

# Wirkung abschätzen – Kosten sparen

## Auswahl und Wirtschaftlichkeitsabschätzung von QM-Methoden

*Albert Weckenmann, Reimer Studt und Kerstin Zwolinski, Erlangen;  
Jens Hansen, Schwabach*

Die Erstellung von Bewertungsmodellen zur Wirtschaftlichkeitsabschätzung ausgewählter Qualitäts- und Umweltmanagementmethoden ist Aufgabe eines Verbund-Forschungsprojekts, an dem sich vier Forschungsinstitute und zwölf vorwiegend mittelständische Industrieunternehmen beteiligen<sup>1</sup>. Mit Unterstützung der Maschinenfabrik Niehoff GmbH & Co. KG in Schwabach wurde zum einen das Prinzip eines Workflow-Management-Systems (WMS) als Auslöser bzw. Triggermechanismus für das Qualitätsmanagement erprobt und zum anderen eine Basis für die Wirtschaftlichkeitsabschätzung einer FMEA geschaffen.

### Triggern der Reklamationsphase

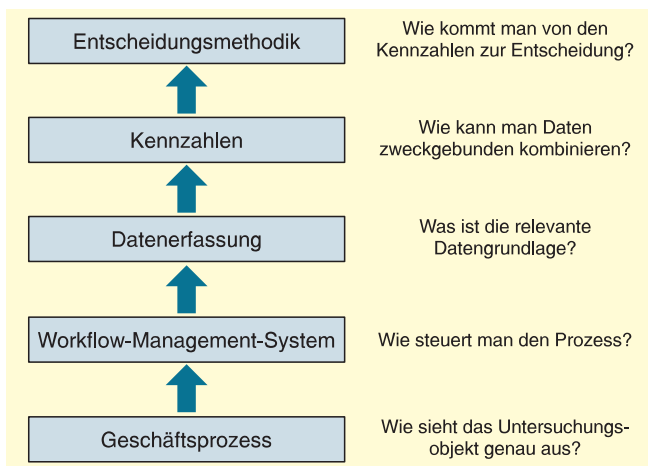
In der Nachverkaufphase können WMS im Qualitätsmanagement zwei Aufgaben übernehmen:

Häufig sind es Kundenanforderungen oder eine angestrebte Risikominimierung, die Unternehmen dazu veranlassen, eine FMEA einzuführen. Sinnvoll vor der Einführung ist ein Mechanismus, der in Form eines Workflow-Management-Systems im Unternehmen den Bedarf signalisieren kann. Anschließend lässt sich eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung durchführen, damit dem Unternehmen Kosten und Nutzen der Methode noch vor ihrer Einführung bewusst werden.

- ▶ Sie helfen, die Kundenreklamationen rasch und mit günstigen Verwaltungskosten zu bearbeiten und
- ▶ sie liefern eine größere Zahl von Daten, mit denen Fach- und Führungskräfte über Schwächen im Qualitätsmanagement informiert und auf mögliche Abhilfemaßnahmen hingewiesen

pen, Kunden, Kundengruppen, Regionen und unterschiedlichen Rechtsvorschriften zu gewichten. Für diesen Einsatzzweck eignet sich ein Stufenkonzept (Bild 1):

**1. Stufe:** Analyse des Geschäftsprozesses, speziell der Behandlung von Reklamationen in der Nachverkaufphase.



**Bild 1. Kennzahlen-gewinnung mit Hilfe eines Workflow-Management-Systems**

werden. Zu diesen Abhilfemaßnahmen zählt auch die Wahl neuer oder anderer QM-Methoden als bisher eingeführt.

Insbesondere wenn WMS aus dem zweiten Grund eingesetzt werden, können sie Fach- und Führungskräfte darauf aufmerksam machen, dass die Einführung von QM-Methoden lohnt. Ein wichtiges Ziel hierbei ist, QM-Methoden nicht undifferenziert einzusetzen, sondern nach Produkten, Produktgrup-

**2. Stufe:** Einführung eines WMS, welches diese Geschäftsprozesse teilweise automatisiert. Hierfür bietet die Workflow-Management-Coalition ein Referenzmodell, das die Anwender als Richtlinie verwenden können [1].

