

Inhalt

1	Welche Inhalte vermittelt dieses Buch?	1
2	Herausforderungen im Qualitätsmanagement	13
2.1	Was bedeutet Qualität?	13
2.2	Was ist Qualitätsmanagement?	15
2.3	Effektivität und Effizienz von Prozessen	15
2.4	Aktuelle Herausforderungen im QM	17
2.5	Der digitale Wandel als Chance im QM	19
2.6	Entwicklungsstufen im Qualitätsmanagement	21
2.7	Ziele im Qualitätsmanagement	23
	2.7.1 Produktqualität und Kundenzufriedenheit verbessern	24
	2.7.2 Prozessqualität verbessern	26
2.8	Digitale Use Cases	27
2.9	Die neun Handlungsfelder im digitalen Qualitätsmanagement	30
	2.9.1 Das St. Galler Digital-Maturity-Modell	31
	2.9.2 Neun Handlungsfelder im digitalen Qualitätsmanagement	32
3	Digitale QM-Systeme	35
3.1	Die Kunst, ausgewogene QM-Systeme zu gestalten	36
3.2	Moderne QM-Systeme sind prozessorientiert	38
	3.2.1 Das Gestaltungsprinzip vom Groben ins Detail	41
	3.2.2 Die Prozesslandkarte als Basis	43
	3.2.3 Die Strategieberindung sicherstellen	44
	3.2.4 Eine gelebte Prozessinhaberschaft als Schlüssel zum Erfolg	45

3.3	Moderne QM-Systeme sind digital	45
3.3.1	Interaktiver digitaler Aufbau des Prozessmanagementsystems ..	46
3.3.2	QMS-Softwarelösungen	49
3.4	BPMN 2.0 als Basis für Automatisierung	52
3.5	Digitale QM-Systeme ermöglichen „Augmented Workers“	58
3.5.1	Warum gerade jetzt?	59
3.5.2	Warum ist Augmentation sinnvoll?	59
3.5.3	Technologien der Augmentation	60
3.5.4	Gelebte Praxis: Der Augmented Worker in der Getriebemontage	64
3.6	Digitale QM-Systeme nutzen Process Mining	67
3.7	Digitale QM-Systeme nutzen mobile Kollaborationsplattformen	69
3.8	Moderne QM-Systeme integrieren Datenqualität	73
4	Qualitätsgesicherte Innovation	79
4.1	Kundenorientierung als Basis erfolgreicher Innovation	81
4.2	User Experience- und Design-Thinking-Ansätze	87
4.3	Innovative Geschäftsmodelle entwickeln	92
4.4	Design for Six Sigma	98
4.5	Agile Methoden in der Entwicklung	100
4.5.1	Das agile Manifest	101
4.5.2	Methoden der Softwareentwicklung	103
4.6	Qualität in softwareintensiven Systemen	111
4.6.1	Alterung von Software	113
4.6.2	Qualitätsmodelle	116
4.7	Systematische Entwicklung von Industrie-4.0-Lösungen	120
4.7.1	Hierarchieebenen	121
4.7.2	Interoperabilitätsschichten	122
4.7.3	Lebenszyklus und Wertschöpfungskette	123
4.8	Case Study: E-Bikes	124
4.8.1	Business Layer	124
4.8.2	Function Layer	129
4.8.3	Information Layer	130
4.8.4	Communication Layer	131
4.8.5	Integration Layer	132

