

# Qualität in der Produktentwicklung

Bernd von Regius

Vom Kundenwunsch bis zum fehlerfreien Produkt

ISBN 3-446-22109-3

Leseprobe

Weitere Informationen oder Bestellungen unter  
<http://www.hanser.de/3-446-22109-3> sowie im Buchhandel

hat jetzt die Aufgabe, dieses Problem zu beheben und das Produkt noch in der laufenden Serie nachzubessern. Dafür muss die Entwicklungsabteilung aber wissen, welche Bauteile für das Attribut „Geräusch“ verantwortlich sind. Es gilt auch herauszufinden, welche Bauteile wie sehr an dem Problem „Geräusch“ beteiligt sind, um schließlich nur die Bauteile mit der höchsten Wirksamkeit zu verändern.

Um diese Aufgabe zu bewerkstelligen, bedient man sich der Methode der „Übertragungsfunktion“, die im Kapitel der Qualitätsplanung beschrieben wird.

## 2.3 Qualitätsplanung

Der nächste Schritt in der Umsetzung der Qualität in das Produkt ist die Anwendung verschiedener Qualitätsmethoden. Diese Methoden dienen der Planung der Produktqualität und haben einen präventiven Charakter; das heißt, sie dienen der Fehlervermeidung und werden schon in der Planungsphase angewendet.

Das nachfolgende Bild 2.3 zeigt den gesamten Überblick des Qualitätsentwicklungsablaufes mit den empfohlenen Methoden. Dieser Überblick dient als Leitfaden, an dem die nachfolgenden Qualitätsmethoden ausführlich beschrieben werden.

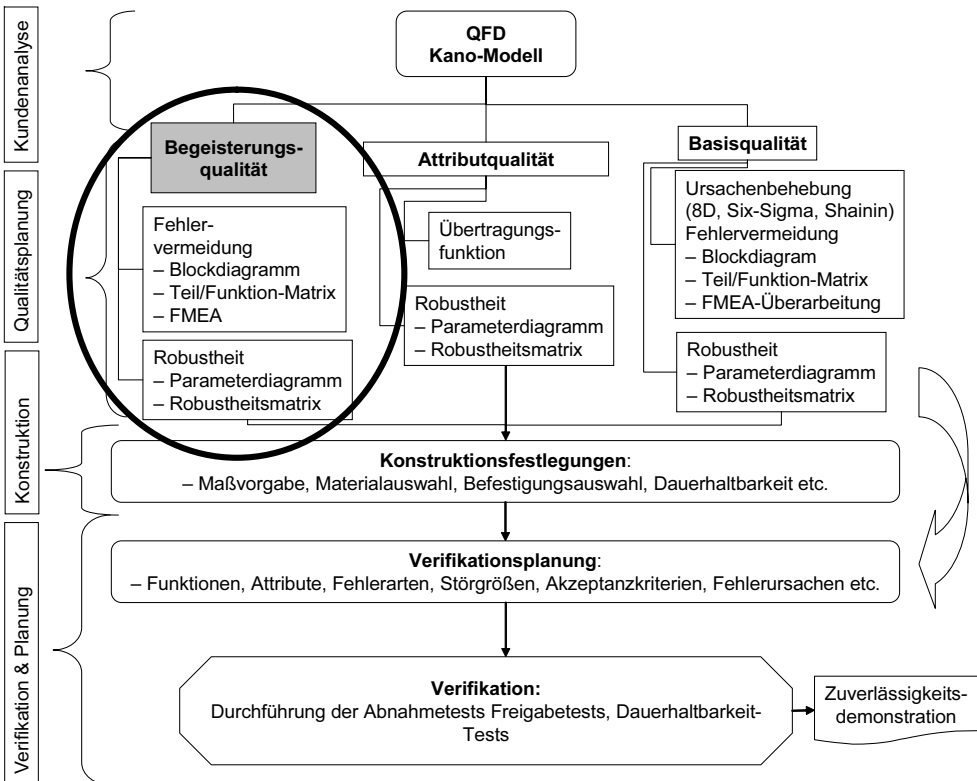
Zunächst eine kurze Beschreibung des Überblicks:

