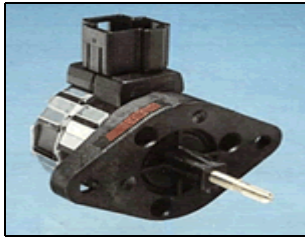


Fachpresse Artikel 1

dfma.de



„Wie DFMA® zum Erfolgs Instrument wird“

Volker Becker, Wuppertal und Stefan Schmidt, Olching

Optimierung von Anfang an

Präventivmaßnahmen in der Entwicklung statt Krisenmanagement in der Produktion. Obwohl die Entwicklung nur einen kleinen Teil der Kosten verursacht, legt sie doch über 70 Prozent der Gesamtkosten und der Qualität fest. Wer also präventiv Qualität und Kosten optimiert, kann seine Wettbewerbsfähigkeit erheblich steigern. Auf dieser Überlegung basiert DFMA, ein PC-Tool mit dem neue Produkte bereichsübergreifend entwickelt werden können. Seinen größten Nutzen zeigt das Tool bei einer Einbindung in Total-Quality-Management Methoden.

Optimising From The Start

Preventive Measures During Development instead of Crisis Management in Production. Although development itself only accounts for a minimal part of costs, it nonetheless determines over 70 % of total costs and quality. Preventive optimisation of quality and costs thus leads to considerable improvements in competitiveness. DFMA, a PC tool that can be used for interdepartmental product development, is based on these considerations. The tool's greatest benefits are demonstrated by its integration with total quality management methods.

Managementmethoden werden bereits seit den fünfziger Jahren und besonders seit den Ölkrisen in den siebziger Jahren propagiert. Nachdem 1989 die MIT-Studie "Die zweite Revolution der Automobilindustrie" den enormen Produktivitätsvorsprung der japanischen Automobilindustrie gegenüber ihren europäischen Konkurrenten sehr deutlich belegte, nahm insbesondere das Interesse an Managementmethoden mit Lean-Management- und Reengineering - Gedanken stark zu. Die Ziele dieser neueren Managementmethoden sind Kunden- und Prozessorientierung sowie Verkürzung der Markteinführungszeit (time to market) bei höherer Qualität. Untersuchungen bei den großen japanischen Automobilherstellern Toyota, Nissan, Honda und Mazda belegen, dass für die hohe Qualität und Produktivität dieser Unternehmen die präventive Kostenoptimierung im Produktentstehungsprozess entscheidend ist, d.h. die montage- und fertigungsorientierte Entwicklung. Auf diesem Gebiet besteht in Europa ein erheblicher Rückstand - trotz jahrzehntelanger Anmahnungen in Lehrbüchern. Die Europäer entwickeln nach wie vor überwiegend sequentiell, gemäß tayloristischer Arbeitsteilung wird eine Stufe

nach der anderen bearbeitet. Dies geschieht oft kommunikativ abgeteilt, eine frühzeitige, bereichsübergreifende Zusammenarbeit ist seltener. In Japan dagegen führt man Entwicklungsprojekte seit Jahrzehnten nach dem Simultaneous-Engineering-Konzept durch, der bereichsübergreifenden, fertigungs- und montagegerechten Konstruktion. Design for Manufacturing and Assembly, ein Managementwerkzeug für die bereichsübergreifende, teamorientierte Produktentwicklung, zielt ebenfalls in diese Richtung. Das Tool hilft dabei, Bereichsgrenzen in Unternehmen zu überwinden, da es alle Beteiligten zu einer frühzeitigen Zusammenarbeit an einen Tisch zwingt. Der Ursprung von DFMA geht auf einen Satz von Konstruktionsrichtlinien zurück, den Geoffrey Boothroyd von der britischen Universität Salford in den siebziger Jahren schuf. Mit ihrer Hilfe lassen sich wirtschaftliche Auswirkungen von Konstruktionsentscheidungen anhand einer einfachen Checkliste aufzeigen. Wegen des Desinteresses der britischen Industrie übersiedelte Boothroyd in die USA und wurde dort ab 1977 von der National Science Foundation und zahlreichen Unternehmen unterstützt. Zur Kommerzialisierung von DFMA gründete Boothroyd mit Peter Dewhurst, einem weiteren Emigranten aus Großbritannien, 1981 Boothroyd Dewhurst Inc. (BDI).

