

Gerald Winz

# Einführung ins Qualitätsmanagement

- Qualitätsmethoden
- Projektplanung
- Kommunikation



2., aktualisierte Auflage

HANSER



Winz

## **Einführung ins Qualitätsmanagement**



Gerald Winz

# **Einführung ins Qualitätsmanagement**

Qualitätsmethoden, Projektplanung, Kommunikation

2., aktualisierte Auflage

**HANSER**

Dieses Buch ist in der Erstauflage unter dem Titel „Qualitätsmanagement für Wirtschaftsingenieure“ erschienen.



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.d-nb.de/>> abrufbar.

Print-ISBN 978-3-446-47333-1

E-Book-ISBN 978-3-446-47739-1

ePub-ISBN 978-3-446-47781-0

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen dargestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Darstellungen und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Darstellungen oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.+

© 2023 Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, München

[www.hanser-fachbuch.de](http://www.hanser-fachbuch.de)

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäumli

Herstellung: Carolin Benedix

Satz: Eberl & Koesel Studio, Kempten

Coverrealisation: Max Kostopoulos

Titelmotiv: Stephan Rönigk, unter Verwendung von Grafiken © istockphoto.com/AlonzoDesign

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Printed in Germany

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Die Entwicklungsgeschichte des Qualitätswesens .....	2
1.2 Der Qualitätsbegriff .....	6
1.3 Das Kano-Modell .....	8
1.4 Wirtschaftliche Aspekte .....	9
1.5 Prinzipien eines umfassenden Qualitätsverständnisses .....	11
1.6 Aufbau des Buchs .....	11
1.7 Literatur .....	13
<b>2 Qualitätsmanagementsysteme</b> .....	<b>15</b>
2.1 Grundlagen .....	15
2.2 Die Norm DIN EN ISO 9001 .....	16
2.2.1 Kontext der Organisation .....	19
2.2.2 Führung .....	21
2.2.3 Planung für das Qualitätsmanagementsystem .....	22
2.2.4 Unterstützung .....	24
2.2.5 Betrieb .....	26
2.2.6 Bewertung der Leistung .....	30
2.2.7 Verbesserung .....	31
2.3 Weitere wichtige Normen .....	33
2.4 Das EFQM Excellence Modell .....	34
2.5 Auditierung und Zertifizierung .....	35
2.6 Zusammenfassung .....	37
2.7 Literatur .....	37

<b>3</b>	<b>Qualitätsmanagement in der Beschaffung</b>	<b>39</b>
3.1	Aufgaben des Qualitätsmanagements in der Beschaffung	39
3.2	Strategie der Beschaffung festlegen	41
3.3	Faktoren der Lieferantenauswahl bestimmen	43
3.4	Qualitätsmanagementvertrag verhandeln	45
3.5	Erstmuster prüfen	46
3.6	Wareneingangsprüfung	47
3.6.1	Annahmestichprobe	48
3.6.2	Einfachstichprobenanweisung	49
3.6.3	Doppelstichprobenanweisung	50
3.6.4	Stichprobenprüfung nach ISO 2859	51
3.6.5	Grenzen der Wareneingangsprüfung	54
3.7	Lieferanten beurteilen	55
3.8	Felddaten analysieren	58
3.9	Zusammenfassung	61
3.10	Literatur	62
<b>4</b>	<b>Statistische Prozessregelung</b>	<b>63</b>
4.1	Statistische Grundlagen	63
4.2	Qualitätsregelkarte	66
4.3	Prozessfähigkeit	71
4.4	Kennwerte zur Prozessfähigkeit	72
4.5	Vertrauensintervall	78
4.6	Prozessregelung mittels Künstlicher Intelligenz	80
4.7	Zusammenfassung	84
4.8	Literatur	85
<b>5</b>	<b>Messsysteme und Messsystemanalyse</b>	<b>87</b>
5.1	Grundbegriffe	87
5.2	Messmittel in der Fertigung	89
5.3	Messsystemanalyse	95
5.4	Prüfplanerstellung	101
5.5	Zusammenfassung	102
5.6	Literatur	102



<b>6</b>	<b>Qualitätswerkzeuge</b>	<b>105</b>
6.1	Sieben Qualitätswerkzeuge	105
6.1.1	Fehlersammelliste	106
6.1.2	Histogramm	107
6.1.3	Regelkarte	108
6.1.4	Pareto-Diagramm	108
6.1.5	Ishikawa-Diagramm	109
6.1.6	Korrelationsdiagramm	110
6.1.7	Brainstorming	111
6.2	Visuelles Management	112
6.2.1	Visualisierung	112
6.2.2	Visualisierungstafel	114
6.2.3	Andon	116
6.3	8D-Methode	117
6.4	Poka Yoke	119
6.5	Six Sigma	125
6.6	Zusammenfassung	127
6.7	Literatur	128
<b>7</b>	<b>Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)</b>	<b>129</b>
7.1	Einführung in die FMEA	129
7.2	Schritte der FMEA	130
7.3	Formblatt der FMEA	132
7.4	Zusammenfassung	137
7.5	Literatur	138
<b>8</b>	<b>Prozesskettenmanagement</b>	<b>139</b>
8.1	Prozessorientierung	139
8.2	Klassifizierung der Prozesse	142
8.3	Prozessketten-FMEA	144
8.4	Zusammenfassung	152
8.5	Literatur	152

<b>9</b>	<b>Qualitätsbezogene Kosten</b>	<b>153</b>
9.1	Internes Rechnungswesen	153
9.2	Klassische Einteilung der qualitätsbezogenen Kosten	156
9.3	Prozesskostenorientierte Betrachtung	158
9.4	Quality Scorecard	160
9.5	Zusammenfassung	163
9.6	Literatur	163
<b>10</b>	<b>Servicequalität</b>	<b>165</b>
10.1	Grundlagen	165
10.2	Service-Excellence-Definition	168
10.3	Wahrnehmung von Servicequalität	172
10.4	Servicebegeisterung messen	174
10.5	Prozesse und Methoden	179
10.6	Excellence-Orientierung der Mitarbeiter	184
10.7	Serviceinnovationen	188
10.8	Service-Excellence-Kultur	190
10.9	Best-Practice-Beispiele	193
10.10	Zusammenfassung	197
10.11	Literatur	198
<b>11</b>	<b>Projektplanung</b>	<b>199</b>
11.1	Projektprozess	199
11.2	Terminplanung	202
11.3	Risikomanagement	205
11.4	Ergänzende Planungen	209
11.5	Simultaneous Engineering	211
11.6	Agiles Projektmanagement	213
11.7	Zusammenfassung	215
11.8	Literatur	215

