

Betrieb und Instandhaltung von Energieanlagen

Instandhaltung/Instandhaltungsplanung

Instandhaltung:

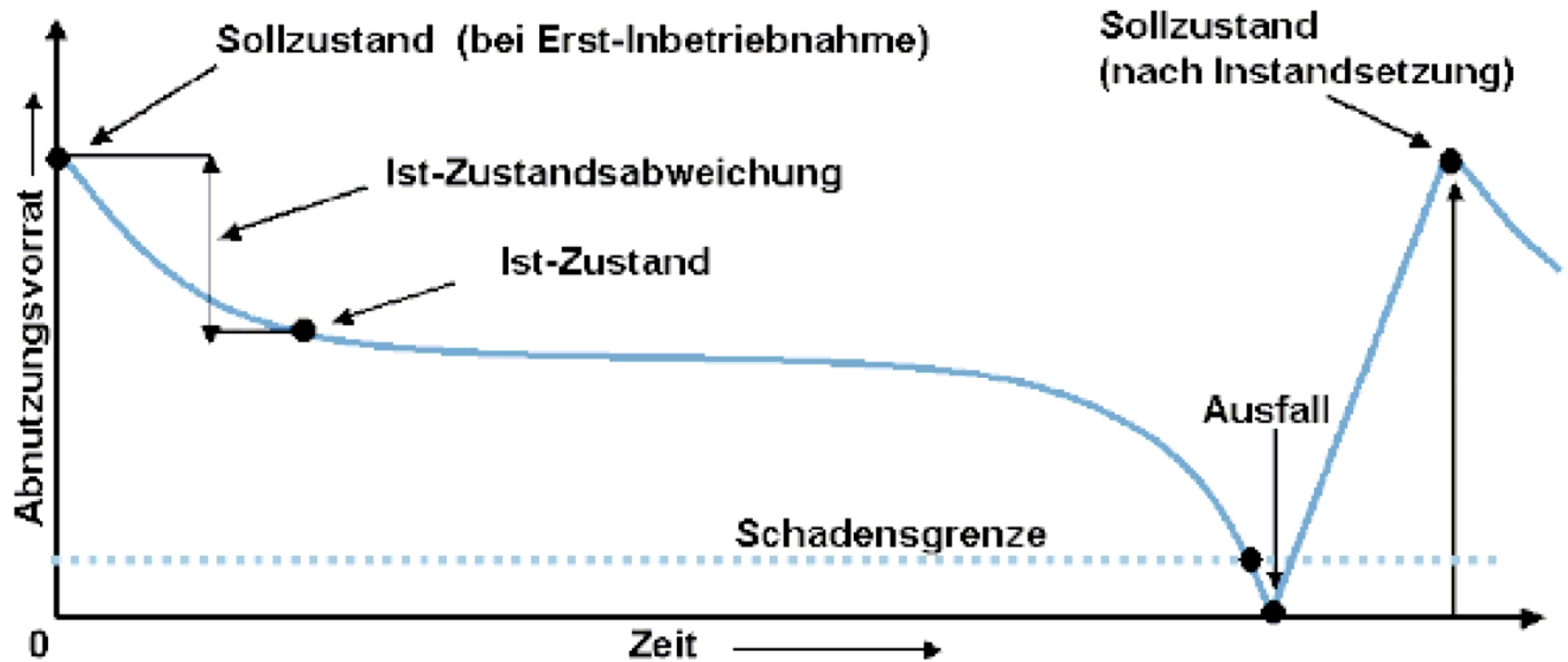
Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.

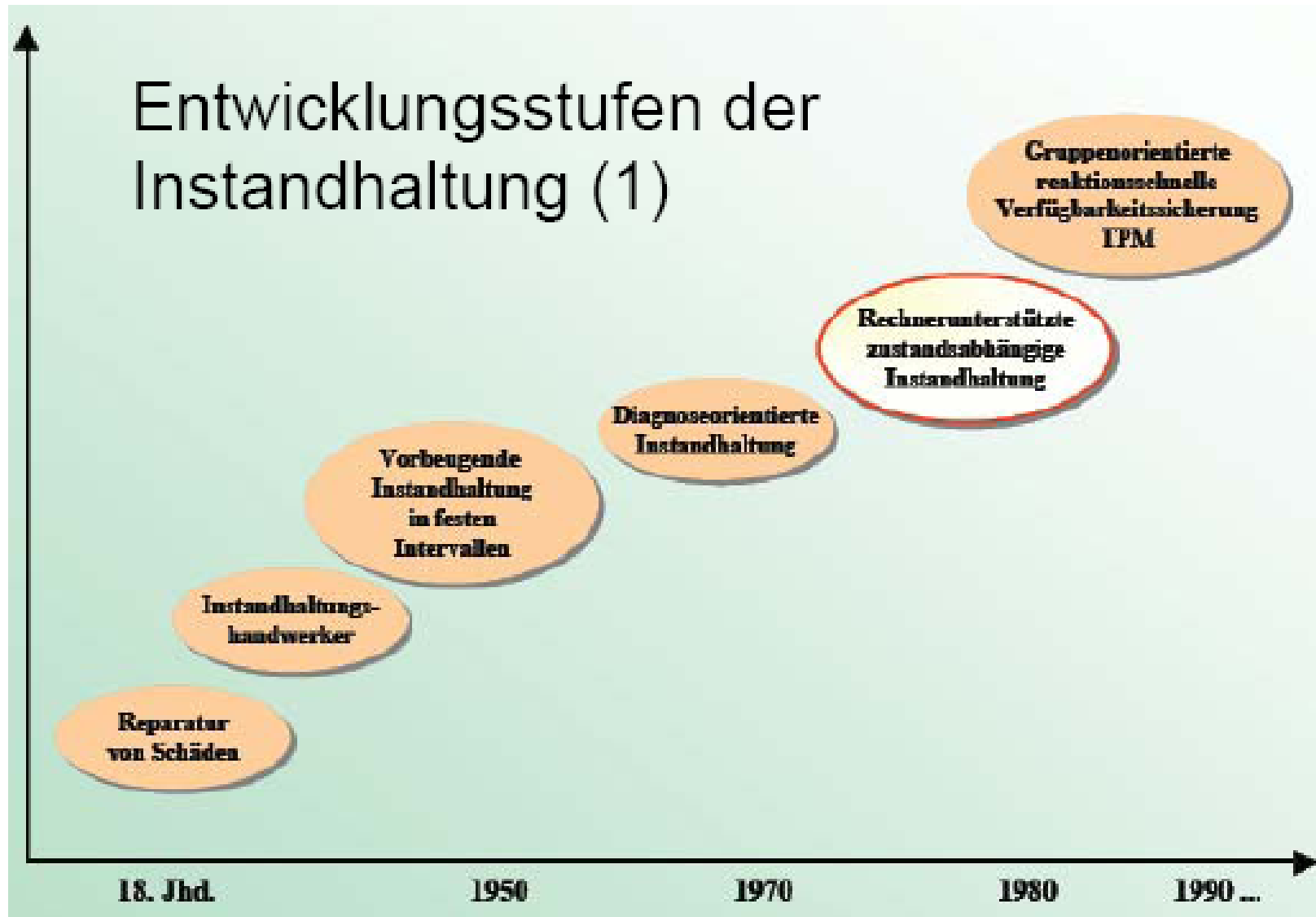
Ziele der Instandhaltung:

- **Vorbeugung von Systemausfällen**
- **Erhöhung und optimale Nutzung der Lebensdauer von Anlagen und Geräten**
- **Verbesserung der Betriebssicherheit**
- **Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit**
- **Optimierung von Betriebsabläufen**
- **Reduzierung von Störungen**
- **Vorausschauende Planung von Kosten**

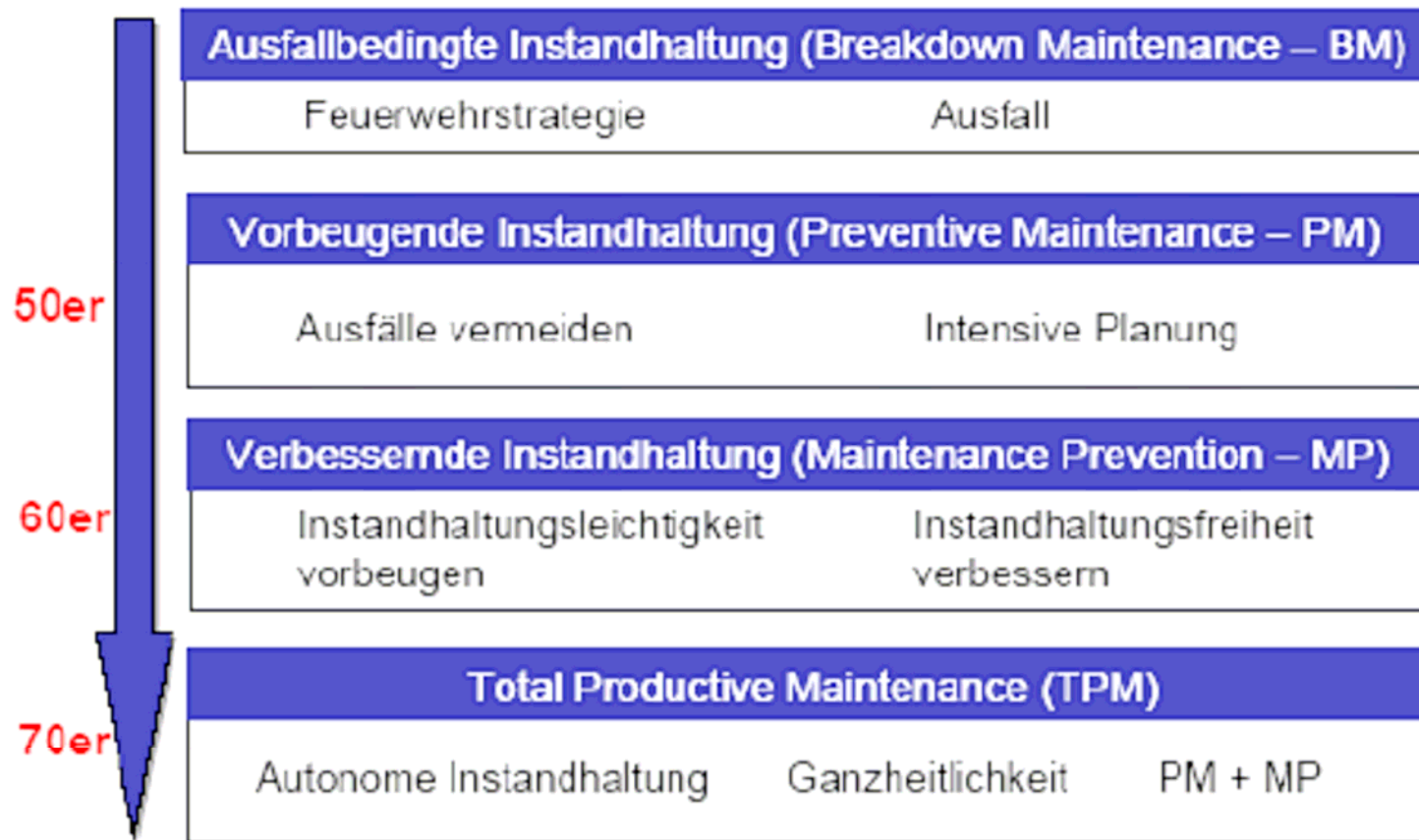
Verlauf der Abbaukurve (DIN 31051)

