

# MTBF Mean Time Between Failures

Eine Betrachtung für die Produktreihen **ISM** und **e.bloxx**

## 1. Definition

**MTBF** (*engl. mean time between failures*) ist die mittlere Zeitdauer zwischen zwei Fehlern. Sie dient als Maß für die Zuverlässigkeit von Geräten und Anlagen.

MTBF ist die Zeit in Stunden, die der Hersteller als durchschnittliche Zeit angibt, bevor an einem Gerät erstmals ein Fehler auftritt. So wird bei einer MTBF-Angabe von 100.000 Stunden im Durchschnitt nach 11,4 Jahren ein erster Fehler auftreten. Handelt es sich um Produkte, die einem regelmäßigen Service unterliegen bzw. Verschleißteile haben, so ist ggf. die sogenannte *Service Life* zur Betrachtung heranzuziehen (*wechsele ich regelmäßig die Reifen, werde ich statistisch alle 15 Jahre eine Panne heben*).

Genauere Definitionen sind in der DIN 40041 und DIN 40042 nachzulesen.

## 2. Methode

Zur Bestimmung der MTBF gibt es verschiedene Ansätze, da die Tests nicht standardisiert sind. Deshalb sind alle Methoden und Werte relativ und vom Hersteller abhängig.

### Methode A - Berechnung der MTBF aufgrund der verwendeten Bauteile

Für alle einzelnen Bauteile werden die diskreten Werte nach IEC 61709 miteinander verrechnet. Hier betrachtet man vor allem die schwächsten Komponenten des Produktes bzw. der Anlage. In elektronischen Produkten, wie z. B. den e.bloxx Modulen sind das die Elektrolytkondensatoren, die beispielsweise in der Spannungsversorgung verwendet werden. Diese Betrachtung führt aufgrund vieler unbekannter Einflussfaktoren (Umgebungstemperatur, Erschütterungen, Strahlung, Ein-/Ausschaltzyklen...) zu eher schlechten, also „worst-case“ Angaben.

### Methode B - Bestimmung der MTBF aus der Simulation der Lebensdauer „im Zeitraffer“

Es wird der Wert bestimmt, indem man das Gerät einem besonderen Alterungsprozess aussetzt. Das können bestimmte Temperatur- Feuchtigkeits-, Strahlungs- und Rüttelbelastungen oder aber auch „echte“ Belastungen sein. So ist es z. B. möglich eine Computermouse 24 Stunden pro Tag, 7 Tage pro Woche usw. zu bewegen um zu erkennen, wann mechanische Teile ausfallen. In der Industrie erfüllen Dauerlaufprüfstände genau diese Aufgabe. Diese Methode ist näher an den Einsatzrealitäten als Methode A, doch auch hier handelt es sich nur um eine Simulation.

### Methode C - Bestimmung der MTBF aus statistischen Werten der Vergangenheit

Diese Methode generiert zweifelsfrei die zuverlässigsten Werte, da sie auf tatsächliche Ereignisse zurück greift. Der Nachteil der Methode ist, dass eine ausreichende Anzahl von Produkten über einen längeren Zeitraum im Einsatz sein müssen, um statistisch auswertbare Fakten zu erhalten.

Die Berechnung erfolgt aus der Summe aller im Betrachtungszeitraum (z. B. 1 Jahr) eingesetzten Produkte, multipliziert mit der durchschnittlichen Betriebszeit im Zeitraum (z. B. 8 h/Tag, 200 Tage /Jahr), geteilt durch die Anzahl der Ausfälle im Betrachtungszeitraum.

## 3. Werte für die Produkte ISM und e.bloxx

### Bestimmung nach Methode A:

Diese Methode wurde bisher nur für die Produkte der Reihe ISM 100 angewandt. Da wie bereits in 2. erwähnt, die Elektrolytkondensatoren die schwächsten Bauteile in der Betrachtung darstellen, gehen wir bei der Reihe e.bloxx von ähnlichen Werten aus. Nach dieser Methode liegt die MTBF der Module bei ca. 40.000 h, das entspricht 4,6 Jahre bei Dauerbetrieb (24 h/Tag, 365 Tage/Jahr) und einer durchschnittlichen Temperatur von 50 °C.

### Bestimmung nach Methode B:

Diese Methode wurde nicht angewandt.

## Bestimmung nach Methode C:

### Basis

- Im Jahr 2003 wurden etwas mehr als 10.000 Module verkauft und mit höchster Wahrscheinlichkeit auch eingesetzt.
- Der durchschnittliche Lebenszyklus unserer Produkte ist 5 Jahre. Wir können demnach davon ausgehen, das im Betrachtungszeitraum 50.000 Module weltweit im Einsatz sind.
- Da die Produkte in industriellem Umfeld eingesetzt werden, ist die Annahme einer durchschnittlichen Betriebszeit von 8 h/Tag und 200 Tagen/Jahr eher niedrig angesetzt.
- Im Jahr 2003 ist bei 358 Modulen ein Fehler aufgetreten.

### Berechnung

Anzahl Module in Betrieb:	$10.00 \text{ Module/Jahr} \times 5 \text{ Jahre} = 50.000 \text{ Module}$
Jährliche Betriebszeit pro Modul:	$8 \text{ h/Tag} \times 200 \text{ Tagen/Jahr} = 1.600 \text{ h/Jahr}$
Gesamte Betriebszeit aller Module in 2003:	$50.000 \text{ Module} \times 1.600 \text{ h} = 80.000.000 \text{ h}$
Statistische MTBF:	$80.000.000 \text{ h} / 358 \text{ Ausfälle} = 223.464 \text{ h}$

entspricht

**25,5 Jahre**

Dieser Wert ist sehr gut, besitzt aber aus unserer Sicht Unschärfefaktoren:

Wir wissen nicht, ob Module im Fehlerfall ohne unser Wissen von den Kunden ersetzt werden.

Wir kennen nicht die tatsächliche Betriebszeit der Module pro Jahr.

Wir wissen nicht, ob alle Module tatsächlich im Einsatz sind.

Ein Lebenszyklus von 5 Jahren ist eine Annahme.

Aber auch beim Ansatz deutlich geringerer Betriebszeiten und höherer Ausfallraten wird die MTBF deutlich über 100.000 Stunden bzw. über 10 Jahren liegen.

Bei Fragen hierzu stehen wir gerne zur Verfügung.