

Bernhard Leidinger

# Wertorientierte Instandhaltung

Kosten senken, Verfügbarkeit erhalten



Springer Gabler

---

# Wertorientierte Instandhaltung

---

Bernhard Leidinger

# Wertorientierte Instandhaltung

Kosten senken, Verfügbarkeit erhalten

Dr. Ing. Bernhard Leidinger  
Vereidigter Technischer Sachverständiger IHK  
Hermannstraße 120  
D-45479 Mülheim an der Ruhr  
Deutschland

ISBN 978-3-658-04400-8                      ISBN 978-3-658-04401-5 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-658-04401-5

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-gabler.de](http://www.springer-gabler.de)

---

## Vorwort

Das vorliegende Buch beschreibt das Leitbild, die Strategie, die Prinzipien der Aufbau- und Ablauforganisation und die Steuerung der Wertorientierten Instandhaltung. Zusätzlich werden Hinweise für die Umsetzung in Unternehmen gegeben. Weiterhin werden Umsetzungserfolge vorgestellt.

Ich habe es für die praktische Anwendung geschrieben und bei der Erstellung kein akademisches Ziel verfolgt. Auf eine Darstellung des „Standes der Technik“ und Berichte wie auch Zitate aus Dissertationen oder anderen Veröffentlichungen von Wissenschaftlern habe ich bewusst verzichtet. Der Aufwand wäre zu groß geworden und hätte nur zu Beschreibungen geführt, die ich bei anderen Autoren schnell überblättere um mich dann ganz dem zu widmen, was sie selber mitteilen möchten.

Ich habe einfach nur das aufgeschrieben, was mir in meinem Berufsleben aufgefallen ist und was ich für mitteilungswert halte. Es handelt sich um Impulse aus Beobachtungen und Weiterentwicklungen von Gedanken zu einem Konzept, welches sich in vielen Anwendungen bewährt hat. Dieses Konzept trägt den Namen „Wertorientierte Instandhaltung“.

Ich sehe mich selber nicht als der Erfinder der nachfolgend beschriebenen Methodik, sondern als jemand, der sie erfolgreich bei Unternehmen der kommunalen Daseinsvorsorge sowie bei Industrieunternehmen eingeführt hat. Das ist es, was mich dazu bewegt hat, die Theorie und Praxis einmal ausführlich darzulegen und damit einem großen Personenkreis den detaillierten Zugang zu diesem Thema zu bereiten.

Das Buch ist für Controller geschrieben. Es soll ihnen die Möglichkeit geben, die Argumentation „das muss so“ der Instandhalter zu prüfen und soll ihnen gleichzeitig Strukturen geben, mit denen sie das Instandhaltungsgeschäft steuern können.

Das Buch ist für Betriebsführer geschrieben. Es soll ihnen helfen, ihre Anforderungen an die Instandhaltung so zu dosieren, dass eine gesamtwirtschaftliche Optimierung der Produktion entsteht und ihr Betrieb im Wettbewerb überlebt.

Das Buch ist für Instandhalter geschrieben. Es soll ihnen helfen, die Betriebsführer zu überzeugen, dass Einsparungen in der Instandhaltung unter der Voraussetzung, dass die erzielten Kostensenkungen größer als der Verlust aus Stillstand sind, toleriert werden sollten.

Das Buch ist für Geschäftsführer und Bereichsleiter geschrieben. Es soll ihnen den intellektuellen Zugang zum lästigen Aufwand der Instandhaltung ermöglichen und Mut

machen, durch eine verbesserte Strategie ein Potenzial von 10 bis 25 % der aktuellen Instandhaltungskosten dauerhaft zu heben.

