



- Die Bedeutung der Mean Time Between Failure (MTBF) bei Thin Clients

Überblick und Empfehlungen

## ■ Impressum

Herausgeber:

BITKOM

Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.  
Albrechtstraße 10  
10117 Berlin-Mitte

Telefon 030/27576-0

Telefax 030/27576-400

[bitkom@bitkom.org](mailto:bitkom@bitkom.org)

[www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)

Redaktion:

Dr. Ralph Hintemann

Verantwortliches BITKOM-Gremium:

AK Thin Client & Server Based Computing  
& Infrastruktur

Redaktionsassistentz:

Biliana Schönberg

Stand:

August 2007, Version 1.0

Die Inhalte dieses Leitfadens sind sorgfältig recherchiert. Sie spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Die vorliegende Publikation erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Wir übernehmen trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

Der jeweils aktuelle Leitfaden kann unter [www.bitkom.org/publikationen](http://www.bitkom.org/publikationen) kostenlos bezogen werden. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.

Ansprechpartner:

Dr. Ralph Hintemann, BITKOM e.V.

Tel: +49 (0)30 / 27576 – 250

E-Mail: [r.hintemann@bitkom.org](mailto:r.hintemann@bitkom.org)

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Definition .....	5
3	Verfahren zur Bestimmung der MTBF.....	6
3.1	MIL-HDBK-217.....	6
3.2	Telcordia SR-332 (Bellcore) .....	6
3.3	Weitere Verfahren .....	7
3.3.1	IEC TR62380 .....	7
3.3.2	217Plus .....	7
3.3.3	PRISM® .....	7
3.3.4	IEC 61709 .....	8
3.3.5	Kombinierte Verfahren.....	8
4	Interpretationshilfe von MTBF-Angaben bei Thin Clients.....	9
5	Schlussfolgerungen und Empfehlungen .....	10
6	Links.....	11
	Danksagung .....	12

# 1 Einleitung

Im Umfeld von IT-Produkten und insbesondere von Thin Client Lösungen wird häufiger der Begriff „Mean Time Between Failure“ (MTBF) verwendet. Er soll eine Aussage zur Zuverlässigkeit von Geräten und Anlagen erlauben. Mit Hilfe der MTBF soll beispielsweise bestimmbar werden, welche Aufwendungen für Wartung, Garantieleistung und Ersatz von Produkten zu erwarten sind.

In der Praxis ergeben sich jedoch häufig Schwierigkeiten, die verschiedenen MTBF-Angaben richtig zu interpretieren. Dies liegt unter anderem daran, dass unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der MTBF existieren, die auch zu verschiedenen Ergebnissen führen.

BITKOM möchte mit diesem Papier Anbietern, Resellern und Anwendern eine Unterstützung bei der Verwendung der MTBF und ihrer Interpretation in Zusammenhang mit Thin Client Lösungen bieten. Dazu soll im Folgenden zunächst der Begriff MTBF geklärt werden, Anschließend werden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der MTBF vorgestellt. Aufbauend darauf wird eine Interpretationshilfe zur Bewertung von MTBF-Angaben geliefert. Eine Formulierung von Schlussfolgerungen und Empfehlungen schließt das Papier ab.

## 2 Definition

Im Folgenden sind einige Definitionen zu MTBF aufgeführt:

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

[de.wikipedia.org/wiki/MTBF](https://de.wikipedia.org/wiki/MTBF)

- Bezeichnet die mittlere Zeit welche ein System ohne Fehler arbeitet.

[www.netzwerktotal.de/glossar.htm](http://www.netzwerktotal.de/glossar.htm)

- Meantime Between Failures; Durchschnittszeit, die ein Gerät arbeitet bevor ein Fehler auftritt. MTBF Werte werden in der Regel in Stunden angegeben und sind ein Maß für die Zuverlässigkeit eines Gerätes. Die MTBF eines Switches beträgt bspw. 45.000 Stunden (5 Jahre) und mehr.

[www.pcco.de/praxis/cm/glossar/index.php](http://www.pcco.de/praxis/cm/glossar/index.php)

Basierend auf diesen Aussagen wird in diesem Papier unter MTBF die mittlere Zeitdauer verstanden, die ein Gerät ohne Fehler arbeitet. Sie wird in der Regel in Stunden angegeben.

## 3 Verfahren zur Bestimmung der MTBF

### 3.1 MIL-HDBK-217

Der Standard MIL-HDBK-217 „Zuverlässigkeitsvorhersage für elektronische Systeme“ des US-Militärs stellt die heute wohl am häufigsten verwendete Methode zur Bestimmung der MTBF dar. Dies gilt sowohl für zivile als auch durch militärische Analytiker. Dieser Standard wird allerdings nicht mehr weiterentwickelt bzw. aktualisiert.

