanagements (eigene Darstellung) .....	4
Abbildung 2: 5-Why-ethode als Warum-Kette zur Ursachenanalyse Quelle: <a href="https://www.consulting-life.de/five-why-fragetechnik/">https://www.consulting-life.de/five-why-fragetechnik/</a> .....	7
Abbildung 3: Ishikawa-Diagramm zu ineffizientem Fehlermanagement in der Instandhaltung (eigene Darstellung) .....	9
Abbildung 4: Umfrageergebnis zu Frage 3 (eigene Erhebung) .....	8
Abbildung 5: Umfrageergebnisse zu Frage 4 (eigene Erhebung) .....	8
Abbildung 6: Umfrageergebnisse zu Frage 6 (eigene Erhebung) .....	8
Abbildung 7: Umfrageergebnisse zu Frage 7 (eigene Erhebung) .....	9
Abbildung 8: Umfrageergebnisse zu Frage 8 (eigene Erhebung) .....	9
Abbildung 9: Umfrageergebnisse zu Frage 9 und 10 (eigene Erhebung) .....	10
Abbildung 10: Umfrageergebnisse zu Frage 11 (eigene Erhebung) .....	10
Abbildung 11: Umfrageergebnisse zu Frage 12 (eigene Erhebung) .....	11
Abbildung 12: Umfrageergebnisse zu Frage 13 (eigene Erhebung) .....	11
Abbildung 13: Umfrageergebnisse zu Frage 14 (eigene Erhebung) .....	11
Abbildung 14: Umfrageergebnisse zu Frage 15 (eigene Erhebung) .....	12
Abbildung 15: Gesamtabbildung der Konzepte (eigene Darstellung) .....	16
Abbildung 16: Regelmatrix zur fairen Einordnung von Fehlhandlungen mit verpflichtender Systemprüfung vor Konsequenzen (eigene Darstellung) .....	22
Abbildung 17: Kerndesign der Power of truth Party als Prozess vom geschützten Beitrag bis zur Transferkategorisierung und Rückmeldung in der Lernschleife (eigene Darstellung) .....	26
Abbildung 18: Kerndesign des Human Factors Trainings als Prozess von priorisierten Fehlerbildern über praxisnahes Üben bis zum Artefakt-Output, Follow-up und Transfer in Standards (eigene Darstellung) .....	30
Abbildung 19: Kerndesign der Learning Credits als Regelkreis zur Anerkennung von Lernoutputs ohne Fehlanreize und mit verbindlichem Transfer in Standards (eigene Darstellung) .....	34
Abbildung 20: Kerndesign des Unsicherheitsmanagements als Prozess von Speak Up über Trigger und Second Pair of Eyes bis zur Verifikation, Entscheidung und minimaler Dokumentation (eigene Darstellung) .....	38

*Abbildung 21: Kerndesign von Früherkennung und Triage als Prozess vom Weak Signal über Trigger zur Stufenzuordnung A-C mit gesichertem Minimaloutput und Übergabe in den Reviewpfad (eigene Darstellung) .....43*

*Abbildung 22: Kerndesign des Learning Reviews als Prozess von der Triage über One Pager und Maßnahmensteuerung bis zur Wirksamkeitsprüfung als Abschlusskriterium (eigene Darstellung) .....46*

*Abbildung 23: Kerndesign des Handover One Minute als standardisierter Übergabeprozess mit sechs Pflichtinformationen, aktiver Übernahme und optionaler Ergänzung für komplexe Störungen (eigene Darstellung) .....49*

*Abbildung 24: Kerndesign des Pre Job Premortems als kurzer Pflichtprozess für definierte Jobklassen zur Identifikation plausibler Fehlergründe und Ableitung weniger konkrete Präventionsschritte (eigene Darstellung) .....52*

*Abbildung 25: Kerndesign des Friction Sprints als Prozess zur Priorisierung, Erprobung und Standardisierung von Interventionen gegen wiederkehrende Fehlerverstärker (eigene Darstellung) .....56*

*Abbildung 26: Kerndesign des Datenmodells und der Taxonomie als Prozess von der Definition schlanker Pflichtfelder über Governance und CMMS-Integration bis zur Nutzung der Daten für Mustererkennung und Standardtransfer (eigene Darstellung) .....60*

*Abbildung 27: Kerndesign des CMMS als Lernsystem vom strukturierten Ticket über Datenqualitätsroutine und Abschlussgates bis zur Nutzung der Daten für Mustererkennung und Transfer (eigene Darstellung) .....63*

*Abbildung 28: Kerndesign des Kennzahlensystems als Prozess vom KPI-Mix und Schutzregeln über das Review mit Action Pflicht bis zur Rückkopplung über Wirksamkeit und Leading Indicators (eigene Darstellung) .....66*

*Abbildung 29: Kerndesign der Wissensbasis als Prozess vom wirksamen Lernoutput über standardisierte Einträge und Freigabe bis zur Nutzung im Arbeitsfluss und regelmäßigen Aktualisierungen (eigene Darstellung) .....69*

*Abbildung 30: Diagnostic Confidence als Prozess von der Skalenfestlegung über Reaktionslogik bis zur systematischen Ableitng von Verbesserungen aus Mustern (eigene Darstellung) .....72*

*Abbildung 31: Kerndesign des Text Muster Reviews als Prozess von Freitextauswertung über Mustercluster und Kontextprüfung bis zur Ableitung priorisierter Aktionen und Rückkopplung in die Lernschleife (eigene Darstellung) .....76*

# Abkürzungsverzeichnis

ABKÜRZUNG	AUSGESCHRIEBENER BEGRIFF
AAR	After Action Review
ABB	ABB (Unternehmen)
CMMS	Computerized Maintenance Management System
DIN EN	Deutsches Institut für Normung / Europäische Norm
DHBW	Duale Hochschule Baden-Württemberg
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
IP1	Interviewpartner 1
IP2	Interviewpartner 2
ISO	Internationale Organisation für Normung
IT	Informationstechnik
KPI	Key Performance Indicator (Leistungskennzahl)
NPS	Net Promoter Score
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

# Vorwort

Der konstruktive und systematische Umgang mit Fehlern ist in einigen Branchen wie der Luftfahrt fest etabliert und erhöht damit nachweislich die Sicherheit und Fehlerfreiheit. In vielen anderen Branchen und Bereichen werden Fehler, die in den täglichen Abläufen der Mitarbeiter auftreten, jedoch immer noch tabuisiert und nach Möglichkeit „unter den Teppich gekehrt“. Gemäß dem Motto: Hoffentlich fällt es keinem auf!

Bei vernünftiger Betrachtung ist dieses Verhalten aber sehr irrational: Zum einen passieren uns allen doch ständig Fehler, so dass wir uns hierfür eigentlich nicht gegenüber anderen schämen müssten. Zum anderen stellen Fehler in der Regel Verbesserungspotenziale dar, um bei wiederkehrenden Tätigkeiten diese dauerhaft sicherer zu gestalten. Und gerade in der Instandhaltung haben wir eine Vielzahl solcher wiederkehrenden Tätigkeiten. Doch die betriebliche Praxis zeigt uns leider, dass der konstruktive Umgang mit Fehlern auch in der betrieblichen Instandhaltung noch wenig verbreitet ist und sehr abhängig von der jeweiligen Führungskraft.

Das hier vorliegende Whitepaper ist im Rahmen einer Studienarbeit an der DHBW Mannheim im Studiengang Service Engineering entstanden, die zum Ziel hatte, Ansätze und Methoden des Fehlermanagements auf den Bereich der betrieblichen Instandhaltung zu übertragen.

Die Autoren dieses Whitepapers studieren im Studiengang Service Engineering und kennen die Besonderheiten der Instandhaltung nicht nur aufgrund der speziellen Lehreinheiten des Studiengangs, sondern auch durch ihre regelmäßigen Praxisphasen in ihren Ausbildungsunternehmen sehr gut. Mit ihrer spezifischen Ausbildung sind sie prädestiniert, neue wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge in den Bereich der Instandhaltung und des technischen Service zu adaptieren und praktisch anzuwenden.

Ich danke den beiden Studenten für diese gute ein – hoffentlich fehlerfreie – Zusammenstellung von Bausteinen des Fehlermanagements und der Integration in Gesamtkonzept, das so für flexibel in die Praxis umgesetzt werden kann. Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen und fehlertolerante Umsetzung in Ihren Verantwortungsbereich.

Ihr



Prof. Dr. Lennart Brumby  
Studiengangsleiter Service Engineering  
Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Mannheim



# 1. Einleitung

Industrieberichte zeigen, dass Stillstandskosten je nach Branche bis in den Millionenbereich pro Stunde ausfallen können, womit die Instandhaltung als Schlüsselfunktion für stabile Wertschöpfung in den Fokus rückt. Gerade in dieser Lage bleibt der Mensch ein entscheidender Erfolgsfaktor, denn Fehler können nicht nur als falscher Handgriff auftreten, sondern ebenso als Missverständnis in der Übergabe, als lückenhafte Dokumentation oder als Abweichung von Standards unter Zeitdruck.

Industrielle Instandhaltung bewegt sich dauerhaft im Spannungsfeld zwischen hoher Anlagenverfügbarkeit, Zeitdruck und wirtschaftlichen Vorgaben. In solchen Rahmenbedingungen werden Störungen häufig unter unsicheren Informationslagen bewertet, Entscheidungen entstehen nah am Ort des Geschehens und Abstimmungen laufen über Schichten, Gewerke sowie interne und externe Schnittstellen. Genau dort können Fehler, Abweichungen und Missverständnisse entstehen, ohne dass sie im Nachgang als Lernanlass sichtbar werden. Wenn diese Ereignisse nicht offen angesprochen, dokumentiert und reflektiert werden, bleiben Ursachen im System bestehen und Verbesserungen setzen zu spät oder gar nicht an. In der Systemunfallforschung wird dies als Fortbestehen latenter Bedingungen beschrieben, die erst durch wiederholte Konstellationen und das Versagen mehrerer Schutzschichten sichtbar werden.

Die zentrale Herausforderung liegt deshalb weniger in der Frage, ob Fehler auftreten, sondern darin, wie eine Organisation mit ihnen umgeht. Eine Fehlerkultur, die von Schuldzuweisung, Unsicherheit oder fehlender Rückmeldung geprägt ist, senkt die Bereitschaft, Probleme früh zu melden und kritisch zu diskutieren. Dadurch sinkt die Qualität der verfügbaren Informationen und Lernen wird erschwert. Umgekehrt benötigen Instandhaltungsbereiche eine positive, lernorientierte Fehlerkultur, in der offenes Ansprechen möglich ist, Verantwortlichkeit fair geklärt wird und aus Abweichungen verlässlich Verbesserungen abgeleitet werden. Für diese Arbeit ist das als Zielbild leitend, ohne damit bereits Ergebnisse der Empirie vorwegzunehmen.

Aus dieser Ausgangslage ergibt sich die Problemstellung der Studienarbeit. Es wird ein praxisnaher Ansatz benötigt, der zeigt, wie Instandhaltungsorganisationen ihre Fehlerkultur gezielt und positiv verändern können, sodass Lernen aus Fehlern und Beinahe Ereignissen zur Normalität wird. Dabei sollen Handlungsempfehlungen entstehen, die für Produktionsinstandhaltung und technische Serviceorganisationen im After Sales Umfeld anschlussfähig sind. Grundlage sind eine strukturierte Aufarbeitung der Literatur, qualitative Interviews mit Praktikern aus der Instandhaltung sowie eine ergänzende quantitative Erhebung in Form einer Umfrage. Ziel ist, wissenschaftlich begründete und gleichzeitig umsetzbare Maßnahmen zu formulieren, die Führung, Teamarbeit, Kommunikation, Rückmeldung und organisatorische Rahmenbedingungen gemeinsam berücksichtigen.

Ziel der vorliegenden Studienarbeit ist es, wissenschaftlich fundierte und gleichzeitig praxisnahe Handlungsempfehlungen zu entwickeln, mit denen industrielle Instandhaltungsorganisationen ihre Fehlerkultur gezielt und positiv verändern können. Diese Studienarbeit folgt einer klaren Logik von der Einordnung des Themenfelds über die empirische Untersuchung bis hin zur Ableitung eines praxistauglichen Maßnahmenpakets für das Fehlermanagement in der industriellen Instandhaltung. Inhaltlich kombiniert die Arbeit Literatur und Normbezüge mit einer empirischen Erhebung, die aus Experteninterviews sowie einer ergänzenden Onlineumfrage besteht. Die Interviews liefern Tiefe, weil sie konkrete Fälle, typische Fehlerkonstellationen und kulturelle Muster sichtbar machen. Die Online-Umfrage wurde bewusst nur deskriptiv genutzt, um ausgewählte Eindrücke aus den Interviews breiter

einzuordnen, ohne daraus Repräsentativität abzuleiten. Insgesamt entsteht so eine sinnvolle Kombination, bei der sich Theorie, Normbezug und Praxiserfahrungen gegenseitig stützen und die Interpretation robuster machen.

## 2. Methoden und Instrumente des Fehlermanagements

Zentrales Anliegen dieses Kapitels ist nicht die Darstellung einzelner Analysewerkzeuge als Selbstzweck, sondern die Frage, wie Störungen, Abweichungen und Fehler so bearbeitet werden können, dass aus Einzelfällen nachvollziehbare Verbesserungen entstehen. Im Fokus steht dabei ein Prozessmodell als Strukturrahmen, ausgewählte Methoden der Ursachenanalyse sowie die Rolle digitaler Systeme und standardisierter Lernformate für Dokumentation, Auswertung und Transfer. Diese methodischen Grundlagen ermöglichen es, Fehlermanagement systematisch einzuordnen und praxisnahe Handlungsempfehlungen abzuleiten.

### 2.1 Prozessmodell des Fehlermanagements

Effektives Fehlermanagement hängt von drei Faktoren ab: einer lernorientierten Fehlerkultur, in der Fehler als Systemsignale statt als Einzelverschulden verstanden werden; der Berücksichtigung menschlicher Faktoren wie Zeitdruck, Komplexität und organisatorische Rahmenbedingungen; sowie stabilen Kommunikationsstrukturen an Schnittstellen und Übergaben. Dieses Kapitel konkretisiert diese Erkenntnisse als durchgängiges Prozessmodell, das technische Ereignisse, menschliche Faktoren und kulturelle Rahmenbedingungen so verbindet, dass daraus belastbare Analysen und wiederholbare Verbesserungen entstehen können. Der Kern ist ein geschlossener Lernkreislauf, der von der ersten Erfassung einer Abweichung bis zur Rückkopplung in Standards, Rollen und Qualifizierung reicht. Ein solcher Lernkreislauf entspricht dem in Sicherheits- und Zuverlässigkeitsliteratur beschriebenen Ansatz, wonach Ereignisse nicht nur lokal behoben, sondern systemisch in Schutzmaßnahmen und organisatorisches Lernen überführt werden müssen. Das Prozessmodell erfüllt zwei Funktionen:

**Erstens:** Es schafft eine gemeinsame Struktur, damit Störungen und Fehler nicht nur situativ gelöst, sondern vergleichbar und auswertbar bearbeitet werden können.

**Zweitens:** Es ist ein Reifegrad-Maßstab: Eine Organisation kann viel reparieren und trotzdem wenig lernen, wenn Dokumentation, Ursachenarbeit oder Maßnahmenverfolgung nicht stabil funktionieren.

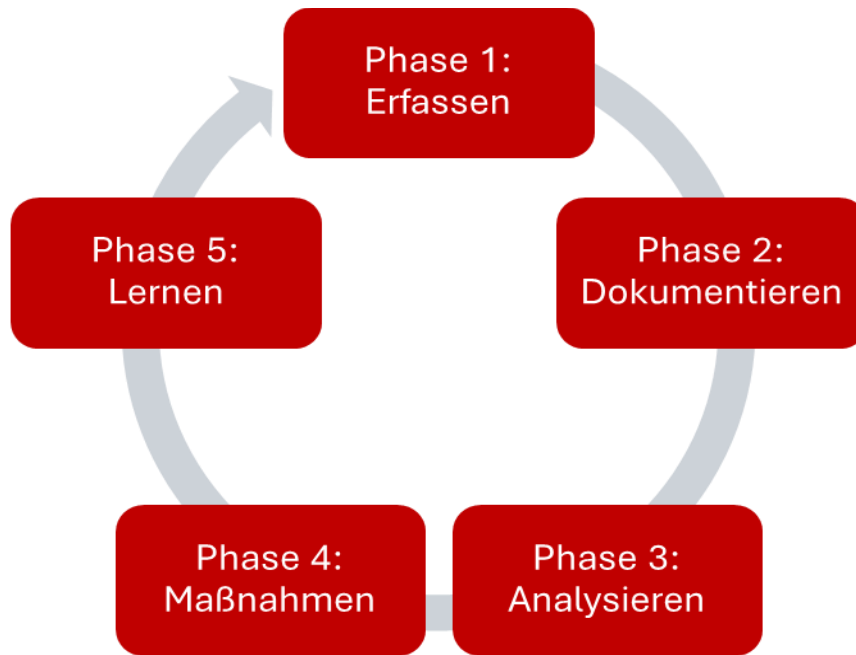


Abbildung 1: Prozessmodell des Fehlermanagements (eigene Darstellung)

### Phase 1: Erfassen

Erfassen bedeutet, dass relevante Ereignisse überhaupt als Ereignisse erkannt, gemeldet und in einen Bearbeitungsprozess überführt werden. Instandhaltung ist dabei besonders anspruchsvoll, weil viele Signale schwach sind, zum Beispiel wiederkehrende Kleinstörungen, ungewöhnliche Geräusche oder unsichere Anlagenzustände nach Eingriffen. Werden diese Signale nicht erfasst, fehlen dem System frühe Hinweise auf mögliche Ausfälle. Für Fehlermanagement ist deshalb nicht nur die Reaktion auf den Ausfall relevant, sondern die Fähigkeit, Vorstufen und Beinahe-Ereignisse niedrigschwellig zu melden. Für solche Meldesysteme ist entscheidend, dass Ereignisse nicht nur gemeldet, sondern auch analysiert und nachverfolgt werden, weil sonst die Meldebereitschaft im Zeitverlauf abnimmt.

Damit Erfassen funktioniert, braucht es klare Kriterien, was als meldewürdig gilt. In der Praxis bewährt sich eine einfache Ereignisklassierung, die zwischen Störung, Ausfall, Beinahe-Ereignis und Prozessabweichung unterscheidet. Wichtig ist, dass diese Klassierung zur in Kapitel 2 eingeführten Begriffswelt passt und im Alltag ohne Interpretationsaufwand genutzt werden kann. Eine zu komplizierte Taxonomie senkt die Meldequote, eine zu grobe Taxonomie senkt die Lernfähigkeit.

Erfassen ist zudem kulturell sensibel. Eine Organisation kann technische Meldewege besitzen und trotzdem geringe Transparenz haben, wenn Mitarbeitende negative Reaktionen erwarten oder wenn Rückmeldungen ausbleiben. Das Prozessmodell macht hier eine klare Anforderung sichtbar: Es genügt nicht, ein Ticket zu erstellen, wenn das System anschließend nicht nachvollziehbar reagiert. Die spätere Untersuchung kann an dieser Stelle konkret prüfen, ob Melden als sinnvoll erlebt wird und ob es feste Rückmeldemechanismen gibt.

## Phase 2: Dokumentieren

Dokumentation ist der Übergang von einem situativen Ereignis zu einem Fall, der später analysiert, verglichen und in Kennzahlen überführt werden kann. Für die Instandhaltung ist entscheidend, dass Dokumentation nicht nur aus Freitext besteht, sondern aus einem Minimum an strukturierten Feldern. Dazu gehören Zeitbezüge, Anlagen oder Komponentenbezug, Ereignistyp, Symptom oder Fehlerbild, Maßnahmenverlauf, eingesetzte Teile und ein erster Kontext zu Randbedingungen wie Schicht, Schnittstelle oder Betriebszustand. Wenn diese Elemente fehlen, entstehen später meist nur beschreibende Auswertungen statt belastbarer Analysen.

Normative Datenlogiken wie ISO 14224 sind hier nicht als Selbstzweck zu verstehen, sondern als Orientierung für Vergleichbarkeit. Der Nutzen liegt darin, dass Ereignisse einheitlich zugeordnet werden können, etwa zu funktionalen Einheiten und Fehlermechanismen. Damit entsteht die Grundlage, Wiederholstörungen zu erkennen und Maßnahmen gezielt zu priorisieren. Gleichzeitig muss Dokumentation so gestaltet sein, dass sie im Arbeitsfluss möglich bleibt, zum Beispiel durch passende Masken, Pflichtfelder und Kataloge im CMMS oder Ticketsystem. Sonst entsteht der typische Zielkonflikt zwischen Zeitdruck und Datenqualität.

Für das Prozessmodell ist außerdem wichtig, Dokumentation als Verantwortungsfrage zu definieren. Datenqualität ist ein Systemthema und nicht nur Disziplin einzelner Personen. Praktisch bedeutet das: Es braucht Rollen, die Plausibilität prüfen, Felder nachschärfen und Standards weiterentwickeln.

## Phase 3: Analysieren

Analysieren bedeutet, aus der dokumentierten Fallbeschreibung eine begründete Erklärung zu entwickeln, warum ein Ereignis aufgetreten ist und an welcher Stelle das System verändert werden muss, damit es nicht wiederkehrt. In der Instandhaltung ist es methodisch sinnvoll, Analyse nicht als Einheitsprozess zu denken, sondern als abgestufte Triage. Triage bedeutet in dieser Arbeit eine organisationsintern definierte Einstufung, die festlegt, welche Analyseintensität ein Ereignis erhält, abhängig von Risiko, Wiederholung und Auswirkungen; es handelt sich dabei nicht um genormte Stufen, sondern um eine pragmatische Steuerungslogik. Nicht jeder Fall erfordert die gleiche Tiefe, aber jeder Fall benötigt eine minimale Plausibilisierung. Eine risikobasierte Entscheidung über die Analyse Tiefe verhindert zwei typische Schwächen: Entweder wird zu wenig analysiert und Wiederholungen bleiben bestehen, oder es wird überanalysiert und der Prozess wird so schwer, dass er im Alltag nicht getragen wird.

Analysen sollten dabei nicht bei der sichtbaren technischen Ursache stehen bleiben. Ein Austausch eines defekten Sensors erklärt selten, warum der Sensor wiederholt ausfällt oder warum die Diagnose so lange dauerte. Für Fehlermanagement ist relevant, ob auch beitragende Faktoren berücksichtigt werden, zum Beispiel Arbeitsbedingungen, Übergaben, Informationslage, Ersatzteilverfügbarkeit oder unklare Freigaben. Damit wird Human Factors nicht zum Zusatz, sondern zum Bestandteil einer vollständigen Ursachenlogik.

Methoden wie 5-Why, Ishikawa oder FMEA werden im nächsten Kapitel vertieft. An dieser Stelle ist nur entscheidend, dass das Prozessmodell eine verbindliche Stelle definiert, an der Methoden eingesetzt werden, und dass die Organisation festlegt, welche Ereignisklassen welche Methode auslösen. Diese Kopplung ist ein zentraler Reifegradindikator und kann in der Empirie konkret abgefragt werden.

## **Phase 4: Maßnahmen**

Maßnahmen sind der Punkt, an dem Fehlermanagement häufig scheitert. Viele Organisationen können plausible Ursachen benennen. Sie setzen Maßnahmen aber oft nicht konsequent um, verfolgen sie nicht nach und prüfen die Wirksamkeit nicht. Das Prozessmodell setzt deshalb auf drei Mindestanforderungen: Jede Maßnahme hat einen Verantwortlichen, eine Frist und ein überprüfbares Wirksamkeitskriterium. Strukturierte Review Leitfäden betonen genau diese Elemente, weil Maßnahmen sonst nicht konsequent umgesetzt und nachverfolgt werden.

Inhaltlich lassen sich Maßnahmen in der Instandhaltung typischerweise in vier Gruppen übersetzen. Es gibt technische Maßnahmen, etwa konstruktive Änderungen oder Austauschstrategien. Es gibt organisatorische Maßnahmen, etwa Anpassung von Rollen, Schnittstellen oder Freigabebewegen. Es gibt prozessuale Maßnahmen, etwa Standardisierung von Diagnose, Übergaben oder Prüfschritten. Es gibt Qualifizierungsmaßnahmen, etwa Training, Simulation oder Onboarding für neue Mitarbeitende. Diese Einteilung hilft, nicht reflexhaft nur technisch zu reagieren, wenn die Ursachenlage systemisch ist.

Die Umsetzung muss außerdem mit der Kennzahlenlogik kompatibel sein. Wenn Maßnahmen nur auf kurzfristige Zeitgewinne zielen, können sie später Datenqualität oder Sicherheitsbarrieren schwächen. Deshalb ist es sinnvoll, Maßnahmen immer auch gegen Nebenwirkungen zu prüfen, etwa ob sie neue Workarounds erzeugen oder Dokumentationsaufwände realistisch bleiben.

## **Phase 5: Lernen**

Lernen ist die Phase, die den Kreislauf schließt und Fehlermanagement von Störungsbearbeitung unterscheidet. Lernen bedeutet, dass Ergebnisse aus Analysen und Maßnahmen in die Organisation zurückgeführt werden. Das umfasst Aktualisierung von Arbeitsanweisungen, Checklisten, Anlagenstandards, Ersatzteilstrategien, Schulungsinhalte und Systemmasken. Ohne diese Rückkopplung bleibt Wissen fallbezogen und verschwindet mit Personen oder Schichten.

Ein zentrales Element ist dabei die sichtbare Rückmeldung. Mitarbeitende melden eher und dokumentieren besser, wenn sie erleben, dass Meldungen Folgen haben und Verbesserungen entstehen. Umgekehrt erzeugt fehlende Rückmeldung das Gefühl, dass Melden Zeit kostet und nichts verändert. Lernen ist deshalb nicht nur Wissensmanagement, sondern auch Kulturarbeit im Sinne eines verlässlichen Umgangs mit Abweichungen.

Für Organisationen mit mehreren Standorten oder mit After Sales Strukturen ist Lernen zusätzlich eine Transferaufgabe. Erkenntnisse müssen so aufbereitet sein, dass sie über Teams hinweg anschlussfähig sind. Das spricht für kurze, standardisierte Lessons Learned Formate mit klarer Aussage, welche Situation, welche Ursache, welche Maßnahme und welche neue Regel daraus folgt. Der Erfolg zeigt sich nicht in der Anzahl veröffentlichter Lessons Learned, sondern darin, ob Standards tatsächlich angepasst und angewendet werden.

## **Prozessqualität als Prüffrahmen für die spätere Empirie**

Ein Vorteil des Prozessmodells ist, dass es direkte Prüffragen für die Untersuchung liefert. In Interviews lässt sich entlang der fünf Phasen konkret erheben, ob Ereignisse systematisch erfasst werden, wie die Dokumentationslogik aussieht, nach welchen Kriterien Analysen ausgelöst werden, wie Maßnahmen nachverfolgt werden und wie Lernen in Standards oder Trainings zurückfließt. Das adressiert die

Anforderung, Theorie in beobachtbare Praxismerkmale zu übersetzen und verhindert, dass Kapitel 2 nur abstrakt bleibt.

## 2.2 Ursachenanalyse-Methoden (5 Why, Ishikawa, FMEA)

Die Ursachenanalyse ist im Fehlermanagement der Schritt, der den Übergang von der reinen Störungsbehebung zur nachhaltigen Fehlerreduktion ermöglicht. Ohne Ursachenanalyse bleiben Maßnahmen häufig reaktiv, lokal und kurzlebig, weil sie nur Symptome adressieren.

Für die technische Instandhaltung industrieller Anlagen ist Ursachenanalyse besonders anspruchsvoll, weil Fehler selten monokausal entstehen. Daher muss Ursachenanalyse so gestaltet sein, dass sie Systembedingungen sichtbar macht und nicht bei individuellen Schuldzuschreibungen endet.

Methodisch haben sich in der Praxis drei Ansätze etabliert, die unterschiedliche Zwecke abdecken:

- **5-Why** dient der schnellen, pragmatischen Ursachenvertiefung nach einem konkreten Ereignis
- Das **Ishikawa Diagramm** strukturiert multikausale Ursachenfelder im Team und verhindert vorschnelles Festlegen auf eine Einzelerklärung.
- Die **FMEA** ist eine präventive Methode, um potenzielle Fehlerarten, ihre Wirkungen und geeignete Behandlungen systematisch zu identifizieren, bevor Störungen auftreten oder sich wiederholen.

In der Instandhaltung ist häufig eine Kombination sinnvoll, weil die Methoden unterschiedliche Stärken haben und sich im Prozess ergänzen. In der Instandhaltung ist häufig eine Kombination sinnvoll, weil die Methoden unterschiedliche Stärken haben und sich im Prozess ergänzen.

### 5-Why-Methode

Die 5 Why Methode ist eine Fragetechnik zur Ursachenanalyse, bei der wiederholt nach dem „Warum“ gefragt wird, um über das offensichtliche Symptom hinaus zur zugrunde liegenden Ursache vorzudringen. Die Zahl fünf ist kein starres Kriterium, sondern ein Richtwert, der verdeutlicht, dass die erste Erklärung in der Regel nicht ausreicht. In der Logik des Fehlermanagements ist 5 Why besonders geeignet, wenn ein Ereignis zeitnah nachbearbeitet werden soll und der Fall überschaubar abgegrenzt werden kann.

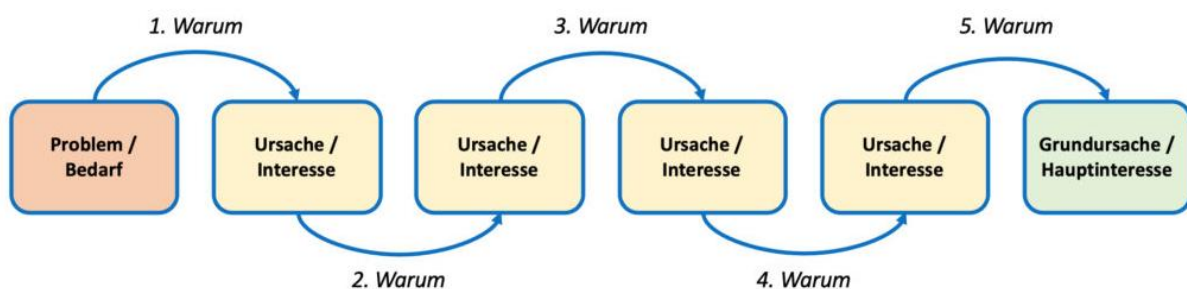


Abbildung 2: 5-Why-ethode als Warum-Kette zur Ursachenanalyse Quelle: <https://www.consulting-life.de/five-why-fragetechnik/>

Der wichtigste Erfolgsfaktor ist ein sauber definierter Startpunkt. Instandhaltungsnah sollte die Problembeschreibung beobachtbar und messbar sein, zum Beispiel „Anlage A stoppt wegen Überlast, Sicherung S2 löst aus“ oder „Dichtung X nach Wartung undicht, Produktverlust und Reinigungsstillstand“. Auf dieser Basis wird iterativ gefragt, warum das Ereignis eingetreten ist. Jede Antwort muss so formuliert werden, dass sie überprüfbar ist, idealerweise mit Befunden, Messwerten, Fotos, Logdaten oder CMMS-Historie. So wird verhindert, dass die Analyse auf Vermutungen oder nachträgliche Erzählungen gestützt wird.

Ein praxistauglicher Ablauf in der Instandhaltung umfasst meist fünf Elemente. Erstens wird das Problem mit Ort, Zeitpunkt, Auswirkung und unmittelbarer technischer Beobachtung dokumentiert. Zweitens werden direkte Ursachen erfasst, also das, was den Fehler unmittelbar ausgelöst hat, etwa falsche Montageposition, falscher Parameter, fehlende Schmierung oder defektes Bauteil. Drittens wird der „Warum“ Zyklus geführt, bis Ursachen erreicht werden, die durch die Organisation beeinflussbar sind, zum Beispiel Standardlücken, ungeeignete Arbeitsmittel, fehlende Freigabeschritte, unzureichende Qualifizierung, oder unklare Verantwortlichkeiten. Viertens werden mehrere Ursachepfade zugelassen, wenn sich zeigt, dass technische, organisatorische und menschliche Faktoren gemeinsam wirken. Fünftens werden Maßnahmen abgeleitet, die auf Systemverbesserung zielen, und als Eigentümer, Termin und Prüfkriterium festgehalten.