<b>12</b>	<b>Führung von Projektteams</b>	<b>217</b>
12.1	Zusammensetzung von Teams	217
12.2	Teamentwicklungsprozess	220
12.3	Kick-off-Meeting	222
12.4	Rollenverhalten	223
12.5	Sechs Denkhüte	224
12.6	Kommunikation in Videokonferenzen	226
12.7	Zusammenfassung	229
12.8	Literatur	229
<b>13</b>	<b>Interkulturelles Qualitätsmanagement</b>	<b>231</b>
13.1	Qualität und Kommunikation	232
13.2	Kultur beeinflusst Qualität	234
13.3	House of Intercultural Quality Management	238
13.4	Kulturelle Ausprägung von QM-Aspekten und Lösungswege zur Überbrückung	240
13.4.1	Eigenkultur – Fremdkultur	240
13.4.2	Kommunikative Kompetenzen	245
13.4.3	Interkulturelle Kompetenzen	248
13.4.4	Qualitätsverständnis	251
13.4.5	Fehlerkultur	256
13.4.6	Lokale Abläufe, Strukturen und Standards	260
13.4.7	Kundenbeziehung	263
13.4.8	Service Excellence	264
13.4.9	Lokale Umsetzung	267
13.4.10	Aus- und Weiterbildung	269
13.4.11	Innovationsfähigkeit	272
13.4.12	Unternehmens- und Qualitätskultur	276
13.5	Vorgehensweise zur Lösung von Critical Incidents	279
13.6	Fallbeispiele	280
13.6.1	Critical-Incident-Qualifikationsmatrix Malaysia	280
13.6.2	Critical-Incident-Qualitätsproblem im Werk China	284
13.7	Zusammenfassung	287
13.8	Literatur	287

<b>Literatur</b> .....	<b>289</b>
<b>Abkürzungen</b> .....	<b>293</b>
<b>Glossar</b> .....	<b>297</b>
<b>Der Autor</b> .....	<b>305</b>
<b>Index</b> .....	<b>307</b>

# Vorwort

Das Buch soll all diejenigen ansprechen, die einen Überblick und ein breites Wissen über Qualitätsmanagement benötigen. Dies ist in der Industrie für Querschnittsaufgaben in Einkauf, Vertrieb, Service, Logistik, Planung, Projektmanagement und Qualitätsmanagement gegeben. Es sind die typischen Einsatzgebiete der Ingenieure und Ingenieurinnen, Wirtschaftsingenieure und Betriebswirte. Ein Denken in Zusammenhängen ist erforderlich. Die Aufgaben stehen zumeist in einem internationalen Kontext. Zugleich erwartet die Industrie von ihren Qualitätsexperten eine besonders hohe kommunikative Kompetenz. Daher werden in vielen Kapiteln die kommunikativen Gesichtspunkte und Lösungen für die Herausforderungen im Qualitätsmanagement besonders herausgestellt und behandelt.

Die im Buch dargestellten Themen reichen vom Qualitätsmanagement in der Beschaffung über Statistik zur Beurteilung der Fähigkeit von Prozessen und Prüfmitteln über eine große Bandbreite von Qualitätsmethoden bis hin zum Projekt- und Risikomanagement. Das Thema Servicequalität wird aufgrund seiner ansteigenden Bedeutung für die produzierende Industrie ausführlich dargestellt.

Durch meine internationalen Industrieerfahrungen weiß ich, wie wichtig der Schwerpunkt interkulturelles Qualitätsmanagement ist. Wie können trotz kulturell bedingter Unterschiede in der Kommunikation, im Qualitätsverständnis und in der Fehlerkultur Qualitätsmanagementsysteme im Ausland erfolgreich entwickelt werden? Diese Herausforderung wird besonders praxisnah und lösungsorientiert behandelt.

In der zweiten Auflage finden die aktuellen Normen Berücksichtigung. Wichtige Sachverhalte werden durch zusätzliche Beispielrechnungen veranschaulicht. Neue Entwicklungen im Rahmen von Qualitätsmanagement 4.0 werden aufgezeigt. Das spannende Kapitel „Interkulturelles Qualitätsmanagement“ wurde umfassend überarbeitet.

*Prof. Dr.-Ing. Gerald Winz*



Zur größten Rückrufaktion der Geschichte kam es 2015 in den USA wegen fehlerhafter Airbags des japanischen Zulieferers Takata. Zu den bereits 17 Millionen reparierten Fahrzeugen wurden nochmals über 33 Millionen Autos in die Werkstätten beordert. Bereits 2004 gab es einen Unfall mit dem Airbag. Doch die Ingenieure taten das Ereignis als Einzelfall ab und suchten nicht nach der Fehlerursache. Die Unfälle mit Toten und Verletzten häuften sich. Tatsächlich wurden in der Entwicklung und in der Fertigung Fehler im Qualitätsmanagement gemacht. In einer Fabrik in Mexiko kam es zu Abweichungen im Produktionsprozess, in einer US-Fabrik sortierte eine Maschine mangelhafte Teile nicht automatisch aus. Der Qualitätsleiter von Takata musste sich sogar vor dem US-Senat verantworten. Die Firma meldete kurz darauf Konkurs an. Auch in Deutschland geschehen permanent KFZ-Rückrufe. Diese werden in der Rückrufdatenbank des Kraftfahrzeugbundesamtes unter [www.kba-online.de](http://www.kba-online.de) nachgehalten. Im Jahr 2021 gab es in Deutschland 575 vom Kraftfahrzeugbundesamt veranlasste Rückrufaktionen. Zehn Jahre früher lag die Zahl bei lediglich 186. Das europäische Schnellwarnsystem „Safety Gate“ schützt vor gesundheitlich bedenklichen Verbraucherprodukten im Non-Food-Bereich (siehe <https://ec.europa.eu/safety-gate-alerts/screen/webReport>).