Die gemachten Aussagen entsprechen den während einer seit 1980 operativen Berufserfahrung gesammelten Eindrücken: In meinen ersten Berufsjahren habe ich mich mit der Entwicklung dem Bau und der Nachrüstung von Kernkraftwerken und Großfeuerungsanlagen sowie von Satelliten, bemannten Raumflugzeugen und Trägerraketen (u. A. Space Lab und ARIANE 5) befasst. Bei meinen Projekten ging es darum, mit einem minimalem konstruktiven Aufwand ein außergewöhnlich hohes Maß an Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit zu erreichen, denn mögliche Ausfälle von jedweden Systemen waren entweder wegen des Gefahrenpotenzials oder wegen der fehlenden Instandsetzungsmöglichkeit nicht tolerierbar.

Ab 1993 habe ich die Beschäftigung mit der Prophylaxe zur Vermeidung von Ausfällen als Technischer Sachverständiger und Makler in der Versicherungswirtschaft fortgesetzt. Jedes zweite Kraftwerk der großen Energieversorgungsunternehmen war damals über das Unternehmen versichert, bei dem ich als Geschäftsführer tätig war. Das Tagesgeschäft meiner Mitarbeiter und mir bestand aus der Risikobewertung, aus der Abstimmung von Revisionsumfängen und aus der Beurteilung der Schadenursache eingetretener Maschinenschäden. Für die Ersatzpflicht des Versicherers war es wichtig zu beweisen, dass der festgestellte Schaden nicht ausschließlich auf normalem – und damit nicht versichertem – Verschleiß beruhte, sondern dass z. B. ein 20 Jahre zurückliegender Herstellfehler mitgewirkt hat. Weiterhin war es von Bedeutung, zu erkennen, ob Folgeschäden oder Wiederholungen von Schäden vorhersehbar sind.

Diese 20-jährige Erfahrung mit Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit als Konsequenz von Design, Herstellung, Montage, Betrieb und Instandhaltung von Produktions- und Infrastrukturanlagen habe ich dann ab 2000 als Unternehmensberater in diverse Projekte eingebracht. Bei meinen Kunden handelte es sich um Betreiber von Eisenbahntransportunternehmen, Kokereien, Hüttenwerken, Stahlwerken, Kernkraftwerken, Braun- und Steinkohlenkraftwerken, Gasturbinen mit und ohne Abhitzekeessel, Hafenanlagen, ...

Im Rahmen dieser Projekte wurden die Methoden in zwei Richtungen weiter entwickelt. Einerseits wurde das Anwendungsspektrum durch Verallgemeinerung vergrößert, andererseits wurde die Treffsicherheit durch Verfeinerung vergrößert. Das Ergebnis ist auf den folgenden Seiten dargestellt. Viele der Ansätze können 1:1 angewendet werden. Andere müssen an die jeweilige Situation im Unternehmen adaptiert werden.

Ich würde mich über ein Feedback der Leser freuen und trete gerne in einen Erfahrungsaustausch ein. Nutzen Sie für den Kontakt die E-Mail-Adresse [bernhard@lei-din-ger.de](mailto:bernhard@lei-din-ger.de).

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Leitbild</b> .....	1
1.1 Umfeldbedingungen .....	1
1.2 Mission der Instandhaltung .....	4
1.3 Zusammenfassung Leitbild .....	12
<b>2 Strategie</b> .....	15
2.1 Ziele der Instandhaltung .....	15
2.2 Instandhaltungsarten .....	16
2.2.1 Zeitbasierte Instandhaltung .....	16
2.2.2 Zustandsbasierte Instandhaltung .....	18
2.2.3 Ausfallbasierte Instandhaltung .....	19
2.2.4 Kombination .....	21
2.3 Risikobewertung .....	26
2.3.1 Risikodefinition .....	26
2.3.2 Risikomatrix .....	29
2.3.3 Definition des Schadenbegriffs .....	35
2.3.4 Anwendung der Risikomatrix .....	38
2.4 Strategische Leitplanken .....	40
2.5 Zusammenfassung Strategie .....	41
<b>3 Aufbauorganisation</b> .....	43
3.1 Funktionen .....	43
3.2 Struktur .....	49
3.3 Zusammenfassung Aufbauorganisation .....	53
<b>4 Ablauforganisation</b> .....	55
4.1 Verantwortung .....	55
4.2 Strategische Planungsprozesse .....	56
4.2.1 Festlegung der Instandhaltungsstrategie .....	57
4.2.2 Durchführung der Instandhaltungs-Mittelfristplanung .....	60
4.2.3 Strategische Planung der Vorhaben im Jahreszeitraum .....	64
4.2.4 Strategische Planung von Revisionen .....	66