Gerade in der Instandhaltung besteht die Gefahr, dass 5 Why bei „menschlichem Versagen“ stehen bleibt, etwa „weil der Monteur unaufmerksam war“. Solche Endpunkte sind methodisch schwach, weil sie keine robusten Präventionsmaßnahmen liefern. Besser ist, wenn die Analyse konsequent zwischen Handlung und Bedingungen unterscheidet. Dann wird gefragt, welche Rahmenbedingungen diese Handlung wahrscheinlich gemacht haben, etwa Zeitdruck durch ungeplante Stillstände, unklare oder widersprüchliche Dokumente, schlecht erkennbare Markierungen, ähnliche Bauteile ohne Verwechslungsschutz oder fehlende Rückkopplung, ob die Arbeit korrekt abgeschlossen wurde. So wird 5 Why anschlussfähig an Human Factors und unterstützt eine Lernkultur statt Schuldlogik.

Die Methode hat Grenzen, die in der Anwendung bewusst berücksichtigt werden sollten. Erstens ist die Logik eher linear, obwohl Störungen häufig multikausal sind. Zweitens kann der Rückschaufehler dazu führen, dass eine scheinbar klare Ursache konstruiert wird, die im Moment der Arbeit so nicht erkennbar war. Drittens besteht bei komplexen Anlagen das Risiko, dass 5 Why zu schnell zu einer einzigen „Root Cause“ springt und damit relevante Nebenursachen übersieht. Für sicherheitskritische, wiederkehrende oder organisationsweit relevante Fälle sollte 5 Why deshalb eher als Einstieg genutzt werden und durch breitere Team Analysen oder proaktive Verfahren ergänzt werden.

### **Ishikawa-Diagramm (Ursache-Wirkung-Diagramm)**

Das Ishikawa Diagramm, auch Fishbone Diagramm genannt, ist ein Werkzeug zur systematischen Sammlung und Strukturierung möglicher Ursachen für ein definiertes Problem. Es eignet sich besonders für Teamarbeit, weil es Beiträge aus unterschiedlichen Rollen sichtbar macht und Ursachenfelder in Kategorien ordnet. Damit ist es in der Instandhaltung sehr hilfreich, wenn Störungen an Schnittstellen entstehen oder wenn unklar ist, welche Ursachen überhaupt in Betracht kommen.

Der Nutzen des Ishikawa Vorgehens liegt darin, dass es Multikausalität explizit zulässt. Anstatt sofort nach der „einen“ Ursache zu suchen, werden Ursachenhypothesen gesammelt und geordnet. Instandhaltungsfälle profitieren davon, weil technische Ausfälle oft mit Prozessbedingungen gekoppelt sind. Ein Beispiel ist ein wiederkehrender Lagerausfall, der technisch als Schmierproblem erscheint, aber

organisatorisch durch unklare Schmierintervalle, schlechte Zugänglichkeit, fehlende Rückmeldung oder ungeeignete Ersatzteilqualität beeinflusst sein kann. Das Diagramm schafft ein gemeinsames Bild, bevor priorisiert wird.

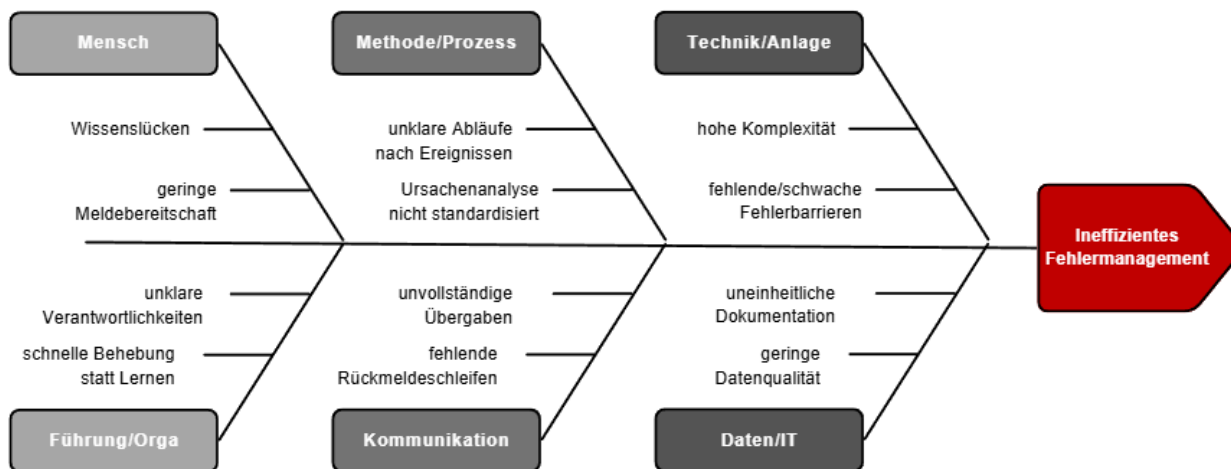


Abbildung 3: Ishikawa-Diagramm zu ineffizientem Fehlermanagement in der Instandhaltung (eigene Darstellung)

Für industrielle Instandhaltung ist es sinnvoll, Kategorien zu wählen, die technische und menschliche Faktoren gleichwertig abbilden. Klassische Kategorien sind Mensch, Maschine, Methode, Material, Messung und Umfeld. In der Instandhaltung sollten diese Kategorien so konkretisiert werden, dass Schnittstellen und Informationsflüsse sichtbar werden. Bewährt ist eine Struktur wie Mensch und Kompetenz, Prozess und Standards, Technik und Anlagenzustand, Material und Ersatzteile, Information und IT-Systeme, sowie Organisation und Umfeld. Dadurch wird verhindert, dass Ursachen automatisch nur im technischen Bereich gesucht werden.

Ein praxistauglicher Ablauf lässt sich als moderierter Workshop darstellen. Zuerst wird das Problem präzise definiert, inklusive Wirkung, Häufigkeit, betroffener Anlagenbereiche und Konsequenzen für Sicherheit, Qualität oder Verfügbarkeit. Danach wird das Diagramm aufgebaut und Ursachen werden gesammelt, ohne sie sofort zu bewerten. Anschließend erfolgt eine Priorisierung, etwa nach Plausibilität, Häufigkeit und Wirkung. Entscheidend ist der Schritt der Verifikation. Die priorisierten Ursachen müssen mit Daten oder Befunden geprüft werden, zum Beispiel mit Störhistorien, Ersatzteilverbräuchen, Messwerttrends, Fotos aus Befundaufnahmen oder Rückmeldungen aus Schichten. Ohne diesen Schritt bleibt Ishikawa ein Meinungsbild und erzeugt keine belastbare Grundlage für Maßnahmen.

Für die Fehlerkultur hat Ishikawa einen wichtigen Vorteil. Wenn die Moderation konsequent auf Systembedingungen fokussiert, kann das Team Ursachen offen benennen, ohne dass einzelne Personen als „Verursacher“ markiert werden. Das erhöht die psychologische Sicherheit und die Datenqualität, weil die Beteiligten eher bereit sind, Lücken in Standards, Übergaben oder Führungsroutinen anzusprechen. Gleichzeitig entsteht eine gute Basis, um aus der Analyse konkrete, überprüfbare Maßnahmen abzuleiten, etwa Standardanpassungen, klare Übergabeformate, Poka Yoke ähnliche Verwechslungsschutzlösungen oder Verbesserungen in CMMS-Masken und Pflichtfeldern.

## FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)

Die FMEA ist eine systematische Methode zur präventiven Analyse von potenziellen Fehlerarten, deren Ursachen und Wirkungen sowie der Ableitung geeigneter Behandlungen. Im Unterschied zu 5 Why und Ishikawa ist FMEA nicht primär ein Rückblick auf ein einzelnes Ereignis, sondern ein strukturierter Ansatz, um Risiken vorab zu erkennen oder wiederkehrende Schwachstellen dauerhaft zu entschärfen. Damit passt FMEA besonders zu kritischen Anlagen, Änderungen an Prozessen, neuen Komponenten, neuen Wartungsplänen oder wiederkehrenden Störungen mit hoher Auswirkung.

Ein zentraler Mehrwert der FMEA ist die klare Struktur, die Teams zwingt, Funktionen, Fehlerarten und Wirkungsketten explizit zu machen. In der Instandhaltung kann dies auf zwei Ebenen erfolgen. Erstens als technische FMEA für Baugruppen oder Systeme, etwa Antriebe, Pumpen, Sensorik oder Sicherheitsfunktionen. Zweitens als Prozess FMEA für Wartungs- und Instandsetzungsprozesse, bei denen Fehler vor allem durch Ablauf, Informationsqualität oder Schnittstellen entstehen. Beide Varianten sind für die vorliegende Arbeit relevant, weil sie technische und menschliche Faktoren in einer gemeinsamen Logik abbilden können.

Das Vorgehen beginnt mit der Festlegung des Analyseumfangs, also Systemgrenzen, Annahmen und Teamrollen. Danach werden Struktur und Funktionen beschrieben, zum Beispiel „Förderstrecke transportiert Produkt X mit definierter Geschwindigkeit unter Einhaltung von Sicherheitsabständen“. Auf dieser Basis werden mögliche Fehlermodi identifiziert, etwa „Sensor liefert falsches Signal“, „Riemen läuft schief“, „Schmierintervall wird nicht eingehalten“ oder „Prüfschritt nach Wartung wird übersprungen“. Für jeden Fehlermodus werden Effekte betrachtet, lokal und systemisch, und vorhandene Kontrollen dokumentiert. Anschließend erfolgt eine Risikobewertung, häufig über Schwere, Auftreten und Entdeckbarkeit, um priorisierte Handlungsfelder abzuleiten.

Für die Instandhaltung ist entscheidend, dass FMEA nicht bei technischer Ursachenbeschreibung stehen bleibt. Human Factors sollten als systemische Ursachen modelliert werden, zum Beispiel „Arbeitsanweisung unklar“, „Übergabe zwischen Schichten ohne kritische Hinweise“, „Werkzeug fehlt oder ist ungeeignet“, „Zugang erschwert, Arbeit wird abgekürzt“, „Zeitdruck durch ungeplante Stillstände“, oder „CMMS-Eingabe nicht im Arbeitsfluss möglich“. Solche Einträge sind keine Schuldzuweisung, sondern eine Beschreibung von Bedingungen, die Fehler wahrscheinlicher machen. Genau dadurch wird FMEA zu einem Instrument der Kulturentwicklung, weil sie die Organisation zwingt, über Gestaltung und Unterstützung nachzudenken, nicht über individuelle Disziplin.

Damit FMEA nicht zur einmaligen Analyseübung wird, muss sie in den Fehlermanagementprozess integriert werden. Das bedeutet, dass Ergebnisse gepflegt werden, Maßnahmen umgesetzt werden, Verantwortlichkeiten klar sind und eine Wirksamkeitsprüfung stattfindet. In der Praxis scheitert dies häufig an Datenqualität und an fehlenden Routinen für Review und Nachverfolgung. Wenn FMEA-Erkenntnisse nicht in Standards, Wartungspläne, Checklisten, Schulungen und CMMS-Strukturen überführt werden, bleibt der Nutzen begrenzt. Deshalb sollte FMEA immer als Teil eines Lernsystems verstanden werden, das Dokumentation, Maßnahmenmanagement und Feedbackschleifen verbindet.

Zur Auswahl einer passenden Ursachenanalyse Methode ist es hilfreich, Zweck, typischen Einsatz und Grenzen systematisch gegenüberzustellen. Die folgende Übersicht unterstützt dabei, je nach Ereignisart, Komplexität und gewünschter Lernwirkung die geeignete Methode oder eine Kombination daraus zu wählen.

Tabelle 1: Kriterien der 3 Methoden im Überblick (eigene Darstellung)

Kriterium	5-Why	Ishikawa	FMEA
<b>Zweck</b>	Schnelle Ursachenvertiefung nach Ereignis	Ursachenfelder systematisch sammeln	Proaktive Risikoanalyse vor Ereignis
<b>Typischer Einsatz</b>	Einzelstörung, klarer Ablauf	Wiederholung, Komplexität, Schnittstellen	Kritische Anlagen, Änderungen, neue Prozesse
<b>Stärken</b>	Schnell, einfach, guter Einstieg	Breiter Blick, teamorientiert	Präventiv, priorisiert Risiken, Maßnahmenplan
<b>Grenzen</b>	Gefahr linearer Scheinerklärung	Gefahr Ursachenliste ohne Prüfung	Aufwand hoch, braucht Pflege und Disziplin
<b>Kulturwirkung</b>	Risiko Schuldlogik bei schlechter Moderation	Fördert Dialog bei sicherer Moderation	Fördert Systemdenken bei HF Integration

Die Tabelle verdeutlicht, dass die Methoden nicht konkurrieren müssen. In der Instandhaltung ist ein kombiniertes Vorgehen oft am wirksamsten:

In der Instandhaltung ist ein kombiniertes Vorgehen oft am wirksamsten:

- **5 Why** für schnelle Erstursachen nach Routinevorfällen
- **Ishikawa** für multikausale Klärung bei Wiederholstörungen oder Team-Analysen
- **FMEA** für präventive Absicherung bei kritischen Systemen oder Änderungen

So entsteht eine lernende Routine, die sowohl operative Geschwindigkeit als auch nachhaltige Prävention ermöglicht.

## 2.3 Digitale Unterstützungssysteme im Fehlermanagement CMMS, Ticketsysteme, Condition Monitoring und Predictive Maintenance

Digitale Unterstützungssysteme sind im Fehlermanagement der Instandhaltung dann hilfreich, wenn sie zwei Anforderungen erfüllen. Erstens müssen sie Ereignisse so erfassen, dass Fälle später vergleichbar ausgewertet werden können. Zweitens müssen sie die Zusammenarbeit zwischen Rollen und Schnittstellen unterstützen, damit aus Störungen nicht nur kurzfristige Behebung, sondern nachvollziehbares Lernen entsteht. In der Praxis scheitert Digitalisierung weniger an fehlender Software, sondern an Medienbrüchen, unklaren Verantwortlichkeiten und einer Datenstruktur, die im Arbeitsfluss nicht zuverlässig gepflegt wird. Deshalb werden digitale Tools in dieser Arbeit nicht als Selbstzweck betrachtet, sondern als Unterstützung für Dokumentation, Ursachenarbeit, Maßnahmenverfolgung und Wissensweitergabe.

Ein CMMS dient typischerweise als zentrales System für Meldungen, Aufträge, Rückmeldungen und Ersatzteilinformationen. Für Fehlermanagement ist ein CMMS besonders relevant, weil es die Brücke zwischen Ereignis und Auswertung bildet. Entscheidend ist dabei nicht maximale Detailtiefe, sondern ein schlankes, konsequent genutztes Pflichtset an Informationen, etwa Anlagenobjekt, Ereignistyp, Zeitbezug, Fehlerbild, Maßnahme und ein erster Hinweis zur Ursache. Wenn Dokumentation überwiegend als Freitext erfolgt oder wenn Zeitstempel uneinheitlich gesetzt werden, verlieren Kennzahlen und Musteranalysen an Aussagekraft. Normative Datenlogiken wie ISO 14224 können hier als Orientierung dienen, damit Ereignisse, Ursachen und Maßnahmen so erfasst werden, dass Wiederholmuster erkennbar werden. Gleichzeitig muss die Eingabe alltagstauglich bleiben, sonst entsteht der Zielkonflikt zwischen Zeitdruck und Datenqualität.

Ticketsysteme erfüllen eine ähnliche Funktion, werden jedoch häufig stärker in serviceorientierten oder IT nahen Umgebungen eingesetzt. Im Kern unterstützen sie strukturierte Bearbeitung, Statusverfolgung und Verantwortungszuordnung. Für die Instandhaltung sind Tickets besonders hilfreich, wenn Störungen über längere Zeit bearbeitet werden, wenn mehrere Rollen beteiligt sind oder wenn Ursachenanalysen und Maßnahmen als Workflow nachverfolgt werden sollen. Im Vergleich zum CMMS liegt der Fokus hier meist auf Prozesssteuerung und Kommunikation. Die detaillierte Asset Perspektive steht weniger im Vordergrund. Für Fehlermanagement ist daher wichtig, dass Tickets nicht nur „geschlossen“ werden, sondern dass relevante Erkenntnisse in Standards oder Wissensdatenbanken überführt werden, damit Lernen nicht im Einzelfall stecken bleibt.

Condition Monitoring und zustandsorientierte Instandhaltung erweitern das Fehlermanagement, weil sie Abweichungen früher sichtbar machen können. Statt erst beim Ausfall zu reagieren, liefern Sensorik und Zustandsindikatoren Hinweise auf Verschleiß, Fehlzustände oder Prozessinstabilitäten.

Der Nutzen liegt darin, dass Fehlermanagement zeitlich nach vorne verlagert wird und damit Spielraum für geplante Eingriffe entsteht. Gleichzeitig entstehen neue Anforderungen: Messgrößen müssen sinnvoll gewählt, Grenzwerte plausibel definiert und Alarme so gestaltet werden, dass sie nicht zu Alarmmüdigkeit führen. Zudem braucht es klare Verantwortlichkeiten, wer auf ein Signal reagiert, wer prüft und wie die Rückmeldung in das System erfolgt. Ohne diese Prozessintegration bleibt Condition Monitoring eine Datenquelle ohne Wirksamkeit.

Predictive Maintenance nutzt Datenmodelle, um Ausfallwahrscheinlichkeiten zu prognostizieren und optimale Eingriffszeitpunkte abzuleiten. In der Theorie ermöglicht dies eine Kombination aus geringeren Stillständen und effizienter Ressourcennutzung. In der Praxis ist Predictive Maintenance jedoch stark von Datenqualität, Systemintegration und stabilen Prozessen abhängig. Wenn Ereignisse nicht sauber dokumentiert sind, funktioniert Predictive Maintenance nur eingeschränkt. Das gilt auch, wenn Modellergebnisse nicht in Arbeitsaufträge überführt werden. Unklare Zuständigkeiten für die Interpretation verstärken dieses Problem. Für Fehlermanagement ist deshalb relevant, dass prädiktive Ansätze nicht isoliert als Technologieprojekt behandelt werden, sondern als Teil einer abgestimmten Instandhaltungssteuerung mit klarer Rückkopplung in Maßnahmen und Standards.

Für die Bewertung digitaler Systeme im Fehlermanagement lassen sich drei Leitfragen festhalten. Erstens: Unterstützt das System ein konsistentes Ereignis und Datenlogik, sodass Wiederholmuster erkennbar werden. Zweitens: Unterstützt es Verantwortungszuordnung und Nachverfolgung, sodass Maßnahmen nicht im Tagesgeschäft verschwinden. Drittens: Unterstützt es den Transfer in Standards und Wissen, sodass Lernen nicht an Personen hängt. Diese Leitfragen dienen im empirischen Teil als Orientierung, um einzuschätzen, wie digital unterstütztes Fehlermanagement in der Praxis umgesetzt wird.

## 2.4 Lernformate und Best Practices zur Verstetigung des Fehlermanagements

Fehlermanagement unterscheidet sich von reiner Störungsbearbeitung vor allem durch die Frage, ob aus Ereignissen dauerhaftes Lernen entsteht. Viele Organisationen beheben Störungen technisch zuverlässig, aber das Wissen bleibt häufig im Einzelfall, in Köpfen oder in Schichten. Verstetigung bedeutet deshalb, dass Erkenntnisse aus Ereignissen systematisch in Standards, Routinen und Qualifizierung zurückgeführt werden, sodass Wiederholfehler sinken und die Organisation weniger abhängig von einzelnen Experten wird. Lernorientierte Formate sind dabei kein Zusatzprogramm, sondern ein Mechanismus, der die Umwandlung von Erfahrung in veränderte Praxis ermöglicht.

Ein zentraler Ansatz zur Stabilisierung sind strukturierte Nachbesprechungen, häufig als Debriefs oder After Action Reviews umgesetzt. Empirische Befunde zeigen, dass solche Nachbesprechungen Teamlernen und Leistung verbessern können, wenn sie zeitnah stattfinden, klar strukturiert sind und zu konkreten Ableitungen führen. Entscheidend ist dabei nicht die Länge, sondern die Konsistenz der Durchführung und die Qualität der Ableitungen. Wenn Nachbesprechungen lediglich Diskussionen ohne Maßnahmen sind, entsteht kein Transfer. Wenn sie hingegen in klare nächste Schritte münden, werden sie zu einem wiederholbaren Lernmechanismus im Alltag.

Damit Nachbesprechungen in der Instandhaltung tragfähig sind, müssen sie zur operativen Realität passen. Instandhaltung ist häufig durch Unterbrechungen, Prioritätswechsel und hohen Koordinationsdruck geprägt. Deshalb sind kurze, standardisierte Formate häufig wirksamer als lange Workshops. Bewährt haben sich wenige Leitfragen, die die Diskussion von Schuld weg und hin zu Bedingungen und Barrieren lenken. Ein pragmatischer Kern ist Fragen wie: Was war geplant, was ist passiert, warum ist es passiert, was ändern wir konkret, und wie prüfen wir die Wirksamkeit. Solche Leitfragen helfen, die Analyse faktenorientiert zu halten und gleichzeitig systemische Faktoren wie Übergaben, Informationslage oder fehlende Verifikationschritte sichtbar zu machen.

Neben dem Gesprächsformat ist das Ergebnisformat entscheidend. Lessons Learned sollten nicht als Dokumentensammlung verstanden werden, sondern als standardisierte Verdichtung eines Falls. Ein wirksames Lessons Learned Ergebnis ist kurz, eindeutig und im Alltag nutzbar. Es benennt die Situation, die zentrale Ursache oder Barriere, die getroffene Maßnahme und die neue Regel, die künftig gilt. Der Erfolg zeigt sich nicht in der Anzahl der Einträge, sondern darin, ob daraus Standards angepasst werden und ob diese Standards später tatsächlich angewendet werden. Ohne diese Übersetzung bleibt Lessons Learned oft eine Ablage, die im Tagesgeschäft keine Wirkung entfaltet.

Eine weitere Best Practice Perspektive betrifft Beinahe Ereignisse und schwache Signale. Für Fehlermanagement sind Beinahe Ereignisse besonders wertvoll, weil sie Lerngelegenheiten liefern, bevor Schaden entsteht. Die Meldebereitschaft steigt jedoch nur, wenn das System als fair erlebt wird und wenn Rückmeldung erfolgt. Forschung zu psychologischer Sicherheit zeigt, dass Mitarbeitende eher Fragen stellen, Unsicherheit benennen und Probleme melden, wenn sie keine sozialen Sanktionen erwarten und wenn ihr Beitrag als sinnvoll erlebt wird. Für die Praxis folgt daraus, dass Near Miss Management immer mit Feedbackschleifen gekoppelt werden muss, damit Melden nicht als Aufwand ohne Wirkung wahrgenommen wird.

Die Stabilisierung von Lernen gelingt schließlich über Standardisierung. Standardisierung bedeutet in diesem Zusammenhang nicht starre Bürokratie, sondern die Übersetzung von Erkenntnissen in handhabbare Leitplanken. Dazu gehören Arbeitsanweisungen, Checklisten, Prüfschritte, eindeutige Kennzeichnungen oder technische Barrieren. In der Instandhaltung ist besonders die Verifikation nach Eingriffen ein häufiger Hebel. Folgestörungen entstehen oft nicht, weil eine Reparatur grundsätzlich falsch war, sondern weil Funktionskontrollen unter Zeitdruck ausgelassen werden oder weil Verifikationsschritte nicht klar definiert sind. Standards wirken hier als kognitive Entlastung und als Barriere gegen Auslassungen, insbesondere in Situationen mit Unterbrechungen und hoher Taktung.

Damit Standards wirksam bleiben, müssen sie gepflegt und zugänglich sein. Dazu gehören Versionierung, klare Gültigkeit, einfache Auffindbarkeit am Ort der Arbeit und kurze Einweisungen bei Änderungen. Wissensbasen sind nur dann hilfreich, wenn Einträge in einer einheitlichen Struktur erfolgen und mit Anlagenobjekten oder Fehlerbildern verknüpft werden können. ISO 14224 unterstützt diese Logik, weil die Norm Vergleichbarkeit von Ereignis, Ursache und Maßnahme strukturell ermöglicht. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, wiederkehrende Muster zu erkennen und Erkenntnisse über Teams oder Standorte hinweg zu übertragen, ohne dass Inhalte jedes Mal neu erklärt werden müssen.

Zusammengefasst stützen Lernformate und Best Practices die Stabilisierung von Fehlermanagement über drei Mechanismen. Erstens werden Ereignisse zeitnah und strukturiert reflektiert. Zweitens werden Ergebnisse in einem klaren Lessons Learned Format verdichtet und in Maßnahmen übersetzt. Drittens werden wirksame Erkenntnisse in Standards, Training und Wissensstrukturen überführt, sodass Lernen unabhängig von einzelnen Personen wirkt. Diese Logik bildet die Brücke zwischen dem Prozessmodell in Kapitel 2 und den späteren Handlungsempfehlungen, ohne die Konzeption vorwegzunehmen.

## 3. Ergebnisse der empirischen Erhebung

Diese Arbeit ist so aufgebaut, dass die Theorie die Grundlage bildet und die Empirie diese Grundlage gezielt ergänzt. Die Datengrundlage wird deshalb bewusst breit gewählt, damit zentrale Begriffe und Zusammenhänge sauber definiert sind und gleichzeitig sichtbar wird, wie sie in der Praxis tatsächlich gelebt werden. Die Interviews liefern Tiefe, weil sie konkrete Fälle, typische Fehlerkonstellationen und kulturelle Muster sichtbar machen. Die Online-Umfrage wurde bewusst nur deskriptiv genutzt, um ausgewählte Eindrücke aus den Interviews breiter einzuordnen, ohne daraus Repräsentativität abzuleiten.

Grundlage sind zwei Experteninterviews aus der industriellen Instandhaltung sowie eine ergänzende Online-Umfrage mit  $n = 41$  Teilnehmenden.

### 3.1 Interviewergebnisse

Die beiden Interviews werden im Folgenden als IP1 und IP2 anonymisiert dargestellt. IP1 ist Instandhaltungsleiter in einem Produktionsbetrieb und beschreibt Instandhaltung stark als Dienstleistung am technischen Equipment mit hoher Bedeutung von Qualifikation, Kommunikation und Kultur. IP2 berichtet aus einem Konzernumfeld mit KPI-Steuerung und dem Anspruch, Störungen so zu bearbeiten, dass die Ursache nur einmal auftritt.

#### 3.1.1 Kultur

In beiden Interviews wird deutlich, dass Fehler im Arbeitsleben häufig weiterhin negativ konnotiert sind und Mitarbeitende deshalb Hemmungen haben, Fehler offen als eigene Handlung zu benennen. IP1 beschreibt, dass Fehler oft „unter den Teppich gekehrt“ werden und eher über „Probleme“ gesprochen wird. Offenheit hängt damit stark von Persönlichkeit, Mut und von der erlebten Reaktion im Umfeld ab.

IP2 betont eine Zielperspektive, in der Fehler als normaler Bestandteil von Arbeit verstanden werden und das Erkennen von Fehlern positiv ist, weil es Optimierung ermöglicht. Kultur wird hier als Führungsaufgabe beschrieben, nicht als Tool-Frage.

Beide Interviewpartner beschreiben eine differenzierte Behandlung von Fehlhandlungen: Irrtümer und Unwissenheit werden eher über Lernen und Unterstützung adressiert, während vorsätzliche Regelverstöße als Grenze markiert werden.

Ein besonders relevanter Impuls aus Interview 1 ist das Konzept eines regelmäßigen offenen Formats mit freiem Mikrofon, in dem Mitarbeitende freiwillig über eigene Fehler sprechen. Der Kern dieses Ansatzes ist nicht das Feiern des Fehlers, sondern das Normalisieren des Sprechens über Fehler und das Sichtbarmachen des Learnings. Damit adressiert das Format direkt psychologische Sicherheit und die Reduktion sozialer Risiken beim Sprechen über eigene Fehlhandlungen.

#### 3.1.2 Kommunikation

Kommunikation wird in beiden Interviews als zentraler Wirkmechanismus beschrieben, weil Fehlerkultur in der Instandhaltung vor allem über Gespräche, Übergaben und Abstimmungen wirksam wird. IP2

beschreibt Kommunikation über feste Routinen im Tagesgeschäft. Ein Beispiel ist ein täglicher Austausch über Störungen der letzten 24 Stunden, in dem ausgewählte Schadensfälle bewusst als Teamthema bearbeitet werden. Durch diese Routine wird Ursachenarbeit sozial eingebettet, statt als individuelle Rechtfertigung erlebt zu werden.

### 3.1.3 Prozesse

Beide Interviews zeigen ein Spannungsfeld zwischen schneller Störungsbehebung und systematischem Lernen. Ursachenanalysen erfolgen eher bei wiederkehrenden oder größeren Problemen. Beide Interviews zeigen damit eine Priorisierungslogik: Formale Analyse wird vor allem dort eingesetzt, wo Wiederholung, Impact oder Komplexität dies rechtfertigen.

IP2 formuliert die Leitidee „Störung Ursache nur einmal“. Wiederholte Ausfälle werden als teuer und prozesskritisch bewertet und sollen durch systematische Ursachenarbeit vermieden werden. IP2 betont, dass das Teilen von Wissen organisatorisch gefördert und zugleich möglichst niedrigschwellig gestaltet werden muss, weil übermäßige Bürokratie die Beteiligung senkt.

### 3.1.4 Tools

Beide Interviews beschreiben, dass Systeme nur dann lernwirksam sind, wenn sie praxistauglich in den Arbeitsfluss eingebettet sind. IP1 nutzt eine Wissensdatenbank auf Basis eines kollaborativen Tools, in der Erfahrungsberichte mit Fotos dokumentiert werden. Der Nutzen liegt in der unmittelbaren Verfügbarkeit am Einsatzort per Smartphone.

IP2 beschreibt eine Eskalationssituation, in der ein „Name“ gefordert wurde, die lokale Führung aber bewusst schützt, um künftige Wahrheitsfähigkeit nicht zu zerstören. IP2 beschreibt diese Schutzlogik als bewusstes Führungsverhalten, um Offenheit langfristig nicht zu beschädigen.

IP1 bewertet reine Online-Pflichtschulungen als wenig lernwirksam. Trainings und Tools wirken damit nur dann, wenn sie als Unterstützung erlebt werden und in Lernroutinen eingebettet sind.

## 3.2 Umfrageergebnisse

Die Online-Umfrage umfasst  $n = 41$  Antworten. Die Auswertung erfolgt deskriptiv. In der Ergebnisdarstellung wurden Werte 9–10 als Promotoren, 7–8 als Passive und 0–6 als Kritiker gruppiert; der ausgewiesene Saldo ergibt sich als Promotorenanteil minus Kritikeranteil.

Die Stichprobe hat einen deutlichen Instandhaltungsschwerpunkt. 22 Teilnehmende arbeiten überwiegend als Instandhaltungsleiter (53,7 Prozent). Die Unternehmensgrößen sind überwiegend mittel bis groß.

3. Wie häufig sind Sie direkt oder indirekt mit Fehlern/Störungen in der Instandhaltung konfrontiert?



Abbildung 4: Umfrageergebnis zu Frage 3 (eigene Erhebung)

Die Berührung mit Fehlern oder Störungen ist hoch. 19 Personen sind mehrmals pro Woche konfrontiert (46,3 Prozent), 16 täglich (39,0 Prozent). Die Umfrage bildet damit überwiegend Perspektiven ab, für die Fehlermanagement Daily Business ist.

Beim Item „In meinem Unternehmen wird offen über Fehler gesprochen“ ergibt sich ein NPS-Wert von minus 10. Das zeigt eine eher gemischte Wahrnehmung, Offenheit wird nicht stabil als Stärke erlebt.

4. In meinem Unternehmen wird offen über Fehler gesprochen.



Abbildung 5: Umfrageergebnisse zu Frage 4 (eigene Erhebung)

Beim Item „Mitarbeiter fühlen sich sicher, Fehler oder Probleme anzusprechen“ liegt der NPS-Wert bei minus 31. Damit wird die wahrgenommene Sicherheit beim Ansprechen kritischer bewertet als die allgemeine Offenheit.

