
4.1 Einleitung

Die Qualität eines Gerätes ist u. a. durch dessen Funktion und Zuverlässigkeit gekennzeichnet. Dabei wird erwartet, dass das Gerät bestimmte Funktionen von festgelegten Parametern innerhalb von definierten Grenzen realisiert. *Zuverlässigkeit* ist die Erfüllung dieser Funktionen über einen bestimmten Zeitraum. Die Grenzen der Parameter resultieren dabei aus den vorbestimmten Betriebsarten und Bedingungen der Nutzung, der Instandhaltung, der Lagerung und des Transports.

Insbesondere für elektronische Geräte in industriellen Fertigungs- und Rechenanlagen wird eine hohe Zuverlässigkeit gefordert. Ein Geräteausfall hat hier in der Regel einen Produktionsausfall oder -ausschuss zur Folge. Die damit verbundenen Kosten können erheblich höher sein als die Anschaffungskosten des gestörten Gerätes.

Wie noch gezeigt wird, steigt mit der Zuverlässigkeit der Geräte auch deren *Anschaffungspreis*. Andererseits nehmen beim Kunden mit steigender Zuverlässigkeit die zusätzlichen Kosten für Wartung und Reparatur während der Nutzungsdauer ab. Untersucht man die Abhängigkeit der Gesamtkosten von der Gerätezuverlässigkeit, so ergibt sich für den Kunden ein *Kostenoptimum* nach Abb. 4.1.

Sinkt die Zuverlässigkeit, so übersteigen die *Wartungskosten* die Kundenerwartung oder die geplanten *Gewähr-* bzw. *Garantiekosten* des Herstellers. Außerdem wird das Unternehmen seinen guten Ruf und damit Marktanteile verlieren, wenn die Zuverlässigkeit seiner Produkte gegenüber denen der Wettbewerber geringer ist. Liegt die Zuverlässigkeit eines Produktes über den Markterwartungen, ohne sonstige technische Fortschritte zu bieten, wird es unter Umständen so teuer, dass es nicht mehr gewinnbringend abzusetzen ist.

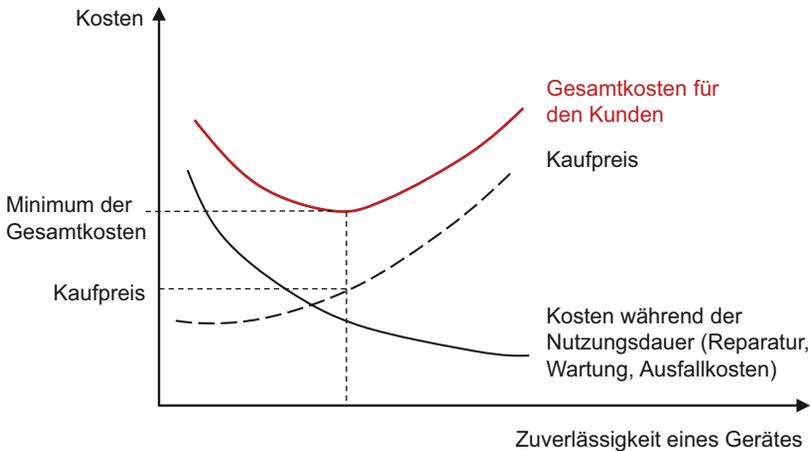


Abb. 4.1 Prinzipieller Zusammenhang zwischen Kosten und Zuverlässigkeit bei Geräten

Damit ist vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit eine hohe Zuverlässigkeit grundsätzlich nicht zweckmäßig, sondern der Entwicklungsingenieur sollte die durch das Kostenminimum definierte optimale Zuverlässigkeit anstreben. Allerdings gibt es hier auch Ausnahmen. So ist bei Geräten der Raumfahrttechnik selbstverständlich die maximal erreichbare Zuverlässigkeit anzustreben, da Wartung und Reparatur nach der Inbetriebnahme kaum möglich sind. Ähnliches gilt für bestimmte Geräte in der Medizintechnik. Auch verbietet sich eine Kostenoptimierung bei möglichen Gesundheits- und Umweltgefahren.

Zuverlässigkeitsangaben weisen prinzipiell in die Zukunft. Da die Kennwerte der Zuverlässigkeit stochastischer (zufälliger) Art sind, ist eine fehlerfreie Arbeitsweise nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit vorherzuberechnen. Dennoch muss jeder Entwicklungsingenieur wissentlich festlegen, welche Zuverlässigkeit für das zu schaffende Gerät anzustreben ist.

Die Anforderungen an elektronische Geräte hinsichtlich Funktionsumfang, Genauigkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit usw. steigen ständig. Durch die wachsende Komplexität besteht die Gefahr, dass die Geräte störanfälliger werden. Damit liegt ein Zielkonflikt vor. Um trotzdem hohe Zuverlässigkeit zu erreichen, muss ein *Zuverlässigkeitsbewusstsein* entwickelt werden, das den gesamten Werdegang der Geräte beeinflusst. Zuverlässigkeit muss in die Geräte „hineingebaut“ werden, ausgehend von der Schaltungsentwicklung über die Bauelementauswahl und -dimensionierung, die Konstruktion bis hin zur Fertigung und Kontrolle.

Mit der Entwicklung und der Überführung in die Fertigung endet jedoch nicht die Verantwortung des Ingenieurs hinsichtlich der Zuverlässigkeit. Das entwickelte Gerät wird auch „im Feld“ noch einer Produktkontrolle unterzogen, schließlich ist der Hersteller zur Gewährleistung verpflichtet und steht seinen Kunden gegenüber für die Qualität ein. Ausfälle, die sich nicht als Zufallsausfälle ergeben, müssen dabei konsequent analysiert wer-

den. Insbesondere hier ist der Entwicklungsingenieur verpflichtet, noch Jahre nach der eigentlichen Entwicklung Rechenschaft über benutzte Zuverlässigkeitswerte bzw. -berechnungen zu geben!