4.3	Prozesse der geplanten und ungeplanten operativen Instandhaltung . . . . .	69
4.3.1	Ersteingriff Entstörung . . . . .	69
4.3.2	Weiterführung Entstörung . . . . .	72
4.3.3	Geplante Instandhaltung – Kurzstillstände . . . . .	72
4.3.4	Geplante Instandhaltung – Revisionen . . . . .	75
4.4	Zusammenfassung Ablauforganisation . . . . .	79
<b>5</b>	<b>Steuerung</b> . . . . .	<b>81</b>
5.1	Make-or-buy-Entscheidung für Gewerke . . . . .	82
5.2	Make-or-buy-Entscheidung für Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile . . . . .	87
5.3	Auswertbare Schadenstatistik . . . . .	90
5.3.1	Statistische Codes . . . . .	90
5.3.2	Schadenbildcode . . . . .	91
5.3.3	Schadenursachencode . . . . .	95
5.3.4	Schadenbehebungscode . . . . .	99
5.4	Instandhaltungsberichte . . . . .	101
5.5	Kennzahlen zur Steuerung . . . . .	111
5.5.1	Anforderungen an Kennzahlen . . . . .	111
5.5.2	Störungsbedingter Instandhaltungsaufwand an Risiko- und Engpassanlagen . . . . .	112
5.5.3	Vorbeugender Instandhaltungsaufwand an unkritischen Anlagen . . . . .	113
5.5.4	Auftragsdisponierbarkeit . . . . .	113
5.5.5	Mittlerer externer Stundensatz . . . . .	113
5.5.6	Mittlerer Gesamtstundensatz . . . . .	115
5.5.7	Auftragsvorrat . . . . .	115
5.5.8	Anzahl spontan geforderter Einsätze . . . . .	116
5.5.9	Instandhaltungs-Produktivitäts-Kennzahl . . . . .	117
5.5.10	Instandhaltungs-Anlagenwert-Kennzahl . . . . .	117
5.5.11	Stillstands- und Instandhaltungskosten . . . . .	117
5.6	Zusammenfassung Steuerung . . . . .	118
<b>6</b>	<b>Umsetzung</b> . . . . .	<b>119</b>
6.1	Definitionsphase . . . . .	120
6.2	Analysephase . . . . .	121
6.3	Konzeptphase . . . . .	122
6.4	Implementierungsphase . . . . .	122
6.5	Zusammenfassung Umsetzung . . . . .	123
<b>7</b>	<b>Implementierungserfolge in der Energiewirtschaft</b> . . . . .	<b>125</b>
7.1	Aufgabenstellung . . . . .	125
7.2	Vorgehensweise . . . . .	127
7.3	Ergebnis . . . . .	131
	Weiterführende Literatur . . . . .	131

