

DIN EN 17948

ICS 03.080.10

Einsprüche bis 2023-05-03

Entwurf**Instandhaltungsfunktion und -management;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17948:2023**

Maintenance function and management;
German and English version prEN 17948:2023

Fonction et gestion de la maintenance;
Version allemande et anglaise prEN 17948:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nadl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Dienstleistungen (NADL), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Dienstleistungen (NADL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17948:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 319 „Instandhaltung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 159-04-01 AA „Instandhaltung“ im DIN-Normenausschuss Dienstleistungen (NADL).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 14001	siehe	DIN EN ISO 14001
ISO 45001	siehe	DIN ISO 45001
ISO 55000	siehe	DIN ISO 55000
ISO 55001	siehe	DIN ISO 55001

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 14001, *Umweltmanagementsysteme — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

DIN ISO 45001, *Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit — Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung*

DIN ISO 55000, *Asset Management — Übersicht, Leitlinien und Begriffe*

DIN ISO 55001, *Asset Management — Managementsysteme — Anforderungen*

DIN ISO 55002, *Asset-Management — Managementsysteme — Leitfaden für die Anwendung der ISO 55001*

– *Entwurf* –

E DIN EN 17948:2023-04

– Leerseite –

Instandhaltungsfunktion und -management

Maintenance function and management

Fonction et gestion de la maintenance

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Instandhaltungsrahmen	9
4.1 Beiträge und Herausforderungen der Instandhaltung	9
4.2 Instandhaltungsarten	10
4.3 Instandhaltungsprozess	11
4.4 Instandhaltungsanforderungen während des Lebenszyklus einer Anlage	12
4.5 Einflussfaktoren	13
5 Instandhaltungsmanagement	14
5.1 Instandhaltungsziele	14
5.2 Instandhaltungspolitik und -strategie	14
5.2.1 Instandhaltungsansätze, die sich auf die Objekte auswirken	14
5.2.2 Instandhaltungspolitik	15
5.2.3 Instandhaltungsstrategie	15
5.2.4 Instandhaltungsebene	16
5.2.5 Instandhaltungsorganisation	17
5.3 Instandhaltungsmanagementprozess	17
5.4 Organisation der Instandhaltung und Instandhaltungsfunktionen	18
5.5 Wechselwirkung der Instandhaltung mit den anderen Funktionen von Organisationen	19
5.5.1 Allgemeines	19
5.5.2 Wechselwirkungen zwischen der Instandhaltung und den anderen Funktionen	20
Anhang A (informativ) Normen für Instandhaltung (CEN/TC 319 Instandhaltung AHG)	23
A.1 Allgemeines	23
A.2 Werte der Instandhaltung	23
A.3 Übersicht über Normen des CEN/TC 319 über Instandhaltung	23
A.3.1 Allgemeines	23
A.3.2 Allgemeine Grundlage:	24
A.3.3 Management:	24
A.3.4 Methoden:	24
A.3.5 Ressourcen:	25
A.3.6 Hauptanwender von Instandhaltungsnormen	25
Anhang B (informativ) Ebenen der Instandhaltung — Beispiele	26
Literaturhinweise	31

Bilder

Bild 1 — Prozess-Funktions-Matrix	19
---	----

Tabellen

Tabelle A.1 — Übersicht über Normen des CEN/TC 319	24
Tabelle B.1 — Ebene 1 der Instandhaltung	26
Tabelle B.2 — Ebene 2 der Instandhaltung	27
Tabelle B.3 — Ebene 3 der Instandhaltung	28

Tabelle B.4 — Ebene 4 der Instandhaltung	29
Tabelle B.5 — Ebene 5 der Instandhaltung	30

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17948:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 319 „Instandhaltung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Einleitung

Dieses Dokument ist Teil einer Reihe von Normen über Instandhaltung, die vom CEN/TC 319 erstellt wurden, unter denen es eine zentrale Stellung einnimmt, da es Instandhaltung, deren Organisation und Management einführt und enge Verknüpfungen zu den anderen Normen des CEN/TC 319 herstellt. Anhang A enthält den Rahmen und eine Übersicht über die verfügbaren Normen des CEN/TC 319 über Instandhaltung, welche in vier Gruppen unterteilt werden: Allgemeine Grundlage, Management, Methoden und Ressourcen. Das vorliegende Dokument gehört zur Gruppe „Management“.

Instandhaltung ist eine Reihe von Tätigkeiten, für die ein effektives Management erforderlich ist, das in der Lage ist, vorausschauend zu arbeiten, schnell auf Ereignisse zu reagieren, und sich an geschäftliche Veränderungen anzupassen. Sie spielt eine wesentliche Rolle bei der Steuerung der Anlagensicherheit und von beruflichen und umweltbezogenen Risiken sowie bei der Sicherstellung der Wettbewerbsfähigkeit und der Beständigkeit von Organisationen und Unternehmen.