6. Fehler werden in Ihrem Unternehmen eher mit Schuldzuweisungen als mit Lernerfolgen verbunden.



Abbildung 6: Umfrageergebnisse zu Frage 6 (eigene Erhebung)

Beim Item „Fehler werden eher mit Schuldzuweisungen als mit Lernerfolgen verbunden" liegt der NPS-Wert bei minus 81. Da es sich um eine negativ formulierte Aussage handelt, deutet die starke Ablehnung auf eine lernorientierte Selbsteinschätzung hin. Gleichzeitig bleibt das Spannungsfeld bestehen, dass Angst und Unsicherheit dennoch zentrale Barrieren sind.

Als häufigstes Hemmnis wird persönliche Unsicherheit genannt, 29 Nennungen (70,7 Prozent). Angst vor Konsequenzen folgt mit 26 Nennungen (63,4 Prozent). Fehlende Kommunikation wird 22 mal genannt (53,7 Prozent), unklare Prozesse 20 mal (48,8 Prozent) und Zeitdruck 17 mal (41,5 Prozent).

#### 7. Was hindert aus Ihrer Sicht Menschen am meisten daran, Fehler offen anzusprechen?



Abbildung 7: Umfrageergebnisse zu Frage 7 (eigene Erhebung)

Die Ergebnisse zeigen, dass Barrieren gleichzeitig kulturell, sozial und organisatorisch geprägt sind.

Fehler werden überwiegend digital dokumentiert. 23 Personen nutzen digitale Tools wie ein CMMS (56,1 Prozent). Gleichzeitig geben 7 Personen an, gar nicht oder informell zu dokumentieren (17,1 Prozent). Die Verständlichkeit der Dokumentation wird jedoch kritisch bewertet: „Die Dokumentation von Fehlern ist eindeutig und für alle verständlich" liegt bei NPS minus 54. Ebenso kritisch wird „Wiederkehrende Fehler werden systematisch analysiert" bewertet, ebenfalls NPS minus 54.

#### 8. Wie werden Fehler bei Ihnen üblicherweise dokumentiert?

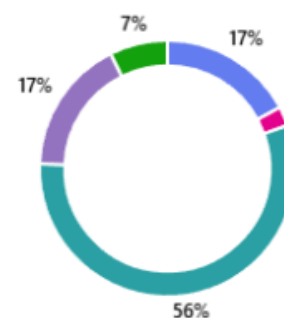
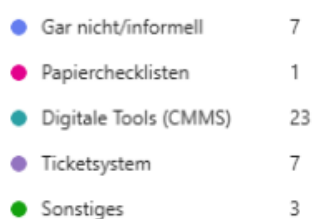


Abbildung 8: Umfrageergebnisse zu Frage 8 (eigene Erhebung)

### 9. Die Dokumentation von Fehlern ist eindeutig und für alle verständlich.



### 10. Wiederkehrende Fehler werden systematisch analysiert



Abbildung 9: Umfrageergebnisse zu Frage 9 und 10 (eigene Erhebung)

Damit zeigt die Umfrage eine zentrale Lücke zwischen Erfassung und Lernwirksamkeit.

Die Methodenkenntnis ist hoch. 34 Personen nennen 5 Why (82,9 Prozent), 29 Ishikawa (70,7 Prozent) und 28 FMEA (68,3 Prozent). Digitalisierte Lösungen werden eher ambivalent bewertet: „Digitalisierte Lösungen helfen, menschliche Fehler zu reduzieren“ liegt bei NPS minus 5. Deutlich positiver ist „Wir könnten mit einem besseren Fehlermanagement deutliche Verbesserungen erzielen“ mit NPS plus 39.

### 11. Welche Methoden zur Fehleranalyse kennen oder nutzen Sie?



Abbildung 10: Umfrageergebnisse zu Frage 11 (eigene Erhebung)

12. Digitalisierte Lösungen (z. B. CMMS, Predictive Maintenance) helfen, menschliche Fehler zu reduzieren.



Abbildung 11: Umfrageergebnisse zu Frage 12 (eigene Erhebung)

13. Wir könnten mit einem besseren Fehlermanagement deutliche Verbesserungen erzielen.



Abbildung 12: Umfrageergebnisse zu Frage 13 (eigene Erhebung)

Damit wird das größte Potenzial aus Sicht der Befragten im organisatorischen Fehlermanagement gesehen, nicht allein in Technologie.

Als wichtigste Maßnahmen zur Verbesserung der Fehlerkultur werden klare Verantwortlichkeiten und Lessons Learned Meetings genannt, jeweils 30 Nennungen (73,2 Prozent). Es folgen digitale Tools beziehungsweise bessere Dokumentation mit 28 Nennungen (68,3 Prozent) und Führungskräfteentwicklung mit 26 Nennungen (63,4 Prozent).

14. Welche Maßnahmen würden Ihrer Meinung nach die Fehlerkultur verbessern?



Abbildung 13: Umfrageergebnisse zu Frage 14 (eigene Erhebung)

15. Was ist aus Ihrer Sicht der wichtigste Faktor für ein erfolgreiches Fehlermanagement?

[Weitere Informationen](#)



Abbildung 14: Umfrageergebnisse zu Frage 15 (eigene Erhebung)

Die offenen Antworten verdichten dieses Bild und betonen Offenheit, Kommunikation, Vertrauen sowie das Reduzieren von Angst. Beispielhaft betonen einzelne Antworten „Vertrauen statt Schuld“ und „Rückmeldung, dass Meldungen etwas verändern“.

### Einordnung: Vergleich Empirie ↔ Theorie

Im Abgleich mit psychologischer Sicherheit wird der zentrale Engpass deutlich. Die Umfrage zeigt geringe Sicherheit beim Ansprechen von Fehlern. Aus theoretischer Sicht ist dies anschlussfähig an die Annahme, dass Lernen in Teams erst dann stabil möglich wird, wenn „Speaking up“ nicht sanktioniert, sondern als Beitrag zur Verbesserung verstanden wird.

Aus Just-Culture-Perspektive zeigen beide Interviews eine relevante Differenzierung zwischen Irrtum und vorsätzlichem Regelbruch. Offene Kultur entsteht nicht durch das Weglassen von Sanktionen, sondern durch transparente Fairness, konsistente Reaktionen und durch sichtbare Lernfolgen.

Empirie und Theorie zeigen damit gemeinsam, dass Prävention weniger von zusätzlichen Analyse-Tools abhängt, sondern von verlässlichen Lernroutinen, Wissensweitergabe und konsequentem Schließen von Lücken im System.

In Summe verdichten Interviews und Umfrage ein konsistentes Maßnahmenbild: Für kulturelle Offenheit braucht es sichere Kommunikationsräume, Vorbild durch Führung und faire Reaktionen. Für Prävention braucht es stabile Lessons-Learned-Prozesse, klare Ownership, praxistaugliche Dokumentation und Best-Practice-Transfer.

## 4. Diskussion und Synthese

Dieses Kapitel verdichtet die in Kapitel 3 dargestellten Befunde und ordnet sie in den theoretischen Bezugsrahmen ein. Ziel ist es, die zentralen Wirkmechanismen hinter den beobachteten Mustern herauszuarbeiten und daraus übergeordnete Problemfelder abzuleiten. Die Einordnung der in Kapitel 3 berichteten Befunde erfolgt anhand öffentlich zugänglicher Literatur, Normen und Richtlinien. Die empirischen Ergebnisse dienen dabei als Bezugspunkt, während die theoretische Fundierung über externe Quellen erfolgt.

### 4.1 Ableitung zentraler Problemfelder

Aus der Interpretation lassen sich drei zentrale Problemfelder ableiten, die für Fehlermanagement in der Instandhaltung besonders relevant sind. Diese Felder sind bewusst so formuliert, dass sie sowohl für Produktionsinstandhaltung als auch für technische Serviceorganisationen anschlussfähig sind.

#### 4.1.1 Problemfeld: Faktor Mensch

Im Feld Faktor Mensch zeigen sich vor allem drei Mechanismen. Erstens prägt psychologische Sicherheit, ob Abweichungen und eigene Fehlhandlungen früh benannt werden. Ohne Sicherheit entsteht ein Muster des selektiven Sprechens, bei dem eher über „Probleme“ gesprochen wird als über eigene Beiträge, Unsicherheit oder Grenzfälle. Das verschlechtert die Datenbasis für Ursachenarbeit und erhöht die Wahrscheinlichkeit wiederkehrender Fehler, weil schwache Signale nicht systematisch erfasst werden.

Zweitens ist Führung der zentrale Hebel für die erlebte Fairness. Just Culture Literatur betont, dass Führung durch konsistente Reaktionen Vertrauen aufbaut oder zerstört. Für Instandhaltung ist dies besonders relevant, weil Entscheidungen häufig unter Zeitdruck und mit begrenzter Information getroffen werden. Wenn diese Situationen im Nachhinein mit Schuldlogik bewertet werden, sinkt die Bereitschaft zur Offenlegung und damit die Lernfähigkeit des Systems.

Drittens spielen Kompetenz, Erfahrung und Arbeitsbelastung eine zentrale Rolle. Human-Factors-Forschung zeigt, dass Fehlhandlungen mit situativen Bedingungen korrelieren, etwa Zeitdruck, Unterbrechungen und hohe Komplexität. In der Instandhaltung führt steigende Anlagenkomplexität zusätzlich dazu, dass Qualifikationsdefizite oder unklare Zuständigkeiten schneller in Fehlhandlungen münden. Wirksames Fehlermanagement muss diese Bedingungen adressieren, nicht nur die individuelle Aufmerksamkeit.

#### 4.1.2 Problemfeld: Organisation und Prozesse

Das zweite Problemfeld betrifft die organisatorische Prozesslogik des Fehlermanagements. Literatur zu organisationalem Lernen zeigt, dass Lernen nicht automatisch aus Erfahrung entsteht. Es braucht Strukturen, die Einzelfälle in Standards überführen. Argyris und Schön unterscheiden hier zwischen einfachem Korrigieren von Fehlern und tieferem Lernen, bei dem auch Annahmen, Regeln und Routinen hinterfragt werden. Für Instandhaltung ist das entscheidend, weil sonst nur Symptome behoben

werden, während Ursachenmuster bestehen bleiben. wirksamer Prozessbaustein sind strukturierte Nachbesprechungen und Lessons Learned Formate. Forschung zu Debriefings<sup>20</sup> zeigt, dass gut durchgeführte Nachbesprechungen Leistung und Teamlernen deutlich verbessern können. Der Effekt entsteht, wenn nicht nur Ereignisse rekonstruiert werden, sondern wenn Ursachenlogik, Entscheidungsannahmen und konkrete Verbesserungen systematisch herausgearbeitet werden. Wichtig ist dabei ein Rahmen, der nicht auf Schuld fokussiert, sondern auf gemeinsame Verbesserung.

Gleichzeitig zeigen Praxis und Forschung, dass Lessons Learned häufig wirkungslos bleiben, wenn sie nur dokumentiert, aber nicht in Arbeitsstandards, Training und Rollenlogik überführt werden. Die Literatur zu After Action Reviews betont, dass Lernformate dann scheitern, wenn sie zu spät, zu formal oder zu defensiv geführt werden. Wirksam sind sie eher, wenn sie nah am Arbeitsprozess stattfinden, kurz sind und konkrete Ableitungen erzeugen, die anschließend nachverfolgt werden.

Damit wird auch ein Rollenproblem sichtbar. Ohne klare Verantwortlichkeiten für Ursachenanalyse, Maßnahmenumsetzung und Wirksamkeitsprüfung entstehen Lücken. Dann werden Maßnahmen beschlossen, aber nicht konsequent verankert. Für die Instandhaltung ist deshalb nicht nur die Methode wichtig, sondern die Governance der Lernschleife.

#### **4.1.3 Problemfeld: Systeme, Daten und Kennzahlen**

Das dritte Problemfeld betrifft Systeme und Daten. Normen und Richtlinien unterstreichen, dass Lernen und Steuerung in der Instandhaltung eines konsistenten Begriffs und Datenbasis benötigen. DIN EN 13306 bietet hierfür eine terminologische Grundlage, um Instandhaltungsbegriffe einheitlich zu verwenden. Einheitliche Begriffe sind nicht nur formal, sondern praktisch relevant, weil ohne sie Ereignisse zwischen Teams, Standorten und Dienstleistern schlecht vergleichbar sind.

ISO 14224 adressiert die Strukturierung und den Austausch von Zuverlässigkeits- und Instandhaltungsdaten. Der Kern ist eine standardisierte Logik, mit der Ereignisse, Ausfallarten, Ursachen und Maßnahmen so erfasst werden, dass Auswertungen möglich werden. Diese Struktur ist eine Voraussetzung, um wiederkehrende Muster systematisch zu erkennen und Maßnahmen über Anlagen und Standorte hinweg zu transferieren.

Auf Kennzahlenebene betont VDI 2893, dass Kennzahlen nur dann steuerungswirksam sind, wenn Definitionen, Datengrundlagen und Nutzungskontexte klar sind. Kennzahlen sollten nicht isoliert genutzt werden, sondern als Teil eines Kennzahlensystems, das Planung, Steuerung und Analyse unterstützt. Gleichzeitig verweist die Diskussion um Fehlanreize darauf, dass Kennzahlen ohne Lernroutinen zu einer reinen Reportinglogik werden können, die Offenheit sogar reduziert.

Ergänzend liefert DIN EN 15341 einen Rahmen für wesentliche Instandhaltungskennzahlen und deren Auswahl. Für diese Arbeit ist daran besonders wichtig, dass Kennzahlen nicht nur technische Leistung abbilden sollen, sondern auch Effektivität, Effizienz und Nachhaltigkeit der Instandhaltungsfunktion. Damit entsteht eine Brücke zu Lernkennzahlen, etwa zur Qualität der Ursachenanalysen oder zur Wirksamkeit von Maßnahmen.

## 4.2 Synthese: konsolidierte Erkenntnisse

Die konsolidierte Synthese lässt sich als Wirkmodell beschreiben, das drei Ebenen verbindet: kulturelle Sicherheit, organisatorische Lernschleifen und datenbasierte Vergleichbarkeit.

Auf organisatorischer Ebene wird Lernen durch stabile Routinen operationalisiert. Debriefings, Lessons Learned und After Action Reviews sind in der Forschung als wirksame Lernmechanismen beschrieben, wenn sie zeitnah, strukturiert und handlungsorientiert sind. Entscheidend ist der Transfer: Ergebnisse müssen in Standards, Training, Rollen und technische Barrieren übersetzt werden. Sonst entstehen Wissensinseln. Dieses Transferprinzip entspricht auch dem Gedanken des Double Loop Learning, bei dem nicht nur Fehler korrigiert, sondern die zugrunde liegenden Regeln und Annahmen verbessert werden.

Auf System und Datenebene liefern Normen die Basis für Vergleichbarkeit und Skalierung. DIN EN 13306 schafft begriffliche Klarheit, ISO 14224 unterstützt eine strukturierte Datenarchitektur für Ereignisse, Ursachen und Maßnahmen, und VDI 2893 sowie DIN EN 15341 rahmen die Bildung und Nutzung von Kennzahlen. Zusammengenommen entsteht daraus ein konsistenter Pfad: Wenn Begriffe, Datenstruktur und Kennzahlen sauber sind, können Lernroutinen über Einzelfälle hinauswirken, weil Muster sichtbar werden und Best Practices gezielt übertragen werden können.

Damit ergibt sich eine klare Schlussfolgerung für die Konzeption in Kapitel 8. Kulturveränderung in der Instandhaltung ist kein reines Kommunikationsthema, sondern ein soziotechnisches Designproblem. Es braucht einen fairen Rahmen, eine wiederkehrende Lernpraxis und eine Datenbasis, die Lernen messbar und übertragbar macht. Wenn alle drei Ebenen zusammenspielen, wird Fehlermanagement zu einer organisationalen Fähigkeit statt zu einer Sammlung einzelner Methoden.

## 4.3 Grenzen der Untersuchung und Implikationen

Die Grenzen liegen vor allem in der Stichprobe und im Erhebungsdesign. Zwei qualitative Interviews liefern tiefe Kontextinformationen, sind aber nicht auf statistische Repräsentativität ausgelegt. Die Online-Umfrage ergänzt diese Tiefe durch ein breiteres Stimmungsbild, bleibt jedoch als Selbstselektionsstichprobe anfällig für Verzerrungen. Die Ergebnisse zeigen damit Tendenzen und Prioritäten, nicht die Verteilung in einer Grundgesamtheit.

Zudem erfolgte keine direkte Beobachtung von Instandhaltungsarbeit im Feld. Berichte über Prozesse und Kultur spiegeln daher Wahrnehmungen und Deutungen wider. Diese Grenze ist zugleich eine Implikation für die Praxis: Maßnahmen sollten mit kurzen Pilotierungen, Feedbackschleifen und Wirksamkeitskriterien eingeführt werden, um lokale Passung sicherzustellen.

## 5. Leitfaden und Lernschleife als gemeinsame Grundlage der Konzepte

Die Konzepte in Kapitel 8 bauen auf einer einheitlichen Lernschleife auf, die Fehlermanagement in der Instandhaltung als wiederholbaren Prozess beschreibt. Im Mittelpunkt steht nicht Analyse als Selbstzweck, sondern die verlässliche Umwandlung von Ereignissen in wirksame Veränderungen, die im Arbeitsalltag ankommen. Entscheidend ist deshalb der Transfer in Standards, Barrieren und Kompetenzen, damit Wiederholfehler sinken und die Instandhaltung stabiler wird.

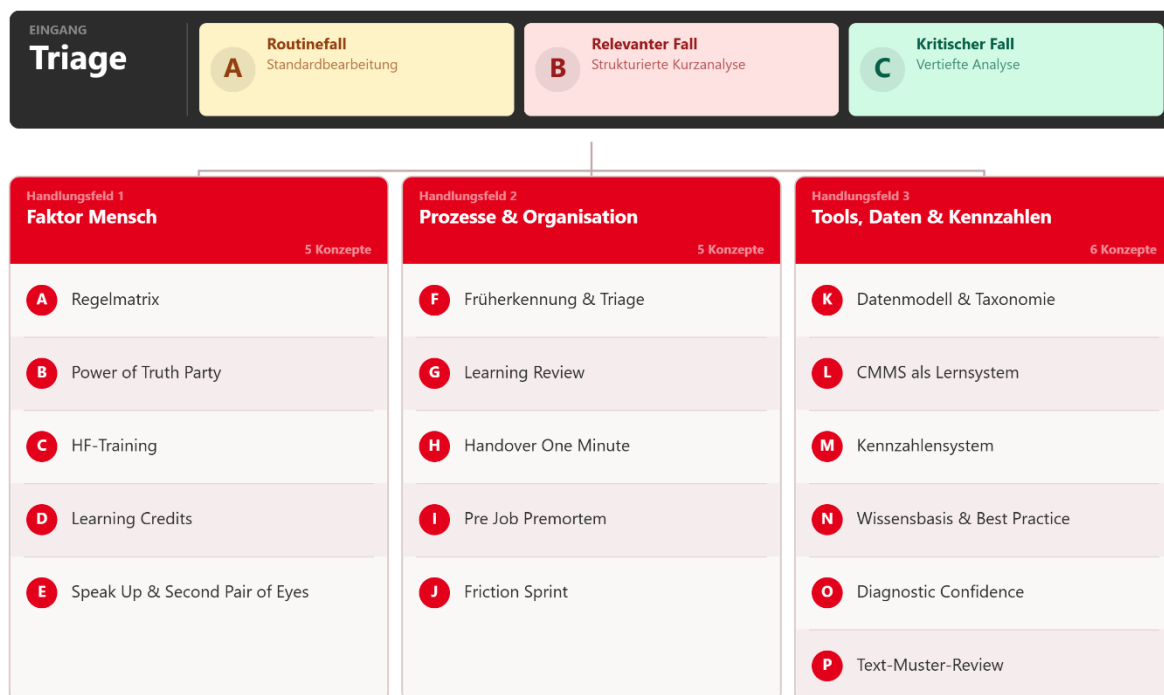


Abbildung 15: Gesamtabbildung der Konzepte (eigene Darstellung)

Die Lernschleife ist so ausgelegt, dass sie unter Zeitdruck funktioniert und gleichzeitig nachvollziehbar dokumentierbar bleibt. Sie verbindet kulturelle Voraussetzungen wie Sprechbereitschaft und Fairness mit prozessualen Routinen und einer schlanken, auswertbaren Datenbasis. Dadurch wird Fehlermanagement als sozio technisches System gestaltet, in dem Maßnahmen nicht isoliert wirken, sondern sich gegenseitig verstärken.

## 5.1 Definition der Triage Stufen A bis C



Damit die Lernschleife im Tagesgeschäft praktikabel bleibt, wird jedes Ereignis über eine einheitliche Triage Logik einer Bearbeitungstiefe zugeordnet. Die Triage erfüllt zwei Funktionen: Sie schützt vor Analyseüberlast bei Routinefällen und stellt gleichzeitig sicher, dass wiederkehrende oder risikorelevante Ereignisse systematisch in Ursachenarbeit und Maßnahmen überführt werden. Die Einstufung erfolgt über klare Trigger wie Sicherheit, Stillstand, Qualität, Wiederholung und Kosten, damit Entscheidungen konsistent bleiben und nicht von Tagesform oder Hierarchie abhängen.

### Stufe A: Routinefall Standardbearbeitung

Stufe A umfasst Ereignisse mit geringer Auswirkung, ohne Sicherheitsrelevanz und ohne erkennbare Wiederholung. Ziel ist schnelle Wiederherstellung bei sauberer Grunddokumentation. Es wird keine formale Ursachenanalyse durchgeführt, weil der Aufwand im Verhältnis zur Wirkung nicht sinnvoll wäre. Erforderlicher Output ist eine Ereigniskarte mit Mindestangaben, gegebenenfalls eine Standardmaßnahme und der Abschluss im System.

### Stufe B: Relevanter Fall strukturierte Kurzanalyse

Stufe B umfasst Ereignisse mit relevanter Auswirkung oder Wiederholung, jedoch ohne außergewöhnliches Risiko oder Schadendimension. Ziel ist eine strukturierte Kurzanalyse, um Wiederholung zu verhindern und die Lernschleife früh zu schließen. Typische Trigger sind Wiederholung innerhalb definierter Zeit, Stillstand über lokaler Schwelle, Qualitätsauswirkung oder Kosten über lokaler Schwelle.

Erforderlicher Output ist eine Kurzanalyse, mindestens in einer einfachen, aber nachvollziehbaren Methode, plus ein Maßnahmenplan mit Verantwortlichkeit, Termin und Wirksamkeitskriterium.

### Stufe C: Kritischer Fall vertiefte Analyse und Wirksamkeitsnachweis

Stufe C umfasst sicherheitskritische, qualitätskritische oder hochkostenrelevante Ereignisse sowie Fälle mit potenziell standortübergreifendem Muster. Ziel ist eine vertiefte, moderierte Ursachenanalyse mit verbindlicher Wirksamkeitsprüfung und Transfer in Standards, damit Lernen nicht lokal bleibt. Typische Trigger sind Ereignisse mit Sicherheitsbezug, große Qualitätsabweichung oder Rückrufrisiko, Stillstand über hoher Schwelle, Schadenssumme über Schwelle, Wiederholung trotz Maßnahmen oder Muster über mehrere Anlagen oder Standorte. Erforderlicher Output ist ein vollständiges Analyseprotokoll, ein Lessons Learned One Pager<sup>1</sup>, ein

---

<sup>1</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

Maßnahmenplan inklusive Ressourcenentscheid, ein dokumentierter Wirksamkeitsnachweis sowie ein nachweisbarer Standardtransfer und bei Bedarf Best Practice Transfer.

### **5.1.1 Lernschleife in sieben Schritten**

Die Lernschleife besteht aus sieben Schritten, die bewusst als klare Abfolge formuliert sind, damit sie im Alltag wiederholbar bleibt. Jeder Schritt hat einen minimalen Output, der sowohl die operative Nutzbarkeit unter Zeitdruck sicherstellt als auch die Nachvollziehbarkeit in größeren Organisationen ermöglicht.

#### **Erfassen und Beschreiben**

Ein Ereignis wird so erfasst, dass eine dritte Person den Fall verstehen kann. Der Fokus liegt auf Fakten, Kontext und Auswirkung, nicht auf Schuldzuschreibung. Output ist eine Ereigniskarte im System oder ein standardisierter Eintrag mit Mindestinformationen.

#### **Einordnen und Priorisieren**

Das Ereignis wird anhand definierter Trigger einer Bearbeitungstiefe zugeordnet. Dadurch werden Analyseüberlast und Lernlücken vermieden. Output ist eine dokumentierte Triageentscheidung inklusive festgelegtem nächsten Schritt und geplanter Bearbeitungsform.

#### **Analysieren**

Ursachenarbeit beginnt mit einer klaren Problemdefinition und einem systemischen Blick auf Bedingungen. Typische Bedingungsfelder sind Informationslücken, Zielkonflikte, Standardlücken, Kompetenzdefizite, Arbeitsumgebung oder Schnittstellen. Output ist eine Kernursache oder eine belastbare Ursachenhypothese inklusive benannter fehlender Barriere, damit die Analyse handlungsfähig wird.

#### **Entscheiden**

Aus der Ursachenlogik werden Maßnahmen abgeleitet, die umsetzbar und prüfbar sind. Jede Maßnahme erhält Verantwortlichkeit, Termin und Wirksamkeitskriterium. Output ist ein Maßnahmenplan, der Priorisierung und Ressourcensicht enthält, damit Umsetzung realistisch bleibt.

#### **Umsetzen**

Maßnahmen werden in Arbeitsplanung, Aufträge, Standards oder technische Änderungen überführt. Output ist ein Umsetzungsnachweis, der zeigt, dass die Maßnahme tatsächlich im Arbeitsfluss angekommen ist und nicht nur beschlossen wurde.

#### **Wirksamkeit prüfen**

Maßnahmen gelten erst als abgeschlossen, wenn ihre Wirkung geprüft wurde. Output ist ein dokumentierter Wirksamkeitsnachweis oder eine begründete Korrekturentscheidung, falls Wirkung ausbleibt. Damit wird verhindert, dass Fälle nur administrativ geschlossen werden.

## **Standardisieren und Transfer**

Erkenntnisse werden in Standards, Wissensbasis und Trainings integriert. Bei mehreren Standorten wird Transfer aktiv organisiert, damit Lernen nicht lokal bleibt. Output ist ein auffindbarer Standard oder Wissenseintrag mit Zuordnung zu Anlage, Fehlerbild und Maßnahme, sodass Wissen im nächsten Einsatz nutzbar ist.

### **5.1.2 Qualitätsgates als Definition of Done**

Damit die Lernschleife nicht an typischen Bruchstellen scheitert, werden vier kurze Qualitätsgates definiert. Sie sind als Pragmatikcheck gestaltet und sollen keine zusätzliche Bürokratie erzeugen, sondern Klarheit darüber schaffen, wann ein Fall wirklich bearbeitbar und wirklich abgeschlossen ist. [23] [17]

#### **Gate 1 Ereignis ist triagefähig**

Mindestinformationen sind vorhanden: Anlagenobjekt, Zeitpunkt, beobachtetes Fehlerbild, Auswirkung und aktueller Status. Ohne diese Basis ist weder Priorisierung noch Lernen möglich.

#### **Gate 2 Triage ist verbindlich**

Stufe, nächster Schritt und Verantwortlichkeit sind festgelegt. Dadurch wird verhindert, dass Fälle im Alltag hängen bleiben oder nur informell bearbeitet werden.

#### **Gate 3 Analyse ist handlungsfähig**

Kernursache oder Hypothese ist nachvollziehbar, und eine fehlende Barriere ist benannt. Das verhindert reine Symptombekämpfung und schafft die Grundlage für wirksame Maßnahmen.

#### **Gate 4 Maßnahmen sind wirksam oder korrigiert**

Umsetzung ist erfolgt und Wirkung ist geprüft. Wenn Wirkung nicht nachweisbar ist, folgt eine Anpassung. Erst dann gilt ein Fall als geschlossen. Dieses Gate<sup>2</sup> ist kulturell relevant, weil es verhindert, dass Lernen behauptet wird, ohne dass sich etwas verändert.

---

<sup>2</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

## 5.2 Konzeptpaket Faktor Mensch



Die Lernschleife kann nur funktionieren, wenn Mitarbeitende Ereignisse, Unsicherheiten und Abweichungen früh ansprechen. In der Instandhaltung ist das besonders anspruchsvoll, weil Entscheidungen häufig unter Zeitdruck, mit Unterbrechungen und in komplexen Schnittstellen getroffen werden. Das Konzeptpaket Faktor Mensch adressiert deshalb die kulturelle Voraussetzung der Lernschleife: Sprechbereitschaft und Offenheit müssen möglich sein, ohne negative soziale oder formale Folgen zu erwarten, und gleichzeitig muss Verantwortlichkeit erhalten bleiben, damit riskantes Verhalten und Regelbruch nicht toleriert werden.

Im Zentrum stehen zwei komplementäre Bausteine. Psychologische Sicherheit beschreibt die Bedingung, unter der Teams lernen und Unsicherheiten äußern. Just Culture liefert die Architektur, Fairness und Accountability konsistent zusammenzubringen. Die Konzepte A bis F übersetzen diese Grundlagen in konkrete Routinen, Gesprächsregeln und Artefakte. Damit entsteht im Alltag ein stabiles Muster: Risiken werden angesprochen, Ereignisse werden fair eingeordnet, Lernen wird sichtbar gemacht und Lernbeiträge werden so anerkannt, dass keine Fehlanreize entstehen.

## 5.2.1 Konzept A: Regelmatrix als Entscheidungs- und Kommunikationskonzept



Dieses Konzept klärt, wie die Organisation auf Fehlhandlungen reagiert, ohne in Schuldlogik zu verfallen. Damit wird eine stabile Erwartung geschaffen, die Melden und Lernen wahrscheinlicher macht.

### Ziel und Nutzen

Die Regelmatrix schafft Vorhersagbarkeit im Umgang mit Fehlhandlungen und stabilisiert damit die Grundlage für offenes Melden in der Instandhaltung. Sie differenziert zwischen menschlichem Irrtum, riskantem Verhalten und Vorsatz. Diese Differenzierung ist zentral, weil Instandhaltung oft unter Zeitdruck, mit unvollständigen Informationen und hoher Störungsdynamik arbeitet. In solchen Situationen sind Irrtümer wahrscheinlicher, ohne dass Mitarbeitende fahrlässig handeln. Wenn die Organisation das nicht sauber trennt, entsteht schnell Schweigen, weil Mitarbeitende befürchten, dass jede Abweichung automatisch negative Folgen hat. Die Matrix reduziert diese Angst, weil sie eine konsistente Reaktionslogik bereitstellt. Gleichzeitig bleibt Verantwortlichkeit erhalten, weil bewusst riskantes Verhalten nachvollziehbar adressiert werden kann und Regeln nicht entwertet werden.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Lernverhalten im Team nur entsteht, wenn Mitarbeitende das soziale Risiko des Sprechens als beherrschbar erleben. Die Regelmatrix wirkt als Mechanismus der Fairness und Vorhersagbarkeit. Sie senkt Unsicherheit darüber, wie die Organisation reagiert, und verhindert, dass Führungskräfte in Stressmomenten situativ, emotional oder inkonsistent handeln. Gleichzeitig lenkt sie Gespräche weg von Personenzuschreibung hin zu Bedingungen und Barrieren. Das erhöht die Chance, dass in Reviews nicht nur Symptome diskutiert werden, sondern Ursachenbedingungen sichtbar werden, die im System verändert werden können.

### Kerndesign

Die Matrix wird als Ereignisentscheidung verstanden, nicht als Personenetikett. Das bedeutet: Es wird nicht über die Person geurteilt, sondern über die Handlung im Kontext und über die Bedingungen, unter denen sie stattgefunden hat. Die Anwendung ist verbindlich in Reviews ab Triage Stufe B und C, damit Einordnung nicht vom Zufall oder der Tagesform abhängt. Dokumentiert wird die Einordnung inklusive kurzer Begründung, jedoch nicht als personenbezogene Statistik. Das schützt vor Blame Kultur und verhindert, dass die Matrix als verdecktes Disziplinierungsinstrument missbraucht wird.

