



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	6
1 Einführung	15
1.1 Vorausplanen	15
1.2 Aufbau des Buches	15
2 Ziele der Vorausplanung	18
2.1 Kernprozesse, Kennzahlen und generelle Kundenorientierung	18
2.2 Qualität	22
2.3 Innovation – Evolution – Lean Management	23
2.3.1 Innovationen.....	23
2.3.2 Fortlaufende Verbesserung	25
2.3.3 Lean Management.....	26
2.4 Historie und Markt	27
2.4.1 Vorindustrielle Perioden	27
2.4.2 Industrialisierung, Weltkriege	28
2.4.3 Wohlstandsgesellschaft	30
2.4.4 Digital-Gesellschaft.....	31
3 Beziehungen im Unternehmen	33
3.1 Betriebsinterne Kunden-Lieferanten-Beziehungen	33
3.1.1 Nimm keine Fehler an.....	35
3.1.2 Mache keine Fehler	36
3.1.3 Gib keine Fehler weiter.....	38
3.1.4 Richtiger Umgang mit Fehlern	40
3.2 Arbeitsteilung in Unternehmen unterschiedlicher Größe	41
3.2.1 Kleinunternehmen	42
3.2.2 Mittelständisches Unternehmen	42
3.2.3 Großunternehmen.....	43
3.2.4 Projekte	45
4 Vordenker	50
4.1 Frederick Winslow Taylor (1856 – 1915)	51
4.2 Henry Ford (1863 – 1947)	52
4.3 Walter Andrew Shewhart (1891 – 1967)	54
4.4 William Edward Deming (1900- 1993)	56
4.5 Joseph Moses Juran (1904 – 2008)	58

4.6	Armand Vallin. Feigenbaum (1920-2014).....	59
4.7	Kaoru Ishikawa (1915-1989)	60
4.8	Taiichi Ohno (1912 – 1990)	61
4.9	Genichi Taguchi (1924 – 2012)	65
4.10	Yoji Akao (1928-2016).....	67
4.11	Charles H. Kepner (1922 – 2016), Benjamin B. Tregoe (1927 – 2005)	69
5	Wissen verwenden	71
5.1	Erfahrungen nutzen – aus Fehlern lernen	71
5.1.1	Fehler -Möglichkeiten- und –Einfluss Analyse (FMEA)	74
5.1.2	Reklamationsbearbeitung und Problemlösung	76
5.1.3	Betriebliches Vorschlagswesen.....	79
5.1.4	Betriebliche Regeln	81
5.2	Fortlaufend besser werden.....	87
6	Vom Kunden zum Kunden	89
6.1	Idee	96
6.1.1	Grundlagenforschung	97
6.1.2	Ideenfindung.....	98
6.2	Konzeptphase und Angebotsphase.....	100
6.3	Entwicklungsphase	103
6.3.1	Muster, Prototyp	106
6.3.2	Alfa- und Beta-Versionen der Dienstleistung	107
6.3.3	Prozessplanung, Entwicklung von Anlagen und Werkzeugen	109
6.3.4	Entwicklung der Prozesslenkung	113
6.4	Vorserie / Anlaufphase	115
6.4.1	Testlauf	115
6.4.2	Bemusterung	117
6.5	Serienfertigung.....	119
6.6	Änderungen planen	124
6.6.1	Änderungen am Produkt	128
6.6.2	Änderungen am Prozess	132
6.6.3	Änderungen am „fahrenden Objekt“	137
6.7	Messbarkeit von Vorausplanungsergebnissen	139
6.8	Was ist Risiko ?	145



7	Vorausplanungsmethoden und -tools	147
7.1	Quality Function Deployment QFD	150
7.2	Vom Lastenheft zum Pflichtenheft	156
7.2.1	Vorausplanung beginnt mit der Kenntnis des Kundenwunsches	156
7.2.2	Wer kann die Prüfung des Lastenhefts durchführen?	158
7.2.3	Struktur der Kundenanfrage	160
7.2.4	Forderungen außerhalb des Lastenheftes	161
7.3	Risiko-Erstbewertung Design	163
7.3.1	Struktur des Produktes	164
7.3.2	Aufgaben des Produkts	169
7.3.3	Funktions-Schnittstellen-Matrix	170
7.3.4	Projekt-Bewertung	172
7.3.5	Dringlichkeit weiterer Schritte und Vorbereitung der D-FMEA	173
7.4	Machbarkeit – Herstellbarkeit	175
7.4.1	Input, Output	176
7.4.2	Checkliste	177
7.4.2.1	Bewertungen	178
7.4.2.2	Checklisten für Produktfamilien	180
7.4.2.3	Checklisten- Anforderungen steigen mit der Reife	181
7.4.2.4	Aufwand variiert mit Neuheit und Komplexität	182
7.4.3	Merkmalsbasierte Herstellbarkeitsbewertung	183
7.4.3.1	Stempeln, was man benötigt	184
7.4.3.2	Merkmale / Inhalte von Zeichnungen	184
7.4.3.3	Übertrag der Merkmale in Merkmalslisten	195
7.4.4	Besondere Merkmale und deren Vereinbarung	198
7.4.4.1	Was sind Besondere Merkmale?	198
7.4.4.2	Vereinbarung über Besondere Merkmale	202
7.4.5	Zusammenspiel mit Zeichnungsfreigaben und Änderungen	209
7.4.6	Gesamtbewertung der Herstellbarkeit	210
7.4.7	Abgleich mit dem Budget	211
7.4.8	Ergebnis	212
7.4.9	Abgrenzung und Einordnung der HBW zu anderen Risiko-Bewertungen	214

