8 Kompatible Funktionen

Funktion	Seite	Funktion	Seite
BETAINV()	644	NORMINV()	667
BETAVERT()	645	NORMVERT()	668
BINOMVERT()	646	OBERGRENZE()	670
CHIINV()	647	POISSON()	671
CHITEST()	648	QUANTIL()	672
CHIVERT()	650	QUANTILSRANG()	673
EXPONVERT()	651	QUARTILE()	675
FINV()	652	RANG()	675
FTEST()	653	SCHÄTZER()	676
FVERT()	654	STABW()	678
GAMMAINV()	655	STABWN()	679
GAMMAVERT()	655	STANDNORMINV()	679
GTEST()	656	STANDNORMVERT()	680
HYPGEOMVERT()	658	TINV()	681
KONFIDENZ()	659	TTEST()	683
KOVAR()	661	TVERT()	684
KRITBINOM()	662	UNTERGRENZE()	685
LOGINV()	663	VARIANZ()	686
LOGNORMVERT()	664	VARIANZEN()	687
MODALWERT()	665	VERKETTEN()	688
NEGBINOMVERT()	666	WEIBULL()	689

In diesem Abschnitt finden Sie eine kompakte Referenz der Funktionen, die als kompatible Funktionen im Bereich der Statistik weiter gültig bleiben. Bei jeder Funktion ist vermerkt, welche aktuellen Funktionen dafür seit Excel 2010 zur Verfügung stehen. Bei diesen Funktionen finden Sie häufig ausführlichere Beschreibungen der in der Regel unveränderten Argumente. Nur bei den Verteilungsfunktionen ist in der neueren Version immer das Argument `Kumuliert` eingefügt, das den Typ der Funktion bestimmt.

Inzwischen sind auch noch einige nicht statistische Funktionen in diese Kategorie verschoben worden.

8.1 Hinweise zu dieser Kategorie

In Tabelle 8.1 sind die umbenannten statistischen Funktionen den alten Namen gegenübergestellt, die jetzt in der Kategorie **Kompatibilität** geparkt sind.

Umbenannte Funktion	Kompatible Funktion
BETA.INV()	BETAINV()
BETA.VERT()	BETAVERT()
BINOM.INV()	KRITBINOM()
BINOM.VERT()	BINOMVERT()
CHIQU.INV()	CHIINV()
CHIQU.INV.RE()	CHIINV()
CHIQU.TEST()	CHITEST()
CHIQU.VERT()	CHIVERT()
CHIQU.VERT.RE()	CHIVERT()
EXPON.VERT()	EXPONVERT()
F.INV()	FINV()
F.INV.RE()	FINV()
F.TEST()	FTEST()
F.VERT()	FVERT()
F.VERT.RE()	FVERT()
G.TEST()	GTEST()
GAMMA.INV()	GAMMAINV()
GAMMA.VERT()	GAMMAVERT()
HYPGEOM.VERT()	HYPGEOMVERT()
KONFIDENZ.NORM()	KONFIDENZ()
KONFIDENZ.T()	KONFIDENZ()
KOVARIANZ.P()	KOVAR()

Tabelle 8.1 Gegenüberstellung der aktuellen und der veralteten Funktionen

Umbenannte Funktion	Kompatible Funktion
KOVARIANZ.S()	KOVAR()
LOGNORM.INV()	LOGINV()
LOGNORM.VERT()	LOGNORMVERT()
MODUS.EINF()	MODALWERT()
MODUS.VIELF()	MODALWERT()
NEGBINOM.VERT()	NEGBINOMVERT()
NORM.INV()	NORMINV()
NORM.S.INV()	STANDNORMINV()
NORM.S.VERT()	STANDNORMVERT()
NORM.VERT()	NORMVERT()
POISSON.VERT()	POISSON()
PROGNOSE.LINEAR()	SCHÄTZER()
QUANTIL.EXKL()	QUANTIL()
QUANTIL.INKL()	QUANTIL()
QUANTILSRANG.EXKL()	QUANTILSRANG()
QUANTILSRANG.INKL()	QUANTILSRANG()
QUARTILE.EXKL()	QUARTILE()
QUARTILE.INKL()	QUARTILE()
RANG.GLEICH()	RANG()
STABW.N()	STABWN()
STABW.S()	STABW()
T.INV()	TINV()
T.INV.2S()	TINV()
T.TEST()	TTEST()
T.VERT()	TVERT()
T.VERT.2S()	TVERT()
T.VERT.RE()	TVERT()
VAR.P()	VARIANZEN()
VAR.S()	VARIANZ()
WEIBULL.VERT()	WEIBULL()

Tabelle 8.1 Gegenüberstellung der aktuellen und der veralteten Funktionen (Forts.)

