

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ

Betriebswirtschaftliches Institut  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSSICHERHEIT  
IM INSTANDHALTUNGSWESEN

W. Männel

in Zusammenarbeit mit

W. Becker

F. Skrzypek-Neubauer

**ULB Darmstadt**



18400847

BS3812

Schriftenreihe Bundesanstalt für Arbeitsschutz

Sonderschrift – S Nr. 18

Dortmund 1985

29. JAN. 1987

Institut für  
Arbeitswissenschaft  
der TH Darmstadt

Un 344

## Inhaltsübersicht

### Erstes Kapitel:

Einleitung und Gang der Untersuchung .....1

### Zweites Kapitel:

Begriffliche Grundlagen und Wesensmerkmale des Untersuchungs-  
objektes "Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit im Instand-  
haltungswesen" .....26

### Drittes Kapitel:

Dimensionen und Anforderungen an ein unternehmerisches Subsystem  
Instandhaltung aus der Sicht des Arbeitsschutzes und der Arbeits-  
sicherheit unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte .....77

### Viertes Kapitel:

Aufbau von primär schwachstellenorientierten Arbeitssicher-  
heitsstrategien und deren Intergration in das unternehmerische  
Subsystem Instandhaltung .....141

### Fünftes Kapitel:

Möglichkeiten der aufbauorganisatorischen Berücksichtigung  
von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten innerhalb  
des unternehmerischen Subsystems Instandhaltung .....241

### Sechstes Kapitel:

Ansätze zur Berücksichtigung von Arbeitsschutz und Arbeits-  
sicherheitsaspekten im Rahmen der Wahl zwischen Eigen- und  
Fremdinstandhaltung .....302

## Inhaltsverzeichnis

<u>Erstes Kapitel: Einleitung und Gang der Untersuchung</u> .....	1
A) Ausgangssituation und Problemstellung der Untersuchung .....	2
B) Objekte, Aufgaben und Methoden der Untersuchung .....	7
C) Gang der Untersuchung .....	13
<u>Zweites Kapitel: Begriffliche Grundlagen und Wesensmerkmale des Untersuchungsobjektes "Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit im Instandhaltungswesen"</u> .....	26
A) Vorbemerkungen .....	27
B) Begriff, Wesen, Aufgaben und Bedeutung der Anlagenin- standhaltung im Industriebetrieb .....	27
I. Begriff Instandhaltung .....	27
II. Stellung der Instandhaltung im Rahmen der Aktivi- tätssfelder der Anlagenwirtschaft .....	29
1. Aktivitätssfelder der Anlagenwirtschaft .....	31
2. Von der Instandhaltung ausgehende Wechselwir- kungen zu anderen Aktivitätssfeldern der Anlagenwirtschaft .....	38
3. Von der Instandhaltung ausgehende Wechsel- wirkungen zu weiteren Unternehmensbereichen .....	46
III. Überblick über die wichtigsten Maßnahmen der In- standhaltung und deren Ausprägungsformen .....	56
IV. Teilgebiete und Teilaufgaben der Instandhaltung als Ansatzpunkt für eine Sicherheits- und Arbeits- schutzpolitik .....	60
1. Ableitung der Aufgaben der Instandhaltung aus den Humanzielen und ökonomischen Zielen der Unternehmung .....	60
a) Ökonomische Ziele im Instandhaltungswesen .....	60
b) Erreichung eines bestimmten Grades der Anlagenverfügbarkeit .....	62
c) Verbesserung der Umgebungssicherheit .....	63
d) Verbesserung der Arbeitssicherheit .....	63

aa) Arbeitssicherheit durch Instandhaltung .....	63
bb) Arbeitssicherheit während der Instandhaltung .....	64
2. Verknüpfung der Teilaufgaben der Instandhaltung zu einem Regelkreismodell .....	64
3. Aus dem Regelkreismodell zur Instandhaltung abgeleitete Teilgebiete der Instandhaltung als Mittel für die Aufgabenerfüllung .....	67
C) Abgrenzung von Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit von den Teildisziplinen der Arbeitswissenschaft sowie deren Bedeutung für den Instandhaltungsbereich .....	68
D) Zusammenfassung der Forderung nach einer planmäßigen Instandhaltung als Voraussetzung für die Erhöhung der Arbeitssicherheit im Instandhaltungsbereich .....	75

