

BERNDT JUNG
STEFAN SCHWEISSER
JOHANN WAPPIS

Herausgegeben von Gerd F. Kamiske

QUALITÄTS- SICHERUNG IM PRODUKTIONS- PROZESS

2. Auflage

Pocket Power

HANSER

Berndt Jung
Stefan Schweißer
Johann Wappis

Qualitätssicherung im Produktionsprozess

2. Auflage

HANSER

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 dürfen.

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.

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 Genehmigung 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.

© 2021 Carl Hanser Verlag München

<http://www.hanser-fachbuch.de>

Lektorat: Lisa Hoffmann-Bäumli

Herstellung: Carolin Benedix

Satz: mediaTEXT Jena GmbH, Jena

Umschlaggestaltung: Parzhuber & Partner GmbH, München

Umschlagrealisation: Max Kostopoulos

Druck und Bindung: Kösel, Krugzell

Printed in Germany

ISBN: 978-3-446-46152-9

eBook ISBN: 978-3-446-46438-4

ePub ISBN: 978-3-446-46790-3

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Qualitätssicherung im Produktionsprozess	5
1.2	Aufbau des Buches	8
2	Prüfungen	11
2.1	Prüfplanung	11
2.2	Prüfanweisung	14
2.3	Werker-Selbstprüfung	15
2.4	Prüfdaten/Prüfaufzeichnungen	18
2.5	Laufende Bewertung von Prozessen	19
	2.5.1 Fähigkeit von Prozessen	19
	2.5.2 Statistische Prozessregelung	25
2.6	Umgang mit fehlerhaften Teilen	30
2.7	Eignung von Prüfprozessen	32
	2.7.1 Eignungsnachweise für messende Prüfprozesse	33
	2.7.2 Eignungsnachweise für attributive Prüfprozesse	44
3	Werkzeuge zur Prozessanalyse	49
3.1	Prozessablaufanalyse	50
3.2	Mögliche Ursachen für Abweichungen	53
3.3	Tatsächliche Ursachen für Abweichungen	55
	3.3.1 Fünfmal „Warum?“	55
	3.3.2 Verlaufsdiagramm	58
	3.3.3 Histogramm	59
	3.3.4 Fehlersammelkarte	63
	3.3.5 Pareto-Diagramm	65
	3.3.6 Korrelationsdiagramm	66
	3.3.7 Komponententausch	70
	3.3.8 Paarweiser Vergleich zur Ursachenfindung	76
	3.3.9 Statistische Versuchsplanung	77
4	Verbesserungsmanagement im Produktionsprozess	79
4.1	Das Prinzip der kontinuierlichen Verbesserung	79
4.2	Arten des KVP	80

4.2.1	Mitarbeiter-KVP	80
4.2.2	Methoden-KVP	82
4.2.3	Experten-KVP	83
4.3	PDCA – Systematik zur kontinuierlichen Verbesserung	86
4.4	EN ISO 9001 und 5S – Voraussetzungen für ein leistungsfähiges Verbesserungsmanagement	92
4.4.1	EN ISO 9001	92
4.4.2	5S – Arbeitsplatzorganisation	94
4.4.3	Erweitertes Rollenbild für Qualitätsmanager	94
4.5	Problemlösungsprozess	96
4.5.1	Acht Schritte zur Problemlösung	97
4.5.2	8D-Roadmap und 8D-Problemlösungsblatt	103
4.6	Poka Yoke – fehlhandlungssichere Produkte und Prozesse	106
4.6.1	Prüfmethode	107
4.6.2	Auslösemechanismus	108
4.6.3	Regulierungsmechanismus	109
4.7	Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA)	111
4.8	Produkt- und Prozessfreigaben	116
5	Audits	119
5.1	Produktaudit	119
5.2	Prozessaudit	120
5.3	Systemaudit	121
5.4	Internes/externes Audit	122
5.5	Planung und Durchführung von Audits	123
6	Danksagung	125
	Literatur	126

1 Einleitung

Das Umfeld, in dem Unternehmen heute agieren, ist in der Regel durch einen Verdrängungswettbewerb geprägt. Die Anforderungen der Kunden steigen und die Komplexität der Produkte nimmt weiter zu. Die Unternehmen sind im globalen Wettbewerb tätig und in ein Netzwerk von weltweiten Lieferketten eingebunden. Für das nachhaltige Bestehen in diesem Wettbewerb sind fehlerfreie Prozesse und Produkte erfolgsentscheidend. Um dies zu erreichen, müssen im Unternehmen geeignete Strukturen und Systeme geschaffen werden. Ebenso sind entsprechende Verfahren und Werkzeuge der Qualitätssicherung zu etablieren.