- Beinhaltet eine Reihe von empirisch entwickelten Ausfallratenmodellen
- Basiert auf historischen Bauelemente-Teilausfallraten für eine breite Palette von Bauteiltypen
- Sagt die Zuverlässigkeit in Bezug auf Ausfällen pro Million Betriebsstunden voraus
- Nimmt eine Exponentialverteilung (gleich bleibende Ausfallrate) an, welche die Addition von Ausfallraten erlaubt
- Zwei Vorhersage-Modelle: die Bauteilbelastungstechnik (Parts Stress Prediction) und die Bauteilzähltechnik (Parts Count Prediction)
- Beinhaltet 14 verschiedene Arbeitsumwelten
- Typische Faktoren zur Bestimmung der BauteilAusfallrate schließen zusätzlich zur Basisausfallrate ( $\lambda_{\text{Basis}}$ ) einen Temperaturfaktor ( $\pi_T$ ), Leistungsfaktor ( $\pi_P$ ) Belastungsfaktor ( $\pi_S$ ), Qualitätsfaktor ( $\pi_Q$ ) und einen Umweltfaktor ( $\pi_E$ ) ein. Beispiel wie folgt:

$$\lambda_{\text{Gerät}} = \lambda_{\text{Basis}} \cdot \pi_T \cdot \pi_P \cdot \pi_S \cdot \pi_Q \cdot \pi_E$$

Der MIL-HDBK-217-Standard liefert im Vergleich zum Standard Telcordia SR-332 relativ hohe Stundenwerte für die MTBF.

### 3.2 Telcordia SR-332 (Bellcore)

Der Standard Telcordia SR-332 ist vor allem in der Fernmeldeindustrie weit verbreitet. Das Verfahren ist dem MIL-HDBK-217 sehr ähnlich.

- Basiert in erster Linie auf Fernmeldedaten
- Umfasst fünf verschiedene Umweltbedingungen
- Nimmt eine exponentielle Ausfallverteilung an
- Berechnet die Zuverlässigkeit in Bezug auf Ausfälle pro Milliarde Bauteil-Betriebsstunden oder FITs

- Empirisch begründeten Modelle in drei Kategorien:
  - Methode I als Bauteilzahl-Vorhersage, wenn keine Felddaten vorliegen
  - Methode II, um Laborversuchsdaten erweiterte Methode I
  - Methode III, inkl. Verfolgung der Felddausfälle
- Für die im Allgemein verwendete Methode I, hängt die konstante Ausfallrate von der statischen Ausfallrate des grundlegenden Teils ( $\lambda_{Gi}$ ), der Qualität ( $\pi_{Qi}$ ) sowie der elektrischen Belastung ( $\pi_{Si}$ ) und den Temperaturfaktoren ( $\pi_{Ti}$ ) wie folgt ab:
 
$$\lambda_{Ssi} = \lambda_{Gi} \cdot \pi_{Qi} \cdot \pi_{Si} \cdot \pi_{Ti}$$

Im Vergleich zum Standard MIL-HDBK-217 Verfahren bietet der Telcordia SR-332-Standard jedoch niedrigere, konservativer ermittelte Stundenwerte der MTBF.

### 3.3 Weitere Verfahren

Nachfolgend sollen einige weitere Verfahren kurz angesprochen werden, die ebenfalls für die MTBF Berechnung Verwendung finden können.

#### 3.3.1 IEC TR62380

Der Technical Report 62380 der IEC (International Electrotechnical Commission) stellt eine relativ aktuelle und umfassende in Europa entwickelte Methodik zur Bestimmung der MTBF dar. Sie basiert auf dem französischen Standard RDF 2000. Der IEC TR62380 hat allerdings bislang noch keine große Verbreitung erfahren. Bei dem Verfahren werden thermisches Verhalten und ruhende System-Modellierung zur Berücksichtigung unterschiedlicher Umweltbedingungen herangezogen.

#### 3.3.2 217Plus

Der Standard 217Plus ist eine durch das RIAC (Reliability Information Analysis Center) entwickelte Technik, welche die Wirkungen des thermischen Verfahrens und des Ruhezustands modelliert.

#### 3.3.3 PRISM®

PRISM® ist ein durch das System Reliability Center (SRC) entwickelte Verfahren, welches das thermische Verhalten und den Ruhezustand modelliert. Das Verfahren bezieht nur relativ wenige Bauteilfamilien ein.

### 3.3.4 IEC 61709

Der Standard IEC 61709 wird international nur wenig verwendet, da er nur als "Parts-Count"-Methode eingestuft wird. Damit kann jeder Anwender seine individuellen Ausfallraten verwenden. Dies führt dazu, dass keine Nachvollziehbarkeit der in Ansatz gebrachten Ausfallraten gewährleistet ist.

