

Zuverlässigkeit

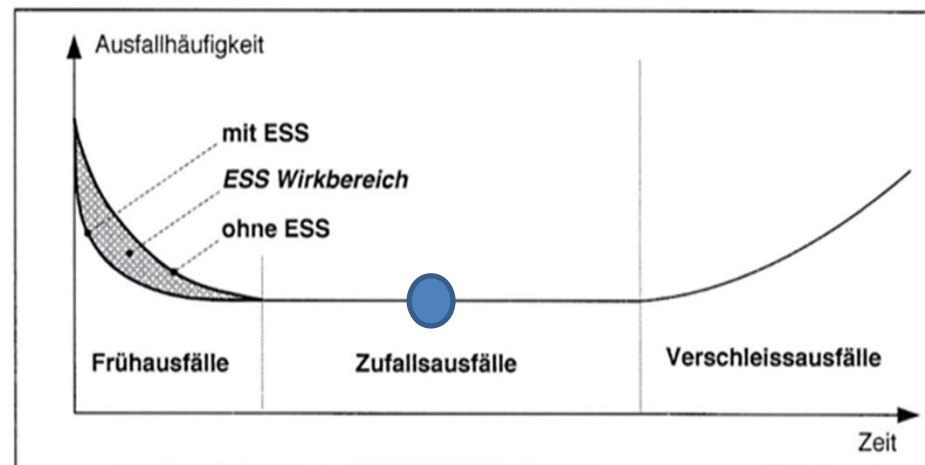
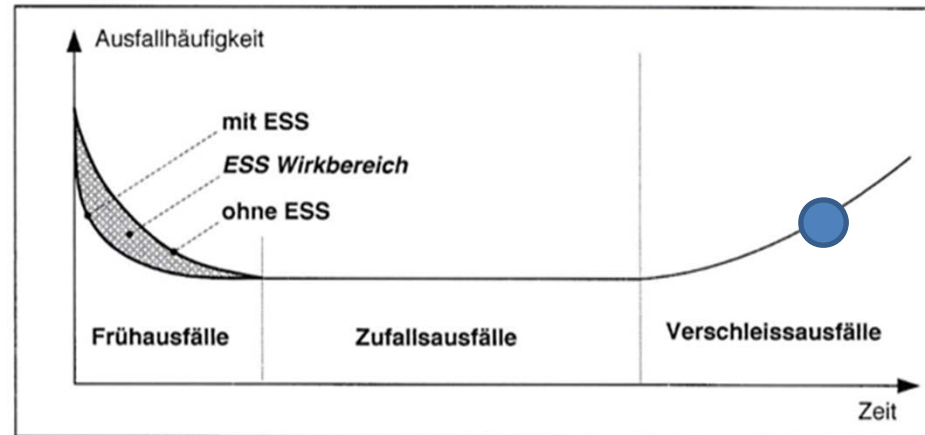


Absolvent der HTBLA-Steyr
Konstruktion, Studienbüro, Projektleitung
Ehemaliger Q-Leiter in der Entwicklung
der Rheinmetall AD
GUS Mitglied
SVU Mitglied (im Vorstand 2001-2013,
Vertreter des SVU im CEEES + Übernahme
der Präsidentschaft 2011-2013 im Turnus
mit anderen nationalen Gesellschaften