2021 rief der Medizintechnikhersteller Philips weltweit Beatmungsgeräte zurück. Alleine in Deutschland waren 200 000 Menschen betroffen. Der Konzern musste einen Milliardenbetrag auf seine Sparte abschreiben. 2016 musste der Premiumhersteller Samsung sein High-End-Smartphone Galaxy Note 7 weltweit zurückholen, da es in seltenen Einzelfällen zu Bränden aufgrund einer Akkuüberhitzung gekommen war (vgl. Allemann 2016). Das Note 7 durfte auf vielen Flügen nicht mehr mitgenommen werden. Millionen von Endverbrauchern waren betroffen. Solche prominenten Qualitätsunfälle sind nur die Spitze des Eisbergs, da die allermeisten Rückrufe im Business-to-Business-Geschäft passieren und damit außerhalb der öffentlichen Aufmerksamkeit.

Die Beispiele zeigen, wie bedeutend und umfassend Qualitätsmanagement heute ist. Es beginnt in der Entwicklung, geht über die Fertigung und Prüfvorschriften und reicht bis zur Fehleranalyse von Produkten im Markt. Gleichzeitig rücken die

Aspekte Fehlerkultur, Kommunikation und Lieferantenbeziehung ins Blickfeld. Die Hersteller sind von ihren Lieferanten in hohem Grad abhängig. Ein Wechsel dauert mindestens ein Jahr, da die meisten Zulieferprodukte wie Airbags oder Akkus speziell auf das Endprodukt abgestimmt sind. Die jüngere Vergangenheit ist leider voll mit negativen Beispielen, und es betrifft alle Industriezweige.

Woran liegt es? Wird an der Qualität gespart, liegt es am schlechten Projektmanagement in der Entwicklung oder mangelt es an der Kommunikation zwischen dem Hersteller und den Zulieferern? Oder fehlt den Unternehmen häufig auch das erforderliche Wissen zur Lösung von Herausforderungen im Qualitätsbereich? Denn neben der Qualität der Produkte geht es auch um die Qualität der Fertigungs- und anderer Unternehmensprozesse. Das beginnt schon mit dem Prüfen der Tauglichkeit einer Idee. Gutes Qualitätsmanagement benötigt deshalb

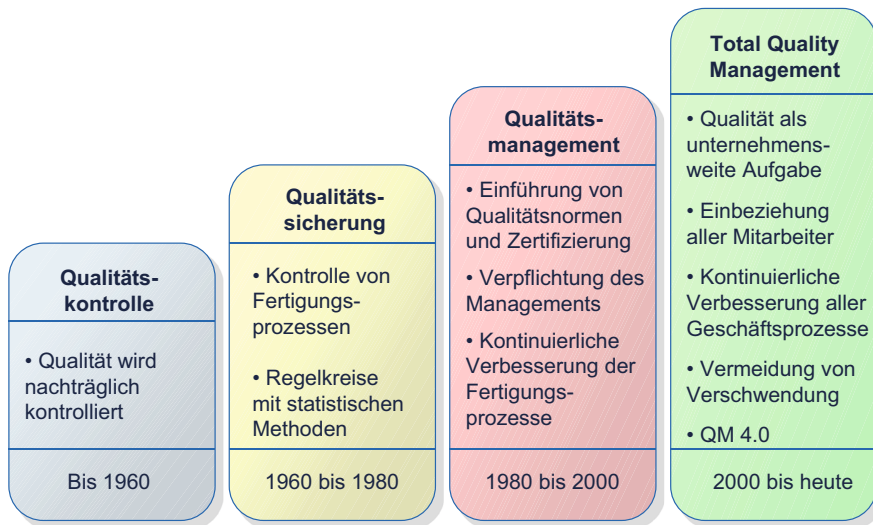
- technisches Wissen über Produktion, Statistik und Methoden,
- betriebswirtschaftlichen Sachverstand und Organisationswissen,
- professionelles Projektmanagement sowie
- Kommunikationskompetenzen und interkulturelle Qualitätskompetenz.

Qualität ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Unternehmen. Wer Mängel in der Produkt- oder Servicequalität aufweist, steht vor einem Verkaufsproblem. Spricht sich das Qualitätsproblem herum, wandelt sich das Verkaufsproblem zu einem Imageproblem. Es kann Jahre dauern, bis das Bild von der guten Qualität wieder zurechtgerückt ist. Das Management von Qualität ist damit ein wesentlicher Teil der Unternehmensstrategie.

## ■ 1.1 Die Entwicklungsgeschichte des Qualitätswesens

Das Verständnis und die Aufgaben des Qualitätswesens haben sich über die Zeit entwickelt. Bild 1.1 zeigt die wichtigsten Entwicklungsstufen der jüngeren Geschichte im Überblick.





**Bild 1.1** Entwicklungsgeschichte des Qualitätswesens

### Qualitätskontrolle

Zu allen Zeiten haben sich Menschen mit Qualität beschäftigt. Keine Pyramide wäre entstanden, wenn die Ägypter nicht auf Qualität geachtet hätten. Bis in die 1960er-Jahre hinein beschränkte sich das Qualitätswesen allerdings zumeist auf die nachträgliche Kontrolle des fertigen Produkts. Mittels manueller, später automatisierter Methoden wurde eine Ausschussprüfung durchgeführt. Die guten Teile werden geliefert, die schlechten verworfen. Auch heute sind Qualitätsendkontrollen – zumindest an kritischen Stellen – in der Industrie üblich, aber nur als Teil des Maßnahmenbündels.