**3. Stufe:** Festlegen jener Daten, die durch das WMS gesammelt werden, nach dem Vorbild einer Betriebsdatenerfassung – „Symptomerkennung“.

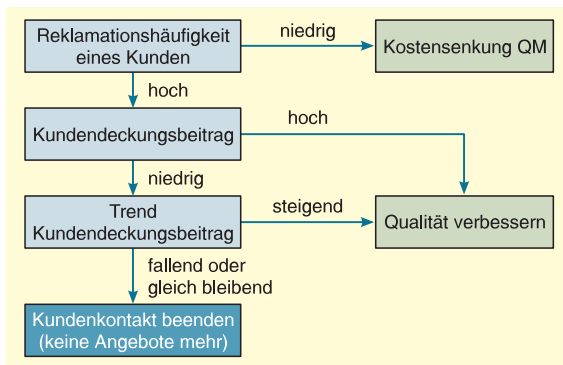
**4. Stufe:** Auswahl von Kennzahlen, die geeignet sind, das Reklamationsge-

<sup>1</sup> Das Projekt „Wirtschaftlichkeit von Qualitäts- und Umweltmanagement-Methoden (WIQUM)“ wird von der Bayerischen Forschungsförderung (BFS) gefördert. Von der Forschungsseite beteiligt sind der Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik (QFM) in Erlangen, der Lehrstuhl für Informationstechnik im Maschinenwesen (ITM) in München, das Bayerische Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme (FORWISS) in Erlangen und das Institut für Management und Umwelt (IMU) in Augsburg.

schehen und damit die Qualitätssituation zu beschreiben – „Diagnose“.

**5. Stufe:** Entscheidungen zur Verbesserung der Qualität in der Produktion und der Kundenbeziehung – „Therapie“.

Die Stufen 3 bis 5 dieses Konzepts werden am Beispiel einer FMEA kurz



**Bild 2. Beispiel Entscheidungsmethodik, basierend auf Datenbasis**

erläutert. Hier sei angenommen, dass man ein informationsverarbeitendes System bzw. ein WMS zur Ablaufsteuerung installiert hat. Die beiden ersten Stufen sind dann bereits realisiert. Möchte man für eine bestimmte QM-Methode wie die FMEA wissen, ob man sie aus Sicht der Nachverkaufsphase einsetzen sollte (Stufe 6 „Therapie“), so müssen die Kennzahlen der Nachverkaufsphase bestimmt werden, welche die entsprechende QM-Methode beeinflusst (Stufe 5 „Diagnose“). Im Beispiel der FMEA sind dies in der Nachverkaufsphase die Entdeckungswahrscheinlichkeit, die Fehlerwahrscheinlichkeit und die Bedeutung des Fehlers. Die ersten beiden Indikatoren gehen im After-Sales-Bereich in die Reklamationshäufigkeit ein. Die letzte Zahl ist in den Reklamationskosten repräsentiert.

Davon ausgehend kann man einen „Erfassungsapparat“ (Stufe 3 „Symptomerkennung“) in das WMS integrieren. Im Beispiel lassen sich vor allem die Kosten gut mit einem WMS erfassen.

**Kennzahlen schützen**

Oft ist es notwendig, nicht nur mit klassischen Workflow-Kennzahlen wie der Reklamationshäufigkeit und Kosten zu arbeiten, sondern auch beispielsweise den Deckungsbeitrag des Kunden als Entscheidungsgrundlage für oder gegen eine QM-Maßnahme heranzuziehen.

Angenommen der Fall, ein bestimmter Kunde reklamiert häufig ein bestimmtes Produkt (Bild 2): Handelt es sich um einen Kunden, an dem das Unternehmen nicht viel verdient – der Deckungsbeitrag des Kunden ist dann niedrig –, so könnte man zu dem Schluss gelangen, dass es sich nicht lohnt, für diesen Kunden einen höheren Qualitätsstandard festzulegen. Hierbei ist es jedoch wichtig, zumindest auch den Trend des Kundendeckungsbeitrags in Betracht zu ziehen. Erst wenn auch dieser nicht steigt, ist es unter Umständen sinnvoll, für diesen Kunden keine übertrieben kostenintensiven Maßnahmen zu ergreifen. Möglicherweise kann es sogar geboten sein, die Geschäftsverbindung abzubrechen – beispielsweise im Fall mehrfach unberechtigter Reklamationen.

