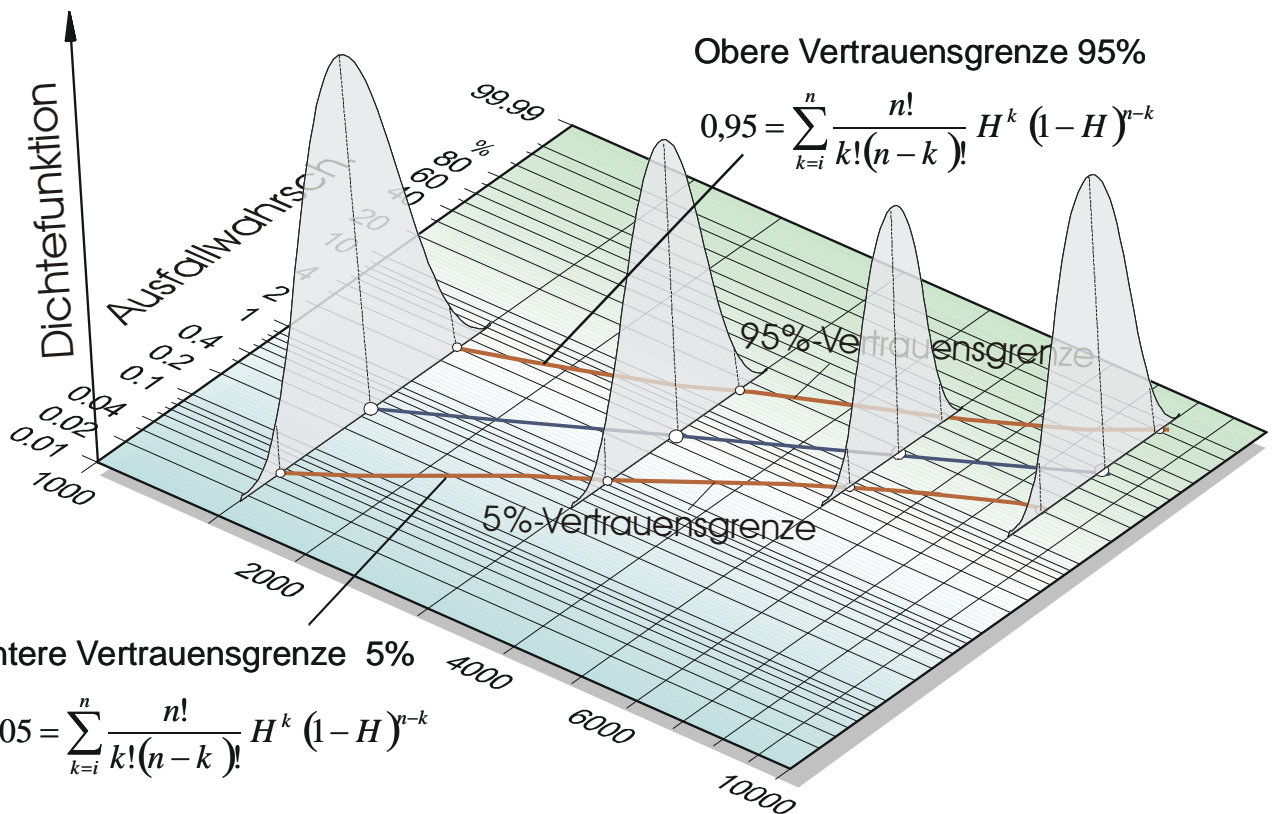


Der Vertrauensbereich der Ausgleichsgerade

Bei der Weibull-Auswertung handelt es sich praktisch immer um eine Stichprobe. Die Gerade im Weibull-Diagramm entspricht also nur der Stichprobe. Je mehr Teile geprüft oder ausgewertet werden, desto mehr streuen die „Punkte“ um die Weibull-Gerade. Man kann statistisch eine Abschätzung über den Bereich der Grundgesamtheit machen. Hierfür wird ein sogenannter „Vertrauensbereich“ eingeführt. In der Regel gibt man diesen mit einer Aussagewahrscheinlichkeit, meistens mit $P_A=90\%$, an.



Die obere Vertrauensgrenze ist dann die 95%-Vertrauensgrenze und die untere die 5%-Vertrauensgrenze. Folgendes Beispiel zeigt die beiden Grenzlinien, innerhalb der sich 90% der Grundgesamtheit befinden.

Der Vertrauensbereich berechnet sich aus der bereits eingeführten Binomialverteilung (Kapitel *Bestimmung der Ausfallhäufigkeiten*), jedoch anstelle von $P_A=0,50$ hier $P_A=0,05$ für die 5%-Vertrauensgrenze und $P_A=0,95$ für die 95%-Vertrauensgrenze:

$$0,05 = \sum_{k=i}^n \frac{n!}{k!(n-k)!} H^k (1-H)^{n-k}$$

$$0,95 = \sum_{k=i}^n \frac{n!}{k!(n-k)!} H^k (1-H)^{n-k}$$

Die gesuchten Werte des Vertrauensbereiches sind H . Das Problem ist jedoch auch hier, dass man diese Formel nicht analytisch nach H auflösen kann.