### Qualitätssicherung

Ab circa 1960 setzte sich die Überlegung durch, dass das Endprodukt automatisch gut ist, wenn der Fertigungsprozess korrekt abläuft. Man hat sich deshalb auf die Qualitätssicherung des Fertigungsprozesses verlegt. Mit dem Einzug der computergestützten numerischen Maschinensteuerung (CNC-Steuerung) wurde mittels statistischer Methoden die Prozessregelung (kurz SPC: Statistical Process Control) eingeführt. Hierbei werden aus dem laufenden Fertigungsprozess stichprobenartig Werkstücke entnommen und gemessen. Aus den Messwerten lassen sich Rückschlüsse auf die Parameter des Fertigungsprozesses ziehen und diese entsprechend nachstellen. Hierdurch wird die Reaktionszeit auf Fehler verkürzt, Ausschuss und Nacharbeit werden reduziert.

## Qualitätsmanagement

Durch die fortschreitende Reduzierung der Fertigungstiefe – einer der Treiber war und ist die Automobilindustrie – entstanden komplexe Kunden-Lieferanten-Beziehungen. Von jetzt an bestimmt die Qualität der zugelieferten Güter maßgeblich die Qualität des Endprodukts, d. h. der Hersteller ist erheblich von der Qualitätsfähigkeit seiner Lieferanten abhängig. Deshalb war es wichtig, Mindeststandards und Vertrauen zu schaffen. So wurden die Qualitätsnormen eingeführt und diese werden bis heute weiterentwickelt.



### HINWEIS

Eine *Norm* ist ein Dokument zur regelmäßigen Anwendung, welches Regeln und Forderungen für Geschäfts- und Arbeitsprozesse, Tätigkeiten, Produkte und Merkmale festlegt. Eine Norm wird von nationalen oder internationalen Gremien und Verbänden erarbeitet und verabschiedet.

Eine externe Partei muss prüfen, ob ein Unternehmen die Anforderungen einer Norm erfüllt. Durch eine schriftliche Bestätigung oder eine offizielle Zertifizierung wird dies dokumentiert. Das Zertifikat gilt als Nachweis, dass Qualität organisatorisch beherrscht wird. Zertifiziert wird hier das Qualitätsmanagementsystem. 1992 wurde in der weltweit gültigen Norm 8402 der Begriff des Qualitätsmanagements geprägt. Hierin muss sich das Management des Unternehmens zum Qualitätsmanagement verpflichten. Der Gedanke der kontinuierlichen Verbesserung der Fertigungsprozesse hält Einzug.



### HINWEIS

Unter einem *Qualitätsmanagementsystem* wird sowohl die Gestaltung der Aufbauorganisation und der Ablauforganisation als auch die Verknüpfung der qualitätsbezogenen Aktivitäten untereinander verstanden. Es entsteht ein System vernetzter Regelkreise auf allen betrieblichen Ebenen, welches die Ziele, die Verantwortlichkeiten, die Prozesse, die Dokumentation und die zur Durchführung erforderlichen Mittel festlegt. Maßgeblich für den Aufbau und den Umfang eines Qualitätsmanagementsystems sind die internen und externen Randbedingungen, die Produkte und Leistungen, organisatorische Abläufe sowie die Größe des Unternehmens.

## Total Quality Management

Das Qualitätsmanagement entwickelte sich zu einem unternehmensweiten Ansatz weiter, der heute unter dem Begriff Total Quality Management (TQM) bekannt ist. Der Name soll betonen, dass es sich um einen totalen, d. h. ganzheitlichen Ansatz handelt, der alle Mitarbeiter und alle Geschäftsprozesse einbezieht. Die Fertigungsprozesse sind also nur eine Teilmenge. Diese Betrachtung erfordert ein hohes Maß

an Prozessorientierung. Das vorrangige Ziel sind vorbeugende – also präventive – Maßnahmen in den Prozessen wie dem Entwicklungs- und dem Fertigungsprozess.

Die Ganzheitlichkeit des modernen Qualitätsverständnisses verdeutlicht der Qualitätskreis in Bild 1.2. Entlang des Produktlebenszyklus muss in allen Phasen eine hohe Qualität erzielt werden. Dazu müssen Vorgaben definiert und deren Umsetzung bzw. Erreichung verfolgt werden. Es beginnt bei der Marktanalyse, geht über die Produktentwicklung und die Fertigungsprozessplanung zur Fertigung und Prüfung bis zum Versand sowie der Servicebetreuung und endet bei der Entsorgung des Produkts.



**Bild 1.2** Der Qualitätskreis

In diesem umfassenden Qualitätsverständnis sind die Prozesse auf den Kunden ausgerichtet. Die Größen Zeit, Kosten und Qualität werden gemeinsam optimiert. Die Konzentration auf absolute Qualität verhindert Nacharbeit, Doppelarbeit und Verschwendung. Damit hat Total Quality Management eine große Überschneidung zum populären Ansatz des Lean Management, dessen Ziel ebenfalls die Organisation von schlanken, d.h. verschwendungsfreien Geschäftsprozessen ist.

TQM ist als Unternehmensphilosophie zu verstehen, die durch Strategien und Maßnahmen umgesetzt werden muss. Vertreter des TQM-Ansatzes sind unter

anderem die ISO 9004, das Excellence-Modell der European Foundation for Quality Management (EFQM) und Six Sigma. Six Sigma ist im Grunde eine Rückbesinnung auf die Fülle vorhandener Werte, Methoden, Techniken und Möglichkeiten des Total Quality Management, die aber jetzt intensiver, tiefgreifender geschult und genutzt werden. Damit hilft Six Sigma dem Unternehmen, seine Prozesse zu durchleuchten, Verschwendung zu vermeiden und die Produktivität voranzutreiben. Six Sigma verlangt TQM-Vollnutzung. Die unbestechliche statistische Messung der Prozessleistung aller kundenrelevanten Unternehmensprozesse steht im Vordergrund. Relevanz haben vorrangig die messbaren Verbesserungen und Einsparungen.

