

# 5 Technologie von Instandhaltungsmaßnahmen

## 5.1 Probleme und Bedingungen

Die Technologie<sup>15</sup> aller Instandhaltungsmaßnahmen ist prinzipiell planbar. Notwendig sind dafür

- Kenntnis von zu bekämpfenden Schädigungen und geschädigter IH-Objekte
- Kenntnis der notwendigen Demontage- und Montagetechnologie
- Kenntnis der für jeden Arbeitsschritt erforderlichen personellen und sachlichen Ressourcen
- Kenntnis der örtlichen Arbeitsbedingungen und diesbezüglich infrage kommender Normen und Vorschriften
- Kenntnis der möglichen Gefährdungen
- verfügbare Zeit für die Planung
- hinreichend qualifizierte institutionelle Planungskapazität.

Die Planung der Technologie eines Instandhaltungsprozesses ist entscheidend für dessen effiziente Durchführung. Erfolgt diese nicht hinreichend, können erhebliche Nebenzeiten und dadurch bedingte zusätzliche Instandhaltungskosten auftreten. Sowohl nach Daten, die vor Ort gemessen wurden, als auch aus Diskussionen zahlreicher Tagungen, sind ohne tiefere Planung der Technologie von Instandhaltungsmaßnahmen ca. 50 % der Maßnahmenzeiten in der Regel für Nebenzeiten zu erwarten.

Für Routinemaßnahmen der Wartung, der Inspektion und der Instandsetzung ist in der Regel keine ausführliche Planung der Prozesstechnologie notwendig. Erforderlich sind dann nur noch organisatorische Planungen der Maßnahmen einordnung in den Betriebsablauf und der bedarfsgerechten Ressourcenbereitstellung.

Das größte Problem einer qualitätsgerechten Planung einer Instandhaltungstechnologie ist die dafür verfügbare Planungszeit nach Eintritt eines zu behebbenden Schadens. Wenn diese wegen zu geringer zulässiger Stillstandszeit der IH-Objekte nicht ausreichen kann, sind erhöhte Nebenzeiten und damit erhöhte Instandhaltungskosten unvermeidlich. Verursacht wird eine unzureichende Planungszeit insbesondere durch Mangel an Bearbeitungskapazität und Mangel an Herstellerinformationen (Demontageablauf, Werkstoffeigenschaften).

Gemindert wird dieses Problem durch systematische Nutzung von Erfahrungen. Dazu sind die Arbeitsschritte einer bestimmten Instandhaltungsmaßnahme beim ersten Mal mit den zugehörigen Ressourcen für ein betreffendes IH-Objekt zu ermitteln und zu speichern. Im Wiederholungsfall lässt sich die gespeicherte Technologie zur erneuten Planung verwenden und bedarfsweise verbessern.

<sup>15</sup> Beschreibung des technischen Prozessablaufs mit zugeordneten Ressourcen pro Prozessschritt unter Berücksichtigung der technisch wirksamen Prozessbedingungen

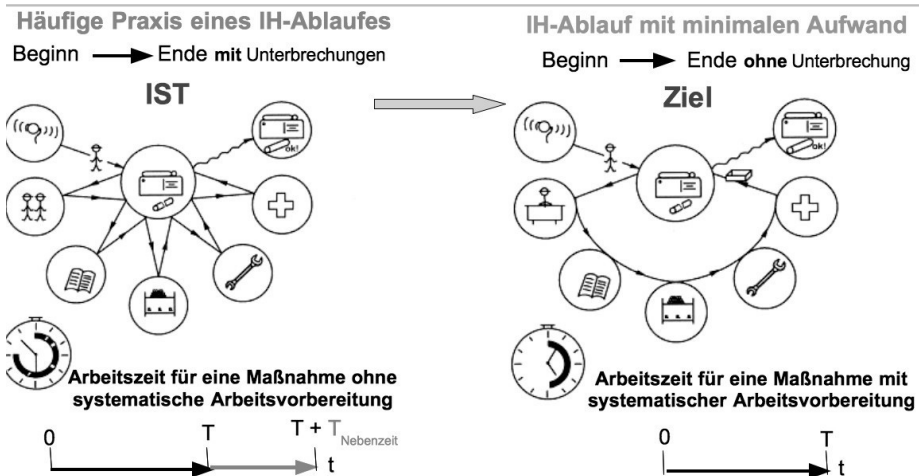
Sind die instand zu haltenden IH-Objekte Bestandteil von IH-Objektklassen, so vervielfacht sich damit der Effekt einer Nebenzeitminderung entsprechend.

