



Formelsammlung und Hilfsmittel Statistik



© Fabio Basler 2020. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung sowie Weitergabe.

Die veröffentlichten Informationen, insbesondere Daten und Kalkulationen wurden sorgfältig recherchiert und nach bestem Gewissen erstellt. Ich übernehme keine Gewähr, Garantie oder Zusicherung für die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen und Berechnungen der Excel-Fallstudien.

Formelsammlung und Hilfsmittel Statistik

Induktiver Teil

1. Kombinatorik	13
2. Stetige und diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen	13
3. Konfidenzintervalle	15
4. Statistische Hypothesentests.....	16
4.1 Parameter tests für den Erwartungswert.....	17
4.2 Parameter tests für den Anteilswert	19
4.3 Parameter tests für die Varianz.....	20
4.4 Verteilungstests	21
Literaturverzeichnis	23

Zusammenstellung von Formeln und Hilfsmittel

1. Kombinatorik

Im Rahmen der Kombinatorik kann anhand der nachfolgenden Tabelle die Anzahl möglicher Kombinationen berechnet werden:

		Wiederholung	
		mit	ohne
Reihenfolge	mit	n^k	$\binom{n+k-1}{k}$
	ohne	$\binom{n+k-1}{k}$	$\binom{n}{k}$

Kombinatorik Formel	Excel-Formel
$n!$	=FAKULTÄT(n)
n^k	=POTENZ(n; k) oder n^k
$\binom{n}{k}$	=KOMBINATIONEN(n; k)
$\binom{n}{k} \cdot k!$	=VARIATIONEN(n; k)

2. Stetige und diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Im Rahmen der stetigen und diskreten sind insbesondere die nachfolgenden vier Wahrscheinlichkeitsfunktionen von großer Wichtigkeit:

Wahrscheinlichkeitsfunktion	Interpretation
Normalverteilung	<p>Die Normalverteilung (nach Carl Friedrich Gauß) ist eine der wichtigsten stetigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Ihre Dichtefunktion wird auch als Gauß-Funktion, Gaußsche Normalverteilung, oder Glockenkurve bezeichnet.</p> <p>Die besondere Bedeutung der Normalverteilung beruht u.a. auf dem zentralen Grenzwertsatz (ZGWS), Verteilungen, die durch additive Überlagerung einer großen Zahl von unabhängigen Einflüssen entstehen, unter gewissen Voraussetzungen annähernd normalverteilt sind.</p> $f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)}$ <p>Die Funktion kann in Excel über die Formel „=NORM.VERT(x;Mittelwert;Standardabweichung;1)“ berechnet werden.</p>

Binomialfunktion	<p>Die Binomialverteilung ist eine der wichtigsten diskreten Wahrscheinlichkeitsverteilungen.</p> <p>Die Binomialfunktion beschreibt die Anzahl der Erfolge in einer Serie von gleichartigen und unabhängigen Versuchen, die jeweils genau zwei Ergebnismöglichkeiten haben („Erfolg“ oder „Misserfolg“).</p> <p>n: Anzahl der Versuche p: Eintrittswahrscheinlichkeit k: Erfolge der Wahrscheinlichkeit</p> $P(X \leq x) = \sum_{k=0}^{\lfloor x \rfloor} \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k},$ <p>Die Funktion kann in Excel über die Formel „=BINOM.VERT(x;Zahl_Erfolge;Versuche;Erfolgsw'keit;1)“ berechnet werden.</p>
Hypergeometrische Funktion	<p>Die hypergeometrische Funktion ist analog zur Binomialfunktion eine Wahrscheinlichkeitsfunktion, die die Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Ereignis quantifiziert. Die Funktion kommt im Fall „ohne Zurücklegen“ bzw. „Keine Wiederholung“ zur Anwendung.</p> <p>x: bestimmte Anzahl zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit M: Elemente die bestimmte Eigenschaft aufweisen N: Grundgesamtheit n: Stichprobe der Grundgesamtheit</p> $f(x) = \frac{\binom{M}{x} \cdot \binom{N-M}{n-x}}{\binom{N}{n}}$ <p>Die Funktion kann in Excel über die Formel „=HYPERGEOM.VERT(Erfolge_S;Umfang_S;Umfang_G;Umfang_G;1)“ berechnet werden.</p>
Poisson-Funktion	<p>Die Poisson-Verteilung ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, mit der die Anzahl von Ereignissen modelliert werden kann, die bei konstanter mittlerer Rate unabhängig voneinander in einem festen Zeitintervall oder räumlichen Gebiet eintreten.</p> <p>Lambda: Parameter als Durchschnitt im Zeitintervall r: bestimmte Anzahl zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit e: eulersche Zahl</p> $F(x) = \sum_{r=0}^x \frac{\lambda^r}{r!} \cdot e^{-\lambda}$ <p>Die Funktion kann in Excel über die Formel „=POISSON.VERT(x;Mittelwert;1)“ berechnet werden.</p>