Werner Wittberger

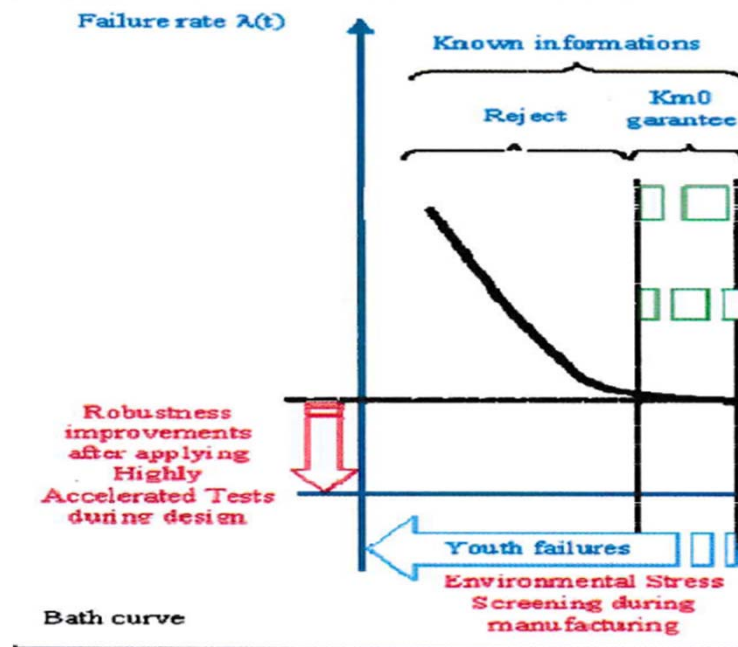
2018

Bsp. aus der Praxis

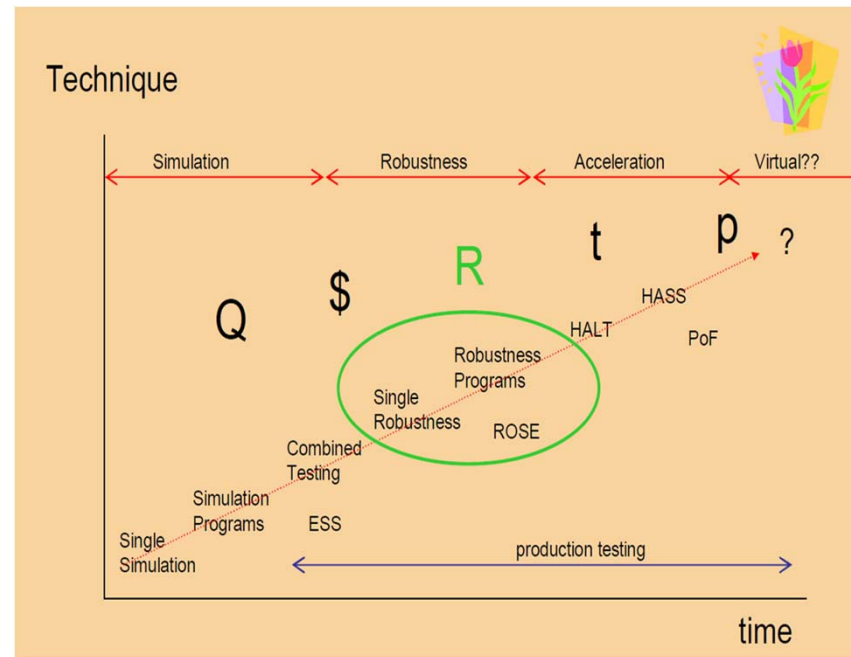


Hersteller / Kunden Interface

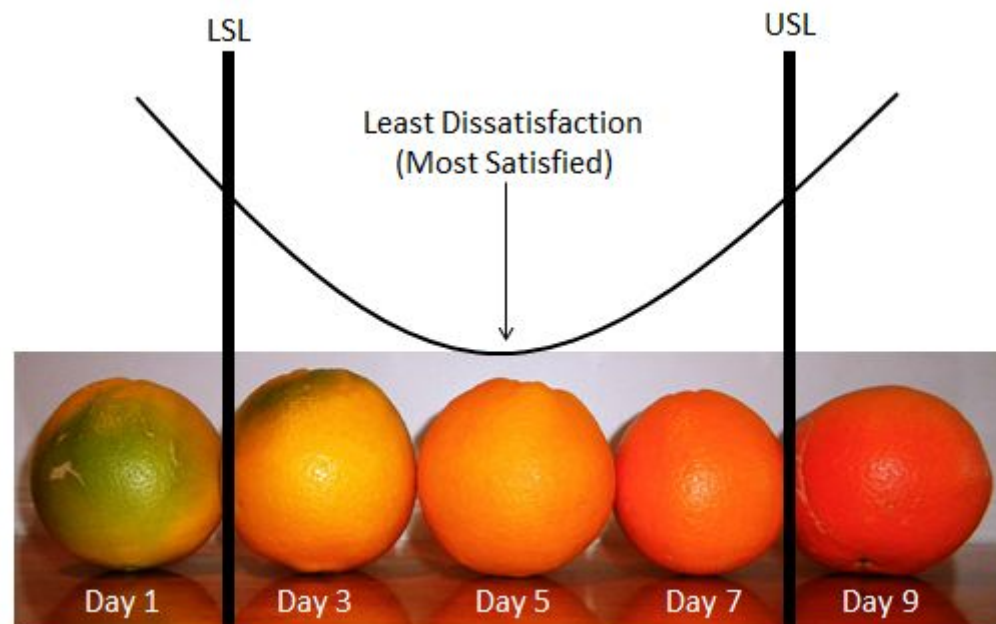
Frühausfälle



Mögliche Verfahren



Taguchi Gen'ichi 1924-2012



robust design

Ein robustes Produkt funktioniert korrekt, sogar bei Vorhandensein von Störfaktoren.

- **äussere Einflüsse** (Umgebungsbedingungen, Betriebsbedingungen [elektrostatische Entladungen, variierende Spannungen, Unterbrüche, Blitzentladungen, Anlaufströme, lose Stecker] , Personal, Handhabung)
- **Innere Einflüsse** {funktions- und zeitbezogen (Abnützung, Verwitterung...)}
- **Produkteinflüsse** (Toleranzen von Funktionsteilen,...)

Entwicklungsrichtlinien für Zuverlässigkeit

- RL Unterlastung
- RL Kühlung
- RL Feuchtigkeit
- RL elektromagnetische Verträglichkeit und Entstörung
- RL zur Wahl von Bauteilen
- RL Anwendung von Bauteilen
- RL für Leiterplatten und Baugruppen
- RL f Montage, Lötung und Prüfung
- RL f Lagerung und Transport

Bsp. Richtlinie «Unterlastung»

