

Bernhard Leidinger

Wertorientierte Instandhaltung

Kosten senken, Verfügbarkeit erhalten

2. Auflage



Springer Gabler

Wertorientierte Instandhaltung

Bernhard Leidinger

Wertorientierte Instandhaltung

Kosten senken, Verfügbarkeit erhalten

2., überarbeitete und erweiterte Auflage



Springer Gabler

Bernhard Leidinger
Mülheim an der Ruhr
Deutschland

ISBN 978-3-658-17854-3
DOI 10.1007/978-3-658-17855-0

ISBN 978-3-658-17855-0 (eBook)

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 GmbH 2014, 2017

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. Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Vorwort zur zweiten Auflage

Drei Jahre nach Erscheinen der ersten Auflage war die Zeit reif, den Text im Rahmen einer zweiten Auflage noch einmal inhaltlich und bezüglich der Verständlichkeit zu überprüfen und ihn an verschiedenen Stellen durch erweiterte Gesichtspunkte zu ergänzen. Weiterhin erforderte es der Fortschritt in der Instandhaltung, ein neues Kapitel zur Thematik der Digitalisierung anzufügen. Durch die Änderungen und Ergänzungen wird insbesondere dem weiter zugenommenen Aspekt des Kostendrucks auf die Instandhaltung Rechnung getragen: Es wird immer wichtiger, unter Einhaltung der erforderlichen Sicherheit das gesamtwirtschaftliche Optimum zwischen Akzeptanz und Vermeidung von Störungen und deren Auswirkungen zu finden. Damit wachsen die Anforderungen an den Instandhalter. Er muss immer strategischer denken und planen. Er muss das, was er in der Vergangenheit getan hat, und was sich damals bewährt hat, immer kritischer hinterfragen. Und er muss seine Entscheidungen immer stärker auf methodisch abgesicherte Erkenntnisse stützen.

Frühere Bauchentscheidungen, deren mögliche Fehler nicht nachweisbar waren, werden getauscht gegen sauber abgeleitete Bewertungen des „Für“ und „Wider“. Die zu berücksichtigenden Vergleichsfälle und Erkenntnisse aus dem Bauteilverhalten in der Vergangenheit führen zu einer sehr komplexen, nahezu unübersichtlichen Situation. Der Instandhalter kann der an ihn gestellten Aufgabe nur noch dann gerecht werden, wenn er methodisch aufrüstet und bei seinen Entscheidungen eine Vielzahl von Daten berücksichtigt. Die Digitalisierung ist die richtige Antwort auf diese neue Herausforderung.

Das Stichwort Digitalisierung lässt aber auch erkennen, dass wir es ab sofort mit einer kontinuierlichen Verbesserung der verfügbaren Systemunterstützung zu tun haben werden. Die Innovationszyklen der IT-Branche werden immer kürzer. Die grundsätzliche Zunahme der Leistungsfähigkeit von Rechnern und Speichern ist der eine Treiber; der andere Treiber resultiert aus immer wirksameren Ansätzen der Systeme, um Daten miteinander zu verknüpfen und überall mobil im Zugriff zu haben. Aus diesem Grund wurde das neue Kapitel zur Digitalisierung der Instandhaltung nicht auf heute bestehenden Systemen und deren Möglichkeiten basierend formuliert, sondern auf der Grundlage der Anforderungen an die heutige und zukünftige Systemunterstützung. Damit haben die

dort gemachten Aussagen trotz Innovation eine Gültigkeit von etwa 5 bis 10 Jahren. Im anderen Fall wären es 5 bis 10 Monate gewesen.

Ich würde mich weiterhin über ein Feedback der Leser freuen und ermuntere erneut zu einem Erfahrungsaustausch. Nutzen Sie für den Kontakt die E-Mail-Adresse bernhard@lei-din-ger.de.