3. Konfidenzintervalle

Ein Konfidenzintervall ist ein Intervall, welches die Präzision der Lageschätzung eines Parameters angeben soll. Das Konfidenzintervall gibt den Bereich an, der bei unendlicher Wiederholung eines Zufallsexperiments mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit die wahre Lage des Parameters einschließt.

Ein häufig verwendetes Konfidenzniveau ist 95 %. Umgekehrt bedeutet dies, dass mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ausgesagt werden kann, dass der „wahre“ Parameter innerhalb der berechneten Grenze liegt – also in 95 % aller Fälle.

$$KI_{1-\alpha}(\mu) = \left[\bar{X} - \left[\text{Quantil der Verteilung} \right] \frac{\sigma}{\sqrt{n}}; \bar{X} + \left[\text{Quantil der Verteilung} \right] \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]$$

Je nach Anwendungsszenario gibt es unterschiedliche Berechnungssystematiken für das Quantil der Verteilung. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen 3 Fällen:

- (1) Normalverteilte Grundgesamtheit und bekannte Varianz
- (2) Normalverteilte Grundgesamtheit und unbekannte Varianz
- (3) Beliebige Verteilung und unbekannte Varianz

Dies determiniert das Verfahren zur Berechnung der Verteilung. Weitere integrative Parameter ist der Erwartungswert μ und die Standardabweichung Sigma. Diese können normal über die Excel-Formeln „=MITTELWERT(...)“ und „=STABW.S(...)/Wurzel(n)“ berechnet werden.

Für die Berechnung der Verteilung zur Gewichtung eignet sich die nachfolgende tabellarische Übersicht:

Anwendungsfall Konfidenzintervall	Berechnung der Verteilung
Normalverteilte Grundgesamtheit und bekannte Varianz	Quantil der Verteilung kann berechnet werden über die Excel-Formel „=NORM.S.INV(1- α /2)“
Normalverteilte Grundgesamtheit und unbekannte Varianz	Quantil der Verteilung kann berechnet werden über die Excel-Formel „=T.INV2S(α ;n-1)“
Beliebige Verteilung und unbekannte Varianz	Quantil der Verteilung kann berechnet werden über die Excel-Formel „=NORM.S.INV(1- α /2)“

4. Statistische Hypothesentests

Ein statistischer Hypothesentest dient in der Testtheorie, anhand vorliegender Daten und Beobachtungen eine begründete Entscheidung über die Gültigkeit oder Ungültigkeit einer Vermutung bzw. Hypothese zu treffen.

Da die entsprechende Datenbasis Realisierungen von Zufallsvariablen sind, lässt sich in den meisten Fällen nicht mit Sicherheit aussagen, ob eine Hypothese stimmt oder nicht. Vor dem Hintergrund wird versucht, die Wahrscheinlichkeiten für Fehlentscheidungen zu kontrollieren mit einem vorgegebenen Signifikanzniveau. Daher werden statistische Parametertests auch Signifikanztests bezeichnet.

