

## **DRBFM – Design Review Based on Failure Mode**

**hilft technische Risiken bei Produktänderungen zu reduzieren**

Die Methode Design Review Based on Failure Mode (DRBFM) wurde 1997 bei Toyota entwickelt. Auslöser war die Erkenntnis, dass häufig Qualitätsprobleme aufgrund von Produktänderungen entstehen.

### **DRBFM entstand als Alternative zur FMEA bei Produktänderungen**

Toyota hatte die Qualität bei Neuprodukten über seine unterschiedlichen Methoden und Systeme sehr gut im Griff. Bei Produktänderungen gab es jedoch öfters Schwierigkeiten mit der Absicherung der Produktqualität. Prof. Dr. Tatsuhiko Yoshimura, Zuverlässigkeitsingenieur bei Toyota, installierte deshalb die Methode Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) in den bestehenden Entwicklungsprozess bei Produktänderungen.

Durch die relativ starren Vorgaben und Abläufe der FMEA wurde zu viel Aufmerksamkeit in die Umsetzung der Methode investiert dadurch stand die eigentliche Verbesserung der Produktqualität zu wenig im Fokus.

Seine Reaktion war genau diese Schwäche in der Vorgehensweise konsequent in einer einfachen Logik, basierend auf dem vorhandenen Wissen bei Produktänderungen, zu beseitigen. Mit geringen Aufwand wird die Fehlerkette (Failure Mode) bei Produktänderungen systematisch beschrieben und mit hohem Aufwand werden die potenziellen technischen Risiken ohne Formalismus in einem Design Review bewertet und durch Maßnahmen behoben. Die Methode „Design Review Based on Failure Mode“, war entstanden.

### **Die Inhalte der Methode entstehen parallel zur Produktänderung**

Im Unterschied zur FMEA wird die DRBFM mit Start einer Änderungs- oder Variantenkonstruktion begonnen und mit dem Abschluss der Produktänderung beendet. Die Umsetzung erfolgt parallel zur Produktänderung. Über Checklisten und Formblätter werden die Ingenieure dazu „gezwungen“ über die gewollten und möglicherweise ungewollten Änderungen nachzudenken. Der Inhalt der DRBFM wächst mit Fortschritt der Produktänderung. Das Vorgehen kann in fünf Schritte aufgeteilt werden:

1. Bewertung des Konzeptes
2. Analyse der Änderungen
3. Identifikation der Fehlerkette (Failure Mode)
4. Entscheidung von Lösungen (Design Review)
5. Umsetzung und Überprüfung der Maßnahmen

### **1. Bewertung des Konzeptes: Ausrichtung der Produktänderung auf die Erfüllung der Kundenanforderungen**

In der Umsetzung der Methode in Kundenprojekten wurde das Vorgehen weiterentwickelt und eine deutlichere Ausrichtung der DRBFM auf die Erfüllung der neuen oder geänderten Kundenanforderungen integriert.

Es werden ähnlich der Quality Function Deployment (QFD) in einer Matrix die neuen oder geänderten Anforderungen und die gewollten Änderungen gegenübergestellt und die Erfüllung der Anforderungen durch die Änderungen bewertet. Daraus lässt sich ableiten für welche Anforderungen noch weitere Änderungen notwendig sind, bzw. welche Änderungen keinen Einfluss auf die Anforderungen haben. Ziel ist es die neuen und geänderten Anforderungen vollständig zu erfüllen, jedoch unnötige Änderungen zu verhindern.

Das Risiko, dass eine bestimmte Anforderung nicht erfüllt werden kann, wird identifiziert. Die Bewertung findet analog zur FMEA statt, es werden die Auftretenswahrscheinlichkeit, die Bedeutung der Kundenanforderung und die Entdeckungswahrscheinlichkeit im Sinne von „Wird gut kann das Risiko erkannt und wie einfach können Lösungen gefunden werden?“ bewertet. Je nach Höhe des Risikos sollten noch weitere Änderungen ergänzt werden um die Anforderung risikofrei zu erfüllen. Durch diese Ergänzung im Vorgehen der DRBFM wird sichergestellt, dass die Änderungen auch wirklich zu der gewünschten Verbesserung oder Anpassung des Produktes führen.

