

2 Grundlagen der „Integrierten Instandhaltung“

2.1 Gestaltungsbereich

2.1.1 Allgemeiner Instandhaltungsbegriff

Instandhaltung ist der Oberbegriff für Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung /DIN31051/. Sie umfasst die Gesamtheit aller Maßnahmen (Abb. 2.1), die zur Instandhaltung der technischen Mittel eines Systems erforderlich sind /Neb06, S. 224/. Etwa die Hälfte der Instandhaltungsaufwendungen entfallen dabei auf die Instandsetzung (Abb. 2.2).

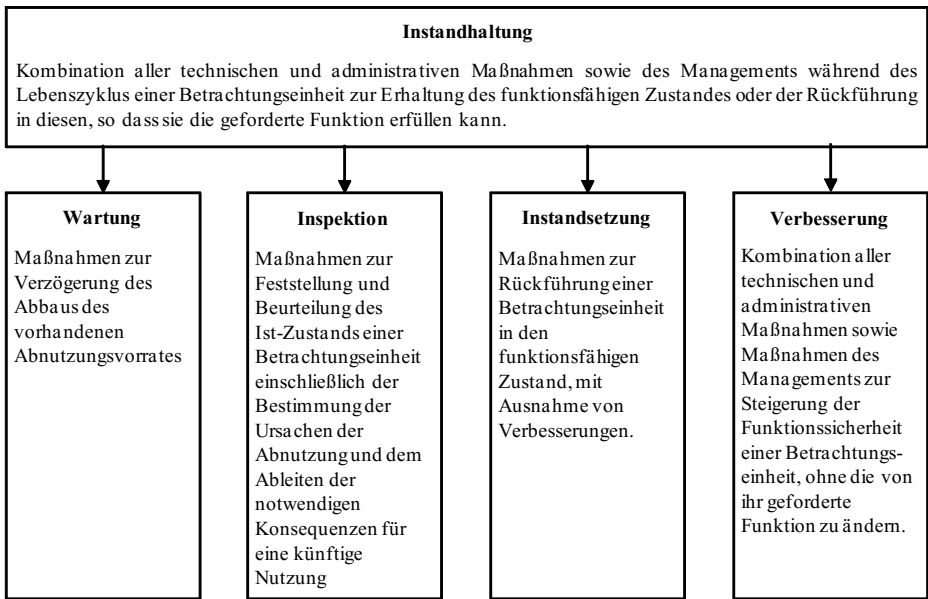


Abb. 2.1 Definition und Gliederung der Instandhaltung /DIN31051/

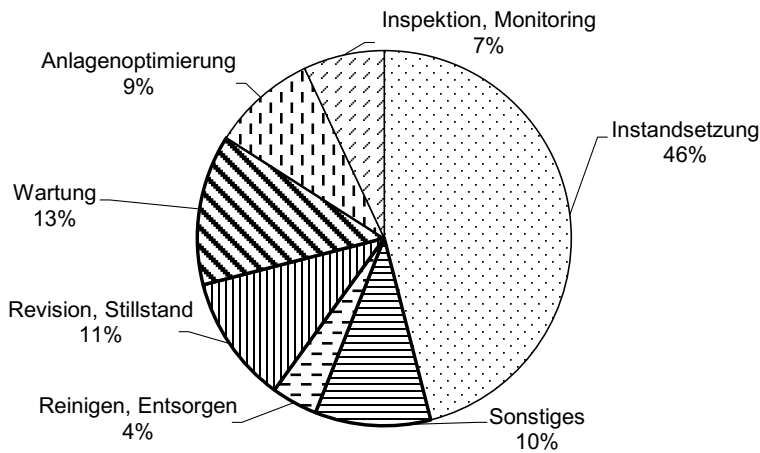


Abb. 2.2 Instandhaltungsaufwendungen nach Leistungen /Ste05, S. 86/

Die Instandhaltung wird oft nur als Kostenverursacher gesehen, da sie nicht direkt am Wertschöpfungsprozess teilnimmt. Diese Sicht lässt allerdings außer Acht, dass ohne Instandhaltung eine Anlage, egal welcher Art, früher oder später ihren Dienst versagt. Instandhaltung dient der Produktionssicherung und ist daher Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der Produktion.

