

# Anleitung zur Durchführung der FMEA mit Anwendungsbeispielen

Werner Seim, Tobias Vogt  
FG Bauwerkserhaltung und Holzbau, Universität Kassel  
Stand: 22.04.2011

## Hintergrund, Verweise

Bei der „Tragwerk-FMEA“ handelt es sich um eine Qualitätssicherungsmethode, die das Ziel hat potentielle Fehler bei einem Bauwerk frühzeitig zu erkennen, zu bewerten und ggf. durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Um eine einfache Anwendung für ungeübte Nutzer zu ermöglichen, wurde die Tragwerk-FMEA an einem typischen Mauerwerksbau beispielhaft durchgeführt. Die hierfür verwendeten Formblätter sind so konzipiert, dass diese direkt für ähnliche Bauwerke verwendet werden können. Eine Anpassung und Erweiterung der Formblätter hinsichtlich möglicher Fehlerarten, -ursachen und -folgen, weiterer Maßnahmen sowie eine Anwendung auf andere Bauteile kann in der vorgestellten Systematik individuell erfolgen.

Die entwickelten Tabellen beruhen auf dem „Leitfaden Tragwerk-FMEA“ [1]. In diesem werden die Hintergründe der FMEA und die Durchführung ausführlich erläutert, so dass er sehr gut für eine vertiefte Betrachtung zu Rate gezogen werden kann.

Die vorliegenden Beispiele gehen über den „Leitfaden Tragwerk FMEA“ hinaus, indem sie auch die Leistungsphasen Ausführungsplanung und Überwachung der Ausführung berücksichtigen.

[1] Seim, W.; Vogt, T.: Leitfaden Tragwerk-FMEA (im Abschlussbericht des Forschungsprojekts „Präventive Qualitätssicherung in der computerbasierten Tragwerksplanung durch Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse“). Kassel; 2011.

## Allgemeine Erklärung und Hinweise

(vgl. Anhang 2 und 4)

### Erklärung der Tabellenspalten

- Spalte „Mögliche Fehlerfolgen“

Mögliche Fehlerfolgen, die durch die jeweiligen Fehlerarten hervorgerufen werden können:

<b>Beschreibung der Fehlerfolgen</b>	<b>B</b>
- Versagen des Tragwerks oder eines Teilsystems	5
- große Schäden am Tragwerk oder an einem Teilsystem	4
- Tragfähigkeit nicht mehr gewährleistet	
- keine (wirtschaftliche) Instandsetzung durchführbar	
- mittlere Schäden am Tragwerk oder an einem Teilsystem	3
- Tragfähigkeit ist eingeschränkt	
- Instandsetzung zur Gewährleistung der Tragfähigkeit mit mittlerem Aufwand verbunden	
- geringe Schäden am Tragwerk oder an einem Teilsystem	2
- Tragfähigkeit kaum beeinträchtigt	
- kleinere Instandsetzungsmaßnahmen notwendig	
- keine Beeinträchtigung des Tragwerks	1

Die Fehlerfolgen beziehen sich direkt auf die jeweilige Fehlerart.

- Spalte „B“

Bewertungszahl für die Bedeutung der Fehlerfolge. Je größer die Zahl, desto größere Auswirkungen hat das Eintreten der zugehörigen Fehlerart.

- Spalte „Mögliche Fehlerarten“

Mögliche Fehlerarten, die bei dem Bauteil auftreten können. Die gesamte Bewertung baut auf diese auf, die zugehörigen Fehlerfolgen und Fehlerursachen werden ermittelt und bewertet.

- Spalte „Mögliche Fehlerursachen“

Mögliche Fehlerursachen, die zu den genannten Fehlerarten führen können. Die Fehlerursachen können nicht direkt einer bestimmten Fehlerart zugewiesen werden; jede Fehlerursache kann zu jeder Fehlerart führen.

- Spalte „Vermeidungsmaßnahmen“

Maßnahmen, die das Ziel haben die Entstehung der jeweiligen Fehlerursache zu vermeiden. In der Regel werden Maßnahmen erst ergriffen, wenn durch die Risikoprioritätszahl ein zu hohes Risiko diagnostiziert wurde.

- Spalte „Ausnutzungsgrad“

Ausnutzungsgrad des Bauteils. Ein hoher Ausnutzungsgrad erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass eine Fehlerursache auch einen Fehler und damit eine Fehlerfolge nach sich zieht.

- Spalte „A“

Bewertungszahl für die Auftretenswahrscheinlichkeit der Fehlerursache. Je nach Ausnutzungsgrad und durchgeführter Vermeidungsmaßnahme variiert der Wert. Genauere Hintergründe der Zahlen können Kapitel 2.7 des Leitfadens entnommen werden.

- Spalte „Entdeckungsmaßnahmen“

Maßnahmen, die das Ziel haben bereits entstandene Fehler noch in der jeweiligen Projektphase zu entdecken. In der Regel werden Maßnahmen erst ergriffen, wenn durch die Risikoprioritätszahl ein zu hohes Risiko diagnostiziert wurde.

- Spalte „E“

Bewertungszahl für die Entdeckungswahrscheinlichkeit der Fehlerursache. Einflussgrößen sind u.a. die Komplexität des Bauteils und die durchgeführten Entdeckungsmaßnahmen. Genauere Hintergründe der Zahlen können Kapitel 2.7 des Leitfadens entnommen werden.

- Spalte „RPZ“

Ermittlung der Risikoprioritätszahl (RPZ):  $RPZ = B * A * E$ . Je höher die Zahl, desto größer ist das Risiko das von dem betrachteten Bauteil ausgeht. Zur Berechnung werden die jeweils größten Werte aus den Spalten B, A und E verwendet. Wenn die RPZ zu hoch ist, können Maßnahmen ergriffen werden um die Zahl zu reduzieren (s. Formblätter).

- Spalte „Verantwortlicher/Termin“

Bestimmung einer Person, die für die Durchführung der Maßnahme bis zu einem Stichtag verantwortlich ist.

### **Hinweise zu Inhalten der Formblätter**

Die aufgeführten Fehlerursachen sind unterteilt in die Bereiche Entwurf- und Ausführungsplanung, Erstellung der Ausführungsunterlagen (farblich abgehoben) und Ausführungsphase. Die angegebenen Bewertungszahlen A und E (Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeiten) berücksichtigen bereits die Eigenschaften eines typischen mehrgeschossigen Mauerwerksbaus. Somit können unter Angabe des Ausnutzungsgrads und der Maßnahmen die durchgeführt werden sollen, diese beiden Bewertungszahlen direkt abgelesen werden. Die Festlegung der Bewertungszahl B für die Bedeutung der Fehlerfolgen ist bauwerksspezifisch und muss individuell erfolgen.