---

# Abbildungsverzeichnis

<b>Abb. 1.1</b>	Wesentliche Einflussparameter auf die Wirtschaftlichkeit einer Bestandsanlage .....	2
<b>Abb. 1.2</b>	Aufteilung der Instandhaltung in planbare und unplanbare Ereignisse ...	3
<b>Abb. 1.3</b>	Anforderungen an die Instandhaltung .....	4
<b>Abb. 1.4</b>	Instandhaltungsplanung als wesentlicher Planungsbestandteil .....	5
<b>Abb. 1.5</b>	Wirtschaftliche Ebene der Instandhaltung .....	6
<b>Abb. 1.6</b>	Strategische Ebene der Instandhaltung .....	7
<b>Abb. 1.7</b>	Definition der Begriffe „ungeplant“ und „geplant“ .....	8
<b>Abb. 1.8</b>	Operative Ebene der Instandhaltung .....	9
<b>Abb. 1.9</b>	Ressourcenebene der Instandhaltung .....	9
<b>Abb. 2.1</b>	Zeitbasierte Instandhaltung .....	17
<b>Abb. 2.2</b>	Zustandsbasierte Instandhaltung .....	19
<b>Abb. 2.3</b>	Ausfallbasierte Instandhaltung .....	20
<b>Abb. 2.4</b>	Definition des Umsetzungsgrads der vorbeugenden Instandhaltung .....	22
<b>Abb. 2.5</b>	Aufwand durch Betriebsunterbrechungen und Schadenvergrößerungen aufgrund von Störungen .....	23
<b>Abb. 2.6</b>	Aufwand für die geplanten Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung .....	23
<b>Abb. 2.7</b>	Gesamtaufwand der Instandhaltung (ohne Projekte) und seine Bestandteile .....	24
<b>Abb. 2.8</b>	Positionierung der einzelnen Instandhaltungsarten über dem Umsetzungsgrad der vorbeugenden Instandhaltung .....	25
<b>Abb. 2.9</b>	Auswirkung von Risiken in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit der entsprechenden Ereignisse in linearer Darstellung .....	26
<b>Abb. 2.10</b>	Auswirkung von Risiken in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit der entsprechenden Ereignisse in doppeltlogarithmischer Darstellung .....	28
<b>Abb. 2.11</b>	Risikomatrix .....	33
<b>Abb. 2.12</b>	Risikomatrix für die praktische Nutzung .....	35
<b>Abb. 2.13</b>	Drei Dimensionen der Schadenbeschreibung .....	36

<b>Abb. 2.14</b>	Verortung eines Schadenereignisses .....	39
<b>Abb. 3.1</b>	Triade der Instandhaltung, bestehend aus Betrieb, Service und Anlagenmanagement .....	44
<b>Abb. 3.2</b>	Prinzipien der funktionalen Trennung .....	45
<b>Abb. 3.3</b>	Prinzip des Steuerungsprozesses: Anlagenmanagement an der Nahtstelle zwischen Unternehmenssteuerung und Geschäftssteuerung ....	46
<b>Abb. 3.4</b>	Organisationsbeispiel mit drei Säulen: Betrieb, Anlagenmanagement und Service .....	50
<b>Abb. 3.5</b>	Organisationsbeispiel mit vier Säulen: Betrieb, Anlagenmanagement, Engineering und Service .....	51
<b>Abb. 3.6</b>	Organisationsbeispiel mit zwei Säulen: Zusammenfassung von Anlagenmanagement mit Betrieb sowie Engineering mit Service .....	52
<b>Abb. 4.1</b>	Zuordnung der Verantwortung für die wesentlichen Nahtstellenprozesse in der Instandhaltung .....	56
<b>Abb. 4.2</b>	Vorgehen bei der Festlegung der Instandhaltungsstrategie .....	61
<b>Abb. 4.3</b>	Vorgehen bei der Durchführung der Mittelfristplanung .....	63
<b>Abb. 4.4</b>	Vorgehen bei der Vorhabenplanung im Jahreszeitraum .....	65
<b>Abb. 4.5</b>	Vorgehen bei der Planung von Revisionen .....	68
<b>Abb. 4.6</b>	Vorgehen bei der Entstörung durch den Betrieb .....	70
<b>Abb. 4.7</b>	Vorgehen bei der Entstörung durch die zentrale Instandhaltung (im Tagesgeschäft) .....	71
<b>Abb. 5.1</b>	Make-or-buy-Matrix als Entscheidungsgrundlage für eine strategisch-wirtschaftliche Festlegung der eigenen Wertschöpfungstiefe ....	84
<b>Abb. 5.2</b>	Koordinatensystem der Make-or-buy-Matrix .....	85
<b>Abb. 5.3</b>	Lagerstrategie – unterschiedliche Kategorien für die Bevorratung .....	88
<b>Abb. 5.4</b>	Statistische Codes der Instandhaltung: Schadenbild, Schadenursache und Schadenbehebung .....	91
<b>Abb. 5.5</b>	Konzept des Schadenbildcodes .....	92
<b>Abb. 5.6</b>	Schadenbildcode – Definitionen zur Funktion und Substanzbeeinträchtigung .....	93
<b>Abb. 5.7</b>	Schadenbildcode – Definition des Gefährdungspotenzials .....	94
<b>Abb. 5.8</b>	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für das Schadenbild .....	95
<b>Abb. 5.9</b>	Konzept für den Schadenursachencode .....	96
<b>Abb. 5.10</b>	Szenarien für erhöhten Verschleiß .....	97
<b>Abb. 5.11</b>	Definition der wesentlichen Begriffe des Schadenursachencodes .....	98
<b>Abb. 5.12</b>	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für den Schadenursachencode ....	98
<b>Abb. 5.13</b>	Konzept des Schadenbehebungscode .....	99
<b>Abb. 5.14</b>	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für den Schadenbehebungscode .....	100
<b>Abb. 5.15</b>	Standardstruktur der Berichterstattung zu Revisionen .....	101
<b>Abb. 5.16</b>	Aufbau des Management Summary zum Revisionsbericht .....	102
<b>Abb. 5.17</b>	Aufbau des Kapitels Kostenübersicht .....	103