Die Aufrechterhaltung der Produktion bedeutet zugleich eine Beeinflussung des Abnutzungsvorrats durch Instandhaltungsmaßnahmen. Dabei ist der Abnutzungsvorrat definiert als der Vorrat der möglichen Funktionserfüllung einer technischen Anlage. Die typische Abbaukurve des Abnutzungsvorrats nach DIN 31051 zeigt Abb. 2.3.

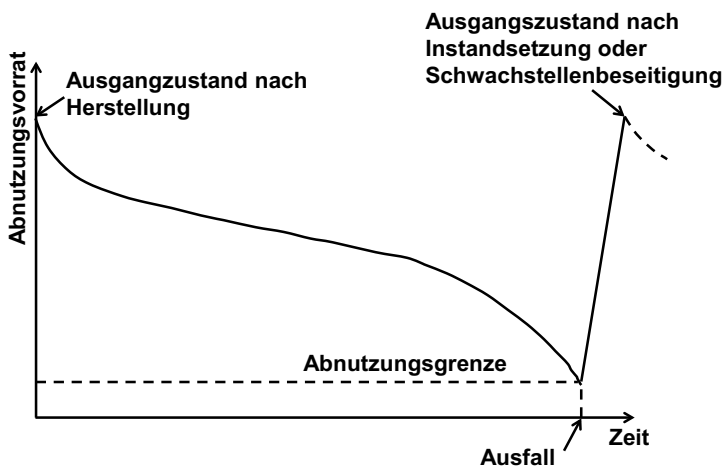


Abb. 2.3 Typische Abbaukurve des Instandhaltungsvorrats /DIN31051/

Die Instandhaltung trägt durch die Erbringung der Instandhaltungsmaßnahmen dazu bei, Abnutzungsprozesse zu verlangsamen (Abb. 2.4):

- Die Wartung einer technischen Anlage wird anhand der vorgegebenen Konstruktionen und der gegebenen Einsatzbedingungen die Geschwindigkeit des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates verringern.
- Die Instandsetzung beseitigt die Schädigung und führt die technische Anlage zu einem funktionsfähigen Zustand zurück, der dem Normalzustand entspricht.
- Die Verbesserung kann den Abnutzungsvorrat auf mehr als 100 % des ursprünglichen Wertes steigern. Dies wird beispielsweise durch Erhöhung der Qualität (bessere Materialplanung, verbesserte Schmierung) oder Korrektur der Fehler erreicht.
- Die Inspektion beeinflusst den Abnutzungsvorrat nicht direkt, sondern dient der Feststellung des Ist-Zustandes der technischen Anlage oder einzelner Komponenten. Darauf basierend werden Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen in Abhängigkeit des Abnutzungsvorrats eingeleitet.