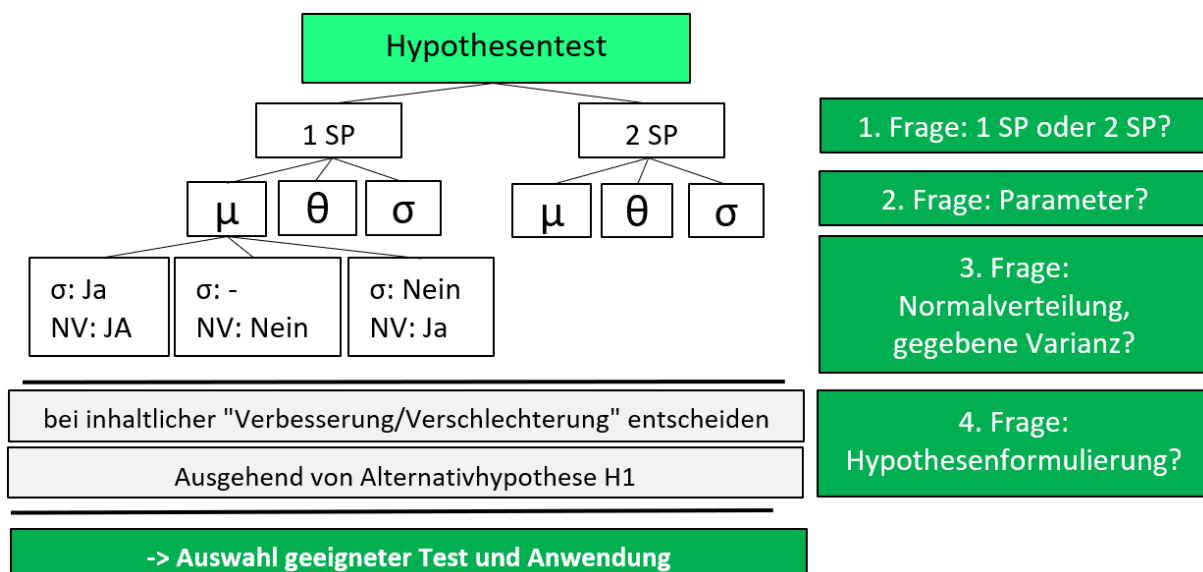
Grundlegend werden drei Testverfahren unterschieden:

- (1) Parametertests für den Erwartungswert μ
- (2) Parametertests für den Anteilswert θ
- (3) Parametertests für die Varianz σ

Hierfür gibt es sowohl 1-seitige als auch 2-seitige Testszenarien – sechs Tests in Summe.

Für die Auswahl des entsprechenden Parametertests sollten vier inhaltliche Fragen geklärt werden:

- (1) Liegt ein 1-Stichproben (SP) oder 2-SP-Test vor?
- (2) Welcher Parameter ist relevant (Erwartungswert, Anteilswert oder Varianz)?
- (3) Gibt es Informationen zur Verteilungsannahme oder zur Varianz?
- (4) Wie ist die Hypothese formuliert? Was soll geprüft werden (größer/kleiner/ungleich)



4.1 Parametertests für den Erwartungswert

Der Parametertest für den Erwartungswert eignet sich insbesondere für Anwendungsszenarien, in denen es um eine Hypothese für den Durchschnittswert geht.

1-SP-Test für den Erwartungswert

Die Berechnung des Quantilwertes wird bestimmt durch das jeweilige Verfahren, je nach Angabe zur Normalverteilung und Varianz:

Normalverteilung gegeben & Varianz bekannt

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \mu \leq \mu_0, H_1: \mu > \mu_0$	$z > z_{(1-\alpha)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha).$ $\text{Sigma} = 1 - \text{NORM.S.VERT}(z; 1)$
$H_0: \mu \geq \mu_0, H_1: \mu < \mu_0$	$z < -z_{(1-\alpha)} = -\text{NORM.S.INV}(1-\alpha).$ $\text{Sigma} = \text{NORM.S.VERT}(z; 1)$
$H_0: \mu = \mu_0, H_1: \mu \neq \mu_0$	$ z > z_{(1-\alpha/2)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha/2).$ $\text{Sigma} = (1 - \text{NORM.S.VERT}(z ; 1)) * 2$

