

Jamal Algedri
Ekkehart Frieling

Human-FMEA

Menschliche Handlungsfehler erkennen und vermeiden

HANSER

1 Human Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse	1
1.1 Einführung.....	1
1.1.1 Ausgangslage.....	3
1.1.2 Zielsetzung der H-FMEA.....	4
1.2 Methodische Grundlagen.....	6
1.2.1 Der sozio-technische Systemansatz.....	6
1.2.2 Tätigkeitstheorie.....	6
1.2.3 Handlungsregulationstheorie.....	7
1.2.4 Belastungs-Beanspruchungskonzept.....	9
1.3 Der Zusammenhang zwischen Handlungsfehlern und fehler- auslösenden Bedingungen.....	10
1.4 Grundlagen der Klassifikation von Handlungsfehlern.....	12
1.4.1 Definition menschlicher Handlungsfehler.....	14
1.4.2 Handlungsfehlerklassifikation (HF-K).....	15
1.4.2.1 Vorbereitungsfehler.....	16
1.4.2.2 Ausführungsfehler.....	18
1.4.2.3 Kontrollfehler.....	20
1.5 Prinzipielle Vorgehensweise der H-FMEA.....	23
1.6 Ablauf der H-FMEA.....	24
1.6.1 Produktfehleranalyse (PF-A).....	25
1.6.1.1 Bereichsauswahl und Abbildung der Prozessabläufe....	25
1.6.1.2 Prozessorientierte Produktfehlerklassifikation (PF-K)..	31
1.6.1.3 Visualisierung der Produktfehler.....	33

1.6.1.4	Produktfehler-Vernetzungsanalyse (PF-VA).....	34
1.6.1.5	Kundenorientierte Produktfehlergewichtung (PF-G)....	37
1.6.1.6	Bestimmung des Produktfehlerisikos (PFR).....	38
1.6.1.7	Herkunftsorientierte Fehlerklassifikation.....	41
1.6.1.8	Selektion kritischer Prozesse und Produktfehler.....	42
1.6.1.9	Analyse kritischer Prozesse und Produktfehler zur Selektion kritischer Handlungen.....	44
1.6.1.10	Dokumentation der Ergebnisse der Produktfehler- analyse.....	48
1.6.2	Handlungsfehler-Ursachenanalyse (HUA).....	50
1.6.2.1	Handlungsorientierte Ist-Zustandsanalyse.....	51
1.6.2.2	Handlungsfehleranalyse.....	54
1.6.2.3	Ursachenanalyse.....	56
1.6.3	Ableitung von Gestaltungsanforderungen und Erstellung eines Fehlerkataloges.....	59
1.6.3.1	Erfassung der Gestaltungsanforderungen.....	59
1.6.3.2	Erstellung bzw. Erweiterung der Fehlerdokumentation	61
1.6.4	Dokumentation der H-FMEA-Ergebnisse.....	62
1.7	Zusammenfassung und Ausblick.....	66
2	Praxisberichte	67
2.1	Vorbemerkungen zu den Praxisberichten.....	67
2.2	Durchführung der H-FMEA bei der Firma IWIS.....	67
2.2.1	Vorstellung des Projektpartners.....	67
2.2.1.1	Unternehmensbereiche und Produktpalette.....	68
2.2.1.2	Die Organisation.....	68
2.2.1.3	Kriterien für die Auswahl des Untersuchungsbereiches	68
2.2.2	Produktfehleranalyse.....	68
2.2.2.1	Bereichsauswahl und Abbildung der Prozessabläufe....	69

2.2.2.2	Prozessorientierte Produktfehlerklassifikation.....	70
2.2.2.3	Visualisierung der Produktfehler.....	75
2.2.2.4	Ergebnisse der Produktfehlererfassung und -Visualisierung.....	76
2.2.2.5	Produktfehler-Vernetzungsanalyse.....	78
2.2.2.6	Kundenorientierte Produktfehlergewichtung.....	80
2.2.2.7	Bestimmung des Produktfehlerrisikos.....	82
2.2.2.8	Herkunftsorientierte Fehlerklassifikation.....	83
2.2.2.9	Selektion kritischer Prozesse und Produktfehler.....	84
2.2.2.10	Analyse kritischer Prozesse und Produktfehler zur Selektion kritischer Handlungen.....	84
2.2.2.11	Dokumentation der Ergebnisse der Produktfehleranalyse.....	86
2.2.3	Handlungsfehler-Ursachenanalyse.....	86
2.2.3.1	Handlungsorientierte Ist-Zustandsanalyse.....	86
2.2.3.2	Handlungsfehleranalyse.....	86
2.2.3.3	Ursachenanalyse.....	87
2.2.4	Ableitung von Gestaltungsanforderungen und Erstellung eines Fehlerkataloges.....	88
2.2.4.1	Erfassung der Gestaltungsanforderungen.....	88
2.2.4.2	Erweiterung der Fehlerdokumentation.....	89
2.2.4.3	Maßnahmen.....	90
2.2.5	Dokumentation der H-FMEA-Ergebnisse.....	94
2.2.6	Ergebnisse.....	96
2.2.7	Überprüfung der Nachhaltigkeit der erzielten Verbesserungen...	98
2.3	Durchführung der H-FMEA bei der Firma Friedola.....	99
2.3.1	Vorstellung des Projektpartners.....	99
2.3.1.1	Unternehmensbereiche und Produktpalette.....	99
2.3.1.2	Kriterien für die Auswahl der Untersuchungsbereiche	99
2.3.1.3	Die Organisation.....	100

