

Arbeitsgruppe  
Eingebettete Systeme und Betriebssysteme  
Prinzipien und Komponenten eingebetteter Systeme



---

theoretisches Übungsblatt 4

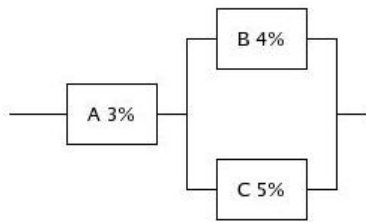
Abgabetermin: 04. 12. 2007

---

**Aufgabe 1**

Die Vorhersage der Lebensdauer oder Funktionstüchtigkeit eines Produktes ist für das unternehmerische Handeln von großer Bedeutung. Für deren Kalkulation in Bezug auf ein Bauteil, eine Baugruppe oder ein resultierendes Gesamtsystem bedient man sich der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

- a) Beschreiben Sie mögliche Fabrikationsfehler, die bereits mit der Erstellung und Bestückung einer Trägerplatine für ein eingebettetes System auftreten können.
- b) Die Ausfälle eines Gerätes werden entsprechend dessen Lebenszyklus in 3 Kategorien eingeordnet. Benennen Sie diese anhand einer Skizze der sogenannten „Badewannenkurve“ und führen Sie jeweils ein Beispiel an.
- c) Für ein elektronisches Bauteil wird eine konstante Ausfallrate angenommen. In einem Test werden 1500 Teile 1000 Stunden auf ihre Funktionsfähigkeit getestet, wobei 20 ausfallen. Wie viele Anteile sind von einer Charge von 25000 Teilen nach 20000 Betriebsstunden wahrscheinlich ausgefallen?
- d) Die Ausfallwahrscheinlichkeitsdichte eines fiktives Bauteils wird als normalverteilt angenommen. Der Mittelwert  $\mu$  liegt bei 90 Betriebsstunden, wobei die Streuung  $\sigma$  einen Wert von  $10h$  aufweist.  
Welcher Anteil fällt zwischen 70 und 120 Stunden Laufzeit aus?
- e) Wie die folgende Abbildung zeigt, ist ein System aus den 3 Komponenten A, B und C aufgebaut. Daneben sind die konstanten, unabhängigen Ausfallwahrscheinlichkeitsdichten angegeben. Damit das Gerät funktionsfähig ist, darf nur eines der Elemente B oder C ausfallen.



Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit dass das System verfügbar ist?

Wie verändert sich dieser Wert, wenn auf die Redundanz verzichtet und Bauteil B nicht eingefügt wird?

## Aufgabe 2

- Der ENIAC (einer der ersten Rechner) enthielt etwa 18.000 Vakuumröhren. Berechnen Sie die MTBF der Maschine unter der Annahme, dass jede einzelne Röhre eine MTBF von zwei Jahren hat.
- Sie wollen ein System konstruieren, das eine Intaktwahrscheinlichkeit von 99% hat. Die Komponenten, die Ihnen zur Verfügung stehen, haben allerdings nur eine Intaktwahrscheinlichkeit von 95%. Berechnen und konstruieren Sie ein k-aus-n-System mit Voter. Welche Annahmen müssen für die Entscheidungskomponente (Voter) gemacht werden?
- Sie habe sehr unzuverlässige Komponenten, deren Intaktwahrscheinlichkeit bei 0,5 liegt. Kann die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems durch eine TMR-Architektur gesteigert werden? Geben Sie die Gesamtintaktwahrscheinlichkeit an, wenn der Voter eine Intaktwahrscheinlichkeit von 0,999 hat.