In der Logik der Matrix ist außerdem fest verankert, dass die Einordnung nie das Ende der Diskussion ist, sondern der Einstieg in die systemische Schleife. Selbst wenn riskantes Verhalten erkannt wird, muss die Organisation prüfen, welche Rahmenbedingungen riskantes Verhalten begünstigt haben, etwa Zeitdruck, Zielkonflikte, fehlende Standards, widersprüchliche Anweisungen oder unklare Verantwortlichkeiten. So bleibt die Matrix ein Lerninstrument und nicht nur eine Kategorisierung.

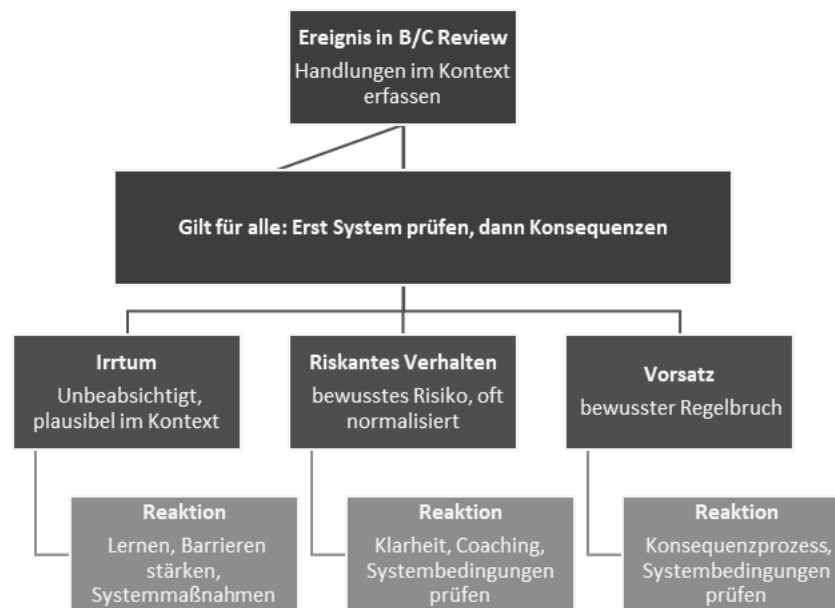


Abbildung 16: Regelmatrix zur fairen Einordnung von Fehlhandlungen mit verpflichtender Systemprüfung vor Konsequenzen (eigene Darstellung)

Das Konzept ist in die Lernschleife eingebettet und stabilisiert vor allem Schritt 3 Analysieren sowie Gate 3 Analyse ist handlungsfähig, weil es konsequent die Benennung von Bedingungen und fehlender Barriere einfordert. Minimaler Output ist eine dokumentierte Matrix Einordnung mit kurzer Begründung plus eine benannte fehlende Barriere oder Bedingung, die in den Maßnahmenplan überführt werden kann.

### Format und Ablauf im Alltag

Im Tagesgeschäft wird die Regelmatrix nicht als separates Meeting eingeführt, sondern als fester Bestandteil bestehender Formate, insbesondere der B und C Reviews. Die moderierende Person führt die Gruppe durch zwei Schleifen. In der ersten Schleife werden drei strukturierende Fragen gestellt: War die Handlung unbeabsichtigt. Waren die Bedingungen im System so, dass der Fehler plausibel wird. Oder wurde bewusst ein Risiko eingegangen. Damit wird eine gemeinsame Sprache geschaffen, die Diskussionen entemotionalisiert.

In der zweiten Schleife wird zwingend die Systemperspektive geöffnet. Es wird explizit gefragt, welche Bedingungen das Ereignis wahrscheinlicher gemacht haben, welche Barriere gefehlt hat und welche Schutzmechanismen im System versagt haben oder gar nicht existierten. Erst wenn diese Bedingungsschleife sichtbar dokumentiert ist, darf über individuelle Konsequenzen gesprochen werden. Dadurch entsteht ein stabiles Muster: Erst System, dann Person. Diese Reihenfolge verhindert schnelle Schuldzuschreibung und erhöht gleichzeitig die Qualität der Ursachenarbeit.

### Anforderungen an die Organisation

Es braucht einen abgestimmten Rahmen mit HR, EHS und Betriebsrat, damit Fairness, arbeitsrechtliche Grenzen und Datenschutz geklärt sind. Wichtig ist dabei nicht nur die rechtliche Absicherung, sondern

die organisatorische Zusage, dass Irrtümer nicht automatisch sanktioniert werden. Außerdem braucht es Führungskonsistenz. Just Culture wirkt nur, wenn Entscheidungen wiederholt ähnlich ausfallen und nachvollziehbar begründet werden. Wenn zwei vergleichbare Fälle völlig unterschiedlich behandelt werden, sinkt Vertrauen sofort.

Organisatorisch muss außerdem festgelegt sein, wo die Matrixentscheidung dokumentiert wird, wie lange sie aufbewahrt wird und wer Zugriff hat. Ebenso muss klar sein, dass die Matrix nicht als Kennzahl zur Bewertung von Mitarbeitenden genutzt wird. Wenn Mitarbeitende den Eindruck bekommen, dass Kategorien später gegen sie verwendet werden, verschwindet Offenheit.

## Umsetzungshilfen

Für die Einführung ist ein zweistufiger Schulungsansatz sinnvoll. Stufe 1 ist eine kurze Basisschulung für alle, die melden oder an Reviews teilnehmen. Inhalt sind Zweck, Logik der Kategorien, Beispiele aus dem Instandhaltungsalltag und die Regel, dass systemische Bedingungen immer zuerst geprüft werden. Stufe 2 ist eine Moderationsschulung für Führungskräfte und Analyseleiter. Dort wird konkret trainiert, wie man Diskussionen aus Schuld und Rechtfertigung in eine bedingungsorientierte Betrachtung überführt, wie man Grenzfälle dokumentiert und wie man unter Druck konsistent bleibt.

Zusätzlich hilft eine kleine Fallbibliothek aus typischen Instandhaltungsfällen. Sie dient nicht zur Normierung einzelner Entscheidungen, sondern als Orientierung, wie ähnliche Situationen in der Vergangenheit begründet wurden. Damit steigt die Konsistenz in der Anwendung.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist die Pilotvorbereitung. Ein Pilotbereich wird gewählt, in dem regelmäßig B und C Fälle auftreten. Parallel wird der Rahmen mit HR, EHS und Betriebsrat festgelegt, inklusive Dokumentationsregeln und Datenschutz. Außerdem wird ein Protokollfeld im Review eingeführt, damit Anwendung sichtbar wird und nicht nur behauptet. Schritt 2 ist die Testphase. Über vier bis sechs Wochen wird die Matrix in allen B und C Reviews verpflichtend angewendet. Ein Coach oder erfahrener Moderator begleitet die ersten Termine und greift ein, wenn Gespräche in Personenzuschreibung kippen oder wenn die Systemschleife übersprungen wird. Schritt 3 ist die Standardisierung. Nach der Testphase werden typische Grenzfälle als Fallbibliothek anonymisiert dokumentiert. Danach erfolgt Skalierung, gekoppelt an die Pflichtenangewendung in Reviews und an Stichprobenkontrollen der Protokolle, um Symbolpolitik zu verhindern.

## Check Up

- ✓ Wird die Matrix in mindestens neun von zehn B und C Fällen genutzt und dokumentiert.
- ✓ Sind bei Irrtum systemische Maßnahmen priorisiert, bevor über individuelle Konsequenzen gesprochen wird.
- ✓ Ist die Begründung bedingungsorientiert formuliert, nicht personenbezogen.
- ✓ Werden Grenzfälle konsistent behandelt, auch bei hohem Druck.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Zur Stabilisierung einer fairen Reaktionslogik werden zentrale Risiken der Regelmatrix und geeignete Schutzmechanismen zusammengefasst.

Tabelle 2: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept A (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Symbolpolitik	Keine Einordnung im Protokoll	Keine Vorhersagbarkeit	Pflichtfeld im B/C Review, Stichprobenkontrolle
Sanktionsverdacht	Near Miss Meldungen sinken	Schweigen, Blame Kultur	Regel „System zuerst“, klare Zusage bei Irrtum
Inkonsistenz	Ähnliche Fälle anders bewertet	Fairness sinkt	Fallbibliothek, Second Opinion bei Grenzfällen
Systemschleife fehlt	Keine Bedingung/Barriere genannt	Wiederholfehler bleiben	Gate: Mindestens 1 Bedingung/Barriere Pflicht

So bleibt die Matrix ein Lerninstrument und kippt nicht in Schuldzuweisung oder Willkür.

### Wirksamkeitskriterien

- Mehr Meldungen und Beinahe Ereignisse bei stabiler Sanktionsquote.
- Steigende Fairnesswahrnehmung und Sprechsicherheit in kurzen Pulsbefragungen.
- Höherer Anteil systemischer Maßnahmen wie Standards, Barrieren, Übergaben oder Training statt reiner Appelle.
- Konsistente Einordnung ähnlicher Fälle mit nachvollziehbarer, bedingungsorientierter Begründung.

## 5.2.2 Konzept B: Power of truth Party als Lernformat zur Stärkung psychologischer Sicherheit



Das Format setzt an der sozialen Schwelle an, die viele Meldungen verhindert: der Angst vor Gesichtsverlust. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass aus Offenheit konkrete Verbesserungen entstehen und nicht nur gute Geschichten.

### Ziel und Nutzen

Die Power of truth Party ist ein freiwilliges Lernformat, das das Sprechen über eigene Fehler, Unsicherheiten und misslungene Entscheidungen normalisiert. In der Instandhaltung ist diese Normalisierung wichtig, weil viele Fehler im Alltag als persönliches Versagen gelesen werden und dadurch nicht offen besprechbar sind. Das Format senkt soziale Risiken, indem es eine geschützte Situation schafft, in der über Fehler als Lernstoff gesprochen wird. Der Nutzen entsteht jedoch nur dann, wenn Learnings nicht bei der Erzählung stehen bleiben, sondern in die Lernschleife überführt werden. Erst wenn Standards, Barrieren oder Trainings real angepasst werden, entsteht Vertrauen, dass Offenheit sich lohnt.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass psychologische Sicherheit nicht durch Appelle entsteht, sondern durch wiederholte Erfahrung, dass Offenheit nicht bestraft wird und dass aus Offenheit konkrete Verbesserungen folgen. Der Mechanismus der Power of truth Party ist doppelte. Erstens sozial: Menschen erleben, dass auch erfahrene Mitarbeitende Fehler machen und darüber sprechen können. Zweitens organisational: Learnings werden strukturiert in Transferpunkte übersetzt, die anschließend triagiert, priorisiert und umgesetzt werden. Genau diese Kopplung verhindert, dass das Format zur reinen Story wird.

### Kerndesign

Das Format ist ein geschützter Rahmen ohne Aufzeichnung. Es gibt klare Regeln, insbesondere keine Namensnennung Dritter, keine Schuldzuweisung und keine Bewertung der Person. Die Moderation ist verpflichtend, damit Beiträge nicht in Rechtfertigung, Bloßstellung oder Entertainment kippen. Inhaltlich lenkt die Moderation konsequent auf Bedingungen, Barrieren und Transfermöglichkeiten, also auf die Frage, was im System gefehlt hat oder was im Arbeitsfluss realistischer gestaltet werden muss.

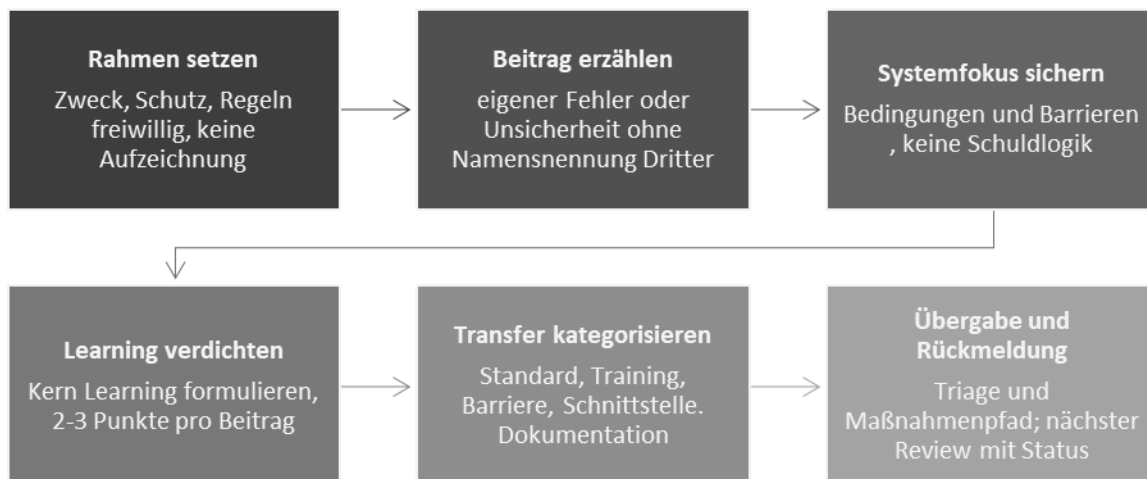


Abbildung 17: Kerndesign der Power of truth Party als Prozess vom geschützten Beitrag bis zur Transferkategorisierung und Rückmeldung in der Lernschleife (eigene Darstellung)

Im Kerndesign ist außerdem die Transferlogik fest eingebaut. Jeder Beitrag endet nicht mit Applaus, sondern mit einer klaren Verdichtung: Was ist das wichtigste Learning. Welche Barriere oder welcher Standard hätte geholfen. Und welche Transferkategorie ist plausibel, etwa Standard, Training, technische Barriere, Schnittstelle oder Dokumentationsfeld. Diese Transferpunkte werden nicht diskutiert wie Meinungen, sondern als Input für Triage behandelt.

Das Konzept stärkt Schritt 1 Erfassen, weil frühe Hinweise und Unsicherheiten sichtbar werden, und Schritt 7 Standardisieren und Transfer, wenn Learnings strukturiert in Standards und Trainings überführt werden. Es unterstützt Gate 1 und Gate 2, weil aus Erzählungen triagefähige Transferpunkte entstehen. Minimaler Output sind pro Beitrag zwei bis drei anonymisierte Learnings mit Transferkategorie sowie eine dokumentierte Übergabe in den Bearbeitungsprozess.

### Format und Ablauf im Alltag

Das Format dauert 60 bis 90 Minuten und folgt einer festen Struktur. Die Eröffnung erfolgt kurz und klar: Zweck, Regeln, Schutz und Transferpfad. Danach berichten drei bis fünf Personen jeweils sieben bis zehn Minuten. Direkt nach jedem Beitrag werden zwei Leitfragen gestellt, um Systemfokus zu sichern: Was ist das wichtigste Learning. Welche Barriere oder welcher Standard hätte geholfen. So wird verhindert, dass Beiträge in Selbstrechtfertigung enden.

Am Ende folgt ein Transferblock. Hier werden Learnings in Kategorien sortiert und in eine kurze Liste von Transferpunkten übersetzt. Wichtig ist, dass maximal drei Punkte priorisiert werden, damit schnelle Wirkung entsteht. Diese Punkte gehen anschließend an Triage und Maßnahmenlogik. In der nächsten Reviewroutine wird sichtbar rückgemeldet, was aus den Punkten geworden ist. Dadurch bleibt das Format emotional entlastend, aber gleichzeitig handlungsorientiert und glaubwürdig.

## **Anforderungen an die Organisation**

Damit das Format psychologische Sicherheit stärkt und nicht als Bloßstellung wahrgenommen wird, braucht es einen klaren Schutzrahmen. Es muss organisatorisch festgelegt sein, dass keine Aufzeichnung erfolgt, dass Beiträge freiwillig sind und dass keine arbeitsrechtlichen Konsequenzen aus dem Format abgeleitet werden. Zudem muss die Organisation verbindlich klären, wie mit sensiblen Fällen umgegangen wird, etwa bei Sicherheitsrelevanz oder externen Vorfällen, damit die Grenzen transparent sind.

Entscheidend ist die Schnittstelle zur Lernschleife. Die Organisation muss sicherstellen, dass Transferpunkte tatsächlich triagiert und bearbeitet werden. Ohne diese Verbindlichkeit entsteht Zynismus, weil Mitarbeitende Offenheit investieren, aber keine Wirkung sehen.

## **Umsetzungshilfen**

Ein kurzes Moderationsbriefing standardisiert Regeln, Ablauf und Stop Regeln. Sinnvoll ist ein kurzes Vorgespräch mit Beitragenden, um Vertraulichkeit zu sichern und Systemfokus vorzubereiten. Für Transfer reicht eine einfache Transferkarte, die Learning, fehlende Barriere und Transferkategorie festhält. Zusätzlich hilft eine feste Rückmeldelogik, die in Reviews sichtbar macht, was umgesetzt wurde. Diese Rückmeldung ist eine zentrale Umsetzungshilfe, weil sie Vertrauen erzeugt.

## **Einführung als Pilot in drei Schritten**

Schritt 1 ist die Pilotvorbereitung. Regeln, Schutzrahmen und Transferpfad werden festgelegt, inklusive Rückmeldung, wie Learnings in Triage und Maßnahmen übergehen. Schritt 2 ist die erste Durchführung als Pilot. Fokus auf niedrige Risiken, klare Regeln, kurze Beiträge und sofortige Priorisierung weniger Transferpunkte, damit schnelle Wirkung möglich ist. Schritt 3 ist die Verstetigung. Nach zwei bis drei Terminen wird geprüft, ob tatsächlich Standards, Trainings oder Barrieren verändert wurden. Erst dann wird das Format breiter ausgerollt.

## **Check Up**

- ✓ Wird Vertraulichkeit eingehalten und werden Regeln konsequent durchgesetzt.
- ✓ Werden Learnings als Transferpunkte dokumentiert und weitergegeben.
- ✓ Gibt es sichtbare Verbesserungen, die aus Learnings entstanden sind.
- ✓ Bleibt die Teilnahme freiwillig und stabil.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Da das Format stark von Teamdynamik und Moderation abhängt, werden typische Stolpersteine und Schutzregeln verdichtet dargestellt.

*Tabelle 3: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept B (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Peinlichkeitsfalle	Zynismus, Lachen, Abwehr	Vertrauen sinkt	Freiwilligkeit, klare Regeln, sichere Rahmung
Blame kippt rein	Namensnennungen, Schuldfragen	Kultur kippt	Moderation, Fokus auf Bedingungen statt Personen
Ohne Ableitung	Nur Story, keine Maßnahmen	Kein Lernen	Mindestoutput: 1 Maßnahme oder 1 Standard-Update
Einmal-Event	Kein Rhythmus	Keine Verstetigung	Fester Takt, Anbindung an Lernroutine

Damit wird psychologische Sicherheit gestärkt und aus Geschichten entstehen konkrete Verbesserungen.

### Wirksamkeitskriterien

- Stabile freiwillige Teilnahme ohne Anzeichen von Bloßstellung oder Zynismus.
- Anteil der Beiträge mit dokumentierten Transferpunkten ist hoch und konstant.
- Sichtbare Rückmeldung, welche Transferpunkte umgesetzt wurden, steigt.
- Verbesserte Sprechsicherheit und höhere Offenheit im Teamfeedback.

### 5.2.3 Konzept C: Qualifikations und Trainingskonzept Human Factors in der Instandhaltung



Damit Teams unter Druck zuverlässig handeln, reicht Erfahrung allein nicht aus. Dieses Konzept übersetzt typische Fehlerbedingungen in trainierbare Routinen und Artefakte, die im Einsatz wirklich helfen.

#### Ziel und Nutzen

Das Trainingskonzept verbindet technische Kompetenz mit Human Factors Kompetenz und adressiert typische Fehlerbedingungen der Instandhaltung, insbesondere Zeitdruck, Unterbrechungen, hohe Komplexität, Schnittstellenprobleme und Wissenslücken. Ziel ist nicht mehr Schulung um der Schulung willen, sondern ein gezielter Transfer in Verhalten, Routinen und Standards. Damit sinkt die Fehlerwahrscheinlichkeit im Alltag, und Teams können auch in Stresssituationen stabiler handeln. Gleichzeitig stärkt das Konzept die Qualität von Ursachenanalysen und die Wirksamkeit von Maßnahmen, weil Teams lernen, Bedingungen und Barrieren systemisch zu denken.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass viele Instandhaltungsfehler nicht aus mangelnder Motivation entstehen, sondern aus kognitiver Überlast, Fixierung auf falsche Hypothesen, Informationsverlust und unklaren Übergaben. Der Mechanismus des Trainingskonzepts ist praxisnahes Üben unter realistischen Bedingungen plus sofortigen Transfer in Artefakte, die im Alltag genutzt werden. Dadurch wird Wissen nicht nur verstanden, sondern im Arbeitsfluss verankert. Der zweite Mechanismus ist Wiederholung: kurze Follow ups<sup>3</sup> stellen sicher, dass Routinen nicht nach dem Training verschwinden.

#### Kerndesign

Die Architektur ist rollenbasiert, weil Instandhaltung unterschiedliche Aufgabenprofile hat. Onboarding umfasst sichere Arbeit, Meldelogik, CMMS-Nutzung, Übergabestandard und Stop and Ask. Rollenmodule für Instandhalter fokussieren Diagnose, Verifikation und Dokumentation. Module für Koordinatoren fokussieren Triage, Moderation und Maßnahmensteuerung. Module für Führung fokussieren Just Culture, psychologische Sicherheit und Lernsteuerung über Routinen. So wird vermieden, dass alle das gleiche Training bekommen, aber niemand die für seine Rolle kritische Kompetenz aufbaut.

Ein zentrales Kernelement ist der Transferzwang. Jedes Modul endet mit einem Artefakt, das im Alltag genutzt wird, etwa Checkliste, Standardtext, Quick Card oder ein Diagnoseschema. Zusätzlich wird

---

<sup>3</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

jedes Modul an ein priorisiertes Fehlerbild gekoppelt, inklusive Wirksamkeitskriterium, damit Lernen messbar und relevant bleibt. Dadurch wird Training direkt mit der Lernschleife verbunden.

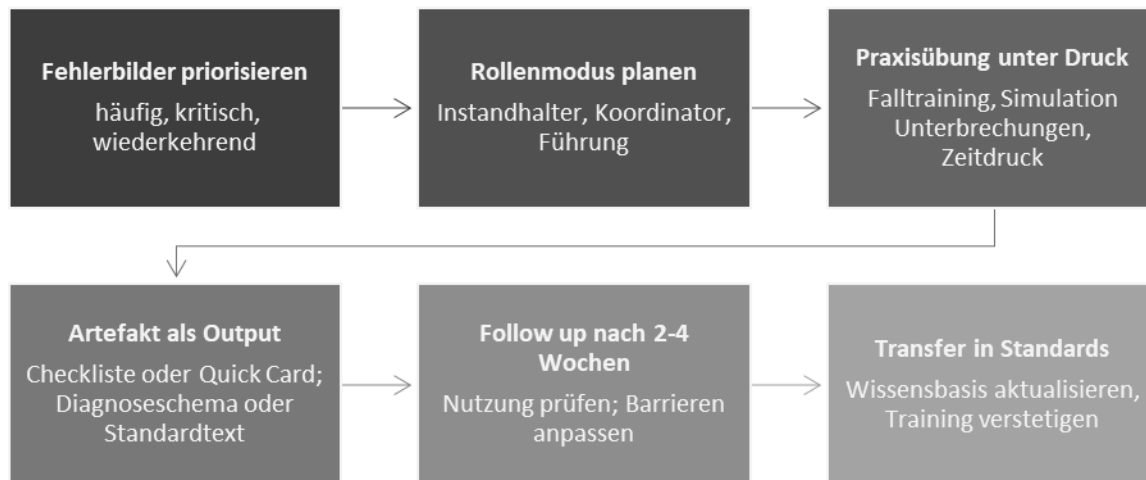


Abbildung 18: Kerndesign des Human Factors Trainings als Prozess von priorisierten Fehlerbildern über praxisnahes Üben bis zum Artefakt-Output, Follow-up und Transfer in Standards (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 3 Analysieren und Schritt 7 Standardisieren und Transfer, weil es Analysekompetenz und Standardisierungskompetenz aufbaut. Es unterstützt Gate 3, weil die Qualität der Ursachenlogik steigt und Barrieren klarer benannt werden. Minimaler Output ist pro Modul ein nutzbares Artefakt plus eine dokumentierte Zuordnung zu einem Fehlerbild und einem Wirksamkeitskriterium.

### Format und Ablauf im Alltag

Das Konzept arbeitet mit kurzen Lerneinheiten, die in die Arbeitsrealität passen. Pro Modul wird eine Praxisübung mit realen Fallbeispielen durchgeführt, die typische Fehlerbedingungen enthalten, etwa Unterbrechungen, Zeitdruck oder widersprüchliche Messwerte. Die Übung endet nicht mit Diskussion, sondern mit einem greifbaren Output, der sofort im Alltag eingesetzt werden kann.

Zusätzlich wird nach zwei bis vier Wochen ein Follow up eingeplant. In diesem Termin wird geprüft, ob das Artefakt wirklich genutzt wird, welche Barrieren es gibt und ob Anpassungen nötig sind. Dadurch entsteht eine Lernroutine, die den Transfer schützt. Bei Bedarf wird das Artefakt angepasst und anschließend in Standards oder Wissensbasis integriert.

### Anforderungen an die Organisation

Damit das Trainingskonzept wirkt, muss die Organisation Lernzeit als Teil der Instandhaltungsleistung akzeptieren und in Planung und Schichtorganisation berücksichtigen. Es braucht klare Priorisierung, damit nicht zu viele Trainings parallel laufen. Außerdem müssen Artefakte aus Trainings verbindlich in bestehende Standard und Wissenslogik integriert werden, sonst bleiben sie Privatwissen einzelner Teams.

Wichtig ist auch die Verstetigung. Neue Mitarbeitende und Dienstleister müssen in Kernroutinen eingebunden werden. Sonst entsteht eine Kulturkluft zwischen geschulten Teams und nicht geschulten Teams, und work as done driftet wieder auseinander.

## Umsetzungshilfen

Ein Lernpfad Raster pro Rolle definiert Module, Dauer, Praxisanteil und Output. Eine Fallbibliothek typischer Fehlerbilder sorgt für Praxisnähe. Für Transfer ist eine klare Standard Schnittstelle hilfreich, die festlegt, wo Artefakte abgelegt und wie sie aktualisiert werden. Zusätzlich kann ein kurzer Review Check als Umsetzungshilfe dienen, der nach einigen Wochen in Reviews abfragt, ob Artefakte genutzt werden.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist die Pilotdefinition. Zwei bis drei häufige Fehlerbilder werden ausgewählt und passende Module mit Artefakten werden entwickelt. Schritt 2 ist die Pilotdurchführung. Module werden in einem Team umgesetzt, inklusive Praxisübung und Output Pflicht. Nach zwei bis vier Wochen wird die Nutzung überprüft. Schritt 3 ist die Skalierung. Erst wenn Nutzung und Wirksamkeit plausibel sind, wird der Lernpfad auf weitere Teams ausgerollt und Multiplikatoren werden qualifiziert.

## Check Up

- ✓ Gibt es pro Rolle einen definierten Lernpfad.
- ✓ Endet jedes Modul mit einem nutzbaren Output.
- ✓ Sind Inhalte an reale Fehlerbilder gekoppelt.
- ✓ Werden Trainingsergebnisse in Standards oder Wissensbasis überführt.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Um den Transfer in den Arbeitsalltag sicherzustellen, werden Risiken bei Trainingsdesign und Verstetigung sowie passende Gegenmaßnahmen gebündelt.

Tabelle 4: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept C (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Theorie ohne Praxis	„Nicht anwendbar“ Feedback	Kein Transfer	Falltraining, Simulation, On-the-job Übungen
Gießkanne	Alle gleich geschult	Ineffizient	Rollenbasierte Module, klare Lernziele
Kein Refresh	Einmaltraining	Vergessen	Refresh-Zyklus, Micro-Drills
Keine Verankerung	Keine Verbindung zu Fällen	Wirkung verpufft	Kopplung an AAR/LL und Standards

Dadurch wird Training nicht zum Einmal-Event, sondern stützt Routine und Entscheidungsqualität.

### **Wirksamkeitskriterien**

- Höhere Qualität von Analysen in B/C Fällen, erkennbar an klareren Bedingungen und Barrieren.
- Nutzungsgrad der Trainingsartefakte im Alltag steigt und bleibt stabil.
- Reduktion wiederkehrender Störungen in priorisierten Fehlerbildern.
- Weniger Nacharbeit und Fehlfreigaben durch bessere Verifikation und Kommunikation.

## 5.2.4 Konzept D: Anerkennungskonzept Learning Credits ohne Fehlanreize



In vielen Instandhaltungen wird vor allem schnelle Störungsbehebung belohnt, während Lernen unsichtbar bleibt. Dieses Konzept verschiebt Anerkennung gezielt auf Beiträge, die Wiederholfehler reduzieren und Standards verbessern.

### Ziel und Nutzen

Anerkennung lenkt Verhalten. Instandhaltung wird häufig für schnelle Wiederherstellung belohnt, was Reaktivität und Heroik fördert. Learning Credits ergänzen dies um Anerkennung für Lernbeiträge wie Offenlegung, Ursachenarbeit, Standardisierung und Wissenstransfer. Das Konzept ist bewusst nicht monetär, um Fehlanreize, Konkurrenz und Bürokratie zu reduzieren. Ziel ist, dass Lernarbeit als legitimer Teil professioneller Instandhaltung sichtbar wird und nicht als Zusatzarbeit, die man nur macht, wenn Zeit übrig ist.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass sich Verhalten im Team an dem orientiert, was sozial und organisatorisch belohnt wird. Wenn nur Geschwindigkeit sichtbar anerkannt wird, wird auch nur Geschwindigkeit optimiert. Der Mechanismus von Learning Credits ist, dass nicht Fehler belohnt werden, sondern Lernoutputs, die die Lernschleife schließen, etwa Wirksamkeitsnachweise, Standardtransfer oder qualitätsgesicherte Wissensbeiträge. Dadurch steigt die Motivation, Fälle nicht nur zu schließen, sondern wirklich zu lernen.

### Kerndesign

Credits werden nicht für Fehler vergeben, sondern für nachweisbare Lernbeiträge, die an Artefakte gekoppelt sind. Beispiele sind ein vollständiger Lessons Learned One Pager, ein geprüfter Wirksamkeitsnachweis oder ein qualitätsgesicherter Wissensbasis Beitrag. Ein Teil der Anerkennung erfolgt sichtbar in Reviews, aber so, dass niemand bloßgestellt wird. Fokus ist Teamleistung und Verbesserung, nicht Personenranking. Damit wird Lernen sozial verstärkt, ohne Fehlersuche zu belohnen.

Im Kerndesign ist außerdem festgelegt, dass Credits nur vergeben werden, wenn der Lernbeitrag eine Anschlussfähigkeit in die Lernschleife zeigt. Ein One Pager zählt nur dann, wenn Maßnahmen und Wirksamkeitskriterium enthalten sind. Ein Wissensbeitrag zählt nur dann, wenn er auffindbar, strukturiert und aktuell ist. So wird verhindert, dass Aktivität belohnt wird, aber Wirkung ausbleibt.