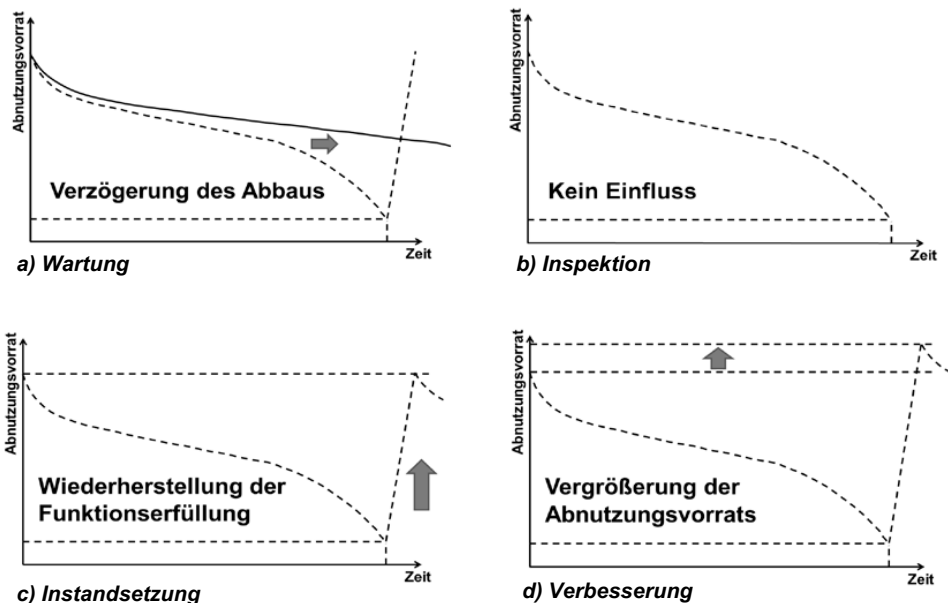


Abb. 2.4 Wirkung der Instandhaltungsmaßnahmen auf den Abnutzungsvorrat /DIN 31051/

2.1.2 Zum Begriff „Integrierte Instandhaltung“

Instandhaltung und Planung

Die Gestaltung und Planung der Instandhaltung zwecks Optimierung ist eine wichtige Aufgabe des technischen Managements. Der Planungsbegriff im Zusammenhang mit der Optimierung der Instandhaltung kann dabei interpretiert werden als

- Funktion bzw. Aufgabe, die bei einmaligen Reorganisations- oder Investitionsmaßnahmen eine methodische Entscheidungsvorbereitung erarbeitet, oder als
- Führungsinstrument bzw. -prinzip, das permanent und systematisch die Anforderungen an die Instandhaltung und deren Auswirkungen erfasst und nach der optimalsten bzw. wirtschaftlichsten Lösung strebt.

Um die innovative Gestaltung der Instandhaltung zu fördern, stellen sich folgende wesentliche Fragen an den Gestaltungsprozesse:

- Wie muss die Prozessgestaltung konkret angelegt werden, damit ein höchstmögliches Maß an Potenzialen realisiert werden kann?
- Wie können soziale Prozesse, wie z.B. Qualifikation und Erfahrungswissen, in die Gestaltung aktiv mit einbezogen werden?

Organisatorische Integration

Ziel ist die Reduzierung der Schnittstellen in der Organisation von Produktionsdurchführung und Produktionssicherung.

Zur Entflechtung der Abläufe wird die Organisation der Auftragsabwicklung untergliedert in /Paw07-1, S. 86/

- Funktionsbereiche und
- Funktionsebenen.

Statt einer funktionalen bzw. verrichtungsorientierten Organisation werden dadurch Aufgaben und Verantwortungsbereiche parallel zum Wertschöpfungs- bzw. Instandhaltungsprozess geschaffen.

Die Aufgaben im Rahmen der Auftragsabwicklung werden von den Aufgabenträgern wahrgenommen. Die Elemente Mensch, Maschine, Material und EDV-System bilden in ihrem Zusammenwirken den Prozess der Leistungserstellung. Dabei steht der Mensch im Mittelpunkt der Betrachtung. Er kombiniert Maschine und Material mit Hilfe der EDV. Zuständig für die Herstellung der Produkte (Produktionsdurchführung) und die Herstellung der Anlagenverfügbarkeit (Produktionssicherung) sind die betrieblichen Aufgabenträger.

Diese sind

- der Mensch mit den ihm zur Verfügung stehenden Erfahrungen und Methoden,
- die Maschine mit der zugehörigen Technologie,
- das EDV-System mit der entsprechenden Hard- und Software.

Integrierte Instandhaltung

Die unterschiedlichen Funktionen und Aufgaben in der Auftragsabwicklung von Produktionsdurchführung und Produktionssicherung werden durch die genannten Aufgabenträger erfüllt. Dabei wird die Integration realisiert

- bei den Menschen über die Aufgabenstellung,
- bei den Maschinen und Anlagen über den Wertschöpfungsprozess,
- bei den EDV-Systemen über den Informationsfluss.