Jüngste Entwicklungen im Qualitätsmanagement sind im Kontext von Industrie 4.0 zu sehen. Durch die Digitalisierung und Vernetzung von Produkten, Maschinen, Produktionsprozessen und sogar organisatorischen Abläufen entstehen auch für das Qualitätsmanagement neue Möglichkeiten, die unter dem Schlagwort Qualitätsmanagement 4.0 zusammengefasst werden (vgl. beispielsweise Refflinghaus 2016, S. 1 oder Freisinger et al. 2022, S. 23). Datenströme aus einer Vielzahl von Sensoren werden in Echtzeit ausgewertet. Durch *Machine Learning* lernen Maschinen und Anlagen, die Qualität zu verbessern. In einer visionären Zukunft erkennt die Künstliche Intelligenz ohne Zeitverzug, dass eine ungünstige Kombination von Prozessparametern vorliegt, und würde in den Prozess eingreifen, um sicherzustellen, dass das Werkstück innerhalb der Toleranzen liegt.

## ■ 1.2 Der Qualitätsbegriff

Doch was ist Qualität? Es gibt bis heute heterogene und diffuse Auffassungen über „Qualität“ und keine allgemein akzeptierte Definition. Der Qualitätsbegriff ist vom lateinischen „qualitas“ abgeleitet und bedeutet „Beschaffenheit, Eigenschaft“. Zwei zentrale Ansätze der Qualitätsdefinition sind der kundenbezogene und der produktbezogene Qualitätsbegriff.

Der *produktbezogene Qualitätsbegriff* findet sich in der DIN ISO wieder und bezieht sich auf objektive Kriterien (Bild 1.3). Entscheidend ist, dass eindeutige Merkmale festgelegt und damit überprüfbar sind. Zu diesen Merkmalen können physikalische Größen (z. B. Gewicht, Temperatur, Beschleunigung) zählen, aber auch Merkmale, die sich auf den Verkauf des Produkts (z. B. Preis, Menge pro Einheit, Verpackungsgroße) oder den Umgang mit dem Kunden (Kundenfreundlichkeit) beziehen.

In der DIN EN ISO 9000 sind die Qualitätsbegriffe wie folgt definiert:

<b>Qualität:</b>	<b>Grad, in dem ein Satz inhärenter (innewohnender) Merkmale eines Objekts die Anforderungen erfüllt.</b>
<b>Merkmal:</b>	kennzeichnende Eigenschaft
<b>Objekt:</b>	Einheit, Gegenstand, etwas Wahrnehmbares oder Vorstellbares
<b>Anforderung:</b>	Erfordernis oder Erwartung, die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist.

**Bild 1.3** Der Qualitätsbegriff nach DIN EN ISO 9000:2015, 3.6.2

Die Merkmale einer zu prüfenden Einheit können unterschiedlicher Art sein. Es wird unterschieden in:

- *Quantitative Merkmale:* Sie können Werten zugeordnet werden, die sich auf einer Skala abbilden lassen. Sie werden auch als variable Merkmale bezeichnet. Beispiele sind: Durchmesser, Längenmaß, Bohrungstiefe, Schichtdicke, Ofentemperatur, Stromstärke.
- *Qualitative Merkmale:* Sie haben kennzeichnenden oder klassifizierenden Charakter. Sie sind einer Skala ohne definierte Teilung zugeordnet und werden auch als attributive Merkmale bezeichnet. Beispiele sind: Poren auf Bauteiloberflächen, Grat vorhanden ja/nein, Rattermarken, Bauteilbeschädigungen, Lackfehler, Einschlüsse, Kratzer.

Die Qualität von Produkten und Dienstleistungen umfasst aber nicht nur deren Funktion, sondern auch ihren wahrgenommenen Nutzen für den Kunden (DIN EN ISO 9000:2015, 2.2.1). So kann aus Sicht des Produzenten die Qualität in Ordnung sein, weil die spezifizierten Merkmale eingehalten wurden. Aus der *kundenbezogenen Sicht* ist das Produkt vielleicht von geringer Qualität, weil er andere – auch subjektive – Merkmale einbezieht (Tabelle 1.1). Warum das so ist, erklärt das Kano-Modell.

**Tabelle 1.1** Qualitätssichten

	Qualität objektiv schlecht	Qualität objektiv gut
Qualität subjektiv schlecht	Desaster	Kommunikations- problem
Qualität subjektiv gut	Zeitbombe	Idealzustand

## ■ 1.3 Das Kano-Modell

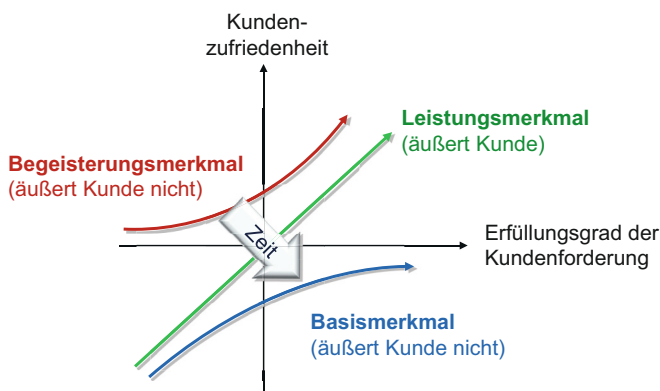


### HINWEIS

Noriaki Kano, \* 1940 in Tokio, ist emeritierter Professor an der Universität Tokio. In den 1980er-Jahren entwickelte er das Kundenzufriedenheitsmodell, welches heute unter dem Namen Kano-Modell bekannt ist.

Nach Kano können die Merkmale, die ein Kunde an ein Produkt oder an einen Service stellt, in Kategorien unterteilt werden. Kano unterscheidet in dem nach ihm benannten Modell (Bild 1.4):

- *Basismerkmale* bewirken bei Erfüllung keine Zufriedenheit beim Kunden, führen jedoch bei Nichterfüllung zu Unzufriedenheit, z.B. den Wunsch nach einem Airbag oder einer Servolenkung äußert der Kunde nicht explizit, sie werden als selbstverständlich definiert.
- *Leistungsmerkmale* basieren auf den individuellen Anforderungen, die der Kunde äußert, z.B. Motorleistung bei dem einen oder die Klimaanlage bei dem anderen Kunden.
- *Begeisterungsmerkmale* werden vom Kunden nicht erwartet und auch nicht explizit gewünscht, lösen aber bei Vorhandensein Begeisterung aus, z. B. Kurvenlicht. Hier können kleine Unterschiede die Kundenentscheidung ausmachen.
- *Indifferente Merkmale* stehen für den Kunden in keinem Zusammenhang zur Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit, z. B. die Farbe des Wischwassers.
- *Umkehrmerkmale* führen beim Kunden bei Vorhandensein zur Unzufriedenheit bzw. Ablehnung. Beim Pkw könnten dies die lauten Windgeräusche während der Autobahnfahrt sein.