1.1 Qualitätssicherung im Produktionsprozess

Das vorliegende Buch befasst sich mit der Qualitätssicherung im Produktionsprozess. Zum Einstieg wird nachfolgend das Thema Qualitätssicherung in einem umfassenderen Kontext dargestellt.

Qualität

Qualität wird in der EN ISO 9000 definiert als „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“. Aus der Sicht des Kunden ist Qualität somit durch die Erfüllung der Kundenforderungen – also im weitesten Sinne durch die vom Kunden wahrgenommenen Eigenschaften – bestimmt.

Robert Bosch (1861 – 1942) definierte Qualität sehr stark produktbezogen: „Es war mir immer ein unerträglicher Gedanke, es könne jemand bei der Prüfung eines meiner Erzeugnisse nachweisen, dass ich irgendwie Minderwertiges leiste.“ Danzer rückt das kundenbezogene Qualitätsver-

ständnis in den Vordergrund und definiert Qualität pragmatisch als Attraktivität am Markt. Das heißt, die Gesamtqualität eines Produktes wird durch die attraktive Erfüllung der Kundenansprüche und Erwartungen bestimmt (siehe Danzer, H. H.: *Qualitätsmanagement im Verdrängungswettbewerb*).

Aus der Sicht des Produktionsprozesses bedeutet Qualität die Erfüllung von definierten Produktspezifikationen (z. B. Erfüllung von Zeichnungsangaben, Kundenforderungen, Werksnormen). Daher wird der Qualitätsbegriff in diesem Buch auf die Einhaltung festgelegter Spezifikationen eingeschränkt.

Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement wird in der EN ISO 9000 definiert als „aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation bezüglich Qualität“. Dabei wird angemerkt, dass Leiten und Lenken bezüglich Qualität üblicherweise das Festlegen der Qualitätspolitik und der Qualitätsziele, die Qualitätsplanung, die Qualitätslenkung, die Qualitätssicherung und die Qualitätsverbesserung umfassen. Qualitätssicherung wird dabei als Teil des Qualitätsmanagements aufgefasst.

Allgemein formuliert versteht man unter Qualitätsmanagement, dass alle Bereiche des Unternehmens in systematischer Form darauf ausgerichtet werden, Qualität zu erzielen. Die organisatorischen Festlegungen dazu werden üblicherweise in einem Qualitätsmanagementsystem abgebildet.

Qualitätssicherung

Qualitätssicherung ist ein Teilbereich des Qualitätsmanagements. Qualitätssicherung im Produktionsprozess wird gleichgesetzt mit der Sicherung der Erfüllung von Spezifi-

kationen. Aus der Sicht des Produktionsprozesses bedeutet Qualitätssicherung die Sicherstellung und den Nachweis einer zuverlässig erzeugten Qualität.

Ein zentrales Element der Qualitätssicherung ist Prüfen. Prüfungen dienen zunächst der Sicherstellung der Erzeugung von Qualität im Sinne der Prozesslenkung und in weiterer Folge auch dem Nachweis, dass tatsächlich bzw. inwieweit Qualität erzeugt wurde.