Mülheim an der Ruhr, im Februar 2017

Bernhard Leidinger

Vorwort zur ersten Auflage

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, das 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 (unter anderem Spacelab und ARIANE 5) befasst. Bei meinen Projekten ging es darum, mit einem minimalen 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 von 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 Abhitzeessel, 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 gern in einen Erfahrungsaustausch ein. Nutzen Sie für den Kontakt die E-Mail-Adresse bernhard@lei-din-ger.de.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Leitbild..... 1**
 - 1.1 Umfeldbedingungen..... 1
 - 1.2 Mission der Instandhaltung..... 4
 - 1.3 Zusammenfassung Leitbild..... 12
- 2 Strategie..... 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..... 36
 - 2.3.4 Anwendung der Risikomatrix..... 38
 - 2.4 Strategische Leitplanken..... 41
 - 2.5 Zusammenfassung Strategie..... 43
- 3 Aufbauorganisation..... 45**
 - 3.1 Funktionen..... 45
 - 3.2 Struktur..... 51
 - 3.3 Zusammenfassung Aufbauorganisation..... 55
- 4 Ablauforganisation..... 57**
 - 4.1 Verantwortung..... 57
 - 4.2 Strategische Planungsprozesse..... 58
 - 4.2.1 Festlegung der Instandhaltungsstrategie..... 59
 - 4.2.2 Durchführung der Instandhaltungs-Mittelfristplanung..... 62
 - 4.2.3 Strategische Planung der Vorhaben im Jahreszeitraum..... 66
 - 4.2.4 Strategische Planung von Revisionen..... 68

4.3	Prozesse der geplanten und ungeplanten operativen Instandhaltung	71
4.3.1	Ersteingriff Entstörung	71
4.3.2	Weiterführung Entstörung	73
4.3.3	Geplante Instandhaltung – Kurzstillstände	74
4.3.4	Geplante Instandhaltung – Revisionen	77
4.4	Zusammenfassung Ablauforganisation	80
5	Steuerung	83
5.1	Make-or-buy-Entscheidung für Gewerke	84
5.2	Make-or-buy-Entscheidung für Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile . . .	89
5.3	Auswertbare Schadenstatistik	92
5.3.1	Statistische Codes	92
5.3.2	Schadenbildcode	93
5.3.3	Schadenursachencode	97
5.3.4	Schadenbehebungscode	99
5.4	Instandhaltungsberichte	102
5.5	Kennzahlen zur Steuerung	112
5.5.1	Anforderungen an Kennzahlen	112
5.5.2	Störungsbedingter Instandhaltungsaufwand an Risiko- und Engpassanlagen	114
5.5.3	Vorbeugender Instandhaltungsaufwand an unkritischen Anlagen . .	114
5.5.4	Auftragsdisponierbarkeit	115
5.5.5	Mittlerer externer Stundensatz	115
5.5.6	Mittlerer Gesamtstundensatz	117
5.5.7	Auftragsvorrat	117
5.5.8	Anzahl spontan geforderter Einsätze	118
5.5.9	Instandhaltungs-Produktivitäts-Kennzahl	118
5.5.10	Instandhaltungs-Anlagenwert-Kennzahl	119
5.5.11	Stillstands- und Instandhaltungskosten	119
5.6	Zusammenfassung Steuerung	120
6	Digitalisierung	121
6.1	Was bedeutet Digitalisierung ?	121
6.2	Innovationstreiber der Digitalisierung	122
6.3	Veränderungen durch Digitalisierung	124
6.4	Digitalisierung in der Instandhaltung	126
6.5	Schritte zur Digitalisierung der Instandhaltung	128
6.6	Zusammenfassung Digitalisierung	129
7	Umsetzung der Wertorientierten Instandhaltung	131
7.1	Definitionsphase	132
7.2	Analysephase	133

7.3	Konzeptphase	134
7.4	Implementierungsphase	135
7.5	Zusammenfassung Umsetzung	135
8	Implementierungserfolge in der Energiewirtschaft.....	137
8.1	Aufgabenstellung	137
8.2	Vorgehensweise	139
8.3	Zusammenfassung Ergebnis	143
	Literatur	143
	Stichwortverzeichnis.....	145