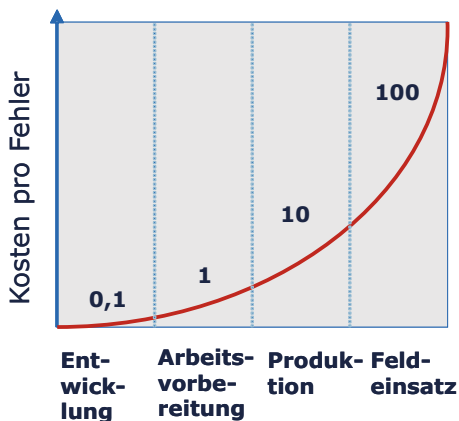


**Bild 1.4**  
Das Kano-Modell

*Merkmale, die Begeisterung ausgelöst haben*, können über die Jahre zu Leistungsmerkmalen abrutschen und eines Tages in der Kundenwahrnehmung zu Basismerkmalen werden. Insbesondere bei technischen Produkten ist dies schnell möglich (vgl. Winz/Brysch 2013, S. 22). Löste in den 90er-Jahren das mobile Telefonieren noch Begeisterung aus, so sind guter Empfang, klare Sprachqualität, geringes Gewicht und lange Laufzeit Basismerkmale.

## ■ 1.4 Wirtschaftliche Aspekte

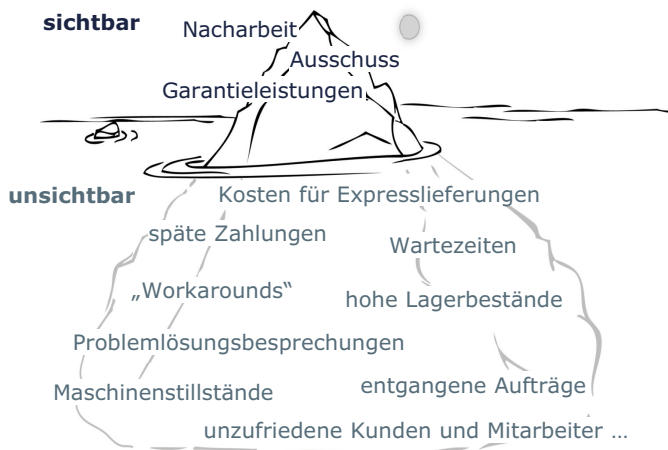
Qualität hat neben den beschriebenen Markt- und Imageaspekten insbesondere auch eine wirtschaftliche Auswirkung: Je später ein Fehler in der Produktentstehungskette aufgedeckt wird, desto größer sind die durch ihn verursachten Kosten. Die Fehlerkosten steigen circa um den Faktor 10 von Phase zu Phase: Entwicklung, Arbeitsvorbereitung, Produktion, Feldeinsatz. Wird der Fehler jeweils eine Phase später entdeckt, so sind die Kosten zur Fehlerbeseitigung etwa zehnmal höher (Bild 1.5). Ist das fehlerhafte Produkt bereits im Feld, d.h. beim Kunden im Einsatz, dann kann es unkalkulierbar teuer werden, wie die eingangs erwähnten Beispiele zeigen. Hiermit wird die wirtschaftliche Bedeutung eines präventiven Qualitätsmanagements deutlich. Qualitätsmanagement muss schon in der Entwicklung, besser noch bei der Erfassung der Kundenanforderungen ansetzen. Legt man das Verständnis des Total Quality Management zugrunde, dann ist die Beseitigung jeglicher Art von Verschwendung Aufgabe des Qualitätsmanagements.



**Bild 1.5**

Die Zehnerregel der Fehlerkosten

Ein Teil der Fehlerkosten wird gemessen und liegt dem Controlling vor. Man spricht auch von den *Costs of Nonconformance* (Bild 1.6), also den Abweichungskosten. Dazu gehören Nacharbeit, Ausschuss und Garantieleistungen. Diese Kosten sind meist bekannt und werden berichtet. Es wird geschätzt, dass sie ungefähr 5 bis 8 % vom Umsatz ausmachen. Der größte Teil der Kosten ist jedoch nicht bekannt und befindet sich wie ein Eisberg unterhalb der Wasseroberfläche. Dazu gehören beispielsweise verspätete Waren, die mit Expresslieferungen zum Kunden gebracht werden, oder verlorene Fertigungskapazitäten, weil durch Qualitätsprobleme die Maschine angehalten werden muss. Wer rechnet schon die Kapitalbindungskosten der gesperrten Ware aus dem Lagerbestand heraus? Auch die Problemlösungsbesprechungen zu den immer gleichen wiederkehrenden Qualitätsunfällen binden Experten und Management. Die Kosten werden in den seltensten Fällen gemessen, weil die Mitarbeiter „eh da“ sind. Die so blockierten Mitarbeiter könnten sich aber stattdessen um neue Produkte oder Kunden kümmern, wenn es diese Qualitätsprobleme nicht gäbe. Und wer misst schon die Zufriedenheit von Mitarbeitern oder Kunden? Wie kann man das in Geld umrechnen? Entgangene Aufträge lassen sich gar nicht messen. Man spricht in solchen Fällen von Opportunitätskosten.