**Balanced Scorecard**

Mittels der Balanced Scorecard kann eine Unternehmensstrategie, insbesondere für Qualität, in Kennzahlen umgesetzt werden. Sie bietet dem Management ein umfassendes Instrumentarium,

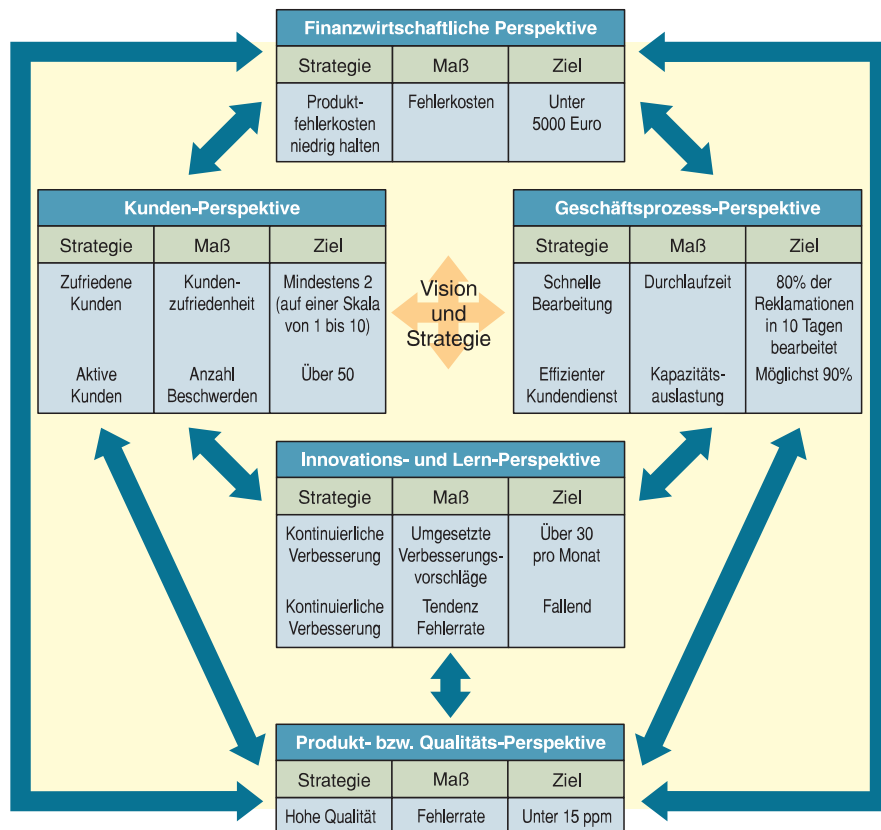
um die Unternehmensvision und -strategie in ein geschlossenes Bündel von Leistungsmessfaktoren zu übertragen [2]. An die besonderen Bedürfnisse der Wirtschaftlichkeitsabschätzung angepasst steht folgende Strategie im Vordergrund (Bild 3):

**1. Schritt:** Verbessern der Qualität der veräußerten Güter.

**2. Schritt:** Möglichst effiziente Reklamationsbehandlung.

**Ex-ante-Wirtschaftlichkeitsabschätzung** Besteht in einem Unternehmen der Wunsch, basierend auf den Ergebnissen eines WMS eine FMEA einzuführen, empfiehlt es sich, vorab die Wirtschaftlichkeit einer solchen Methodeneinführung abzuschätzen. In diesem Fall spricht man von einer Ex-ante-Wirtschaftlichkeitsabschätzung. Ähnlich wie beim Kauf von Maschinen verursacht eine Qualitätsinvestition Kosten und trägt zum Nutzen im Unternehmen bei [3]. Diese sollten vorher abgeschätzt werden, um zum einen die Finanzierung sicherzustellen und nach Einführung der Methode die Planung überprüfen zu können.