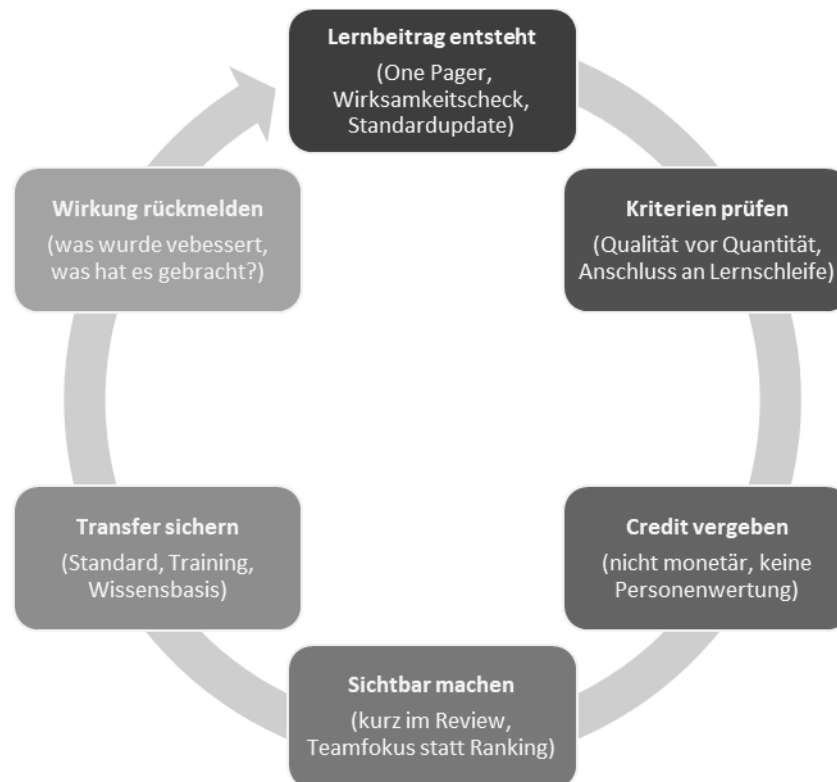


Abbildung 19: Kerndesign der Learning Credits als Regelkreis zur Anerkennung von Lernoutputs ohne Fehlanreize und mit verbindlichem Transfer in Standards (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 6 Wirksamkeit prüfen und Schritt 7 Standardisieren und Transfer. Es unterstützt Gate 4, weil Anerkennung an Wirksamkeitsnachweis gekoppelt wird. Minimaler Output ist ein dokumentierter Lernbeitrag, der entweder Wirksamkeit nachweist oder Transfer in Standard, Training oder Wissensbasis sichtbar macht.

### Format und Ablauf im Alltag

Learning Credits werden in bestehende Routinen eingebettet. Im wöchentlichen Review wird sichtbar gemacht, welche Lernbeiträge abgeschlossen wurden und welche konkrete Verbesserung daraus entstanden ist. Eine monatliche Lernbilanz kann ergänzen, welche Arten von Lernbeiträgen im Team häufig vorkommen, ohne Personen zu ranken. Wichtig ist, dass Anerkennung nicht nur verbal erfolgt, sondern an greifbare Verbesserungen gekoppelt wird, damit Teams erleben, dass Lernen zählt.

### Anforderungen an die Organisation

Das Anerkennungskonzept braucht klare Regeln, sonst entstehen Fehlanreize. Die Organisation muss festlegen, dass Credits nicht als individuelles Ranking genutzt werden und nicht monetär ausbezahlt werden. Außerdem müssen Kriterien so gestaltet sein, dass alle Rollen Lernbeiträge leisten können, sonst entsteht Ungerechtigkeitsempfinden. Zusätzlich muss die Organisation die Abschlusslogik festlegen, dass Credits nur bei Wirksamkeitsnachweis oder Transfer vergeben werden, damit keine Kosmetik entsteht.

## Umsetzungshilfen

Ein kleiner Kriterienkatalog mit wenigen Credit Arten reicht aus, wenn er klar und verständlich ist. Hilfreich ist eine Stichprobenroutine, die nicht kontrolliert, sondern die Qualität von Nachweisen absichert. Ein fester Slot im Review sorgt für Sichtbarkeit. Zusätzlich hilft eine einfache Visualisierung, welche Verbesserungen durch Lernbeiträge entstanden sind, etwa kurze Before After Beispiele oder eine kleine Lernwand.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist die Definition im Piloten. Kriterien werden transparent formuliert, inklusive Schutzregeln gegen Scheinabschlüsse. Außerdem wird festgelegt, wie Anerkennung sichtbar gemacht wird, ohne personenbezogene Auswertung.

Schritt 2 ist die Testphase. Über sechs bis acht Wochen wird geprüft, ob Credits Lernverhalten verstärken oder Nebenwirkungen entstehen, etwa Ticketkosmetik oder Konkurrenz.

Schritt 3 ist die Verstetigung. Kriterien werden geschärft und der Wirksamkeitsnachweis wird als feste Voraussetzung etabliert. Das Konzept wird mit Just Culture Logik abgestimmt, damit Anerkennung und Verantwortungslogik zusammenpassen.

## Check Up

- ✓ Sind Kriterien transparent und nachvollziehbar.
- ✓ Gibt es Schutz gegen Scheinabschlüsse, etwa Stichproben zu Wirksamkeitsnachweisen.
- ✓ Ist die Verbindung zur Just Culture Logik klar.
- ✓ Werden Verbesserungen sichtbar rückgemeldet.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Anerkennungssysteme sind anfällig für Fehlanreize, daher werden kritische Risiken und Schutzregeln kompakt gegenübergestellt.

*Tabelle 5: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept D (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Fehlanreiz	Punktejagd, Ticketkosmetik	Lernen verzerrt	Qualität vor Quantität, klare Regeln
Ungerechtigkeit	Streit über Vergabe	Frust	Transparente Kriterien, Beispiele
Vergessen im Alltag	Keine Anerkennung sichtbar	Motivation sinkt	Pflichtmoment in Review-Routine
Misstrauen	„Gegen mich verwendbar“	Melden sinkt	Keine Personen-KPI, Schutzregeln kommunizieren

So wird Anerkennung wirksam, ohne Datenkosmetik oder Meldehemmung zu fördern.

## Wirksamkeitskriterien

- Lernoutputs werden häufiger sichtbar gemacht, ohne dass Ranking oder Konkurrenz entsteht.
- Mehr Wirksamkeitsnachweise und Standardtransfer bei stabiler Datenqualität.
- Keine Hinweise auf Ticketkosmetik oder Unterreporting.
- Teams berichten höhere Motivation, Lernarbeit zu leisten, weil sie anerkannt wird.

## 5.2.5 Konzept E: Unsicherheitsmanagement durch Speak Up und Second Pair of Eyes



Dieses Konzept bündelt zwei komplementäre Mikrointerventionen zu einem praxistauglichen Standard: Unsicherheit und Risiken werden sprachlich schnell sichtbar gemacht und bei definierten Triggern unmittelbar durch eine zweite Perspektive abgesichert. Dadurch entsteht eine robuste Barriere gegen Fehldiagnosen, Fehlfreigaben und riskante Abkürzungen, ohne den Arbeitsfluss durch Bürokratie zu blockieren.

### Ziel und Nutzen

Ziel ist, Unsicherheit als normalen Bestandteil professioneller Instandhaltung zu behandeln und sie in eine klare Prozessreaktion zu übersetzen. Speak Up senkt die soziale und kognitive Schwelle, Risiken und Zweifel auszusprechen. Second Pair of Eyes<sup>4</sup> reduziert Fixierung und erhöht die Verifikation, indem eine zweite Perspektive bei kritischen Situationen verpflichtend aktiviert wird. Nutzen entsteht durch stabilere Entscheidungen unter Druck, weniger Nacharbeit, weniger Wiederholfehler und eine Kultur, in der Nachfragen und Unterstützung als Qualitätssicherung gelten.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Fehler in Diagnose und Ausführung häufig aus kognitiver Fixierung, unvollständiger Informationslage und aus unterdrückter Kommunikation entstehen. Der Mechanismus ist eine zwei Stufen Logik. Stufe eins ist das schnelle Signalisieren von Risiko oder Unsicherheit über standardisierte Formulierungen. Stufe zwei ist die verbindliche Aktivierung einer zweiten Perspektive über Trigger, die nicht diskutiert werden, sondern eine klare Reaktion auslösen. So wird aus einem Gefühl ein Prozesssignal und aus einem Hinweis eine geprüfte Entscheidung.

### Kerndesign

Das Kerndesign besteht aus vier Bausteinen.

Erstens ein kleiner Satzbaukasten mit drei Klassen: Risiko anzeigen, Unsicherheit markieren, Stopp und Klärung einfordern. Die Bausteine sind kurz, stressfest und sozial akzeptabel formuliert.

Zweitens eine Triggerlogik für Second Pair of Eyes. Ausgelöst wird sie bei erhöhtem Risiko oder niedriger diagnostischer Sicherheit. Typische Trigger sind widersprüchliche Befunde, seltenes Störbild, fehlende Messdaten, hohen Stillstands oder Sicherheitsimpact, fehlender Standard, starke Unterbrechungen oder erkennbare Fixierung auf eine Hypothese.

---

<sup>4</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

Drittens ein klarer Übergabekern für die zweite Perspektive: Symptom und Kontext, bisherige Schritte, aktueller Status, nächste Entscheidung. Damit wird Second Pair of Eyes nicht zur Diskussion, sondern zur gezielten Verifikation.

Viertens Minimaldokumentation: Es wird nur erfasst, dass Speak Up genutzt wurde und ob Second Pair of Eyes ausgelöst wurde, plus ein kurzer Nutzenbeitrag, etwa zusätzlicher Messpunkt, alternative Hypothese oder geänderte Reihenfolge. Ziel ist Auswertbarkeit ohne Dokumentationslast.



Abbildung 20: Kerndesign des Unsicherheitsmanagements als Prozess von Speak Up über Trigger und Second Pair of Eyes bis zur Verifikation, Entscheidung und minimaler Dokumentation (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert vor allem Schritt 1 Erfassen, Schritt 3 Analysieren und unterstützt Gate 1 und Gate 3, weil Unsicherheit früher sichtbar wird und Analysequalität durch Verifikation steigt.

### Format und Ablauf im Alltag

Der Ablauf ist als Mikroprozess gestaltet.

Schritt 1 Hinweis: Eine Person nutzt einen Satzbaustein und benennt kurz Risiko oder Unsicherheit. Hinweise werden zuerst als Informationssignal behandelt, nicht als Angriff.

Schritt 2 Triggercheck: Das Team prüft kurz, ob ein Trigger erfüllt ist. Wenn ja, wird Second Pair of Eyes aktiv geschaltet.

Schritt 3 Zweite Perspektive: Eine erreichbare Person wird hinzugezogen. Sie bekommt den Übergabekern und liefert konkret eine Ergänzung, zum Beispiel einen zusätzlichen Test, eine Gegenhypothese oder eine sicherere Reihenfolge. Ergebnis ist eine klare Entscheidung, weiterarbeiten, anpassen, stoppen oder eskalieren.

Schritt 4 Kurznotiz: Minimal wird dokumentiert, dass der Standard genutzt wurde und was sich dadurch geändert hat.

## Anforderungen an die Organisation

Damit das Konzept wirkt, braucht es eine verbindliche Reaktionsnorm. Führung und Kolleginnen reagieren anerkennend, klärend und entscheidungsorientiert. Zusätzlich braucht es eine Erreichbarkeitsregel für die zweite Perspektive, abgestimmt auf Schichtmodell, Rufbereitschaft und Dienstleistereinsätze. Es muss außerdem klar sein, dass die Nutzung nicht zur Leistungsbewertung eingesetzt wird. Sonst sinkt die Nutzung und Unsicherheit wird wieder versteckt.

## Umsetzungshilfen

Hilfreich sind eine kleine Karte mit Satzbausteinen und Triggern, ein kurzes Mikrotraining im Schichtbriefing und eine einfache Systemstelle zur Dokumentation, etwa ein Häkchenfeld im Ticket oder CMMS. Eine anonymisierte Fallbibliothek typischer Grenzfälle erhöht Konsistenz und senkt Diskussionen, ob der Trigger „wirklich zählt“.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 Vorbereitung: Satzbausteine und Trigger festlegen, Reaktionsnorm kommunizieren, Erreichbarkeit der zweiten Perspektive organisieren, Minimalfeld im System definieren.

Schritt 2 Testphase: Vier Wochen konsequent anwenden, kurze Reflexion im Wochenreview, wo Trigger zu eng oder zu breit sind und wo Reaktionsnormen nicht greifen.

Schritt 3 Standardisierung: Trigger schärfen, Training ins Onboarding integrieren, Führung in Reaktionsnorm stabilisieren, Skalierung auf weitere Teams.

## Check Up

- ✓ Werden Risiken und Unsicherheiten auch unter Druck ausgesprochen.
- ✓ Wird Second Pair of Eyes bei Triggern tatsächlich ausgelöst.
- ✓ Führt die zweite Perspektive zu konkreten Zusatzprüfungen oder besseren Entscheidungen.
- ✓ Gibt es keine Abwertung oder Stigmatisierung bei Nutzung.
- ✓ Ist die Reaktionszeit praxistauglich.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Zur Sicherung der Alltagstauglichkeit werden typische Risiken und Schutzmaßnahmen gebündelt.

*Tabelle 6: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept E (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Hemmschwelle bleibt	Zögern, Hinweise werden geschluckt	Risiken bleiben verborgen	Reaktionsnorm trainieren, Vorbildverhalten, Micro Drills
Hierarchie blockt	Abwehr, Ironie, Rechtfertigung	Speak Up bricht ab	Führungsstandard anerkennen, nachfragen, entscheiden
Formalismus	Second Pair wird nur abgehakt	Schein Sicherheit	Pflicht: zusätzlicher Prüfpunkt oder Hypothese dokumentieren
Zeitdruck verdrängt Standard	Trigger werden ignoriert	Fehlentscheidung wahrscheinlicher	Trigger verbindlich, Eskalationsweg, erreichbare zweite Perspektive

Damit wird Unsicherheit systematisch bearbeitbar und nicht zum individuellen Risiko.

### Wirksamkeitskriterien

- Mehr dokumentierte Nutzung von Speak Up und Second Pair of Eyes in Triggerfällen bei stabiler Fairnesswahrnehmung.
- Weniger Fehldiagnosen, weniger Nacharbeit und weniger Folgefehler nach Freigaben oder Übergaben.
- Höhere Diagnosequalität, sichtbar durch mehr Verifikation und weniger Fälle mit „Ursache unbekannt“ in relevanten B und C Fällen.

## 5.3 Konzeptpaket: Prozesse und Organisation



Das zweite Konzeptpaket adressiert die Frage, wie Fehlermanagement in der Instandhaltung so organisiert wird, dass aus Ereignissen nicht nur schnelle Wiederherstellung, sondern verlässliches Lernen entsteht. In der Praxis scheitert Lernen häufig nicht am fehlenden Willen, sondern an fehlender Prozessdisziplin, unklarer Bearbeitungstiefe und fehlender Verbindlichkeit bei Maßnahmen. Dieses Paket setzt deshalb an der Standardisierung der Abläufe an und schafft eine gemeinsame Logik, wie Ereignisse erfasst, priorisiert, analysiert und bis zur Wirksamkeit nachverfolgt werden.

Kern des Pakets ist die Verbindung aus Triage und Lernschleife mit klaren Qualitätsgates. Dadurch wird Bearbeitungstiefe risikobasiert gesteuert und die Organisation wird vor Analyseüberlast geschützt, ohne Lernlücken zu erzeugen. Ergänzend werden Schnittstellen durch kurze Übergabestandards stabilisiert, und präventive Bausteine wie Pre Job Premortem reduzieren Fehlerwahrscheinlichkeit vor kritischen Arbeiten. Insgesamt bildet dieses Paket das operative Rückgrat des Fehlermanagements, weil es die Brücke von Ereignis zu Maßnahme und Transfer in Standards schließt.

### 5.3.1 Konzept F: Früherkennung und Triage



Dieser Block erweitert Fehlermanagement nach vorne, damit nicht erst der Ausfall zum Lernanlass wird, sondern schon schwache Signale und wiederkehrende Muster. Gleichzeitig schützt die Triage vor Analyseüberlast, weil Bearbeitungstiefe über klare Trigger gesteuert wird.

#### Ziel und Nutzen

Ziel ist eine einheitliche Logik, die schwache Signale früh sichtbar macht und Ereignisse anhand klarer Trigger einer Bearbeitungstiefe A bis C zuordnet. Nutzen ist, dass Lernen früher startet, ohne die Organisation durch Vollanalysen zu überlasten.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass viele Ausfälle Vorläufer haben, die im Alltag untergehen. Der Mechanismus kombiniert einen niedrighwelligen Eingangskanal für Weak Signals<sup>5</sup> mit einer Triggerlogik zur Triage. So entsteht eine Kette: Signal erfassen, kurz prüfen, bei Muster oder Risiko triagieren, dann passende Analyse.

#### Kerndesign

Kernelement 1 ist ein Weak Signal Backlog<sup>6</sup> mit Minimalfeldern, der täglich oder wöchentlich kurz gesichtet wird. Kernelement 2 ist die Triggerlogik, die definiert, wann aus einem Signal ein triagepflichtiger Fall wird. Kernelement 3 ist die Triage A bis C als Entscheidung über Analyse Tiefe und Minimaloutput.

---

<sup>5</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

<sup>6</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

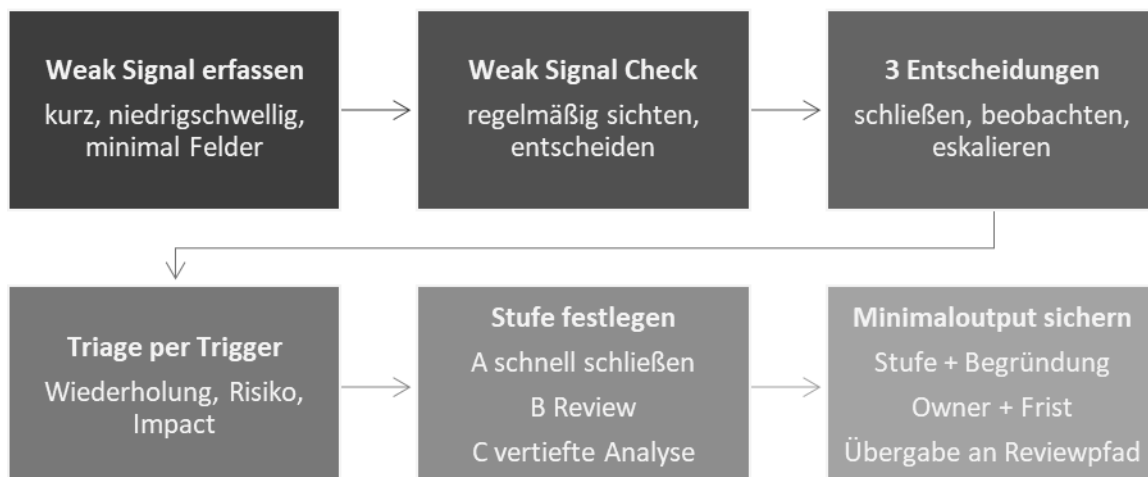


Abbildung 21: Kerndesign von Früherkennung und Triage als Prozess vom Weak Signal über Trigger zur Stufenzuordnung A-C mit gesichertem Minimaloutput und Übergabe in den Reviewpfad (eigene Darstellung)

## Format und Ablauf im Alltag

Es gibt zwei Routinen.

Routine 1 ist der Weak Signal Check, kurz und regelmäßig, mit drei Entscheidungen: schließen, beobachten, triagieren.

Routine 2 ist die Triageentscheidung bei Ereignissen oder eskalierten Signalen. Sie erfolgt innerhalb einer Frist und endet mit der Zuordnung A, B oder C und dem jeweiligen Minimaloutput.

## Anforderungen an die Organisation

Es braucht klare Triggerdefinitionen, Minimalfelder in Systemen, sowie eine Rolle, die den Weak Signal Check moderiert. Zusätzlich muss die Organisation akzeptieren, dass nicht jedes Signal sofort tief analysiert wird, aber Muster konsequent eskaliert werden.

## Umsetzungshilfen

Hilfreich sind einfache Eingabemasken, eine sichtbare Liste der Trigger und eine kurze Entscheidungsmatrix für A, B, C. Zusätzlich hilft ein kurzer Leitfaden, wie aus wiederkehrenden Weak Signals ein Fehlerbild gebildet wird.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1: Minimalfelder und Trigger festlegen, Backlog aufsetzen.

Schritt 2: Zwei bis vier Wochen Weak Signal Checks durchführen und Trigger nachschärfen.

Schritt 3: Triage standardisieren, Eskalationsregeln verankern, Skalierung.

## Check Up

- ✓ Werden Weak Signals regelmäßig gesichtet und entschieden.
- ✓ Werden Muster oder Wiederholungen konsequent triagiert.
- ✓ Wird Triage innerhalb einer Frist vergeben.

- ✓ Sind Minimaloutputs je Stufe vorhanden.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Zur Sicherung der Frühwarnfunktion werden typische Risiken und Schutzmaßnahmen gebündelt.

*Tabelle 7: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept F (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Backlog wird Müllhalde	Liste wächst ohne Entscheidungen	Sensor verliert Wert	Fester Check Rhythmus, Entscheidungsregeln
Angst vor Melden	Wenige Einträge	Blindheit für Vorläufer	No blame Rahmung, niedrige Hürden
Untertriage	Wiederholer bleiben in A	Lernlücke	Wiederholung als harter Trigger
Übertriage	Zu viele C Fälle	Überlast	Trigger schärfen, Schwellen definieren

## Wirksamkeitskriterien

- Weak Signal Einträge steigen oder bleiben stabil hoch.
- Durchlaufzeit von Signal zu Entscheidung ist kurz und stabil.
- Wiederholstörungen zu priorisierten Fehlerbildern sinken.
- Triageverteilung bleibt in einem definierten Zielkorridor.

### 5.3.2 Konzept G: Learning Review und Maßnahmenwirksamkeit



Dieser Block schließt die zentrale Lücke vieler Fehlermanagement Ansätze, weil Erkenntnisse aus Reviews konsequent in Umsetzung und Wirksamkeitsprüfung überführt werden. Damit wird aus einem Lernformat ein steuerbarer Prozess, der Wiederholfehler reduziert und Abschluss erst nach nachgewiesener Wirkung erlaubt.

#### Ziel und Nutzen

Der Block verbindet das Lernformat nach Ereignissen mit einer konsequenten Umsetzung und Wirksamkeitsprüfung. Ziel ist, dass Reviews nicht bei Erkenntnissen stehen bleiben, sondern zuverlässig in Maßnahmen, Standards und Barrieren übergehen und erst nach nachgewiesener Wirkung abgeschlossen werden.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Lernen nur dann nachhaltig ist, wenn die Organisation eine geschlossene Schleife aus Reflexion, Entscheidung, Umsetzung und Wirksamkeitsnachweis betreibt. Der Mechanismus kombiniert ein standardisiertes Reviewformat (AAR oder Lessons Learned) mit einem verbindlichen Maßnahmenprozess. Dadurch werden typische Brüche vermieden, etwa gute Analysen ohne Umsetzung oder Maßnahmen ohne Wirkung.

#### Kerndesign

Kernelement ist ein einheitlicher One Pager als Reviewoutput, der Fakten, Bedingungen, Barrieren, Kernursache oder Hypothese sowie Maßnahmen inklusive Owner, Termin und Wirkkriterium bündelt. Der Abschluss erfolgt über Qualitätsgates, insbesondere das Gate „Wirksam geprüft“. Das bedeutet: Ein Fall darf erst geschlossen werden, wenn ein definierter Nachweis zur Wirkung vorliegt. Maßnahmen werden über ein schlankes Tracking geführt, das Work in Progress begrenzt und Priorisierung erzwingt.

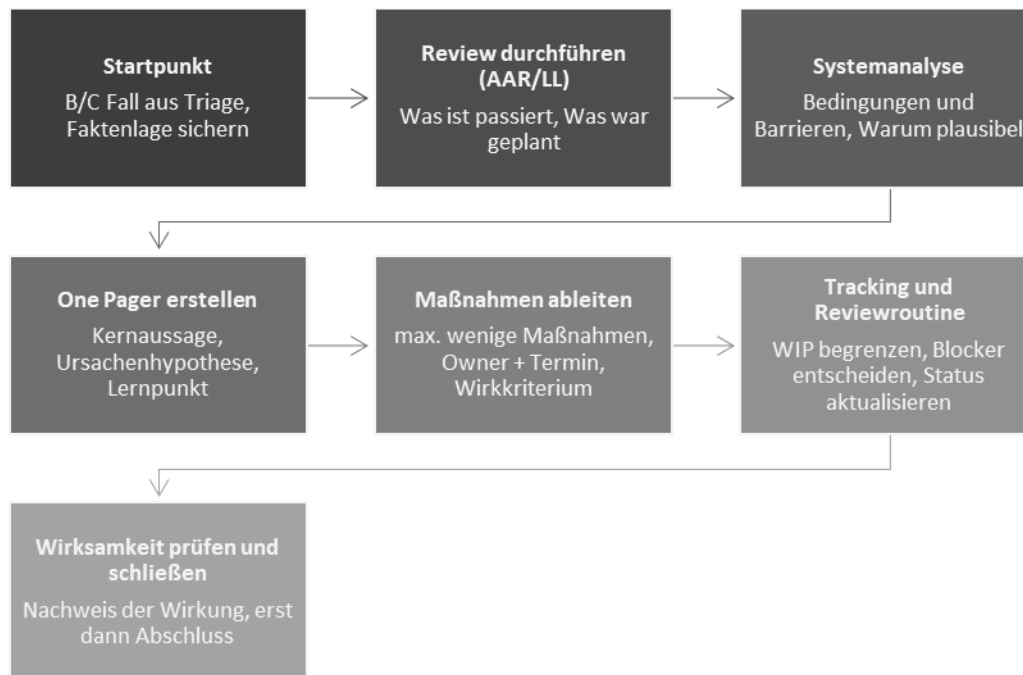


Abbildung 22: Kerndesign des Learning Reviews als Prozess von der Triage über One Pager und Maßnahmensteuerung bis zur Wirksamkeitsprüfung als Abschlusskriterium (eigene Darstellung)

## Format und Ablauf im Alltag

Der Block wird als Standardroutine für alle Fälle ab Triage B und C umgesetzt. Der Ablauf besteht aus drei Teilen.

Teil 1 ist das AAR, kurz und faktenbasiert, mit Fokus auf Bedingungen und fehlende Barrieren. Teil 2 ist die Maßnahmenableitung, bei der maximal wenige, aber wirksame Maßnahmen beschlossen werden.

Teil 3 ist das Maßnahmenreview, das in einem festen Rhythmus stattfindet und Blocker sowie Wirksamkeit prüft. Damit entsteht eine klare Trennung: Review erzeugt Entscheidungen, Tracking sorgt für Umsetzung, Gate sorgt für Qualität.

## Anforderungen an die Organisation

Es braucht definierte Rollen: Moderator für Reviews, Owner für Maßnahmen, eine Stelle für Qualitätsgates und eine Reviewroutine mit Entscheidungsbefugnis. Zusätzlich muss klar sein, wo One Pager und Maßnahmenstand im System dokumentiert werden und dass Wirksamkeit als Abschlussbedingung akzeptiert ist, auch wenn das kurzfristig mehr Aufwand bedeutet.

## Umsetzungshilfen

Hilfreich sind Templates für One Pager, ein kurzer Moderationsleitfaden sowie eine einfache Kanbanlogik<sup>7</sup> für Maßnahmen. Außerdem hilft eine feste Definition, was als Wirksamkeitsnachweis gilt, zum Beispiel reduzierte Wiederholrate, stabiler Prozessparameter oder bestätigte Funktionstests.

<sup>7</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 Pilotvorbereitung: Auswahl eines Bereichs mit regelmäßigen B/C Fällen, Festlegung Templates und Gate Logik.

Schritt 2 Testphase: verpflichtende Anwendung über vier bis sechs Wochen, Begleitung durch Coach oder erfahrenen Moderator.

Schritt 3 Standardisierung: Anpassung der Templates, Festlegung des Reviewrhythmus, Skalierung auf weitere Bereiche.

## Check Up

- ✓ Wird in B/C Fällen ein One Pager erstellt.
- ✓ Gibt es pro Review maximal wenige, klare Maßnahmen mit Owner und Termin.
- ✓ Werden Maßnahmen regelmäßig reviewed und Blocker entschieden.
- ✓ Wird ein Fall erst nach Wirksamkeitsnachweis geschlossen.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Zur Absicherung der Routine werden typische Risiken und passende Schutzmaßnahmen strukturiert erfasst.

Tabelle 8: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept G (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Review bleibt Gespräch	Erkenntnisse ohne Maßnahmen	Kein Lerneffekt	Mindestoutput: 1 Maßnahme Pflicht, One Pager Template
Maßnahmenflut	Backlog wächst	Überlast, nichts wird fertig	WIP Limit, Priorisierung Top 3
Scheinabschluss	Fall geschlossen ohne Nachweis	Wiederholfehler bleiben	Gate „Wirksam geprüft“ als Abschlussbedingung
Reviewrhythmus driftet	Termine fallen aus	Prozess bricht	Fester Takt, kurze Agenda, Eskalation bei Ausfall

Damit wird die Reviewroutine stabil und bleibt auf Wirkung ausgerichtet.

## Wirksamkeitskriterien

- Der Anteil B/C Fälle mit One Pager liegt stabil hoch.
- Der Anteil Maßnahmen mit Owner und Termin ist nahezu vollständig.
- Der Anteil geschlossener Fälle mit dokumentiertem Wirksamkeitsnachweis steigt.
- Wiederholstörungen zu priorisierten Fehlerbildern sinken über Zeit.

### 5.3.3 Konzept H: Schnittstellen und Übergabestandard Handover One Minute



Übergaben sind in der Instandhaltung oft der Moment, in dem Wissen verloren geht und Verantwortung diffus wird. Dieses Konzept reduziert genau diese Reibung, ohne den Ablauf mit Bürokratie zu verlangsamen.

#### Ziel und Nutzen

Schnittstellen sind häufige Fehlerquellen, besonders bei Schichtwechseln, Übergaben zwischen Teams und der Koordination von Dienstleistern. Ein kurzer Übergabestandard reduziert Informationsverluste ohne Bürokratie. Dadurch sinken Folgefehler, Doppelarbeit und unnötige Rückfragen. Gleichzeitig wird Verantwortung klarer, weil Übergaben nicht diffus bleiben. Der Nutzen liegt in stabileren Störungsabläufen und schnellerer, sauberer Entscheidungsfindung.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass viele Folgefehler nicht durch falsche Reparatur entstehen, sondern durch fehlenden Kontext. Unter Zeitdruck wird Kommunikation verkürzt, und kritische Informationen gehen verloren. Der Mechanismus des Standards ist Minimalstruktur: wenige Pflichtpunkte, die immer genannt werden. Dadurch sinkt Varianz in Übergaben, und Teams können schneller anschließen, ohne neu zu starten oder falsche Annahmen zu treffen.

#### Kerndesign

Der Standard umfasst sechs Pflichtinformationen: Zustand, was gemacht, was getestet, was offen ist, Risiken, wer übernimmt. Er wird als Karte oder Systemfeld umgesetzt und über reale Fälle eingeführt, damit Nutzen erlebbar wird. Für komplexe Fälle ist eine optionale zweite Ebene vorgesehen, die Hypothese und nächsten Entscheidungszeitpunkt ergänzt. Damit bleibt der Standard kurz, aber anschlussfähig an anspruchsvolle Störungen.

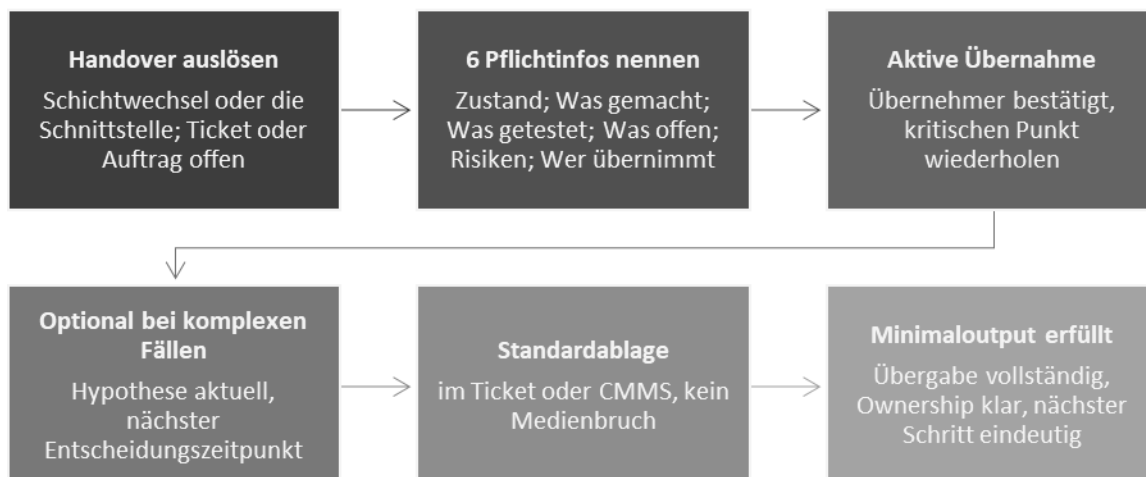


Abbildung 23: Kerndesign des Handover One Minute als standardisierter Übergabeprozess mit sechs Pflichtinformationen, aktiver Übernahme und optionaler Ergänzung für komplexe Störungen (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen und Schritt 2 Einordnen, weil Informationen triagefähig bleiben, und es unterstützt Gate 1, weil Mindestinformationen gesichert werden. Minimaler Output ist eine bestätigte Übergabe mit den sechs Pflichtpunkten sowie klarer Übernahme, dokumentiert im vorgesehenen Feld oder auf der Karte.

