

Hitoshi Takeda

# QIP

Qualität im Prozess

Leitfaden zur **Qualitätssteigerung**  
in der Produktion

**Hitoshi Takeda**

# **Qualität im Prozess**





**Hitoshi Takeda**

# **Qualität im Prozess**

Leitfaden zur Qualitätssteigerung  
in der Produktion

*Übersetzung aus dem Japanischen von  
Melanie van der Laan*



### **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.

### **Für Fragen und Anregungen**

[www.m-vg.de](http://www.m-vg.de)

2. Auflage 2019

© 2009 by mi-Wirtschaftsbuch, ein Imprint der Münchner Verlagsgruppe GmbH

Nymphenburger Straße 86

D-80636 München

Tel.: 089 651285-0

Fax: 089 652096

© der Originalausgabe by SPS Management Consultants Japan, Hitoshi Takeda

Die japanische Originalausgabe erschien 2007 bei Nikkan Kogyo Shinbun, Tokyo unter dem Titel »Seizô genba no ,hinshitsu tsukurikomi nôryoku‘ pawâappu kyôhon -- furyô bokumetsu no tame no jissen nôhau --«

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Übersetzung: Melanie van der Laan, Rodgau

Redaktion: Leonie Zimmermann, Landsberg am Lech

Lektorat: Stephanie Walter, München

Umschlaggestaltung: Jarzina Kommunikationsdesign, Holzkirchen

Satz: Jürgen Echter, Landsberg am Lech

Druck: Sowa Sp. z. o. o., Polen

Printed in the EU

ISBN Print 978-3-86880-023-4

ISBN E-Book (PDF) 978-3-86416-079-0

ISBN E-Book (EPUB, Mobi) 978-3-86416-178-0

Weitere Informationen zum Verlag finden Sie unter

**[www.mi-verlag.de](http://www.mi-verlag.de)**

Beachten Sie auch unsere weiteren Verlage unter [www.m-vg.de](http://www.m-vg.de)

# Inhalt

<b>Qualitätserzeugung im Prozess (QiP) – Der Durchbruch zur Produktionsreform</b> .....		<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Was bedeutet »Qualitätserzeugung im Prozess«?</b> .....	<b>11</b>
1.1	Qualität in der Produktionsstätte .....	11
1.2	Warum die Qualitätsprobleme nicht abnehmen .....	14
1.3	Qualität erzeugen bedeutet die Sicherstellung von Gutteilbedingungen .....	17
1.4	Durch wen und wann die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festgelegt werden .....	20
1.5	Auf welche Weise die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festgelegt werden .....	23
1.6	Bedingungen für die Qualitätserzeugung im Prozess .....	26
1.7	QiP ist eine Produkterzeugungsphilosophie .....	29
<b>2</b>	<b>QiP – Warum jetzt?</b> .....	<b>33</b>
2.1	Eine neue Perspektive für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	33
2.2	QiP führt zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit .....	36
2.3	Die Entwicklung der neuen Kennzahl Qualitätskosten .....	39
2.4	Traditionelle Qualitätskosten .....	42
2.5	Das Phänomen der neuen Qualitätskosten .....	45
2.6	QiP minimiert die Qualitätskosten .....	48
2.7	QiP ist der Durchbruch zur Produktionsreform .....	51
<b>3</b>	<b>Was ist QiP-Fähigkeit?</b> .....	<b>55</b>
3.1	QiP ist ein Teil der Organisationsfähigkeit .....	55
3.2	QiP-Philosophie – Was ist QiP-Fähigkeit? .....	58
3.3	Die vier Grundelemente der QiP-Fähigkeit .....	61
3.4	Maßstab zur Erfassung der Gesamtleistung einer Produktion. ....	64
<b>4</b>	<b>Wie die QiP-Fähigkeit gesteigert wird.</b> .....	<b>67</b>
4.1	Ansatz 1: Etablieren der Produkterzeugungsphilosophie .....	67
4.2	Ansatz 2: Reform des Produktionsmanagements .....	70
4.3	Ansatz 3: Reform des Produktionssystems .....	73
4.4	Ansatz 4: Anwendung von Methoden und Tools .....	76

<b>5</b>	<b>Etablierung der Produkterzeugungsphilosophie zur Steigerung der QiP-Fähigkeit. ....</b>	<b>79</b>
5.1	Etablieren des QiP-Konzepts als Wertvorstellung der Organisation	79
5.2	Vorbild Topmanagement .....	82
5.3	Eine Unternehmenskultur schaffen, die ihre Priorität auf Qualität setzt .....	85
5.4	Hoher Qualitätsanspruch und Anstreben des Sollzustands .....	88
5.5	Qualifikation und Ausbildung von Experten .....	91
<b>6</b>	<b>Das Management zur Steigerung der QiP-Fähigkeit .....</b>	<b>95</b>
6.1	Die Organisierung der Produktionsstätte – Einführung der Teamstruktur .....	95
6.2	Die Rolle des Teamleiters .....	98
6.3	Die Systematik der Arbeitsstandards und standardisierte Arbeit ..	101
6.4	Die Rolle der Führungskräfte und der Büromitarbeiter .....	104
6.5	Die Aufgaben der Produktionsstätte im Stadium der Produktionsvorbereitung .....	107
6.6	Begleitende Unterstützung der Lieferanten .....	110
6.7	Produktionsqualität beginnt im Stadium der Neuproduktentwicklung .	113
<b>7</b>	<b>Ansätze zur Steigerung der QiP-Fähigkeit durch das Produktionssystem .....</b>	<b>117</b>
7.1	Stabilisierung der Produktionsbedingungen durch Glättung der Produktion .....	117
7.2	Schaffen von Strukturen, die Verbesserungen fördern .....	120
7.3	Im-Fluss-Halten der Prozesse bringt Gutteile hervor .....	123
7.4	Kleinlosefertigung und Einzelstückfluss ermöglichen eine schnelle Rückmeldung .....	126
7.5	Prüfung und Qualitätssicherung in allen Prozessen.....	129
7.6	Schaffen einer Struktur, die bei Auftreten eines Fehlers die Linie anhält .....	132
<b>8</b>	<b>Ansätze zur Steigerung der QiP-Fähigkeit über die Anwendung von Methoden und Tools .....</b>	<b>135</b>
8.1	Bedingungen für die Gutteilerzeugung: Waren und Informationen... ..	135
8.2	Bedingungen für die Gutteilerzeugung: Standardisierung der Arbeit	151
8.3	Bedingungen für die Gutteilerzeugung: Personalqualifikation ... ..	168
8.4	Bedingungen für die Gutteilerzeugung: Anlagen .....	184
8.5	Pokayoke.....	199
8.6	Schnelles Rückmeldesystem bei Auftreten eines Qualitätsfehlers ...	214
8.7	QiP-Beurteilungsliste .....	228

<b>Abbildungen .....</b>	<b>231</b>
<b>Register .....</b>	<b>235</b>
<b>Autoreninformation.....</b>	<b>239</b>



# Qualitätserzeugung im Prozess (QiP) – Der Durchbruch zur Produktionsreform

Während der Globalisierungswettbewerb der Unternehmen weiter voranschreitet, nimmt auch die Zahl der Unternehmen, die zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit und auf der Suche nach günstigeren Arbeitskräften ihre Produktionsstätten ins Ausland verlegen, weiter zu. Tatsache ist jedoch, dass dabei vermehrt Kosten zur Beseitigung von Qualitätsproblemen entstehen und sich die Gesamtkosten nicht wie erwartet reduzieren.