<u>Drittes Kapitel: Dimensionen und Anforderungen an ein unternehmerisches Subsystem Instandhaltung aus der Sicht des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte .....</u>	77
---	----

A) Vorbemerkungen .....	78
B) Wesen, Aufgaben und Bedeutung von Instandhaltungssystemen aus der Sicht des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit .....	79
I. Begriffliche Grundlagen .....	79
II. Kriterien zur Kennzeichnung von Instandhaltungssystemen .....	81
1. Systemabgrenzung .....	82
2. Systemelemente .....	85
3. Subsysteme .....	87
4. Systemrelationen .....	88
5. Systemaktivitäten .....	91
C) Aufgabenfelder der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen .....	91
I. Durchführung der Inspektion .....	91
II. Durchführung der Wartung .....	96
III. Durchführung der Instandsetzung .....	99

D) Planung und Kontrolle im Instandhaltungswesen .....	101
I. Instandhaltungsplanung .....	101
1. Planung der Instandhaltungsstrategie .....	101
2. Instandhaltungsbedarfsplanung .....	104
a) Material- und Betriebsmittelplanung für die Instandhaltung .....	105
aa) Bedarfsermittlung und -bereitstellung .....	105
bb) Bedarfsplanung für Hilfsmaterial und Ersatzteile .....	107
b) Personalplanung .....	107
aa) Personalbedarfsplanung .....	107
α) Qualifikation .....	107
β) Eigen- und Fremdpersonalplanung .....	112
bb) Personaleinsatzplanung .....	112
3. Planung der Instandhaltungspolitik .....	114
a) Instandhaltungsprogrammplanung .....	114
b) Instandhaltungsablaufplanung .....	115
4. Arbeitsvorbereitung und Arbeitskontrolle in der Instandhaltung .....	117
a) Auftragseinzelpassung .....	117
aa) Häufigkeit der Arbeit als Bezugsgröße der Planung .....	117
α) Planung regelmäßiger oder wieder- kehrender Arbeiten .....	117
β) Planung seltener oder nicht wieder- kehrender Arbeiten .....	121
bb) Betriebszustand der Anlage als Bezugs- größe der Planung .....	122
α) Arbeitsdurchführung bei laufender Anlage .....	122
β) Arbeitsdurchführung bei Stillstand der Anlage .....	124
cc) Ort der Durchführung als Bezugsgröße der Planung .....	125
α) Arbeitsdurchführung an der Anlage .....	125
β) Arbeitsdurchführung in einer Werkstatt .....	128
d) Auftragsüberwachung .....	129
II. Steuerung der Instandhaltungsdurchführung und In- standhaltungsplanung .....	131
E) Informationswirtschaft und Dokumentation im Instandhal- tungswesen .....	133

I.	Erfassung und Systematisierung der Instandhaltungsobjekte nach dem Umfang der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen .....	133
II.	Dokumentation und Analyse des Verschleißverhaltens von Anlagen .....	135
1.	Ermittlung und Beobachtung des Verschleißverhaltens von Anlagen .....	136
2.	Humanbezogene und ökonomische Analyse der Verschleißwirkungen .....	138
III.	Bereitstellung entscheidungsrelevanter Informationen .....	138

<u>Viertes Kapitel:</u>	Aufbau von primär schwachstellenorientierten Arbeitssicherheitsstrategien und deren Integration in das unternehmerische Subsystem Instandhaltung .....	141
-------------------------	--	-----