für Umgebungstemperatur $\leq 50^\circ\text{C}$ (Birolini)

Bauteil	Leistung	Spannung	Strom	Innentemp.	Frequenz
Widerstände					
• feste	0.6			0.8	
• veränderbare	0.6			0.7	
• Thermistoren	0.4			0.7	
Kondensatoren					
• Folien, Keramik		0.6		0.8	
• Ta (trocken)		0.6		0.8	
• Al (naß)		0.8		0.8	
Dioden					
• Mehrzweck		0.7*	0.6	0.7	
• Zener	0.6			0.7	
Transistoren	0.6	0.6*	0.7	0.7	$0.1 f_T$
Thyristoren, Triacs		0.6*	0.6	0.7	
Optoel. Bauteile	0.6	0.8**	0.2	0.8	
ICs					
• lineare		0.8**	0.8+	0.7 ^x	0.9
• Spannungsregler		0.8	0.7+	0.7 ^x	
• dig. bipolare			0.8+	0.7 ^x	
• dig. MOS			0.8+	0.7 ^x	0.9
Schalter, Relais			0.4–0.7 ⁺⁺	0.7	0.5
Stecker		0.7	0.6	0.8	0.5

* Durchbruchspannung, ** Isolationsspannung (0.7 für U_{ein}),

+ Laststrom. ++ kleine Werte für induktive Last. ^x $\theta_c < 100^\circ\text{C}$

Festlegung der Zuverlässigkeitsforderungen

- Operationelle Anforderung bez. Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Verfügbarkeit
- Geforderte Funktion und vorgesehene Umweltbedingungen
- Vorhandensein von Redundanz
- Bedingungen für Lebenslaufkosten
- Produkthaftpflicht ?