Das Konzept zur Wirtschaftlichkeitsabschätzung basiert auf einer Kosten-



**Bild 3. Balanced Scorecard mit zusätzlicher Perspektive „Produkt/Qualität“**

Nutzen-Analyse, dargestellt als Bilanz (Bild 4). Auf der Kostenseite werden die FMEA-Durchführungskosten, FMEA-Folgekosten und die Mehrkosten der Methoden-anwendung aufgeführt. Der Nutzen besteht aus den Kosteneinsparungen bei den qualitätsbezogenen Kosten, die sich aus internen und externen Fehlerkosten sowie Fehlerfolgekosten zusammensetzen. Des Weiteren erscheinen indirekte Nutzenwirkungen, die als Folge der Fehlerkostenreduktion oder indirekt durch die Einführung von FMEA auftreten. Die Differenz zwischen Kosten und Nutzen bildet den Ertrag aus der Einführung von FMEA, falls der Nutzen größer ist als die Kosten. In diesem Fall ist eine FMEA wirtschaftlich.

**FMEA-Folgekosten**

Diese fallen bei der Pflege der FMEA sowie deren Folgeaktivitäten an. Sie werden von den angesprochenen Kosten der Methoden-anwendung abgegrenzt, weil sie erst nach Abschluss der FMEA mit zeitlichem Verzug anfallen können und daher schwer zu planen sind [5].

**Produkt- bzw. Prozesskostenveränderung**

Produkt- oder Prozesskosten sind die periodisierten Kosten der FMEA-Maßnahmen, die durch FMEA ausgelöst werden. Sie sind von dem betrachteten Produkt bzw. Prozess und den ausgewählten Verbesserungsmaßnahmen abhängig und müssen von jedem Unternehmen individuell abgeschätzt werden.

Im Rahmen des Verbund-Forschungsprojekts entstand ein Leitfaden, der anwenderorientiert und praxisnah die Bewertungsmodelle zur Wirtschaftlichkeitsabschätzung ausgewählter Qualitäts- und Umweltmanagement-Methoden erläutert.  
 ✉ Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik  
 Universität Erlangen-Nürnberg  
 Nägelsbachstr. 25  
 91052 Erlangen  
 Tel.: 09131-85 26-521  
 Fax: 09131-85 26-524  
 qfm@qfm.uni-erlangen.de

	Kosten	Nutzen
4	FMEA-Durchführungskosten	Interne Fehlerkostensparnis
8	FMEA-Folgekosten	Externe Fehlerkostensparnis
12	FMEA-Mehrkosten der Methoden-anwendung	
16	FMEA-Mehrkosten der Methoden-anwendung	Fehlerfolgekostensparnis
20	FMEA-Mehrkosten der Methoden-anwendung	Indirekte Wirkungen der Anwendung von FMEA
24	FMEA-Mehrkosten der Methoden-anwendung	
28	FMEA-Mehrkosten der Methoden-anwendung	
32	Ertrag aus der Einführung von FMEA	

**Bild 4. Kosten-Nutzen-Analyse zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer FMEA**

**Kosten berücksichtigen**

Als bei der Niehoff GmbH beschlossen wurde, FMEA einzuführen, waren den Entscheidungsträgern jene Kosten nur begrenzt bewusst, die im Rahmen der Einführung bzw. Durchführung einer FMEA auf sie zukommen würden. Dies liegt in erster Linie daran, dass eine Methodeneinführung wie FMEA meist personal- und nicht kapitalintensiv ist. Die entstandenen Kosten werden dann nicht auf den ersten Blick klar erkannt. Bei der Einführung von FMEA sollte ein Unternehmen mit folgenden Kosten rechnen:

**FMEA-Durchführungskosten**

Diese fallen bei der Methoden-anwendung an. Sie unterteilen sich in Komponenten für die organisatorische und inhaltliche Vorbereitung, die Durchführung der Analyse, die Auswertung der Analyseergebnisse, die Terminverfolgung und die Erfolgskontrolle [4].