Daher kommt einem effektiven Instandhaltungsmanagement eine große Bedeutung zu, und dieses Dokument stellt Instandhaltungsmanagern Leitlinien für die Entwicklung eines Prozesses bereit, der zu den von der Geschäftsleitung festgelegten Erfolgsfaktoren beiträgt. Das vorliegende Dokument basiert auf den bestehenden Europäischen Normen, insbesondere auf denen, welche die Rolle der Instandhaltung innerhalb des Anlagenmanagements, die Instandhaltungsprozesse und deren Wechselbeziehungen, die Instandhaltung von Gebäuden und Infrastrukturen, wesentliche Leistungskennzahlen für die Instandhaltung, Prozesse der Instandhaltungsunterstützung wie beispielsweise Dokumentation, Verträge, Qualifikation des Instandhaltungspersonals usw. beschreiben.

Dieses Dokument ist dafür vorgesehen, Instandhaltungsmanager bei der Entwicklung des Instandhaltungsmanagementprozesses mit seinen verschiedenen Aspekten (Instandhaltungspolitik, Instandhaltungsziele, Instandhaltungsstrategie, interne/fremdvergebene Tätigkeiten, Organisation von Funktionen, Tätigkeitsprofile und Verantwortlichkeiten, Budgets, Überwachung von Instandhaltungstätigkeiten, Kommunikation und ständige Verbesserung) zu unterstützen.

Anhang B beschreibt Beispiele für Ebenen der Instandhaltung.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt den wesentlichen Inhalt des Instandhaltungsmanagements und die Haupttätigkeiten, für die das Instandhaltungsmanagement verantwortlich ist.

Das Dokument ist als Anleitung für Instandhaltungsmanager und Anlagenmanager vorgesehen, die für die Instandhaltung von Objekten in industriellen Bereichen (sowohl im verarbeitenden Sektor als auch im Dienstleistungsbereich) und von Infrastrukturen/Gebäuden verantwortlich sind, um die Erfolgsfaktoren der Organisationen zu erreichen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 17007:2017, *Instandhaltungsprozess und verbundene Leistungskennzahlen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp/>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Objekt

Teil, Bauelement, Gerät, Teilsystem, Funktionseinheit, Betriebsmittel oder System, das/die für sich allein beschrieben und betrachtet werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Anzahl von Objekten, z. B. ein Komplex von Objekten oder ein Muster, kann selbst als Objekt angesehen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Objekt kann aus Hardware, Software oder aus beiden bestehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Software besteht aus Programmen, Abläufen, Regeln, Dokumentation und Daten eines Informationsverarbeitungssystems.

[QUELLE: EN 13306:2017, 3.1]

3.2

Anlage

Objekt, das einen potenziellen oder tatsächlichen Wert für eine Organisation darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Anlagen sind Bauelemente, Maschinen, Fertigungsanlagen, Gebäude, Infrastrukturen usw.

[QUELLE: EN 13306:2017, 3.2]

3.3

Instandhaltung

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus eines Objekts, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung seines funktionsfähigen Zustands dient, sodass es die geforderte Funktion erfüllen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Technische Instandhaltungsmaßnahmen umfassen die Beobachtung und Analyse des Zustandes eines Objekts (z. B. Inspektion, Überwachung, Prüfung, Diagnose, Prognose usw.) sowie aktive Instandhaltungsmaßnahmen (z. B. Instandsetzung, Aufarbeitung).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch „Verbesserung“ und „Änderung“.

[QUELLE: EN 13306:2017, 2.1]

3.4

Instandhaltungsmanagement

alle Tätigkeiten des Managements, die die Anforderungen, Ziele, die Strategien und die Verantwortlichkeiten sowie die Durchführung der Instandhaltung bestimmen und sie durch Maßnahmen wie Instandhaltungsplanung, -steuerung und die Verbesserung der Instandhaltungstätigkeiten und deren Wirtschaftlichkeit verwirklichen

[QUELLE: EN 13306:2017, 2.2]

3.5

Prozess

Satz zusammenhängender oder sich gegenseitig beeinflussender Tätigkeiten, der Eingaben zum Erzielen eines vorgesehenen Ergebnisses verwendet

[QUELLE: EN ISO 9000:2015, 3.4.1]

3.6

Instandhaltungsfunktion

Rolle und Verantwortlichkeit, die juristischen Personen innerhalb einer Organisation anvertraut wird, um Instandhaltungsziele zu erreichen

3.7

Instandhaltungspolitik

Festlegung der Instandhaltungsziele, des Instandhaltungsbereichs, der Gliederungsebenen, Instandhaltungsebenen, Instandhaltungsunterstützung und deren Wechselbeziehungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandhaltungspolitik bildet die Grundlage für die Instandhaltungsplanung, Bestimmung der Anforderungen an das Instandhaltungsvermögen und die Entwicklung der logistischen Unterstützung.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015]

3.8

Instandhaltungsstrategie

Vorgehensweise des Managements zur Erreichung der Instandhaltungsziele

BEISPIEL Fremdvergabe der Instandhaltung, Zuteilung von Ressourcen usw.

[QUELLE: EN 13306:2017, 2.4]

3.9

Lebenszyklus

Anzahl von Phasen, die ein Objekt durchläuft, beginnend mit der Konzeption und endend mit der Entsorgung

BEISPIEL Ein typischer System-Lebenszyklus besteht aus Erwerb, Betrieb, Instandhaltung, Modernisierung, Außerbetriebnahme und/oder Entsorgung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die angegebenen Phasen variieren je nach Anwendung.