Beliebige Verteilungsannahme & Varianz bekannt/unbekannt

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \mu \leq \mu_0, H_1: \mu > \mu_0$	$z > z_{(1-\alpha)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ $\text{Sigma} = 1 - \text{NORM.S.VERT}(z; 1)$
$H_0: \mu \geq \mu_0, H_1: \mu < \mu_0$	$z < -z_{(1-\alpha)} = -\text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ $\text{Sigma} = \text{NORM.S.VERT}(z; 1)$
$H_0: \mu = \mu_0, H_1: \mu \neq \mu_0$	$ z > z_{(1-\alpha/2)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha/2)$ $\text{Sigma} = (1 - \text{NORM.S.VERT}(z ; 1)) * 2$

Normalverteilung gegeben & Varianz unbekannt

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \mu \leq \mu_0, H_1: \mu > \mu_0$	$t > t_{(1-\alpha)} = \text{T.INV}(1-\alpha; n-1).$ $\text{Sigma} = \text{T.VERT.RE}(t; n-1)$
$H_0: \mu \geq \mu_0, H_1: \mu < \mu_0$	$t < -t_{(1-\alpha)} = -\text{T.INV}(1-\alpha; n-1).$ $\text{Sigma} = \text{T.VERT}(t; n-1; 1)$
$H_0: \mu = \mu_0, H_1: \mu \neq \mu_0$	$ t > t_{(1-\alpha)} = \text{T.INV.2S}(\alpha; n-1).$ $\text{Sigma} = \text{T.VERT.2S}(t ; n-1)$

z: Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Prüfgröße kann berechnet werden über die Formel:

$$\frac{(\bar{X} - \mu)}{\text{Sigma}}$$

Anschließend Prüfgröße vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

2-SP-Test für die Differenz zweier Erwartungswerte

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \mu_1 \leq \mu_2, H_1: \mu_1 > \mu_2$	$z > z_{(1-\alpha)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha).$
$H_0: \mu_1 \geq \mu_2, H_1: \mu_1 < \mu_2$	$z < -z_{(1-\alpha)} = -\text{NORM.S.INV}(1-\alpha).$
$H_0: \mu_1 = \mu_2, H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$ z > z_{(1-\alpha/2)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha/2).$

z: Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Prüfgröße kann berechnet werden über die Formel:

$$(\mu_1 - \mu_2) /$$

$$\text{Wurzel} [(\text{Sigma}1/n1) + (\text{Sigma}2/n2)]$$

Anschließend Prüfgröße vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

Alternativ zu der manuellen Berechnung kann die Auswertung auch durch die Datenanalysefunktion in Excel durchgeführt werden.

Informationen	Datenanalysefunktion in Excel
Varianzen sind unbekannt Varianzen allerdings gleich in den Gruppen	Daten – Datenanalyse – Zweistichproben t-Test: Gleicher Varianzen
unbekannte Varianzen Varianzen in den Gruppen sind verschieden	bei bekannten Varianzen: Daten – Datenanalyse – Zweistichproben Test bei bekannten Varianzen
bekannte Varianzen Varianzen in den Gruppen sind verschieden	bei unbekannten Varianzen: Daten – Datenanalyse – Zweistichproben t-Test: Unterschiedlicher Varianzen

4.2 Parametertests für den Anteilswert

Der Parametertest für den Anteilswert eignet sich insbesondere für Anwendungsszenarien, in denen es um eine Hypothese für den Anteilswert geht.

1-SP-Test für den Anteilswert

Kriterium prüfen: $n \cdot \theta_0 \cdot (1 - \theta_0) \geq 9$ gilt, dass die ZV des Anteilswertes normalverteilt ist

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \theta \leq \theta_0, H_1: \theta > \theta_0$	$z > z_{(1-\alpha)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ Sigma= $1 - \text{NORM.S.VERT}(z;1)$
$H_0: \theta \geq \theta_0, H_1: \theta < \theta_0$	$z < -z_{(1-\alpha)} = -\text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ Sigma= $\text{NORM.S.VERT}(z;1)$
$H_0: \theta = \theta_0, H_1: \theta \neq \theta_0$	$ z > z_{(1-\alpha/2)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha/2)$ Sigma= $(1 - \text{NORM.S.VERT}(z ;1))^2$