Nachhaltige Problemlösung und kontinuierliche Verbesserung

Die Ergebnisse von Prüfungen sind auch Auslöser für Problemlösungsprozesse und liefern wichtige Ansatzpunkte für den Kontinuierlichen Verbesserungsprozess:

- ▶ Problemlösungsprozess: Fehler sollten nicht entstehen. Treten trotz aller Anstrengungen doch Fehler auf, dann muss professionell reagiert werden. Ein systematisches Vorgehen zur nachhaltigen Lösung der Probleme ist zu etablieren.
- ▶ Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP): Die Komplexität der Produktionsprozesse nimmt zu, gleichzeitig werden die zulässigen Fehlerraten laufend reduziert (Stichwort: *Null-Fehler-Ziel*). Daraus resultiert die Notwendigkeit, an der Qualitätsleistung der Produktionsprozesse laufend zu arbeiten. Parallel dazu zwingen laufende Kostensteigerungen (z. B. für Personal, Material und Energie), gepaart mit von Kunden geforderten Preisreduktionen, die Produktivität zu steigern. Zur Unterstützung und Weiterentwicklung der Produktionsprozesse ist daher ein Kontinuierlicher Verbesserungsprozess zu etablieren. Dieser zielt auf die ständige Verbesserung in Bezug auf die Leistungskategorien Qualität, Kosten/Produktivität, Termine, Mitarbeiter und Sicherheit, Ordnung, Sauberkeit, Umwelt (SOSU) ab.

Zielsetzung dieser Bemühungen ist es, die Qualitätssicherung und insgesamt die Produktionsprozesse effektiver und effizienter zu gestalten.

Absicherung der Qualitätssicherung über Audits

Audits dienen als Mess- und Beurteilungsinstrumentarium für die erreichte Produkt- und Prozessqualität. Das heißt, mithilfe von regelmäßig durchgeführten Audits ist die Wirksamkeit des etablierten Qualitätssicherungssystems zu überwachen und dieses ist weiterzuentwickeln.

1.2 Aufbau des Buches

In Anlehnung an diese Herausforderungen ist das Buch folgendermaßen strukturiert:

Abschnitt 1 führt in das Thema *Qualitätssicherung im Produktionsprozess* ein und gibt einen Überblick über den Aufbau des Buches.

Abschnitt 2 beschäftigt sich mit der Planung und Durchführung von Prüfungen. Diese dienen der Regelung der Prozesse und dem Nachweis, dass die Produkte den Vorgaben entsprechen. Das Vorgehen bei der Ermittlung der Prozessfähigkeit und bei der Statistischen Prozessregelung wird erläutert. Ebenso wird auf den Eignungsnachweis von Prüfprozessen eingegangen.

Abschnitt 3 behandelt die grundlegenden, bei der Analyse von Prozessen notwendigen Schritte und die dabei eingesetzten Werkzeuge. Zunächst wird gezeigt, wie mithilfe der Prozessablaufanalyse der zu verbessernde Prozess ermittelt und dargestellt wird. Danach wird erläutert, wie die möglichen Ursachen für die Abweichungen identifiziert werden können. Anschließend werden Werkzeuge vorgestellt, mit denen die tatsächlichen Ursachen und deren Einfluss auf die Abweichungen ermittelt werden können.

Abschnitt 4 widmet sich dem Thema Verbesserungsmanagement. Die im Unternehmen zu etablierenden Formen der Verbesserungsarbeit, welche zur Optimierung der Qualität und zur Steigerung der Produktivität dienen, werden erläutert. Ebenso wird auf das Vorgehen zur nachhaltigen Lösung von Problemen eingegangen. Sowohl beim Verbesserungsmanagement wie auch bei der Problemlösungsarbeit kommen die in Abschnitt 3 beschriebenen Schritte und Werkzeuge zur Anwendung. Ergänzend werden Verfahren zur Erzielung fehlerfreier Produkte und Prozesse behandelt, die bei der Realisierung von Verbesserungen unterstützen können.

Abschnitt 5 geht auf das Thema Audits ein. Diese erlauben es den Führungskräften festzustellen, ob die an die Organisation gestellten Anforderungen erfüllt sind. Darüber hinaus bilden die Ergebnisse von Audits eine wichtige Basis für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Die verschiedenen Auditarten und deren Einsatzbereiche werden vorgestellt.

Zur Unterstützung bei der Umsetzung von Qualitätssicherung in der Praxis werden Tipps und Beispiele in diesem Buch speziell hervorgehoben:



Dieses Symbol markiert **Anwendungstipps**. Hier erfahren Sie, wie Sie bei der Umsetzung am besten vorgehen.