Ungenügende Sicherheit/Zuverlässigkeit

• **3'201'139**

- Automobilrückrufe in Deutschland in der Zeit von **2004 – 2009** [Spiegel ONLINE]
- Geräte- und Produktsicherheitsgesetz [ernste Gefahr]
- Makel / Qualitätssicherung

• **DREAMLINER**

Boeing 787 [WSJ 2014]

- 160 Einheiten im Einsatz
- 2 ½ Jahre nach Passagiererstflug
- Zuverlässigkeitswerte vom Vorgänger B777 noch nicht erreicht
- Lithium Ionen Batterien Überhitzung
- Kühlsystem Electronic

Rückrufe DE 2010 – 2015

de.statista.com

○ Opel	1.08
○ BMW	0.86
○ Toyota	0.67
○ M. Benz	0.54
○ VW	0.41
○ Honda	0.38
○ Nissan	0.32
○ Renault	0.30
○ Audi	0.19
○ Ford	0.10

Σ

4.85

Millionen

Fehlerverhütungskosten nach Phasen

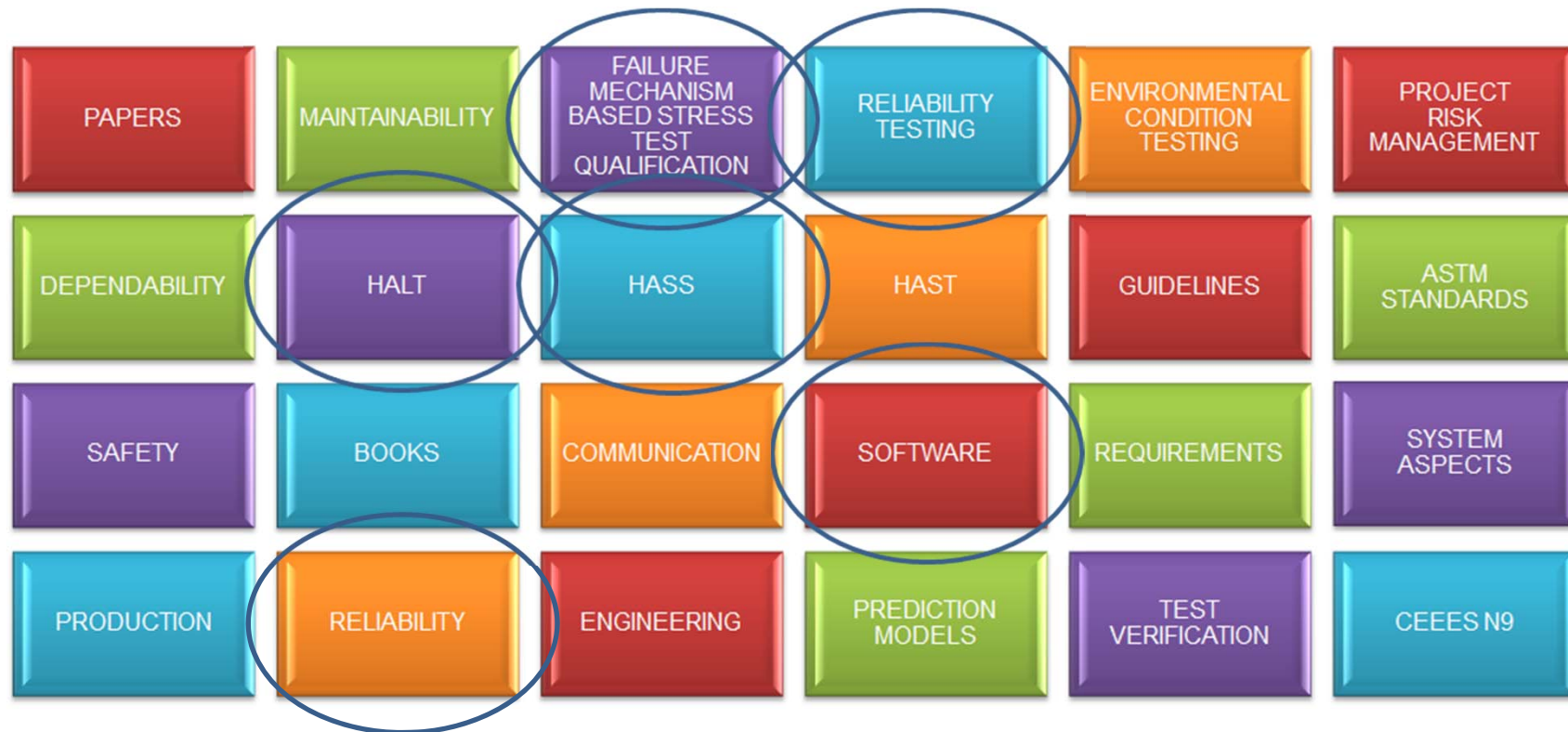
• Planung	• CHF	1
• Entwicklung	• CHF	10
• Arbeitsvorbereitung		
• Fertigung	• CHF	100
• Endprüfung		
• Kunde	• CHF	1000
• Kunde im Ausland	• CHF	10000
• Grounding des Produkts	• CHF	10^5-10^7