Gleichzeitig gibt es Unternehmen, die Qualität als ihr höchstes Gut anpreisen, aber beträchtliche Kosten aufgrund von Kundenreklamationen haben, weil sie nicht in der Lage sind, Qualität im Prozess zu erzeugen.

Die Idee der Qualitätserzeugung im Prozess (QiP) wurde vor einem halben Jahrhundert in den Vereinigten Staaten geboren, sie ist mittlerweile allgemein bekannt bei den produzierenden Unternehmen und bildet die Basis der Qualitätssteuerung. Es gibt jedoch bisher recht wenige Unternehmen, bei denen diese Idee konsequent umgesetzt wird.

Die Ursache dafür liegt in einem Festhalten an Qualitätsmethoden aus den Zeiten der Massenfertigung, wie zum Beispiel dem Prüfen oder dem Erzielen einer Fehlerrate, die zwar aus betriebswirtschaftlicher Sicht sinnvoll erscheint, aber nicht für die Produktion von Qualität sorgt.

Selbst bei Unternehmen, die nach außen damit werben, Qualitätserzeugung im Prozess zu betreiben, trifft man noch häufig auf veraltete Maßnahmen der Qualitätskontrolle.

Andererseits gibt es natürlich auch Unternehmen, die solide Strukturen zur Qualitätserzeugung im Prozess geschaffen, Fehlerraten im ppm-Bereich erreicht und ein herausragendes Qualitätsniveau verwirklicht haben.

Dieses Buch will aufzeigen, welche Strukturen zur Qualitätserzeugung im Prozess, die ein solch herausragendes Qualitätsniveau hervorbringen, notwendig sind und wie man diese aufbaut. Dabei wird Qualität als Produktionsqualität verstanden; es geht also darum, wie Produktionsqualität im Prozess erzeugt werden kann.

Was die Strukturen zur Qualitätserzeugung im Prozess anbetrifft, werden diese aus Sicht der Wettbewerbs- und Organisationsfähigkeit des gesamten Unternehmens untersucht. Der Grundgedanke dieses Buchs: Qualitätserzeugung im Prozess beruht nicht nur auf der Nutzung von Methoden und Tools, sondern bezieht auch Produktionssystem, Management und Unternehmensphilosophie mit ein.

Produktionsqualität im Prozess zu erzeugen ist also nicht nur eine Sache von technischen Maßnahmen und Methoden, sondern erfordert auch systematisches und strategisches Vorgehen.

Qualitätserzeugung im Prozess systematisch zu verwirklichen wird hier als »Fähigkeit zur Qualitätserzeugung im Prozess«, auch kurz »QiP-Fähigkeit«, bezeichnet. Wir werden der Frage nachgehen, wie man diese Fähigkeit etablieren und steigern kann.

Qualitätserzeugung im Prozess beruht auf vier Grundelementen, wobei größerer Wert gelegt werden sollte auf die Produkterzeugungsphilosophie, das Vorgehen des Produktionsmanagements und die Struktur des Produktionssystems als auf die technischen Methoden und Werkzeuge. Diese vier Grundelemente sollen jeweils gestärkt werden und sich zu einer ganzheitlichen Kompetenz entwickeln.

Die kontinuierliche Erzeugung von Gutteilen erfordert insbesondere, die Eigenständigkeit der Produktionsstätte zu stärken, das Steuerungsniveau der alltäglichen Produktion zu steigern sowie die Erfahrungswerte zu konkretisieren und zu systematisieren. Das bedeutet auch, spezielle Fähigkeiten erfahrener Mitarbeiter zu nutzen und kreative Lösungen für die Praxis zu entwickeln, um diese als Teil der Produktionstechnik umzusetzen.

Trennen Sie sich bei der Steigerung der QiP-Fähigkeit von der traditionellen Denkweise, den Zusammenhang zwischen Qualität und Kosten als Kosten-Nutzen-Verhältnis zu sehen, und stellen Sie sich um auf eine neue Denkweise in Bezug auf die Qualitätskosten, die besagt, dass echte Wettbewerbsfähigkeit in puncto Kosten dann entsteht, wenn der Qualität höchste Priorität eingeräumt wird.

Wenn Ihnen dieses Buch neue Perspektiven eröffnet in Bezug auf die QiP-Fähigkeit und Sie dazu veranlasst, sich darüber Gedanken zu machen, was Organisationsfähigkeit und Unternehmensführung für die Herstellung von Gütern bedeutet, wäre mir das ein persönlicher Grund zur Freude.

Hitoshi Takeda  
*Tokyo im September 2009*

# 1 Was bedeutet »Qualitätserzeugung im Prozess«?

## 1.1 Qualität in der Produktionsstätte

### **Qualität: Begriff und Bedeutung**

Was bedeutet Qualität? Es ist nicht einfach, diese Frage zu beantworten. Das liegt daran, dass die Inhalte, die mit dem Begriff Qualität umschrieben werden, zum Beispiel mit Veränderung der Unternehmenskultur, je nach Art des Produkts oder durch die unterschiedliche Position dessen, der darüber spricht, ganz unterschiedlich sein können. Das heißt, die Bedeutung des Begriffs Qualität ist sehr vielfältig und verändert sich auch mit der Zeit.

Zu Zeiten, in denen ein Mangel an Gütern herrscht und die Anbieter sich im Vergleich zu den Käufern in der besseren Position befinden, werden die Käufer vor allem darum bemüht sein, die nötige Ware überhaupt zu erhalten, und nicht sehr großen Wert auf die Qualität legen. Hingegen wird in einer Zeit wie der heutigen, in der Dinge und Waren im Überfluss vorhanden sind, verlangt, dass die speziellen Wünsche und potenziellen Bedürfnisse der Kunden befriedigt werden, sodass es für die produzierenden Unternehmen überlebensnotwendig ist, Produkte oder Dienstleistungen in entsprechender Qualität anzubieten.

Es gilt ebenfalls, dass in Industriegüter produzierenden Unternehmen die Forderungen der Kunden klar artikuliert sind und allgemein bekannt ist, was in diesem Fall Qualität bedeutet. Auf der anderen Seite zeigt sich für Konsumgüter produzierende Unternehmen, dass die Bedürfnisse der Kunden immer differenzierter werden und auch höhere Ansprüche an die Qualität gestellt werden.

Die Qualität der Produkte wird nicht mehr nur rein durch Nutzen und Funktion definiert, sondern beinhaltet auch den modischen Aspekt, inwieweit ein Produkt die Sinne anspricht, oder den inhaltlichen Aspekt, also welche Werte durch ein Produkt vertreten werden. Auch das Markenimage des Unternehmens selbst ist zu einem Teil der Qualität geworden.