A)	Analyse des Regelungs- und Steuerungsbedarfs im Instandhaltungswesen aus der Sicht des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit .....	142
B)	Ableitung, Struktur und Aufbau eines Arbeitssicherheitszielsystems im Instandhaltungswesen .....	152
I.	Ableitung von Arbeitssicherheitszielen aus gesellschafts-, unternehmens- und arbeitssystembezogenen Interessen .....	152
1.	Gesellschaftliche und unternehmensspezifische Interessen an der Arbeitssicherheit .....	152
2.	Aus der Betrachtung von Arbeitssystemen resultierende Teilziele der Arbeitssicherheit .....	156
II.	Struktur und Aufbau des Arbeitssicherheitszielsystems im einzelnen .....	161
1.	Teilziel "Anlagensicherheit" .....	162
2.	Teilziel "Struktursicherheit" .....	164
3.	Teilziel "Personalsicherheit" .....	166
C)	Sicherheitsanalysen zur Festlegung von Sicherheitsstrategien und zur Feststellung des Bedarfs an Arbeitssicherheitsaktivitäten im Instandhaltungswesen .....	168
I.	Arbeitssicherheitsbezogene Sicherheitsanalysen von Instandhaltungssystemen .....	168
1.	Bedeutung arbeitssicherheitsbezogener Sicherheitsanalysen .....	168

2.	Struktur und Ablauf arbeitssicherheitsbezogener Sicherheitsanalysen .....	171
a)	Aufgabenbezogene Beschreibung des Instandhaltungssystems als Voraussetzung für arbeitssicherheitsbezogene Sicherheitsanalysen ..	173
b)	Qualitative und quantitative Sicherheitsprüfungen von Instandhaltungssystemen .....	174
c)	Schwachstellenanalysen als Kern von arbeitssicherheitsbezogenen Sicherheitsanalysen von Instandhaltungssystemen .....	177
II.	Schwachstellenanalysen im Instandhaltungswesen .....	178
1.	Begriff und Ziel von Schwachstellenanalysen im Instandhaltungswesen .....	178
2.	Grundprobleme und Grundkonzepte von Schwachstellenanalysen im Instandhaltungswesen .....	179
a)	Notwendigkeit und Aufgaben einer vorbeugenden Schwachstellenanalyse .....	179
b)	Analyse von Mensch-Maschine-Systemen im Instandhaltungswesen .....	183
c)	Techniken der Schwachstellenanalyse - Beispiel einer Störfallablauf- und Fehlerbaumanalyse .....	187
3.	Schwachstellen in der Konzeption und Handhabung eines Instandhaltungssystems .....	189
a)	Schwachstellen in der Konzeption eines Instandhaltungssystems (statische Analyse) .....	189
b)	Schwachstellen bei der Handhabung eines Instandhaltungssystems (dynamische Analyse) .....	194
aa)	Schwachstellen im Planungs- und Entscheidungsbereich .....	194
bb)	Schwachstellen im Kontrollbereich .....	198
cc)	Schwachstellen im Bereich der Informationswirtschaft und Dokumentation .....	199
4.	Teilphasen der vorbeugenden und frühzeitigen Schwachstellenentdeckung .....	201
a)	Beobachtung des Instandhaltungssystems .....	202
b)	Wahrnehmung von Schwachstellen .....	203
c)	Bewußtmachung von Schwachstellen .....	203
d)	Dokumentation von Schwachstellen .....	204
5.	Klassifikation von relevanten Schwachstellenbeziehungen .....	204
a)	Differenzierung von Schwachstellen nach ihrem Aufgabenbezug .....	206
b)	Differenzierung von Schwachstellen nach den ihnen zugrunde liegenden Ursachenfaktoren .....	207