Dokumente «Zuverlässigkeit»

beinhaltend CEEES Publication No 4, 2003

CEEES Technical Advisory Board on Reliability and ESS

➤ click to follow link



Redundanzen ?

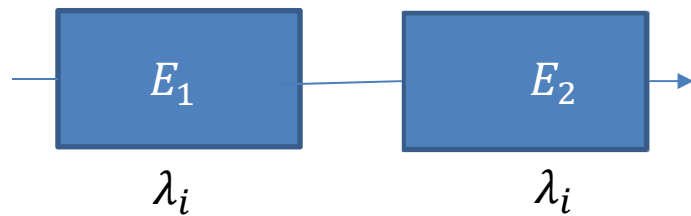


Kalte - Redundanz (1 aus 2)

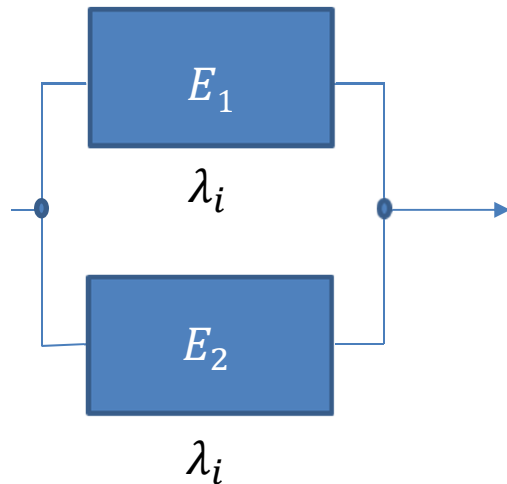
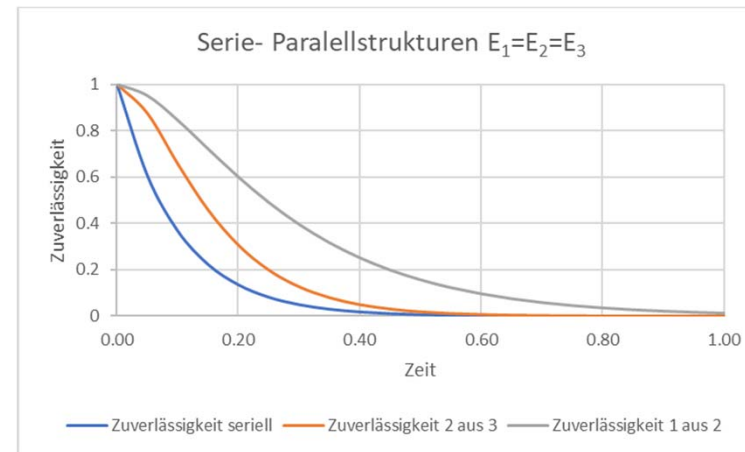
Heisse - Redundanz (2 aus 3)