Der **Abnutzungsvorrat** ist der Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der einer Betrachtungseinheit aufgrund der Herstellung, Instandsetzung oder Verbesserung innewohnt. [DIN 31051 – Stand Juni 2003]





Entwicklungsstufen der Instandhaltung (2)



Die **Reparaturzeit** setzt sich zusammen aus:

- ▶▶ Administration (Meldung des Ausfalls, Entscheidung)
- ▶▶ Diagnose (Hinzuziehen von Spezialisten, Analyse der Ausfallursache)
- ▶▶ Logistik (Reparaturmannschaft bereitstellen, Werkzeuge, Ersatzteile, Dokumentation beschaffen)
- ▶▶ Reparatur (Zerlegen, Austausch defekter Komponenten, Zusammenbau)
- ▶▶ Inbetriebnahme (z. B. Anfahren der reparierten Anlage, Justieren der Betriebsparameter, Verifizieren der Prozessfähigkeit)

Instandhaltungsaufwand
durch

Instandhaltungsbedarf

entsteht bei der
Herstellung und Nutzung

Einfluß nehmen

Zuverlässigkeit
Lebensdauer der
Einzelteile
Instandhaltungs-
eignung

Einsatz
Betriebs-
weise
Bedienung
Pflege und
Wartung
Qualität der
Instandsetzung

Instandhaltungsarbeit

wird beeinflußt durch deren
Vorbereitung und Durchführung

dazu gehören

Planung
Technologie
Ersatzteil-
bereitschaft
Sicherung des
Gesundheits-,
Arbeits- und
Brandschutzes (GAB)

Leitung
Organisation
Qualifikation der
Instandhaltungs-
mechaniker

Ganzeinheitliches Anlagenmanagement erleichtert Instandhaltung



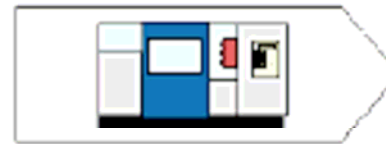
Entwurfs- und Konstruktionsphase

- Erleichterung autonome IH
- Vereinfachung Bedienung
- Verbesserung Prozeßsicherheit
- Verbesserung Instandhaltbarkeit



Herstellungs-, Installations- und Anlaufphase

- Reduzierung Anlaufzeit
- Reduzierung Anlaufkosten
- Festlegen der Kennzahlen
- Bestimmen IH-Strategie



Betriebsphase

- Sicherung der Qualität
- Sicherung Produktivität
- Minimierung Lebenszykluskosten
- Hohe Flexibilität

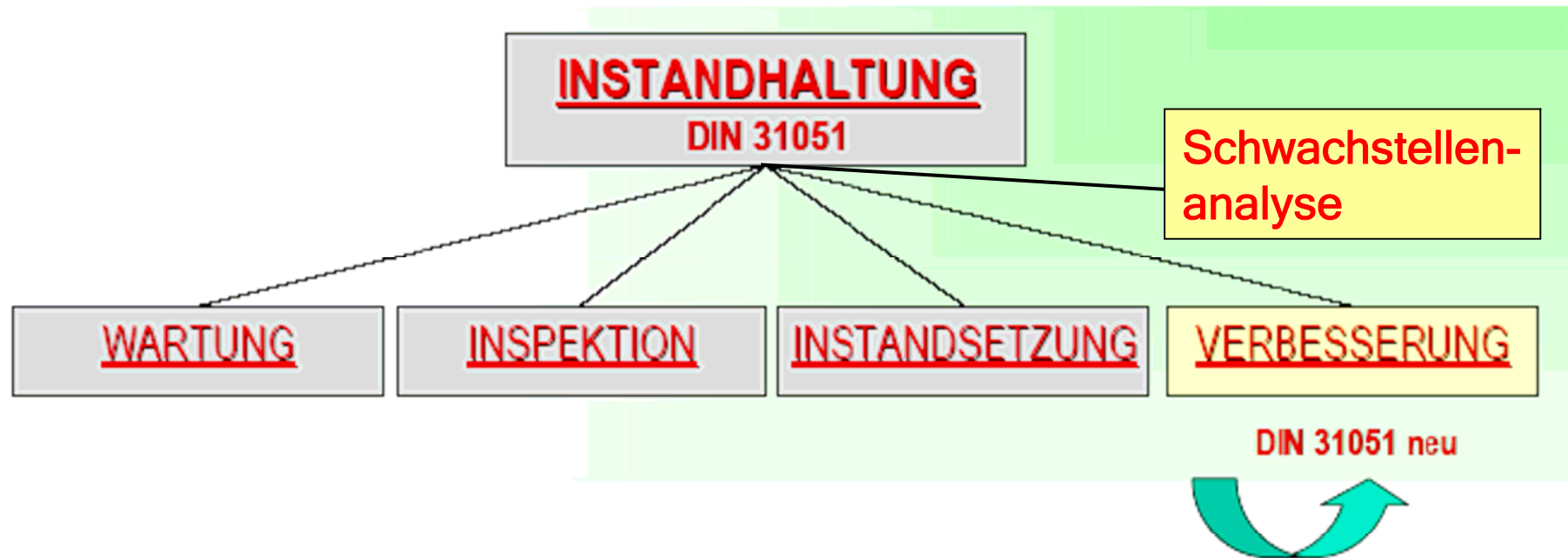


Entsorgungsphase

- Recyclingfähigkeit
- Reduzierung der Entsorgungskosten

- Grundmaßnahmen der Instandhaltung -

Instandhaltung



Grundmaßnahmen der Instandhaltung

Wartung:

Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrats

Inspektion:

Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen der Abnutzung und dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung

Instandsetzung:

Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, mit Ausnahme von Verbesserungen

Verbesserung:

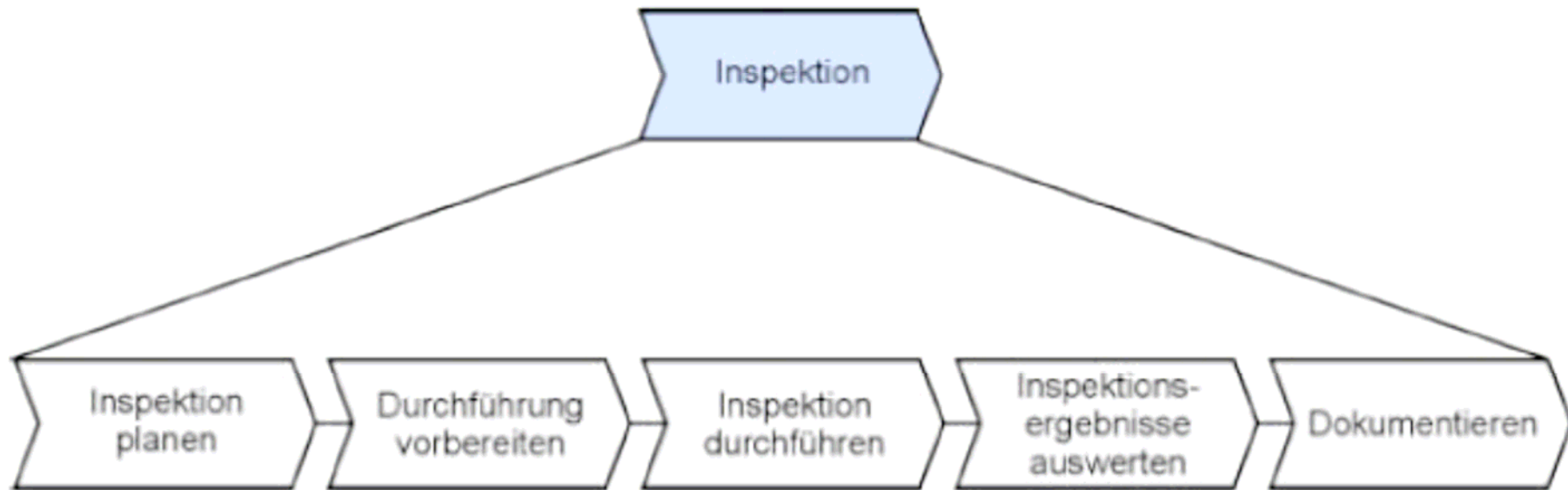
Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern

Schwachstellenanalyse :

Ist das Aufdecken einer erhöhten Abnutzung einer Betrachtungseinheit welche zu einem zu frühem Ausfall führen kann. Wobei die Schwachstelle erst zu einer Schwachstelle wird wenn das Beheben der Schwachstelle technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