Hohe Einsparmöglichkeiten

Die Erfolge einer präventiven, kostenoptimierten Konstruktion belegt der Harbour Report 1995. Die ersten neun unter den Top Ten der produktivsten Automobilwerke der USA stellen Fahrzeuge her, die auf der Basis von DFA bzw. DFMA entwickelt wurden. Die Werke von Nissan und Toyota belegten die Plätze eins bis vier.

Die Plätze fünf und sechs nahmen die Ford-Werke mit dem Modell Taurus ein. Bei diesem Fahrzeug sparte Ford durch die Anwendung von DFMA eine Milliarde Dollar bzw. 700 Dollar pro Auto ein. Als einer der führenden Anwender der DFMA-Werkzeuge schulte das Unternehmen bisher nahezu 10000 Ingenieure in DFMA. General Motors benutzte bis 1989 eine ähnliche Methode von General Electric, die teilweise auf frühere Arbeiten von Boothroyd und Dewhurst und auf eine von Hitachi in Japan entwickelte Methode aufbaut.

Durch die Erfolge von Ford angespornt, schwenkte GM dann ebenfalls auf DFMA um. Wegen ihres Beitrags zur Stärkung der amerikanischen Wettbewerbsfähigkeit zeichnete Präsident Bush die Professoren Boothroyd und Dewhurst 1991 mit der National Medal of Technology aus. Trotz dieser Erfolge fand DFMA bisher in Deutschland wenig Beachtung. Nur sehr wenige Veröffentlichungen sind bisher zu diesem Thema in Deutschland erschienen [1,2,3].

Wandel in der Unternehmenskultur

DFMA stellt seit Mitte der achtziger Jahre laufend verbesserte und erweiterte Softwareprogramme für unterschiedliche Anwendungen zur Verfügung. Das PC-gestützte Management-Werkzeug wird in Entwicklung, Fertigung und Controlling eingesetzt, sowie für neue und bestehende Produkte, Reviews und Benchmarkings. Kommunikation und Teamarbeit werden durch DFMA gezielt gefördert: Konstrukteure, Fertigungsingenieure, Vertriebsmitarbeiter und Zulieferer, die durch Simultaneous Engineering zusammengeführt werden, führt DFMA strukturiert durch

die aktuelle Konstruktion. Durch diese Vorgehensweise lassen sich mögliche Animositäten zwischen den verschiedenen Abteilungen und Personen überwinden, DFMA unterstützt also aktiv einen Wandel der Unternehmenskultur. Darüber hinaus ergeben sich aus der frühzeitigen Zusammenarbeit große Einsparmöglichkeiten. Zahlreiche Anwendungen belegen eine durchschnittliche Verringerung der Entwicklungszeit bis zum Serienanlauf um 50 Prozent, der Montagezeit um 50 bis 80 Prozent und der Teilezahl um 30 bis 70 Prozent. Allerdings sind die Einsparungen vom Ausgangszustand der Unternehmen abhängig. Sehr fortschrittliche Unternehmen können derartig hohe Verbesserungen nicht mehr erreichen.

DFMA unterstützt Expertenteams beim gemeinsamen Erarbeiten von alternativen Lösungen. Analyse und Redesign werden dabei mit Hilfe von interaktiven Frage-Antwort-Techniken durchgeführt.

Die vom Team erzielten Resultate beruhen auf dem Know-how aller Beteiligten und auf einem gemeinsam gefundenen Konsens. Bild 1 verdeutlicht die Vorgehensweise. Das System führt im Hintergrund Bewertungen durch und liefert zum Beispiel neutrale Kennzahlen zum Schwierigkeitsgrad der Herstellung oder direkte Angaben über Kosten und Zeiten. Je nach Priorität und Ziel erfolgt die Optimierung von Kosten und/ oder Qualität nach folgenden Schritten:

- Analysieren und Optimieren der Produktstruktur und der Logistik
- Analysieren und Optimieren der Anzahl der Bauteile
- Minimieren des Aufwands für die Montageoperationen
- Analysieren und Reduzieren der Teilekosten
- Untersuchen von Serviceaufgaben sowie interaktives Optimieren mit der Montage
- Erstellen und Analysieren unterschiedlicher Szenarien für die Rücknahme, Recycling und die Entsorgung des Produkts
- Sowie Optimieren des Aufwands für den Hersteller.