z: Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Prüfgröße kann berechnet werden über die Formel:

$$\frac{(\theta - \theta_0)}{\text{Sigma}}$$

- Sigma kann berechnet werden über die Formel:

$$\sqrt{\frac{\theta_0 \cdot (1 - \theta_0)}{n}}$$

Anschließend Prüfgröße vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

2-SP-Test für den Anteilswert

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \theta_1 \leq \theta_2, H_1: \theta_1 > \theta_2$	$z > z_{(1-\alpha)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ Sigma= $1 - \text{NORM.S.VERT}(z;1)$
$H_0: \theta_1 \geq \theta_2, H_1: \theta_1 < \theta_2$	$z < -z_{(1-\alpha)} = -\text{NORM.S.INV}(1-\alpha)$ Sigma= $\text{NORM.S.VERT}(z;1)$
$H_0: \theta_1 = \theta_2, H_1: \theta_1 \neq \theta_2$	$ z > z_{(1-\alpha/2)} = \text{NORM.S.INV}(1-\alpha/2)$ Sigma= $(1 - \text{NORM.S.VERT}(z ;1))^2$

z: Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Schätzer für θ_s durch die Formel:

$$\frac{[(n_1 \cdot \theta_1) + (n_2 \cdot \theta_2)]}{(n_1 + n_2)}$$

- Prüfgröße berechnen durch die Formel:

$$\frac{(\theta_1 - \theta_2)}{[\sqrt{\theta_s \cdot (1 - \theta_s)}] + [\sqrt{(n_1 + n_2) / (n_1 \cdot n_2)}]}$$

4.3 Parametertests für die Varianz

Der Parametertest für die Varianz eignet sich insbesondere für Anwendungsszenarien, in denen es um eine Hypothese bzgl. Abweichungen oder eine Varianz geht.

1-SP-Test für die Varianz

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \sigma \leq \sigma_0, H_1: \sigma > \sigma_0$	$\chi > \chi^2_{(1-\alpha)} = \text{CHIQU.INV}(1-\alpha; n-1)$ Sigma= 1-NORM.S.VERT(χ ;1)
$H_0: \sigma \geq \sigma_0, H_1: \sigma < \sigma_0$	$\chi < \chi^2_{(\alpha)} = \text{CHIQU.INV}(\alpha; n-1)$ Sigma= NORM.S.VERT(χ ;1)
$H_0: \sigma = \sigma_0, H_1: \sigma \neq \sigma_0$	$ \chi > \chi^2_{(\alpha/2)} = \text{CHIQU.INV}(\alpha/2; n-1)$ Sigma= CHIQU.VERT(χ ;n-1;1)*2

χ : Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Prüfgröße berechnen durch die Formel:

$$\frac{(n-1) \cdot s^2}{\sigma_0^2}$$

Anschließend Prüfgröße vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

2-SP-Test für die Varianz

2-SP-Test für die Differenz zweier Varianzen

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: \sigma_1 \leq \sigma_2, H_1: \sigma_1 > \sigma_2$	$F < F_{(\alpha)} = \text{F.INV}(\alpha; n_1-1; n_2-1)$
$H_0: \sigma_1 \geq \sigma_2, H_1: \sigma_1 < \sigma_2$	$F < F_{(\alpha)} = \text{F.INV}(\alpha; n_1-1; n_2-1)$
$H_0: \sigma_1 = \sigma_2, H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2$	$F < F_{(\alpha)} = \text{F.INV}(\alpha; n_1-1; n_2-1)$

z : Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

- Prüfgröße kann berechnet werden über die Formel:

$$\frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Anschließend Prüfgröße vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

Alternativ zu der manuellen Berechnung kann die Auswertung auch durch die Datenanalysefunktion in Excel durchgeführt werden.

Informationen	Datenanalysefunktion in Excel
Normalverteilte Grundgesamtheit	Daten – Datenanalyse – Zwei-Stichproben F-Test

4.4 Verteilungstests

Hypothesenformulierung	Excel-Formeln
$H_0: F(x) = F(x),$ $H_1: F(x) \neq F(x)$	$\chi > \chi^2_{(1-\alpha)} = \text{CHIU.INV}(1-\alpha; m-1)$ $\text{Sigma} = \text{CHIU.VERT.RE}(V; m-k-1)$

V: Wert der Prüfgröße in Bezug auf die Stichprobe

Prüfgröße kann berechnet werden durch Summe der Prüfgrößen-Summanden.