[QUELLE: EN 13306:2017, 4.18]

3.10

nachhaltige Entwicklung

Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können

[QUELLE: Bericht der UN-Brundtland-Kommission, 1987]

3.11

Gliederungsebene

Unterteilungsebene innerhalb einer Objekthierarchie

BEISPIEL System, Teilsystem und Bauteil.

Anmerkung 1 zum Begriff: Aus Sicht der Instandhaltung hängt die Gliederungsebene von der Komplexität des Aufbaus des Objekts, der Zugänglichkeit der Unterobjekte, dem Qualifikationsgrad des Instandhaltungspersonals, der Ausstattung mit Prüfgeräten, Sicherheitsaspekten usw. ab.

[QUELLE: EN 13306:2017, 3.7]

3.12

Instandhaltungsbereich

Instandhaltungsorganisation

Ort innerhalb einer Organisation, an dem festgelegte Instandhaltungstätigkeiten an einem Objekt durchzuführen sind

BEISPIEL Einsatzort (erster Instandhaltungsbereich), Instandhaltungswerkstatt (zweiter Instandhaltungsbereich), Hersteller (dritter Instandhaltungsbereich).

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandhaltungsbereiche sind durch die erforderliche Qualifikation des Personals, die vorhandenen Einrichtungen, den Standort, die Komplexität der Instandhaltungsaufgabe usw. gekennzeichnet.

[QUELLE: EN 13306:2017, 10.3]

3.13

Instandhaltungsebene

Einstufung der Instandhaltungsaufgaben nach ihrer Komplexität

BEISPIELE

- Ebene 1 ist durch einfache Maßnahmen gekennzeichnet, die nach geringfügiger Schulung ausgeführt werden.
- Ebene 2 ist durch Grundmaßnahmen gekennzeichnet, die durch qualifiziertes Personal nach detaillierten Vorgehensweisen ausgeführt werden müssen.
- Ebene 3 ist durch komplexe Maßnahmen gekennzeichnet, die durch qualifiziertes technisches Personal nach detaillierten Vorgehensweisen ausgeführt werden.

- Ebene 4 ist durch Maßnahmen gekennzeichnet, die die Kenntnisse einer bestimmten Technik oder Technologie einschließen und die durch darauf spezialisiertes technisches Personal ausgeführt werden.
- Ebene 5 ist durch Maßnahmen gekennzeichnet, die das Spezialwissen des Herstellers oder eines Fachbetriebs einschließen, die über industrielles Versorgungs- bzw. Unterstützungsgerät verfügen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandhaltungsebene kann sich auf die Gliederungsebene des Systems beziehen.

[QUELLE: EN 13306:2017, 7.18]

3.14

Kompetenz

nachgewiesene Fähigkeit, Kenntnisse, Fertigkeiten sowie persönliche, soziale und/oder methodische Fähigkeiten in Arbeits- oder Lernsituationen und für die berufliche und persönliche Entwicklung zu nutzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Kompetenz wird im Sinne der Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit beschrieben.

[QUELLE: EN 15628:2014, 3.1]

3.15

Leistungskennzahl

quantitatives oder qualitatives Maß für ein Merkmal oder eine Reihe von Merkmalen eines Vorkommens oder einer Erbringung von Tätigkeiten, nach definierten Kriterien oder einer gegebenen Formel oder einem Erfassungsbogen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Leistungskennzahl ist ein Werkzeug für die Entwicklung und Implementation einer Strategie zur Überwachung des Fortschritts der gesetzten Ziele, die in der Strategie dargestellt werden.

[QUELLE: EN 15341:2019+A1:2022, 3.3]

3.16

Bewertungsbogen

Satz von verbundenen, einheitlichen und einander ergänzenden Leistungskennzahlen, die synthetische und globale Informationen liefern

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist ein Werkzeug für die Entwicklung und Umsetzung einer Strategie und zur Überwachung des Fortschritts der gesetzten Ziele, die in der Strategie dargestellt werden.

4 Instandhaltungsrahmen

4.1 Beiträge und Herausforderungen der Instandhaltung

Instandhaltung hat das Ziel, Betriebsstörungen und -stillstände zu verhindern, die ernste Folgen haben können, und stellt somit eine Risikokontrollmaßnahme dar. Sie ist ein Schutzschild zum Schutz vor unerwünschten Ereignissen und erfüllt als solches Schutzfunktionen und trägt zum Risikomanagement und zur Zuverlässigkeit wie in IEC 60300-3-1 angegeben bei.

Instandhaltung ist auch entscheidend, um die Leistungsfähigkeit einer Organisation zu optimieren, und leistet als solche einen großen Beitrag zum Anlagenmanagement, das in der Norm ISO 55000 eingeführt wurde und darauf abzielt, die strategischen Ziele von Unternehmen und Organisationen in Entscheidungen und Maßnahmen umzusetzen. Dies wird erreicht, indem auf die Prozesse der Planung, Beschaffung und des Vertriebs, der Erneuerung, Produktion und Instandhaltung eingewirkt wird. Instandhaltung ist in der Tat ein wesentlicher Bereich, um ein effizientes und wirtschaftliches Management von Anlagen sicherzustellen. Koordiniert mit den anderen Prozessen optimiert Instandhaltung den geschaffenen Wert und spielt eine Schlüsselrolle im Anlagenmanagement (siehe EN 16646:2014, EN 17485:2021).

