

Gestaltung sicherer Instandhaltung

- technische Aspekte
- organisatorische Aspekte
- personelle Aspekte



Quelle: © Orlando Florin Rose - Fotolia.com

ID 042060

1

Bewegliche Verdeckung



ID 011159a

3

Unfall an Bearbeitungszentrum



ID 042059

4

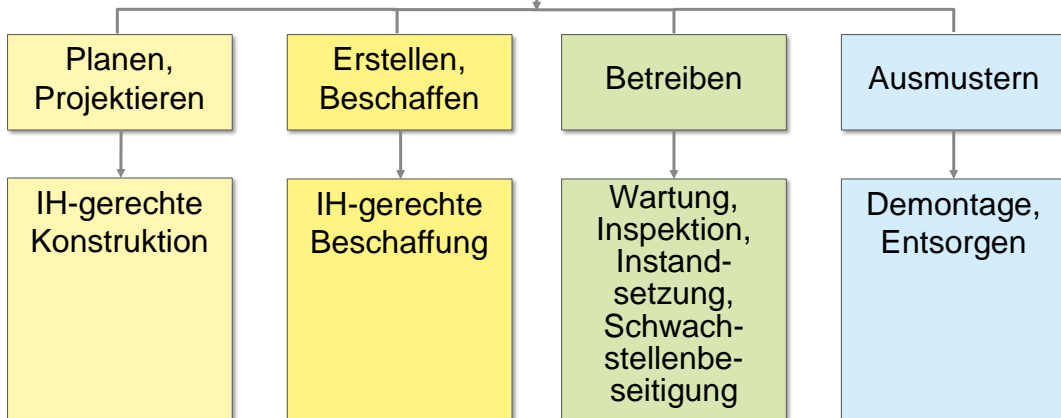
Reinigungsanlage nach Schweißarbeiten



ID 034445

5

Aufgaben der Instandhaltung

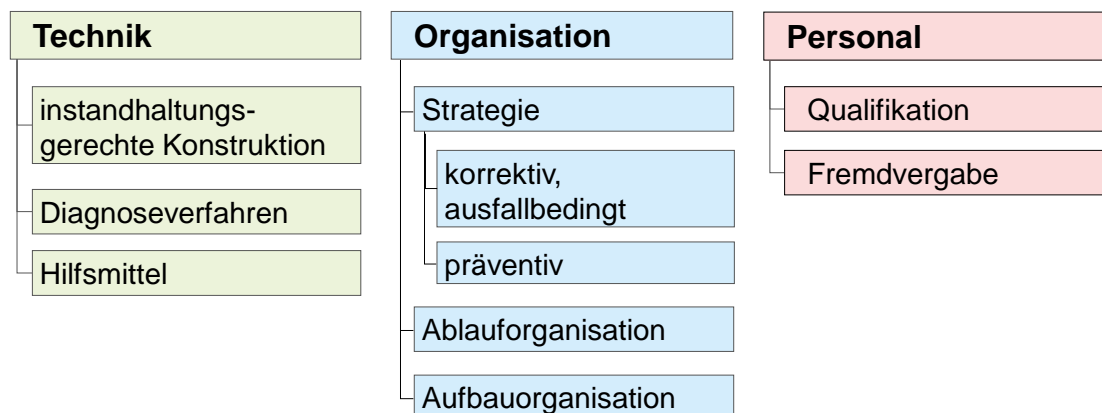


Quelle: nach VDI 2887

ID 034447

6

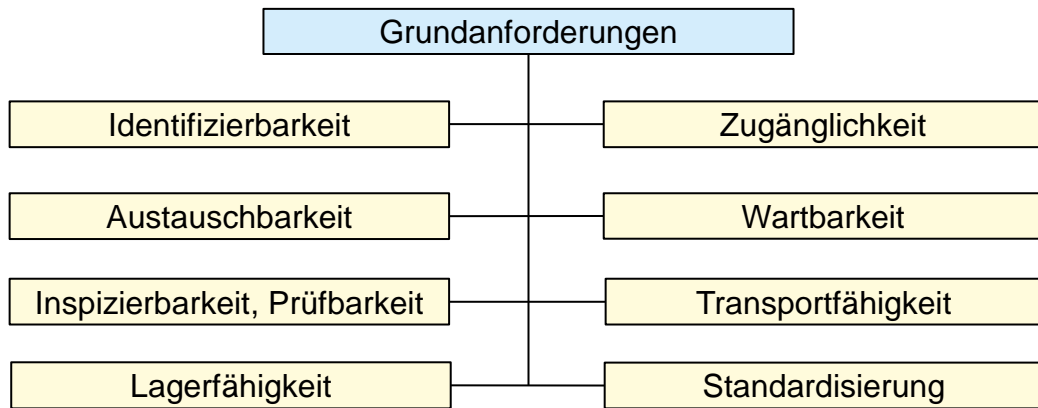
Sichere Instandhaltung



ID 034446

7

Instandhaltungsgerechte Konstruktion

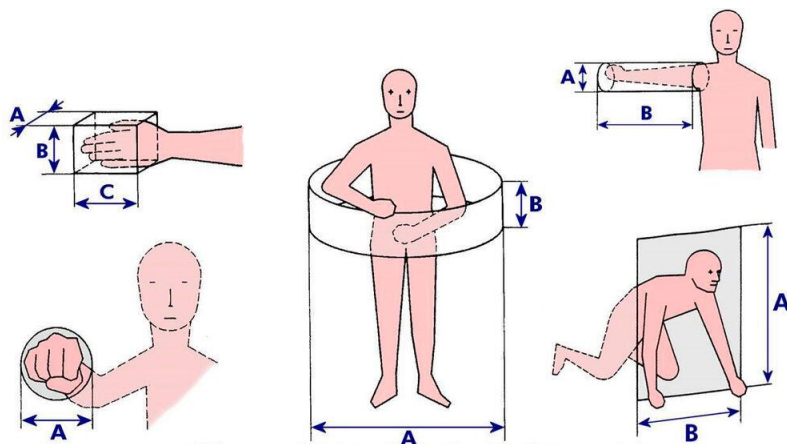


Quelle: nach VDI 2246 Blatt 2

ID 034448

9


Instandhaltungsgerechte Konstruktion: Zugang



ID 034449

10

Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse FMEA

- 
- **Fehleranalyse**
 - Fehlermöglichkeiten
 - Auswirkungen
 - Ursachen
 - **Risikobeurteilung**
 - Wahrscheinlichkeit
 - Bedeutung
 - Entdeckungsmöglichkeit
 - **Lösungen und Maßnahmen**
 - **Ergebnisbeurteilung**

ID 034450

12

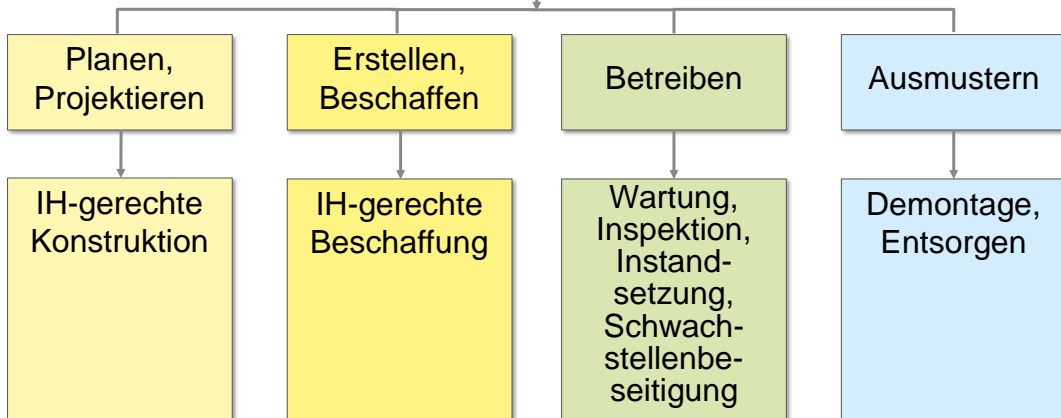
Checkliste „Design Review“ - Beispiel Schmiereinrichtungen