### **Strukturblatt und Hilfstabellen führen den Produktexperten und ein interdisziplinäres Team zur Risikoreduzierung**

Das **Strukturblatt** (IV. + V.) setzt sich im ersten Teil aus dem Failure Mode (FM) und im zweiten Teil aus dem Design Review (DR) zusammen. Im ersten Teil stellt, in der Vereinfachung zur FMEA, ein Produktexperte die mögliche Fehlerkette (Failure Mode) mit Hilfe von den Hilfstabellen **Änderungscheckliste** (I.), **Funktionstabelle** (II.) und **Funktionsverlustmatrix** (III.) auf und im zweiten Teil führt ein interdisziplinäres Team die Risikobewertung (Design Review) basierend auf dem erstellten Failure Mode in einer Besprechung durch.

### **2. Analyse der Änderung: Änderungscheckliste und Funktionstabelle unterstützen einen Produktexperten bei der Analyse der Änderung**

Der Produktexperte muss sich mit dem Produkt und der angestrebten Änderung gut auskennen. Die Arbeit wird durch Änderungscheckliste und die Funktionstabelle strukturiert:

#### **I. Änderungscheckliste**

In der Änderungscheckliste werden die Inhalte der technischen Spezifikation auf die gewollten Änderungen überprüft. Anschließend wird die Checkliste erneut auf sogenannte ungewollte Änderungen überprüft. Gewollte Änderungen werden mit einem bestimmten Ziel durchgeführt. Ungewollte Änderungen müssen zwangsläufig aufgrund von den gewollten Änderungen durchgeführt werden. Nicht durchgeführte oder nicht erkannte ungewollte Änderungen können zu Qualitätsverlusten führen. Sobald die gewollten und ungewollten Änderungen identifiziert sind, werden der bisherige Zustand und

der neue Zustand je Änderung beschrieben. Es wird idealerweise anhand von Zeichnungsständen, Skizzen und quantitative Angaben beschrieben.

II. Funktionstabelle

Über eine Struktur werden möglichst vollständig die Produktfunktionen ermittelt. Häufig sind die Produktfunktionen schon in Spezifikationen oder Pflichtenheften umfangreich beschrieben. In dieser Matrix sollten diese Produktfunktionen gebündelt und auf die wesentlichen Funktionen reduziert werden.

### **3. Identifikation der Fehlerkette: Über die Funktionsverlustmatrix und das Strukturblatt Teil 1 erstellt der Produktexperte die Fehlerkette**

III. Funktionsverlustmatrix

In der Funktionsverlustmatrix werden die möglichen Funktionsverluste durch hervorgerufen durch die Änderungen beschrieben. Es wird systematisch überprüft welche Änderung auf welche Funktion einen negativen Einfluss haben könnte.

IV. Strukturblatt Teil 1 – Failure Mode

Die Änderungen, die Funktionen und die möglichen Funktionsverluste aus den Hilfstabellen werden in das übergeordnete Strukturblatt übertragen und der Failure Mode um die möglichen Ursachen, Folgen für Kunden oder Unternehmen und den derzeitigen Maßnahmen ergänzt. Die Kombination aus diesen Informationen wird Fehlerkette genannt.

Über die Systematik der Hilfstabellen wird es einer einzelnen Person ermöglicht die Fehlerkette inhaltlich sinnvoll zu generieren.

### **4. Entscheidung von Lösungen: Ein interdisziplinäres Team diskutiert im Design Review die erkannten Fehlerketten und entscheidet Maßnahmen**

Im Design Review werden die vorbereiteten Fehlerketten durch ein interdisziplinäres Team diskutiert. Im Team benötigt es Experten für die Technik des Produktes und Experten für die Anwendungen des Produktes beim Kunden.