Die Funktionen werden durch Integration über gemeinsame Aufgabeninhalte verknüpft. Zu unterscheiden sind die

- horizontale Funktionsintegration, d.h. die Zusammenfassung aller Aufgaben, einschließlich der Berücksichtigung aller Funktionen mit ihren Abhängigkeiten, die bei der Instandhaltung und Ersatzteillogistik sowie Produktion zusammenspielen,
- vertikale Datenintegration, d.h. die durchgängige Datenverknüpfung über alle Funktionen hinweg, also von der Unternehmensplanung und Produktion über die Instandhaltungsplanung und Steuerung bis hin zur Durchführungsebene. Die vertikale Integration wird durch Verknüpfen, Verdichten, Verfeinern oder Aktualisieren der Daten zu Kennzahlen beschrieben.

Die Aufgabendurchführung obliegt den Mitarbeitern und Führungskräften der Instandhaltung und Ersatzteillogistik. Dies bedingt, den Zusammenhang zwischen Organisation, Mensch und Technik bei der integrativen Gestaltung zu berücksichtigen. Das Management von Veränderungen und die Lernfähigkeit der Mitarbeiter sind hierbei wesentliche Elemente.

Eine integrierte Instandhaltungsorganisation ist damit gekennzeichnet durch eine horizontale und vertikale Integration der Funktionen und Aufgaben sowie der Integration der Mitarbeiter und Führungskräfte in den Gestaltungsprozess der Instandhaltung.

Die Unterstützung und Beschleunigung des Planungsgeschehens durch geeignete Methoden und EDV-Tools ist ein weiteres Element um Analysen und Optimierungen unter Nutzung von Erfahrungswissen effizient durchzuführen.

2.1.3 Instandhaltung im „Ganzheitlichen Produktionssystem“

Die integrierte Instandhaltung ist ein Gestaltungsansatz, der es ermöglicht, Potenziale in höherem Maße zu realisieren. Hierzu sind mehr oder weniger aufeinander abgestimmte Planungsprozesse mit ihren unterschiedlichen Methoden und Maßnahmen erforderlich. Diese können in Anlehnung an /MTM01/ unter Berücksichtigung der unternehmensspezifischen Gegebenheiten in das hierarchische Organisationskonzept eines Produktionssystems eingeordnet werden.

Mit dem Begriff „Ganzheitliches Produktionssystem (GPS)“ hat sich in den letzten Jahren ausgehend von der Automobilindustrie – als Beispiel sei das Toyota-Produktionssystem (TPS) genannt – ein Konzept zur Optimierung von Geschäftsprozessen durchgesetzt /Paw07-2, S. 225; Dom12/. Damit sollen den Einzelmaßnahmen zur Steigerung der Produktivität eine übergeordnete Struktur gegeben werden, mit der sich Unternehmen und Mitarbeiter identifizieren sollen und können. Die Komplexität der Anlagen in Verbindung mit der integrierten Instandhaltung macht es zweckmäßig, alle relevanten Komponenten und Abhängigkeiten der Instandhaltung und Ersatzteillogistik analog in ein Produktionssystem einzuordnen.

Produktionssysteme existieren in der Praxis (vom Produktionsnetzwerk über den Werkstandort bis hin zum Montagearbeitsplatz) in unterschiedlichen Ausprägungen. Dies sowohl bezüglich ihrer Struktur als auch ihrer operativen Inhalte /Hei04/. Der grundlegende Aufbau eines Produktionssystems bildet eine Organisationshierarchie mit fünf Ebenen (Abb. 2.5):

- Ebene 1 stellt das Zielsystem dar, das durch Verknüpfung von Gesamtziel, Bereichszielen und Subzielen bis zu untergeordneten Teilzielen detailliert werden kann.
- Ebene 2 charakterisiert die Organisationsstruktur bestehend aus horizontal und vertikal abgrenzbaren Gestaltungsbereichen und Betriebsprozessen, die eng verbunden sind mit dem Zielsystem.
- Ebene 3 umfasst die Gestaltungsalternativen in den Gestaltungsbereichen und Betriebsprozessen. Dies können alternative Strategien, Strukturen oder Systeme sein. Je nach Ausgangssituation und Zielsetzung gilt es, alternative Verfahren und Lösungsprinzipien zu ermitteln, zu bewerten und die voraussichtlich wirtschaftlichste Lösung auszuwählen und zu implementieren.
- Ebene 4 stellt die Vorgehensweisen, Methoden, Hilfsmittel und Tools zur Verfügung, die den Planungsprozess, d.h. den Problemlösungsprozess, den Findungs- und Entscheidungsprozess, unterstützen. Hierzu zählen z.B. einfache Checklisten, Kennzahlensysteme, graphische und mathematische Methoden bis hin zu komplexeren Analyse- oder Simulationstools, z.B. zur Differenzierung der Strategien für die Instandhaltung oder Ersatzteillogistik.