Instandhaltung stellt zudem eine Grundsäule einer nachhaltigen Entwicklung dar. Es gibt vier miteinander verflochtene Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung: Gesellschaft, Umwelt, Kultur und Wirtschaft. 2015 haben die Vereinten Nationen ihre Agenda 2030 mit 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Indem die Planung und Ermöglichung der Instandhaltung bei der Konstruktion einer Anlage einbezogen werden, und die Anlage anschließend ständig über ihren gesamten Lebenszyklus in gutem Zustand erhalten wird, wird das Ziel verfolgt, eine längere Lebensdauer der Anlage sicherzustellen. Dies hilft daher dabei, Rohstoffe und Energie für den Umbau der Anlage zu verringern, was für die Umwelt und für die wirtschaftliche Effizienz ein Vorteil ist. Außerdem werden Arbeiten dadurch lokal vergeben, da Instandhaltung eine Reihe lokaler Tätigkeiten ist, was von sozialem Nutzen ist. Die drei Eigenschaften einer nachhaltigen Entwicklung werden somit durch Instandhaltung erfüllt.

Instandhaltung bringt eine große Anzahl von technischen, verwaltungstechnischen und Managementberufen zusammen und ist unmittelbar von der zunehmenden Digitalisierung betroffen. Im Zusammenhang mit „Basis-technologien“ wird es beträchtliche Entwicklungen geben, sowohl was die Verfahren zur Fehlerdiagnose und Prognose als auch die Umsetzung neuer Instandhaltungsstrategien anbelangt.

4.2 Instandhaltungsarten

Instandhaltung umfasst Tätigkeiten des Managements, administrative und technische Tätigkeiten, die an Anlagen auszuführen sind, damit diese die erforderliche Funktion erfüllen können, und vor- und nachgelagerte Instandhaltungstätigkeiten wie in EN 17007:2017 und Anhang A beschrieben.

Die verschiedenen Instandhaltungstypen haben unterschiedliche Eigenschaften, was dazu führt, dass sie einander in hohem Maße ergänzen. Eine Instandhaltungsstrategie wird entwickelt, indem die zu bevorzugenden Arten von Aufgaben je nach den Anlagen, dem betrieblichen Kontext und den strategischen Zielen des Unternehmens ausgewählt werden.

Auf der ersten Ebene können folgende Instandhaltungsarten unterschieden werden:

- a) Korrektive Instandhaltung, die nach einer Fehlererkennung durchgeführt wird und darin besteht, das Objekt wieder in einen Zustand zu bringen, in dem dieses seine geforderte Funktion erfüllen kann. Sie ist umso wirksamer, wenn die Instandhaltbarkeit des Objekts hoch ist und die logistische Unterstützung angemessen. Diese Art der Instandhaltung ist oftmals ungeplant, kann aber auch gewählt werden, wenn in der Strategie festgelegt ist, dass es besser ist zu warten, bis es zu einem Ausfall kommt, als Aufgaben durchzuführen, um den Ausfall zu vermeiden. Insbesondere kann dies der Fall sein, wenn der Ausfall sich nicht direkt auf sofort benötigte Funktionen auswirkt und die korrektive Instandhaltung verschoben und für einen gewählten Zeitpunkt geplant werden kann.
- b) Präventive Instandhaltung wird angewendet, um Ausfälle zu verhindern, und muss daher durchgeführt werden, bevor die annehmbare Leistung der geforderten Funktion verloren geht. Sie erhöht die Betriebszuverlässigkeit und die Verfügbarkeit von Objekten. Es gibt mehrere Arten der präventiven Instandhaltung, die nachstehend beschrieben werden.
- c) Verbesserung von technischen Eigenschaften von Objekten, welche die Änderung der immanenten Zuverlässigkeit der Objekte, ihrer Instandhaltbarkeit oder Sicherheit umfasst, indem ihre Konstruktion oder Herstellung modifiziert wird. Wenn diese möglich ist, kann das Ergebnis effizienter und nachhaltiger als bei Durchführung von präventiver Instandhaltung sein, bei der die immanente Zuverlässigkeit von Anlagen nicht geändert wird, sondern lediglich ihre Betriebszuverlässigkeit.

Bei der präventiven Instandhaltung werden wiederum mehrere Arten unterschieden:

- d) Vorausbestimmte Instandhaltung, welche die Durchführung präventiver Maßnahmen an einem Objekt zu gegebenen Zeitpunkten entsprechend einer festgelegten Anzahl von Nutzungseinheiten umfasst. Diese Instandhaltung beinhaltet den Austausch von Bauteilen, die Anpassung, Schmierung, Reinigung, präventive Reparatur eines Objektes teilweise oder als Ganzes. Daher handelt es sich dabei um aktive präventive Instandhaltung, die durchgeführt wird, ohne zunächst den Zustand des Objektes zu ermitteln. Sie ist voll-

kommen berechtigt, wenn ein Ausfallmechanismus bekannt ist (beispielsweise Verschleiß, Alterung) und der Zeitpunkt des Ausfalls auf der Grundlage von Nutzungseinheiten festgestellt werden kann.