- **Kundenanalyse:**  
Der obere Bereich beschreibt die Kundenanalyse, die mithilfe der QFD (Quality Function Deployment) oder dem Kano-Modell die Produktmerkmale, Attribute und Funktionen ermittelt. (siehe Kapitel 1).
- **Qualitätsplanung:**  
Das Ergebnis der Kundenanalyse definiert die Begeisterungsqualität, die Leistungs- bzw. die Attributqualität und die Basisqualität. Um diese Qualitätsanforderungen umzusetzen, werden verschiedene Qualitätsmethoden angewendet. Alle Methoden haben schließlich das übergeordnete Ziel der Fehlervermeidung von Produkten und deren Funktionen.  
Die *Begeisterungsqualität* beschreibt meist neue Funktionen des Produktes oder neue Produkte. Diese Funktionen werden hauptsächlich von der Marketingabteilung bestimmt. Die Methoden der Konstruktions-FMEA (Fehlermöglichkeit- und Einflussanalyse) und der Robustheitsansatz dienen der analytischen Fehlervermeidung. Ziel dieser Methoden ist es, die neuen Funktionen gegen alle Eventualitäten von Fehlerarten und möglichen Ursachen zu testen und Fehler gegebenenfalls konstruktiv zu vermeiden.  
Die *Attributqualität* beschreibt die Güte der Ausführung der Funktionen. Die Funktionsgüte basiert auf dem Zusammenspiel vieler Einzelteile. Will man die Güte der Funktionen (Attribute) verbessern, so müssen die Einzelteile bekannt sein, die einen Einfluss auf das Attribut haben. Sind diese Einzelteile nicht vollständig bekannt, helfen hier die Übertragungsfunktion sowie wieder der Robustheitsgedanke weiter, um das Attribut störunanfällig auszuführen.  
Die Basisqualität stellt die eigentlichen Funktionen dar, die das Produkt zu erfüllen hat, unabhängig von der Güte der Ausführung. Auch hier werden die Methoden der Kon-

struktions-FMEA und der Robustheitsansatz zur analytischen Fehlervermeidung angewendet. Ziel dieser Methoden ist es, diese Funktionen gegen alle Eventualitäten von Fehlerarten und möglichen Ursachen zu testen und Fehler gegebenenfalls konstruktiv zu vermeiden.

- *Konstruktion*: Die Informationen und Vorgaben für die Fehlervermeidung gehen in die Konstruktion des Produktes ein. Die Konstruktionsabteilung hat die Aufgabe, die Anforderungen der Qualität an Materialgüte, Maßgenauigkeiten usw. in der Konstruktion der Bauteile umzusetzen. Dieser Punkt wird nachfolgend nicht weiter besprochen.
- *Verifikation & Planung*: Die Verifikationsplanung ist eine der wichtigsten Aufgaben, mit denen die Qualität des Produktes beeinflusst werden kann. Diese Aufgabe wird von den Konstruktions- und Qualitätsabteilungen in Zusammenarbeit durchgeführt. Die nachfolgende Verifikation der Produktgüte ist die Bestätigung der gewünschten Leistung und Attribute über die gesamte Nutzungsdauer.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Methoden der Qualitätsplanung und Verifikation im Detail beschrieben – zunächst die Methoden der Begeisterungsqualität, dann die der Leistungs- bzw. der Attributqualität und schließlich die der Basisqualität.