- Ebene 5 schließlich beinhaltet die Ressourcen für die Veränderungsprozesse, d.h. die Mitarbeiter, Führungskräfte und Projektteams mit entsprechender Qualifikation und Erfahrung, ihrem Methoden- und Tool-Wissen zur Planung und Realisierung.

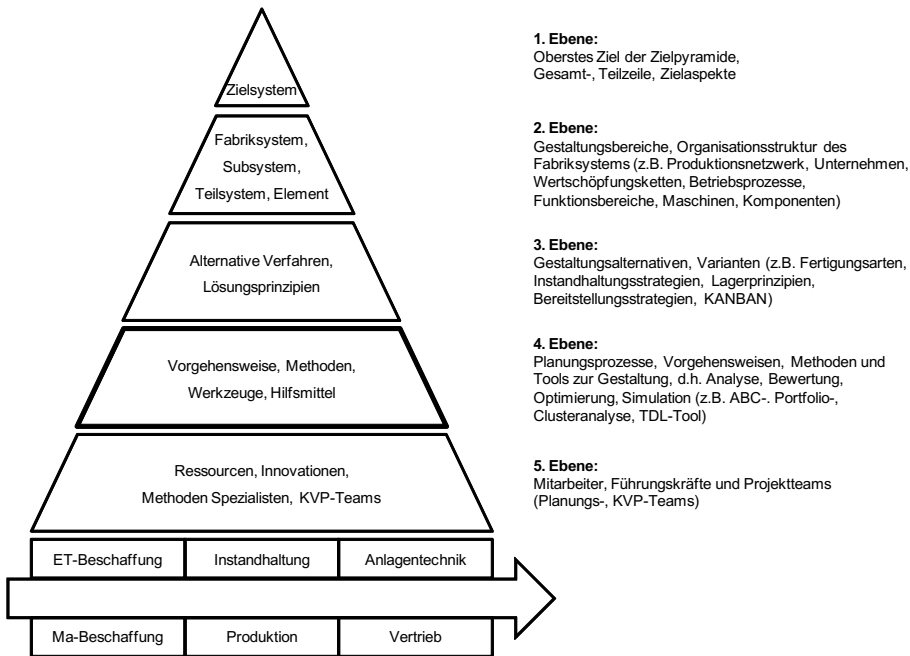


Abb. 2.5 Organisationshierarchie für die integrierte Instandhaltung

Für die integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik von Bedeutung sind Aspekte aus allen fünf Ebenen und deren Vernetzungen /Paw12/. Zur zielgerichteten Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen bilden in der fünften Ebene die Mitarbeiter und Führungskräfte die Basis. Sie verfügen über die Fähigkeit zur Identifizierung von Problemstellungen, Abgrenzung der Aufgabenstellung und Strukturierung der Vorgehensweise im Problemlösungsprozess. Gegebenenfalls werden sie unterstützt von externen Moderatoren. Die eigentlichen Vorgehensweisen, Methoden und Tools der Instandhaltung z. B. zur Analyse und Synthese befinden sich in der vierten Ebene. Die dritte Ebene repräsentiert die implementierten Verfahren der Ist-Situation und die möglichen Gestaltungsalternativen. Das System „Fabrikanlagen“, mit seinen Betriebsprozessen und den Möglichkeiten zur situativen Abgrenzung von Untersuchungsbereichen für Vor-, Konzept- und Ausführungsplanungen, kann der zweiten Ebene zugeordnet werden. Das Anlagensystem ist dann eng verbunden mit dem vernetzten Zielsystem der ersten Ebene.

Im folgenden Abschnitt werden wesentliche Aspekte der Planung einer integrierten ganzheitlichen Instandhaltung den fünf Ebenen von Produktionssystemen zugeordnet.