- e) Zustandsorientierte Instandhaltung, die Aufgaben umfasst, um den Zustand eines Objektes zu beobachten, und aktive präventive Instandhaltungsaufgaben, die in Abhängigkeit vom tatsächlichen Zustand des Objektes durchgeführt werden oder nicht. Beobachtungen können physikalische Messungen mit Sensoren umfassen (Schwingungen, Temperaturen, Intensitäten, Bilder usw.) oder auf Sinneswahrnehmung basierende Beobachtungen (visuell, Geräusche usw.) sein. Es können zwei Arten von zustandsorientierter Instandhaltung unterschieden werden:
- 1) nicht voraussagende zustandsorientierte Instandhaltung, wenn die aktiven präventiven Instandhaltungsmaßnahmen zur Wiederherstellung des Objekts bei Überschreitung eines bestimmten Schwellenwerts veranlasst werden, es aber keine Möglichkeit gibt, den Zeitpunkt des Versagens vorherzusagen;
 - 2) voraussagende Instandhaltung, wenn fortschrittliche Verfahren und Techniken zur Beobachtung und Analyse es ermöglichen, den Zeitpunkt, an dem die aktive präventive Instandhaltungsaufgabe auszuführen ist, optimal vorherzusagen.

Dank des sehr schnellen Voranschreitens der digitalen Technologie ist die voraussagende Instandhaltung nun das Thema vieler vielversprechender Forschungsarbeiten. Sie beruht insbesondere auf der Entwicklung zahlreicher Verfahren, die es möglich machen, den Zustand von Objekten zu diagnostizieren und deren Entwicklung vorherzusagen:

- f) Internet der Dinge (IOT, en: Internet of Things). Eine Fülle von kostengünstigen Sensoren, die in Geräte zur Erfassung, Speicherung, Behandlung und Übertragung von Daten eingebaut sind, bietet Zugriff auf eine Vielzahl physikalischer Größen und Informationen über die Zustände des Objekts.
- g) Big Data und Cloud Computing ermöglichen die Speicherung von umfangreichen und unterschiedlichen Informationen, die sicher und schnell verfügbar sind, verbunden mit Verarbeitungskapazitäten, die eine tiefgehende Analyse ermöglichen.
- h) Maschinelles Lernen und Deep Learning mithilfe künstlicher Intelligenz (AI, en: artificial intelligence). Die Anwendung fortschrittlicher und spezialisierter Algorithmen ermöglicht die Analyse großer Datenmengen, um automatisch Zusammenhänge zu erkennen und diese für Diagnosen und Vorhersagen bezüglich des Zustands der beobachteten Objekte zu nutzen.
- i) Ein digitaler Zwilling ist das digitale Modell eines Objektes, welches es möglich macht, das Verhalten seines physischen Zwillings in der realen Welt zu verstehen und vorherzusagen, und zu ergreifende Instandhaltungsmaßnahmen abzuleiten.

4.3 Instandhaltungsprozess

Instandhaltung ist nicht auf die Ausführung von Instandhaltungsaufgaben an Objekten beschränkt. Eine große Anzahl von Tätigkeiten ist erforderlich, um die Instandhaltungsaufgaben festzulegen, vorzubereiten, zu planen, zu koordinieren und zu beurteilen, sowie um alle benötigten Ressourcen dafür bereitzustellen.

Daher umfasst Instandhaltung eine Reihe organisierter und koordinierter Tätigkeiten, bei denen Ressourcen eingesetzt und die von verschiedenen Akteuren ausgeführt werden, um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen. Nach ISO 9001 ist Instandhaltung als Prozess festgelegt, der selbst aus vielen Teilprozessen besteht, die in EN 17007:2017 ausführlich beschrieben werden. Die Teilprozesse, die Instandhaltung ausmachen, sind in drei verschiedene Kategorien eingeteilt:

- a) Der Managementprozess, der das Thema dieses Dokumentes ist. Er bestimmt Ziele, Politik und Strategie der Instandhaltung. Er legt die Organisation der Instandhaltung innerhalb des Unternehmens fest, weist die notwendigen Ressourcen zu, stellt die Übereinstimmung von Maßnahmen sicher, ermöglicht die Kommunikation und misst Ergebnisse, um Leistungen ständig zu verbessern.

- b) Die Umsetzungsprozesse, welche den grundlegenden Zweck der Instandhaltung darstellen. Diese umfassen Instandhaltungsaufgaben, die zu den verschiedenen vorstehend vorgestellten Arten der Instandhaltung gehören (korrektive, präventive Instandhaltung, Verbesserung), jedoch auch die Maßnahmen zur Festlegung, Vorbereitung, Planung, zum Starten und Abschließen dieser Aufgaben.
- c) Die Unterstützungsprozesse, welche die Ressourcen und Dienstleistungen bereitstellen, die für den gesamten Instandhaltungsprozess erforderlich sind.

Die Instandhaltung erfordert verschiedene Arten von Ressourcen, wie zum Beispiel Dokumente, Werkzeuge, Prüfeinrichtungen, Personen, Ersatzteile, Anlagen usw. Für die Bereitstellung dieser Ressourcen sind Instandhaltungstätigkeiten erforderlich, welche durch die in EN 17007:2017 beschriebenen Instandhaltungsprozesse umgesetzt werden.

