

**Zu beachtende Regeln im Zusammenhang mit den beiden Verteilungen:  
<rechtsschief – lognormal> und <linksschief – lognormal>**

---

**A) Zur Simulation einer entsprechenden Verteilung und zur Entnahme von Zufallszahlen mittels der erstellten Excel – Programme (Link Oeko – Priority, bzw. vorliegender ZIP - Ordner)**

- Die Bandbreite von aufeinander folgenden ganzen Zahlen ( $\pm$ ) darf 100 Zahlen nicht überschreiten.
- Die beiden Extremwerte (Anfang / Ende) begrenzen das Wertespektrum einer unendlich grossen Urne.
- Die Stichproben – Grösse resp. Ziehung von Zufallszahlen darf max. 100 Werte betragen
- Erlaubt ist: Ziehungsgrosse grösser, gleich oder kleiner als Bandbreite, aber max. 100

**B) Zur Regressionsanalyse mittels Programm Trend SS<sup>\*\*\*</sup>, bei vermuteter lognormal – Verteilung**  
(<sup>\*\*\* nicht über Website von Oeko – Priority<sup>®</sup> verfügbar; muss auf Festplatte installiert werden</sup>)

Wird rechtsschief–lognormal vermutet, sind die gegebenen Stichprobenwerte für die Eingabe in Trend SS wie folgt zu transformieren:

◆ aus  $n_x \rightarrow$  berechnen von  $Z_x = \{[(n_x - n_1) / (n_n - n_1)] \cdot 9 + 1\}$

$n_1$  = kleinster der vorhandenen Werte

$n_n$  = grösster der vorhandenen Werte

◆ aus  $Z_x$  berechnen von  $\ln Z_x \rightarrow$  = Eingabewert in Trend SS (Statistik)

Als Resultat sind die Werte (A, B,  $X_s$ , r) für die Variante „linear“ zu konsultieren. Wird eine andere Funktion (mit höherem r) als die Variante „linear“ zur Abfrage angeboten, kann mit den Werten (A, B,  $X_s$ ) für „linear“ im Programm „Simulation“ der zutreffende Summenhäufigkeits - Verlauf für die Wiedergabe der lognormalen Verteilung „konstruiert“ werden.

Wird linksschief – lognormal vermutet, sind die gegebenen Stichprobenwerte für die Eingabe in Trend SS wie folgt zu transformieren:

◆ aus  $n_x \rightarrow$  berechnen von  $Z_x = \{[(n_n - n_x) / (n_n - n_1)] \cdot 9 + 1\}$

$n_1$  = kleinster der vorhandenen Werte

$n_n$  = grösster der vorhandenen Werte

◆ aus  $Z_x$  berechnen von  $(\ln 10 - \ln Z_x) \rightarrow$  = Eingabewert in Trend SS (Statistik)

Als Resultat sind wieder die Werte (A, B,  $X_s$ , r) für die Variante „linear“ zu konsultieren. Gegebenenfalls analoge Massnahmen unter Verwendung des Programms „Simulation“.

**Die Bandbreite zwischen  $n_1$  und  $n_n$  spielt hier keine Rolle. Hingegen ist die Stichproben - Zahl nach Programm Trend SS (Statistik) auf max. 40 bzw. min. 4 Einzelwerte begrenzt.**

## ERWEITERUNG:

### C) Zur Simulation einer entsprechenden Lognormal - Verteilung mittels Programm Trend – SS (Simulation)

Es ist das Programm Trend SS → „Simulation linear“ zu verwenden. Die Eingabewerte <X für WP<sub>1</sub>> resp. <X für WP<sub>2</sub>> sind wie folgt gegeben:

$$WP_1 = (\ln 10 / 2 = 1.15129255) - \{[(\ln 10 / 5.51) \times 0.789388] = 0.329878\} = \mathbf{0.82141359}$$

$$WP_2 = (\ln 10 / 2 = 1.15129255) + \{[(\ln 10 / 5.51) \times 0.789388] = 0.329878\} = \mathbf{1.48117150}$$

Soll eine Simulation <rechtsschief – lognormal> in der Bandbreite  $n_1$  bis  $n_n$  (es sind dies die **realen** Grenzwerte der lognormal – verteilten Zahlenreihe) erzeugt werden, so sind mit beliebigen Abfragewerten ( $y$  – Prozentwerte 5, 10, 15, 20 ...85%) die benötigten Ablesewerte  $x$  → (entsprechend  $\ln Z_x$ ) zu notieren, daraus je  $Z_x (= e^x)$  zu berechnen und diese Grössen in die **realen Zahlenwerte**  $n_x$  (mit der betreffenden Summenhäufigkeit  $y\%$ ) wie folgt umzurechnen:

$$n_x = n_1 + (n_n - n_1) \cdot [(Z_x - 1) / 9]$$

Soll eine Simulation <linksschief – lognormal> in der Bandbreite  $n_1$  bis  $n_n$  (es sind dies die **realen** Grenzwerte der lognormal – verteilten Zahlenreihe) erzeugt werden, so sind mit beliebigen Abfragewerten ( $y$  – Prozentwerte 5, 10, 15, 20 ...85%) die benötigten Ablesewerte  $x$  → (entsprechend  $(\ln 10 - \ln Z_x)$ ) zu notieren, daraus je  $Z_x (= e^{(\ln 10 - x)})$  zu berechnen und diese Grössen in die **realen Zahlenwerte**  $n_x$  (weiterhin mit der betreffenden Summenhäufigkeit  $y\%$ ) wie folgt umzurechnen:

$$n_x = n_n - (n_n - n_1) \cdot [(Z_x - 1) / 9]$$

Sollen aus einer der so erstellten Lognormal – Verteilungen **Zufallszahlen** gezogen werden, so können hierzu  $y$  – Prozentwerte im Programm Trend SS vorgegeben werden, welche aus einer üblichen (ansteigend geordneten) Gleichverteilung aus <Link Random> gewonnen wurden (vierstellige Zufallszahlen, geordnet, letzte zwei Ziffern hinter dem Komma). Der reale Zufallswert ( $n_x$ ) wird alsdann aus der für die  $y$  - Eingabe resultierenden Ablesung  $x$  über  $e^x \rightarrow Z_x$  durch Umrechnung auf  $n_x$  (Formeln oben) gefunden. Aus der rechtsschiefen „Urne“ (Simulation) ist bei der Umrechnung im Exponenten zu  $e$  direkt der Wert  $x$  zu verwenden. Bei der linksschiefen „Urne“ (Simulation) gelangt zur Umrechnung hingegen der Wert  $[(\ln 10 = 2.3025) - x]$  in den Exponenten!

Die Stichprobengröße (Anzahl Abfragen) ist hier an keine Grenze gebunden. Ein Korrelations - nachweis jedoch ist – im Gegensatz zu A) Simulation mittels Excel – Programm, siehe oben) – nicht möglich.