Zuverlässigkeitsschaltbilder RBD

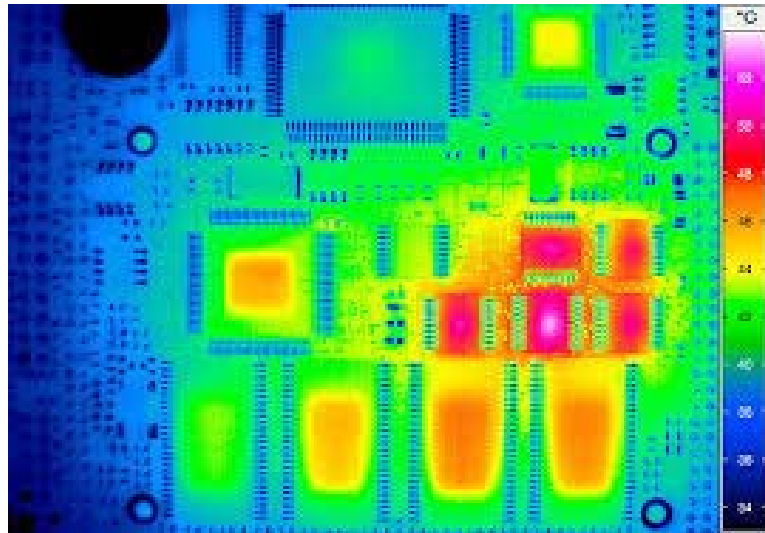


$$R_S = R_1 \cdot R_2 = e^{-(2\lambda t)}$$



$$R_S = R_1 + R_2 - R_1 \cdot R_2 = 2e^{-(\lambda t)} - e^{-(2\lambda t)}$$

Arrhenius-Modell



TTL	0.4 eV
BICMOS	0.5 eV
Memories	0.6 eV
Linear	0.654 eV

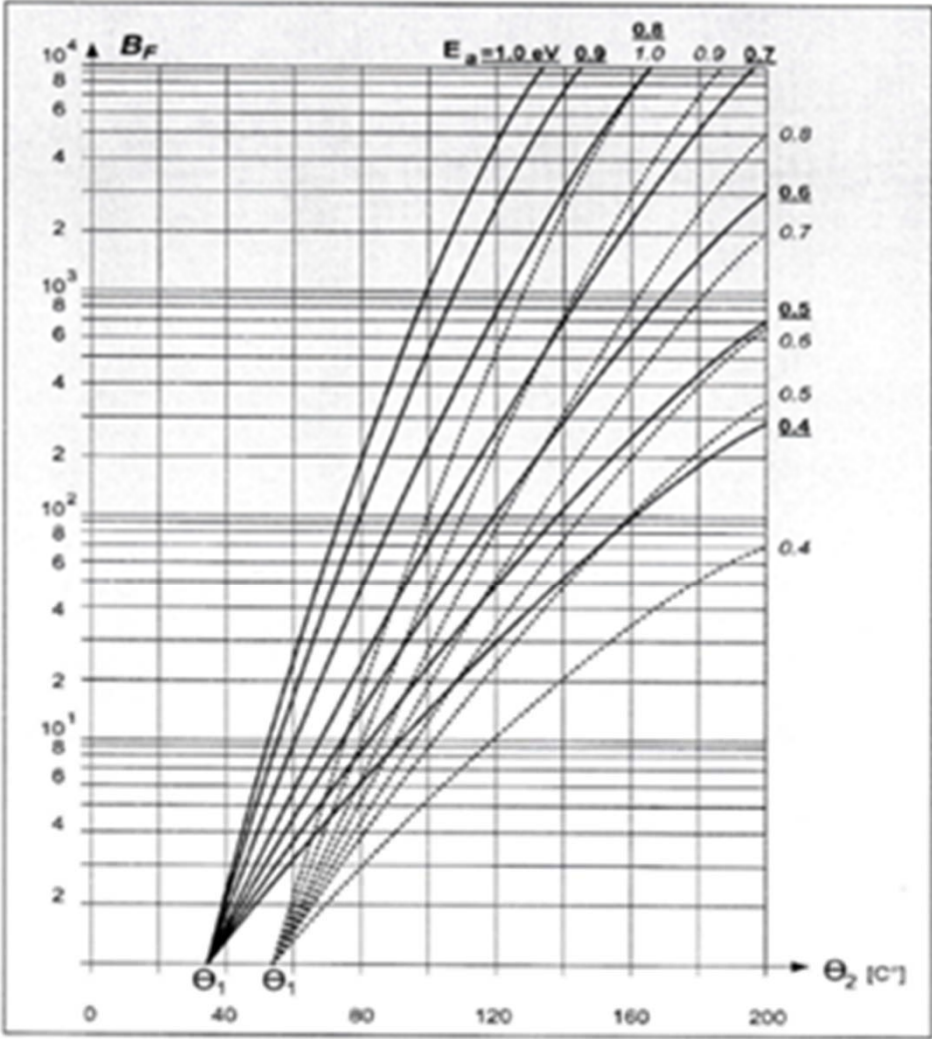


Abb. 15 Beschleunigungsfaktor B_F beim Arrhenius-Modell (Gleichung 1) als Funktion von θ_2 für θ_1 35 °C und 55 °C, und mit E_a in [eV] als Parameter ($\theta = T_i - 273$)