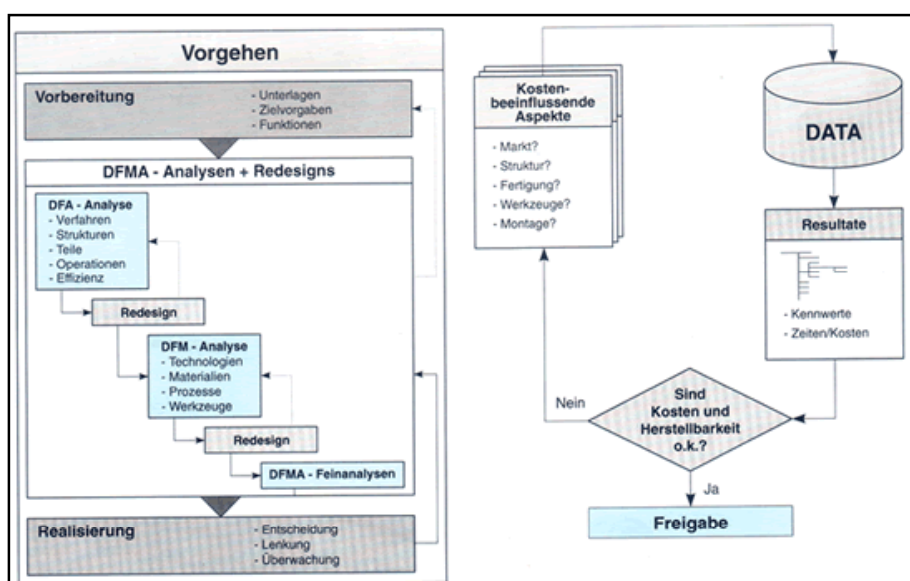


Bild 1. Die Vorgehensweise mit DFMA: In die Analyse- und Redesignschritte fließen das gesamte Know-how der Expertenteams ein.

Bild 2. Arbeitsweise der Software-Tools von DFMA: In Teamarbeit werden die technischen und wirtschaftlichen Aspekte der Produktentwicklung gemeinsam bearbeitet.

Die DFMA-Werkzeuge

Je nach Zielsetzung unterstützen die einzelnen interaktiven Werkzeuge von DFMA die Optimierung der Teilschritte des Produktlebenslaufs.

- DFA® fördert das präventive Reduzieren der Produktkosten sowie das Arbeiten in Teams.
- DFM® unterstützt das Ermitteln der Herstellkosten, das Erkennen des wirtschaftlichsten Verfahrens sowie das frühzeitige Optimieren der Teilkosten.
- DFS dient dem Analysieren und Optimieren zukünftiger Serviceaufgaben, verbessert die Kundenzufriedenheit und verlängert die Produktlebensdauer.
- DFE zeigt die ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen am Ende des Produktlebenslaufs auf. DFE unterstützt die Verminderung der Umweltbelastung und fördert die Wiederverwendbarkeit im Sinne geringerer Kosten bei der Entsorgung.

Die prinzipielle Arbeitsweise der DFMA-Software-Tools zeigt Bild 2. Sie verknüpfen den komplexen technischen und marktwirtschaftlichen Prozess der Produktentwicklung mit den menschlich-kommunikativen Aspekten der Teamarbeit. Die Software ist anwenderfreundlich (Windows-Oberfläche) und erfordert nur eine kurze Einarbeitungszeit.