**Bild 2.3** Gesamtübersicht der Qualitätsanwendung in der Produktentwicklung

### 2.3.1 Begeisterungsqualität

Im Rahmen der Begeisterungsqualität werden in den meisten Fällen neue Funktionen am vorhandenen Produkt oder bestenfalls komplett neue Produkte entwickelt. Hier besteht die Aufgabe, diese neuen Funktionen fehlerfrei anzubieten. Die beiden Methoden, die hier die größte Wirkung in Bezug auf die Fehlervermeidung haben, sind die Fehlermöglichkeit- und Einflussanalyse (FMEA) und der Ansatz der „robusten“ Konstruktion.

Bevor die FMEA in der Anwendung beschrieben wird, ist das korrekte Verständnis des Fehlverhaltens von technischen Produkten eine Voraussetzung. Der Techniker neigt dazu, das Fehlverhalten von Produkten zu schnell mit möglichen Ursachen zu beschreiben. Dies kann eine Fehlinterpretation verursachen. Der Kunde, der die Ursachen nicht kennt, beschreibt das Fehlverhalten seines Produktes viel einfacher und seine Aussagen sind für den Techniker auch in Testversuchen besser nachzuvollziehen.

Die fünf möglichen Fehlerarten sind die Grundlage, um die FMEA korrekt anzuwenden. Darum wird nachfolgend besonderer Wert auf das Verständnis der Fehlerverhaltensarten gelegt.

#### 2.3.1.1 Fehlerverhalten von technischen Produkten

Ziel einer Produktentwicklung ist es, ein fehlerfreies Produkt zu entwerfen. Ist das Produkt erst einmal auf dem Markt und wird vom Kunden beansprucht, zeigt sich die Güte der Entwicklungsarbeit. Im schlimmsten Fall stehen vereinzelt Funktionen des Produktes nicht mehr zur Verfügung oder das Produkt fällt ganz aus.

Produkte aus dem täglichen Leben zeigen ganz unterschiedliche Ausfälle:

- Der Wäschetrockner bringt keine trockene Wäsche mehr hervor.
- Die Kaffeemaschine erzeugt mehr Dampf als Kaffee.
- Der Staubsauger liefert keine Saugleistung mehr.
- Der Haartrockner funktioniert gar nicht mehr.
- Die Heizung im Auto wird nicht mehr richtig warm.
- Der Heckscheibenwischer am Kombi funktioniert nicht.
- usw.

Diese Liste ließe sich beliebig weiterführen.

Ein nicht unerheblicher Faktor ist das Alter des Produktes, wenn ein Fehler auftritt. Ein Totalausfall bei einem neuen Produkt wird wohl kaum vom Kunden toleriert. Eine nachlassende Saugleistung des 15 Jahre alten Staubsaugers wird vom Kunden vermutlich eher akzeptiert und er investiert in einen Ersatz.

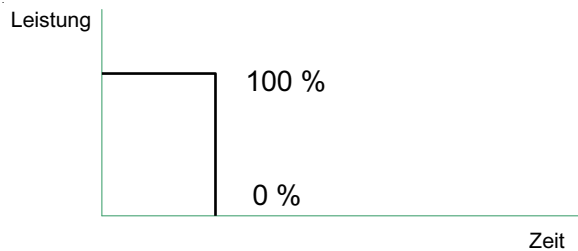
Wird diese Basisqualität, siehe Kano-Modell, nicht mehr erreicht, so spricht man von „Fehlern“. Wenn technische Produkte Fehler zeigen, ist dieses Verhalten aber sehr ähnlich und kann daher in fünf Arten beschrieben werden:

### Totaler Fehler

Diese Fehlerart ist der schwerwiegendste Fehler, den ein technisches Produkt zeigen kann. Das bedeutet, dass das Produkt gar nicht mehr funktioniert. Die Funktion bzw. die Leistung ist gleich null. Hier nur einige Beispiele: Die Herdplatte bleibt kalt, der Haartrockner läuft nicht, das Auto springt nicht an usw.

Dieser Fehler ist auch vom Kunden sofort zu erkennen und erzeugt eine hohe Unzufriedenheit und Ärger, da die Produkte immer dann ausfallen, wenn man sie gerade braucht.