Diese führen zu Instandhaltungstätigkeiten:

- 1) zur Sicherstellung der persönlichen Gesundheit und Sicherheit von Personen und zum Schutz der Umwelt bei der Instandhaltung (HSE);
- 2) zur Budgetpflege der Objekte (BUD);
- 3) zur Lieferung der betrieblichen Dokumentation (DOC);
- 4) zum Managen von Daten (DTA);
- 5) zur Bereitstellung der benötigten Infrastrukturen (IST);
- 6) zur Lieferung der Instandhaltungsanforderungen bei der Auslegung und Modifikation von Objekten (MRQ);
- 7) zur Verbesserung der Ergebnisse (OPT);
- 8) zur Bereitstellung interner Arbeitskräfte (RES);
- 9) zur Bereitstellung von externen Instandhaltungsdienstleistungen (SER);
- 10) zur Lieferung von Ersatzteilen (SPP);
- 11) zur Lieferung der Werkzeuge, der unterstützenden Einrichtungen und des Informationssystems (TOL).

4.4 Instandhaltungsanforderungen während des Lebenszyklus einer Anlage

Instandhaltung muss über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage betrachtet werden und nicht nur während der Betriebsphase. Tatsächlich müssen viele spezifische Aufgaben beginnend mit der Phase der anfänglichen Konstruktion und während all der folgenden Phasen (Herstellung, Einbau/Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung, Modernisierung/Erneuerung/Verlängerung des Lebenszyklus, Entsorgung) ausgeführt werden. Darüber hinaus werden besonders in den ersten Phasen des Lebenszyklus die immanente Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit der Anlagen bestimmt, und diese Eigenschaften sind für die Lebenszykluskosten und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit entscheidend.

Daher deckt Instandhaltungsmanagement den gesamten Lebenszyklus einer Anlage und alle Instandhaltungstätigkeiten ab. Instandhaltungsengineering ist im Allgemeinen für Eingriffe während der Konstruktionsphase verantwortlich, damit Instandhaltungsanforderungen berücksichtigt werden. Dies ist insbesondere Gegenstand der Untersuchungen der RAMS (Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit) und ILS (integrierte logistische Unterstützung), die während dieser Phase betrachtet werden sollten, um einen vorläufigen Instandhaltungsplan und logistische Unterstützung festzulegen.

Instandhaltungsanforderungen ergeben sich hauptsächlich aus der Verfügbarkeit, Sicherheit und aus Kostenzielen, und werden im Hinblick auf die Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit von Objekten und die erforderliche logistische Unterstützung festgelegt. Anforderungen an die immanente Instandhaltbarkeit und Zuverlässigkeit werden während der Konstruktionsphase festgelegt und gewöhnlich vor der Inbetriebnahme verifiziert. Anforderungen an die betriebliche Instandhaltbarkeit und Zuverlässigkeit werden durch Umsetzung von präventiven Instandhaltungsplänen und Ausführung korrektiver Instandhaltungsaufgaben mit der von der Organisation festgelegten logistischen Unterstützung erreicht.

4.5 Einflussfaktoren

Management greift auf vielen Ebenen ein, und jeder Mitarbeiter eines Unternehmens bewältigt seinen Teil, jedoch betrifft das Instandhaltungsmanagement, auf das sich dieses Dokument bezieht, insbesondere Instandhaltungsmanager, Anlagenmanager und Führungskräfte, die für die Aufsicht und für strategische Entscheidungen verantwortlich sind.

Das Instandhaltungsmanagement ist eng mit dem strategischen Plan der Organisation verknüpft, der von verschiedenen internen oder externen Einflussfaktoren abhängt, welche die Leistungsfähigkeit der Organisation beeinflussen und Unsicherheiten mit wirtschaftlichen Folgen einbringen. Diese Faktoren sollten regelmäßig überprüft werden, und ihre Auswirkungen auf entscheidende Erfolgsfaktoren sollten analysiert werden, um Instandhaltungsziele, die Instandhaltungspolitik und -strategie im Einklang mit dem strategischen Anlagenmanagementplan festzulegen und ständig zu verbessern. Diese Faktoren schließen die folgenden ein:

Externe Einflussfaktoren (wesentliche Beispiele):

- 1) Standorte;
- 2) Gesellschaft, Kultur;
- 3) Gesetze, Vorschriften, nationale Arbeitspolitik;
- 4) Märkte;
- 5) Sektoren/Branchen;
- 6) Wirtschaft;
- 7) Stakeholder;
- 8) Technologien und Prozesse;
- 9) Umweltbedingungen.

Interne Einflussfaktoren (wesentliche Beispiele):

- 10) Unternehmenskultur;
- 11) Instandhaltungskompetenz;
- 12) wirtschaftlicher Faktor;
- 13) Unternehmensgröße und -struktur;
- 14) Schwierigkeitsgrad von Prozessen und Kritikalität von Anlagen;
- 15) Komplexität von Prozessen und Technologien;
- 16) Art, Größe, Komplexität, Alter, Integrität, Zustand und Nutzungsrate von Anlagen;

17) Produkt-/Dienstleistungsmix.