### 3.3.5 Kombinierte Verfahren

Teilweise werden auch Verfahren und Methoden verwendet, die eine Kombination der vorgestellten Verfahren darstellen oder bei denen die vorgestellten Verfahren z.B. durch Feldtestergebnisse ergänzt werden.

## 4 Interpretationshilfe von MTBF-Angaben bei Thin Clients

Gegenwärtig verwenden die Hersteller von Thin Clients unterschiedliche Verfahren zur Berechnung der MTBF. In der Praxis werden meist MIL-HDBK-217 und Telcordia SR-332 angewendet. Die unterschiedlichen Verfahren führen zu relativ starken Variationen bzw. Schwankungen der MTBF-Angaben – dies zeigte u.a. auch eine BITKOM-Abfrage unter verschiedenen Herstellern. Die Werte bewegen sich dabei im Bereich von 25.000 Stunden bis über 200.000 Stunden. Aus der großen Spanne lässt sich bereits erkennen, dass diese Werte untereinander nicht vergleichbar sind.

Grundsätzlich lassen sich für Thin Clients jedoch konstruktionsbedingt klare Aussagen über die MTBF im Vergleich zum PC machen. So liegt die MTBF um ein vielfaches über der von PCs und zwar in der Regel um den Faktor 2,5 bis 4. Dies ist vor allem durch drei Faktoren begründet:

- der um bis zu 80% niedrigere Energieverbrauch und die dadurch deutlich verringerte Wärmebelastung der Bauteile,
- das Fehlen von beweglichen Verschleißteilen wie Lüfter und Festplatten,
- die insgesamt verringerte Anzahl von Bauteilen.

Damit sind Thin Clients um ein vielfaches langlebiger und haltbarer als PCs und stehen für Investitionssicherheit.

## 5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Wie die vorausgehende Betrachtung gezeigt hat, werden zurzeit unterschiedliche Standards bei der Bestimmung der MTBF von Thin Clients verwendet. Deshalb sind die verschiedenen Herstellerangaben nicht direkt vergleichbar.

Zur Bewertung und zum Vergleich von Thin Clients untereinander sind andere Angaben, wie z.B. zeitraumbezogenen Ausfallraten in Prozent/Promille, für den Nutzer sehr viel hilfreicher. Sie erlauben es, die konkret zu erwartenden Ausfälle ex ante zu quantifizieren und in die Kalkulation einzubeziehen.

Liegt z.B. die Ausfallrate bei 5 Promille pro Jahr, kann der Anwender bei einer Installation von 500 Geräten und einer geplanten Nutzungsdauer von fünf Jahren (d.h. drei Jahre nach Ablauf der Hardware-Garantie) die Zahl der zu erwartenden Austauschgeräte wie folgt ermitteln:

$$\text{Benötigte Austauschgeräte} = 500 \text{ Geräte} \times 5/1000 \text{ Ausfälle/Jahr} \times 3 \text{ Jahre} = 7,5 \text{ Geräte}$$

Er sollte also 8 Geräte als Austauschgeräte für die Nutzungsdauer kalkulieren.

## 6 Links

International Electrotechnical Commission	<a href="http://www.iec.ch">www.iec.ch</a>
Reliability Information Analysis Center (RIAC)	<a href="http://quanterion.com/RIAC/Index.asp">http://quanterion.com/RIAC/Index.asp</a>
System Reliability Center (SRC)	<a href="http://src.alionscience.com/prism/">http://src.alionscience.com/prism/</a>
Telcordia	<a href="http://www.telcordia.com">www.telcordia.com</a>
US Department of Defense	<a href="http://www.defenselink.mil/">http://www.defenselink.mil/</a>

# Danksagung

Der vorliegende Leitfaden zum Thema „Mean Time Between Failure bei Thin Clients“ entstand in Abstimmung mit dem BITKOM-Arbeitskreis "Thin Client & Server Based Computing“

Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen Mitgliedern des Arbeitskreises für die wertvollen Diskussionen und Anregungen. Herrn Frank Lampe danken wir insbesondere für die Recherchen zum Thema „Standards zu MTBF“.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.000 Unternehmen, davon 850 Direktmitglieder mit etwa 120 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Geräte-Hersteller, Anbieter von Software, IT-Services, Telekommunikationsdiensten und Content. Der BITKOM setzt sich insbesondere für bessere ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen, eine Modernisierung des Bildungssystems und eine innovationsorientierte Wirtschaftspolitik ein.



Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10  
10117 Berlin

Tel.: 030/27 576-0  
Fax: 030/27 576-400

[www.bitkom.org](http://www.bitkom.org)  
[bitkom@bitkom.org](mailto:bitkom@bitkom.org)

---