### Format und Ablauf im Alltag

Der Handover dauert maximal eine Minute, ist aber strikt. Die übergebende Person nennt die Pflichtpunkte in fester Reihenfolge. Die übernehmende Person bestätigt aktiv, dass sie übernimmt, und wiederholt kurz den kritischen Punkt oder die nächste Aktion, damit Verständnis gesichert ist. Bei komplexen Störungen wird zusätzlich die aktuelle Hypothese und der nächste Entscheidungszeitpunkt genannt. Dadurch wird verhindert, dass das Team in der nächsten Schicht wieder von vorne beginnt oder in eine falsche Richtung läuft.

### Anforderungen an die Organisation

Damit der Standard akzeptiert wird, muss die Organisation festlegen, dass Übergabequalität Teil der Prozessqualität ist und nicht optional. Es muss klar sein, wo dokumentiert wird und wie Übernahme geregelt ist. Zusätzlich braucht es Schnittstellenregeln für Betreiber Dienstleister Übergaben und für Übergaben zwischen Instandhaltung und Produktion. Außerdem muss der Standard in den Schichtrhythmus eingebettet sein, damit er nicht gegen Zeitdruck verliert. Eine kurze Stichprobenroutine muss als Prozesspflege verstanden werden, nicht als Misstrauenssignal.

### Umsetzungshilfen

Reale Fallbeispiele aus dem Betrieb, die Folgefehler durch schlechte Übergaben zeigen, erhöhen Akzeptanz. Eine visuelle Vorlage, die die sechs Punkte zeigt, hilft im Alltag. Für komplexe Fälle ist eine kurze Zusatzzeile als Erinnerung sinnvoll. Ein kurzes Training im Schichtbriefing mit zwei Beispielübergaben reicht oft aus, um Routine zu schaffen.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist die Gestaltung. Pflichtinfos werden festgelegt, Format wird als Karte oder CMMS-Feld gebaut.

Schritt 2 ist der Pilot. Ein Team nutzt den Standard konsequent, begleitet durch kurze Stichproben und Feedback im Schichtbriefing.

Schritt 3 ist die Skalierung. Der Standard wird in Schichtbriefings verankert und ins Onboarding integriert, Nutzenbeispiele werden kommuniziert.

## Check Up

- ✓ Sind Pflichtinformationen in Stichproben vorhanden.
- ✓ Wird Übernahme aktiv bestätigt.
- ✓ Gibt es weniger Folgefehler nach Übergaben.
- ✓ Wird der Standard auch bei Druck genutzt.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Da Übergaben ein Hochrisikopunkt sind, werden typische Bruchstellen und Schutzmechanismen zusammengefasst.

Tabelle 9: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept H (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Unvollständig	Viele Rückfragen	Folgefehler	6 Pflichtinfos als Standard
Keine Übernahme	„Ich dachte du...“	Ownership fehlt	Übernahmefeld, klare Übergabe an Rolle
Übersprungen	Zeitdruck, keine Übergabe	Informationsverlust	Timebox, feste Routine (z.B. Schichtende)
Medienbruch	Notiz verschwindet	Wissensverlust	Standardablage im Ticket/CMMS

So werden Schnittstellen robuster und Folgefehler durch Informationsverlust reduziert.

## Wirksamkeitskriterien

- Weniger Rückfragen und weniger Doppelarbeit nach Übergaben.
- Weniger Folgefehler nach Schichtwechseln und Schnittstellenereignissen.
- Hohe Vollständigkeit der sechs Pflichtinformationen in Stichproben.
- Aktive Übernahme wird konsequent bestätigt, auch unter Zeitdruck.

### 5.3.4 Konzept I: Pre Job Premortem als Pflichtbaustein für definierte Jobklassen



Die Lernschleife wirkt stark nach Ereignissen, aber viele teure Fehler entstehen davor durch Annahmen, die niemand ausspricht. Dieses Konzept setzt genau dort an und macht aus stillen Risiken wenige, konkrete Präventionsschritte.

#### Ziel und Nutzen

Das Pre Job Premortem ergänzt die nachgelagerte Lernlogik durch eine vorgelagerte Präventionsroutine. Ziel ist nicht, Arbeit "sicherer zu reden", sondern die Qualität von Entscheidungen vor Beginn kritischer Tätigkeiten zu erhöhen. In der Instandhaltung entstehen Fehlhandlungen oft durch stille Annahmen, unklare Zuständigkeiten, unvollständige Informationen oder Fixierung auf eine Diagnosehypothese. Das Premortem macht diese Faktoren sichtbar, bevor der erste Handgriff passiert. Der Nutzen ist weniger Nacharbeit, weniger späte Überraschungen und stabilere Ausführung bei kritischen Jobs.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Teams Risiken oft erst nach dem Fehler klar sehen. Der Mechanismus des Premortems dreht die Denklogik um: Nicht "was könnte passieren", sondern "stell dir vor, es ist schiefgegangen, warum". Dadurch werden stille Annahmen, Schnittstellenlücken und fehlende Barrieren früher sichtbar. Durch die harte Begrenzung auf wenige Präventionsschritte bleibt das Format handlungsfähig und wird nicht zum Meeting.

#### Kerndesign

Das Premortem ist Pflicht für definierte Jobklassen, damit Anwendung nicht vom Zufall abhängt. Jobklassen werden anhand von Komplexität, Risiko und Folgewirkung definiert, zum Beispiel Arbeiten an energieführenden Systemen, seltene Tätigkeiten, Eingriffe mit Produktionsfreigabe, Arbeiten mit Dienstleisteranteil oder Aufgaben mit hohem Folgeschaden bei Fehlentscheidung. Das Format ist strikt kurz und produziert maximal drei Präventionsschritte, damit es praxistauglich bleibt.

Im Kerndesign ist festgelegt, dass das Premortem nicht in allgemeine Gefahrenlisten abgeleitet, sondern konkrete, prüfbare Schritte erzeugt, etwa zusätzlicher Messpunkt, Ersatzteilcheck, klarer Freigabepunkt, Second Pair of Eyes oder definierte Reihenfolge.

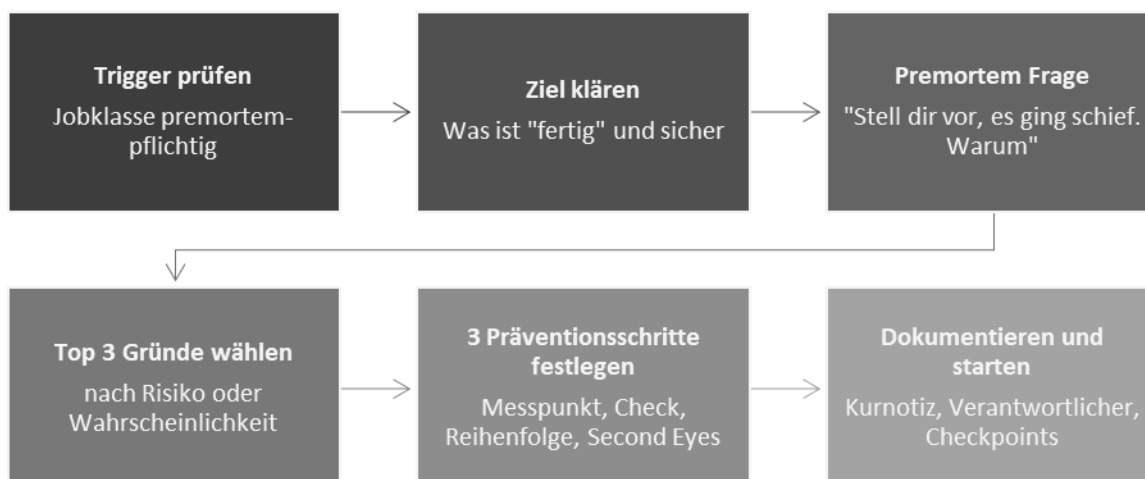


Abbildung 24: Kerndesign des Pre Job Premortems als kurzer Pflichtprozess für definierte Jobklassen zur Identifikation plausibler Fehlergründe und Ableitung weniger konkrete Präventionsschritte (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen und Schritt 2 Einordnen, weil Risiken vor Beginn sichtbar werden, und es unterstützt Gate 1, weil Mindestinformationen und Checkpoints vorliegen. Minimaler Output ist ein Mini Premortem Eintrag mit Top Risiken und maximal drei Präventionsschritten, jeweils mit Verantwortlichkeit und Zeitpunkt im Ablauf.

### Format und Ablauf im Alltag

Das Premortem wird als fester Startbaustein in kritische Jobs integriert. Zuerst klärt das Team in einem Satz Ziel und Erfolgskriterium. Dann folgt die Premortemfrage, wir stellen uns vor, der Job ist schiefgegangen, jede Person nennt einen plausiblen Grund ohne Diskussion. Danach werden maximal drei Gründe priorisiert, nach Wahrscheinlichkeit oder Schwere. Anschließend werden daraus konkrete Präventionsschritte abgeleitet, die entweder vor Start umgesetzt werden oder als Checkpoint während der Arbeit verankert sind.

Bei Dienstleistereinsätzen wird der Premortemteil bewusst genutzt, um Erwartungen, Grenzen und Schnittstellen zu klären, damit nicht erst im Verlauf Konflikte entstehen.

### Anforderungen an die Organisation

Damit das Premortem nicht aus Zeitdruck übersprungen wird, muss es als Pflichtbaustein für Jobklassen verankert werden, idealerweise in Arbeitsvorbereitung oder als Startkriterium im System. Die Organisation muss klar Regeln, dass fünf Minuten Premortem Arbeitszeit sind und nicht als Verzögerung kritisiert werden. Außerdem muss festgelegt sein, wie die minimalen Ergebnisse dokumentiert werden, ohne Bürokratie, und wie bei Dienstleisterjobs die Einbindung erfolgt. Wichtig ist auch, dass Führung den Nutzen sichtbar macht, indem sie Premortems nicht als Formalie behandelt, sondern als Qualitätsstandard.

## Umsetzungshilfen

Eine Minivorlage hilft, die nur Ziel, Top Risiken und Präventionsschritte erfasst. Eine Triggerkarte zeigt, welche Jobklassen Premortem verpflichtend machen. Zusätzlich hilft eine Liste typischer Premortem Risiken aus realen Instandhaltungsfällen, damit Teams schnell in konkrete Präventionsschritte übersetzen können. Ein kurzes Beispieltraining im Schichtbriefing reicht oft, um den Denkmodus zu verankern.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist die Pilotdefinition. Zwei bis drei Jobklassen auswählen und Premortem als Pflichtpunkt in Vorbereitung oder CMMS verankern. Schritt 2 ist die Pilotphase. Vier Wochen konsequent durchführen, im Review prüfen, ob Schritte wirklich entstehen und umgesetzt werden. Schritt 3 ist Standardisierung. Trigger schärfen, Vorlage vereinfachen, typische Muster in Standards oder Wissensbasis überführen, dann ausrollen.

## Check Up

- ✓ Wird Premortem bei allen definierten Jobklassen durchgeführt.
- ✓ Entstehen maximal drei präzise Präventionsschritte.
- ✓ Werden Schritte vor Start oder als Checkpoint umgesetzt.
- ✓ Werden wiederkehrende Premortem Erkenntnisse in Standards überführt.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Da der Nutzen stark von Kürze und Klarheit abhängt, werden Risiken der Anwendung und Schutzmechanismen zur Einbettung dargestellt.

*Tabelle 10: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept I (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Bürokratiegefühl	„Noch ein Zettel“	Umgehung	Nur definierte Jobklassen, klarer Trigger
Zu lang	> 10 Minuten	Zeitfrust	5-Minuten-Timebox, schlanke Fragen
Ohne Output	Risiken ohne Maßnahmen	Kein Effekt	Max 3 Risiken plus 3 Gegenmaßnahmen
Falsche Auswahl	Unpassende Jobs	Ineffizient	Jobklassenliste, regelmäßiger Review

So bleibt Premortem schnell, nützlich und praxistauglich.

### Wirksamkeitskriterien

- Hohe Durchführungsquote bei definierten Jobklassen, ohne Zeitaufwand zu sprengen.
- Premortems erzeugen wenige, konkrete Präventionsschritte statt allgemeiner Listen.
- Weniger Überraschungen, Nacharbeit und Abbrüche bei kritischen Jobs.
- Wiederkehrende Premortem-Erkenntnisse fließen in Standards oder Planung ein.

### 5.3.5 Konzept J: Friction Sprint als systematische Beseitigung von Fehlerverstärkern



Man kann Fehlerkultur nicht dauerhaft verändern, wenn die Arbeitsbedingungen Fehler ständig wahrscheinlicher machen. Dieses Konzept baut deshalb systematisch die Reibungen ab, die Teams zu Workarounds und riskanten Abkürzungen treiben.

#### Ziel und Nutzen

Der Friction Sprint<sup>8</sup> adressiert wiederkehrende Reibungen<sup>9</sup> als Fehlerverstärker im System. Viele Instandhaltungsfehler entstehen nicht aus Unwissen, sondern weil Bedingungen sauberes Arbeiten erschweren, etwa fehlende Ersatzteile, schlechte Zugänglichkeit, widersprüchliche Dokumente, unklare Zuständigkeiten oder fehlende Messpunkte. Solche Reibungen erzeugen Workarounds, Unterbrechungen und Zeitdruck. Der Sprint macht diese Muster sichtbar und übersetzt sie in kleine, testbare Systemänderungen. Kulturell ist das wichtig, weil Teams erleben, dass die Organisation Bedingungen verändert und nicht nur Verhalten bewertet.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass wiederkehrende Reibungen zu Normalisierung von Abweichung führen. Der Mechanismus des Sprints ist kurze, experimentelle Verbesserung mit Fokus. Statt große Projekte zu starten, werden wenige Reibungen ausgewählt, schnell getestet und dann konsequent standardisiert oder beendet. Dadurch entsteht Lernfähigkeit im System, und das Team sieht schnelle, reale Verbesserungen, die Offenheit und Meldung verstärken.

#### Kerndesign

Der Sprint ist kurz und klar begrenzt, typischerweise zwei Wochen. Pro Sprint werden maximal drei Reibungen bearbeitet, damit Umsetzung realistisch bleibt. Jede Reibung muss als beobachtbares Muster beschrieben sein, inklusive Folge wie Workaround, Wartezeit, Risiko oder Nacharbeit. Zu jeder Reibung wird eine Intervention definiert, die in zwei Wochen testbar ist. Am Sprintende wird entschieden, ob standardisiert, angepasst oder beendet wird. Damit wird Aktionismus verhindert.

<sup>8</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

<sup>9</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar



Abbildung 25: Kerndesign des Friction Sprints als Prozess zur Priorisierung, Erprobung und Standardisierung von Interventionen gegen wiederkehrende Fehlerverstärker (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 5 Umsetzen und Schritt 7 Standardisieren, weil es Bedingungen systematisch verbessert und in Standards überführt. Es unterstützt Gate 4, weil Sprintinterventionen nur dann als "fertig" gelten, wenn ein kurzer Wirksamkeitscheck erfolgt. Minimaler Output ist pro Sprint eine getestete Intervention mit kurzem Ergebnis und Entscheidung Standardisieren oder Beenden.

### Format und Ablauf im Alltag

Der Sprint läuft in vier Phasen. Phase 1 ist Reibungen erfassen, jede Schicht meldet Reibungen als Muster. Phase 2 ist Priorisieren nach Häufigkeit, Risiko und Einfluss auf Stillstand oder Qualität. Phase 3 ist Intervention testen, mit klarer Verantwortung und kleinem Aufwand. Phase 4 ist Review und Transfer, nach zwei Wochen wird geprüft, ob die Reibung messbar kleiner wurde, und wirksame Interventionen werden in Planungsregeln, Standards, Wissensbasis oder CMMS Anpassungen überführt.

Wichtig ist, dass der Sprint parallel zum Betrieb funktioniert und nicht versucht, alles gleichzeitig zu lösen. Der Sprint ist ein Rhythmus, kein Projekt.

### Anforderungen an die Organisation

Damit der Sprint nicht zur Sammlung ohne Umsetzung wird, muss die Organisation Entscheidungskompetenz und Ressourcen kurzzeitig bündeln. Es muss festgelegt sein, wer moderiert, wer pro Reibung die Umsetzung verantwortet und wie Blocker schnell entschieden werden, etwa über einen kurzen Lenkungsslot mit Material, Engineering oder Dokumentenpflege. Außerdem muss die Organisation akzeptieren, dass nur wenige Reibungen pro Sprint bearbeitet werden. Ohne diesen Fokus wird der Sprint zur Wunschliste.

### Umsetzungshilfen

Ein kurzes Reibungsformular hilft, Reibung, Auftreten, Folge und typischen Workaround strukturiert zu erfassen. Ein Katalog typischer Mikrointerventionen erleichtert die Übersetzung in testbare Änderungen. Für Review ist ein einfaches Kriterien Set hilfreich, woran Reibungsreduktions sichtbar wird, etwa weniger

Wartezeit, weniger Rückfragen, weniger Workarounds oder weniger Nacharbeit. Eine kleine Visualisierung der Sprintresultate erhöht Kulturwirkung, weil Teams sehen, dass Bedingungen tatsächlich verbessert werden.

### Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Pilotaufsetzung. Bereich wählen, Sprintdauer und Priorisierung festlegen, Formular und Entscheidungsweg definieren.

Schritt 2 ist Durchführung von zwei Sprints. Zwei Durchläufe schaffen Routine und liefern sichtbare Verbesserungen.

Schritt 3 ist Verstetigung. Wiederkehrende Reibungstypen als Kategorien erfassen, Sprint als regelmäßige Routine verankern und Kopplung an Lessons Learned herstellen.

### Check Up

- ✓ Werden Reibungen als Muster und Folge beschrieben, nicht als Personenproblem.
- ✓ Werden maximal drei Reibungen pro Sprint umgesetzt.
- ✓ Gibt es pro Reibung eine getestete Intervention.
- ✓ Werden wirksame Interventionen in Standards oder Planungslogik übertragen.

### Risiken und Schutzmaßnahmen

Da Sprints Kapazität und klare Führung brauchen, werden typische Risiken und Absicherungen für Umsetzbarkeit gebündelt.

Tabelle 11: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept J (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Keine Kapazität	Sprint fällt aus	Abbruch	Fixes Zeitfenster, Sponsor benennen
Scope Creep	Zu viele Themen	Kein Ergebnis	Max 3 Reibungen, klare Definition
Keine Umsetzung	Ideen ohne Transfer	Symbolik	Übergabe in Maßnahmenprozess (I)
Politische Reibung	Schuldzuweisung	Widerstand	Systemfokus, Moderation, klare Regeln

Damit bleibt der Sprint ein wirksamer Abbau von Reibungen und kein Nebenprojekt.

## Wirksamkeitskriterien

- Reibungen werden als Muster beschrieben und führen zu getesteten Interventionen.
- Wirksame Interventionen werden in Standards, Planung oder Systemlogik überführt.
- Workarounds, Wartezeiten oder Nacharbeit sinken bei priorisierten Reibungen.
- Teams berichten höhere Glaubwürdigkeit, weil Bedingungen sichtbar verbessert werden.

## 5.4 Konzeptpaket Tools, Daten und Kennzahlen



Dieses Paket macht aus Einzelfalllernen eine übertragbare Fähigkeit, weil Daten, Systeme und Kennzahlen die Lernschleife stabil "tragfähig" machen. Es geht nicht um mehr Dokumentation, sondern um so viel Struktur, dass Muster sichtbar werden und Wirkung nachweisbar bleibt.

### 5.4.1 Konzept K: Datenmodell und Taxonomie nach Normlogik



Damit Lernen skalieren kann, muss die Organisation Fälle vergleichbar machen, ohne den Alltag zu überfrachten. Dieses Konzept schafft eine gemeinsame Sprache und ein schlankes Datenmodell, das Auswertung überhaupt erst möglich macht.

#### Ziel und Nutzen

Ein einheitliches Datenmodell macht Lernen skalierbar. Ohne konsistente Begriffe und Struktur bleiben Ereignisse lokal, schwer vergleichbar und nur mühsam auswertbar. Das Datenmodell sorgt dafür, dass Wiederholungsmuster über Anlagen, Teams und Standorte sichtbar werden. Gleichzeitig unterstützt es die Qualität von Lessons Learned, weil Ursachen und Maßnahmen nicht nur als Text, sondern in auswertbarer Form dokumentiert werden. Der Nutzen liegt in schnellerer Mustererkennung, besserer Priorisierung und wirksamerem Standardtransfer.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Organisationen nur das verbessern, was sie zuverlässig sehen und vergleichen können. Der Mechanismus eines Datenmodells ist Standardisierung von Sprache und Feldern. Dadurch sinkt Interpretationsspielraum, und wiederkehrende Probleme werden nicht nur gefühlt, sondern als Muster erkennbar. Gleichzeitig reduziert ein schlankes Modell Dokumentationslast, weil Teams nicht alles beschreiben müssen, sondern klar codieren können.

#### Kerndesign

Der Ereignissatz enthält wenige Pflichtfelder, die Auswertung ermöglichen: Objektbezug, Ereignistyp, Ausfallart, Ursacheklasse, Maßnahmentyp, Zeitstempel, Stillstandsbezug und Wirksamkeitsstatus. Freitext bleibt möglich, wird aber ergänzt durch strukturierte Felder. Damit ist Dokumentation schnell und trotzdem auswertbar. Änderungen an Taxonomie erfolgen kontrolliert und versioniert, damit

Auswertbarkeit nicht verloren geht. Zusätzlich gibt es einen Leitfaden mit Beispielen, damit Codierung nicht beliebig wird und Teams Ursacheklassen ähnlich verstehen.

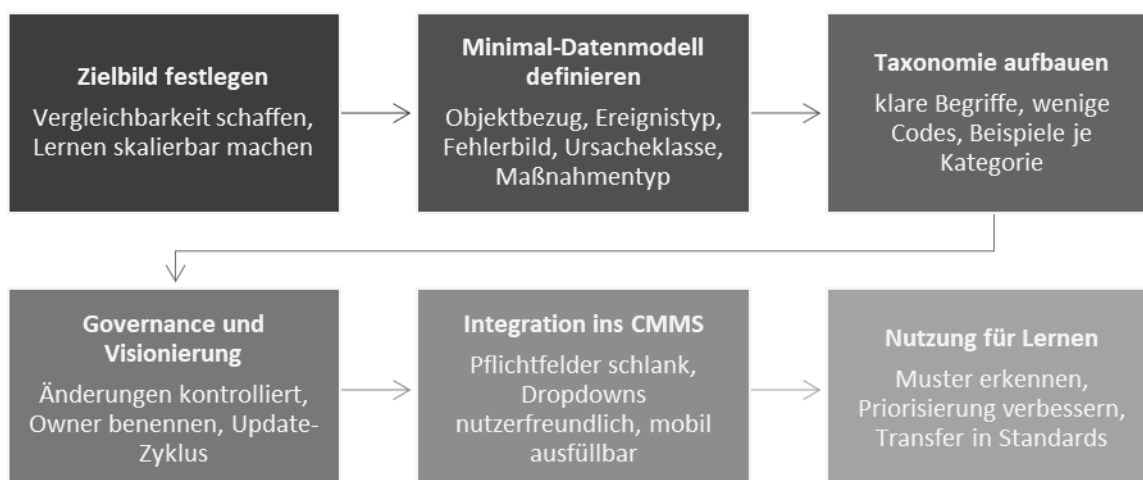


Abbildung 26: Kerndesign des Datenmodells und der Taxonomie als Prozess von der Definition schlanker Pflichtfelder über Governance und CMMS-Integration bis zur Nutzung der Daten für Mustererkennung und Standardtransfer (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen und Schritt 7 Transfer, weil Datenqualität Voraussetzung für Mustererkennung und Standardisierung ist. Es unterstützt Gate 1, weil Ereignisse triagefähig und vergleichbar dokumentiert werden. Minimaler Output ist ein Ereigniseintrag mit vollständig gefüllten Pflichtfeldern und konsistenter Codierung, sodass Auswertungen ohne manuelle Nacharbeit möglich sind.

### Format und Ablauf im Alltag

Im Alltag gilt das Prinzip: minimal erfassen, aber konsequent. Techniker erfassen beim Abschluss die Pflichtfelder und ergänzen bei Bedarf kurzen Freitext. Bei B und C Fällen wird die Codierung zeitnah geprüft und bei Bedarf korrigiert, damit die Datenbasis nicht Monate später bereinigt werden muss. In einem kurzen monatlichen Taxonomie Review werden Missverständnisse identifiziert, Beispiele im Leitfaden aktualisiert und bei Bedarf kleine Anpassungen vorgenommen, ohne das Modell ständig zu verändern.

### Anforderungen an die Organisation

Die Organisation muss klar definieren, welche Felder Pflicht sind und was sie bedeuten. Außerdem muss geregelt sein, wer Taxonomie Änderungen entscheidet, damit keine Werkdrift entsteht. Wichtig ist auch, dass Teams Unterstützung bekommen, wenn Begriffe unklar sind, statt das falsche Codierung sanktioniert wird. Das Modell muss zudem so gestaltet sein, dass es im mobilen Alltag nutzbar ist, sonst wird es umgangen.

### Umsetzungshilfen

Eine kurze Quick Card mit Definitionen der wichtigsten Felder hilft im Alltag. Ein Beispielkatalog typischer Fehlerbilder mit passender Codierung erhöht Konsistenz. Schlanke Dropdowns statt riesiger Listen

verhindern Frust. Ein monatliches Feedback mit zwei guten und zwei unklaren Beispielen wirkt als Coaching, nicht als Kontrolle.

### Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Schlanke Design. Taxonomie klein starten und an häufigen Fehlerbildern ausrichten. Schritt 2 ist Pilotcodierung. Vier bis sechs Wochen konsequent codieren, Unklarheiten sammeln und Leitfaden schärfen.

Schritt 3 ist Stabilisierung. Governance festlegen, Versionierung einführen, Leitfaden ins Onboarding integrieren und danach ausrollen.

### Check Up

- ✓ Steigt die Codierungsquote ohne steigende Frustration.
- ✓ Sinkt Freitextdominanz bei stabiler Kontextqualität.
- ✓ Sind Wiederholmuster auswertbar ohne manuelle Nacharbeit.
- ✓ Werden Definitionen im Alltag verstanden und genutzt.

### Risiken und Schutzmaßnahmen

Damit Datenstruktur im Alltag nutzbar bleibt, werden Risiken der Überkomplexität und Drift sowie Schutzmaßnahmen zusammengefasst.

Tabella 12: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept K (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Zu komplex	Nutzer umgehen Felder	Daten schlecht	Minimal-Taxonomie, wenige Pflichtcodes
Uneinheitlich	Teams codieren unterschiedlich	Vergleich unmöglich	Glossar, Beispiele, kurze Schulung
Pflege fehlt	Katalog veraltet	Drift	Data Owner Rolle, Update-Zyklus
Pflichtfelder fehlen	Viele Leerwerte	Blindheit	Pflichtfelder und Plausibilitätscheck

So wird Standardisierung möglich, ohne den Arbeitsfluss zu blockieren.

### Wirksamkeitskriterien

- Datenvollständigkeit der Pflichtfelder steigt und bleibt stabil.
- Codierung wird konsistenter zwischen Teams, Auswertungen werden vergleichbarer.
- Wiederholmuster werden schneller erkennbar, weniger manuelle Nacharbeit.
- Freitext bleibt ergänzend, aber dominiert nicht mehr die Auswertung.

## 5.4.2 Konzept L: CMMS als Lernsystem mit Datenqualitätsroutine



Ein CMMS kann entweder nur ein Verwaltungssystem sein oder der Ort, an dem Lernen sichtbar wird. Dieses Konzept macht aus dem System einen verlässlichen Träger der Lernschleife, ohne den Alltag zu verlangsamen.

### Ziel und Nutzen

Ein CMMS wird lernwirksam, wenn es nicht nur Aufträge verwaltet, sondern die Lernschleife unterstützt. Ziel ist, dass Ereignisse triagefähig erfasst werden, Ursachen und Maßnahmen auswertbar bleiben und Wirksamkeitsprüfungen nicht verloren gehen. Der Nutzen liegt darin, dass Lernen nicht personenabhängig bleibt. Muster werden sichtbar, Maßnahmen werden nachverfolgt, und Standardtransfer wird einfacher, weil Daten strukturiert vorliegen.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Datenqualität nicht durch Disziplin entsteht, sondern durch Systemdesign. Der Mechanismus ist eine Kombination aus wenigen Pflichtfeldern, guter Bedienbarkeit und regelmäßiger Rückmeldung. Wenn Eingabe einfach ist und Feedback als Unterstützung erlebt wird, steigt Qualität, ohne dass Kontrolle nötig ist.

### Kerndesign

Pflichtfelder bleiben minimal und sind so gestaltet, dass sie mobil und schnell ausfüllbar sind. Freitext bleibt, wird aber ergänzt durch strukturierte Felder. Zusätzlich ist eine Datenqualitätsroutine definiert, die regelmäßig prüft, ob Felder vollständig und plausibel sind. Ein Kernelement ist die Kopplung an die Lernschleife: Ohne Wirksamkeitsfeld kann eine Maßnahme nicht final geschlossen werden. Damit wird CMMS direkt zum Träger von Gate 4 und verhindert, dass Wirksamkeit als Gefühl bleibt.

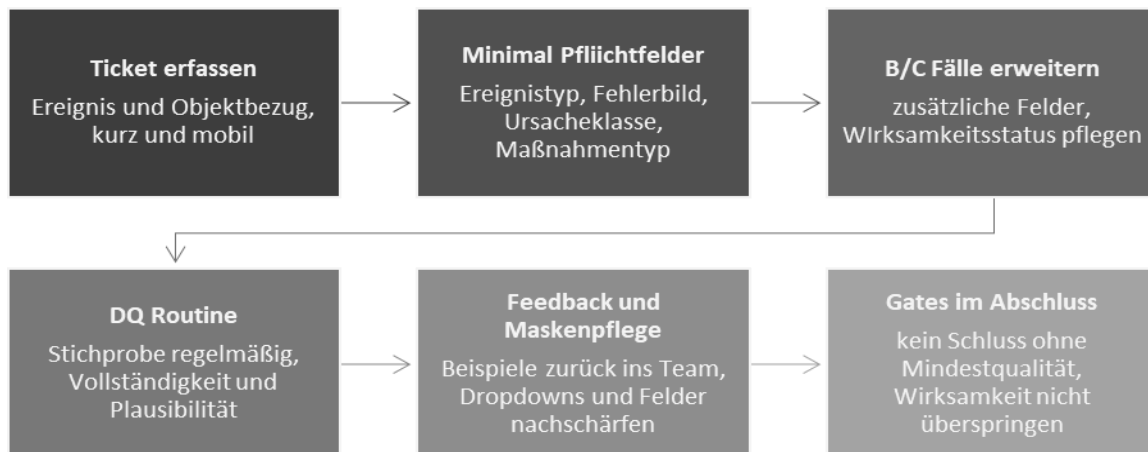


Abbildung 27: Kerndesign des CMMS als Lernsystem vom strukturierten Ticket über Datenqualitätsroutine und Abschlussgates bis zur Nutzung der Daten für Mustererkennung und Transfer (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen, Schritt 5 Umsetzen und Schritt 6 Wirksamkeit prüfen. Es unterstützt Gate 1 durch triagefähige Eingaben und Gate 4 durch Abschlussregeln im System. Minimaler Output ist ein vollständiger Auftragseintrag mit Pflichtfeldern plus gepflegtem Wirksamkeitsstatus für Maßnahmen.