---

<b>Abb. 5.18</b>	Aufbau des Kapitels Projektorganisation .....	104
<b>Abb. 5.19</b>	Aufbau des Kapitels Projektplan .....	105
<b>Abb. 5.20</b>	Aufbau des Kapitels HSSE-Bericht .....	106
<b>Abb. 5.21</b>	Aufbau des Kapitels Befunde und erforderliche Maßnahmen .....	108
<b>Abb. 5.22</b>	Aufbau des Kapitels Lessons learnt .....	109
<b>Abb. 5.23</b>	Aufbau des Kapitels Detaillierter Bericht nach Systemen .....	110
<b>Abb. 5.24</b>	Steuerung der Erfolgswirksamkeit .....	111
<b>Abb. 5.25</b>	Typische Rabatt-Splittung bei ca. 50 % Material- und 50 % Lohnkosten in der Instandhaltung .....	114
<b>Abb. 7.1</b>	Checkliste Risiko- und Engpassanlagen .....	127
<b>Abb. 7.2</b>	Kritische Hinterfragung der Instandhaltungsstrategie .....	129
<b>Abb. 7.3</b>	Checkliste Projekte .....	130

---

## **1.1 Umfeldbedingungen**

Produzierende Unternehmen und Betreiber von Infrastruktureinrichtungen stehen seit Jahren unter ständig steigendem Kostendruck. Grund sind im Wesentlichen die Kosten für Löhne und Energie, die sich unmittelbar auf die eigene Leistungserbringung sowie bereits mittelbar auf alle Vorprodukte sowie auf alle bezogenen Dienstleistungen auswirken.