- Keine Beschädigung möglich?
- Gut erreichbar?
- Keine Behinderung der Bediener oder Instandhalter?
- Nachfüllen ohne Verschmutzung anderer Teile?
- Pumpen gut zugänglich?
- Rohrverbindungen einfach montier-/demonierbar?
- Lösbare Rohrverbindungen?
- Ölwannen gegen Wasser- und Schmutzeintritt sicher?
- Schmierstoffbehälter gegen Auslaufen gesichert?
- Einfache Behälterreinigung?
- Füllstandanzeigen leicht ablesbar?
- Filtermedien ohne Produktionsunterbrechung austauschbar?

ID 034451

13

Aufgaben der Instandhaltung

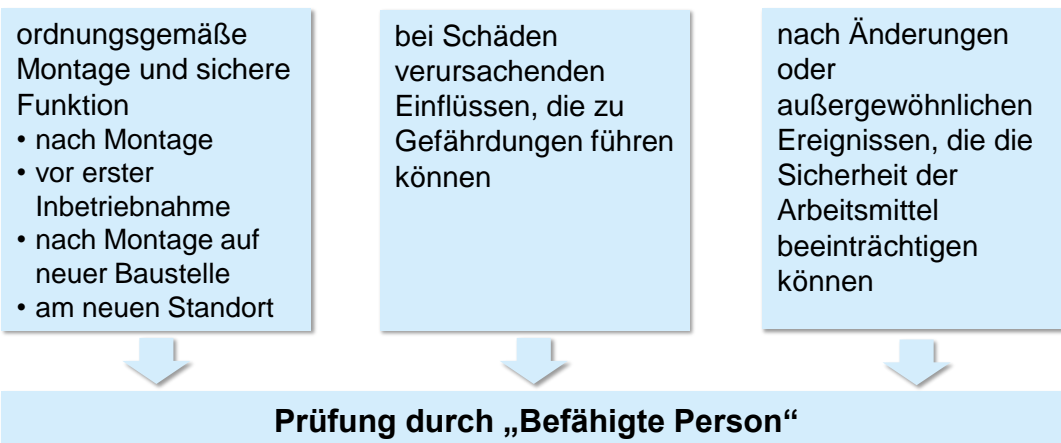


Quelle: nach VDI 2887

ID 034447

14

Betriebssicherheitsverordnung - Prüfungen



ID 034493a

16

Prüfumfang (TRBS 1201)

- Herstellerangaben
- eigene Erfahrungen
- Erkenntnisse der BG
- sonstige Informationen zum Stand der Technik

Quelle: TRBS 1201

ID 034495

17

Prüffrist (TRBS 1201)

Beispiel: Presse, Stand der Technik jährliche Prüfung

Indizien für mögliche Verlängerung der Prüffrist

- vorrangig Automatikbetrieb, sichere Werkzeuge
- niedrige Beanspruchung
- gute vorbeugende Instandhaltung
- ...