Trotz der Vielfalt kann man zum Begriff der Qualität die grundlegende Aussage treffen, dass bei der Qualität von Produkten oder Dienstleistungen das Wertniveau oder der praktische Nutzen durch den Kunden beurteilt wird (siehe Abbildung 1).

### **Konstruktionsqualität und Produktionsqualität**

Wenn man die Qualität in produzierenden Unternehmen betrachtet, gibt es entsprechend den drei großen Funktionen Entwicklung, Produktion und Vertrieb

drei verschiedene Arten von Qualität. Diese sind (siehe Abbildung 2) die Konstruktionsqualität, die Produktionsqualität und die Marketingqualität sowie die ganzheitliche oder Gesamtqualität, die aus diesen drei Elementen besteht. Zur Gesamtqualität kommen noch Preis und Lieferzeit hinzu, die dann zusammen als Kundenzufriedenheit die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt widerspiegeln.

Wirft man nun ein Auge auf die Produkte, die von produzierenden Unternehmen erzeugt werden, sind die grundlegenden und gleichzeitig wichtigen Qualitäten die Konstruktionsqualität und die Produktionsqualität. Die Konstruktionsqualität stellt dar, inwieweit die Forderungen und Bedürfnisse des Kunden zufriedengestellt werden, und die Produktionsqualität zeigt auf, wie genau das Produkt mit der Absicht hinter der Konstruktion und der Konstruktionszeichnung übereinstimmt. Daher bezeichnet man die Produktionsqualität gelegentlich auch als »Übereinstimmungsqualität«. Da dieses Buch den Fokus auf die Produktionsstätte legt, wird grundsätzlich von der Produktionsqualität gesprochen.

### **Zielsetzung bei der Verbesserung von Qualität**

Zu Zeiten von Güterknappheit und Massenproduktion wurde unter dem Begriff Qualität vor allem die Produktionsqualität verstanden und die Hauptaktivitäten im Bereich der Qualitätssicherung bestanden in ihrer Aufrechterhaltung und Verbesserung. In dieser Zeit entwickelten sich verschiedene Steuerungstechniken und entsprechendes Know-how zur Verbesserung der Produktionsqualität.

Nachdem im Laufe der Zeit die Position des Kunden überlegener wurde und sich kundenorientiertes Denken verbreitete, gewann die oben genannte Konstruktions- und Marketingqualität an Bedeutung und der Schwerpunkt der Qualitätssteuerung verlagerte sich. Da diese Qualitäten vom Markt und vom Kunden direkt beurteilt wurden und sich auf das Geschäftsergebnis niederschlugen, wurde es zu einer Selbstverständlichkeit, sich auf die Verbesserung dieser Qualitäten zu konzentrieren.

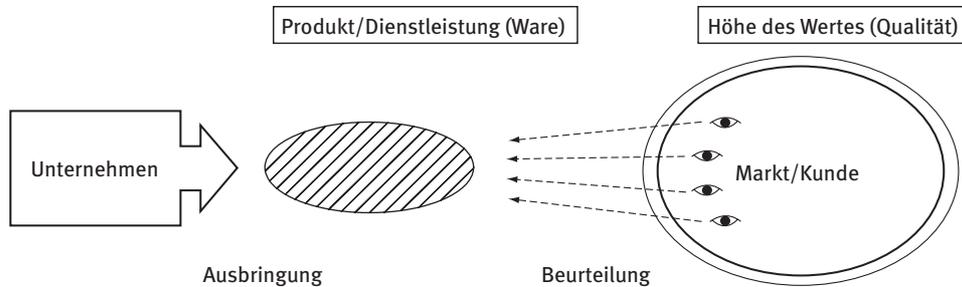
Allerdings wurde in puncto Produktionsqualität das Qualitätssteuerungssystem aus Zeiten der Massenproduktion beibehalten und man trifft viele Firmen an, bei denen bis heute keine Anpassung an das neue Umfeld und in Bezug auf Konstruktions- und Marketingqualität erfolgt ist.

Das hat zur Folge, dass von den drei genannten Qualitäten die Produktionsqualität vergleichsweise schwach ausgeprägt ist und zu einem Engpass werden kann.

Aus dieser Erkenntnis heraus möchte sich dieses Buch vor allem dem Thema widmen, wie die Produktionsqualität gesteigert werden kann.

Die Grundlagen von Qualität

Die Höhe des Wertes (Qualität), wie sie vom Kunden beurteilt wird, gegenüber der Produkte/Dienstleistungen (Ware), die von den Unternehmen erbracht werden



Die Vielfältigkeit von Qualität

Zeitgeschehen, Umfeld	Zeiten des Gütermangels (Anbieter in überlegener Position)	Produktqualität steht im Mittelpunkt
	Zeiten des Güterüberflusses (Kunde in überlegener Position)	Auf Gesamtqualität, vor allem Konstruktionsqualität, wird Wert gelegt
Art des Produkts	Industriegüter	Da Bedürfnisse der Kunden eindeutig, erstreckt sich der Wert auf Konstruktions- und Produktionsqualität
	Konsumgüter	Bedürfnisse der Kunden vielfältiger und komplexer, neben Funktion sind modischer Aspekt und Aussage gefragt

Abbildung 1: Die vielfältige Bedeutung des Begriffs Qualität

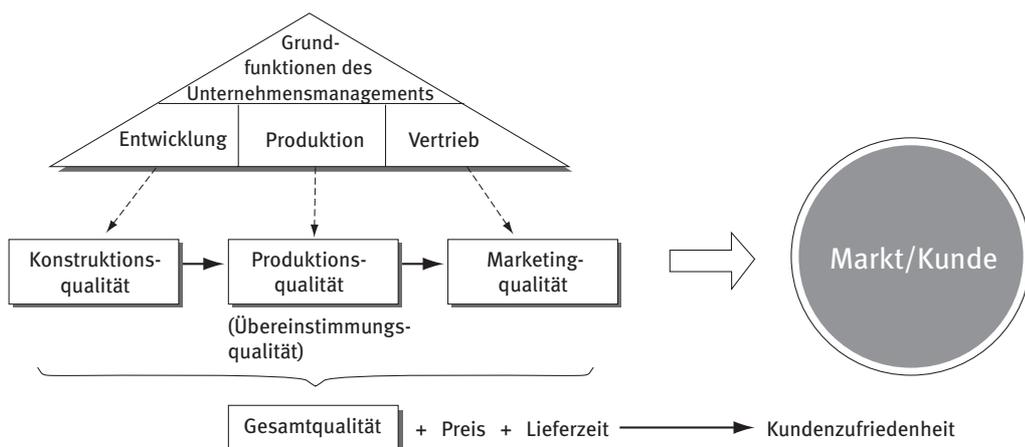


Abbildung 2: Qualität in der produzierenden Industrie

## 1.2 Warum die Qualitätsprobleme nicht abnehmen

### Zwei Grundmuster der Qualitätsverbesserungsaktivitäten

Es verstreicht wohl kein Tag am Arbeitsplatz in der produzierenden Industrie, an dem nicht die Verbesserung der Produktionsqualität thematisiert wird. In den Produktionsstätten werden tagtäglich Aktivitäten zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Qualität unternommen und als Ergebnis dessen kann ein konstantes Qualitätsniveau erreicht werden. Somit spiegelt das Niveau der Qualität die Balance zwischen den Qualitätsmängeln, die durch den tatsächlichen Zustand der Arbeitsprozesse verursacht werden, und den Bemühungen, diese einzugrenzen, wider. Sind die Bemühungen zur Qualitätsverbesserung intensiver Art, wird ein hohes Qualitätsniveau erreicht, sind sie nur schwach ausgeprägt, kann nur ein niedriges Niveau erreicht werden.