### Format und Ablauf im Alltag

Techniker erfassen Pflichtfelder beim Abschluss. Koordinatoren prüfen stichprobenartig B und C Fälle wöchentlich, damit Korrekturen zeitnah erfolgen. Monatlich gibt es einen Data Quality Check mit wenigen Kennzahlen und konkreten Beispielen, was gut und was unklar ist. Die Ergebnisse werden im Team als Lernfeedback genutzt, nicht als Schuldzuweisung. Zusätzlich wird geprüft, ob Maßnahmen im System wirklich bis zur Wirksamkeit geführt werden.

### Anforderungen an die Organisation

Die Organisation muss Pflichtfelder, Definitionen und Masken so gestalten, dass sie zur Arbeit passen. Außerdem braucht es klare Regeln, wer bei Unklarheit unterstützt und wie Masken angepasst werden. Wichtig ist, dass Datenqualität als Prozess verstanden wird und nicht als individuelle Leistung. Zudem muss geregelt sein, dass Abschluss ohne Wirksamkeitsstatus nicht möglich ist, sonst wird Gate 4 umgangen.

### Umsetzungshilfen

Quick Cards<sup>10</sup>, kurze Video Snippets oder Minischulungen helfen beim Start. Ein monatliches Feedback mit Beispielen wirkt besser als Kennzahlendruck. Kleine Maskenverbesserungen aus Nutzerfeedback erhöhen Akzeptanz. Verlinkungen zur Wissensbasis oder zu Standards direkt aus dem CMMS unterstützen Transfer im Arbeitsfluss.

<sup>10</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Maskengestaltung im Pilot. Pflichtfelder und Dropdowns definieren und im Alltag testen. Schritt 2 ist Pilotphase. Vier bis sechs Wochen Nutzung mit wöchentlichem Kurzfeedback zu Bedienhürden.

Schritt 3 ist Rollout. Standards fixieren, kurze Schulungen durchführen und Datenqualitätsroutine verstetigen.

## Check Up

- ✓ Sind Pflichtfelder vollständig.
- ✓ Sind Zeitangaben plausibel.
- ✓ Sind Ursachen und Maßnahmen codiert.
- ✓ Wird Wirksamkeitsstatus genutzt und nicht übersprungen.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Table 13: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept K (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Ticket nur Abschluss	Keine Ursachen/Transfer	Kein Lernen	Pflichtfelder, Gate-Logik an Abschluss
Datenqualität sinkt	Viele Leerwerte	KPIs wertlos	DQ-Routine, Stichproben, Feedback
Schattenprozesse	Excel parallel	Medienbruch	Systempflicht, einfache Eingabemasken
Klickfrust	Nutzer klagen	Umgehung	Templates, reduzierte Felder, UX-Verbesserung

Damit wird das System zum Lernträger statt zur Ablage.

## Wirksamkeitskriterien

- Pflichtfelder werden zuverlässig gepflegt, ohne dass Nutzung spürbar abnimmt.
- Wirksamkeitsstatus wird genutzt und verhindert Scheinabschlüsse.
- Datenqualitätsroutine läuft stabil und erzeugt konkrete Verbesserungen.
- Schattenprozesse wie Excel-Listen nehmen ab, System wird bevorzugt genutzt.

### 5.4.3 Konzept M: Kennzahlensystem inkl. Leading Indicators



Dieser Block stellt sicher, dass Kennzahlen nicht nur Leistung abbilden, sondern Lernen, Datenqualität und Kulturentwicklung steuerbar machen. Die zentrale Idee ist ein kleiner, stabiler Kennzahlenmix mit klaren Schutzregeln, der konsequent in Entscheidungen übersetzt wird.

#### Ziel und Nutzen

Ziel ist ein Kennzahlensystem, das nicht nur Ergebnisse wie MTTR oder Verfügbarkeit abbildet, sondern Lernen, Kultur und Prozessqualität sichtbar macht. Nutzen ist eine Steuerung ohne Fehlanreize, die Transparenz erhöht und Verbesserungen beschleunigt.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass rein ergebnisorientierte KPIs Unterreporting und Ticketkosmetik begünstigen können. Der Mechanismus ist ein Mix aus Ergebniskennzahlen, Lernprozesskennzahlen und wenigen Leading Indicators<sup>11</sup>. Diese werden in einem festen Review interpretiert und müssen in Entscheidungen oder Maßnahmen münden.

#### Kerndesign

Kernelement 1 ist ein kleines KPI-Set mit klaren Definitionen und Datenquellen. Kernelement 2 sind Schutzregeln gegen Fehlanreize, insbesondere keine Personen-KPIs und ein Kennzahlenmix. Kernelement 3 ist ein Review Format mit Action Pflicht. Kernelement 4 sind 5 bis 7 Leading Indicators, die Kultur und Lernfähigkeit abbilden, zum Beispiel Feedbackquote, Anteil Wirksamkeitsprüfungen, Near Miss Rate, Speak Up Puls, Datenvollständigkeit.

<sup>11</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

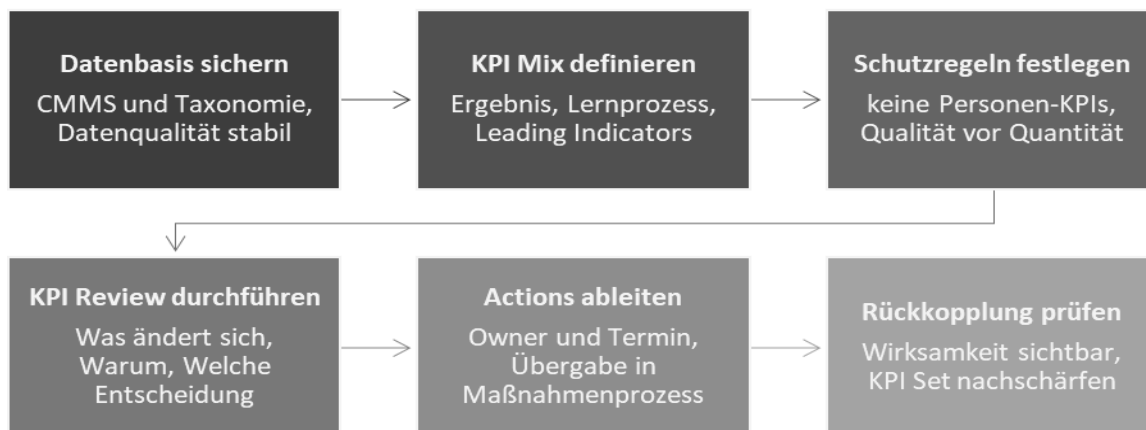


Abbildung 28: Kerndesign des Kennzahlensystems als Prozess vom KPI-Mix und Schutzregeln über das Review mit Action Pflicht bis zur Rückkopplung über Wirksamkeit und Leading Indicators (eigene Darstellung)

## Format und Ablauf im Alltag

Monatlich findet ein Kennzahlenreview statt, das drei Fragen beantwortet: Was verändert sich. Warum. Welche Entscheidung folgt. Leading Indicators werden dabei als Frühwarnsystem genutzt. Bei negativen Tendenzen werden Trigger ausgelöst, etwa Fokus auf Datenqualität, Speak Up Routinen oder Reviewdisziplin.

## Anforderungen an die Organisation

Es braucht definierte KPI Owner, ein Glossar, stabile Datenlogik und eine klare Kommunikation, dass Kennzahlen Lernsteuerung sind und nicht disziplinarische Bewertung. Außerdem braucht es die Fähigkeit, aus Kennzahlen Maßnahmen abzuleiten und diese in den Maßnahmenprozess zu überführen.

## Umsetzungshilfen

Hilfreich sind ein KPI Blatt pro Kennzahl, eine feste Reviewagenda und ein einfacher Plausibilitätscheck, der Gaming oder Unterreporting sichtbar macht. Außerdem hilft eine klare Liste, welche Indikatorwerte welche Reaktion auslösen.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1: KPI Set definieren, Glossar erstellen, Datenquellen sichern.

Schritt 2: Reviewformat testen, Leading Indicators einführen, Interpretationsregeln schärfen.

Schritt 3: Verstetigen, Triggerlogik koppeln, Skalieren.

## Check Up

- ✓ Gibt es ein KPI Glossar und stabile Definitionen.
- ✓ Werden KPIs regelmäßig reviewed und führen zu Actions.
- ✓ Gibt es keine Personen-KPIs.
- ✓ Sind Leading Indicators auf wenige, relevante begrenzt.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Zur Vermeidung von Fehlanreizen werden Risiken und Schutzmechanismen strukturiert dargestellt.

Tabelle 14: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept M (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Fehlanreize	Ticketkosmetik, Unterreporting	Lernen sinkt	Mix aus KPI Typen, Plausicheck
Zu viele KPIs	Niemand nutzt sie	Verzettelung	Maximaler KPI Umfang, Priorisierung
Zahlen ohne Aktion	Review ohne Entscheidungen	Symbolik	Action Pflicht, Kopplung an Maßnahmenprozess
Definitionschaos	KPI Debatten	Misstrauen	Glossar, eine Version of truth

Damit bleiben Kennzahlen Steuerungshilfe, ohne Offenheit und Lernen zu beschädigen.

### Wirksamkeitskriterien

- Jedes Review erzeugt mindestens eine Entscheidung oder Maßnahme.
- Near Miss und Weak Signals bleiben stabil oder steigen, ohne Datenqualitätverlust.
- Feedbackquote zu Meldungen steigt.
- Anteil Wirksamkeitsprüfungen und Datenvollständigkeit verbessern sich.

#### 5.4.4 Konzept N: Wissensbasis und Best Practice Transfer als Standardisierungskonzept



Viele Verbesserungen bleiben in Köpfen einzelner Experten oder in Protokollen liegen, die später niemand findet. Dieses Konzept sorgt dafür, dass Lernen auffindbar wird und im Arbeitsfluss tatsächlich genutzt werden kann.

#### Ziel und Nutzen

Wissen wirkt nur, wenn es auffindbar ist und Standards verändert. Die Wissensbasis ist daher Teil der Lernschleife und kein Archiv. Ziel ist, Lessons Learned, Standards, typische Fehlerbilder und bewährte Maßnahmen so bereitzustellen, dass Teams im Einsatz schnell darauf zugreifen können. Der Nutzen liegt in weniger Expertenabhängigkeit, schnellerer Diagnose, weniger Wiederholfehlern und besserem Transfer über Teams und Standorte.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Wissen ohne Arbeitsflussbezug nicht genutzt wird. Der Mechanismus ist Standardisierung von Eintragstypen und verpflichtender Transfer: Jeder relevante Fall erzeugt entweder einen Eintrag oder aktualisiert einen Standard. Zusätzlich wirkt Auffindbarkeit als Mechanismus, weil Wissen nur dann genutzt wird, wenn es in Sekunden erreichbar ist, zum Beispiel über Links aus dem CMMS oder QR-Bezug am Objekt.

#### Kerndesign

Eintragstypen sind Lessons Learned, Standard, Fehlerbildkarte, Parameteränderung und Checkliste. Tagging erfolgt über Anlage, Fehlerbild, Ursacheklasse und Maßnahmentyp. Für kritische Fehlerbilder wird eine Pflegeverantwortung festgelegt, damit Inhalte aktuell bleiben. Transfer ist verpflichtend: Jeder B oder C Fall erzeugt einen Eintrag oder aktualisiert einen Standard. Damit wird verhindert, dass Lernen als Dokument endet, ohne work as done zu verändern.

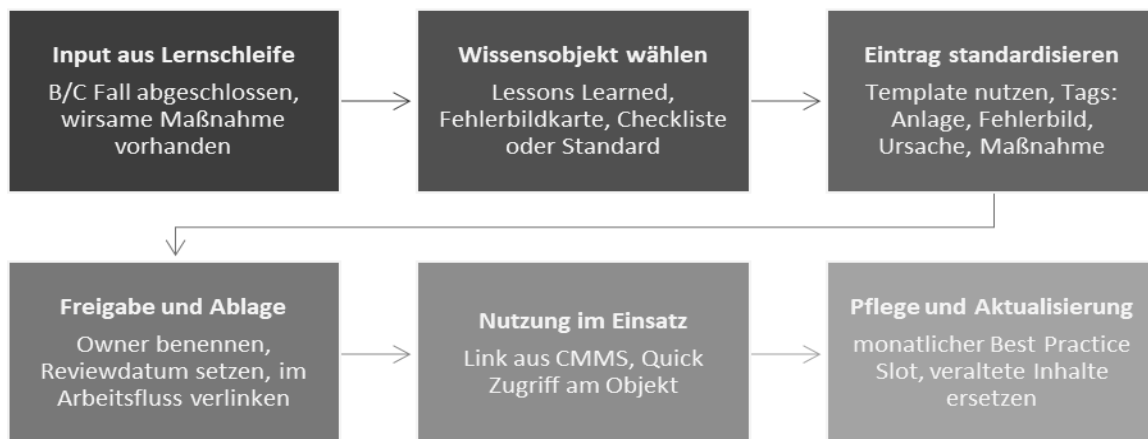


Abbildung 29: Kerndesign der Wissensbasis als Prozess vom wirksamen Lernoutput über standardisierte Einträge und Freigabe bis zur Nutzung im Arbeitsfluss und regelmäßigen Aktualisierungen (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 7 Standardisieren und Transfer und unterstützt Gate 4, weil Transfer und Aktualität Teil der Abschlusslogik werden. Minimaler Output ist ein auffindbarer Eintrag oder ein aktualisierter Standard mit klarer Zuordnung zu Fehlerbild und Anlage sowie Hinweis, was geändert wurde.

### Format und Ablauf im Alltag

Nach jedem B oder C Fall wird geprüft, ob ein Wissensobjekt entsteht. Der Eintrag wird innerhalb eines definierten Zeitfensters erstellt oder aktualisiert. Nutzung wird im Arbeitsfluss verankert, zum Beispiel über direkte Verlinkung aus dem CMMS-Auftrag oder über QR Codes an Anlagen. Monatlich wird ein kurzer Best Practice Slot durchgeführt, in dem ein Eintrag vorgestellt wird und direkt entschieden wird, ob ein Standard angepasst oder ein Training ergänzt wird. Dadurch bleibt die Wissensbasis lebendig und nicht nur ein Ablageort.

### Anforderungen an die Organisation

Damit die Wissensbasis nicht zum Archiv wird, muss Standardtransfer als Pflichtbestandteil des Abschlusses von B und C Fällen geregelt sein. Es muss klar sein, wer Inhalte pflegt, wie Standards freigegeben werden und wie Aktualität gesichert wird. Außerdem muss die Organisation den Zugriff im Arbeitsfluss sicherstellen, sonst wird die Wissensbasis nicht genutzt. Zusätzlich muss geregelt sein, wie Qualität gesichert wird, damit Einträge nicht stark variieren.

### Umsetzungshilfen

Templates pro Eintragstyp sorgen für Konsistenz. Klare Taggingregeln erleichtern Auffindbarkeit. Eine direkte Verlinkung aus dem CMMS erhöht Nutzung. Ein monatlicher Best Practice Slot steigert Akzeptanz, weil Einträge nicht nur geschrieben, sondern genutzt werden. Eine einfache Aktualisierungslogik mit Reviewdatum verhindert Veralten.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Struktur im Piloten. Eintragstypen, Tags, Templates und Pflegeverantwortung festlegen, Kopplung an Lessons Learned definieren.

Schritt 2 ist Pilotnutzung. Zwei bis drei priorisierte Fehlerbilder wählen, Einträge erstellen, Nutzung im Einsatz testen und verbessern.

Schritt 3 ist Skalierung. Pflegeprozesse festlegen, Onboarding ergänzen, dann auf weitere Bereiche ausrollen.

## Check Up

- ✓ Sind Einträge auffindbar und aktuell.
- ✓ Wird die Wissensbasis im Einsatz tatsächlich genutzt.
- ✓ Werden Lessons Learned konsequent in Einträge oder Standards überführt.
- ✓ Sinken Wiederholstörungen nach Standardtransfer.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Damit Wissen nicht zur Ablage verkommt, werden Risiken der Nutzung und Pflege sowie Schutzmechanismen zur Kuratierung<sup>12</sup> dargestellt.

Tabelle 15: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept N (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Wissensfriedhof	Suchen erfolglos	Nicht genutzt	Kuratierung, klare Struktur, Tags
Ohne Standard	Inhalte uneinheitlich	Unbrauchbar	Template pro Eintrag, Minimalfelder
Kein Update	Inhalte veralten	Misstrauen	Owner je Artikel, Review-Zyklus
Zugangshürde	„Zu viele Klicks“	Umgehung	Low-click Zugriff, Verlinkung im CMMS

Damit wird Wissen auffindbar, aktuell und anschlussfähig für Teams.

## Wirksamkeitskriterien

- Mehr Fälle führen zu aktualisierten Standards oder Wissensbeiträgen.
- Wissensobjekte sind auffindbar und werden im Einsatz genutzt.
- Expertenabhängigkeit sinkt, Diagnosezeiten werden kürzer bei wiederkehrenden Fehlerbildern.
- Wiederholstörungen sinken dort, wo Standardtransfer umgesetzt wurde.

<sup>12</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

### 5.4.5 Konzept O: Diagnostic Confidence als Datenfeld zur Normalisierung von Unsicherheit



Unsicherheit ist in komplexer Diagnose normal, wird aber oft versteckt, weil sie als Kompetenzlücke wirkt. Dieses Konzept macht Unsicherheit sichtbar und bearbeitbar, ohne Menschen zu bewerten.

#### Ziel und Nutzen

Diagnostic Confidence<sup>13</sup> ergänzt die technische Taxonomie um ein einfaches Feld für Diagnosevertrauen. Ziel ist nicht, Mitarbeitende zu bewerten, sondern Unsicherheit als systemische Information sichtbar zu machen. Viele Fehlentscheidungen entstehen nicht aus mangelnder Kompetenz, sondern aus fehlenden Messpunkten, unklarer Dokumentation, widersprüchlichen Signalen oder Zeitdruck. Wenn Unsicherheit nicht erfasst wird, bleibt sie unsichtbar und wird im Nachhinein fälschlich als individueller Fehler interpretiert. Der Nutzen liegt darin, dass die Organisation gezielt Bedingungen verbessert, statt nur Verhalten zu fordern.

#### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Unsicherheit professionell ist, aber selten ausgesprochen wird. Der Mechanismus ist Normalisierung durch Struktur: Eine kurze Skala macht Unsicherheit sagbar und auswertbar. In Kombination mit einer definierten Reaktion, etwa „Second Pair of Eyes“ oder „Triage B“, wird Unsicherheit zu einem Prozesssignal. Dadurch entsteht ein System, das Unterstützung auslöst, statt Unsicherheit zu sanktionieren.

#### Kerndesign

Diagnostic Confidence wird als dreistufige Skala umgesetzt, niedrig, mittel, hoch. Zusätzlich gibt es bei niedrig oder mittel einen optionalen Unsicherheitsgrund als Auswahl, zum Beispiel fehlender Messpunkt, widersprüchliche Messwerte, unklare Dokumentation, Zeitdruck oder Unterbrechung, seltenes Fehlerbild, fehlender Standard oder unvollständige Übergabe. Dadurch entstehen auswertbare Muster, ohne lange Texteingabe.

Im Kerndesign ist außerdem festgelegt, dass niedrige Confidence keine „Schuldmarkierung“ ist, sondern eine definierte Prozessreaktion auslösen kann, abgestuft nach Kontext. In Routinefällen reicht eine kurze Zweitprüfung. In kritischen Fällen kann es automatisch Second Pair of Eyes oder eine höhere Triage auslösen.

<sup>13</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

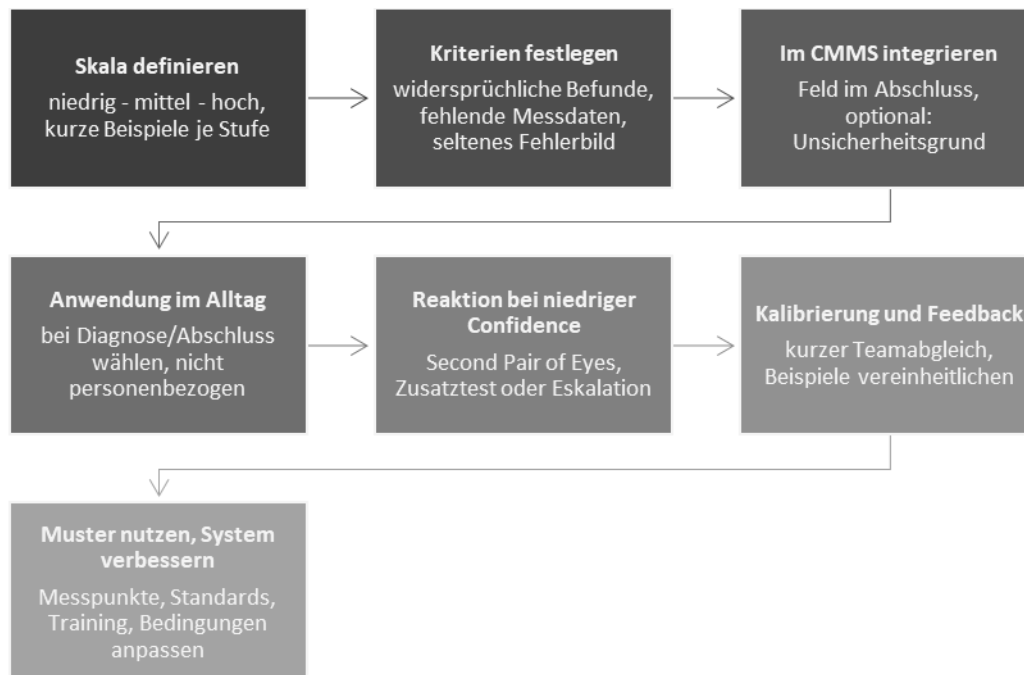


Abbildung 30: Diagnostic Confidence als Prozess von der Skalenfestlegung über Reaktionslogik bis zur systematischen Ableitung von Verbesserungen aus Mustern (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen, Schritt 3 Analysieren und unterstützt Gate 3, weil Unsicherheitsquellen sichtbar werden und in Systemmaßnahmen übersetzt werden können. Minimaler Output ist eine ausgefüllte Confidence Stufe bei Auftragsabschluss plus, bei niedrig oder mittel, ein Unsicherheitsgrund und eine dokumentierte Reaktion.

### Format und Ablauf im Alltag

Beim Abschluss eines Auftrags wird der Confidence Wert gewählt. Wenn er niedrig oder mittel ist, wird ein Unsicherheitsgrund ausgewählt. Je nach Regel wird eine Reaktion ausgelöst, etwa kurzer Peer Check, Second Pair of Eyes oder Triage B. Monatlich werden Muster betrachtet, zum Beispiel welche Fehlerbilder häufig niedrige Confidence erzeugen oder welche Unsicherheitsgründe dominieren. Daraus werden Systemmaßnahmen abgeleitet, etwa zusätzliche Messpunkte, bessere Diagnosekarten, Dokumentupdates oder gezielte Trainingsmodule.

### Anforderungen an die Organisation

Die Organisation muss klar kommunizieren, dass das Feld nicht zur Individualbewertung genutzt wird. Außerdem müssen Kategorien verständlich sein und die Eingabe muss im CMMS schnell möglich sein. Es muss definiert sein, welche Reaktionen bei niedriger Confidence greifen, sonst bleibt das Feld reine Dokumentation. Zudem braucht es eine Routine, die Muster tatsächlich auswertet und in Verbesserungen übersetzt, sonst entsteht Zynismus.

## Umsetzungshilfen

Eine kurze Erklärungskarte, was niedrig, mittel, hoch bedeutet, hilft bei konsistenter Nutzung. Eine kleine Liste der Unsicherheitsgründe als Dropdown verhindert Freitextbelastung. Ein monatliches Musterreview mit konkreten Verbesserungsbeispielen erhöht Akzeptanz. Eine klare Governance Regel, dass das Feld nicht personalisiert ausgewertet wird, schützt Kulturwirkung.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Felddefinition. Skala, Kategorien und Reaktionslogik festlegen, Kommunikationsbotschaft vorbereiten.

Schritt 2 ist Testphase. Vier bis sechs Wochen Nutzung, Kategorien schärfen, Kosmetiknutzung früh erkennen und korrigieren.

Schritt 3 ist Integration. Feld verbindlich in Maske, Review Routine etablieren, Verbesserungen sichtbar machen, dann ausrollen.

## Check Up

- ✓ Wird Confidence bei den meisten Aufträgen ausgefüllt.
- ✓ Werden Unsicherheitsgründe konsistent genutzt.
- ✓ Gibt es sichtbare Verbesserungen aus Mustern.
- ✓ Gibt es keine Stigmatisierung oder Angst vor niedriger Angabe.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Da Unsicherheit sonst verborgen bleibt, werden typische Risiken der Nutzung und Schutzregeln zur Akzeptanz zusammengefasst.

Tabelle 16: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept O (eigene Darstellung)

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Nicht gepflegt	Feld bleibt leer	Nutzen null	Pflicht bei B/C Fällen, einfache Skala
Missverstanden	Immer „hoch“	Daten wertlos	Beispiele je Stufe, kurze Einweisung
Angstsignal	„Low“ wird vermieden	Lüge	No-blame Zusage, Schutz vor Sanktion
Keine Nutzung	Feld wird ignoriert	Kein Effekt	Trigger zu Second Pair of Eyes / Eskalation

So wird Unsicherheit sichtbar und kann systematisch abgesichert werden.

## Wirksamkeitskriterien

- Hohe Nutzungsquote des Feldes, keine „alles hoch“ Kosmetikverteilung.
- Niedrige Confidence löst sichtbar Reaktionen aus, z.B. Second Pair of Eyes.
- Unsicherheitsmuster führen zu Systemverbesserungen, z.B. Messpunkte, Standards, Training.
- Weniger Nacharbeit und stabilere Diagnosen bei Fehlerbildern mit früher niedriger Confidence

## 5.4.6 Konzept P: Text Muster Review aus Freitext als Lernsensor



Freitext ist oft der einzige Ort, an dem echte Bedingungen aus dem Alltag auftauchen, bevor sie in Zahlen sichtbar werden. Dieses Konzept nutzt Freitext nicht als Kontrollmittel, sondern als Frühindikator für Systemspannungen.

### Ziel und Nutzen

Auch bei guter Taxonomie bleibt Freitext wichtig, besonders bei Störungen unter Druck. Freitext enthält Hinweise auf Bedingungen, die strukturierte Felder oft nicht abbilden, etwa provisorisch, unklar, Zeitdruck, nicht erreichbar oder wieder. Das Text Muster Review nutzt diese Informationen als Frühwarnsystem. Ziel ist nicht, Texte zu kontrollieren, sondern wiederkehrende Muster sichtbar zu machen, die auf Systemprobleme oder Kulturspannungen hinweisen. Der Nutzen liegt darin, dass Lernbedarfe früher erkannt werden und Diskussionen weniger von Einzelmeinungen abhängen.

### Wirkannahme und Mechanismus

Wirkannahme ist, dass Freitext eine Art Sensor für erledigte Arbeiten ist. Der Mechanismus funktioniert durch Musterbildung: häufige Wörter und Phrasen verdichten Erfahrungsrealität zu Signalen. Wenn diese Signale regelmäßig in einem kurzen Review betrachtet werden, entstehen objektive Gesprächsanlässe. Dadurch wird Lernen systematischer, ohne zusätzliche Erfassungsaufwände zu erzeugen.

### Kerndesign

Monatlich werden häufige Wörter und Phrasen aus Freitextfeldern betrachtet, ergänzt um eine kurze Liste definierter Signalbegriffe, die typischerweise auf Risiko oder Prozessbruch hinweisen. Ergebnis ist kein langer Bericht, sondern wenige Mustercluster, die anschließend in Prüfaufträge oder Maßnahmen übersetzt werden. Wichtig ist die Regel, dass Interpretation nie personenbezogen erfolgt. Es geht um Muster, nicht um einzelne Sätze.

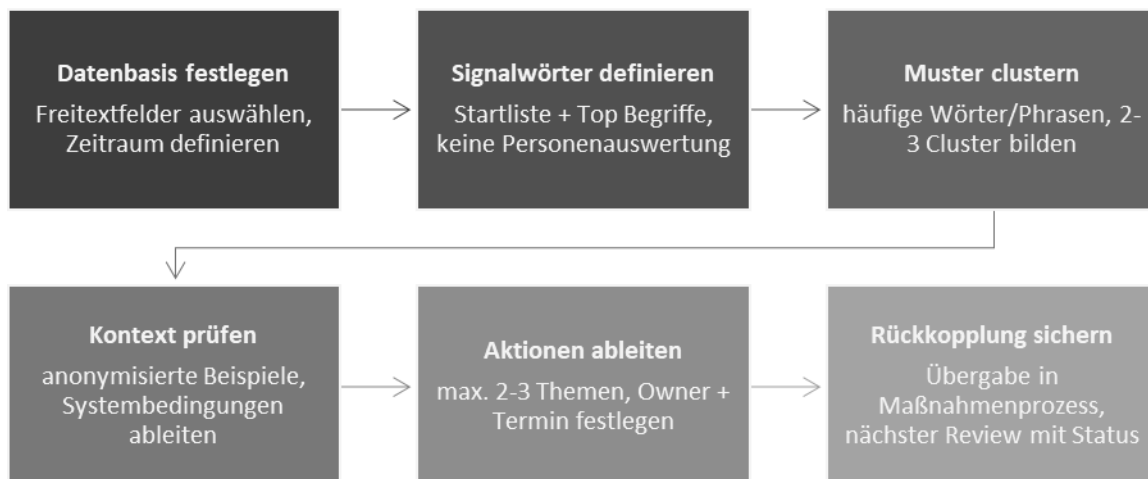


Abbildung 31: Kerndesign des Text Muster Reviews als Prozess von Freitextauswertung über Mustercluster und Kontextprüfung bis zur Ableitung priorisierter Aktionen und Rückkopplung in die Lernschleife (eigene Darstellung)

Das Konzept stabilisiert Schritt 1 Erfassen und Schritt 2 Priorisieren, weil Frühsignale sichtbar werden, und es unterstützt Gate 1, denn Kontextinformationen nicht verloren gehen. Minimaler Output ist ein monatliches Musterboard mit zwei bis drei priorisierten Clustern plus eine dokumentierte Entscheidung, welche Aktionen daraus folgen.

### Format und Ablauf im Alltag

Einmal pro Monat werden Freitextdaten aus definierten Auftragsarten ausgewertet. Häufige Begriffe und Signalbegriffe werden gezählt. Zusätzlich werden wenige anonymisierte Textbeispiele ausgewählt, um Kontext zu verstehen. Im Review wird diskutiert, was die Muster bedeuten, zum Beispiel ob “provisorisch” auf Ersatzteilprobleme hinweist oder “nicht erreichbar” auf Schnittstellen und Rufbereitschaft. Danach werden maximal zwei bis drei Muster in konkrete Aktionen übersetzt und in den normalen Maßnahmenprozess überführt.

### Anforderungen an die Organisation

Die Organisation muss klar Regeln, dass das Review nicht der Kontrolle von Mitarbeitenden dient. Anonymisierung und Musterfokus müssen verbindlich sein, sonst verschlechtert sich Freitextqualität. Außerdem braucht es eine klare Schnittstelle zur Lernschleife, damit Muster zu konkreten Maßnahmen führen. Ohne Umsetzung wirkt das Review wie zusätzliche Auswertung ohne Nutzen.

### Umsetzungshilfen

Eine kleine Signalwortliste als Start erleichtert Fokus. Ein einfaches Dashboard oder Exportskript spart Aufwand. Eine feste Review Agenda verhindert, dass das Review ausufert. Eine Regel, maximal zwei bis drei Themen pro Monat zu bearbeiten, schützt vor Aktionismus.

## Einführung als Pilot in drei Schritten

Schritt 1 ist Pilotsetup. Datenbereich wählen, Signalwörter festlegen, Datenschutz und Musterfokus kommunizieren.

Schritt 2 ist Testphase. Zwei Monate Musterreview durchführen, Signalwortliste schärfen, Nutzenbeispiele sammeln.

Schritt 3 ist Integration. Muster in Triage, Friction Sprint<sup>14</sup> oder Maßnahmenprozess überführen, Routine verstetigen.

