Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 1
1.1 Anliegen und Gegenstand der Zuverlässigkeitstechnik 1
1.2 Schlussweisen der Mathematischen Statistik 6
1.3 Typische Datenerfassungen, Wahrscheinlichkeitsmodelle und statistische Methoden 8
1.3.1 Nicht reparierbare Objekte mit Totalausfällen 9
1.3.2 Reparierbare Objekte mit Totalausfällen 10
1.3.3 Nicht reparierbare Objekte mit Driftausfällen 12
1.4 Beschleunigte Tests 13
Literatur 15

2 Wahrscheinlichkeitsmodelle 17
2.1 Zufälliges Ereignis und Wahrscheinlichkeit 17
2.2 Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten 20
2.3 Totale Wahrscheinlichkeit und Satz von Bayes 21
2.4 Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilung 22
2.4.1 Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen 22
2.4.2 Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen 23
2.4.3 Charakterisierung von Zufallsveränderlichen 24
2.5 Wichtige diskrete Verteilungen 27
2.5.1 Binomialverteilung 27
2.5.2 Poisson-Verteilung 28
2.6 Wichtige kontinuierliche Verteilungen 29
2.6.1 Normalverteilung 29
2.6.2 Chi-Quadrat-Verteilung 31
2.6.3 Rechteckverteilung 32
2.6.4 Betaverteilung 33
2.6.5 Verteilung geordneter Stichprobenwerte 35
2.6.6 Asymptotische Extremwertverteilungen 37
2.7 Mehrdimensionale Zufallsveränderliche 40

2.8 Regressionsmodell 45
Literatur 47

3 Wahrscheinlichkeitsmodelle der Zuverlässigkeit 49
3.1 Ausfallrate 49
3.2 Lebensdauerverteilungen 54
3.2.1 Exponentialverteilung 54
3.2.2 Weibull-Verteilung 57
3.2.3 Gammaverteilung 59
3.2.4 Logarithmische Normalverteilung 60
3.3 Verallgemeinerte Lebensdauerverteilungen 64
3.3.1 Verallgemeinerte Weibull-Verteilung 64
3.3.2 Verallgemeinerte Gammaverteilung 64
3.4 Mischungen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen 65
3.5 Klassen von Lebensdauerverteilungen 66
Literatur 68

4 Konzepte der Statistik 69
4.1 Daten und Modell in Wahrscheinlichkeitsrechnung, klassischer und Bayes-Statistik 70
4.1.1 Wahrscheinlichkeitsrechnung: Schluss vom Modell auf die Stichprobe 72
4.1.2 Statistik: Schluss von der Stichprobe auf das Modell 73
4.1.3 Bayes-Statistik: Schluss von den Daten auf die zufälligen Modellparameter 75
4.2 Stichproben und Stichprobenfunktionen 76
4.2.1 Stichprobe 77
4.2.2 Stichproben in der Zuverlässigkeitstechnik 77
4.2.3 Stichprobenfunktionen 78
4.3 Aufgabenstellungen und Methoden der Mathematischen Statistik 79
4.3.1 Schätztheorie 79
4.3.2 Annahmetests: Testen einer Hypothese über unbekannte Parameter 82
4.3.3 Anpassungstests: Testen des Wahrscheinlichkeitsmodells 86
4.4 Likelihood-Prinzip 87
4.4.1 Punktschätzung für vollständige Stichproben 87
4.4.2 Punktschätzung für zensierte Stichproben 89
4.4.3 Intervallschätzung 90
4.4.4 Relative Likelihood-Funktion und angenäherte Vertrauensintervalle 91
4.4.5 Profillinien für mehrere Parameter 93
4.5 Methode der Kleinsten Quadrate 95
4.6 Lineare Schätzung: Parameterschätzung in LS-Verteilungen 99
4.7 Grafische lineare Parameterschätzung 101

4.8 Bootstrap 104
4.9 Bayes-Statistik 108
Literatur 109

5 Nicht reparierbare Objekte mit Totalausfällen 111
5.1 Parameterfreie Datenanalyse 112
5.1.1 Punktschätzung einer Ausfallwahrscheinlichkeit 113
5.1.2 Vertrauensintervalle 115
5.1.3 Vergleich von zwei Stichproben 116
5.2 Parametrische Datenanalyse 117
5.2.1 Exponentialverteilung 118
5.2.2 Weibull-Verteilung 130
Literatur 143

6 Reparierbare Objekte mit Totalausfällen 145
6.1 Parameterfreie Datenauswertung 148
6.2 Parametrische Datenauswertung 152
6.2.1 Konstante Ausfallintensität (HPP) 152
6.2.2 Nicht konstante Ausfallintensität (NPP) 158
Literatur 159

7 Nicht reparierbare Objekte mit Driftausfällen 161
7.1 Degradation und lineare Regression 163
7.2 Benötigte Daten 167
7.3 Kritischer Blick auf die Daten 168
7.4 Überschreitungswahrscheinlichkeit der Toleranzgrenze 171
7.4.1 Ein Parameter und lognormalverteilte Schätzwerte 172
7.4.2 Zwei Parameter und zweidimensionale Normalverteilung 173
7.4.3 Allgemeiner Fall 175
Literatur 175

8 Beschleunigte Tests 177
8.1 Allgemeines 178
8.2 Beschleunigungs- oder Zeitraffungsfaktor 181
8.2.1 Verteilungen vom LS-Typ 182
8.2.2 MLS der Parameter von LS-Verteilungen 183
8.3 Temperatureinfluss: Arrhenius-Modell im ALT 184
8.4 Temperatureinfluss: Arrhenius-Modell im ADT 186
8.5 Inverses Power-Rule-Modell 187
8.6 Eyring-Modell und seine Verallgemeinerung 188
Literatur 189

Stichwortverzeichnis 191

http://www.springer.com/978-3-662-50302-7

Statistik für Ausfalldaten
Modelle und Methoden für
Zuverlässigkeitsuntersuchungen
Härtler, G.
2016, XVIII, 194 S. 80 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-662-50302-7