In den USA und neuerdings auch in Japan setzen bereits mehr als 400 Unternehmen von unterschiedlichster Größe und Branche DFMA erfolgreich ein. Dazu zählen zum Beispiel Ford, Isuzu, Kodak, General Motors oder Hewlett-Packard. Auch in Europa arbeiten immer mehr Firmen mit DFMA, während in Deutschland diese Entwicklung noch am Anfang steht. Inzwischen gibt es rund 20 Anwender im deutschsprachigen Raum wie ABB, Ascom, Bühler, Opel, Philips oder Vorwerk.

Da Schulung, Moderation und Sammeln von Erfahrung einigen Aufwand erfordern, ist trotz der einfachen Einführung und Nutzung von DFMA mit einem Zeitraum von ein bis zwei Jahren zu rechnen, bevor eine breite Anwendung im Unternehmen erreicht ist.

In Total Quality Management einbetten

Ein Großteil der Kosten und der Qualität der Produkte wird bereits in der Entwicklung und Konstruktion festgelegt und beeinflusst. Entsprechende Untersuchungen bei Motorola Inc. zeigten, dass bei zunehmendem DFA-Index - das ist der Wert, der den Schwierigkeitsgrad einer Konstruktion für die Herstellung angibt - die Anzahl der defekten Bauteile sinkt.

Die zu erwartende Qualität ist damit bereits im Vorfeld abschätzbar und lässt sich im Produktentstehungsprozess präventiv steigern. Den größten Nutzen erzielt der Anwender, wenn er DFMA parallel zu QFD (Quality Function Deployment) und FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) einsetzt, wenn er sie also in TQM-Methoden einbindet.

Sobald gewisse Vertriebsdaten vorliegen, lassen sich bereits in der Konzeptphase verschiedene Konzeptalternativen mit DFMA prüfen. Für QFD liefert DFMA die

erforderlichen Konzeptvarianten, Aufwand und Kosten der zu erfüllenden Marktwünsche sowie vergleichendes Benchmarking.

Häufig kreiert ein DFMA-Arbeitssteam gewagte Lösungen und sieht auch die Anwendung neuer Technologien vor. Deshalb ist es wichtig, nach DFMA auch eine FMEA durchzuführen. Wie QFD erhält die FMEA die gleichen wirtschaftlichen Daten zur ganzheitlichen Beurteilung der Risiken und der Abstellmaßnahmen. Das DFMA-Tool schließt somit eine Lücke im TQM-Instrumentarium (Bild 3).

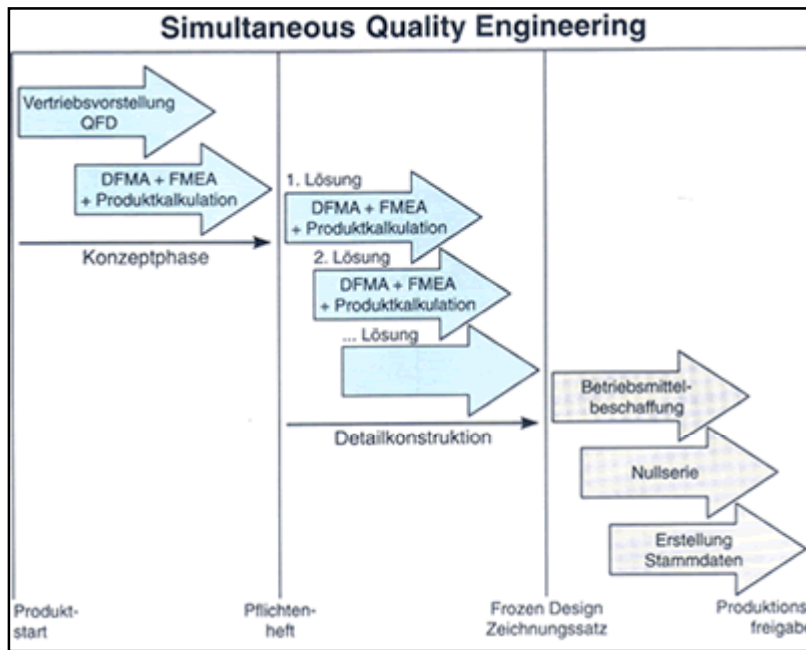


Bild 3. Einbetten von DFMA in das TQM-Instrumentarium: DFMA schließt die Lücke zwischen QFD und FMEA

Beispiele aus der Praxis im folgenden sollen die Anwendung und die Erfolge, die Unternehmen mit DFMA erzielen können, am Beispiel der Vorwerk Elektrowerke & Co. KG in Wuppertal erläutert werden. Anfang der neunziger Jahre setzte sich dort eine Aufbruchstimmung durch. Das Gedankengut zu Lean Production und TQM

wurde im Rahmen einer "Japan-Woche" in das Unternehmen eingeführt.