Mit der Version 2013 sind noch die beiden Funktionen `OBERGRENZE()` und `UNTERGRENZE()` in die Kategorie der Kompatiblen verschoben worden, die vorher immer zu den mathematischen Funktionen gerechnet worden sind. Mit Excel 2016 wurde außerdem die Funktion `SCHÄTZER()` »heruntergestuft«, an ihrer Stelle finden Sie unter den Statistikfunktionen jetzt mehrere `PROGNOSE`-Funktionen. Später wurde auch noch die Textfunktion `VERKETTEN()` zu den Kompatiblen verschoben.

Damit es keine Probleme mit älteren Arbeitsmappen gibt, bleiben die umbenannten Funktionen weiterhin unter ihrem alten Namen verfügbar. Im Dialog **Funktion einfügen** sind diese Funktionen in der Kategorie **Kompatibilität** zu finden. Wenn Sie Funktionen direkt einfügen und die Option **AutoVervollständigen-Formel** über **Datei ▸ Optionen ▸ Formeln** eingeschaltet lassen, werden die kompatiblen Funktionen jeweils mit einem Symbol angezeigt, das ein kleines Warnzeichen enthält.

8.2 Referenz der kompatiblen Funktionen

BETAINV()

BETAINV()

Syntax: `BETAINV(`**`Wahrsch; Alpha; Beta`**`; A; B)`
Beispiel: `=BETAINV(0,1; 3; 4)`
Ergebnis: `0,2009`

Die Funktion `BETAINV()` liefert Quantile einer Betaverteilung und ist die Umkehrung von `BETAVERT()`. Als notwendige Argumente sind mit `Wahrsch` die Wahrscheinlichkeit und die beiden Parameter `Alpha` und `Beta` einzutragen. `A` und `B` sind optionale Argumente, die die Intervallgrenzen bezeichnen. Werden sie nicht angegeben, dann wird `A` = `0` und `B` = `1` gesetzt (vergleiche `BETAVERT()`).

Für den Zusammenhang zwischen `BETAINV()` und `BETAVERT()` gilt:

Wenn:

```
Wert = BETAVERT(X; …)
```

dann ist:

```
X = BETAINV(Wert; …)
```


	A	B	C
1			
2	**Quantile der Betaverteilung**		
3			
4	Alpha	Beta	
5	3	4	
7	Wahrsch	BETAVERT()	BETAINV()
8	0	0	
9	0,1	0,01585	0,201
10	0,2	0,09888	0,269
11	0,3	0,25569	0,323
12	0,4	0,45568	0,373
13	0,5	0,65625	0,421
14	0,6	0,8208	0,471
15	0,7	0,92953	0,524
16	0,8	0,98304	0,585
17	0,9	0,99873	0,667
18	1	1	

Abbildung 8.1 Quantile der Betaverteilung

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Alpha` ≤ `0` oder `Beta` ≤ `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`. Das gilt auch, wenn `Wahrsch` ≤ `0` oder > `1`.

Für `BETAINV()` wird seit Excel 2010 die umbenannte Funktion `BETA.INV()` angeboten.

BETAVERT()

BETADIST()

Syntax: `BETAVERT(`**`X; Alpha; Beta`**`; A; B)`
Beispiel: `=BETAVERT(0,5; 3; 4)`
Ergebnis: `0,65625`

Die Funktion `BETAVERT()` liefert die Wahrscheinlichkeitsverteilung für eine betaverteilte Zufallsvariable. Die Betaverteilung ist eine stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung über dem Intervall `[0,1]` oder der Intervall `[A,B]`. Sie steht in engem Zusammenhang mit der Gammaverteilung und kann bei Berechnung der Verteilung von Größen aus beliebigen gleichmäßig stetig verteilten Grundgesamtheiten verwendet werden. Es wird berechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Zufallsvariable einen Wert zwischen `A` und `X` annimmt.

Das Argument X ist die Größe der Zufallsvariablen im Intervall A bis B; Alpha und Beta – beide müssen größer als 0 sein – sind Parameter der Verteilung. (In der Literatur werden normalerweise die Bezeichnungen p und q verwendet.)