**Bild 1.6** Costs of Nonconformance – das Eisbergmodell

Hieraus wird ersichtlich, dass Qualität von Produkten, Dienstleistungen und Unternehmensprozessen eine oftmals unterschätzte wirtschaftliche Dimension hat. Unternehmen, die Qualitätsmanagement systematisch und konsequent umsetzen, erzielen daraus wirtschaftliche Vorteile. Es mögen zwar am Anfang Aufwendungen in Personal, Trainings und Geräte stehen, die sich aber bei richtigem Verständnis und richtiger Durchführung mittel- und langfristig immer auszahlen.



## ■ 1.5 Prinzipien eines umfassenden Qualitätsverständnisses

Ein umfassendes und modernes Qualitätsverständnis geht weit über das reine Messen von Produktmerkmalen hinaus. Es bezieht das gesamte Unternehmen mit allen Mitarbeitern und Partnern ein. Es ist präventiv, d. h. es zielt darauf, Fehler zu vermeiden, bevor sie auftreten. Weiterhin verfolgt ein umfassendes Qualitätsverständnis einen prozessorientierten Ansatz, also weg von einem Denken in Funktionen und Abteilungen hin zu einem Denken in Prozessen und Abläufen. Zudem steht der Kunde im Mittelpunkt, an dem sich Qualität und Qualitätswahrnehmung festmachen (Bild 1.7).

### **Ganzheitlich**

Für das gesamte Management verpflichtend  
Alle Mitarbeiter und Geschäftspartner einbeziehend  
Für alle Geschäftsprozesse gültig

### **Präventiv**

Systematische Qualitätsplanung  
Fehlervermeidung bereits im Entwicklungsstadium  
Kontinuierliche Verbesserung

### **Prozessorientiert**

Schlanke, beherrschte Prozesse  
Teamarbeit mit Eigenverantwortung  
Prinzip des internen Kunden-Lieferantenverhältnis

### **Kundenbezogen**

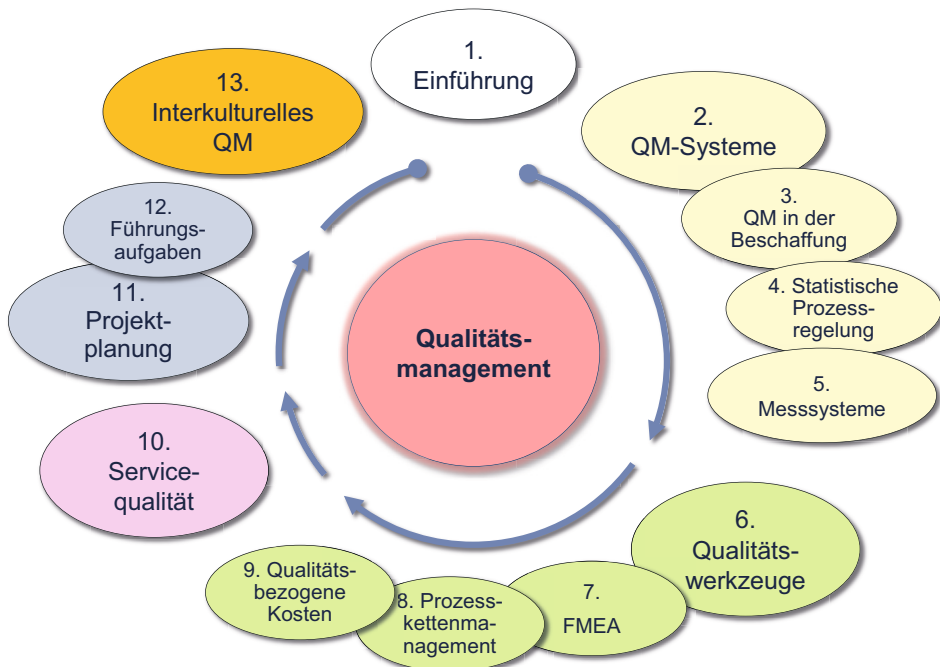
Erfüllung aller Kundenwünsche  
Produktbetreuung bis zur Wiederbeschaffung  
Berücksichtigung von Umwelterfordernissen

**Bild 1.7** Prinzipien eines umfassenden Qualitätsverständnisses

## ■ 1.6 Aufbau des Buchs

Das umfassende Qualitätsverständnis muss kommuniziert und dauerhaft im Unternehmen implementiert werden. Auf diesem Weg soll das Buch den Leser darin unterstützen, indem es die Art und Weise der Qualitätsorganisation erklärt, die dafür nötigen Methoden darlegt wie auch bedeutende kommunikative Aspekte im Qualitätsmanagement beleuchtet (Bild 1.8). Zunächst werden im Kapitel „Qualitätsmanagementsysteme“ die Grundlagen gelegt, indem auf die wichtigen Normen und Begrifflichkeiten eingegangen wird. Die in der Praxis sehr bedeutsamen The-

men der Beschaffung, der statistischen Prozessregelung und der Messsystemanalyse werden in gesonderten Kapiteln vertieft. Eine nachhaltige Umsetzung gelingt nur mit der konsequenten Anwendung von Qualitätswerkzeugen und Methoden. Dabei haben im modernen QM die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA), das Management von Prozessketten und die damit zusammenhängenden Methoden zur Erfassung der qualitätsbezogenen Kosten eine herausragende Bedeutung und werden entsprechend ausführlich erläutert. Neben der technischen Qualität nimmt der Kunde die produktbegleitende Servicequalität wahr. Hier wird auf neueste Entwicklungen eingegangen und mittels Best-Practice-Beispielen vertieft. Zur professionellen Umsetzung der Qualitätsmaßnahmen werden die wesentlichen Aspekte der Projektplanung und der entsprechenden Führungsaufgaben gesondert umrissen. Zu den Führungsaufgaben gehört es, mit ausländischen Lieferanten und Kunden zu verhandeln und Fertigungsstätten im Ausland zu managen. Künftig muss der Ingenieur noch stärker das Qualitätsmanagement in einem interkulturellen Kontext gezielt betreiben. Sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis wird diese Herausforderung bislang nicht ausreichend berücksichtigt. Deshalb werden in einem ausführlichen Kapitel die kulturellen Ausprägungen von QM-Aspekten diskutiert und Lösungswege zur Überbrückung dargelegt.