Indizien für Verkürzung der Prüffrist

- hohe Beanspruchung
- ...

Quelle: TRBS 1201

ID 034496

18

Ständige Überwachung (TRBS 1201)

- kann regelmäßige Prüfung ersetzen
- Instandhaltung unter verantwortlicher Einbeziehung verantwortlicher Personen
- Überwachung durch messtechnische Maßnahmen

Quelle: TRBS 1201

ID 034497

19

Befähigte Personen: Allgemeine Anforderungen

- Berufsausbildung
- Berufserfahrung
- zeitnahe berufliche Tätigkeit

Quelle: TRBS 1203

ID 034498

20

Befähigte Personen: Arbeitsmittel und technische Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen

- **einschlägige** technische Berufsausbildung oder andere ausreichende Qualifikation
- mind. 1-jährige Berufserfahrung mit Herstellung, Zusammenbau, Betrieb oder Instandhaltung der zu prüfenden Anlagen
- Kenntnisse über Explosionsgefährdungen über Teilnahme an Schulungen auf aktuellem Stand

Quelle: BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3, TRBS 1203

ID 034499

21

Befähigte Personen: Elektrische Gefährdungen

Berufsausbildung

- elektrotechnische Berufsausbildung

Berufserfahrung

- einjährige Erfahrung mit Einrichtung, Zusammenbau, Instandhaltung elektrischer Arbeitsmittel oder Anlagen

zeitnahe berufliche Tätigkeit

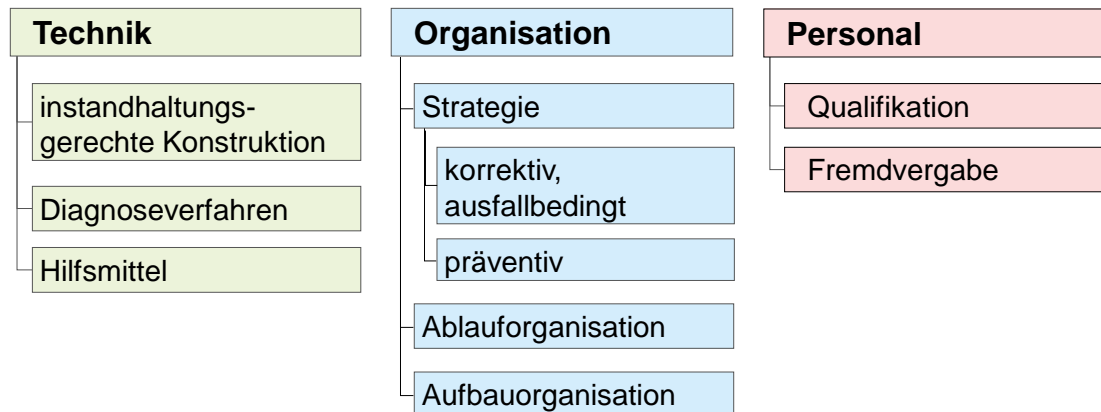
- Prüfungen
- Reparatur, Wartung mit abschließender Prüfung
- Instandsetzung und Prüfung unter Leitung einer Elektrofachkraft

Quelle: TRBS 1203

ID 034500

22

Sichere Instandhaltung



ID 034446

24

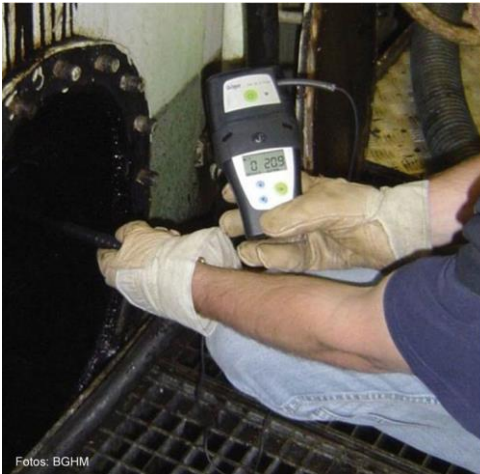
Hilfsmittel für sichere Instandhaltungsarbeiten

- für Arbeiten auf hochgelegenen Arbeitsplätzen
- zur Bergung von hochgelegenen Arbeitsplätzen
- zur Bergung aus engen Räumen
- zur Gefahrstoffmessung in engen Räumen
- PSA (Atemschutz,.....)
- zur Ersten Hilfe
- zur Brandbekämpfung
- ...