	<u>DIN „ALT“</u>	<u>DIN „NEU“</u>
<u>WARTUNG</u>	Maßnahmen zur Bewahrung des SOLL-Zustandes (Prüfen, Nachstellen, Auswechseln, Ergänzen, Schmieren, Konservieren, Reinigen, Funktionsprüfung)	Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates
<u>INSPEKTION</u>	Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des IST-Zustandes (Prüfen, Messen, Beurteilen, Ableiten von Konsequenzen)	Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Funktionszustandes Bestimmung der Abnutzungsursachen Ableiten der notwendigen Maßnahmen
<u>INSTANDSETZUNG</u>	Maßnahmen zur Wiederherstellung des SOLL-Zustandes (Ausbessern, Austauschen, Funktionsprüfung)	Maßnahmen zur Rückführung in den funktionsfähigen Zustand
<u>VERBESSERUNG</u>		Maßnahmen zur Steigerung der Funktions-sicherheit ohne die festgelegte Funktion zu ändern Bsp.: Schwachstellenbeseitigung durch Einsatz höherwertiger Dichtungssysteme

Prozesskette Inspektion

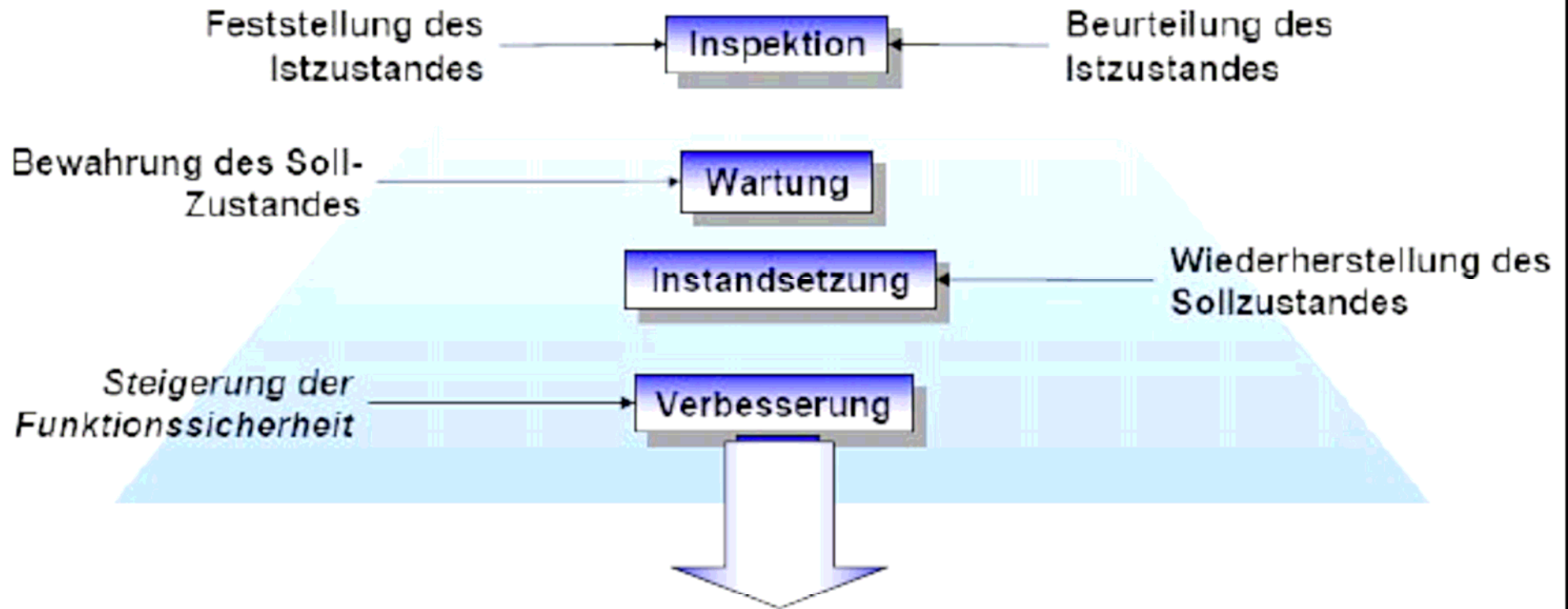


Wartung:

- ▶▶ Erstellung eines Wartungsplanes
- ▶▶ Vorbereitung der Durchführung
- ▶▶ Durchführung
- ▶▶ Rückmeldung

Instandsetzung:

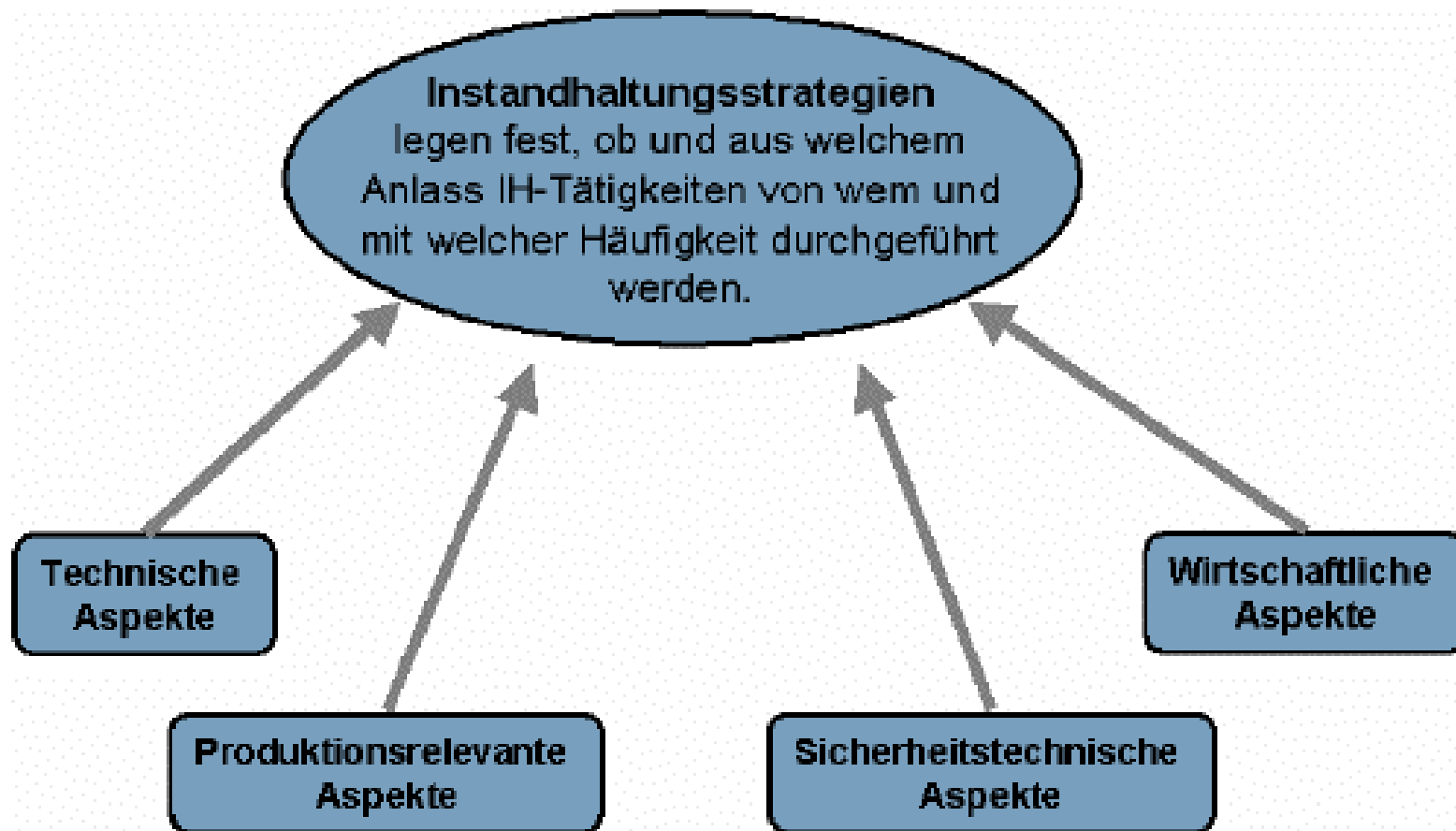
- ▶▶ Auftrag
- ▶▶ Planung
- ▶▶ Entscheidung für eine Lösung
- ▶▶ Vorbereitung der Durchführung
- ▶▶ Vorwegmaßnahmen
- ▶▶ Überprüfung der Vorbereitung
- ▶▶ Durchführung
- ▶▶ Funktionsprüfung und Abnahme
- ▶▶ Fertigmeldung
- ▶▶ Auswertung