Eine mögliche Leistungskurve könnte zum Beispiel so aussehen:



**Bild 2.4** Leistungskurve „totaler Fehler“

Die Charakteristik für den „totalen Fehler“ zeigt, dass die Leistung schlagartig von 100 % auf 0 % fällt. Dieser Fehler kann irgendwann in der Produktlebensdauer auftreten. Es spielt keine Rolle, ob das Produkt neu oder dem Lebensende nahe ist.

Für die Entwicklungsabteilung ist das eine Fehlerart, die in den Abnahmetests am leichtesten zu erkennen ist, wenn Lebensdauertests durchgeführt werden. Lebensdauertests werden im Allgemeinen so ausgeführt, dass der Teststand Alarm schlägt, wenn die getestete Funktion plötzlich nicht mehr vorhanden ist.

In der Entwicklung spricht man auch von einem „harten Fehler“.

### Partieller Fehler

Diese Fehlerart stellt nicht einen Totalausfall dar, sondern „nur“ eine Reduzierung der geplanten Leistung vom Sollwert. Die Leistung bleibt dann auch konstant auf diesem niedrigeren Niveau und wird nicht mehr den geplanten Sollwert erreichen. Das kann heißen, dass der Staubsauger zwar saugt, aber mit verringerter Leistung, oder das Auto fährt nicht mehr so schnell wie gewohnt und die Herdplatte wird nur noch lauwarm anstatt heiß.

Der Leistungsabfall kann zwischen 1 % und 99 % liegen. Ist der Leistungsabfall nur gering, so muss der Kunde das nicht unbedingt erkennen.

Auch diese Fehlerart kann in einem Dauerlauftest relativ leicht von der Entwicklungsabteilung erkannt werden. Der Teststand schlägt ebenfalls Alarm, wenn ein Leistungsabfall plötzlich auftritt. Auch hier spricht man von einem „harten Fehler“.

Eine mögliche Leistungskurve könnte zum Beispiel so aussehen:



**Bild 2.5** Leistungskurve „partieller Fehler“

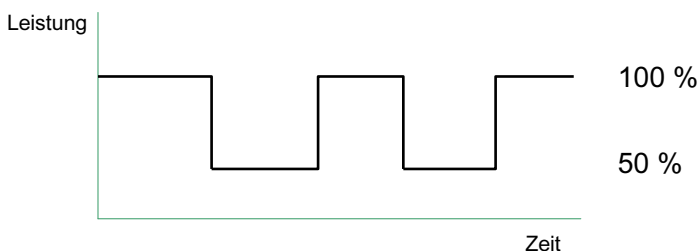
Die Leistungskurve zeigt einen harten Abfall der Leistung, jedoch nicht auf 0 %. Die reduzierte Leistung steht dann weiterhin konstant zur Verfügung.

### *Intermittierender Fehler*

Diese Fehlerart ist dem partiellen Fehler ähnlich, hat jedoch die Besonderheit, dass die Leistung wieder den Sollwert erreicht. Das Problem ist hier der Zeitraum zwischen dem Fehlerauftritt und der Fehlerbeseitigung. Dieser Zeitraum kann sehr kurz sein, z. B. nur Sekunden bei elektrischen Wackelkontakten, oder auch relativ lang. Es ist nicht sicher, dass dieser Fehler vom Kunden wahrgenommen wird, wenn der Fehlerauftritt nur sehr kurz ist. Erkennt der Kunde den Fehler und bemerkt auch, dass der Fehler irgendwann wieder aufgehoben ist, so verursacht das Verunsicherung über die Zuverlässigkeit. Wird dieser Fehler dem Kundendienst gezeigt, so funktioniert das Produkt meist einwandfrei und der Volksmund spricht vom so genannten Vorführeffekt.

Diese Fehlerart ist in den Abnahmetests wesentlich schwieriger festzustellen, weil bei einem sehr kurzen Fehlerauftritt der Teststand unter Umständen nicht sensitiv genug eingestellt ist, um diesen Effekt zu erkennen.