In vielen Produktionsstätten werden die Aktivitäten zur Qualitätsverbesserung dann in Angriff genommen, wenn das bestehende Qualitätsniveau als problematisch erkannt wird. Wenn zum Beispiel bei Anlauf eines Neuprodukts gehäuft Qualitätsmängel auftreten und das Qualitätsniveau stark darunter leidet, wird der Verbesserung der Qualität höchste Priorität eingeräumt. Infolgedessen werden verstärkt Aktionen zur Qualitätsoptimierung durchgeführt, sodass die Qualitätskennzahlen sich anfangs zwar stark verbessern, mit der Zeit aber die Dynamik nachlässt und mit Erreichen eines gewissen Niveaus kaum mehr Veränderungen aufweisen. Richtet man das Augenmerk auf diesen Verlauf, kann man, wie in Abbildung 3 dargestellt, zwei grundlegende Muster erkennen.

### Unterschiede der zwei Muster

Der entscheidende Unterschied zwischen Muster A und Muster B der Abbildung 3 liegt im Qualitätsniveau nach Erreichen des ausbalancierten Zustands. Wie ersichtlich liegt die Fehlerrate im Prozess bei Muster A in der Größenordnung von Prozenten (um 1 %), während diese bei Muster B bei ppm (um 10 ppm) liegt. Der Unterschied wirkt sich also um mehrere Stellen hinter dem Komma aus.

Produktionsstätten, die nach Muster B verfahren, gibt es nur wenige, aber sie existieren tatsächlich. Die meisten Produktionen gehen nach Muster A vor und streben zwar mithilfe intensiver Aktivitäten eine Fehlerrate in ppm-Einheit an, kommen aber nicht so gut wie beabsichtigt voran und zerbrechen sich den Kopf darüber, warum die Qualitätsmängel nicht reduziert werden können.

Der grundlegende Unterschied zwischen diesen beiden Mustern besteht im Bemühen um das »Erzeugen von Qualität«, das heißt im Verständnis des Konzepts vom Erzeugen der Qualität und der darauf basierenden Vorgehensweise bei der Qualitätsverbesserung sowie des gesamten Aufbaus der einzelnen Arbeitsprozesse und des Produktionssystems.

### Was bedeutet »Erzeugen von Qualität«?

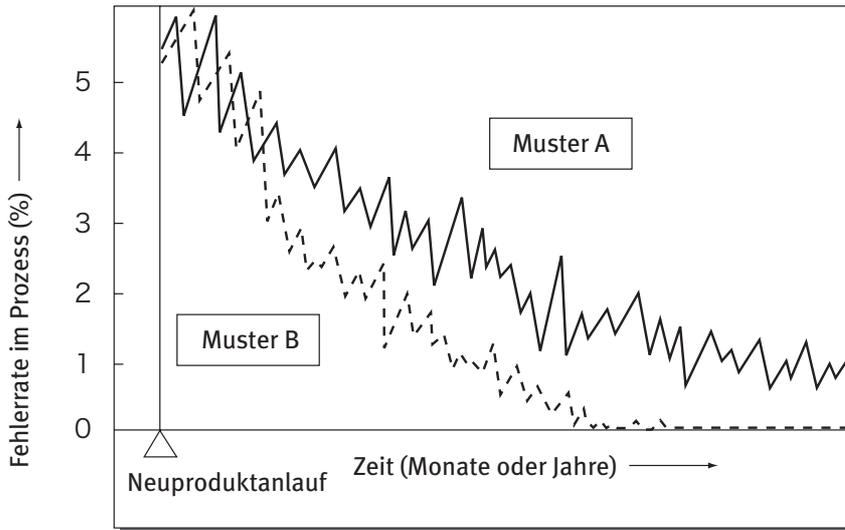
Das Konzept vom Erzeugen der Qualität löst die herkömmliche Denkweise der Massenproduktion, nämlich »Qualität durch Prüfen zu sichern«, ab (Abbildung 4). Zu Zeiten des Gütermangels, in denen die Nachfrage das Angebot übertraf, wurde der Sicherung der Angebotsmenge der Vorzug gegeben und es war eine Selbstverständlichkeit, selbst wenn die Fehlerrate im Prozentbereich lag, die fehlerhaften Produkte durch den Prüfprozess auszusortieren und die Fehler in einem Nacharbeitsprozess zu beheben. Dementsprechend wurden auch die Produktionslinien von Anfang an so konzipiert, dass nach dem »Prüfe-und-bessere-nach«-Prinzip Prüf- und Nacharbeitsprozesse integriert waren. Anstatt personelle Ressourcen und Kosten dafür aufzuwenden, die Fehlerrate weitestgehend gen Null zu reduzieren, zog man es vor, sorgfältig zu prüfen und auszusortieren, um geringfügig nachzuarbeiten.

Aber mit dem Wandel der Zeit wurde die Position des Käufers gegenüber dem Anbieter stärker und bei steigender Produktvielfalt wurden die Anforderungen der Kunden in puncto Qualität höher, sodass auch die geringsten Qualitätsmängel nicht mehr toleriert werden. Überdies kann im Falle von hoher Fehlerrate im Prozess auch bei genauester Prüfung nicht vermieden werden, dass mangelhafte Qualität den Kunden erreicht und zu Reklamationen führt.

Es wurde offensichtlich, dass man mit der Denkweise der »Sicherung der Qualität durch den Prüfprozess« den Bedürfnissen der Kunden nicht gerecht werden konnte, und der Schwerpunkt der Qualitätssicherung verlagerte sich schließlich darauf, wie die Fehlerrate im Prozess reduziert werden kann.

Durch das Prüfen kann zwar das Bekanntwerden der Qualitätsmängel vermieden werden, aber das Entstehen von Fehlern an sich wird nicht eliminiert. Da die Qualität am Ende in den jeweiligen Fertigungsprozessen entsteht, muss, um die Fehler zu reduzieren, in den Fertigungsprozessen irgendeine Art von Gegenmaßnahme getroffen werden. Auf Grundlage dieser selbstverständlichen Tatsache wird die Idee, in den jeweiligen Prozessen die Bedingungen für die Gutteilerzeugung zielbewusst herzustellen, als »Qualitätserzeugung im Prozess« bezeichnet.