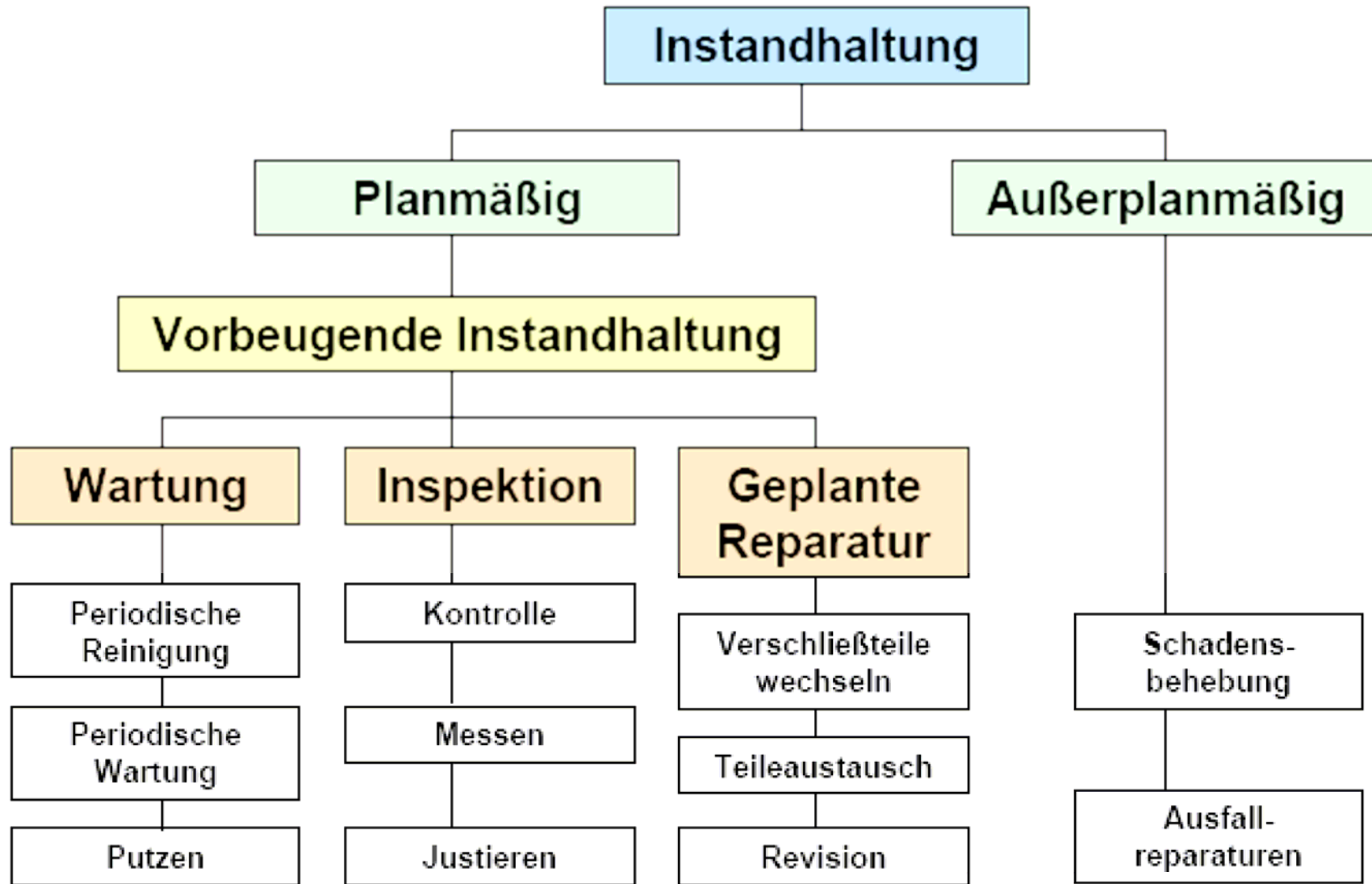


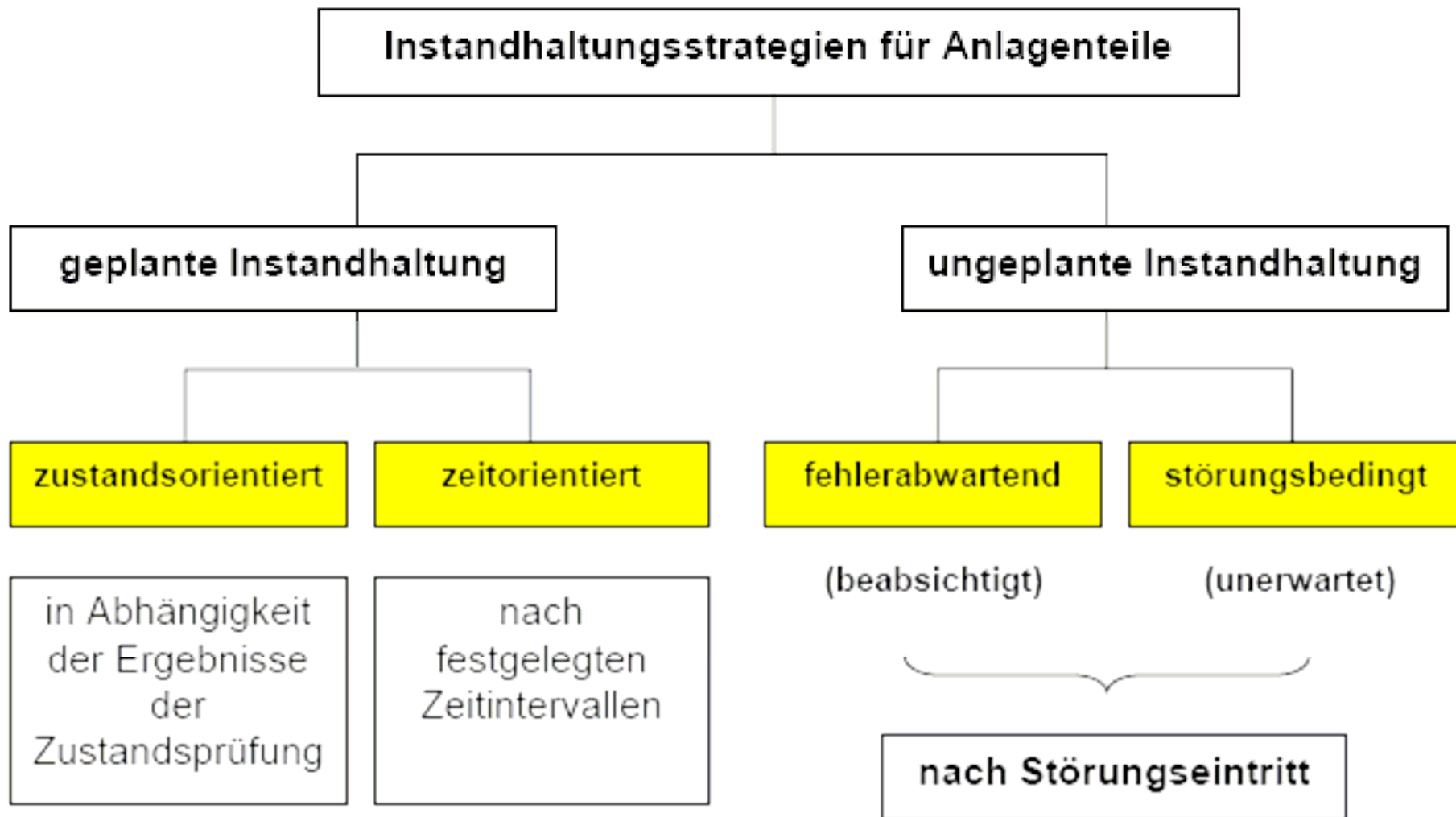
Instandhaltungskonzept

- Instandhaltungsstrategien -

Instandhaltungsstrategien

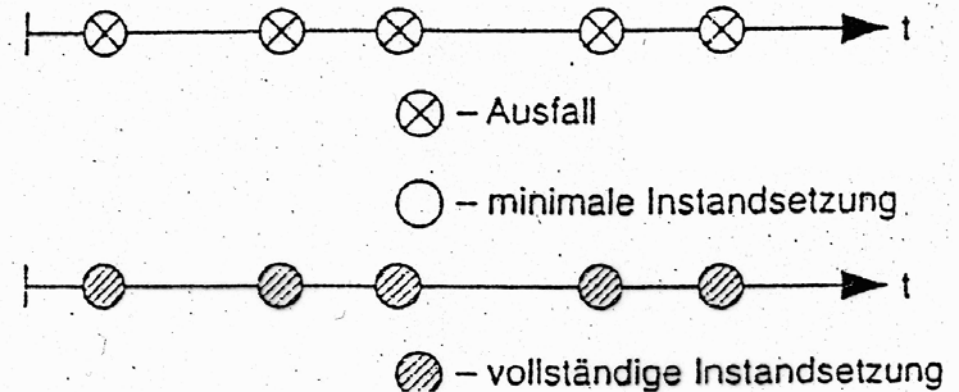






Die Grundstrategien der Instandhaltung:

- **schadensorientierte (fehlerabwartende, reaktive) Instandhaltung**
- **zeitorientierte (periodisch vorbeugende) Instandhaltung**
- **zustandsorientierte Instandhaltung**



*Bild 5.3. Instandhaltung nach Ausfall
(schadensorientierte Instandhaltung).
t = Kalenderzeit*

Vorteil: vollständige Ausnutzung des Abnutzungsvorrates.

Nachteile: Der Zeitpunkt des Ausfalls und der Instandsetzungsaktivitäten ist nicht vorplanbar, die Möglichkeit des Auftretens von Folgeschäden ist gegeben.

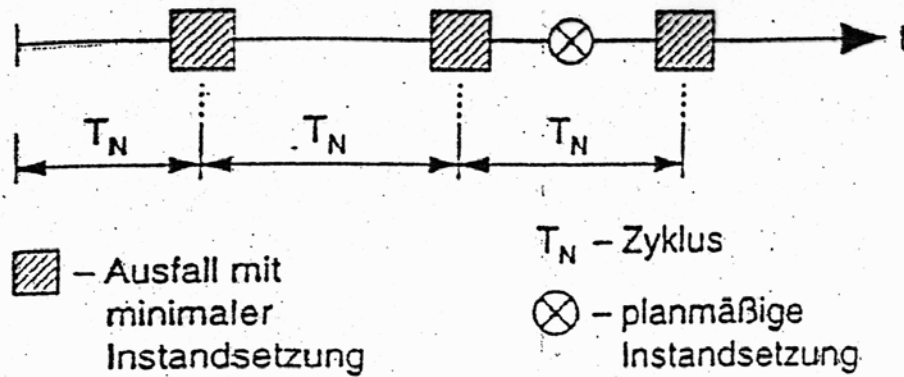


Bild 5.4. Vorbeugende Instandhaltung mit starrem Zyklus (zeitorientierte Instandhaltung).