V. Strukturblatt Teil 2 – Design Review

Die Diskussion wird über das Strukturblatt geleitet. Die Fehlerketten werden besprochen und im zweiten Teil des Formblattes mögliche Maßnahmen definiert und entschieden. Die Maßnahmen zielen darauf die möglichen Ursachen zu beseitigen oder mögliche Fehler zu verhindern. Diese Maßnahmen können beispielsweise Änderungen an der Konstruktion, zusätzliche Test und Versuche oder Änderungen an Prozessen sein. Die definierten Maßnahmen werden mit Termin und Verantwortlichkeiten belegt.

Um die Kreativität der Teilnehmer während des Design Reviews zu fördern, sind detaillierte Unterlagen notwendig. Dies können zum Beispiel Bauteilzeichnungen, Explosionszeichnungen oder Prototypen sein. Die Änderungen sollten möglichst exakt und detailliert beschrieben sein.

Für das Design Review wird das gefüllte Strukturblatt mit beiden Teilen in DIN-A0 ausgedruckt und für jeden Teilnehmer sichtlich im Raum aufgehängt. Die Erkenntnisse aus der Diskussion werden dann mit Post-It Zetteln auf dem Ausdruck

ergänzt. Dies soll helfen die Hemmschwelle zu reduzieren, dass möglichen Bedenken und möglichen Lösungen genannt werden. Genauso schnell ein Post-It Zettel ergänzt wurde, kann er auch wieder abgehängt werden.

### **5. Umsetzung und Überprüfung der Maßnahmen: Die entschiedenen Maßnahmen werden umgesetzt und auf Wirksamkeit überprüft**

Die gewonnenen Informationen im Strukturblatt, können nun von den beteiligten Personen während der täglichen Arbeit vervollständigt und abgearbeitet werden. Die umgesetzten Maßnahmen werden auf deren Wirksamkeit überprüft.

### **Philosophie Mizen Boushi ist die Basis für DRBFM**

Als Grundlage für die DRBFM wurde das toyotaspezifische Konzept Mizen Boushi zur präventiven Qualitätssicherung verwendet. Übersetzt bedeutet es vorbeugende Funktionssicherheit. Das Prinzip dahinter ist GD<sup>3</sup>, welches für Good Design, Good Discussion und Good Design Review steht.

Good Design sagt, dass für eine robuste Entwicklung möglichst viele bekannte Komponenten verwendet werden sollten. Dadurch kann die Komplexität des Neuen besser beherrscht werden.

Good Discussion zielt darauf, dass eine offene und kreative Diskussion der Fachleute zu den besten Ergebnissen führen wird.

Good Design Review fordert die Bewertung des Entwicklungsstandes zu definierten Zeitpunkten in der Entwicklung. Bei möglichen Fehlern sollen die Ursachen möglichst präzise analysiert werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Bewertung des Designs auf Basis von Testergebnissen, dadurch können Probleme die an Prototypen und in Tests aufgetreten sind, analysiert, diskutiert und die Ursachen beseitigt werden.

### **Umsetzung der Methode in Kundenprojekten zeigt Erfolg**

Die Umsetzer des TQUs begleiten Unternehmen in der Reduzierung technischer Produktrisiken und haben die DRBFM als effiziente Methode und sinnvolle Alternative und Ergänzung zur FMEA kennengelernt und umgesetzt.

Durch das sehr „junge Alter“ der Methode sind noch nicht viele Veröffentlichungen im Umlauf. Aufgrund unserer positiven Erfahrungen schätzen wir, dass DRBFM in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen und in vielen Fällen eine gute Alternative zur bisherigen FMEA sein wird.

Neu-Ulm, April 2012  
Elmar Zeller, Geschäftsführer  
Johannes Stern, Projektleiter