5 Instandhaltungsmanagement

5.1 Instandhaltungsziele

Instandhaltungsziele müssen eindeutig und streng an den Haupterfolgskriterien des Unternehmens/der Organisation ausgerichtet werden. Diese werden durch das Management festgelegt und dürfen sich auf verschiedene Aspekte beziehen, wie zum Beispiel Produktionsvolumen oder Kapazitätsauslastung, Qualität von Produkten oder Dienstleistungen, Kostenreduzierung, Investitionen, Image und Ansehen des Unternehmens, umweltbezogenes und soziales Engagement (Nachhaltigkeit, Arbeitsschutz, soziale Verantwortung und Risikomanagement), Marktanteile, technologische Führung usw. Bezüglich des Managements dieser Erfolgsfaktoren können Normen, einschließlich ISO 55000, der Normenfamilie ISO 14000, ISO 26000 und der Normenfamilie ISO 45000 nützlich sein.

Diese Ziele treffen auf alle Prozesse des Unternehmens/der Organisation zu, und die Instandhaltung muss ihre eigenen Ziele durch Koordinierung mit den anderen Prozessen (Konstruktion/Beschaffung, Vertrieb, Betrieb, Erneuerung, Entsorgung, personelle Ressourcen usw.) festlegen. In der Tat kann Silodenken nur zu einer schwachen Gesamtleistung führen und muss vermieden werden. Die Hauptrolle des Instandhaltungsmanagements besteht deshalb darin, starke Beziehungen zu all den Akteuren herzustellen, die für die verschiedenen anderen Prozesse verantwortlich sind (siehe EN 16646 und EN 17485:2021), um den Beitrag eines jeden bei der Erreichung der Erfolgsfaktoren zu bestimmen und spezifische Ziele daraus abzuleiten.

Die spezifischen Ziele der Instandhaltung sind folgende:

- a) Sicherstellung der Sicherheit des Objekts (Anlage, System, Installation, Gebäude, Infrastruktur usw.), d. h. Steuerung der Risiken für Komplexe von Objekten und Anlagen, und Vermeidung von Umweltkatastrophen (Brände, Explosionen, Verunreinigung usw.);
- b) Sicherstellung der Gesundheit und Sicherheit der Arbeitskräfte, insbesondere des Instandhaltungspersonals während der Ausführung von Instandhaltungsaufgaben;
- c) Schutz der Umwelt vor Beeinträchtigungen oder schädlichen Abfällen;
- d) Sicherstellung der Produktions- oder Dienstverfügbarkeit des Objektes;
- e) Steuerung und Optimierung der Instandhaltungskosten;
- f) Sicherstellung der Dauerhaftigkeit des Objektes bis zu dessen geplantem Betriebsende oder bis zum Ende seiner erwarteten Lebensdauer;
- g) Erhalten des Anlagenwertes in Erwartung eines möglichen Verkaufs;
- h) Sicherstellung der Qualität von Produkten und Dienstleistungen.

Abhängig von ihrem jeweiligen Beitrag zu den Erfolgsfaktoren müssen die verschiedenen Ziele priorisiert werden, und Anforderungen können zugewiesen werden (z. B. Verfügbarkeit: 95 %, kein Eintritt in das Sicherheitsverfahren usw.).

5.2 Instandhaltungspolitik und -strategie

5.2.1 Instandhaltungsansätze, die sich auf die Objekte auswirken

Der Instandhaltungsprozess wirkt sich auf die verschiedenen Ziele aus, mit den folgenden unterschiedlichen Ansätzen:

- a) präventive Instandhaltungsaufgaben zur Steuerung der Betriebszuverlässigkeit der Objekte;

- b) korrektive Instandhaltungsaufgaben, um Objekte nach einem Ausfall innerhalb zeitlicher Beschränkungen und bei Kosten, die von ihrer betrieblichen Instandhaltbarkeit abhängen, wieder verfügbar zu machen;
- c) Verbesserungen des Objektes, um dessen immanente Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit zu erhöhen.

Neben diesen drei Instandhaltungsarten wird Instandhaltungsunterstützung angewendet, um für die Organisation eine höhere Wirksamkeit bei der Instandhaltung des Objektes zu erbringen.

Durch diese Ansätze wirkt sich der Instandhaltungsprozess auf die Betriebszuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit der Ausrüstung und somit auf deren Verfügbarkeit aus. Dies ermöglicht es, zufriedenstellende Niveaus für die verschiedenen möglicherweise betroffenen Ziele zu erreichen.

Es sollte beachtet werden, dass einige dieser Ziele einander entgegenwirken und dass diese nicht alle zusammen ihr Höchstniveau erreichen können (beispielsweise: Sicherheit kann zu Nichtverfügbarkeit führen und Kosten verursachen). Hier kommen die Zuverlässigkeits- und Instandhaltbarkeitswerte der Ausrüstung ins Spiel, welche angepasst werden müssen, um den besten Kompromiss zu erhalten. Es sollte hervorgehoben werden, dass Zuverlässigkeit für sich genommen kein Ziel darstellt. Tatsächlich könnte in einigen Fällen ein hoher Zielwert der Betriebszuverlässigkeit zu unzulässigen Niveaus bezüglich Nichtverfügbarkeit und Kosten führen.

Um Vorstehendes zusammenzufassen, muss das Instandhaltungsmanagement die Ziele in Übereinstimmung mit den Erfolgsfaktoren festlegen und anschließend den richtigen Kompromiss zwischen diesen finden. Als nächstes müssen die geeigneten Ansätze ausgewählt werden, um hinsichtlich Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit der Objekte die Werte zu erreichen, die erforderlich sind, um die erwarteten Ergebnisse zu erzielen. Dies führt zu einer Instandhaltungspolitik und -strategie.