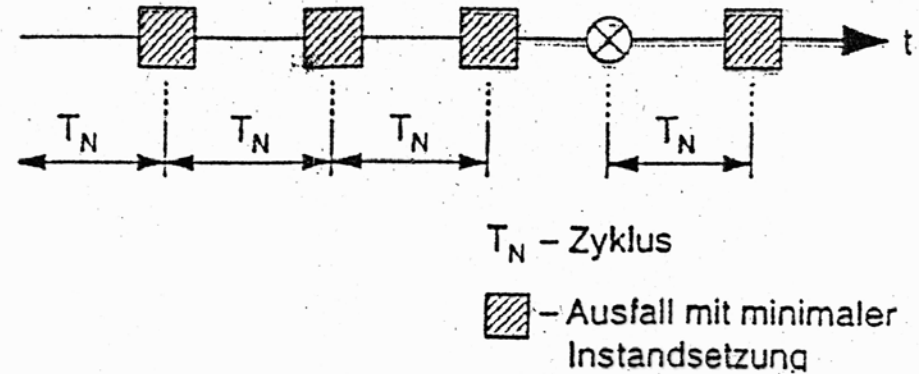


Bild 5.5. Vorbeugende Instandhaltung mit starrem Zyklus, aber Neubeginn des Zyklus nach einer Störung (zeitorientierte Instandhaltung).

Vorteil: Erreichung hoher Zuverlässigkeit und maximale Ausnutzung des Abnutzungsvorrates. (Die Vorzüge der zustandsbezogenen Instandsetzung im Vergleich zur zeitbezogenen Instandsetzung werden in 5.6.5. zusammengefaßt vorgestellt).

Nachteil: Nicht immer sind effektive und zuverlässige Prüf- und Diagnosemethoden vorhanden oder einsetzbar, der Instandsetzungstermin kann in einen unerwünschten Zeitraum fallen.

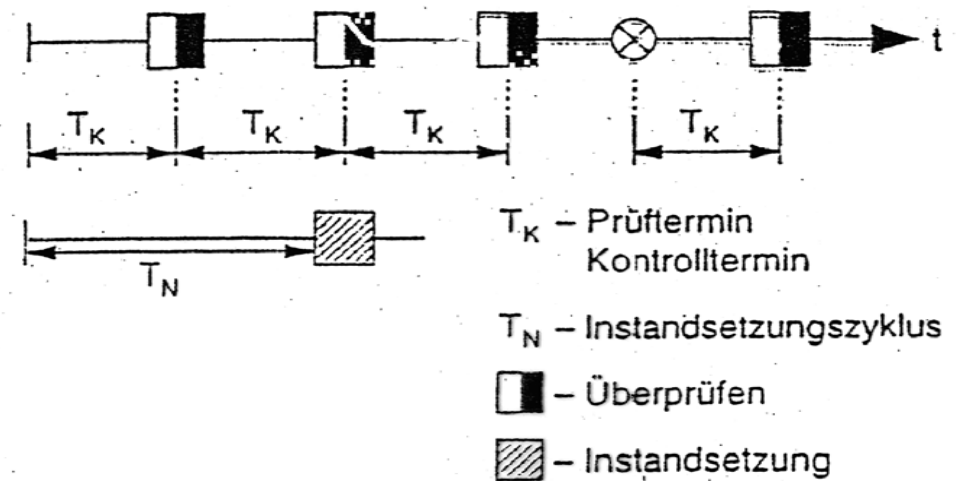


Bild 5.6. Vorbeugende Instandhaltung mit Überprüfung
(zustandsbezogene Instandhaltung)

Geplante Instandhaltung

Einflußgrößen

- Relevanz der Anlage
- Auslastung
- Schadenskosten
- Schadensfolgekosten
- Verkettung der Anlagen
- Instandhaltbarkeit
- Verschleißverhalten
- Rechtliche Vorschriften



Strategien

**Reaktive
Instandhaltung**

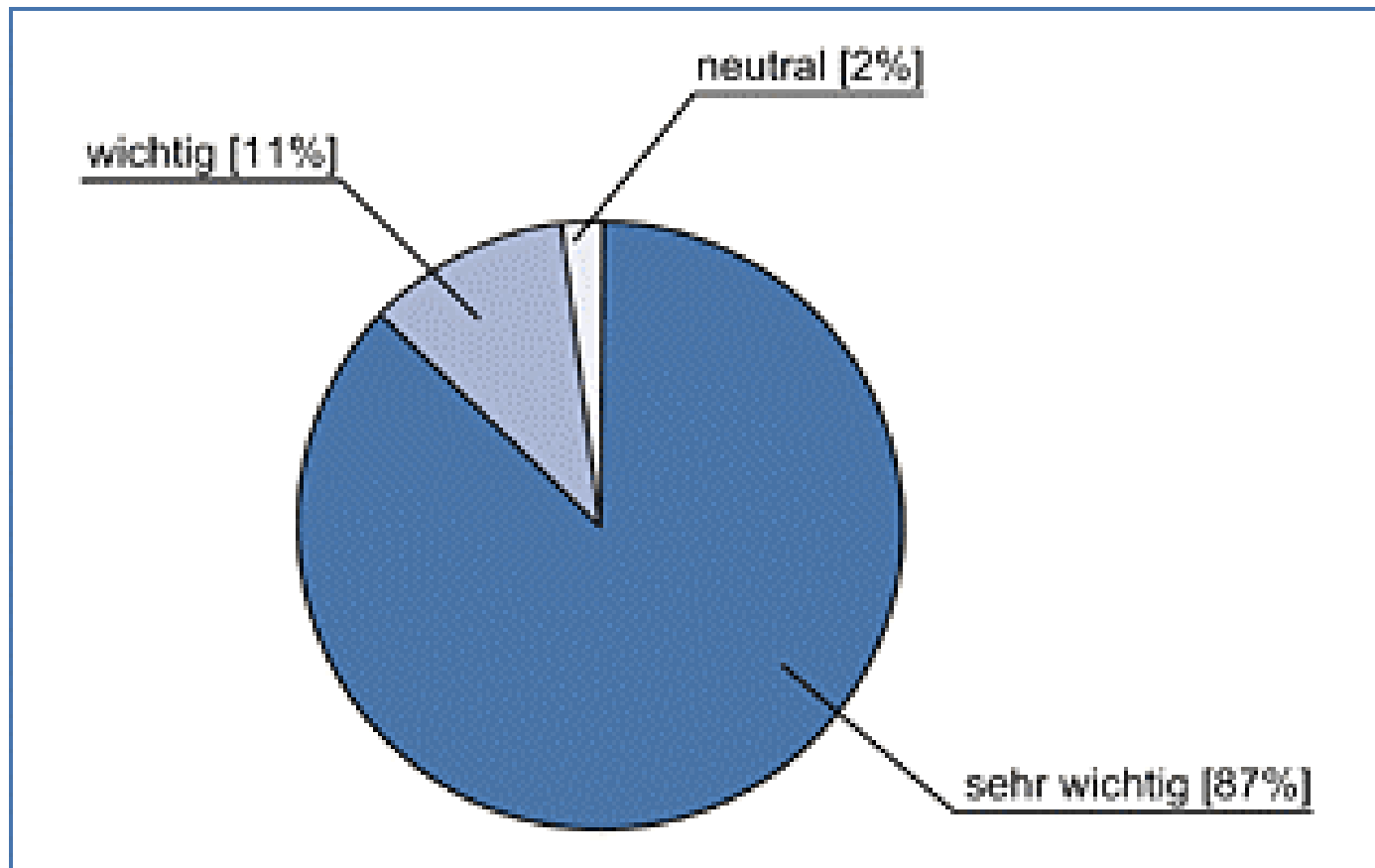
**periodisch
vorbeugende
Instandhaltung**