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Wesentliche Einflussparameter auf die Wirtschaftlichkeit einer Bestandsanlage	2
Abb. 1.2	Aufteilung der Instandhaltung in planbare und unplanbare Ereignisse .	3
Abb. 1.3	Anforderungen an die Instandhaltung	4
Abb. 1.4	Instandhaltungsplanung als wesentlicher Planungsbestandteil.	5
Abb. 1.5	Wirtschaftliche Ebene der Instandhaltung	6
Abb. 1.6	Strategische Ebene der Instandhaltung	7
Abb. 1.7	Definition der Begriffe „ungeplant“ und „geplant“.	8
Abb. 1.8	Operative Ebene der Instandhaltung	9
Abb. 1.9	Ressourcenebene der Instandhaltung	9
Abb. 2.1	Zeitbasierte Instandhaltung	17
Abb. 2.2	Zustandsbasierte Instandhaltung	19
Abb. 2.3	Ausfallbasierte Instandhaltung	20
Abb. 2.4	Definition des Umsetzungsgrads der vorbeugenden Instandhaltung . . .	22
Abb. 2.5	Aufwand durch Betriebsunterbrechungen und Schadenvergrößerungen aufgrund von Störungen	23
Abb. 2.6	Aufwand für die geplanten Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung	23
Abb. 2.7	Gesamtaufwand der Instandhaltung (ohne Projekte) und seine Bestandteile.	24
Abb. 2.8	Positionierung der einzelnen Instandhaltungsarten über dem Umsetzungsgrad der vorbeugenden Instandhaltung	25
Abb. 2.9	Auswirkung von Risiken in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit der entsprechenden Ereignisse in linearer Darstellung	27
Abb. 2.10	Auswirkung von Risiken in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit der entsprechenden Ereignisse in doppeltlogarithmischer Darstellung	28
Abb. 2.11	Risikomatrix	33

Abb. 2.12	Risikomatrix für die praktische Nutzung	35
Abb. 2.13	Drei Dimensionen der Schadenbeschreibung.	37
Abb. 2.14	Verortung eines Schadenereignisses	40
Abb. 3.1	Triade der Instandhaltung, bestehend aus Betrieb, Service und Anlagenmanagement	46
Abb. 3.2	Prinzipien der funktionalen Trennung	47
Abb. 3.3	Prinzip des Steuerungsprozesses: Anlagenmanagement an der Nahtstelle zwischen Unternehmenssteuerung und Geschäftssteuerung	48
Abb. 3.4	Organisationsbeispiel mit drei Säulen: Betrieb, Anlagenmanagement und Service	52
Abb. 3.5	Organisationsbeispiel mit vier Säulen: Betrieb, Anlagenmanagement, Engineering und Service	53
Abb. 3.6	Organisationsbeispiel mit zwei Säulen: Zusammenfassung von Anlagenmanagement mit Betrieb sowie Engineering mit Service	54
Abb. 4.1	Zuordnung der Verantwortung für die wesentlichen Nahtstellenprozesse in der Instandhaltung	58
Abb. 4.2	Vorgehen bei der Festlegung der Instandhaltungsstrategie	63
Abb. 4.3	Vorgehen bei der Durchführung der Mittelfristplanung	65
Abb. 4.4	Vorgehen bei der Vorhabenplanung im Jahreszeitraum.	67
Abb. 4.5	Vorgehen bei der Planung von Revisionen	70
Abb. 4.6	Vorgehen bei der Entstörung durch den Betrieb	72
Abb. 4.7	Vorgehen bei der Entstörung durch die zentrale Instandhaltung (im Tagesgeschäft)	73
Abb. 5.1	Make-or-buy-Matrix als Entscheidungsgrundlage für eine strategisch- wirtschaftliche Festlegung der eigenen Wertschöpfungstiefe	86
Abb. 5.2	Koordinatensystem der Make-or-buy-Matrix.	87
Abb. 5.3	Lagerstrategie – unterschiedliche Kategorien für die Bevorratung.	90
Abb. 5.4	Statistische Codes der Instandhaltung: Schadenbild, Schadenursache und Schadenbehebung	93
Abb. 5.5	Konzept des Schadenbildcodes	94
Abb. 5.6	Schadenbildcode – Definitionen zur Funktion und Substanzbeeinträchtigung.	95
Abb. 5.7	Schadenbildcode – Definition des Gefährdungspotenzials	96
Abb. 5.8	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für das Schadenbild	97
Abb. 5.9	Konzept für den Schadenursachencode.	98
Abb. 5.10	Szenarien für erhöhten Verschleiß	99
Abb. 5.11	Definition der wesentlichen Begriffe des Schadenursachencodes	100
Abb. 5.12	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für den Schadenursachencode	100
Abb. 5.13	Konzept des Schadenbehebungscode	101
Abb. 5.14	Realisierte Lösung des Eingabemenüs für den Schadenbehebungscode	102
Abb. 5.15	Standardstruktur der Berichterstattung zu Revisionen	103
Abb. 5.16	Aufbau des Management Summary zum Revisionsbericht	104