**Bild 1.8** Aufbau des Buchs

Hiermit erhalten die Ingenieurin und der Ingenieur das Rüstzeug für die erfolgreiche Bewältigung aller Herausforderungen des modernen Qualitätsmanagements in Studium und Praxis.

## ■ 1.7 Literatur

DIN EN ISO 9000:2015: *Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe*. Beuth Verlag, Berlin

Alleman, M. (2016): *Rückruf-Aktionen nehmen zu. Oder doch nicht?* Interview im Schweizer Rundfunk. Abrufbar unter: [www.srf.ch/news/wirtschaft/rueckruf-aktionen-nehmen-zu-oder-doch-nicht](http://www.srf.ch/news/wirtschaft/rueckruf-aktionen-nehmen-zu-oder-doch-nicht). Zugriff am 01.01.2023

Freisinger et al. (2022): *Die digitale Transformation des Qualitätsmanagements*. Carl Hanser Verlag, München

Refflinghaus, R. (2016): „Vorwort“. In: Refflinghaus, Kern, Klute-Wenig: *Qualitätsmanagement 4.0 – Status Quo! Quo vadis?* Universität Kassel, S. 1

Winz, G.; Brysch, A. (2013): „Wenn Kundenbegeisterung entscheiden soll – Neuer Leitfaden zur Einführung von Service Excellence“. In: *QZ Qualität und Zuverlässigkeit* 58-4, S. 22 – 25



# 2

## Qualitätsmanagementsysteme

Qualität muss im Unternehmen organisiert und gemanagt werden. Als Leitfaden dienen Normen, in denen Forderungen gestellt werden, die unternehmensspezifisch zu erfüllen sind. In diesem Kapitel werden der Aufbau und wesentliche Inhalte eines Qualitätsmanagementsystems nach der weltweit am meisten verbreiteten ISO 9001 beschrieben. Hieran lässt sich der Status quo des modernen Qualitätsmanagements verdeutlichen. Die Gliederung orientiert sich am Prozessmodell der Norm. Einen anderen Ansatz entwickelt das Modell der European Foundation for Quality Management. Es gilt als Vertreter der Total-Quality-Management-Philosophie und verfolgt einen ganzheitlichen Anspruch. Die Untersuchung der Wirksamkeit von Qualitätsmaßnahmen und Qualitätssystemen oder die Erfüllung von Normvorgaben findet im Audit statt.

### ■ 2.1 Grundlagen

Damit Qualität nicht nur zufällig erzeugt wird und Kunden durch ein schwankendes Qualitätsniveau unzufrieden sind, müssen organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass Produkt- und Servicequalität sicher und dauerhaft auf einem hohen Niveau erzielt werden. Zu den wichtigen organisatorischen Maßnahmen gehören die Beschreibung von Prozessen und Tätigkeiten, die Regelung von Zuständigkeiten, die Schulung von Mitarbeitern, die Anwendung von Methoden, der Einsatz der Messtechnik und die Koordination von Dokumenten und Informationsflüssen. Dies geschieht in einem von der Organisation bestimmten, aufgebauten und aufrechterhaltenen Qualitätsmanagementsystem. Die Organisation ist das Unternehmen, welches durch die Gesamtheit der aufbau- und ablauforganisatorischen Gestaltung (Bild 8.1) dargestellt ist. Das Qualitätsmanagementsystem konzentriert sich dabei auf die qualitätsbezogenen Aktivitäten und deren Verknüpfung.

Es entsteht so ein System vernetzter Regelkreise auf allen betrieblichen Ebenen. Die Elemente des Qualitätsmanagementsystems beinhalten die Struktur der Organisation, Rollen und Verantwortlichkeiten, Planung, Betrieb, Politiken, Praktiken, Regeln, Überzeugungen, Ziele und Prozesse zum Erreichen dieser Qualitätsziele. Das Qualitätsmanagement soll den erreichten Zustand nicht nur aufrechterhalten, sondern bei Änderungen der Randbedingungen weiterentwickeln und kontinuierlich verbessern.

Ein Qualitätsmanagementsystem ist immer ein auf das einzelne Unternehmen angepasstes System. Beispielsweise wird ein globaler Konzern, der Infotainmentsysteme produziert, ein deutlich umfangreicheres Qualitätsmanagementsystem haben als ein lokales Kleinunternehmen in der Lohnfertigung von Maschinenabdeckungen. Der Aufbau und der Umfang des Systems werden also von den unternehmensspezifischen Zielsetzungen bestimmt. Maßgeblich sind die internen und externen Randbedingungen, die Produkte und Leistungen, die organisatorischen Abläufe sowie die Größe des Unternehmens.

## ■ 2.2 Die Norm DIN EN ISO 9001

Seit über 40 Jahren werden Qualitätsnormen entwickelt und finden weltweit Verbreitung. Der am weitesten verbreitete Standard ist die DIN EN ISO 9001 mit knapp einer Million zertifizierter Unternehmen. Die Norm ist Teil der Normenreihe DIN EN ISO 9000 ff., an die sich ein Unternehmen bei der Erstellung seines Qualitätsmanagementsystems anlehnen kann. Die Normenreihe wird regelmäßig überarbeitet, um den Anforderungen der Wirtschaft und Weiterentwicklungen im Qualitätsmanagement gerecht zu werden. Der aktuelle Revisionsstand einer ISO-Norm ist an der Jahreszahl zu erkennen, welche durch einen Doppelpunkt getrennt hinter der ISO-Nummer steht.



### HINWEIS

DIN: Deutsches Institut für Normung

EN: Europäische Norm

ISO: International Organization for Standardization

Die Reihe besteht aus drei Normen, die unterschiedliche Zielstellungen verfolgen:

- In der Norm *DIN EN ISO 9000:2015* mit dem Titel „Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe“ werden die Grundlagen für Qualitätsmanagementsysteme und die in der Normenreihe verwendeten Begriffe erläutert. Sie wurde 2015 überarbeitet und schafft eine einheitliche Begriffsdefinition zwischen der ISO 9000 ff. und der ISO 14011 für das Umweltmanagement.