## Was bedeutet »Qualitätserzeugung im Prozess«?

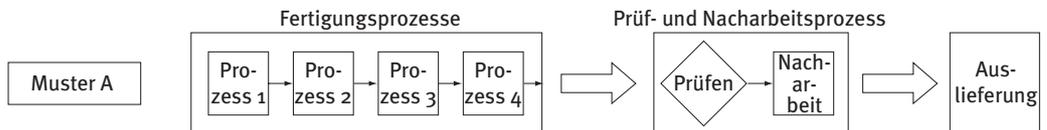


**Muster A:** Die Reduktion der Fehlerrate stagnierte ab Erreichen von ca. 1 %

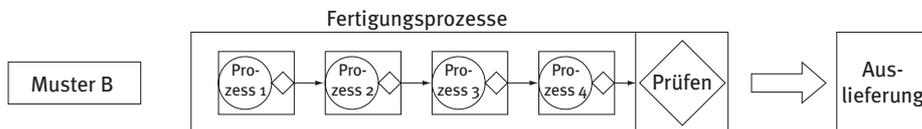
**Muster B:** Die Fehlerrate reduzierte sich bis auf ein 10-ppm-Niveau

**Abbildung 3:** Die zwei Muster der Qualitätsverbesserung (Fallbeispiel)

Der Unterschied der in Abbildung 3 dargestellten zwei Muster zeigt auf, ob der Schwerpunkt auf dem Prüfen oder der Qualitätserzeugung im Prozess liegt



- In dieser Herstellungsweise wird das Produkt Schritt für Schritt weiterbearbeitet und am Ende geprüft bzw. nachgearbeitet
- Die Rückmeldung der Prüfergebnisse ist schwach und die Fehlerrate sinkt ab einem gewissen Niveau nicht mehr weiter



- In dieser Herstellungsweise werden in jedem Fertigungsprozess die Bedingungen für die Gutteilherzeugung gesteuert und pro Prozess geprüft (◊)
- Diese Art der Herstellung bezeichnet man als »Qualitätserzeugung im Prozess«

**Abbildung 4:** Die Bedeutung von »Erzeugen der Qualität im Prozess«

## 1.3 Qualität erzeugen bedeutet die Sicherstellung von Gutteilbedingungen

### **Wandlung vom ergebnisorientierten zum ursachenorientierten System**

Zum Zwecke der Qualitätssicherung wird mittlerweile die Bedeutung des Konzepts vom »Erzeugen der Qualität im Prozess« auf breiter Basis anerkannt. Jedoch lohnt es, sich über dessen Bedeutung und Inhalte tiefergehende Gedanken zu machen.

Die Denkweise, vor allem auf das Prüfen Wert zu legen, wie es in den herkömmlichen Massenproduktionssystemen üblich ist, richtet das Augenmerk vor allem auf das fertiggestellte Produkt und ist eine ergebnisorientierte Art der Steuerung. Das Konzept vom Erzeugen der Qualität im Prozess hingegen richtet den Fokus auf den Prozess an sich sowie dessen Hauptaspekte wie Mitarbeiter, Anlagen und Fertigungsweise, welche die Struktur eines Fertigungsprozesses ausmachen. Dabei will man noch die Wurzeln der Entstehung der Qualität ergründen und daher wird diese Art der Steuerung als prozess- und ursachenorientiert bezeichnet.

Das heißt, dass durch die Veränderung der Marktsituation im Allgemeinen der Schwerpunkt mehr auf das Erzeugen der Qualität als auf das Prüfen gelegt wurde und auch in der Qualitätssteuerung sich ein Wandel von der Ergebnisorientierung hin zur Prozess- und Ursachenorientierung vollzogen hat.

### **In den Fertigungsprozessen entsteht die Qualität**

Wenn hier von Prozess gesprochen wird, sind Fertigungsprozesse gemeint. Im Allgemeinen werden die Produktionsprozesse unterteilt in Fertigungsprozesse, Transportprozesse, Lagerungsprozesse, Prüfprozesse und ähnliche. Von diesen sind beim Erzeugen der Qualität ausschließlich die Fertigungsprozesse betroffen, zudem sie auch diejenigen sind, bei denen vom Rohmaterial ausgehend bis zum fertigen Produkt eine stetige Veränderung stattfindet und Mehrwert geschaffen wird. Die Prozesse Transport, Lagerung und Prüfung haben zwar auch mit der Qualität zu tun, aber sie spielen nur eine sekundäre Rolle, weil die in den Fertigungsprozessen erzeugte Qualität nicht wesentlich beeinflusst wird.

Überlegungen anzustellen, was Qualität erzeugen beinhaltet, ist gleichbedeutend damit, dass man sich die Zusammenhänge zwischen der Qualität und den Funktionen, Grundelementen und Strukturen der Fertigungsprozesse bewusst macht.

### **Wie die Fertigungsprozesse aufgebaut sind**

Stellt man den Aufbau eines Fertigungsprozesses schematisch dar, so sieht er wie in Abbildung 5 aus. Ein Teil des Inputs für einen Fertigungsprozess sind die Konstruk-

tionsinformationen wie zum Beispiel Konstruktionszeichnungen und -daten oder produktbezogene Standards und Normen. Die grundlegende Bedeutung der Fertigung liegt nämlich darin, Konstruktionsinformationen auf Rohmaterial wie Stahl oder Kunststoff detailliert zu übertragen und zu vergegenständlichen.

Der zweite Teil des Inputs besteht entweder aus dem Rohmaterial oder dem Halbfertigprodukt aus dem vorgelagerten Prozess. Es bildet ein M der 4M der Fertigung, nämlich das Material.

Die Faktoren des Fertigungsprozesses an sich fügen sich zusammen aus den restlichen drei M, nämlich aus dem Menschen, der Anlage (Maschine) und der Methode sowie dem Arbeitsumfeld. Zusätzlich sind die jeweiligen Faktoren in Subelemente zu untergliedern, zum Beispiel sind dem Faktor Mensch die Subelemente Sicherung der standardisierten Arbeit, Training zum multifunktionalen Einsatz, Qualitätsbewusstsein et cetera untergeordnet. Beim Faktor Anlage (Maschine) sind es die Subelemente Maschinen, Vorrichtungen und Hilfsmittel, Werkzeuge, Messinstrumente et cetera; bei der Methode standardisierte Arbeitsabläufe, Fertigungsbedingungen, Art und Weise der Kontrollmessungen et cetera. Das Arbeitsumfeld beinhaltet Unterpunkte wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Arbeitsprozess und zum Beispiel Sauberkeit der Arbeitsumgebung.