5.2.2 Instandhaltungspolitik

Die Instandhaltungspolitik wird von der Unternehmensleitung festgelegt.

Die Instandhaltungspolitik legt den Rahmen für das Instandhaltungsmanagement fest. Sie legt die Instandhaltungsziele fest und bildet die Grundlage für die Instandhaltungsplanung, die Instandhaltungsunterstützung, das Instandhaltungsbudget usw., unter Berücksichtigung der äußeren Umgebung (Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Normen usw.). Dies bedeutet, dass eine Wahl zwischen den zu bevorzugenden Instandhaltungsarten (korrektive, präventive, vorausbestimmte, zustandsorientierte oder voraussagende Instandhaltung) oder den anderen Hebeln (Verbesserung von Objekten, logistische Unterstützung) zu treffen ist.

Die Instandhaltungspolitik legt auch die Gliederungsebenen fest, auf denen Instandhaltung durchgeführt werden muss, sowie die Instandhaltungsebenen und Instandhaltungsorganisationen, und trifft dann die Wahl zwischen interner und/oder fremdvergebener Instandhaltung.

5.2.3 Instandhaltungsstrategie

Die Instandhaltungsstrategie wird vom Instandhaltungsmanagement festgelegt.

Die Instandhaltungsstrategie ergibt sich aus der Instandhaltungspolitik und trifft eine detailliertere Auswahl, um die festgesetzten Ziele zu erreichen. Sie gibt Anleitungen, um:

- 1) Instandhaltungsverfahren zu entwickeln, anzupassen oder umzusetzen;
- 2) die Instandhaltungsanweisungen zu erstellen und zu optimieren;
- 3) die Instandhaltungsteams zu organisieren;
- 4) die Instandhaltungsaufgaben teilweise oder gänzlich intern und/oder fremd zu vergeben;
- 5) den Lagerbestand an Ersatzteilen und Verbrauchsmaterialien, die Dokumentation, die Werkzeuge usw. festzulegen, zu verwalten und zu optimieren;

- 6) über die Modernisierung oder Verbesserung der Objekte auf der Grundlage der Analyse von deren wirtschaftlicher Auswirkung (Amortisationszeit) Entscheidungen zu treffen.

Die Instandhaltungsstrategie beinhaltet die Umsetzung eines Instandhaltungsplans mit quantifizierten Zielen und messbaren Leistungskennzahlen (siehe EN 17007:2017, PRV-Prozess) und den Vergleich der gemessenen Ergebnisse mit den Zielen (siehe OPT-Prozess).

Die Wahl zwischen internen oder outgesourcten personellen Ressourcen ist ebenfalls ein wichtiger Teil der Instandhaltungsstrategie (siehe RES-Prozess), der von Folgendem beeinflusst wird:

- 7) Auswahl, Bewertung und Rekrutierung des Instandhaltungspersonals;
- 8) Schulung des Personals und Informationen;
- 9) Management von Fertigkeiten und Berechtigungen;
- 10) Kommunikation usw.

5.2.4 Instandhaltungsebene

5.2.4.1 Allgemeines

Die Instandhaltungspolitik und -strategie müssen die verschiedenen Ebenen der Instandhaltung festlegen und auch die juristischen Personen, denen diese übertragen werden. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn Verträge mit externen Unternehmen geschlossen werden, damit es hinsichtlich der Zuständigkeiten keine Ambivalenzen gibt. Die für die Aufgaben verantwortlichen Personen können folgende sein:

- a) die Nutzer der Objekte (oder die Bewohner der Gebäude);
- b) das Instandhaltungspersonal, unter Berücksichtigung seiner Qualifikation;
- c) das Personal des Nutzer-Unternehmens oder eines externen Unternehmens;
- d) eine Kombination der drei vorstehenden Möglichkeiten.

Für die Klassifizierung der Aufgaben nach ihrer Komplexität werden fünf Ebenen vorgeschlagen (siehe EN 13306:2017). In Anhang B sind Beispiele angegeben, um diese Ebenen für Fälle in der Industrie und für Gebäude zu veranschaulichen.

5.2.4.2 Ebene 1 der Instandhaltung

Einfache Maßnahmen, die für den Betrieb erforderlich sind, welche an leicht zugänglichen Teilen in vollkommener Sicherheit unter Nutzung von in das Objekt eingebauten unterstützenden Einrichtungen durchgeführt werden.

Tätigkeiten dieser Art können vom Nutzer des Objektes, gegebenenfalls mit den in das Objekt eingebauten unterstützenden Einrichtungen und mithilfe der Anweisungen für die Nutzung oder Instandhaltung durchgeführt werden (siehe Beispiel in Anhang B).

5.2.4.3 Ebene 2 der Instandhaltung

Maßnahmen, die einfache Anweisungen und/oder unterstützende Einrichtungen erfordern, die leicht anzuwenden oder umzusetzen sind.

Instandhaltungstätigkeiten dieser Art werden von qualifiziertem und/oder bevollmächtigtem Personal nach detaillierten Anweisungen und mit den unterstützenden Einrichtungen ausgeführt, die in den Instandhaltungsanweisungen festgelegt sind.