ID 034452

25

Gefahrstoffkonzentration messen



ID 034453

26

Sichere Instandhaltung

Technik

- instandhaltungs-gerechte Konstruktion
- Diagnoseverfahren
- Hilfsmittel

Organisation

- Strategie
 - korrektiv, ausfallbedingt
 - präventiv
- Ablauforganisation
- Aufbauorganisation

Personal

- Qualifikation
- Fremdvergabe

ID 034446

27

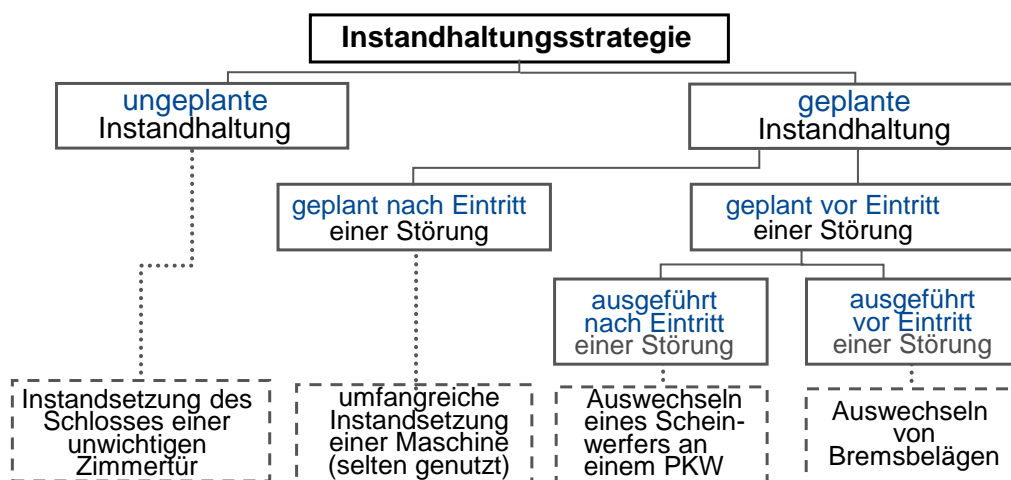
Geplante Instandhaltung

- Wartungen und Inspektionen systematisch in festgelegten Umfängen und nach definierten Kriterien
- systematische Schwachstellenermittlung und -bearbeitung (Verbesserung)
- Instandsetzungen vorgeplant, evtl. vorbeugend

ID 034454

29

Instandhaltungsstrategie

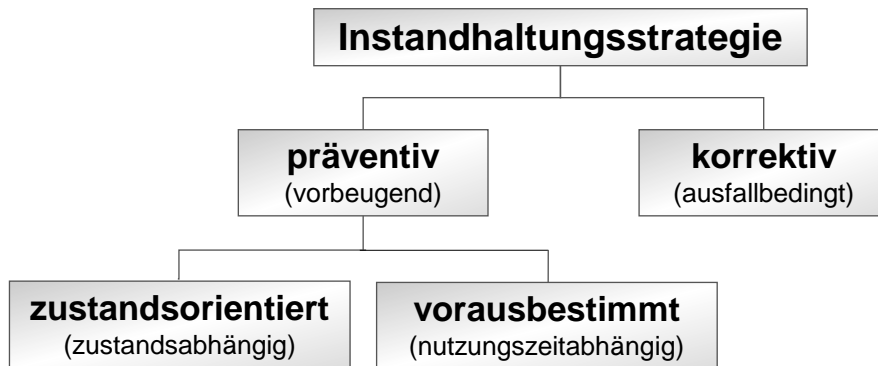


Quelle: Hartung 1988

ID 033349

31

Instandhaltungsstrategie (DIN EN 13306)

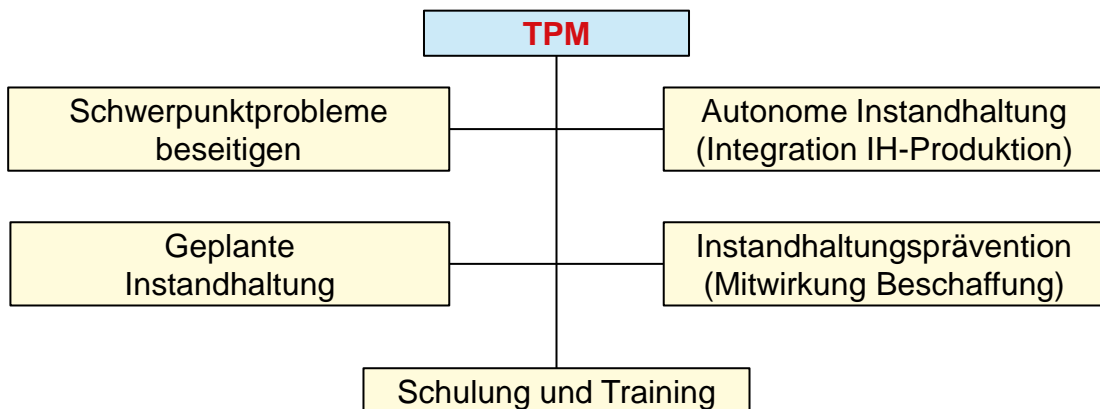


Quelle: DIN EN 13306:2010-12, wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.

ID 034455

32

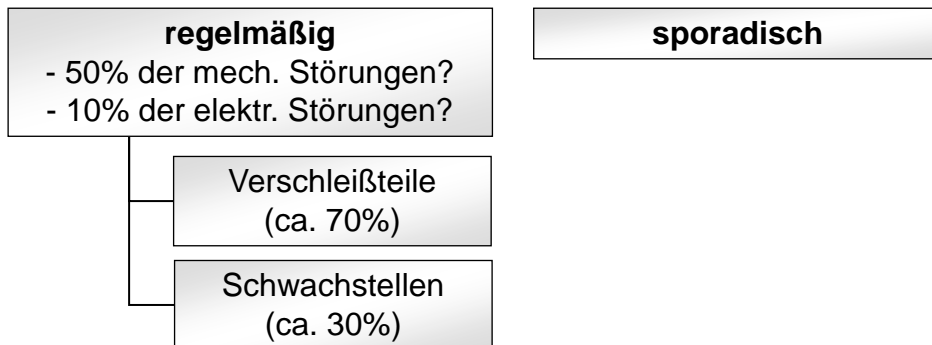
Total Productive Maintenance



ID 034457

33

Anlagestörungen



Quelle: nach Grothus

ID 034458

34

Allgemeine Risiko-Ursachen



Quelle: nach Grothus, Tripod, v. Vuuren u.a.