7.5	Maßnahmen und deren Verfolgung.....	216
7.5.1	LOP - Was weiter zu tun ist.....	216
7.5.1.1	LOP-Problembeschreibung.....	219
7.5.1.2	LOP - Vorschlag zur Lösung	219
7.5.1.3	Wer und bis Wann.....	219
7.5.1.4	Status.....	220
7.5.1.5	Eskalation	221
7.6	Design-FMEA	224
7.6.1	Betrachtungsumfang festlegen, Planung und Vorbereitung (Scoping) in der Design-FMEA.....	227
7.6.1.1	Umfang.....	227
7.6.1.2	Schnittstellen.....	231
7.6.1.3	Team und Zeitplanung	232
7.6.1.4	Organisatorisches.....	235
7.6.2	Struktur des Betrachtungsumfangs im Design	237
7.6.3	Was muss mein Produkt leisten? (Funktionen)	240
7.6.3.1	Was verstehen wir unter einer „Funktion“ ?	240
7.6.3.2	Lastenheft als Aufgabenliste	243
7.6.3.3	Funktionen der Einzelteile und der Verbindungen (Fokus- Ebene)	245
7.6.3.4	Funktionen auf der Ursachen-Ebene.....	249
7.6.3.5	Übernahmen aus der Risiko-Erstbewertung Design	255
7.6.3.6	Funktionsnetz.....	256
7.6.3.7	Besondere Merkmale im Design	259
7.6.4	Design-Fehler - Funktionsanforderungen im Design nicht erreichen 267	
7.6.4.1	Was ist ein Fehler?	267
7.6.4.2	Potentielle Fehlerfolgen und deren Bedeutung.....	271
7.6.4.3	Kette der Ursachen im Fehlernetz.....	275
7.6.5	Der Dreh mit den Maßnahmen.....	278
7.6.5.1	Vermeiden im Design	280
7.6.5.2	Entdecken.....	281
7.6.5.3	Bewertung der Vermeidungsmaßnahmen	285
7.6.5.4	Bewertung von Entdeckungsmaßnahmen im Design	291
7.6.5.5	Wie groß ist das Risiko im Design?.....	295
7.6.5.6	Verkettete Ursachen und Redundanzen	296
7.6.5.7	Risiko-Prioritätszahl RPZ.....	297
7.6.5.8	Risiko-Gruppen, Risiko Matrix.....	299
7.6.5.9	Aufgabenpriorität.....	301
7.6.6	Ergebnisse der D-FMEA	305



7.6.6.1	Gesamtbild	306
7.6.6.2	Formale Konsistenz der FMEA.....	311
7.6.6.3	Reaktion des Chefs auf den Bericht	317
7.6.7	Erfolgsfaktoren der FMEA - Organisation hilft ungemein.....	319
7.6.7.1	Sprache.....	319
7.6.7.2	Termine	319
7.6.7.3	Vorbereitung	320
7.6.7.4	Agenda und Teilnehmer	320
7.6.7.5	Nachbereitung.....	321
7.7	Das Produkt verifizieren und validieren	323
7.8	Anlagen- und Werkzeug-Entwicklung	327
7.8.1	Variationen in Serienfertigung.....	329
7.8.2	Der Toyota-Weg, Lean Manufacturing	332
7.8.2.1	Verschwendung (Muda) vermeiden.....	332
7.8.2.2	One Piece Flow	334
7.8.2.3	PULL.....	339
7.8.2.4	Heijunka – Überall die gleiche Last	341
7.8.2.5	Visuelle Lenkung.....	341
7.8.2.6	Standardprozess.....	343
7.8.3	Six Sigma	346
7.8.4	Layout, Grundriss.....	348
7.8.5	Rahmenbedingungen für die Planung einzelner Maschinen und Werkzeuge.....	350
7.8.5.1	Parallelisierung von Prozessen	350
7.8.5.2	Puffer	353
7.8.5.3	Vorausschauende Wartung und deren Planung	355
7.8.5.4	Rüstzeitoptimierung.....	356
7.8.6	Anlagen-FMEA für Maschinen, Werkzeuge und Prüfmittel.....	358
7.8.6.1	Was soll die Maschine machen?	361
7.8.6.2	Struktur der Maschine.....	365
7.8.6.3	Funktionsanalyse.....	366
7.8.6.4	Fehleranalyse	367
7.8.6.5	Maßnahmen und Bewertungen	368
7.8.6.6	Ergebnisse vorweisen, Dokumentation.....	369