2.2 Aspekte der integrierten Instandhaltung

2.2.1 Vernetztes Zielsystem

Im Rahmen der Instandhaltungsplanung wird ausgehend von den individuellen Gegebenheiten bzw. Erfordernissen im Unternehmen zunächst die Ziele formuliert bzw. die Frage geklärt, „wohin“ soll sich das Unternehmen, die Produktion und mit ihr die Anlagenverfügbarkeit, entwickeln. Innovative Projekte, wie durch die integrierte Instandhaltung gegeben, haben eine vernetzte Zielsetzung zu verfolgen, bei der die verschiedenen Gegebenheiten und Entwicklungen in den Zielaspekten zu berücksichtigen sind (Abb. 2.6).

Zielaspekte	Mögliche Einzelziele
– <u>Funktionale</u> Gegebenheiten und Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> – Zuverlässigkeit der Leistungserbringung – Erhöhte Qualitätsanforderungen – Störungsarmut – Hohe Flexibilität gegenüber Änderungen der <ul style="list-style-type: none"> ○ Maschinen und Anlagen ○ Betriebsbedingungen ○ Instandhaltungsstrategien – Personelle Schwankungen – Kurze Reaktionszeit
– <u>Menschliche</u> Gegebenheiten und Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> – Guter Gesundheitszustand (psychisch, physisch) – Hohes Wohlbefinden, Zufriedenheit – Erhaltung und Ausbau der Berufsqualifikation – Effektive, menschlich befriedigende Zusammenarbeit der Mitarbeiter – Sicherheit des Arbeitsplatzes
– <u>Betriebswirtschaftliche</u> Gegebenheiten und Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> – Hohe Wirtschaftlichkeit der Leistungserbringung – Weitestmögliche Nutzung der im Unternehmen vorhandenen Ressourcen
– <u>Volkswirtschaftliche</u> Gegebenheiten und Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> – Substantieller Beitrag zur Deckung des Bedarfs an technischen oder logistischen Dienstleistungen – Geringe externe Kosten durch Unfälle sowie arbeitsbedingte Erkrankungen
– <u>Gesellschaftliche</u> Gegebenheiten und Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none"> – Umweltverträglichkeit – Nutzung und Erweiterung der vom Bildungssystem bereitgestellten Qualifikationen – Positive Beeinflussung des sozialen Klimas

Abb. 2.6 Einzelziele im vernetzten Zielsystem

Relevante Einzelziele können gegenläufig sein. Das Zielsystem ist im Planungsprozess, somit in der Analyse, in der Entwicklung von Lösungsalternativen und deren Bewertung, laufend und zielgerichtet zu berücksichtigen. Bei der Vereinbarung von Zielen sind folgende zwei Punkte von besonderer Bedeutung /Bur97, S. 14/:

- Inhalt und Spezifikation der Zielsetzungen, d.h. basierend auf den vernetzten Zielaspekten werden deren gegenseitige Abhängigkeiten formuliert sowie Zielhierarchien und Zielkonflikte beschrieben. Der Grad der Detaillierung von Zielen und deren Konkretheit hängt von der Art der Problemstellung und der Planungsphase ab.
- Dynamik der Zielformulierung, d.h. infolge der sich immer rascher ändernden Umwelt- und Produktionsbedingungen und der einer Planung der „Instandhaltungszukunft“ immer anhaftenden Unsicherheit ist eine rollierende (in regelmäßigen Zeitabständen) oder permanente (unregelmäßig bei Bedarf) Überprüfung der Ziele erforderlich.

Randbedingungen

Neben den Zielen sind unveränderliche Randbedingungen zu definieren. Sie stellen bei jeder Planung Einschränkungen der Lösungsmöglichkeiten dar, die einerseits komplexitätsreduzierend, aber andererseits auch innovationshemmend wirken können.

2.2.2 Gestaltungsbereiche

Inhaltlich stellt sich die Frage nach dem „was“ verändert werden muss. Dabei können die Gestaltungsbereiche in Breite und Tiefe differenziert werden entsprechend der Systemhierarchie der Fabrik mit ihren Anlagen. Jede Ebene wiederum kann unter Berücksichtigung der Anlagen in den verschiedenen Funktionssystemen und gestaltbaren Wirksystemen weiter differenziert werden.