2.3.2	Produktfehleranalyse.....	101
2.3.2.1	Abbildung der Prozessabläufe.....	101
2.3.2.2	Produktfehlerklassifikation.....	102
2.3.2.3	Ergebnisse der Fehlererfassung.....	103
2.3.3	Durchführung der Produktfehleranalyse bezogen auf einen ausgewählten Schwerpunkt.....	108
2.3.3.1	Bereichsauswahl und detaillierte Abbildung der Prozessabläufe.....	108
2.3.3.2	Detaillierte Produktfehlerklassifikation.....	111
2.3.3.3	Visualisierung der Produktfehler.....	111
2.3.3.4	Produktfehler-Vernetzungsanalyse.....	112
2.3.3.5	Kundenorientierte Produktfehlergewichtung.....	114
2.3.3.6	Herkunftsorientierte Fehlerklassifikation.....	114
2.3.3.7	Selektion kritischer Prozesse und Produktfehler.....	116
2.3.3.8	Analyse kritischer Prozesse und Produktfehler zur Selektion kritischer Handlungen.....	119
2.3.3.9	Dokumentation der Ergebnisse der Produktfehleranalyse.....	121
2.3.4	Durchführung der Handlungsfehler-Ursachenanalyse bezogen auf einen ausgewählten Schwerpunkt.....	122
2.3.4.1	Handlungsorientierte Ist-Zustandsanalyse.....	122
2.3.4.2	Handlungsfehleranalyse.....	124
2.3.4.3	Ursachenanalyse.....	126
2.3.4.4	Ist-Analyse der ergonomischen Arbeitsbedingungen....	128
2.3.5	Ableitung von Gestaltungsanforderungen.....	130
2.3.6	Dokumentation der H-FMEA-Ergebnisse.....	133
2.3.7	Ergebnisse.....	133
2.4	Durchführung der H-FMEA bei der Firma Adtranz.....	135
2.4.1	Vorstellung des Projektpartners.....	135
2.4.1.1	Unternehmensbereiche und Produktpalette.....	135
2.4.1.2	Die Organisation.....	135
2.4.1.3	Kriterien für die Auswahl des Untersuchungsbereiches.....	136

2.4.2	Produktfehleranalyse.....	136
2.4.2.1	Bereichsauswahl und Abbildung der Prozessabläufe....	136
2.4.2.2	Prozessorientierte Produktfehlerklassifikation.....	141
2.4.2.3	Visualisierung der Produktfehler.....	147
2.4.2.4	Produktfehler-Vernetzungsanalyse.....	147
2.4.2.5	Kundenorientierte Produktfehlergewichtung.....	150
2.4.2.6	Herkunftsorientierte Fehlerklassifikation.....	151
2.4.2.7	Selektion kritischer Produktfehler und Montageabschnitte (Teilprozesse).....	153
2.4.2.8	Analyse kritischer Prozesse und Produktfehler zur Selektion kritischer Handlungen.....	156
2.4.2.9	Dokumentation der Ergebnisse der Produktfehleranalyse.....	158
2.4.3	Handlungsfehler-Ursachenanalyse.....	158
2.4.3.1	Handlungsorientierte Ist-Zustandsanalyse.....	158
2.4.3.2	Handlungsfehleranalyse.....	161
2.4.3.3	Ursachenanalyse.....	162
2.4.4	Ableitung von Gestaltungsanforderungen und Erstellung eines Fehlerkataloges.....	163
2.4.4.1	Beschreibung der Gestaltungsanforderungen.....	167
2.4.4.2	Erweiterung der Fehlerdokumentation.....	169
2.4.5	Dokumentation der H-FMEA-Ergebnisse.....	169
2.4.6	Weiterführende Analyse der ergonomischen Arbeitsbedingungen in der Endmontage.....	172
2.4.6.1	Analyse der Umgebungsbedingungen.....	172
2.4.6.2	Analyse der Arbeitsplatzgestaltung.....	173
2.4.7	Weiterführende Analyse der Logistikkette.....	176
2.4.7.1	Logistikkette ohne Störungen.....	176
2.4.7.2	Logistikkette mit Störungen.....	177
2.4.7.3	Ursachenanalyse und Ableitung von Vermeidungsmaßnahmen.....	179

2.4.8	Ergebnisse.....	183
2.4.9	Überprüfung der Nachhaltigkeit der erzielten Verbesserungen...	185
3	Literaturverzeichnis.....	187
4	Verzeichnis der Publikationen.....	191