**Zustandsabhängige
Instandhaltung**

Instandhaltungsstrategien

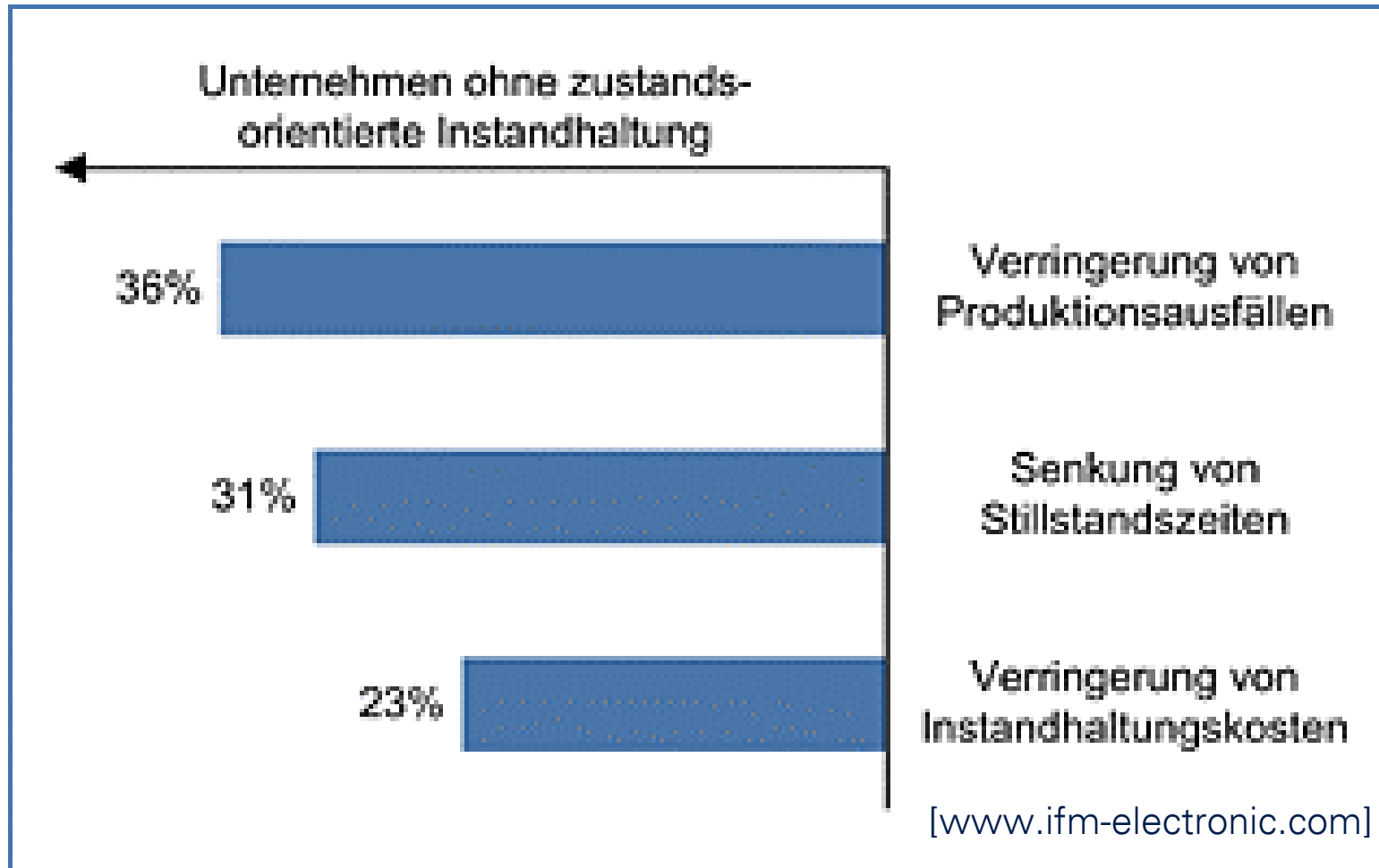
Reaktive Instandhaltung	Präventive Instandhaltung	
	Periodisch vorbeugend	Zustandsabhängig
<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Vorteile:</u>▪ volle Nutzung des Abnutzungsvorrats▪ geringer Planungsaufwand ▪ <u>Nachteile:</u>▪ z.T. hohe Ausfallkosten▪ hohe Instandsetzungskosten▪ mangelhafte Planbarkeit der Maßnahmen▪ keine Garantie für hohe Anlagenverfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Vorteile:</u>▪ Instandsetzungsmaßnahmen im voraus planbar▪ Senkung von Produktionsausfallkosten ▪ <u>Nachteile:</u>▪ seltenes Vorliegen der Daten über Ausfallverhalten▪ z.T. unvollständige Ausnutzung des Abnutzungsvorrates▪ z.T. hohe Kosten für präventive Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none">▪ <u>Vorteile:</u>▪ Instandsetzungsmaßnahmen im voraus planbar▪ gute Ausnutzung der Komponenten▪ hohe Anlagenverfügbarkeit ▪ <u>Nachteile:</u>▪ z.T. hohe Inspektionskosten▪ z.T. Einsatz von Diagnosesystemen notwendig▪ Nicht alle auftretenden Fehler sind durch Prüfung zu erfassen

Vermeidung von Stillstandszeiten ist Unternehmen:

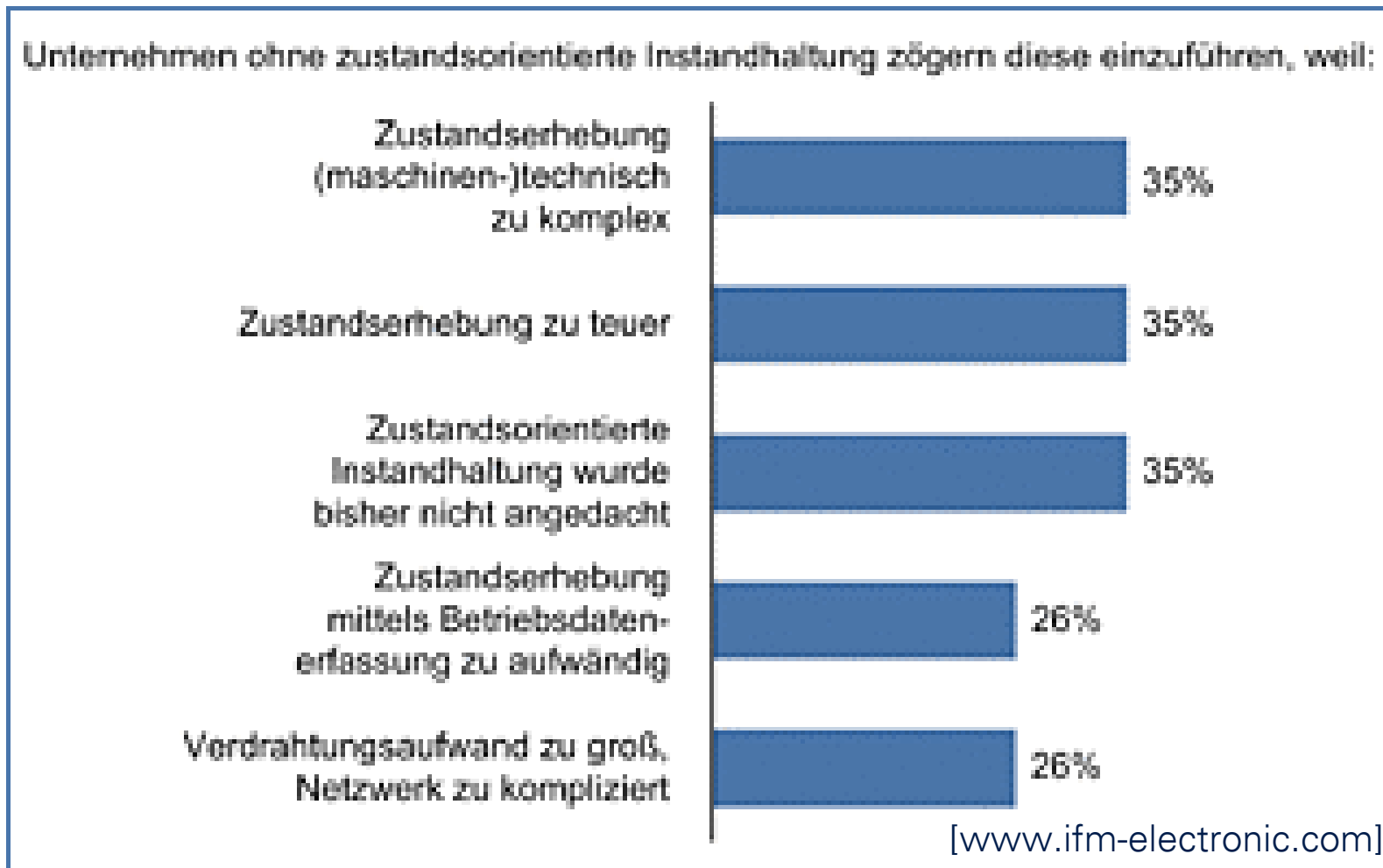


[www.ifm-electronic.com]

Einsparpotential zustandsorientierter Instandhaltung

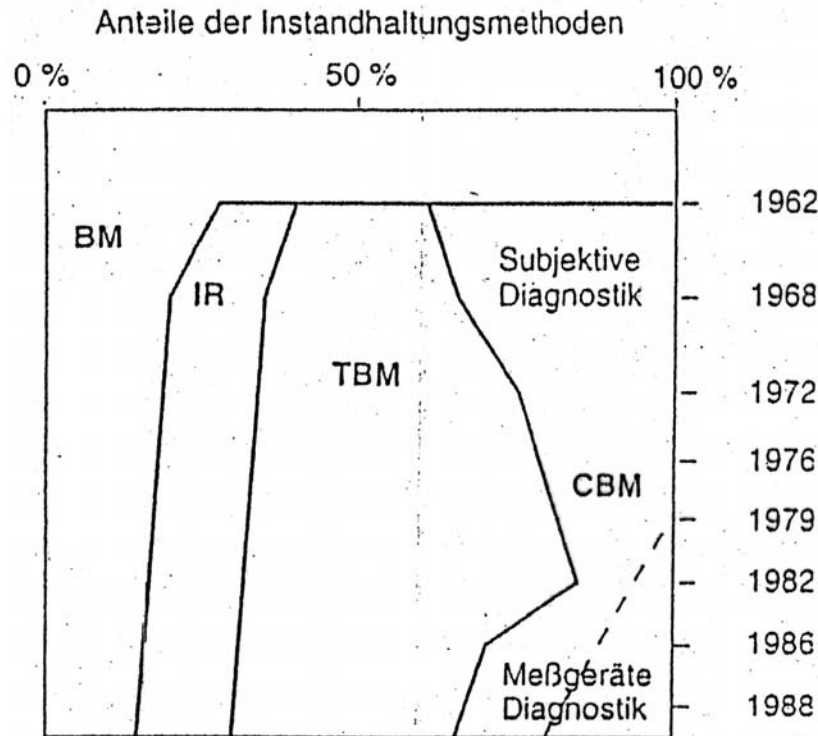


Hindernisse gegen eine Einführung:



Eigenschaft	Zustand bezogene Instandhaltung	Zeit bezogene Instandhaltung
Abnutzungsverhalten	meßbar	mittlere Abnutzung abschätzbar
Primärschäden	können durch Signalisation ausgeschlossen bzw. stark eingeschränkt werden bei zyklischer Messung	sind durch Wahl der Perioden verringerbar
Folgeschäden	können weitgehend verhindert werden (s.o.)	sind nicht ausschließbar
Restfunktionsdauerprognose	mit steigender Betriebsdauer genauer	Genauigkeit unabhängig vom Zeitpunkt der Prognose