Abb. 5.17	Aufbau des Kapitels Kostenübersicht	105
Abb. 5.18	Aufbau des Kapitels Projektorganisation	106
Abb. 5.19	Aufbau des Kapitels Projektplan	107
Abb. 5.20	Aufbau des Kapitels HSSE-Bericht	108
Abb. 5.21	Aufbau des Kapitels Befunde und erforderliche Maßnahmen	110
Abb. 5.22	Aufbau des Kapitels Lessons learnt	111
Abb. 5.23	Aufbau des Kapitels Detaillierter Bericht nach Systemen	112
Abb. 5.24	Steuerung der Erfolgswirksamkeit	113
Abb. 5.25	Typische Rabattsplittung bei ca. 50 % Material- und 50 % Lohnkosten in der Instandhaltung	116
Abb. 6.1	Neue Zusammenarbeitsmodelle durch Digitalisierung.	123
Abb. 6.2	Professionalisierung der Workforce Systeme durch Digitalisierung . . .	123
Abb. 6.3	Modellierung des zukünftigen Schadenverlaufs	127
Abb. 6.4	Einbindung der Instandhaltungswerkzeuge in die bestehende Systemlandschaft	127
Abb. 8.1	Checkliste Risiko- und Engpassanlagen	139
Abb. 8.2	Kritische Hinterfragung der Instandhaltungsstrategie	141
Abb. 8.3	Checkliste Projekte	142

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:

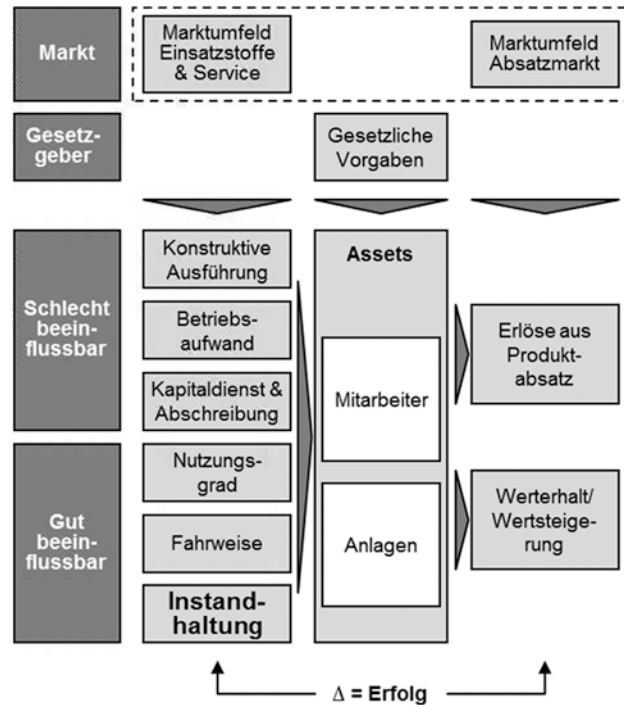
Langfristig werden heute lohn- und/oder energieintensive Produkte und Dienstleistungen durch verbesserte Erzeugnisse und Services ersetzt, deren Herstellung – aufgrund eines hohen Automatisierungsgrads – einen nur geringen Lohnanteil sowie – aufgrund optimierter Verfahrensführung – nur wenig Energie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

Abb. 1.1 Wesentliche Einflussparameter auf die Wirtschaftlichkeit einer Bestandsanlage



Beratern kennen gelernt, die Ihnen vorgegeben haben, wie sie zukünftig instand zu halten haben. Jede Kostenrunde hatte einen Einsparerfolg; und da noch mit vielen weiteren Kostenrunden gerechnet wird, wird immer seltener freiwillig nach möglicherweise bestehenden Reserven geschaut – das nächste Programm muss ja wieder Erfolg zeigen.

Es wird daher immer schwieriger, Verbesserungen von Innen zu bewirken. Um die wenigen verbleibenden 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.