Eine mögliche Leistungskurve könnte zum Beispiel so aussehen:



**Bild 2.6** Leistungskurve „intermittierender Fehler“

Die Leistungskurve zeigt einen harten Abfall der Leistung, jedoch nicht auf 0 %. Nach einem unbekanntem Zeitraum wird die volle Leistung wieder erreicht und der Vorgang kann sich wieder von vorne wiederholen.

Auch bei diesem Fehler spricht man von einem „harten Fehler“.

### Degradierender Fehler

Diese Fehlerart ist dem partiellen Fehler ähnlich, allerdings geschieht der Leistungsabfall nicht plötzlich, sondern sehr langsam und kann sich über die gesamte Lebensdauer hinziehen.

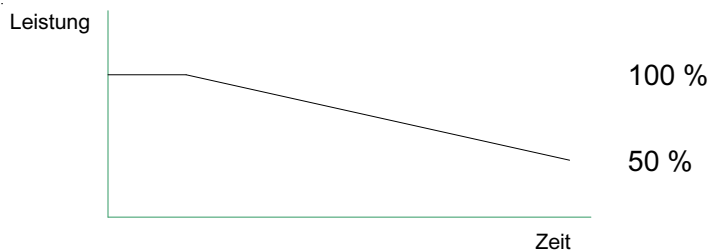
Hier liegt kein harter Zeitpunkt der Leistungsreduzierung vor, sondern ein langsames Nachlassen der Leistung. Diese Fehlerart ist vom Kunden unter Umständen schwer zu erkennen, wenn die Leistungsreduzierung nur sehr langsam erfolgt. Die Praxis zeigt, dass der Kunde diesen Fehler erst wahrnimmt, wenn bereits eine starke Reduzierung oder Veränderung vorliegt.

Die Kaffeemaschine wird in ihrer Leistung nachlassen, für die gleiche Wassermenge länger benötigen und weniger Kaffee produzieren als erwartet (Verkalkung). Der klassische Videorecorder (mit Magnetbändern) produziert immer mehr Streifen auf dem Film, weil ein Verschleiß des Videokopfes und des Magnetbandes vorliegt. Die Reifenhaftung beim Kraftfahrzeug wird schlechter, weil ein Materialverschleiß vorliegt.

Diese Fehlerart basiert auf Verschleiß, Abnutzung oder Alterung von Materialien.

Der Fehler lässt sich nur in Tests erkennen, welche die Leistung über die gesamte Produktlebensdauer testen. Der Test muss so aufgebaut sein, dass jede kleine Verschlechterung der Leistung erkannt wird.

Eine mögliche Leistungskurve könnte zum Beispiel so aussehen:



**Bild 2.7** Leistungskurve „degradierender Fehler“

Die Leistungskurve zeigt einen „weichen“ Abfall der Leistung und erreicht möglicherweise auch 0 %. Wann die Reduzierung der Leistung beginnt und auch wie schnell der Leistungsabfall vorangeht, ist unbekannt. Der Leistungsabfall kann bereits nach der Inbetriebnahme beginnen und sich über die gesamte Lebensdauer erstrecken. Es ist auch möglich, dass der Leistungsabfall erst zum Ende der Lebensdauer beginnt und sehr schnell erfolgt.

Dieses Verhalten muss in den Dauerlaufversuchen ermittelt werden, um die Einhaltung der Kundenvorgaben zu überprüfen.

### Unerwartete Funktion

Diese Fehlerart ist einer der kritischsten Fehler von technischen Produkten. Dieser Fehler bedeutet, dass ein Produkt eine Funktion ausführt, die zu diesem Zeitpunkt aber nicht vom Kunden abgerufen wurde. Das Produkt „tut“ unerwartet etwas, das zwar richtig ausgeführt wird, aber zum falschen Zeitpunkt erfolgt.