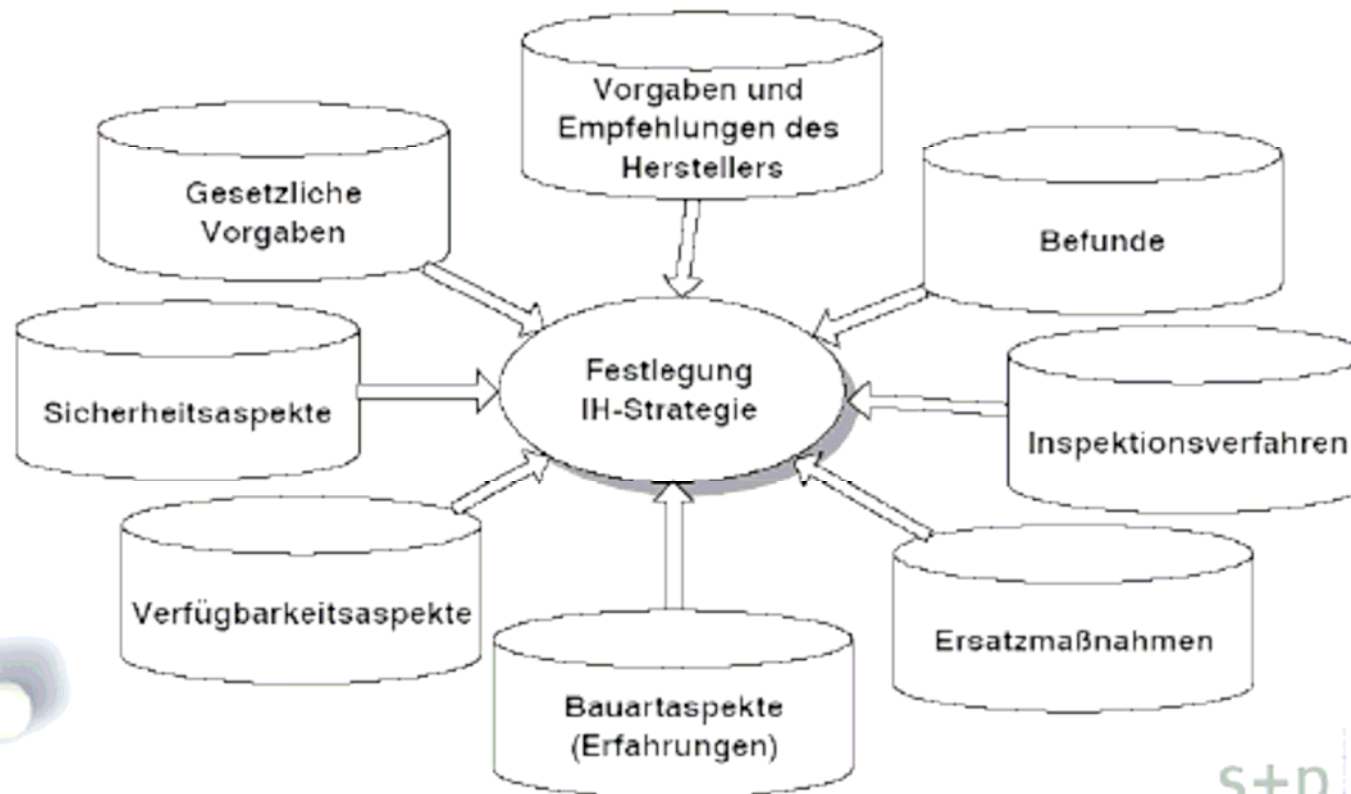
Abnutzungsreserve	vollständig ausnutzbar	Verluste entsprechen der Streuung der Abnutzung
Zuverlässigkeit/Sicherheit	hoch durch Kenntnis des Abnutzungsverhaltens	hoch durch frühzeitige Instandhaltung
Verfügbarkeit	optimierbar	optimierbar
Planbarkeit der Instandhaltung	eingeschränkt. kurze Reaktionszeiten erforderlich	gut planbar
Diagnosetechnik	erforderlich	kaum erforderlich
Arbeitskräfte der Instandhaltung	für Diagnose zusätzliche Arbeitskräfte. für Instandhaltung geringe Instandhaltungsbedarf	hoher Instandhaltungsbedarf
Gesamtkosten	optimierbar	optimierbar



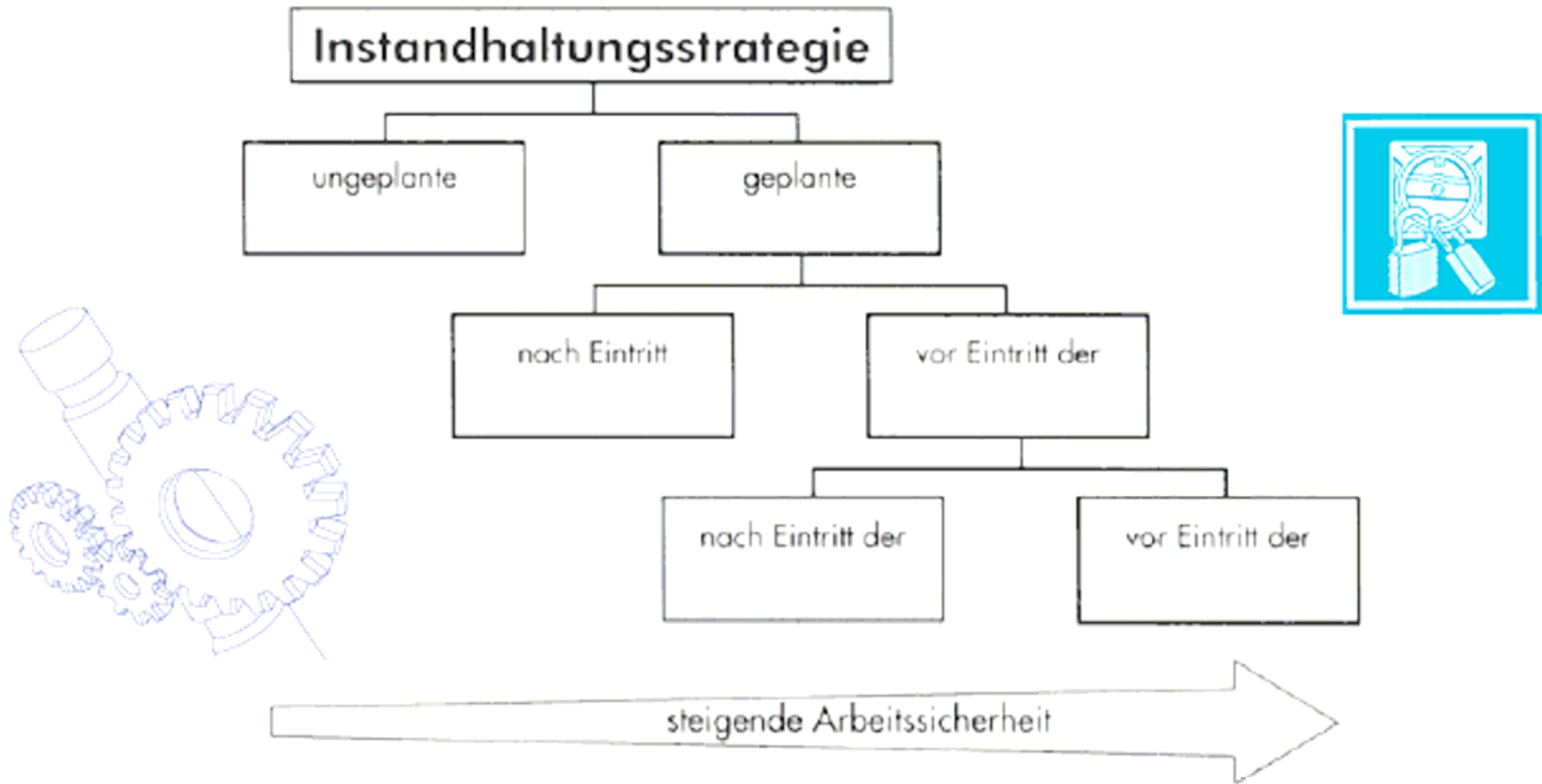
Entwicklung der Instandhaltungsstrategie eines japanischen Stahlwerkes

- TBM Time Based Maintenance
Zeitorientierte Instandhaltung
- CBM Condition Based Maintenance
Zustandsorientierte Instandhaltung
- IR Inspection and Repair
Inspektion und Instandsetzung
- BM Break Down Maintenance
Schadensorientierte Instandhaltung