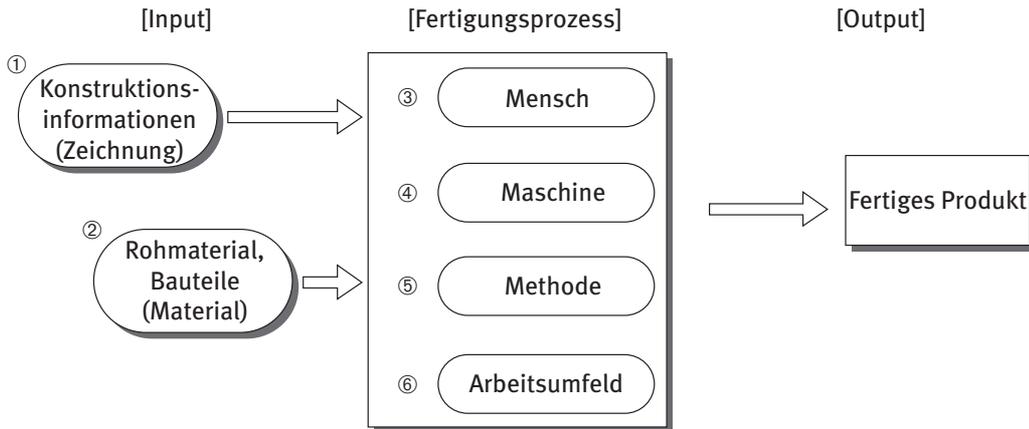
Diese eben genannte Vielzahl von Elementen nimmt im Zusammenspiel unter bestimmten, vorgegebenen Bedingungen Einfluss auf die Qualität.

Der Output ist das gefertigte Produkt, an dem sich als Ergebnis der Fertigung die Qualität zeigt. Wenn zum Beispiel ein qualitätsentscheidender Wert gemessen und die Ergebnisse als Verteilungskurve dargestellt werden, erscheint sie wie in Abbildung 6, nämlich inklusive der Abweichungen und Schwankungen, im Vergleich zur Produktionsnorm recht nahe der Normalverteilung. Bei dieser Verteilung gelten die sich innerhalb der Produktionsnormwerte befindenden Fertigteile als Gutteile, die sich außerhalb befindenden als Schlechteile.

Die Quantifizierung des Verhältnisses dieser Streuung und der Normwerte erfolgt durch den Prozessfähigkeitsindex (Cp-Wert), der als Indikator die Fähigkeit, Qualität im Prozess zu erzeugen, deutlich macht (Abbildung 6).

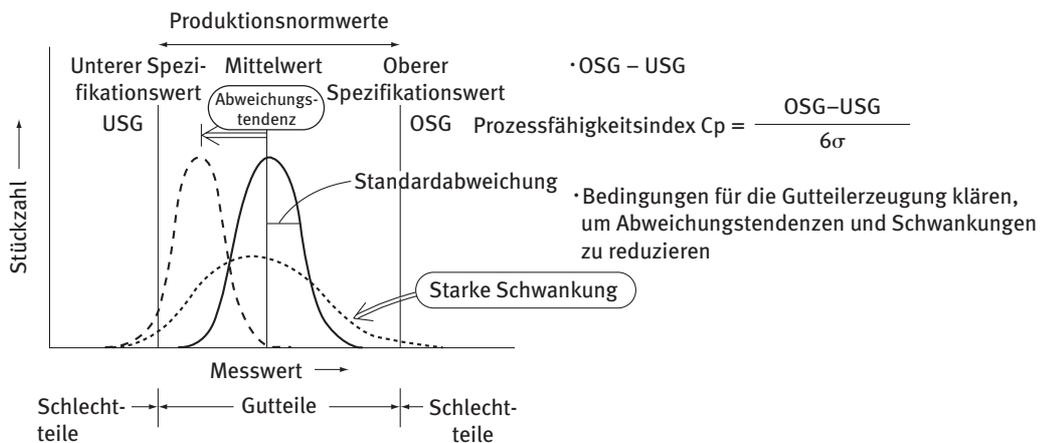
Qualität im Prozess zu erzeugen bedeutet, die Bedingungen der oben genannten Prozessfaktoren so festzulegen und zu stabilisieren, dass das Gefertigte zu 100 % in die Toleranz der Produktionsnormwerte fällt. Anders ausgedrückt bedeutet es die Sicherstellung der Bedingungen für die Gutteilerzeugung.

## Qualität erzeugen bedeutet die Sicherstellung von Gutteilbedingungen



Prozesshauptfaktor	Bedingungen für die Gutteilerzeugung
① Konstruktionsinformationen	Produktkonstruktionen, die das Entstehen von Qualitätsmängeln erschweren
② Rohmaterial, Bauteile	Materialqualität, Qualität vom vorgelagerten Prozess
③ Mensch (Mitarbeiter)	Standardisierte Arbeit, multifunktionaler Personaleinsatz, Qualitätsbewusstsein
④ Anlagen	Präzision der Maschinen, der Hilfsmittel und Vorrichtungen, der Werkzeuge
⑤ Methode	Arbeitsweise und -abfolge, Fertigungsbedingungen
⑥ Arbeitsumfeld	Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Sauberkeit

**Abbildung 5:** Strukturelle Faktoren eines Fertigungsprozesses und Bedingungen für die Gutteilerzeugung



**Abbildung 6:** Qualität und Cp-Wert des Fertigprodukts

## 1.4 Durch wen und wann die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festgelegt werden

### Wie die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festgelegt werden

Im Allgemeinen werden die diversen Bedingungen zur Sicherung der Qualität im Produktionsprozess im Stadium der Arbeitsvorbereitung durch die Produktionstechnik geplant und festgelegt. Im Normalfall geschieht das Festsetzen der Bedingungen zur Gutteilerzeugung für die Qualitätserzeugung im Prozess ebenfalls zu diesem Zeitpunkt. Allerdings ist es enorm schwierig, im Stadium der Arbeitsvorbereitung tatsächlich sämtliche Gutteilbedingungen zu klären und festzulegen.

Es ist nämlich nahezu unmöglich, vor Beginn der tatsächlichen Serienproduktion alle möglicherweise auftretenden Situationen vorherzusehen und entsprechende Gutteilbedingungen im Vorfeld herauszuarbeiten. In der Realität verfügen die Zuständigen der Produktionstechnik über wenig Erfahrung mit den tatsächlichen Gegebenheiten in der Produktion, und die Sammlung von Informationen und Know-how beziehungsweise die Rückmeldung über die Qualität innerhalb der Produktionsprozesse geschieht nur in geringem Maße.

Das bedeutet, dass zwar theoretisch die Produktionstechnik die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festlegt, aber dabei noch immer bestimmte Faktoren übersehen oder Details nicht genügend beachtet werden, also de facto viele Unternehmen noch nicht wirklich das Niveau von Qualitätserzeugung im Prozess erreichen können und darum ringen.

### Bedeutung des Zusammenspiels von Arbeitsvorbereitung und Produktion

Man muss sich allerdings die Frage stellen, ob das weitverbreitete Vorgehen, dass die Produktionstechnik sämtliche Gutteilbedingungen festlegt, angesichts der aktuellen Veränderungen des Umfelds wirklich gerechtfertigt ist. Wenn man die Komplexität und Schnelligkeit der Veränderungen bei den Produkten und deren Produktionsprozessen bedenkt, ist eine konsequente Klärung der Bedingungen nur mithilfe der Produktionstechnik nicht mehr möglich. In Zukunft wird es notwendig sein, dass die Arbeitsvorbereitung sehr eng mit der Produktion zusammenarbeitet und auch weitere involvierte Arbeitsbereiche einbezogen werden, um das Thema als gesamtes Unternehmen anzugehen.