Zur systematischen Reduzierung von Nebenzeiten und damit Instandhaltungskosten tragen somit im Rahmen einer Maßnahmeplanung bei:

1. Erfassen und Protokollieren der Arbeitsschritte mit den erforderlichen Ressourcen einer durchgeführten Instandhaltungsmaßnahme,
2. Erfassen zu erwartender Schäden in einer Prioritätsliste für künftige Planungen pro IH-Objekt,
3. vorbeugendes Erarbeiten und Speichern wesentlicher Planungselemente von Instandhaltungsmaßnahmen für zu erwartende Schäden entsprechender IH-Objekte nach einer vorgegebenen Systematik (siehe Abschnitt 5.2),
4. bei Neuinstallationen von IH-Objekten auch Einkauf zugeordneter instandhaltungsrelevanter Herstellerinformationen, insbesondere der Demontage,
5. Einkauf von Dienstleistungen zur vorbeugenden Planung zur Entlastung eigener Bearbeitungskapazität.

Die Punkte sind nach ihrer Bedeutung für die Zielstellung geordnet.

Abb. 5.1 zeigt symbolisch die Reduzierung von Nebenzeiten und damit IH-Kosten zur Bereitstellung erforderlicher Ressourcen vor Ort für jeden Arbeitsschritt. Die Nebenzeiten ergeben sich aus der Differenz der Kantensumme beider Darstellungen. Die Zeiten in den Kanten sind nicht maßstabgerecht sondern nur symbolisch dargestellt. Die linke Bildseite (Ist) stellt dar, dass die verschiedenen Ressourcen für jeden Arbeitsschritt immer neu geholt werden, während das anzustrebende Ziel (rechte Bildseite) darstellt, dass die Ressourcen zu Beginn jedes Arbeitsschritts schon vor Ort zur Verfügung stehen. Damit ist keine zusätzliche Wartezeit für den jeweiligen Abholvorgang als Nebenzeit der Maßnahme erforderlich.



**Abbildung 5.1:** Reduzierung von Nebenzeiten durch geplante Bereitstellung der Ressourcen einer IH-Maßnahme [55]

## 5.2 Auftragsdokumentation und Leistungsverzeichnis

Der erste Schritt zur Bearbeitung eines Instandhaltungsauftrags ist die Erstellung einer Auftragsdokumentation. Diese enthält bedarfsweise Angaben zu:

- Identifikation des Instandhaltungsobjekts, mit detaillierter Ortsangabe,
- Arbeitsbedingungen und Zugänglichkeit vor Ort,
- Wege und Transportmittel,
- erforderliche Fachkräfte mit Anzahl und Qualifikation
- Verantwortliche mit Zuständigkeit (z. B. Anlagenverantwortlicher, Arbeitsverantwortlicher),
- gegebenenfalls zu informierende Personen über Anlagenstillstand und notwendigen kurzzeitig zusätzlichen Arbeitsschutz,
- Leistungsverzeichnis,
- Gefährdungen,
- Freigabebescheine,
- zugeordnete Dokumentation,
- erforderliche Arbeitsmittel zur Ausführung der Maßnahme,
- Ersatzteile,
- Material,
- Sicherheitsanforderungen und Vorschriften.

Die geplante Instandhaltungstechnologie wird durch ein Leistungsverzeichnis (LV) beschrieben. Es umfasst in unternehmensspezifischer Form die Inhalte der beauftragten Instandhaltungsmaßnahme.

Leistungsverzeichnisse sind nicht nur für abgeschlossene Instandhaltungsmaßnahmen zu entwickeln bzw. als Technologie zu planen, sondern auch für klar abgrenzbare Prozessschritte. Solche abgrenzbaren Prozessschritte sind gleiche Beschreibungen von abgrenzbaren Technologien als LV, die in unterschiedlichen Maßnahmen benötigt werden. So kann z. B. das gleiche LV die wöchentliche Sollwert- und Funktionskontrolle einer Fernwirkanlage und die Inspektion auf lockere Bauteile einer Sammelschiene beinhalten. In beiden Fällen ist es Bestandteil von komplexeren LV für Maßnahmen an Umspannwerken und an Ortsnetzstationen.

Diese Leistungsverzeichnisse können sowohl bei infrage kommenden IH-Objekten oder in gesonderten Listen gespeichert werden. Um eine reale Kostenplanung vornehmen zu können, sind in den LV für Instandhaltungsmaßnahmen die geschätzten zeitlichen Aufwendungen für alle Prozessschritte, einschließlich Planung und Steuerung, einzubeziehen.

## 5.3 Instandhaltungsmaßnahmen

### 5.3.1 Begriffliche Einordnung

Die im Anhang B aufgeführten Abnutzungen und Schäden bzw. Störungen erfordern zu ihrer Behebung Instandhaltungsmaßnahmen. Instandhaltungsmaßnahmen vor Schadenseintritt sind vorbeugend und dienen der Reduzierung der Abnutzungsgeschwindigkeit oder vorbeugender Erneuerung entsprechender IH-Objekte. Sie werden in der Regel periodisch als Inspektion und/oder Wartung durchgeführt. Im Unterschied dazu erfolgen Instandsetzungen aperiodisch nach Eintritt eines Schadens bzw. einer Störung oder vorbeugend ohne geplante Wiederholung. Die Zuordnung einer Maßnahme zu einer der beiden Instandhaltungsarten hängt aber häufig nur vom Betrachtungsbezug ab.