ID 034459

35

Auswahl der Instandhaltungsstrategie

technische Kriterien

- Verschleißverhalten

sicherheitstechn. Kriterien

- Vorschriften

produktionsrelev. Kriterien

- Auslastung
- Engpasssituation
- geforderter Nutzungsgrad

wirtschaftliche Kriterien

- Kapitalintensität
- Restlebensdauer

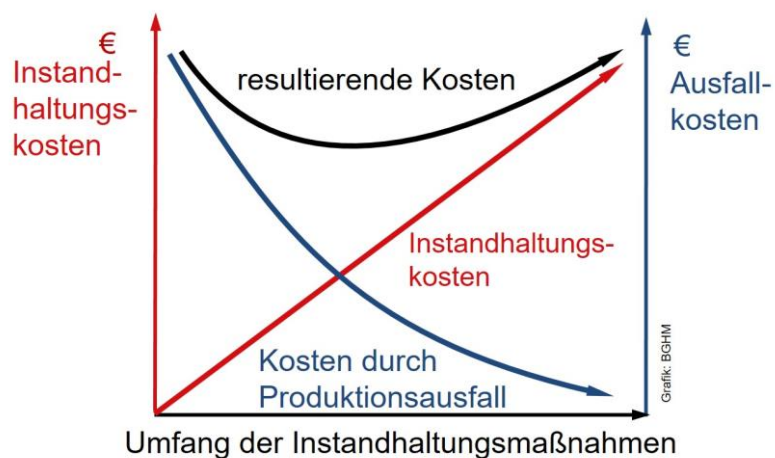
objektspezifische Kriterien

- Inspizierbarkeit
- Ausfallverhalten
(chronische / sporadische Störungen)

ID 034456

36

Kosteneinfluss der Instandhaltung



ID 034460

37

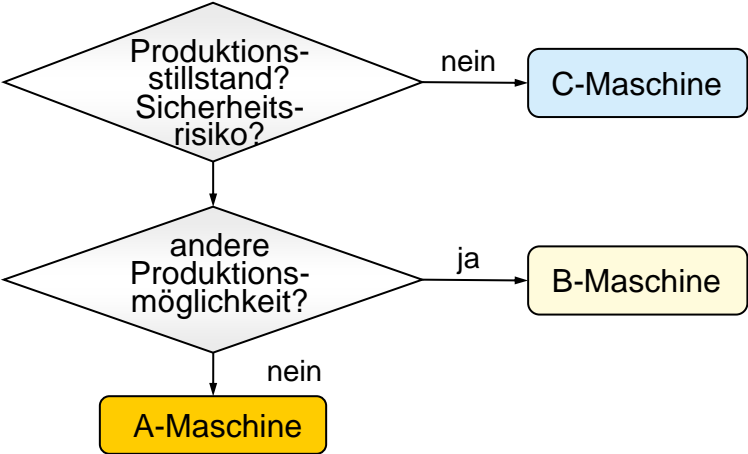
Risikobasierte Instandhaltung

Häufigkeit	Risikostufen			
häufig	tolerabel	unerwünscht	intolerabel	
wahrscheinlich				
gelegentlich				
selten	vernachlässigen			
unwahrscheinlich				
unvorstellbar				
	unbedeutend	marginal	kritisch	katastrophal
	Ausmaß			

ID 034461

38

Auswahl der Instandhaltungsstrategie



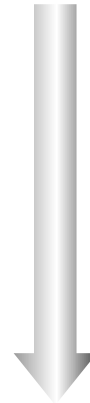
ID 034462

39

Instandhaltungstätigkeiten



- Vorbeugende / korrektive Instandhaltungstätigkeit festlegen
- Arbeitsplan erstellen
- Arbeit terminieren
- Arbeitsauftrag freigeben und zuweisen
- Arbeitsausführung
- Abschluss des Arbeitsauftrages
- Erstellung von Berichten
- Analyse des Berichts



ID 034463

41

W-Fragen im Rahmen der Vorbereitung

- Was soll wann und wo instand gehalten werden?
- Welche Arbeitsschritte?
- Welche Gefährdungen?
(Abgrenzung vom Normalbetrieb, Wechselwirkungen)
- Welche Qualifikationen sind notwendig?
- Wie lange?
- Welche besonderen Voraussetzungen müssen geschaffen werden?
(TRBS 1112 Kap. 4.1 (4))
- Welche Betriebsmittel und Materialien?
- Welche Schutzmaßnahmen inkl. PSA?