Vor allem bei Unternehmen, die auf herkömmliche Weise nach einem Massenproduktionssystem arbeiten, ist das Zusammenspiel von Arbeitsvorbereitung und Produktionsbereich schlecht und die Transparenz bei Informationen und dem Know-how bezüglich der Erzeugung von Qualität im Prozess noch ungenügend ausgeprägt. Häufig werden aus terminlichen Gründen die unzureichend geordneten Gutteilbedingungen an die Produktion weitergegeben. Dann muss die Serienpro-

duktion gestartet werden und die Bedingungen für die Gutteilerzeugung werden erst nach Entstehen vieler fehlerhafter Teile im Eilverfahren festgelegt.

Mit dem herkömmlichen Vorgehen in der Arbeitsvorbereitung, das heißt auch mit der herkömmlichen Art von Produktionssystemen, kann bestenfalls ein Qualitätsniveau mit einer Fehlerrate von einigen Prozenten erreicht werden. So kann aber ein Unternehmen in einer Wettbewerbssituation, welche die Qualitätserzeugung im Prozess voraussetzt, nicht bestehen.

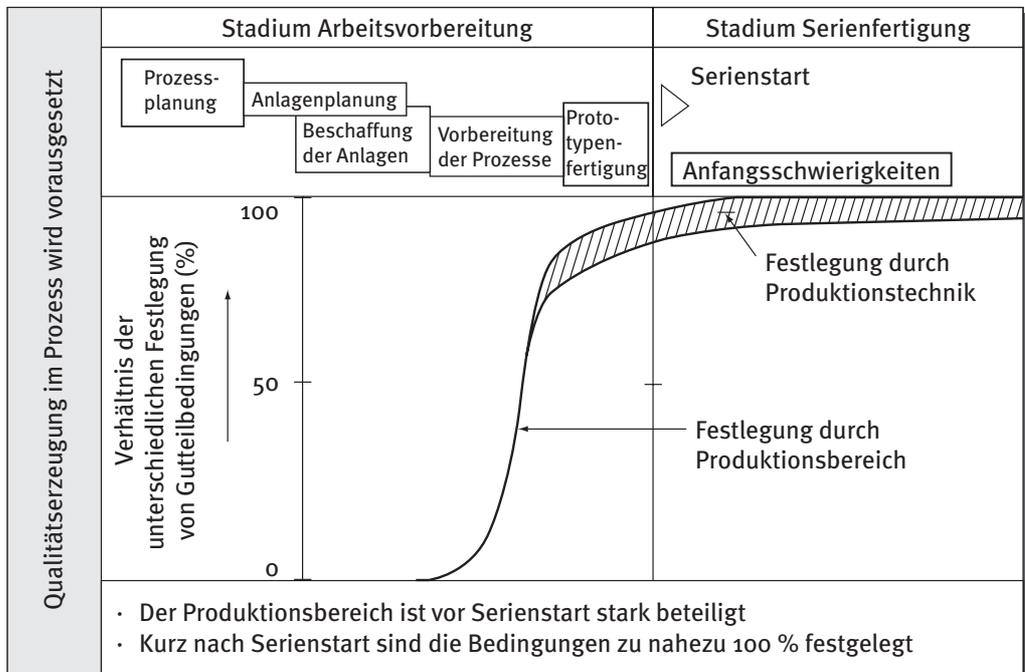
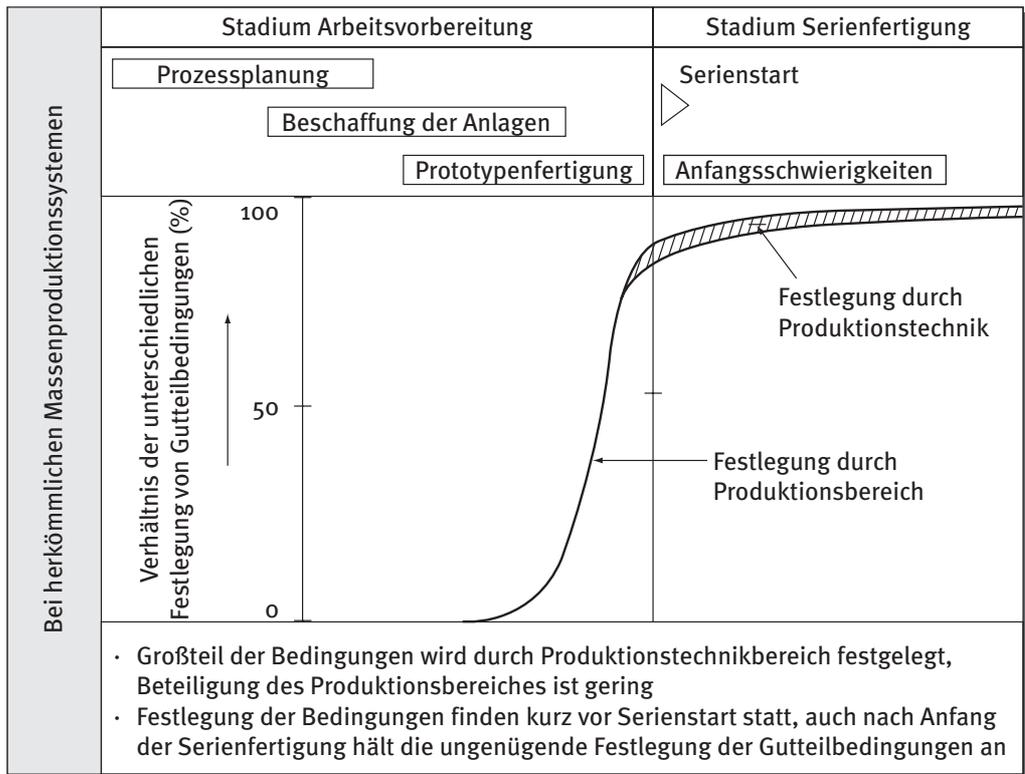
### **Klärung und Aufrechterhalten der Gutteilbedingungen durch den Produktionsbereich**

Es ist notwendig, in verschiedenen Stadien der Arbeitsvorbereitung gemeinsam mit dem Produktionsbereich für die Klärung der Bedingungen für die Gutteilerzeugung zu sorgen. Vor allem bei der Erstellung von Prototypen für die Serienfertigung müssen in der Produktion ausgiebig Versuche durchgeführt werden, um Instabilitäten auszuräumen. Die Mitarbeiter des Produktionsbereichs besitzen, wenn sie den tatsächlichen Prototyp vor sich haben, durchaus das Know-how, um vorherzusehen, welche Qualitätsprobleme die Serienproduktion hervorrufen kann. Eine Struktur zu schaffen, die solches Know-how nutzt, ist dabei essenziell.

Die Klärung der Gutteilbedingungen mag zu 99 bis 99,9 % auch vor Serienbeginn möglich sein. Dennoch liegt das wirklich Bedeutsame an der Qualitätserzeugung im Prozess darin, dass bei 0,1 bis 1 % der Qualitätsmängel, die nach Serienbeginn auftreten, eine Klärung der Gutteilbedingungen erfolgen kann. Der Produktionsbereich spielt bei diesem Unterfangen die Hauptrolle (siehe Abbildung 7).