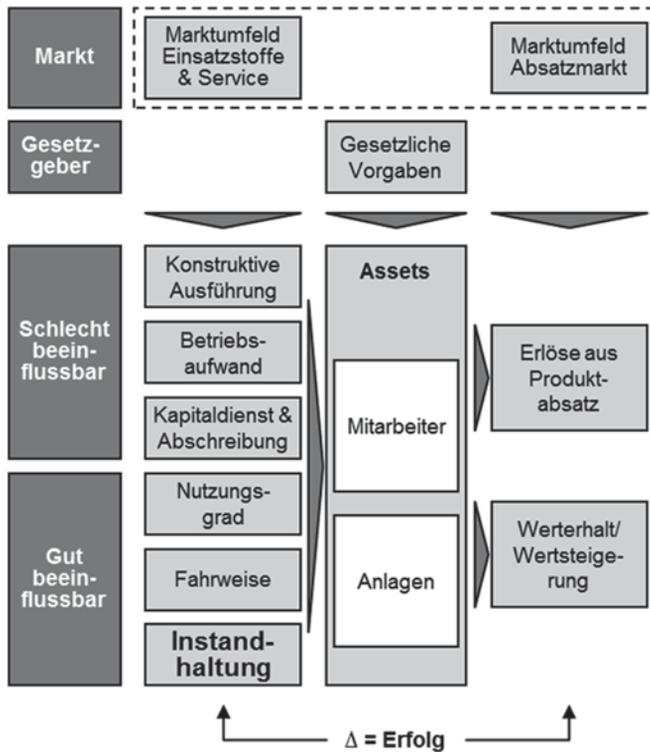
Die Verlagerung der Produktion ins Ausland könnte eine Antwort auf diese Herausforderung sein. Ein dort geringeres Lohnniveau und niedrigere Energiekosten führen in vielen Fällen zur Entscheidung, den als standortspezifisch identifizierten Problemen auszuweichen. Dies ist jedoch nur kurzfristig gedacht:

Langfristig werden heute lohn- und/ oder energieintensive Produkte und Dienstleistungen durch verbesserte Erzeugnisse und Services ersetzt, deren Herstellung – aufgrund eines hohen Automatisierungsgrads – einen nur geringen Lohnanteil sowie – aufgrund optimierter Verfahrensführung – nur wenig Energie erfordert.

Ein großer Teil der lohnintensiven Tätigkeiten entsteht in der Instandhaltung. Bei den Instandhaltungskosten handelt es sich um die einzige Kostenart, auf die nach Inbetriebnahme einer Produktions- oder Infrastrukturanlage noch Einfluss genommen werden kann: Denn ist die Anlage erst einmal errichtet, so liegen durch das Anlagendesign die Dimensionierung der erforderlichen Betriebsführungsmannschaft sowie die Energie- und Stoffströme nahezu fest, Abb. 1.1. Das Optimierungspotenzial dieser Einflussparameter ist häufig bereits durch Benchmarking mit Vergleichsanlagen ausgereizt. Mehr geht meistens nicht.

Das ist der Grund, warum in Kostensenkungsinitiativen immer wieder mit großem Schwerpunkt der Aufgabenbereich der Instandhaltung fokussiert wird.

Die für die Instandhaltung verantwortlichen Manager in den betroffenen Unternehmen haben daher häufig zahlreiche Kostenschnitte hinter sich. Sie wurden mit Top-down Vorgaben in Form von Ressourcenverknappung konfrontiert und haben Heerscharen von Beratern kennen gelernt, die Ihnen vorgegeben haben, wie sie zukünftig instand zu halten



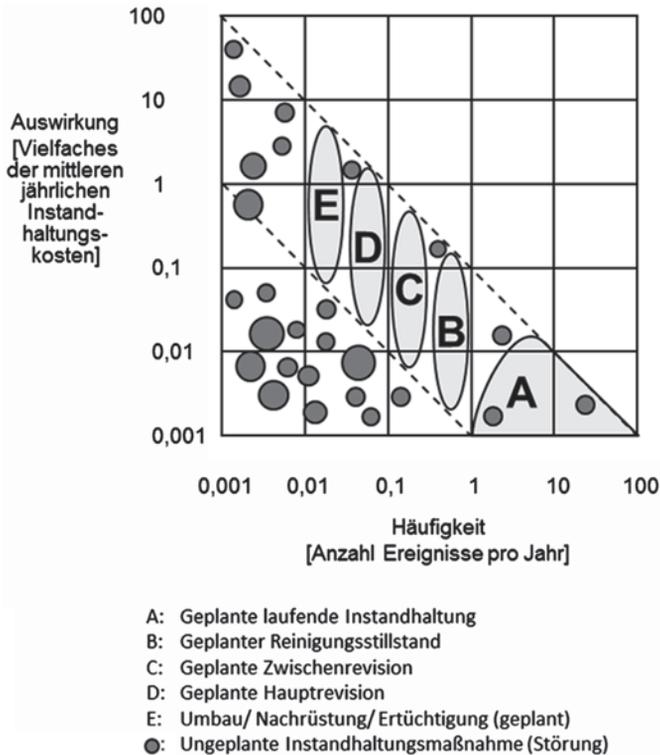
**Abb. 1.1** Wesentliche Einflussparameter auf die Wirtschaftlichkeit einer Bestandsanlage