4.8.6	Asset Layer	133
4.8.7	Zusammenfassung	134
5	Die Kunst, die richtigen Daten zu verwenden	135
5.1	Rolle der Statistik im digitalen QM	136
5.2	Statistische Grundlagen: Merkmalstypen	138
5.3	Die richtigen Daten erheben	140
5.3.1	Konfirmatorische und explorative Datenanalyse	140
5.3.2	Grundgesamtheit und Stichprobe	141
5.4	Daten verstehen	142
5.4.1	Grafische Beschreibung eindimensionaler Datensätze	143
5.4.2	Absolute und relative Häufigkeit diskreter Merkmale	143
5.4.3	Beschreibung stetiger Merkmale	145
5.4.4	Beschreibung qualitativer Merkmale	146
5.4.5	Kennwerte von quantitativen Merkmalen	147
5.4.6	Boxplot	149
5.4.7	Grafische Beschreibung mehrdimensionaler Datensätze mit qualitativen Merkmalen	150
5.4.8	Grafische Darstellung mehrdimensionaler Datensätze mit quantitativen Merkmalen	153
5.4.9	Korrelation eines zweidimensionalen Datensatzes	154
5.4.10	Korrelation mehrdimensionaler Datensätze	156
5.5	Daten bereinigen („data cleaning“)	157
5.5.1	Konsistenz der Einträge	157
5.5.2	Fehlende Einträge	158
5.6	Kodierung von Merkmalen	159
5.6.1	Kodierung quantitativer Merkmale	159
5.6.2	Kodierung qualitativer Merkmale	162
5.7	Daten konstruieren (Feature Engineering)	164
5.7.1	Entfernen irrelevanter Merkmale	165
5.7.2	Zusätzliche Features generieren	166
5.7.3	Zusammenführen von spärlich besetzten Daten	168
5.8	Dimensionsreduktion	169
5.8.1	Hauptkomponentenanalyse	169

6	Mit Daten risikobasierte Entscheidungen treffen	173
6.1	Einführendes Beispiel und theoretische Grundlagen	174
6.2	Durchführung von Hypothesentests	178
6.3	Sicherheit und Risiko bei Hypothesentests	180
6.3.1	Fehler erster und zweiter Art	180
6.3.2	Gütefunktion und notwendiger Stichprobenumfang	182
6.4	Varianzanalyse	184
6.5	Case Study: Homogenitätsprüfung eines Luftflusses	186
7	Die Kunst, aus Daten zu lernen	191
7.1	Regressionsverfahren im Qualitätsmanagement	196
7.1.1	Konstruktion einer Regressionsfunktion	197
7.1.2	Bewertung von Regressionsmodellen	201
7.1.3	Regularisierung	203
7.1.4	Beispiel: Einsatz von Machine-Learning-Algorithmen zur Prozessregelung	205
7.2	Klassifikationsverfahren	214
7.2.1	K-Nearest-Neighbors-Klassifikation	216
7.2.2	Bewertung von Klassifikationsmodellen	218
7.2.3	Beispiel: Klassifikationsverfahren zur Prognose einer Ausbeute	221
7.3	Cluster-Verfahren	226
7.3.1	DBSCAN-Algorithmus	227
7.3.2	Optimierung (Tuning) der Hyperparameter	229
7.3.3	Bewertung von Cluster-Ergebnissen	232
7.3.4	Ausreißerererkennung mit dem DBSCAN-Algorithmus	234
7.4	Automatische Sichtprüfung über Faltungsnetzwerke	238
7.4.1	Grundlagen Neuroner Netze	239
7.4.2	Automatische Sichtprüfung - Datenvorbereitung	242
7.4.3	Automatische Sichtprüfung - Convolutional Neural Networks	246
7.5	Zeitreihenanalyse	252
7.5.1	Grafische Darstellung und mathematische Beschreibung	252
7.5.2	Elementare Operationen mit Zeitreihen	254
7.5.3	Imputing-Verfahren zur Rekonstruktion fehlender Stichprobenwerte	257