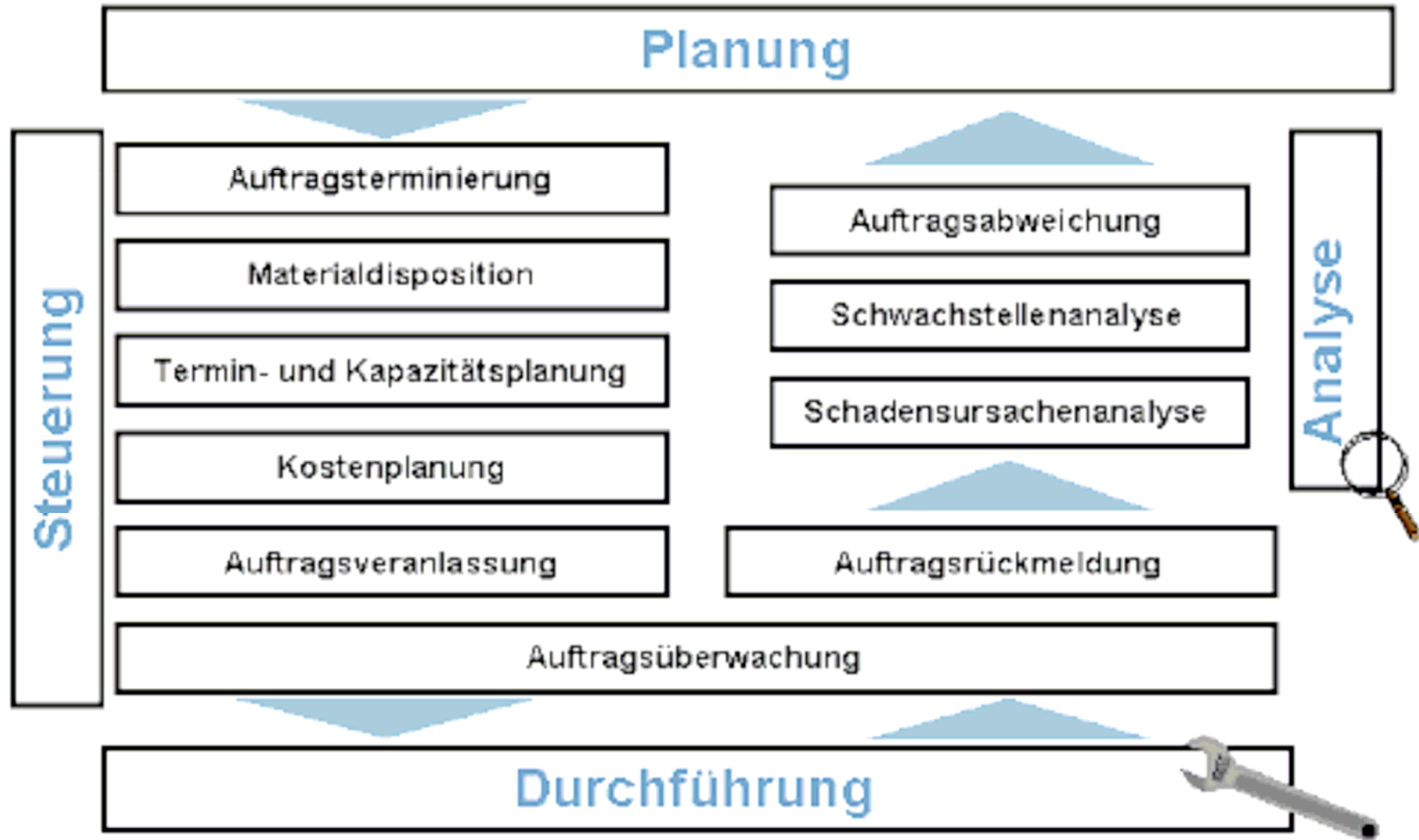
Festlegung der Instandhaltungsstrategie



Einfluss der Instandhaltungsstrategie auf die Arbeitssicherheit



- Instandhaltungsplanung -



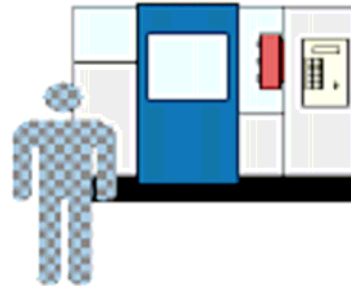
Personelle Aufgabenverteilung - Übersicht

Eigendurchführung



Durchführung der Instandhaltungsaufgaben durch IH-Mitarbeiter

Integration



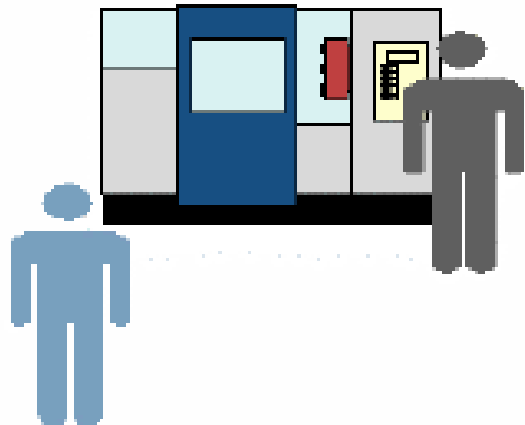
Übertragung von IH-Aufgaben auf Mitarbeiter der Produktion bzw. Integration der IH-Mitarbeiter in die Produktion

Fremdvergabe



IH-Aufgaben werden durch Mitarbeiter externer Dienstleister oder durch die Serviceabteilungen der Maschinen- u. Anlagenhersteller durchgeführt

Eigendurchführung



Durchführung der Instandhaltungsaufgaben durch IH-Mitarbeiter

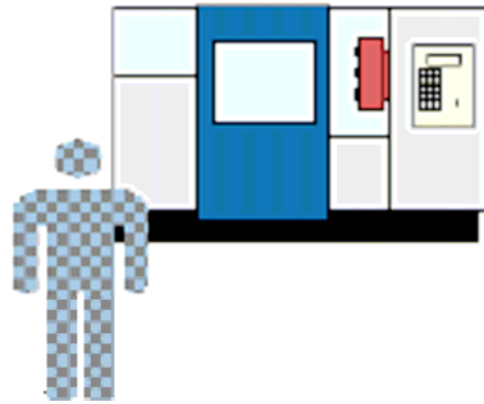
Vorteile:

- kurze Reaktionszeiten durch ständige Anwesenheit der Mitarbeiter
- Verbleiben des Know-hows im Unternehmen

Nachteile:

- gleichbleibende Kosten auch bei geringer Auslastung
- hohe Kosten für selten benötigtes Betriebsmittel und Spezialwissen

Integration



**Übertragung von IH-
Aufgaben auf Mitarbeiter
der Produktion bzw.
Integration der IH-
Mitarbeiter in die
Produktion**

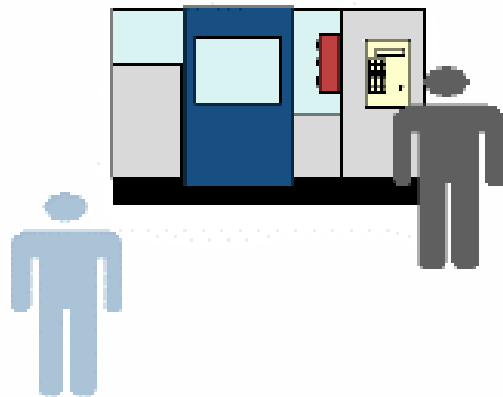
Vorteile:

- Nutzung spezifischer Kenntnisse des Bedieners
- höhere Flexibilität der Fertigung
- Übernahme der Verantwortung durch Produktionsmitarbeiter

Nachteile:

- hoher Aufwand und Kosten für Qualifikation
- Überforderung der Mitarbeiter

Fremdvergabe



IH-Aufgaben werden durch Mitarbeiter externer Dienstleister oder durch die Service-Abteilungen der Maschinen- u. Anlagenhersteller durchgeführt

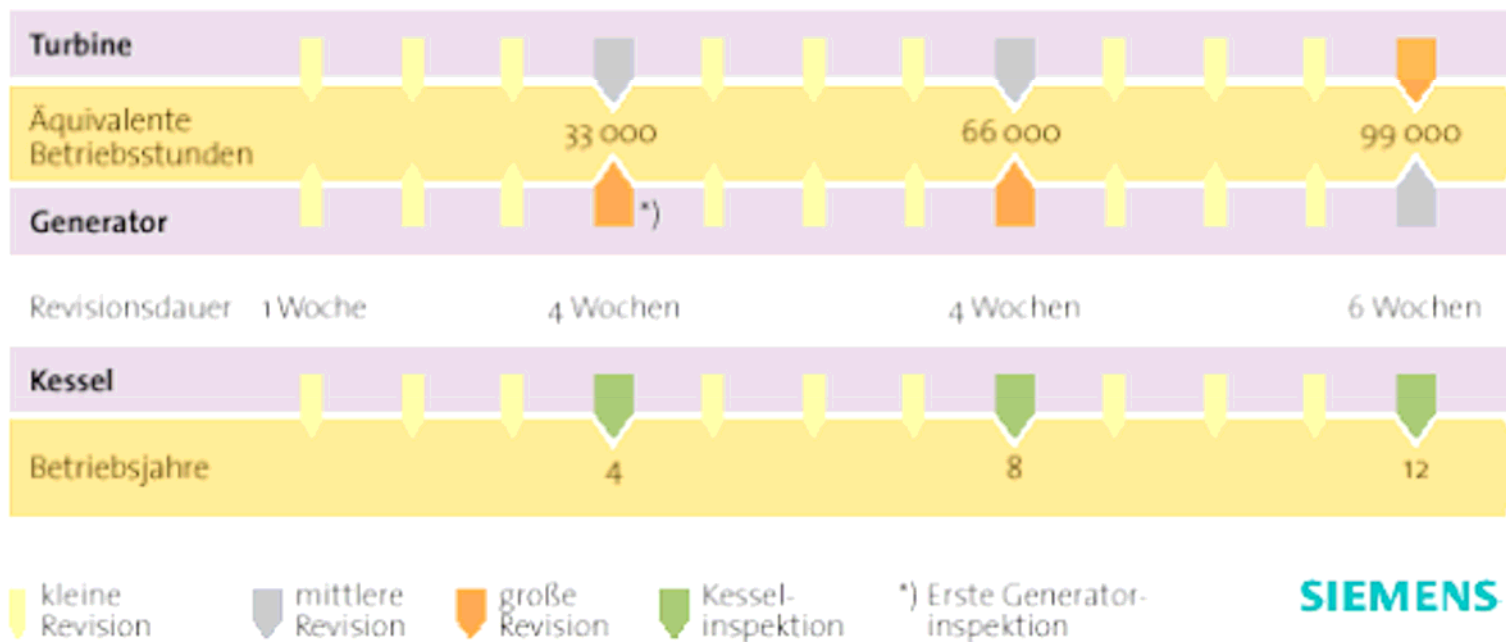
Vorteile:

- gleichmäßige Auslastung unternehmenseigener Ressourcen
- Übernahme der Gewährleistung durch den Dienstleister

Nachteile:

- Aufwand für Koordination und Kontrolle des Dienstleisters
- längere Reaktionszeit
- Gefahr von Abhängigkeit und Know-how-Verlust
- Outsourcing-Entscheidungen:
 - Was wird extern vergeben?
 - Welcher Dienstleister ist geeignet?

Optimierter Revisionszeitplan für Kernkomponenten von Kraftwerken



Das Konzept ist auf größtmögliche Intervalle und kleinstmögliche Revisionsdauer ausgerichtet