Die Umstrukturierung des Unternehmens ist bis heute noch nicht abgeschlossen. Um die technische Machbarkeit bei engem Kostenrahmen und frühestmöglicher Serieneinführung wird nun in sehr frühen Konzeptphasen eines neuen Produkts gerungen. In dieser Situation sind zwar die technischen Produkthanforderungen in den meisten Fällen erfüllt, doch meist verbleibt nicht mehr ausreichend Zeit, um den Herstellungsprozess zu optimieren:

Das neue Produkt muss auf den Markt. Die Folge sind zu hohe Herstellkosten, Herstell- bzw. Qualitätsprobleme und ein Änderungsaufwand, der oft zu Terminüberschreitung bei gleichzeitiger Erhöhung des Einmalaufwands für Betriebsmittel- und Anlageinvestitionen führt.

Bei Vorwerk setzte sich die Erkenntnis durch, dass mit präventiven Kostensteuerungsmaßnahmen in der Konzeptphase Kosten und Qualität frühzeitig abzuschätzen sind. Mit der bereichsübergreifenden Teamarbeit mit DFMA sah das Unternehmen die Chance, in einer frühen Entwicklungsphase Kostentransparenz zu erreichen. Bei einem Pilotprojekt wurden auch ohne Kenntnis von der künftigen Fertigungssituation folgende Ergebnisse erreicht:

- Erkennen von Einzelteilen, die möglicherweise in anderen Teilen integriert oder weggelassen werden können
- Einzelteile, die schwierig zuzuführen oder zu richten sind
- Einzelteile, die schwierig zu montieren sind, und
- Teure Bearbeitungsverfahren und Prozesse

Produkte mit einfacher Produktstruktur und einer wirtschaftlich minimalen Anzahl von Bauteilen haben große Kostenvorteile bei höherer Produktqualität. Dies lässt sich aber nur dann erreichen, wenn das Team versucht, mit neuen Lösungen gezielt die DFA Richtwerte zu verbessern. Im Pilotprojekt bei Vorwerk wurden fünf Arbeitstage auf einen Zeitraum von vier Monaten verteilt.

Rationalisierungsansätze wurden bei einem bestehenden Produkt sowie bei einer sich mitten in der Konstruktionsphase befindenden Baugruppe gesucht.

Allerdings zeigte sich im nachhinein, dass DFMA zu einem solch späten Zeitpunkt der Konstruktionsphase wenig sinnvoll ist. Das Team war von den tollen Möglichkeiten der DFMA Dienstleistung so begeistert, dass Vorwerk den Mut aufbrachte, auch in Entwicklungsprojekte einzusteigen. Heute ist es schon üblich, jedes neue Projekt ab der Konzeptphase mit DFMA zu begleiten.

Bild 4 zeigt Arbeitsskizzen vor und nach DFMA und die verbesserten Werte aus der Baugruppe Handstaubsauger. Die Resultate sprechen für sich. Die praktische wertanalytische Arbeit mit DFMA fördert die Veränderungsprozesse bei Vorwerk als Werkzeug zum Simultaneous Engineering und zur Teamarbeit. Sie fördert die Integration und Sachlichkeit des Teams, und auch "schwierige" Mitarbeiter werden von DFMA überzeugt, da sie sich selbst überzeugen.