## Check Up

- ✓ Bleiben Ergebnisse kompakt und priorisiert.
- ✓ Werden Beispiele anonymisiert und nicht personenbezogen diskutiert.
- ✓ Führen Muster zu konkreten Verbesserungsaufträgen.
- ✓ Bleibt Freitextqualität erhalten.

## Risiken und Schutzmaßnahmen

Da der Ansatz schnell zu Rauschen oder Datenschutzfragen führt, werden Risiken und Schutzmechanismen für praktikable Anwendung gebündelt.

*Tabelle 17: Risiko und Schutzmaßnahmen zu Konzept P (eigene Darstellung)*

Risiko	Frühindikator	Wirkung	Schutzmaßnahme
Datenrauschen	Viele irrelevante Treffer	Frust	Fokus auf Top 3 Muster, Timebox
Datenschutz	Personenbezug im Text	Blockade	Anonymisierung, klare Regeln
Keine Aktion	Muster ohne Maßnahmen	Null Effekt	Kopplung an Maßnahmenprozess (I)
Aufwand	Review fällt aus	Verstummt	Fester Rhythmus, 30-Minuten-Format

## Wirksamkeitskriterien

- Monatlich entstehen wenige priorisierte Mustercluster mit konkreten Aktionen.
- Keine personenbezogene Nutzung, Freitextqualität bleibt erhalten oder verbessert sich.
- Muster führen zu Maßnahmen, Standards oder Prozessanpassungen, nicht nur zu Reports.
- Frühindikatoren zeigen Spannungen früher, bevor sie als Ausfälle sichtbar werden.

<sup>14</sup> Zur Begriffsdefinition vgl. Glossar

## 5.5 Zusammenspiel der Konzepte als geschlossenes Fehlermanagementsystem

Fehlermanagement in der Instandhaltung scheidet selten an fehlendem Methodenwissen. Es scheidet daran, dass Methoden, Routinen und Systeme nicht so miteinander verbunden sind, dass Lernen verlässlich entsteht. Störungen werden stabilisiert, Tickets werden geschlossen und Wissen bleibt lokal. Unsicherheiten werden nicht ausgesprochen, weil soziale Risiken dagegenstehen. Maßnahmen werden beschlossen, aber nicht bis zur Wirksamkeit verfolgt. Dokumente werden gepflegt, aber nicht genutzt. Jede dieser Lücken für sich ist beherrschbar. Zusammen erzeugen sie ein System, das reaktiv bleibt, obwohl es die Mittel zum Lernen hätte.

Die 16 Konzepte dieses Kapitels sind deshalb nicht als unabhängige Werkzeuge konzipiert, sondern als gekoppeltes System entlang einer siebenstufigen Lernschleife. Ihre Gesamtwirkung entsteht durch strukturelle Verbindung: Kulturbausteine erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Signale überhaupt in das System gelangen. Prozessbausteine sorgen dafür, dass aus Signalen Entscheidungen, Maßnahmen und Wirksamkeitsnachweise werden. Tool- und Datenbausteine stellen sicher, dass Lernen vergleichbar dokumentiert und über Teams und Standorte hinweg übertragen werden kann. Wird eine dieser drei Ebenen vernachlässigt, entstehen typische Fehlformen: Offenheit ohne Konsequenz, Maßnahmen ohne Wirksamkeit oder Kennzahlen ohne belastbare Datenbasis. Das Ziel dieses Kapitels ist zu zeigen, wie die Konzepte zusammenwirken, wo die kritischen Kopplungspunkte liegen und wie ein stufenweiser Einstieg trotzdem möglich ist.

### 5.5.1 Systemlogik: Vom Signal zur wirksamen Veränderung

Der Einstieg in die Lernschleife beginnt nicht mit Analyse, sondern mit Sichtbarkeit. Nicht mangelnde Analysetiefe, sondern mangelnde Meldung und Offenheit sind der erste Engpass.

Konzept A (Regelmatrix) schafft die Fairnessarchitektur und differenziert konsistent zwischen Irrtum, riskantem Verhalten und vorsätzlichem Regelbruch. Diese Vorhersagbarkeit ist eine strukturelle Voraussetzung für psychologische Sicherheit, denn Mitarbeitende müssen wissen, wie eine Meldung behandelt wird.

Konzept B (Power of Truth Party) erhöht die Sprechbereitschaft durch wiederholte Erfahrung: Offenheit hat keine negativen Konsequenzen, und Offenheit erzeugt sichtbare Verbesserungen. Das Format wirkt aber nur systemisch, wenn Learnings in triagierbare Transferpunkte übersetzt und rückgemeldet werden.

Konzept C (Human-Factors-Training) stellt sicher, dass Offenheit nicht an fehlender Sprache scheitert. Teams brauchen gemeinsame Begriffe für typische Fehlerbedingungen wie Fixierung, Unterbrechungen und Zielkonflikte, um Ereignisse systemisch statt personenbezogen zu beschreiben.

Konzept D (Learning Credits) schließt die Anerkennungslücke. Solange schnelle Störungsbehebung belohnt und Lernarbeit unsichtbar bleibt, werden Mitarbeitende das bevorzugen. Learning Credits verschieben Anerkennung auf Lernoutputs wie Wirksamkeitsnachweise und Standardtransfer.

Konzept E (Speak Up / Second Pair of Eyes) bildet die operative Mikrobarriere. Es übersetzt Unsicherheit im Arbeitsfluss in eine klare Handlungskette: Risiko signalisieren, zweite Perspektive aktivieren, Entscheidung absichern. Damit sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass sich Teams unter Druck auf falsche Hypothesen fixieren.

### 5.5.2 Prozesskopplung: Von Priorisierung bis Wirksamkeitsnachweis

Signale müssen gesteuert bearbeitet werden. Nicht jeder Fall rechtfertigt eine Vollanalyse, nicht jeder darf unbearbeitet bleiben.

Konzept F (Früherkennung und Triage) löst dieses Dilemma durch explizite Priorisierungslogik. Wiederholung, Risiko und Impact bestimmen die Bearbeitungstiefe, nicht verfügbare Zeit. Triage ist kein Selektionsmechanismus gegen Lernen, sondern ein Schutz vor Analyseüberlast.

Konzept G (Learning Review und Maßnahmenwirksamkeit) ist der Kern des Systems. Es schließt die häufigste Lücke: Erkenntnisse werden formuliert, aber nicht bis zur Wirksamkeit verfolgt. Der One Pager bündelt Fakten, Bedingungen, Barrieren und Maßnahmen in einem Output. Abschluss erfolgt nicht beim Ticket-Schließen, sondern wenn Wirkung nachgewiesen oder eine Korrekturentscheidung dokumentiert ist.

Konzept H (Handover One Minute) und Konzept I (Pre Job Premortem) stabilisieren zwei Bruchstellen. Übergaben sind häufig Quellen für Informationsverlust und Verantwortungsdiffusion. Ein standardisierter Prozess mit fester Struktur reduziert diese Verluste auch unter Zeitdruck. Das Premortem adressiert unausgesprochene Risiken: Indem diese vor dem ersten Handgriff explizit gemacht werden, sinkt die Fehlerwahrscheinlichkeit ohne Prozessblockade.

Konzept J (Friction Sprint) greift systematisch Fehlerverstärker an. Viele Fehler entstehen, weil Arbeitsbedingungen sauberes Arbeiten erschweren – fehlende Ersatzteile, schlechte Zugänglichkeit, widersprüchliche Dokumente. Der Sprint macht diese Reibungen sichtbar, testet Interventionen und überführt wirksame Lösungen in Standards. Teams erleben damit nicht nur Verbesserung, sondern dass die Organisation Bedingungen verbessert.

### 5.5.3 Tool- und Datenbasis als Träger für Skalierung

Lernen, das lokal bleibt, ist kein organisationales Lernen. Für Übertragbarkeit braucht es Vergleichbarkeit.

Konzept K (Datenmodell und Taxonomie) schafft gemeinsame Sprache durch wenige, konsequent genutzte Pflichtfelder – minimal, aber stabil. Taxonomieänderungen werden versioniert, damit Auswertbarkeit nicht durch unkontrollierte Werkdrift verloren geht.

Konzept L (CMMS als Lernsystem) operationalisiert das Datenmodell im Alltag. Maskendesign und Datenqualitätsroutinen machen Dokumentation praxistauglich. Eine entscheidende Kopplung ist die an Wirksamkeit: Maßnahmen ohne Wirksamkeitsstatus können nicht abgeschlossen werden.

Konzept M (Kennzahlensystem mit Leading Indicators) bildet die Steuerungsebene. Es verbindet Ergebniskennzahlen mit Lernprozesskennzahlen und wenigen Frühindikatoren für Kultur, Datenqualität und Prozessdisziplin. Kennzahlen dürfen keine Druckinstrumente sein – ein Kennzahlenreview ist nur wirksam, wenn es zu Entscheidungen führt.

Konzept N (Wissensbasis und Best Practice Transfer) schließt die Skalierungslücke. Verbesserungen wirken dauerhaft, wenn sie in Standards überführt und im Arbeitsfluss auffindbar sind. Einträge müssen standardisiert, kuratiert und über CMMS-Verlinkungen erreichbar sein. So sinkt Expertenabhängigkeit, und wiederkehrende Fehlerbilder werden schneller bearbeitet

Konzept O (Diagnostic Confidence) und Konzept P (Text-Muster-Review) ergänzen die Datenbasis als Frühsensoren. Diagnostic Confidence macht Unsicherheit in Diagnosen sichtbar und erlaubt Verbesserungen an Messpunkten und Dokumentation. Text-Muster-Review nutzt Freitext als Indikator für Systemspannungen. Beide entfalten ihren Nutzen nur, wenn ihre Ergebnisse konsequent in Entscheidungen und Maßnahmen überführt werden.

#### **5.5.4 Rollen, Governance und Schnittstellen als Absicherung gegen Symbolpolitik**

Ein System, das auf dem Papier geschlossen ist, aber keine klaren Verantwortlichkeiten hat, kippt in Symbolpolitik. Für jeden Baustein braucht es eine benannte Rolle mit Entscheidungsspielraum: Triage braucht Entscheidungsfähigkeit, Learning Review braucht Moderation und Maßnahmen-Ownership, Friction Sprints brauchen Sponsoring.

Auf der Datenebene braucht es Data Ownership. Taxonomie und CMMS-Masken müssen aktiv gepflegt werden, sonst driftet die Struktur still vor sich hin. Datenqualität braucht eine Feedbackroutine, keine Kontrolle. Kennzahlen brauchen Definitionen, Datenquellen und eine feste Reviewroutine, die konkrete Aktionen erzeugt. Die Wissensbasis braucht Kuratierung und eine klare Verantwortung für Aktualität. Ohne diese Governance entstehen die klassischen Fehlformen: Wissensfriedhöfe, KPI-Reporting ohne Steuerungswirkung und Datenqualität als individuelles Problem statt als Systemaufgabe.

Die kritischste Schnittstelle im Gesamtsystem ist die Verbindung von Kultur und Prozess. Regelmatrix und Speak-Up-Routinen müssen in Reviews und Entscheidungen sichtbar werden, sonst bleibt Kultur ein Leitbild ohne Alltagsrelevanz. Umgekehrt müssen Prozesse fair wirken, sonst sinkt Offenheit. Aus dieser Wechselwirkung entsteht der eigentliche Verstärkungskreislauf des Systems: Fairness erhöht Meldungen, Meldungen erhöhen Lernchancen, sichtbare Verbesserungen erhöhen Vertrauen, und Vertrauen erhöht wieder Offenheit. Dieser Kreislauf ist der Kern der Kulturveränderung, die diese Arbeit anstrebt.

### 5.5.5 Umsetzungsfahrplan – Drei Reifegrade

Die 16 Konzepte müssen nicht gleichzeitig eingeführt werden. Entscheidend ist, dass der Einstieg die Lernschleife tatsächlich schließt und nicht nur einzelne Bausteine aktiviert, die ohne Kopplung wirkungslos bleiben. Der Umsetzungsfahrplan folgt deshalb einer Reifegradlogik in drei Stufen.

In **Stufe eins** wird ein minimal funktionsfähiger Kern aufgebaut. Dazu gehören Konzept A als Fairnessrahmen, Konzept F als Triage- und Priorisierungslogik, Konzept G als Learning Review mit Wirksamkeitsnachweis sowie Konzept K als schlanke Datenstruktur im CMMS. Dieser Kern schließt die Lernschleife strukturell, auch wenn noch nicht alle Konzepte aktiv sind. Ziel ist schnelle Sichtbarkeit von Wirkung, nicht Vollständigkeit. Organisationen, die mit diesem Kern starten, erleben typischerweise bereits eine Reduktion von Wiederholstörungen und eine höhere Glaubwürdigkeit des Fehlermanagements.

In **Stufe zwei** werden Arbeitsfluss und Transfer stabilisiert. Konzept H und Konzept I werden in den operativen Alltag eingebettet. Konzept C verankert Human-Factors-Sprache in bestehenden Trainingsformaten. Konzept N koppelt die Wissensbasis an reale Fälle, damit Transfer nicht vom Zufall oder von einzelnen Personen abhängt. In dieser Stufe entsteht oft der größte messbare Effekt, weil Folgefehler sinken und Wissen erstmals systematisch wiederverwendbar wird.

In **Stufe drei** werden die Reifegradbausteine ausgebaut. Konzept J, der Friction Sprint, wird zum regelmäßigen Rhythmus gegen strukturelle Fehlerverstärker. Konzept B vertieft die Kulturarbeit durch ritualisierte Offenheit. Konzept O und Konzept P werden als Frühsensoren in den monatlichen Steuerungsrhythmus integriert. In dieser Stufe verschiebt sich Fehlermanagement von einer reaktiven Bearbeitungslogik zu einer lernfähigen Infrastruktur, die Spannungen erkennt, bevor sie in Ausfällen sichtbar werden.

### 5.5.6 Erfolgsmuster des Systems

Ein funktionierendes System zeigt sich nicht primär in sinkenden Fehlerzahlen, sondern in veränderten Mustern:

- Meldungen nehmen zu, weil Offenheit als sicher erlebt wird
- Maßnahmen werden bis zur Wirksamkeit verfolgt, nicht nur beschlossen
- Standards werden aktualisiert, weil Wissen nicht mehr an Einzelpersonen hängt
- Kennzahlen führen zu Entscheidungen statt zu Berichten
- Teams sprechen Unsicherheiten aus, bevor Fehler entstehen

Das übergeordnete Erfolgsmuster: Die Instandhaltung lernt verlässlich aus Abweichungen, weil das System dafür gebaut ist und nicht, weil einzelne Personen es trotz des Systems schaffen. Dieser Unterschied zwischen individuellem Kompetenzausgleich und organisationaler Lernfähigkeit ist der Kern des lernorientierten Fehlermanagements.

## 6. Schlusswort

Als erste Kernerkenntnis lässt sich festhalten, dass Fehlermanagement in der Instandhaltung weniger an fehlendem Methodenwissen scheitert, sondern an der organisatorischen Übersetzung in den Alltag. Methoden wie 5 Why oder Ishikawa entfalten ihren Nutzen erst, wenn Zeitfenster, Moderation, Rollen und Follow-up gesichert sind und wenn Ergebnisse in Standards überführt werden. Debriefing-Forschung stützt dabei den Nutzen strukturierter Nachbesprechungen, wenn sie zeitnah und handlungsorientiert durchgeführt werden.

Zweitens ist Kultur kein Zusatzthema, sondern eine funktionale Voraussetzung. Ohne psychologische Sicherheit werden Ereignisse selektiv berichtet, Ursachen bleiben unvollständig und Lernen bleibt zufällig. Just Culture schafft hier den Rahmen, weil sie Fairness und Verantwortlichkeit verbindet und damit Vertrauen in die Reaktionslogik ermöglicht. Für die Praxis bedeutet das, dass Führung nicht nur Offenheit fordern sollte, sondern sie durch konsistente, faire Reaktionen und durch sichtbare Lernfolgen absichern muss.

Drittens ist Datenqualität ein Hebel, der häufig unterschätzt wird. Eine Organisation kann nur dann systematisch aus Wiederholstörungen lernen, wenn Ereignisse vergleichbar dokumentiert werden und wenn Ursache, Maßnahme und Zeitbezug so erfasst sind, dass Auswertungen belastbar sind. DIN EN 13306 unterstützt die begriffliche Klarheit, ISO 14224 liefert eine Struktur für Ereignis, Ursache und Maßnahme, und VDI 2893 sowie DIN EN 15341 rahmen die sinnvolle Nutzung von Kennzahlen. Der Praxisnutzen liegt in einer einheitlichen Sprache, belastbaren Analysen und in der Möglichkeit, Best Practices über Bereiche oder Standorte zu übertragen.

Viertens zeigt das Maßnahmenbild, dass Instandhaltungsorganisationen mit begrenztem Aufwand starten können, wenn sie konsequent priorisieren. Ein praxistauglicher Einstieg besteht aus drei Bausteinen: ein fairer Reaktionsstandard nach Ereignissen, ein kurzes Lessons-Learned-Format mit Maßnahmen-Tracker und eine schlanke Dokumentationsstruktur mit wenigen Pflichtfeldern. Damit werden Kultur, Prozess und System gleichzeitig adressiert, ohne das Tagesgeschäft durch Überkomplexität zu blockieren.

Der konkrete Praxisnutzen dieser Arbeit liegt damit in einem integrierten Konzept, das sowohl für Produktionsinstandhaltung als auch für technische Serviceorganisationen anschlussfähig ist. Es bietet eine klare Logik, wie aus Abweichungen verlässlich Lernen wird, und liefert dafür Rollen, Routinen, Datenanforderungen und Messlogik. Damit wird Fehlermanagement als organisationaler Kompetenzaufbau verstanden, nicht als Sammlung einzelner Werkzeuge.

## 6.1 Ausblick

Für weiterführende Forschung sind insbesondere eine vertiefte empirische Absicherung über Branchen und Reifegrade hinweg sowie eine Beobachtungs- und Interventionsstudie in realen Pilotbereichen sinnvoll, in der das entwickelte Konzept über mehrere Monate begleitet und Wirksamkeit operational messbar gemacht wird. Darüber hinaus eröffnet die zunehmende Digitalisierung neue Möglichkeiten, etwa durch automatische Mustererkennung in Instandhaltungsdaten und semantische Auswertung von Freitextmeldungen; der Nutzen solcher Ansätze hängt jedoch stark von Datenqualität und klaren Governance Regeln ab und liegt deshalb in der Kombination aus besserer Datenstruktur, klaren Lernroutinen und gezielter Assistenz, nicht in der reinen Technisierung des Fehlermanagements.

## VIII. Glossar

Das Glossar erläutert zentrale Fachbegriffe, wie sie in dieser Arbeit verwendet werden.

<i>Begriff</i>	<i>Definition</i>
<i>5 Why</i>	Ursachenmethode, bei der durch wiederholtes „Warum“ von einem Symptom zu tieferliegenden Ursachen und Bedingungen vorgedrungen wird.
<i>Abweichung</i>	Unterschied zwischen geplantem Soll Zustand und tatsächlichem Ist Zustand im Prozess oder an der Anlage, oft Ausgangspunkt für Lernen.
<i>After Action Review (AAR)</i>	Strukturierte Nachbesprechung nach Ereignissen, die Fakten, Ursachenbedingungen, Barrieren und konkrete Maßnahmen ableitet.
<i>Asset Management</i>	Managementansatz zur wertorientierten Steuerung von Anlagen über den Lebenszyklus, inkl. Instandhaltung, Risiko und Performance.
<i>Ausfall</i>	Zustand, in dem eine Anlage oder Komponente die geforderte Funktion nicht mehr erfüllt und Wiederherstellung erforderlich ist.
<i>Backlog</i>	Priorisierte Liste offener Themen oder Signale, die regelmäßig abgearbeitet wird, um Liegenbleiben und Vergessen zu vermeiden.
<i>Barriere</i>	Schutzmechanismus, der Fehler verhindert, abfängt oder Folgen begrenzt, z.B. Standard, technische Sperre, Check oder Verifikation.
<i>Beinahe Ereignis (Near Miss)</i>	Abweichung ohne Schaden, die unter anderen Bedingungen zu einem Vorfall geführt hätte und daher hohes Lernpotenzial hat.

<i>Condition Monitoring</i>	Zustandsüberwachung von Anlagen über Messwerte oder Indikatoren, um Verschlechterung früh zu erkennen.
<i>CMMS</i>	Computerized Maintenance Management System zur Verwaltung von Aufträgen, Historien und Daten, in der Arbeit als Lerntäger genutzt.
<i>CMMS Masken</i>	Eingabe und Abschlussoberflächen im CMMS, die Pflichtfelder, Dropdowns und Logiken zur Datenerfassung festlegen.
<i>Coaching</i>	Führungsintervention zur Reflexion und Verhaltensentwicklung, z.B. bei riskantem Verhalten ohne vorsätzlichen Regelbruch.
<i>Data Ownership</i>	Klare Verantwortung für Definitionen, Pflege, Versionierung und Qualität von Taxonomie, Datenfeldern und Auswertelogik.
<i>Datenmodell</i>	Struktur aus Pflichtfeldern und Beziehungen, die Ereignisse vergleichbar macht und Auswertungen sowie Mustererkennung ermöglicht.
<i>Datenqualitätsroutine</i>	Regelmäßige Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität von Daten, kombiniert mit Feedback und Maskenpflege.
<i>Debriefing</i>	Nachbesprechung zur Rekonstruktion eines Einsatzes oder Ereignisses, um Lernen und Verbesserungen abzuleiten.
<i>Diagnostic Confidence</i>	Feld zur Angabe des Diagnosevertrauens (niedrig, mittel, hoch), um Unsicherheit sichtbar zu machen und Reaktionen auszulösen.
<i>Dokumentationsfeld</i>	Standardisiertes Feld im System oder Template, das Information strukturiert erfasst und dadurch später auswertbar macht.
<i>Eskalation</i>	Definierter Schritt, um bei Risiko, Unsicherheit oder fehlender Entscheidungskompetenz höhere Ebenen einzubeziehen.

<i>Fehler</i>	Abweichung in Handlung, Entscheidung oder Prozess, die zu einem unerwünschten Ergebnis führen kann, auch ohne sofortigen Schaden.
<i>Fehlerbild</i>	Wiederkehrendes Muster einer Störung oder Abweichung, das über Taxonomie und Historie identifiziert und priorisiert werden kann.
<i>Fehlermanagement</i>	Systematisches Vorgehen, um Abweichungen zu erfassen, zu analysieren, Maßnahmen umzusetzen, Wirksamkeit zu prüfen und zu transferieren.
<i>Fehlerkultur</i>	Geteilte Normen, wie über Fehler gesprochen wird und ob daraus gelernt wird, inkl. Umgang mit Schuld, Fairness und Offenheit.
<i>Fehlerverstärker</i>	Bedingungen im System, die Fehler wahrscheinlicher machen, z.B. Zeitdruck, Medienbruch, fehlende Standards, Unklarheit.
<i>FMEA</i>	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse zur systematischen Bewertung potenzieller Fehlerarten, Ursachen, Folgen und Gegenmaßnahmen.
<i>Follow ups</i>	Geplante Nachtermine nach Training oder Einführung zur Prüfung der Nutzung, Hürden und Anpassungsbedarf, um Transfer zu sichern.
<i>Friction Sprint</i>	Kurzzyklus zur Beseitigung wiederkehrender Reibungen, in dem Interventionen getestet und wirksame Lösungen standardisiert werden.
<i>Gate (Qualitätsgate)</i>	Verbindlicher Prüfpunkte im Prozess, der Mindestqualität sicherstellt, bevor ein Fall weitergeht oder abgeschlossen wird.
<i>Governance Lernschleife</i>	<i>der</i> Rollen, Regeln und Entscheidungslogiken, die sicherstellen, dass Lernen, Transfer, Datenpflege und Wirksamkeitsprüfung stabil laufen.

<i>Handover One Minute</i>	Übergabestandard mit wenigen Pflichtinformationen und aktiver Übernahme, um Informationsverlust und unklare Verantwortung zu reduzieren.
<i>Human Factors</i>	Einfluss menschlicher und organisatorischer Faktoren auf Leistung und Fehlerwahrscheinlichkeit, inkl. kognitive Last, Schnittstellen, Kultur.
<i>Instandhaltung</i>	Gesamtheit technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Anlagen.
<i>Just Culture</i>	Fairer Rahmen, der zwischen Irrtum, riskantem Verhalten und Vorsatz unterscheidet und konsistente Reaktionen ermöglicht.
<i>Kanbanlogik</i>	Steuerungsprinzip mit visueller Übersicht und WIP-Limit, um parallele Arbeit zu begrenzen und Maßnahmen bis zum Abschluss zu führen.
<i>Kennzahlensystem</i>	Kleines Set definierter Kennzahlen zur Steuerung von Leistung, Lernen und Prozessqualität, mit Review und Action Pflicht.
<i>KPI</i>	Key Performance Indicator, Kennzahl zur Messung und Steuerung definierter Ziele, z.B. Verfügbarkeit, MTTR, Datenqualität.
<i>Kuratierung</i>	Strukturierung und Pflege von Wissenseinträgen, Tags und Aktualität, damit Inhalte auffindbar bleiben und genutzt werden.
<i>Leading Indicators</i>	Frühindikatoren, die zukünftige Performance oder Lernfähigkeit ankündigen, z.B. Feedbackquote, Wirksamkeitschecks, Datenvollständigkeit.
<i>Lernkultur</i>	Rahmen, in dem Lernarbeit als normal gilt und Ressourcen sowie Routinen bereitstehen, um Erkenntnisse in Verbesserungen zu überführen.

<i>Lernschleife</i>	Geschlossener Prozess von Erfassen über Analyse und Maßnahmen bis Wirksamkeitsprüfung und Standardisierung, um Wiederholfehler zu reduzieren.
<i>Lessons Learned</i>	Verdichtung von Erkenntnissen aus Ereignissen, die in Standards, Training oder Barrieren überführt werden, damit Lernen skaliert.
<i>Maßnahmenplan</i>	Dokumentierte Liste beschlossener Maßnahmen mit Owner, Termin und Wirkkriterium, die bis zur Wirksamkeit nachverfolgt wird.
<i>MTBF</i>	Mean Time Between Failures, mittlere Zeit zwischen Ausfällen als Zuverlässigkeitskennzahl für reparierbare Systeme.
<i>MTTR</i>	Mean Time to Repair oder Restore, mittlere Zeit zur Wiederherstellung der Funktion nach Störung oder Ausfall.
<i>Near Miss</i>	Siehe Beinahe Ereignis.
<i>Net Promoter Score (NPS)</i>	Kennzahl aus einer Empfehlungsfrage, berechnet als Anteil Promotoren minus Anteil Detraktoren.
<i>OEE</i>	Overall Equipment Effectiveness, Gesamtanlageneffektivität als Kombination aus Verfügbarkeit, Leistung und Qualitätsrate.
<i>One Pager</i>	Standardisiertes Review Ergebnisformat, das Fakten, Bedingungen, Barrieren, Maßnahmen, Owner, Termin und Wirkkriterium bündelt.
<i>Poka Yoke</i>	Fehlervermeidung durch Gestaltung, die falsche Ausführung verhindert oder sofort sichtbar macht, z.B. Verwechslungsschutz.
<i>Prädiktive Instandhaltung (Predictive Maintenance)</i>	Datenbasierte Prognose von Ausfallwahrscheinlichkeit und Eingriffszeitpunkt, gestützt auf Zustandsdaten und Modelle.

<i>Pragmatikcheck</i>	Prüfung, ob ein Standard unter realen Bedingungen praktikabel ist, z.B. Zeitbedarf, Rollen, Tools, Schnittstellen.
<i>Psychologische Sicherheit</i>	Teamklima, in dem Unsicherheit, Fragen und Fehler ohne soziale Sanktion angesprochen werden können.
<i>Quick Cards</i>	Kurze Merkhilfen für Trigger, Schritte oder Definitionen, die im Arbeitsfluss genutzt werden, z.B. Handover oder Taxonomie.
<i>Reliability (Zuverlässigkeit)</i>	Fähigkeit, eine geforderte Funktion über einen Zeitraum unter definierten Bedingungen ohne Ausfall zu erfüllen.
<i>Regelmatrix</i>	Entscheidungslogik zur Einordnung von Fehlhandlungen in Irrtum, riskantes Verhalten oder Vorsatz, mit Systemfokus vor Konsequenzen.
<i>Reviewagenda</i>	Feste Kurzagenda für Reviews, die Diskussionen fokussiert und sicherstellt, dass Entscheidungen und Actions entstehen.
<i>Second Pair of Eyes</i>	Standardisierte zweite Perspektive bei Unsicherheit oder Triggern zur Verifikation, Reduktion von Fixierung und besseren Entscheidungen.
<i>Speak Up</i>	Routine und Satzbausteine, um Risiken und Unsicherheiten auszusprechen, ergänzt um eine Reaktionsnorm im Team.
<i>Standardisierung</i>	Überführung wirksamer Lösungen in Standards, Checklisten, Systemmasken oder Training, damit work as done dauerhaft besser wird.
<i>Störung</i>	Ereignis, das den Betrieb beeinträchtigt und Eingriffe erfordert, ohne zwingend vollständigen Funktionsverlust.
<i>Taxonomie</i>	Einheitliches Klassifikationssystem, z.B. Ursacheklassen und Maßnahmentypen, um Codierung konsistent und auswertbar zu machen.

<i>Text Muster Review</i>	Regelmäßige Musteranalyse von Freitext (Signalwörter, Cluster) als Lensorsensor, um Systemspannungen früh zu erkennen.
<i>Triage (A C)</i>	Einstufung von Ereignissen nach Triggern in Bearbeitungstiefe A, B oder C, um Ressourcen zu steuern und Lernen zu fokussieren.
<i>Übergabe</i>	Prozess der Verantwortungs und Informationsweitergabe zwischen Personen, Schichten oder Organisationseinheiten.
<i>Verfügbarkeit</i>	Anteil der Zeit, in der eine Anlage funktionsbereit ist bzw. die Fähigkeit, Leistung bei Bedarf zu erbringen.
<i>Video Snippets</i>	Sehr kurze Lernvideos zur schnellen Vermittlung von Routinen oder Systemnutzung, z.B. CMMS Eingabe oder Pflichtfelder.
<i>Weak Signals</i>	Schwache Signale oder Vorläufer, die auf potenzielle Störungen oder Muster hinweisen und früh erfasst werden sollen.
<i>Weak Signal Checks</i>	Regelmäßige Kurzsichtung schwacher Signale mit Entscheidung schließen, beobachten oder triagieren.
<i>Wiederkehrende Reibungen</i>	Häufig auftretende Prozesshindernisse, die Workarounds, Zeitdruck oder Informationsverlust fördern und dadurch Fehler wahrscheinlicher machen.
<i>Wirksamkeitsnachweis</i>	Nachweis, dass eine Maßnahme den beabsichtigten Effekt erzielt, z.B. weniger Wiederholungen oder bestandener Funktionstest.
<i>Wissensbasis</i>	Kuratierte Sammlung von Standards, Fehlerbildern und Lessons Learned, die im Arbeitsfluss zugänglich und aktuell gehalten wird.

*WIP Limit*

Work in Progress Limit, Begrenzung paralleler Aufgaben, um Abschlusswahrscheinlichkeit zu erhöhen und Überlast zu reduzieren.

# Impressum

## **Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim**

Handelsstraße 13

69214 Eppelheim

[www.mannheim.dhbw.de](http://www.mannheim.dhbw.de)

## **Autorenschaft**

Aleas Nikolaou, Cliff Koch

## **Herausgeberschaft**

Prof. Dr. Lennart Brumby

DHBW Mannheim, 2026

# Kontakt

## Aleas Nikolaou

Dualer-Student bei GreenGate AG

[a.nikolaou@greengate.de](mailto:a.nikolaou@greengate.de)



## Cliff Koch

Dualer-Student bei WISAG

[cliff.koch@wisag.de](mailto:cliff.koch@wisag.de)



## Prof. Dr. Lennart Brumby

Studiengangsleiter Service Engineering

Tel.: +49 (0)621 4105 – 1140

Fax: +49 (0)621 4105 – 1321

Mobil: +49 (0)173 2823204