7.5.4	Resampling: Down- und Upsampling	258
7.5.5	Filterung von Zeitreihen	260
7.5.6	Zerlegung der Zeitreihe in Trend, periodische Anteile und Residuen	262
7.5.7	Optimierung der Werkzeugnutzung durch Zeitreihenanalysen ..	265
7.6	Reinforcement Learning	267
7.6.1	Grundidee des Reinforcement Learning	268
7.6.2	Markov-Entscheidungsprozess	270
7.6.3	Q-Learning als einfaches Beispiel für einen RL-Algorithmus	272
7.6.4	Fallbeispiel Reinforcement Learning	274
8	Prozessverbesserung durch Digitalisierung	277
8.1	Arten von digitalen Use Cases	277
8.2	Erfolgsversprechende Use Cases für ML und Automatisierung finden ..	279
8.2.1	Identifikation und Abgrenzung des Prozesses	279
8.2.2	Stakeholder-Analyse – Sammeln und Strukturieren von Anforderungen	281
8.2.3	Vertiefende Prozessanalysen	282
8.2.4	Finden von Use Cases – kreative Phase	284
8.2.5	Beschreibung der Use Cases – Question Zero	284
8.2.6	Vorauswahl von Ideen	286
8.2.7	Beschreibung und Berechnung des Business Case	286
8.2.8	Use Cases bewerten und auswählen	287
8.3	KI und Machine Learning Use Cases systematisch umsetzen	288
	<i>Unter Mithilfe von Michael Eder</i>	
8.3.1	Business Understanding	290
8.3.2	Datenverständnis und Datenpräparation	294
8.3.3	Modelltraining	296
8.3.4	Modelleinführung (Deployment)	305
8.3.5	Maintenance/Governance	307
8.4	Automatisierung von Prozessen	312
8.4.1	Arten von Robotic Process Automation	313
8.4.2	Vorgehensmodell zur Umsetzung von Automatisierungslösungen	316

8.5	Systematische Prozessverbesserung durch Six Sigma ⁺	319
8.5.1	Kurzeinführung in Six Sigma	319
8.5.2	Das Vorgehensmodell in Six Sigma – der DMAIC-Zyklus	320
8.5.3	Six Sigma ⁺ : Integration von Machine-Learning-Methoden in den DMAIC-Zyklus	324
8.5.4	Fallbeispiel Six Sigma ⁺	325
8.6	Neue Möglichkeiten der Fehlerbehandlung durch Digitalisierung	329
9	Systematische Architekturentwicklung und IT-Infrastruktur . .	333
9.1	Cloud Computing	334
9.1.1	Servicemodelle	337
9.1.2	Verteilungsmodelle und die „Private Cloud“	339
9.2	Methodische Architekturentwicklung	340
9.2.1	Architekturtreiber	344
9.2.2	Erste Datenanalysen mit Project Jupyter	345
9.2.3	Back-of-the-Envelope-Berechnung	348
9.2.4	Systemdesign	351
9.3	Industrialisierung der Lösung	357
9.3.1	Machine-Learning-Bibliotheken	357
9.3.2	No-Code Tools für Machine Learning	359
9.3.3	Technische Umsetzung von Schnittstellen	362
9.3.4	Big Data und NoSQL	370
9.3.5	Weitere Aspekte der Skalierung	375
9.4	Iterative Weiterentwicklung und Betrieb	378
10	Digitale Kompetenzen erlernen	381
10.1	Die Relevanz des Kompetenzaufbaus	382
10.2	Trainingsplanung und Evaluierung	384
10.2.1	Die Planung von Trainings	385
10.2.2	Die Trainingsevaluierung	386
10.3	Der Prozessinhaber im digitalen Zeitalter	387
10.4	Führungskräfte zu digitalen Botschaftern ausbilden	390
	<i>Unter Mithilfe von Johannes Eichler</i>	

10.5	Nachhaltiges Lernen in Organisationen	392
	<i>Unter Mithilfe von Friederike König</i>	
10.5.1	Psychologische Sicherheit	393
10.5.2	Lernende Führungskräfte	394
10.5.3	Individuelles Lernen und Lernen in Gruppen	394
10.5.4	Digitale Technologien nutzen	395
10.6	Working Out Loud	397
	<i>Unter Mithilfe von Friederike König</i>	
10.7	Reverse Coaching	399
	<i>Unter Mithilfe von Friederike König</i>	
11	Den digitalen Wandel meistern	401
11.1	Den DigiScan nutzen	402
11.2	Ansatzpunkte im digitalen Qualitätsmanagement	407
11.3	Führen in unsicheren Zeiten – der Führungskompass	412
	<i>Unter Mithilfe von Björn Ludwig</i>	
11.4	Unterstützendes Change-Management mit dem Pipeline-Modell	416
11.5	Einführungsroadmap für den digitalen Wandel	420
	Glossar	425
12.1	Die Sprache des Qualitätsmanagers	426
12.2	Die Sprache des Data Analyst (Data Scientist)	427
12.3	Die Sprache des Data Engineers	430
	Literatur	437
	Index	443
	Die Autoren	449