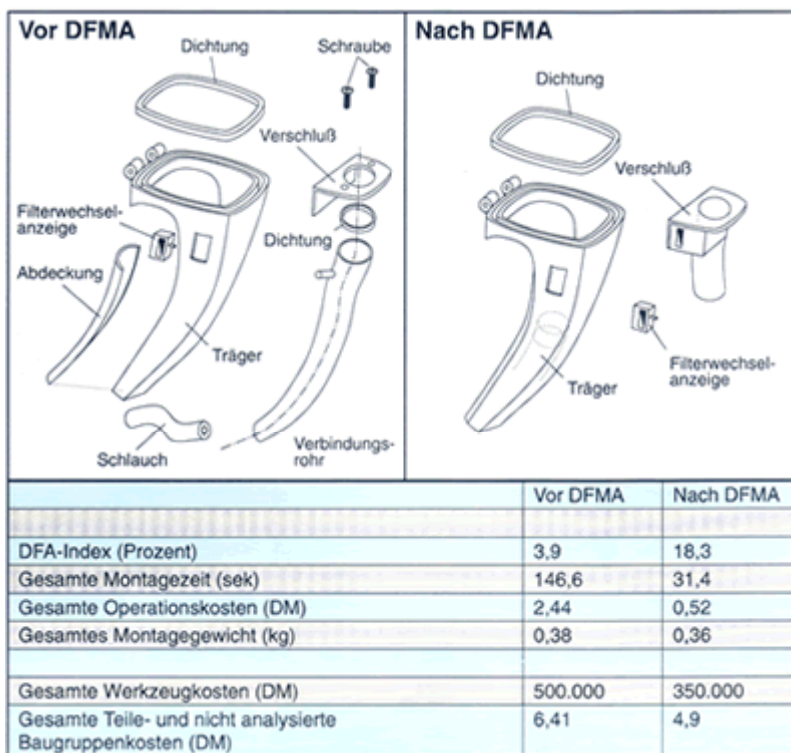


Bild 4. Ein Vergleich zwischen den Werten vor und nach dem Einsatz von DFMA zeigt den Grad der Optimierung den DFMA ermöglicht. Der DFMA-Wert gibt den Schwierigkeitsgrad der Konstruktion an: Je höher er ist, desto einfacher ist die Konstruktion.

Ausblick

Durch DFMA wird der Aufwand in die frühen Bearbeitungsphasen gelegt, potentielle Fehler und Probleme werden bereits in der Konzeptphase entdeckt und beseitigt. Genau dies ist das Ziel: Beseitigung der Mängel bereits in der Konzept- und Konstruktionsphase statt späterer aufwendiger Nacharbeit und Garantieleistungen.

Vorbild Japan

Da sich der DFMA-Einsatz in Deutschland erst ganz am Anfang befindet, ist mit einem deutlichen Zuwachs der Einsatzzahlen zu rechnen. Für die nahe Zukunft ist dies jedoch nicht ausreichend. In Japan werden zum Vergleich jetzt viele Produkte einem radikalen Redesign unterworfen: Einfachere Produkte mit geringerer Teilezahl zu erheblich günstigeren Kosten. In Deutschland muss schleunigst Schluss sein mit der hohen Wertschätzung des Krisenmanagements. Präventive Methoden und Werkzeuge sind rasch einzusetzen. DFMA, DFM und DFA sind Dienstleistungen der Firma

amc

Associates in Management and Communication

CH-8260 Stein am Rhein

Tel. 0041/ 52 741 3044

Fax 0041/ 52 741 3045

Die Autoren dieses Beitrags

Dipl. Ing. Volker Becker, geb. 1959, studierte nach einer Ausbildung zum Werkzeugmacher Maschinenbau und Fertigungstechnik an der Bergischen Uni-GH Wuppertal. Er ist als Projektleiter im Bereich Controlling Technik bei der Vorwerk Elektrowerke Stiftung & Co. KG in Wuppertal tätig.

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtschaftsmg. Stefan Schmidt, geb. 1950, studierte Feinwerktechnik an der FH Frankfurt und Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Berlin. Es folgten Tätigkeiten in Japan, den USA und als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Planung in der Industrie. Er ist in der Lehre, in der Planung in der Industrie sowie in Verbänden tätig. (100323)

Gekürzte und überarbeitete Fassung des Berichtes, erschienen in QZ. Qualität und Zuverlässigkeit 4/96.