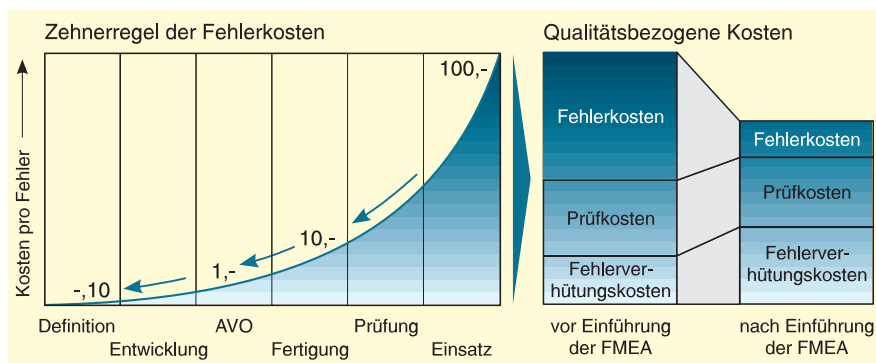
Zur Erfassung aller Kosten ist eine standardisierte Tabelle entworfen worden, die in Form einer Checkliste die wichtigen Kosten enthält. In ihr kann jedes Unternehmen individuell festlegen, wie viel Zeitaufwand höchstens anfallen darf und welche Investitionen in den einzelnen Phasen getätigt werden sollen.

**Von der Einführung einer FMEA profitieren**

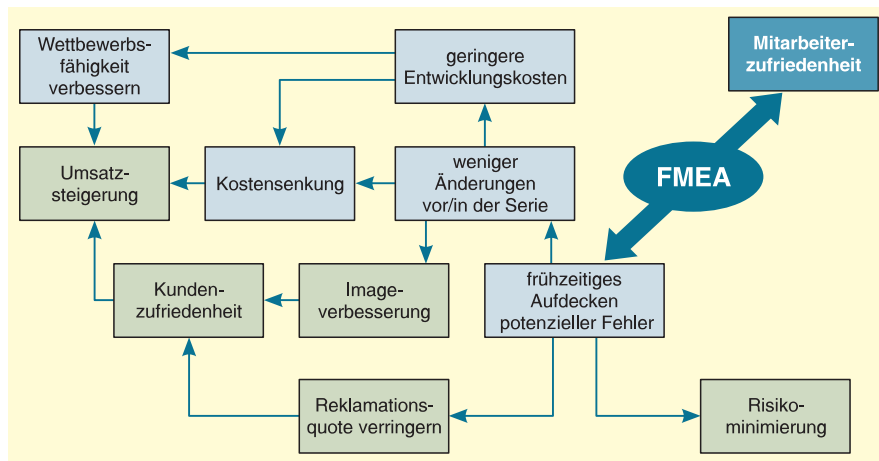
Der Gesamtnutzen setzt sich zum einen aus dem geplanten Nutzen bei der Einführung der FMEA – also der Reduktion der Fehlerkosten – sowie den indirekten, sekundären Nutzenwirkungen zusammen. Ein vorrangiges Ziel der FMEA ist die Reduktion der Fehlerkosten, die sich aus internen Fehlerkosten, externen Fehlerkosten und Fehlerfolgekosten zusammensetzen (Bild 5). Diese Werte können abgeschätzt werden, indem ausführliche Fehlerkostenanalysen im Unternehmen bzw. Benchmarking-Studien durchgeführt werden. Andererseits kann mittels eines bereits ausgefüllten FMEA-Formblattes die Kostenreduzierung antizipiert werden. Am Beispiel der externen Fehlerkosten lässt sich dies durchrechnen: Externe Fehlerkosten ( $FK_{ext}$ ) bestimmen sich wie folgt:

$$FK_{ext} = n_{ext} \cdot FK_{ext,St}$$

$n_{ext}$  externe Fehlerquote  
 $FK_{ext,St}$  externe Fehlerkosten/Stück



**Bild 5. Reduktion der Fehlerkosten durch Anwendung der Zehnerregel**



**Bild 6. Wirkkette zur Identifikation von sekundären Nutzenpotenzialen**

Die externe Fehlerquote kann sich folgendermaßen zusammensetzen [5]:

$$n_{\text{ext}} = P(A) \cdot [1 - P(E)] \cdot N$$

- P(A) Auftretenswahrscheinlichkeit (aus FMEA-Formblatt eines ähnlichen Produkts)
- P(E) Entdeckungswahrscheinlichkeit (aus FMEA-Formblatt)
- [1 - P(E)] Durchschlupfwahrscheinlichkeit (zum Kunden)
- N Produktionsstückzahl