Zuvor muss eine klassierte Häufigkeitsverteilung erstellt werden. Anschließend können pquer-Werte berechnet werden durch die Excel-Formel

„ $=\text{NORM.VERT}(x; \text{Mittelwert}; \text{Standardabweichung}; 1)$ “

Anschließend sollen die Einzelwerte von Pquer mit der Summe n multipliziert werden.

Die Prüfgrößen-Summanden ergeben sich aus der Berechnung der nachfolgenden Formel:

$$I_1 = \frac{(p_{\text{quer}1} \cdot n - \text{abs. Hfkt.}_1)^2}{p_{\text{quer}1} \cdot n}$$

Dies berechnen für I_1, I_2, \dots, I_n

Anschließend kann die Summe gebildet werden der Prüfgrößen-Summanden, um die Prüfgröße zu erhalten. Diese wie in den vorherigen Parametertests vergleichen mit dem Quantilswert, um eine fundierte Entscheidung zu treffen über die Ablehnung der Nullhypothese.

Falls die Nullhypothese abgelehnt wird, gilt die Alternativhypothese. Dies bedeutet inhaltlich, dass keine Normalverteilung angenommen werden kann.

Wertetabelle für die Standardnormalverteilung

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986

Literaturverzeichnis

Backhaus, Klaus; Erichson, Bernd; Plinke, Wulff; Weiber, Rolf (Hg.) (2000): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Neunte, überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch).

Bättig, Daniel (2017): Angewandte Datenanalyse. Der Bayes'sche Weg. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: Springer Spektrum (Statistik und ihre Anwendungen).

Berekoven, Ludwig; Eckert, Werner; Ellenrieder, Peter (2009): Marktforschung. Methodische Grundlagen und praktische Anwendung. 12., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.

Bleymüller, Josef; Gehlert, Günther; Gülicher, Herbert (1996): Statistik für Wirtschaftswissenschaftler. 10., überarb. Aufl. München: Vahlen (WiSt-Studienkurs).

Bonart, Thomas; Bär, Jürgen (2018): Quantitative Betriebswirtschaftslehre, Band I. Grundlagen, Operations Research, Statistik. Wiesbaden: Springer Gabler.

Bourier, Günther (2018): Beschreibende Statistik. Praxisorientierte Einführung - mit Aufgaben und Lösungen. 13. Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler (Lehrbuch).

Eckstein, Peter P. (2016): Angewandte Statistik mit SPSS. Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler.

Frost, Ira (2018): Einfache lineare Regression. Die Grundlage für komplexe Regressionsmodelle verstehen. Wiesbaden: Springer VS (essentials).

Hedderich, Jürgen; Sachs, Lothar (2018): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R. Springer Spektrum. 16., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Germany: Springer Spektrum.

Jochen Schwarze: Beschreibende Verfahren. 11., vollst. überarb. Aufl. (Grundlagen der Statistik, / Jochen Schwarze ; 1).

Kohn, Wolfgang; Öztürk, Riza (2017): Statistik für Ökonomen. Datenanalyse mit R und SPSS. 3., überarbeitete Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler (Springer-Lehrbuch).

Matthäus Heidrun; Matthäus Wolf-Gert (2015): Statistik und Excel: Elementarer Umgang mit Daten (Deutsch) Taschenbuch

Reiter, Joachim (2017): Statistik-Fallstudien mit Excel. Klausurenkurs für Studierende der Betriebswirtschaft im Bachelor. Wiesbaden: Springer Gabler (Lehrbuch).

Scharnbacher, Kurt (2004): Statistik im Betrieb. Lehrbuch mit praktischen Beispielen. 14., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Zwerenz Karlheinz (2007): Statistik verstehen mit Excel: Interaktiv lernen und anwenden Buch mit ExcelDownloads: 2. Auflage (Managementwissen für Studium und Praxis)