ID 033352

42

Sicherheitshinweise

→ Rangfolge
Schutzmaßnahmen

→ Absperren von
Zuleitungen

→ Absperrung
Gefahrenbereich

→ Zusammenarbeit,
Koordination

→ Alleinarbeit, Überwachung

→ Brand- u. Explosionsgefahr:
Erlaubnisschein

→ Enge Räume:
Erlaubnisschein

→ Persönliche
Schutzausrüstungen

→ Hilfsmittel

→ Rettungsmittel

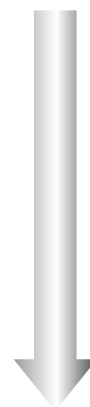
ID 034464

43

Instandhaltungstätigkeiten



- Vorbeugende / korrektive Instandhaltungstätigkeit festlegen
- Arbeitsplan erstellen
- Arbeit terminieren
- Arbeitsauftrag freigeben und zuweisen
- Arbeitsausführung
- Abschluss des Arbeitsauftrages
- Erstellung von Berichten
- Analyse des Berichts



ID 034463

44

Gefährliche Arbeiten

wenn **erhöhte** oder **besondere** Gefährdung aus

- Arbeitsverfahren,
- der Art der Tätigkeit,
- den verwendeten Stoffen,
- der Umgebung

gegeben sein kann.



ID 034465

46

Beispiele für verbotene Alleinarbeit

- **in Behältern, Silos, engen Räumen**

Ausnahme: keine Gefährdung durch Stoffe, Verlassen ohne fremde Hilfe möglich, kein Sauerstoffmangel

(DGUV Regel 113-004 Abschnitt 4.1.5.1)

- **an Hochöfen in gasgefährdeten Bereichen**

Ausnahme: Wartungsgänge

(DGUV Regel 109-608)

- **in Rohrleitungen**

(DGUV Vorschrift 38 § 71)

- **auf Hubarbeitsbühnen in der Nähe ungeschützter aktiver Teile elektrischer Anlagen** Ausnahme: geringer Umfang

(DGUV Regel 100-500 Kap.2.10 Abschnitt 2.5.3)

- **Schweißen an Behältern, die gefährliche Stoffe enthalten haben können**

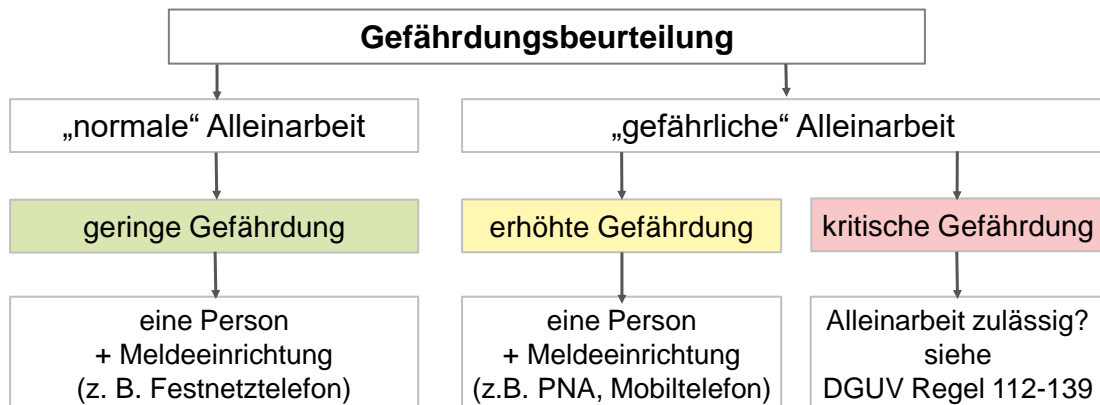
(DGUV Regel 100-500 Kap. 2.26 Abschnitt 3.9)



ID 034467

47

Gefährdungsstufen bei der Alleinarbeit



ID 033286

48

Auswahl der Notrufmeldeeinrichtungen

Notfallmeldung durch:	Stufe der Gefährdung:		
	gering	erhöht	kritisch
Leitungsgebundenes Telefon	✓ □		
Stationäre Rufanlage	✓		
Schnurloses Telefon	✓	✓	
Mobiltelefon	✓	✓	
Sprechfunkgerät	✓	✓	
Zeitgesteuerte Kontrollanrufe	✓	✓	
Totmannschaltung	✓	✓	
Personen-Notsignal-Anlagen (gemäß BGR 139)	✓	✓	✓ *

(*) falls zulässig

ID 033285

49

Einteilung nach Gefährdungsstufen

Stufe	Verletzungsschwere und Handlungsfähigkeit
gering:	geringe Verletzungen / geringe Beeinträchtigungen Person eingeschränkt handlungsfähig!
erhöht:	erhebliche Verletzungen / akute Beeinträchtigungen Person eingeschränkt handlungsfähig.
kritisch:	besonders schwere Verletzungen / akute Beeinträchtigungen Person nicht mehr handlungsfähig.

ID 033284

50

Enge Räume

Räume

- ohne natürlichen Luftabzug und zugleich mit einem Luftvolumen unter 100 m³
oder
- mit einer Abmessung (Länge oder Breite oder Höhe) unter 2 m (erhöhte elektrische Gefährdung beim Lichtbogenschweißen)