Wenn beispielsweise im Rahmen der Wartung eines Leistungsschalters ein defekter Sensor eines Stör- und Warnmeldegebers ersetzt werden muss, dann wird der Leistungsschalter in der Tat gewartet, der Warnmeldegeber jedoch de facto instandgesetzt. Deshalb spricht man auch sinnvoller von periodischen und aperiodischen Instandhaltungsmaßnahmen.

Der von Laien benutzte Begriff *Reparatur* gilt unter Fachleuten ausschließlich als Bezeichnung für eine ungeplante und improvisierte Instandsetzung. Diese sollte es eigentlich in einem qualifizierten Unternehmen wegen des Risikos der Ineffizienz nicht mehr geben.

### 5.3.2 Periodische Instandhaltungsmaßnahmen

Nach der DGUV Vorschrift 3 gilt der Grundsatz, dass sich elektrische Betriebsmittel und Anlagen immer im sicheren Zustand befinden müssen und darin zu erhalten sind. Sie dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen in Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen. Dazu sind von periodischen Wiederholungsprüfungen vorgeschrieben.

In der DGUV V 3 § 5 wird auch gefordert, dass grundsätzlich vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung eine Prüfung des Betriebsmittels auf ordnungsgemäßen Zustand zu erfolgen hat.

Stromführende IH-Objekte können in ihrer Funktion und Sicherheit durch Umgebungseinwirkungen (z. B. Staub, Feuchtigkeit, Wärme, mechanische Beanspruchung) nachteilig beeinflusst werden. Daher sind sowohl einzelne IH-Objekte als auch eine gesamte Anlage so zu gestalten, dass ein ausreichender Schutz gegen diese Einwirkungen über die üblicherweise zu erwartende Lebensdauer gewährleistet ist. Es sind in jedem Fall auch die speziellen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen, etwa Einsatz auf Baustellen oder in aggressiver Umgebung.

Der sichere Zustand der IH-Objekte (Geräte, Anlagen) wird insbesondere durch periodische Maßnahmen erhalten. Nur selten benötigen periodische Maßnahmen infolge ihrer häufigen Anwendung und technologischen Einfachheit eine nennenswerte materielle Arbeitsvorbereitung. Sollte dies jedoch zur Qualitätssicherung und Minderung der Nebenzeiten notwendig bzw. zweckmäßig sein, so hat sich die jeweilige Arbeitsvorbereitung am Kapitel 10 zu orientieren.

### 5.3.2.1 Inspektionsmaßnahmen

Zu Inspektionsmaßnahmen gehören:

- **Kontrolle:** Überprüfung oder Überwachung eines vorgegebenen Zustands bzw. Parameters ohne wesentlichen Aufwand
- **Funktionskontrolle:** Maßnahme zur Ermittlung, ob vorgegebene Funktionen ordnungsgemäß ablaufen
- **Sichtkontrolle:** Maßnahme, mit der durch eine Fachkraft per Besichtigung festgestellt wird, ob ein gewünschter Zustand in hinreichender Qualität vorhanden ist
- **Prüfung:** Maßnahme zur Ermittlung, ob der Prüfgegenstand einer oder mehreren vereinbarten oder vorgeschriebenen bzw. erwarteten Bedingungen entspricht
- **Funktionsprüfung:** Maßnahme zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Betriebsmittels

Für elektrische Betriebsmittel sind aus Sicherheitsgründen nach DGUV Vorschrift 3 insbesondere folgende Wiederholungsfristen für Inspektionen vorgeschrieben:

**Tabelle 5.1:** Wiederholungsfristen für Inspektionen nach DGUV Vorschrift 3

Anlage/Betriebsmittel	Prüffrist	Art der Prüfung	Prüfer
elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel	4 j	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel in Betriebsstätten, Räumen und Anlagen besonderer Art (DIN VDE 0100-700)	1 j	auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft
Schutzmaßnahmen mit Fehlerstromschutzschaltungen in nicht-stationären Anlagen	1 m	auf Wirksamkeit	Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person
Fehlerstrom-, Differenzstrom- und Fehlerstromspannungsschutzschalter in stationären Anlagen	6 m	auf einwandfreie Funktion	Benutzer
- in nicht stationären Anlagen	täglich		

Bei Inspektionen bzw. Sichtkontrollen in Wiederholungsprüfungen elektrischer Anlagen/Betriebsmittel nach der BetrSichV sind neben der Erfüllung der erforderlichen Sicherheitsanforderungen und Schutzgrade insbesondere folgende Sachverhalte zu inspizieren ([32]):

- Abdeckungen und Isolierung
  - Dimensionierung der schützenden Abdeckungen und Umhüllungen
- Schäden
  - Schäden an Gehäusen und Schutzabdeckungen
  - Schäden an Isolierungen von Leitungen und Kabeln
  - Schäden an Zugentlastungen von Anschlussleitungen
  - Anzeichen einer Überlastung bzw. Überschläge
- richtiger Objektaufbau
  - geeignete Kabel sowie Leitungen und Stromschienen hinsichtlich Spannungsabfall und Strombelastung