Werte: ————— $\theta_1 = 35 \text{ °C}$ $\theta_1 = 55 \text{ °C}$

Fehlerraten

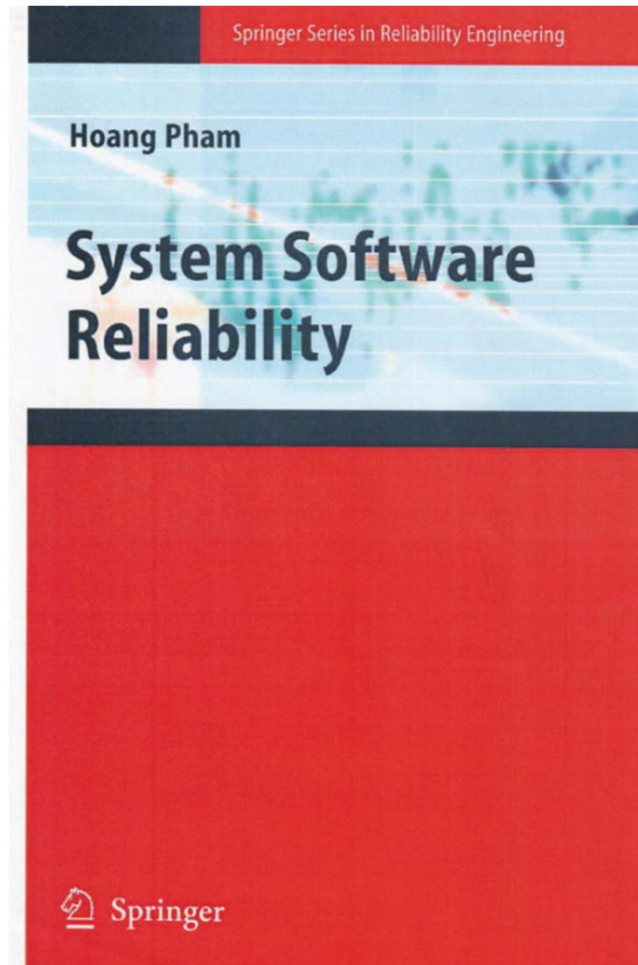
- Aus Felddaten wenn Sie Feedback erhalten und analysieren
- Vom Hersteller, zB.:NXP Reliability Knowledge Framework mit [XLS][Knowledge Matrix Device level-V5.xlsx - ZVEI](#)
- Aus Nachschlagewerken (z.B. ERPD, NPRD)
- Achtung: Einheit $\times 10^{-9}[\text{h}^{-1}]$ oder [mittlere Anzahl Ausfälle für 100 Geräte und Jahr]
- $\lambda = \lambda_b \pi_T \pi_S \pi_E \pi_Q \pi_A$