7.9	Prozess-FMEA	370
7.9.1	Was soll betrachtet werden? (Scoping)	373
7.9.2	Schritte im Prozessablauf – die Struktur	379
7.9.3	Funktionale Anforderungen – Produkt- und Prozessmerkmale ..	384
7.9.3.1	Funktionen der Folgen-Ebene	386
7.9.3.2	Fokus der Aufgabe	388
7.9.3.3	Fokus Wertschöpfung	390
7.9.3.4	Fokus Logistik	391
7.9.3.5	Fokus Prüfung	392
7.9.3.6	Funktionen auf Ursachen-Ebene	399
7.9.3.7	Vier „M“s bei Ursachen	400
7.9.3.8	Funktionen vernetzen	403
7.9.4	Fehler im Prozess	405
7.9.4.1	Nichterfüllung übergeordneter Funktionsanforderungen und deren Bedeutung im Prozess	405
7.9.4.2	Bewertung von Fehlerfolgen	408
7.9.4.3	Produktmerkmale herstellen	410
7.9.4.4	Logistikfehler	411
7.9.4.5	Fehler beim Prüfen	413
7.9.4.6	Durch Prozessmerkmale verursacht -> Fehler auf Ursachen-Ebene	414
7.9.4.7	Grenzen der Prozessbetrachtung (5x Warum)	417
7.9.4.8	Fehler über die Ebenen vernetzen	418
7.9.4.9	Hauptmerkmale	430
7.9.5	Aktiv werden	434
7.9.5.1	Vermeidungsmaßnahmen im Prozess	437
7.9.5.2	Zuordnen von Maßnahmen zu Fehlern	440
7.9.5.3	Bewertung von Vermeidungsmaßnahmen	440
7.9.5.4	Entdeckungsmaßnahmen im Prozess	443
7.9.5.5	Prüfen vs. Messen	448
7.9.5.6	Güte von Mess- und Prüfsystemen	456
7.9.5.7	Prüffrequenzen, Größe der Stichprobe	462
7.9.5.8	Entdeckungsdistanz	466
7.9.5.9	Unterschiede zwischen Produkt- und Prozessmerkmalen ..	468
7.9.5.10	Prüfungen bei Bedarf	470
7.9.5.11	Bewertung der Erkennung	470
7.9.5.12	E- und V-Maßnahmen als Regelkreis	476
7.9.5.13	Reaktionsmaßnahmen in der P-FMEA	480
7.9.5.14	Wirken Erkennungsmaßnahmen vermeidend?	483
7.9.6	Aktiv bleiben und optimieren	488



7.9.6.1	Risiko noch nicht akzeptabel	488
7.9.6.2	Konsequenzen aus der FMEA-Bewertung	489
7.9.6.3	Neubewertung und Verbesserungen	490
7.9.7	Bericht an den Kunden der Prozess-FMEA	492
7.9.8	Vorlagen und Vererbung	494
7.9.8.1	Kleine Bausteine	494
7.9.8.2	Große Bausteine	497
7.9.8.3	Vorlagen im Design	497
7.9.8.4	Vererbung und automatische Aktualisierung	498
7.9.8.5	Verpflichtende Kataloge oder freie Formulierung?	503
7.10	Produktionslenkung, Begleitung des Prozesses	504
7.10.1	Was rechnet sich?	505
7.10.2	Placebo aus Tradition	509
7.10.3	Produktionslenkungsplan – DAS Lenkungsinstrument der Fertigungsleitung	511
7.10.4	Prozessablaufplan	516
7.10.5	Immer Up to Date	518
7.10.6	Zuständigkeiten zwischen Abteilungen	519
7.10.7	Verwandschaft zur Prozess-FMEA	521
7.10.8	Allgemein oder spezifisch	535
7.10.9	Nacharbeitspfade, Freigaben, Requalifikation und anderes	543
7.10.9.1	Nacharbeitspfade	543
7.10.9.2	Fertigungsfreigabe	545
7.10.9.3	Bestände vor Auslieferung	547
7.10.9.4	Notfallpläne	549
7.10.9.5	Bemusterungsprüfungen	551
7.10.9.6	Requalifikation	551
7.10.9.7	Produktaudits	552
7.10.9.8	Analyse von Feldrückläufern	553
7.10.10	Wie misst der Kunde, wie der Lieferant ?	553
7.11	Nachweise einer wirksamen Vorausplanung	556
7.11.1	Merkmale, gestempelte Zeichnung	557
7.11.2	Das Produkt und seine Funktionen verifizieren und validieren ...	558
7.11.3	Das Produkt aus dem Serienprozess verifizieren und validieren .	559