c) Differenzierung von Schwachstellen nach ihrer Aktualität .....	208
aa) Normale Schwachstellenentwicklungen .....	208
α) Potentielle Schwachstellen .....	208
β) Latente Schwachstellen .....	209
γ) Akute Schwachstellen .....	210
δ) Faktische Schwachstellen .....	210
bb) Außergewöhnliche Schwachstellenent- wicklungen .....	211
6. Frühwarncharakter der Schwachstellenanalyse .....	212
D) Festlegung von Arbeitssicherheitsstrategien im In- standhaltungswesen .....	213
I. Gliederung von Arbeitssicherheitsstrategien nach dem Grad der Vorbeugung .....	214
1. Präventives Ergreifen von Arbeitssicherheits- aktivitäten .....	215
2. Kuratives Ergreifen von Arbeitssicherheits- aktivitäten .....	216
II. Gliederung von Arbeitssicherheitsstrategien nach dem Grad ihrer Planmäßigkeit .....	217
1. Ungeplantes und geplantes Ergreifen von Arbeitssicherheitsaktivitäten .....	217
2. Gelegentliches und regelmäßiges Ergreifen von Arbeitssicherheitsaktivitäten .....	218
3. Schwachstellen- und intervallorientiertes Er- greifen von Arbeitssicherheitsaktivitäten .....	218
III. Gliederung von Arbeitssicherheitsstrategien nach der Aktualität der Schwachstellen .....	219
IV. Gliederung von Arbeitssicherheitsstrategien nach der Art der durchzuführenden Arbeitssicherheits- aktivitäten .....	221
1. Indirekte Arbeitssicherheitsaktivitäten zur Überwachung der Entwicklung von Schwachstellen ...	221
2. Direkte Arbeitssicherheitsaktivitäten zur Hemmung der Wirkung sowie zur Beseitigung von Schwachstellen .....	222
a) Hemmung der Wirkung von Schwachstellen .....	222
b) Beseitigung von Schwachstellen .....	223
V. Gliederung von Arbeitssicherheitsstrategien nach der Art der Bezugskategorien .....	223
1. Anlagenbezogene Arbeitssicherheitsaktivitäten ...	225
2. Strukturelle Arbeitssicherheitsaktivitäten .....	226
3. Personelle Arbeitssicherheitsaktivitäten .....	229

E) Bündelung von Arbeitssicherheitsstrategien und deren Integration in das Instandhaltungswesen .....235

Fünftes Kapitel: Möglichkeiten der aufbauorganisatorischen Berücksichtigung von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten innerhalb des unternehmerischen Subsystems Instandhaltung..241

A) Bedingungen der arbeitssicherheitsgerechten Organisation der Instandhaltung .....242

I. Grundstruktur des Organisationsproblems - dargestellt an den Besonderheiten des Instandhaltungsprozesses .....242

1. Instandhaltung als Hilfsfunktion der Produktion .....243

2. Koordinationsbedürfnisse zwischen Instandhaltung und Produktion .....243

3. Stochastischer Charakter der Leistungserstellung in der Instandhaltung .....245

4. Hohe Heterogenität der Leistungserstellung in der Instandhaltung .....245

5. Niedriger Mechanisierungs- und Automatisierungsgrad der Leistungserstellung in der Instandhaltung .....247

6. Einfluß subjektiver Faktoren auf die Leistungserstellung in der Instandhaltung .....248

7. Einfluß arbeitsbedingungsabhängiger Faktoren auf die Leistungserstellung in der Instandhaltung .....249

II. Aufbauorganisatorische Mindestanforderungen der Beachtung gesetzlicher Arbeitssicherheitsvorschriften .....250

1. Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung der Fachkräfte für Arbeitssicherheit .....251

2. Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung der Sicherheitsbeauftragten .....256

3. Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung der Hauptsicherheitsingenieure .....257

B) Aufbauorganisatorische Probleme der Stellenbildung im Rahmen der Organisation der Arbeitssicherheit .....258