Güte von Ausfallraten 10^{-9} (FIT)

(Birolini)

	MIL-HDBK-217F	RDF93/HDR5/IRPH93	SN29500
4M DRAM	37	61	34
1M SRAM	103	88	56
1M EPROM	32	54	101
80486 μ P	509	150	48
LM741 Op Amp	24	23	9
Dig. CMOS, 30000 gates, 40 pins	144	34	59
100mA GP Diode	2	2	2
1W bip. Transistor	0.5	3	3.5
1W MOSFET	27	4	27
1nF Keramikkondensator	1.5	2	2
1 μ F Folienkondensator	3	2	1
100 μ F Ta Trockenkondensator	2	13	2
100 μ F Al Naßkondensator	18	10	4
100k Ω Metallfilm-Widerstand	0.5	0.3	0.1
50k Ω Cermet Potentiometer	41	16	40

Software Reliability



Welche Standards ?

Arbeiten Sie nach den für «Ihre Firma» richtigen Standards (z.B.: IEC) es sei denn Ihr Kunde verlangt spezielle Standards.

Je nach Umfang der Arbeiten ergibt dies dann eine eigene Offert-Position!

Wichtige Adressen

Organisation:

- Confederation of European Environmental Engineering Societies (CEEES) www.cee.es.org
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) www.ieee.org
- Institute of Environmental Sciences & Technology (IEST) www.iest.org
- International Organization for Standardization (ISO) www.iso.org
- Reliability and Maintainability Symposium (RAMS) www.rams.org
- Society of Automotive Engineers (SAE) www.sae.org
- Society of Reliability Engineers (SRE) www.sre.org
- Software Engineering Institute www.sei.cmu.edu

Verwendete Abkürzungen

- AOP
- ARMP
- ASTM
- BS
- CEN
- DEF STAN
- DIN
- ESS
- EPRD
- HALT
- HASS
- IEC
- IEEE
- MIL-STD / HDBK
- NPRD
- RIAC
- SAE
- STANAG
- Allied Ordnance Publication
- Allied Reliability & Maintainability Publication
- American Society for Testing and Materials
- British Standards
- European Committee for Standardization
- Defence Standards (UK)
- Deutsches Institut für Normung E.V.
- Environmental Stress Screening
- Electronic Parts Reliability Data
- Highly Accelerated Life Test
- Highly Accelerated Stress Screening
- International Electrotechnical Commission
- Institute of Electrical and Electronics Engineers
- Military Standards / Military Handbook
- Non-Electronic Parts Reliability Data
- Reliability Information Analysis Center
- Society of Automotive Engineers
- Standardization Agreement (NATO)

Weiterführende Literatur

- -Reliability-
For a Mature Product
From the Beginning of Useful life
CEEES Publication N° 9 -2009- ISSN 1104-6341
- CEN Workshop 10
Standardisation for Defence Procurement
 - Environmental Engineering April 2011 [Expert Group 8]
 - Dependability & Safety June 2011 [Expert Group 17]
- Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen A. Birolini
ISBN-13:978-3-540-60997-1 e-ISBN-13:978-3-642-60399-0