Aus dem FMEA-Formblatt werden die Informationen zur Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeit entnommen. Der verwendete Verrechnungssatz bei der Kalkulation der externen Fehlerkosten ist der durchschnittliche Kostenfaktor pro erfasstem, Kosten verursachendem Schadensfall der Vergangenheit. Führt man diese Berechnung für die Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeit vor und nach der Einführung der ausgewählten Verbesserungsmaßnahmen durch, so ergeben sich aus der Differenz die Kosteneinsparungen durch die Einführung einer FMEA.

Ausgehend von den primären Wirkungen können in Unternehmen zudem sekundäre Wirkungen auf Grund der Einführung von FMEA auftreten (Bild 6). Während sich die primären Wirkungen in erster Linie auf die Kostensenkungen konzentrieren, können die sekundären Wirkungen neben der Risikominimierung zu Umsatzsteigerungen führen, beispielsweise durch erhöhte Wettbewerbsfähigkeit oder verbesserte Kundenzufriedenheit.

Bei der Ermittlung der sekundären Wirkungen empfiehlt sich zunächst ein

Brainstorming, um alle Effekte zusammenzutragen, die im Unternehmen auftreten können. Sind alle Effekte genannt, sollten diese in messbare Größen umformuliert werden, die idealerweise im Kennzahlensystem des Unternehmens bereits vorhanden sind. Im nächsten Schritt werden die Einflussgrößen, die als Kennzahlen beschrieben werden, zu Wirkketten zusammengeführt, damit Beziehungen unter ihnen sichtbar werden. Zuletzt können wahlweise die Nutzenwirkungen finanziellen Auswirkungen zugeordnet werden, um somit eine Monetarisierung der sekundären Wirkungen zu ermöglichen.

### Literatur

- 1 Workflow Management Coalition (Hrsg.): The Workflow Reference Model. www.wfmc.org
- 2 Kaplan, R. S.; Norton, D. P.: Balanced scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 1997
- 3 Bruhn, M.; Georgi, D.: Kosten und Nutzen des Qualitätsmanagement. Carl Hanser Verlag, München 1999
- 4 Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement. Strategien, Methoden, Techniken. Carl Hanser Verlag, München 1996
- 5 Horvath, P.; Urban, G.: Qualitätscontrolling. Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 1990

### Die Autoren dieses Beitrags

Prof. Dr.-Ing. Albert Weckenmann, geb. 1944, studierte Elektrotechnik in Karlsruhe und promovierte dort zum Thema elektrische Messtechnik. Nach einer Tätigkeit bei Bosch in Nürnberg wechselte er 1975 zurück in den Hochschulbereich und baute an der Universität der Bundeswehr in Hamburg das Labor für Mess- und Feinwerktechnik auf. Seit 1992 ist

er Inhaber des Lehrstuhls Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

**Dipl.-Inf. Reimer Studt**, geb. 1970, studierte Informatik in Erlangen. Nach einer Tätigkeit bei der 3Soft GmbH in Erlangen wechselte er 1998 zur Forschungsgruppe Wirtschaftsinformatik am Bayerischen Forschungszentrum für Wissensbasierte Systeme in Erlangen.

**Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kerstin Zwolinski**, geb. 1974, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Kaiserslautern. Seit Juni 1999

ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Qualitätsmanagement und Fertigungsmesstechnik.

**Dipl.-Ing. Jens Hansen**, geb. 1955, studierte Maschinenbau an der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule in Nürnberg. Nach seiner Tätigkeit in der Abteilung Entwicklung und Konstruktion übernahm er 1989 die Leitung des Qualitätswesens der Maschinenfabrik Niehoff GmbH & Co. KG in Schwabach. Seit 1994 ist er für das Qualitäts- und Umweltmanagementsystem des Unternehmens zuständig.