7.11.4	Fähigkeit	560
7.11.4.1	Maschinenfähigkeit	570
7.11.4.2	Kurzzeit-Prozessfähigkeit	572
7.11.4.3	Langzeit-Prozessfähigkeit	573
7.11.5	Muster und Bemusterung	575
7.11.5.1	Kapazität und Prozess-Randbedingungen	576
7.11.5.2	Was will der Kunde wie bemustert haben?	576
7.11.6	Requalifizierung	577
7.11.6.1	Vollumfänglich – ähnlich wie zur Bemusterung	578
7.11.6.2	Nachweise aus der laufenden Produktion	579
7.11.6.3	Produktaudit aus Eigeninteresse	579
8	Denken und Arbeiten in durchgängigen Strukturen	581
9	Agile Vorausplanung	585
10	Resümee der Anstrengungen	596
11	Anhang	600
11.1	Bestandteile der Management-Theorien von W. Edward Deming ...	600
11.1.1	14-Punkte-Programm für besseres Management.	600
11.1.1.1	Hürden für die Umsetzung der neuen Philosophie	601
11.1.1.2	7 tödliche Krankheiten eines Managementsystems.	602
11.1.2	Deming'sche Reaktionskette	603
11.1.3	PDCA	604
11.2	Forderungen an das Management	605
11.2.1	9 Thesen von A.V. Feigenbaum (1956)	605
11.2.2	14 Prinzipien des Toyota-Wegs	606
11.2.3	Vergleich von Modern Management und Lean Management (James T Womack)	612
11.3	Auslöser für Änderungen	615
11.3.1	Änderungen der Geschäftsprozesse	615
11.3.2	Änderungen durch Innovationen und strategische Entscheidungen 616	
11.3.3	Änderungen auf Projekt-Ebene	618
11.4	Qualitätsklassen	620
11.5	Funktionen in der FMEA	623
11.5.1	Funktionsanalyse und Funktion in Design-FMEA	623
11.5.2	Funktionsanalyse, Funktion zu P-FMEA	625



11.6	Bewertungsskalen für Design-FMEAs.....	627
11.6.1	Design von Produkten – Bedeutung	627
11.6.2	Auftreten von Fehlern im Design eines Produktes (D-FMEA).....	631
11.6.3	Entdeckung von Fehlern im Design des Produktes.....	635
11.6.4	Prioritätsmatrix Design - Konsequenzen aus der Risikoanalyse im Design	639
11.7	Bewertungsskalen für FMEAs zu Design FMEA für Betriebsmittel....	643
11.7.1	Bedeutung von Fehlerfolgen in Design FMEA für Betriebsmittel	643
11.7.2	Auftreten von Fehlern in Design-FMEA für Betriebsmittel.....	645
11.7.3	Entdecken von Fehlern in Design-FMEA zu Betriebsmitteln	647
11.7.4	Konsequenzen aus der Risikobewertung durch Design-FMEA bei Betriebsmitteln	650
11.8	Bewertungsskalen für Prozess-FMEAs	651
11.8.1	Bedeutung von Fehlern im Prozess (P-FMEA)	651
11.8.2	Auftreten von Fehlern in der Prozess-FMEA	654
11.8.3	Entdecken von Fehlern in der Prozess-FMEA	657
11.8.4	Konsequenzen aus der Risikoanalyse im Prozess – Prioritätsmatrix	662
11.9	Problemlösungsverfahren	664
11.9.1	Unterschied Symptom - Problem	664
11.9.2	Ist-Ist Nicht –Verfahren	665
11.9.3	Kreative Ursachenanalyse	670
11.9.3.1	Fischgräten (Ishikawa) Diagramm	670
11.9.3.2	5 - mal – Warum - Methode.....	672
11.9.3.3	Ishikawa + 5Why und die Prozess-FMEA.....	674
11.9.4	8D – Acht Disziplinen	675
11.9.5	A3, DMAIC, 4D, 7Steps etc.....	680
11.9.5.1	A3-Verfahren	680
11.9.5.2	DMAIC	681
11.9.5.3	4D	682
11.9.5.4	7Steps.....	682
11.10	Produktionslenkungsplanung nach IATF 16949 (2016).....	683
12	Literatur	694
13	Index verwendeter Begriffe	706
	Dank	716