I. Entscheidungs- bzw. Realisationszentralisation als Prinzipien der Stellenbildung .....261

II. Verrichtungs- bzw. Objektzentralisation als Prinzipien der Stellenbildung .....263

III. Lokale bzw. temporale Zentralisation als Prinzipien der Stellenbildung .....	265
C) Grundzüge der Berücksichtigung von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten im Rahmen der Organisation der Instandhaltung .....	267
I. Überblick über die Grundlagen der Organisation der Instandhaltung .....	267
1. Bereichsorientierte Organisation der Instandhaltung .....	267
2. Anlagenorientierte Organisation der Instandhaltung .....	270
3. Berufsgruppenorientierte Organisation der Instandhaltung .....	271
4. Maßnahmenorientierte Organisation der Instandhaltung .....	273
5. Mischformen der Organisation der Instandhaltung ..	274
II. Möglichkeiten der Integration des Instandhaltungswesens in die Unternehmensorganisation .....	276
1. Integration der Instandhaltung im Rahmen einer Einlinienorganisation .....	276
2. Integration der Instandhaltung im Rahmen einer Matrixorganisation .....	279
III. Gestaltungsalternativen der Stab-Linien-Organisation im Rahmen der Berücksichtigung von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten .....	280
1. Stab-Linien-Organisation der Arbeitssicherheit mit Führungsstab .....	281
2. Stab-Linien-Organisation der Arbeitssicherheit mit zentraler Stabsstelle .....	283
3. Stab-Linien-Organisation der Arbeitssicherheit mit Stäben auf mehreren Ebenen .....	284
4. Stab-Linien-Organisation der Arbeitssicherheit mit Stabshierarchie .....	285
IV. Typische Konfliktfelder der Stab-Linien-Organisation der Arbeitssicherheit .....	288
V. Möglichkeiten der Berücksichtigung von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten im Rahmen mehrdimensional strukturierter Unternehmensorganisationen .....	293
1. Bildung von Sicherheits-Abteilungen .....	294
2. Bildung von Sicherheits-Gremien .....	296
3. Integration von Sicherheits-Gremien in mehrdimensionale Unternehmensorganisationen .....	296

<u>Sechstes Kapitel: Ansätze zur Berücksichtigung von Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten im Rahmen der Wahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung</u> .....	302
A) Möglichkeiten und Bedeutung der Wahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung .....	303
B) Erfolgswirtschaftliche Probleme der Wahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung und deren Berücksichtigung .....	305
C) Berücksichtigung nicht oder nur bedingt erfolgsmäßig quantifizierbarer Einflußfaktoren bei der Wahlentscheidung .....	312
I. Nur sekundär arbeitssicherheitsbezogene Faktoren ....	312
II. Aus der Sicht des Arbeitsschutzes und der Arbeitssicherheit relevante Kriterien für die Wahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung .....	327
1. Möglichkeiten der Gewährleistung sicherheitstechnischer Anforderungen .....	327
2. Möglichkeiten der Gewährleistung von Personalsicherheit .....	329
3. Möglichkeiten der Gewährleistung einer sicheren Arbeitsorganisation und Arbeitsumgebung .....	331
4. Checklisten für die Erfassung möglicher Unterschiede zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung unter Arbeitsschutz- und Arbeitssicherheitsaspekten .....	333
D) Verfahren und Probleme der Beurteilung nicht quantifizierbarer Unterschiede zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung .....	338
I. Beispielhafte Darstellung eines Punktwertverfahrens zur Fundierung der Wahl zwischen Eigen- und Fremdinstandhaltung .....	339
1. Ermittlung und Festlegung operationaler Beurteilungskriterien .....	341
2. Relative Gewichtung der Beurteilungskriterien ....	342
3. Festlegung der rechnerischen Verknüpfung der Beurteilungskriterien .....	343
4. Skalierung der Beurteilungskriterien .....	344
5. Bewertung der Ausprägungsintensität der Beurteilungskriterien .....	346

6. Zusammenfassende Ermittlung von Gesamtpunkt- werten .....	347
II. Abschließende Würdigung des Punktwertverfahrens zur Fundierung der Wahl zwischen Eigen- und Fremdin- standhaltung .....	349

<u>Verzeichnisse</u> .....	352
----------------------------	-----

A) Abbildungsverzeichnis .....	353
--------------------------------	-----

B) Abkürzungsverzeichnis .....	358
--------------------------------	-----

C) Literaturverzeichnis .....	360
-------------------------------	-----