Hier geben wir Ihnen **Praxisbeispiele**, die zeigen, wie die Thematik in Unternehmen häufig umgesetzt wird.

Weiterhin haben wir einige hilfreiche Formulare und Dateien zusammengestellt. Diese stehen als Download unter folgender Adresse zur Verfügung:

<http://www.j-p-management.com/download/qs-produktion/>

Benutzername: qs

Kennwort: produktion

Trotz aller Sorgfalt sind wir uns sicher, dass es noch verbesserungswürdige Stellen im Buch gibt. Kommentare, Verbesserungsvorschläge oder Fragen zu diesem Buch schreiben Sie bitte an j.wappis@six-sigma-austria.at. Für wertvolle Hinweise dürfen wir uns schon jetzt bei unseren Leserinnen und Lesern bedanken.

2 Prüfungen

WORUM GEHT ES UND WAS BRINGT ES?

Bei der Absicherung von fehlerfreien Prozessen und Produkten spielen Prüfungen von Prozess- und Produktmerkmalen eine wichtige Rolle. Prüfungen erfolgen heute häufig unmittelbar während der Produktion. Sie werden dabei vielfach automatisiert oder durch den Werker selbst durchgeführt. Die Prüfungen dienen der Regelung der Herstellprozesse und dem Nachweis, dass die Produkte den Vorgaben entsprechen. Dazu sind die Prüfungen geeignet zu planen, die Mitarbeiter sind entsprechend zu qualifizieren, Prüfergebnisse müssen zweckmäßig dokumentiert werden, Schlussfolgerungen sind zu treffen und geeignete Maßnahmen müssen abgeleitet werden.

WIE GEHE ICH VOR?

2.1 Prüfplanung

Die erreichte Produktqualität muss durch Prüfungen während des Herstellprozesses und auch danach verifiziert werden. Der Prüfplanung kommt in diesem Zusammenhang sehr große Bedeutung zu. Ausgehend von Produkthanforderungen, Kundenanforderungen sowie gesetzlichen und behördlichen Anforderungen gilt es daher, in enger Beziehung zum geplanten Herstellprozess, die zu überwachenden

- ▶ Produktmerkmale (z. B. geometrische Merkmale, physikalisch-chemische Eigenschaften, Funktionseigenschaften, optische Merkmale) und
- ▶ Prozessmerkmale (z. B. Druck, Temperatur, Zeit, Drehmoment, Stromstärke, Spannung, Konzentrationen)

zu identifizieren. Es ist dabei die gesamte Prozesskette mit all ihren Abhängigkeiten zu berücksichtigen.

Merkmale mit besonderer Bedeutung

Jedes Produkt wird durch eine Vielzahl von Merkmalen beschrieben (z.B. geometrische Abmessungen, Härte, Farbe), die in Form von Spezifikationen festgelegt sind. Dabei ist zu beachten, dass die Nichterfüllung einer geforderten Spezifikation unterschiedliche Folgen haben kann. Im Herstellprozess kann dies von einer geringen Beeinflussung der nachfolgenden Schritte bis hin zu einem Fertigungsstillstand führen. In der Produktanwendung können die Folgen von einer geringen Beeinträchtigung der Funktion des Produktes bis hin zu lebensbedrohenden Auswirkungen für den Produktanwender reichen.

Um die begrenzten Ressourcen sowohl in der Entwicklung als auch in der Serienproduktion zielgerichtet einzusetzen, werden *Merkmale mit besonderer Bedeutung* definiert. Das sind jene Merkmale, die besonderen Einfluss auf die Sicherheit, die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen, die Funktion und den weiteren Herstellprozess haben. Um die Bedeutung solcher Merkmale zu beziffern, wird zu den Merkmalen häufig die Bedeutung der Fehlerfolge aus der Design-FMEA angegeben.

Diesen Merkmalen ist während der Produkt- und Prozessentwicklung und auch während der Serienproduktion besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Sie sind daher ein wichtiger Ausgangspunkt für die Prüfplanung. Merkmale mit besonderer Bedeutung werden in den Prüfplan aufgenommen (siehe z.B. Merkmal *Oberflächenhärte* in Bild 1) und im Rahmen der Prozess-FMEA abgesichert.