2.2.2.1 Systemdifferenzierung und Systemgestaltung

Grundsätzlich können zur Strukturierung bzw. Konkretisierung der Gestaltungsbereiche bei der Instandhaltungsplanung die Gestaltungsfelder herangezogen werden (Abb. 2.7), abgegrenzt durch die

- Wirksysteme, d.h. diejenigen Subsysteme bzw. Teilsysteme der Fabrikanlagen, die in ihrem integrativen Zusammenwirken den Herstellungsprozess charakterisieren,
- Funktionssysteme, d.h. diejenigen in der Regel räumlich oder prozessorientiert abgrenzbaren und identifizierbaren Bereiche der integrierten Instandhaltung mit ihren Funktionen, wie z.B. der Instandhaltung mit Wartung, Inspektion und Instandsetzung bzw. Reparatur sowie der Ersatzteillogistik mit Beschaffung, Lagerung und Bereitstellung.

Wirkssysteme der integrierten Instandhaltung sind:

Objekte

Aufgaben der Instandhaltung sind zunächst objektorientiert gegliedert. Dies geht über die bereichsspezifische Betrachtung (z.B. alle Fertigungseinrichtungen) oder die gegenständliche Betrachtung (z.B. Maschine, Komponente) hinaus und umfasst auch Dienstleistungen (z.B. After Sales Service).

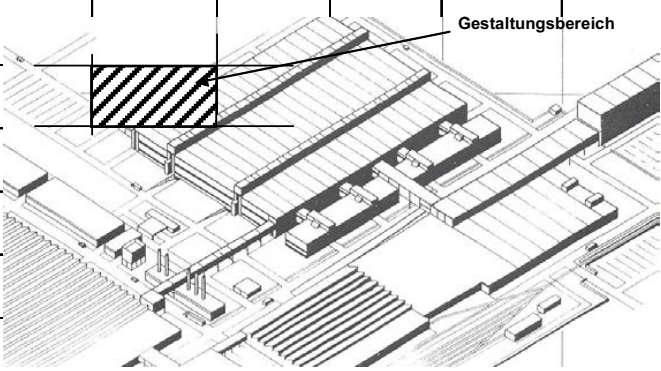
Wirkssysteme Funktionsysteme		Objekte	Prozesse	Organisation	Anlagen	Mitarbeiter	Finanzen
Ersatzteillogistik	Beschaffung						Gestaltungsbereich
	Lagerung						
	Bereitstellung						
Instandhaltung	Wartung						
	Inspektion						
	Reparatur						

Abb. 2.7 Matrix zur Abgrenzung von Gestaltungsfeldern bei ganzheitlicher Planung der Instandhaltung und Ersatzteillogistik

Prozesse

Objektorientierte, schrittweise erfolgende Aktivitäten, die zu einem spezifischen Ergebnis führen (Instandhaltungsplanung, Ersatzteillagerung) sowie die Art der Realisierung (z.B. Automatisierungsgrad der gerätetechnischen Ausstattung).

Organisation

Struktur und Verfahren der Aufbauorganisation (Bereiche) und Ablauforganisation (Arbeitsplanung, Steuerung „Informationen“).

Anlagen

Physische Umsetzung von Prozessen und Organisation in Einrichtungen, Werkstätten und baulichen Anlagen.

Mitarbeiter

Im Betrieb tätige Mitarbeiter einschließlich Führungskräfte, die streng genommen nicht gestaltet werden, aber durch Qualifizierung und Veränderung der Innovationskultur kann eine Verhaltensänderung induziert werden.

Finanzen

Investitionen und Vermögens-, Kosten- und Finanzierungssituation des Betriebes
Durch die Matrix aus Wirk- und Funktionssystemen werden die Gestaltungsfelder der Instandhaltungsplanung definiert, z.B.

Integrierte Instandhaltung und Ersatzteillogistik
Vorgehensweisen, Methoden, Tools

Pawellek, G.

2016, XVI, 424 S. 25 Abb. in Farbe., Hardcover

ISBN: 978-3-662-48666-5