haben. Jede Kostenrunde hatte einen Einsparererfolg; und da noch mit vielen weiteren Kostenrunden gerechnet wird, wird immer seltener freiwillig nach möglicherweise bestehenden Reserven geschaut – das nächste Programm muss ja wieder Erfolge zeigen.

Es wird immer schwieriger, Verbesserungen von Innen zu bewirken. Um Ansatzpunkte zu finden, soll sich nachfolgend mit der Struktur der Instandhaltung auseinander gesetzt werden. Diese setzt sich aus planbaren und unplanbaren Bestandteilen zusammen.

Abbildung 1.2 zeigt dies schematisch für Ereignisse wie

- geplante laufende (unterjährige) Instandhaltung bestehend aus Inspektionen und Wartungen,
- geplante Reinigungsstillstände, die beispielsweise etwa alle 1 bis 2 Jahre stattfinden,
- geplante Zwischenrevisionen, bei denen im Abstand von beispielsweise 4 bis 8 Jahren Systeme mit höherem Verschleiß oder höheren Sicherheitsanforderungen revidiert werden,
- geplante beispielsweise alle etwa 12 bis 16 Jahre stattfindende Hauptrevisionen des Gesamtsystems und
- große Umbauten bzw. Ertüchtigungen, die beispielsweise alle 20 bis 50 Jahre stattfinden.



**Abb. 1.2** Aufteilung der Instandhaltung in planbare und unplanbare Ereignisse

Die Häufigkeit dieser Ereignisse ist in der Einheit „Anzahl pro Jahr“ und die Auswirkung in einem Vielfachen der über einen großen Zeitraum – z. B. 15 Jahre – gemittelten jährlichen Instandhaltungskosten angegeben. Die dunkel ausgefüllten Kreisscheiben in Abb. 1.2 beschreiben ungeplante Ereignisse. Dies können Betriebsstörungen sein. Es kann sich aber auch um unerwartete Befunde bei geplanten Inspektionen oder Revisionen handeln.

Je mehr geplante Instandhaltung durchgeführt wird, umso geringer ist die Anzahl der ungeplanten Anteile. Die Störungen nehmen ab, wenn der Aufwand der vorbeugenden Instandhaltung erhöht wird. Hierdurch steigt der Komfort für den Betreiber der Anlage. Noch mehr als dieser aber erhöhen sich die Instandhaltungskosten, die wiederum auf die Produktionskosten aufgeschlagen werden müssen. Sie wachsen überproportional, da mit zunehmendem vorbeugenden Instandhaltungsaufwand immer mehr überflüssige Prophylaxe erfolgt: Bauteile werden vorsorglich ausgetauscht, obwohl ihr Lebensende noch nicht erreicht ist und ihr Abnutzungsvorrat noch nicht ausgeschöpft ist.

Sparen ist mit Konsumverzicht verbunden. Sparen in der Instandhaltung bedeutet einen Maßnahmenverzicht: Weglassen des Umfangs oder der Häufigkeit geplanter Maßnahmen bis hin zum Weglassen der Maßnahme selbst.