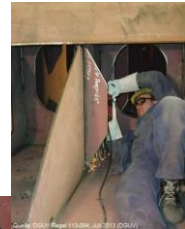
Quelle: DGUV Regel 113-004

ID 030479

52

Beispiele enger Räume

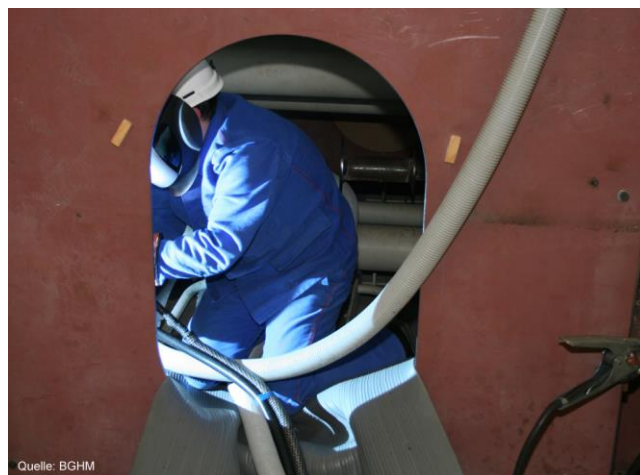
- Behälter
- Tanks
- Rohrleitungen
- Gruben
- Kanäle
- Hohlräume in Bauwerken und Maschinen
- unzureichend **belüftete Gebäuderäume**



ID 033280

53

Lichtbogenschweißen



ID 034477

54

Doppelboden eines Schiffes



Quelle: BGHM

ID 010904

55

Vorbereitende Maßnahmen

- Gefährdungen ermitteln und geeignete Schutzmaßnahmen festlegen
- ausreichende Zugangs-, Rettungs- und Fluchtöffnungen schaffen
- geeignete Personen auswählen und unterweisen
- Aufsichtführenden bestimmen
- Arbeitsanweisung erstellen
- Erlaubnisscheine erstellen
- geeignete Rettungs- und Brandschutzeinrichtungen bereitstellen
- Sicherungsposten bereitstellen
- Arbeitsbeginn nach Freigabe durch den Aufsichtführenden

ID 033282

56

Erlaubnisschein „enge Räume“

- **Objekt, Arbeit, Aufsicht, Sicherungsposten**
- **Maßnahmen gegen**
 - Stoffe / Sauerstoffmangel
 - Absturz
 - Explosionen
 - elektrische Gefährdungen
 - mechanische Gefährdungen
- **Maßnahmen zur Rettung**
- **festgelegte Maßnahmen ausgeführt von:**
- **Arbeit freigegeben von:**
- **Schutzmaßnahmen zur Kenntnis genommen von:**

Quelle: nach DGUV Regel 113-004

ID 034479

57

Schutzmaßnahmen bei Gefahrstoffen

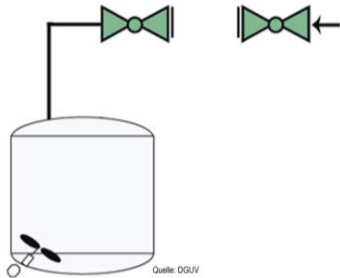
- Behälter entleeren
- Zu- und Abgangsmöglichkeiten für Gefahrstoffe sicher verschließen und gegen unbefugtes Öffnen sichern
- ausreichende Lüftung sicherstellen
- Wirksamkeit der Lüftung überwachen, z. B. durch kontinuierliche Luftmessungen
- Atemschutz tragen, wenn keine ausreichende Lüftung sichergestellt ist
- Explosions- und Brandschutzmaßnahmen beachten



ID 011747

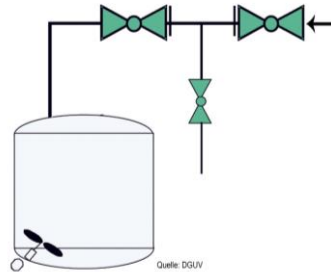
58

Abtrennen der Behälter



Zwischenstücke entfernen,
blindflanschen

Quelle: DGUV Regel 113-004



2 Absperreinrichtungen,
Zwischenentspannung



Steckscheiben

ID 042380

59

Schutzmaßnahmen gegen Gefahren

...die von Einrichtungen ausgehen

- mechanische Gefahren absichern
- Strahlenquellen abschirmen
- Heiz- und Kühlanlagen abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und Normaltemperatur herstellen
- keine Druckgasflaschen außer Pulverlöschern und Druckgasflaschen für Atemschutzgeräte mitnehmen
- Brandschutz- und Explosionsunterdrückungsanlagen außer Betrieb nehmen und gegen Wiedereinschalten sichern

ID 033283

60

Einstieg in einem engen Raum

Beispiel:

Einstieg in einen engen Raum
mit erforderlicher Schutzausrüstung
und Sicherung durch eine Person



Quelle: BORNACK GmbH, Ilsfeld

ID 015086

61

Rettungshubgerät mit Höhensicherungsgerät



Quelle: BGR/GUV-R 117, Juli 2013

ID 063069

62

Seiteneinstieg, spezielles Rettungshubgerät



ID 042381

63

Siloeinfahreinrichtung bei Verschüttungsgefahr



ID 042382

64

Bergung



ID 042383

65

Erlaubnisschein „Feuerarbeiten“

- Arbeitsort, Objekt
- Arbeitsauftrag
- Sicherheitsmaßnahmen gegen Brandgefahr
- Sicherheitsmaßnahmen gegen Explosionsgefahr
- Überwachung / Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen
- Alarmierung
- Unterschrift des Auftraggebers
- Unterschrift des Auftragnehmers