Dieser Typus von Qualitätsmangel ist im Vorfeld schwer prognostizierbar und es ist ziemlich schwierig, zu analysieren, wie stark der Einfluss bestimmter Faktoren darauf ist. Gerade Aufgaben als Herausforderung anzunehmen steigert die Qualifikation und das Know-how der Mitarbeiter vor Ort (am Genba) und führt zu einem Arbeitsplatz, an dem hohe Qualität die Norm ist. Dafür ist es unumgänglich, dass die Mitarbeiter so geschult werden, dass es für sie selbstverständlich wird, das auftretende Phänomen des Qualitätsfehlers aufmerksam zu beobachten und auf Basis logischen Denkens mehrfach nach dem »Warum« zu fragen, um die wahre Ursache zu ergründen. Durch tägliches Training der Mitarbeiter zur Klärung der Gutteilbedingungen schafft man eine Produktionsstätte, in der eine Fehlerrate im ppm-Bereich Realität werden kann.

## Was bedeutet »Qualitätserzeugung im Prozess«?



**Abbildung 7:** Zwei unterschiedliche Muster bei der Festlegung der Gutteilbedingungen

## 1.5 Auf welche Weise die Bedingungen für die Gutteilerzeugung festgelegt werden

### Prozess zur Erreichung einer Fehlerrate in Größenordnung von ppm

Qualität im Prozess zu erzeugen ist gleichbedeutend damit, eine Fehlerrate im Prozess in der Größenordnung von ppm zu erreichen. Solange sich die Fehlerrate im Prozentbereich befindet, kann nicht von Qualitätserzeugung im Prozess die Rede sein. Eine Fehlerrate im Prozentbereich zeugt davon, dass man sich, wie es für herkömmliche Massenproduktionssysteme typisch ist, schwerpunktmäßig auf das Prüfen stützt, die Prozesse nur ungenügend beachtet werden und unter mangelhaften Gutteilbedingungen produziert wird.

Qualitätsverbesserungsaktivitäten zeigen in vielen Fällen am Anfang Effekte, die aber später nachlassen, und es findet eine Stagnation der Fehlerrate in der Größenordnung von Prozenten statt. Dennoch gibt es Beispiele von Produktionsstätten, die eine Fehlerrate im ppm-Bereich erzielen.

Analysiert man solche Fallbeispiele genauer, kann man erkennen, dass der Prozess zur Erreichung einer Fehlerrate im ppm-Bereich in vier unterschiedliche Phasen aufzuteilen ist.

### Vier Phasen der Qualitätsverbesserung

Es gibt einige Unternehmen, bei denen nach gravierendem Auftreten von Qualitätsmängeln bei Start eines Neuprodukts im großen Stil Qualitätsverbesserungsaktivitäten durchgeführt wurden und sich dadurch die Fehlerrate im Prozess bis in den ppm-Bereich reduziert hat (Abbildung 8).

Wenn man dabei den Prozess der Qualitätsverbesserungsaktionen betrachtet, kann man von der Entwicklung der Fehlerrate im Prozess sowie vom Inhalt der Verbesserungsaktivitäten her vier Phasen beobachten. Diese Phasen stehen auch im Bezug zu den Besonderheiten der Fehlerursachen und der jeweils unterschiedlichen Art der Festlegung von Gutteilbedingungen.

In Phase 1 liegt die Fehlerrate bei mehreren zehn Prozenten, die Produktion befindet sich in einem chaotischen, anormalen Zustand. Die Fehlermodi und verschiedenen Phänomene der Qualitätsmängel sind zwar eingeschränkt, aber die Häufigkeit des Auftretens ist sehr hoch. Die Ursache der Qualitätsfehler liegt oft in einem einzelnen, spezifischen Faktor. Eine solche Situation kann meist auf die mangelhafte Festlegung der Bedingungen für die Gutteilerzeugung durch die Produktionstechnik zurückgeführt werden.

In Phase 2 ist die Fehlerrate auf eine einstellige Prozentzahl gesunken, was den Anschein erweckt, die Extremsituation überwunden zu haben, und dazu führt, dass die Spannung in puncto Fehlerbekämpfung nachlässt. Die Häufigkeit ist geringer, aber eine Vielzahl von unterschiedlichen Fehlermodi treten im Wechsel auf. Die

jeweilige Fehlerursache ist zwar ein einzelner Faktor, aber die Anzahl der unterschiedlichen Fehler und deren Ursachen steigt. Diese müssen beharrlich analysiert und mit entsprechenden Maßnahmen eingedämmt werden.

In Phase 3 reduziert sich die Fehlerrate um einen Bruchteil von Prozenten und die Häufigkeit des Auftretens pro Fehlermodus wird geringer. Die Abstände zwischen dem Auftreten der Fehler werden länger und aufgrund der geringen Möglichkeit, den Fehler zu beobachten, wird die weitere Ursachenfindung schwieriger. Bei den Ursachen reduzieren sich die Fälle mit einem einzelnen Faktor und es kommt häufiger vor, dass verschiedene Faktoren unabhängig voneinander oder in Wechselwirkung miteinander Einfluss nehmen und schwerer zu analysieren sind.

In Phase 4 erreicht die Fehlerquote die Größenordnung von ppm. Die Steuerung der Gutteilbedingungen wird konsequenter, die Häufigkeit der auftretenden Fehler nimmt nochmals ab und ein einmal aufgetretener Fehlermodus tritt über längere Zeit nicht mehr auf. Die Häufigkeit der einzelnen Fehlermodi nimmt nicht nur stark ab, sondern auch die Ursachen bestehen aus einem recht selten vorkommenden Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren. Die Analyse wird anspruchsvoll und zeitaufwendig.

### **Eine konsequente Durchstrukturierung der Ursachenanalyse ist notwendig**

Um Qualität im Prozess zu erzeugen, sind für die Klärung der Bedingungen für die Gutteilerzeugung unterschiedliche Ursachenanalysen notwendig, die den oben genannten vier Situationen angepasst sind.

Je näher die Fehlerrate an den ppm-Bereich heranreicht, desto geringer ist die Häufigkeit des Auftretens eines Fehlers bei steigender Anzahl und Komplexität der Fehlerfaktoren, sodass für die erschwerte Analysemöglichkeit dementsprechende Vorkehrungen und Strukturen vonnöten sind.

Eine Maßnahme, um dem seltenen Auftreten eines Fehlers beizukommen, ist zum Beispiel die Schaffung einer Struktur, die bei Auftreten des Fehlers sofort die Produktionslinie anhält, sodass vor Ort anhand des tatsächlichen Objekts untersucht werden kann, in welcher Situation beziehungsweise unter welchen Bedingungen ganz physisch betrachtet das Phänomen des Fehlers aufgetreten ist. Ebenfalls ist bei der Feststellung eines Qualitätsmangels im nachgelagerten Prozess eine schnelle Rückmeldung an den Verursacherprozess und eine sofortige Analyse vor Ort anhand des tatsächlichen fehlerhaften Objekts notwendig. Aufgrund der Analyseergebnisse werden Hypothesen über mögliche Ursachen erstellt, die wiederum in Versuchen am Genba verifiziert werden.