Es gibt die Möglichkeit den Vertrauensbereich auch über die Beta-Verteilung zu berechnen, mit der entsprechenden Dichtefunktion, senkrecht dargestellt, und den Rangzahlen als Parameter. Häufiger liegen Tabellenwerte jedoch für die F-Verteilung vor. Durch eine Transformation lässt sich der Vertrauensbereich auch über diese Verteilung bestimmen

$$V_{i,oben} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{i}{n-i+1} F_{2i, 2(n-i+1), \frac{1-\alpha}{2}}}$$

$$V_{i,unten} = \frac{1}{\frac{n-i+1}{i} F_{2(n-i+1), 2i, \frac{1-\alpha}{2}} + 1}$$

Der Verlauf der Vertrauensgrenzen geht in den unteren und oberen Bereich mehr oder weniger weit auseinander. Dies zeigt, dass die Aussagen über die Ausfallpunkte in diesen Bereichen ungenauer sind als in dem oberen mittleren Abschnitt.

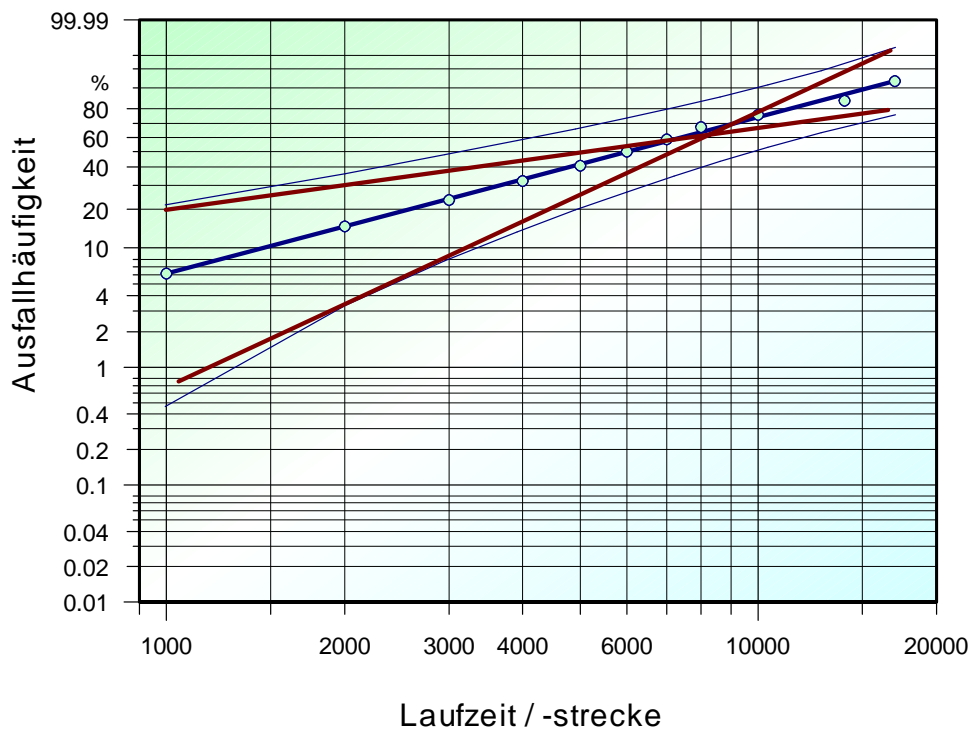
Der Vertrauensbereich darf wie die Ausgleichsgerade auch nicht wesentlich über die Punkte hinaus verlängert werden.

Auf weiterführende Beschreibungen sei insbesondere auf /1/ verwiesen.

Der Vertrauensbereich der Steigung b

Alleine für den Wert der Steigung b gibt es einen Vertrauensbereich, der mit dem vorher beschriebenen nicht zu verwechseln ist. Dieser bestimmt sich durch /10/:

$$b \left(1 \pm u_{(1-\alpha)/2} \frac{0.78}{\sqrt{n}} \right)$$



mit Schwellenwert $u_{(1-\alpha)/2}$. Für einen beidseitigen Vertrauensbereich von üblicherweise 90% ist $u_{(1-\alpha)/2} = 1,64$ (Absolutwert). Weitere Werte sind (u-Wert absolut):

α	90%	95%	99%	99.9%
u	1,645	1,960	2,516	3,291

Die Schwellwerte gelten für $n > 50$.

Die Steigungen liegen innerhalb des Vertrauensbereiches der Ausgleichsgeraden bei gleich festgelegten Vertrauensgrenzen.

Über den Vertrauensbereich von b wird später noch die Entscheidung über eine Mischverteilung getroffen.

Der Vertrauensbereich der charakteristischen Lebensdauer

Auch für die charakteristische Lebensdauer gibt es einen Vertrauensbereich, der hier außer von n auch noch von b abhängig ist.

$$T \left(1 \pm u_{(1-\alpha)/2} \frac{1,052}{b\sqrt{n}} \right)$$