Quelle: nach BGI 553, Kap. 9

ID 034466

66

Reinigungsanlage nach Schweißarbeiten



ID 034445

67

Sichere Instandhaltung

Technik

instandhaltungs-
gerechte Konstruktion

Diagnoseverfahren

Hilfsmittel

Organisation

Strategie

korrektiv,
ausfallbedingt

präventiv

Ablauforganisation

Aufbauorganisation

Personal

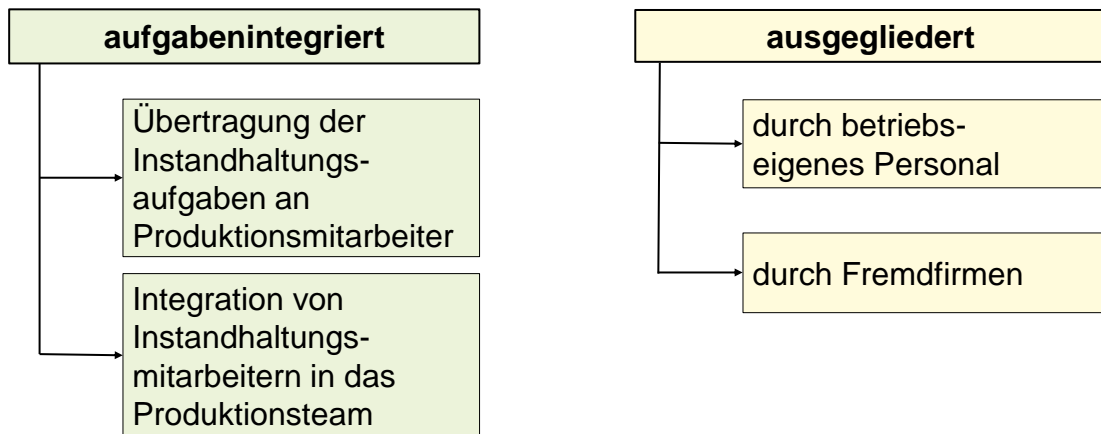
Qualifikation

Fremdvergabe

ID 034446

69

Organisation der Instandhaltung



ID 034468

70

Personelle Voraussetzungen

- Qualifikation
- Einweisung, Unterweisung
- körperliche Eignung
 - Eignungsbeurteilung durch Arbeitsmediziner/-innen
- arbeitsmedizinische Vorsorge
 - spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung

ID 034469

71

Arbeitsmedizinische Vorsorge

- spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge
 - Pflichtvorsorge
 - Angebotsvorsorge
 - Wunschvorsorge



ID 035222

72

Erste Hilfe

- Sachmittel
 - Erste – Hilfe – Material
 - Rettungsgeräte
 - Persönliche Schutzausrüstungen
- Personal
 - bei 2 bis 20 anwesenden Versicherten mind. 1 Ersthelfer
 - bei mehr als 20 anwesenden Versicherten mind. 10% Ersthelfer
- Transport zum Arzt
- Dokumentation



Quelle: BGV A1 §§ 24ff

ID 034474

73

Zusammenarbeit mehrerer Unternehmer

- Zusammenarbeit hinsichtlich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
- gegenseitige Information
- bei gegenseitiger Gefährdung Benennung einer weisungsbefugten Person (Koordinator)



ID 034471

75

Einsatz von Fremdfirmen

- Leistungsverzeichnis erstellen
- Fremdfirma auswählen, „Betriebsordnung“ übergeben
- Auftragsverantwortlichen bekannt geben
- Verantwortlichen der Fremdfirma einweisen
- Ausweise für Fremdfirmenmitarbeiter ausgeben
- bei gegenseitigen Gefährdungen Koordinator bekannt geben
- gegenseitige Gefährdungen ermitteln, Schutzmaßnahmen festlegen
- bei besonderen Gefahren Aufsichtsführenden bekannt geben
- eigene Mitarbeiter unterweisen
- Maßnahmen kontrollieren
- Fremdfirma bewerten

Quelle: nach DGUV Information 215-830

ID 034473

76

Betriebsordnung für Fremdfirmen

- Arbeitssicherheits- und Umweltschutzordnung für Instandhaltung durch Fremdfirmen
 - ist Vertragsbestandteil
 - klärt Erwartungen an Auftragnehmer (Fremdfirmen)
 - mindestens Einhaltung gesetzlicher und BGlicher Regeln
 - nur zertifizierte Auftragnehmer mit ASM
 - detaillierte Regelungen insbesondere zur Weisungsbefugnis des Koordinators
 - deutschsprachiger Aufsichtführender vor Ort (AvO)
 - enthält Regelungen zu Alkohol und Drogen
 - ...

ID 034472

77

Qualität der Instandhaltung

- Kennzeichnet die Gesamtheit von Merkmalen aller Instandhaltungsaktivitäten bezüglich ihrer Eignung, den funktionsfähigen Zustand einer Einheit
 - zu einem festgelegten Zeitpunkt
 - bei minimalen Kosten
 - unter Berücksichtigung von Anforderungen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes

bereitzustellen.

ID 034475

79

DIN EN 9001 und Instandhaltung

- 4.1 Allg. Anforderungen: Dokumentation (z. B. IH-Handbuch)
- 4.2.3 Dokumentenlenkung: Erstellung, Genehmigung, Aktualisierung, Kennzeichnung
- 5.5.1 Verantw. Leitung.: definierte Organisation, IH-Befugnisse
- 6.2 Schulung: Schulung IH
- 6.3 Infrastruktur, sichere Prozesse: IH-Pläne (Wartung, Inspektion,..)
- 7.4 Qualität beschaffter Produkte: Mitwirkung IH
- 8.2.2 interne Audits: IH-Audits