A und B sind optionale Argumente und bezeichnen die untere und obere Grenze des Intervalls. Werden für A und B keine Werte angegeben, dann gilt die standardmäßige Betaverteilung (A = 0 und B = 1).

	A	B	C	D	E
1					
2	**Betaverteilung für verschiedene Parameterwerte**				
3					
4	Alpha-->	1	2	3	
5	Beta-->	1	1	2	
7	X	Betaverteilung			
8	0	0	0	0	
9	0,1	0,1	0,01000	0,00370	
10	0,2	0,2	0,04000	0,02720	
11	0,3	0,3	0,09000	0,08370	
12	0,4	0,4	0,16000	0,17920	
13	0,5	0,5	0,25000	0,31250	
14	0,6	0,6	0,36000	0,47520	
15	0,7	0,7	0,49000	0,65170	
16	0,8	0,8	0,64000	0,81920	
17	0,9	0,9	0,81000	0,94770	
18	1	1	1	1	

Abbildung 8.2 Beispiele für BETAVERT()

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler #WERT! zurück. Ist Alpha ≤ 0 oder Beta ≤ 0, erscheint der Fehler #ZAHL!. Das gilt auch, wenn X < A oder X > B oder A = B.

BINOMVERT()

BINOMDIST()

Syntax: BINOMVERT(**Zahl_Erfolge; Versuche; Erfolgswahrsch; Kumuliert**)
Beispiel: =BINOMVERT(3; 10; 1/6; FALSCH)
Ergebnis: 15,5 %

Die Funktion BINOMVERT() liefert die Wahrscheinlichkeit von Zufallsvariablen bei einer Binomialverteilung. Sie gibt also die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass bei voneinander unabhängigen diskreten Versuchsergebnissen bei einer mit Versuche angegebenen Anzahl von Versuchen ein bestimmtes Ergebnis mit einer durch Zahl_Erfolge angegebenen Häufigkeit auftritt.

Die (vorweg ermittelte) Wahrscheinlichkeit für das Einzelergebnis wird mit Erfolgswahrsch (zwischen 0 und 1) angegeben. Es wird also vorausgesetzt, dass sie bekannt ist. Beispiele sind etwa Münzwürfe (Erfolgswahrscheinlichkeit 1/2), Würfel (1/6) oder Kartenziehen (1/32), wobei aber nach jedem Versuch die Karte anschließend zurückgesteckt werden muss; es wird also jedes Mal der Ausgangszustand wiederhergestellt.

Kumuliert verlangt einen Wahrheitswert und beschreibt den Typ der Funktion. Wird das Argument mit FALSCH belegt, wird der Wert der Wahrscheinlichkeitsfunktion geliefert.

Zahl_Erfolge muss ≥ 0 und ≤ Versuche sein, ansonsten gibt die Funktion den Fehlerwert #ZAHL! zurück. Das gilt auch für Erfolgswahrsch < 0 oder > 1. Ist eines der Argumente Zahl_Erfolge, Versuche, Erfolgswahrsch nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler #WERT! zurück.

8

Das oben angeführte Beispiel liefert die Wahrscheinlichkeit dafür, dass bei zehn Würfen mit einem Würfel genau dreimal die Sechs gewürfelt wird. Wird das Argument mit WAHR belegt, wird die Verteilungsfunktion berechnet, im Beispiel die Wahrscheinlichkeit, dass die Sechs bis zu dreimal gewürfelt wird. Seit Excel 2010 steht anstelle dieser Funktion die umbenannte Funktion BINOM.VERT() zur Verfügung.

	A	B	C	D	E
1					
2	**Wahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsvariablen**				
3					
4	Zahl_Erfolge	Versuche	Erfolgswahrscheinlichkeit	Kumuliert	BINOMVERT()
5	40	100	1/2	WAHR	2,8%
6	40	100	1/2	FALSCH	1,1%
7	20	100	1/50	WAHR	100,0%
8	3	10	1/6	FALSCH	15,5%

Abbildung 8.3 Berechnungen mit BINOMVERT()

CHIINV()

CHIINV()

Syntax: CHIINV(**Wahrsch; Freiheitsgrade**)
Beispiel: =CHIINV(0,05; 3)
Ergebnis: 7,8147

Die Funktion `CHIINV()` liefert Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung. Sie wird verwendet, um einen Vergleichswert zu berechnen, mit dem Hypothesen über die Übereinstimmung von beobachteten und erwarteten Ergebnissen bewertet werden können.

Für das Argument `Wahrsch` erwartet die Funktion Wahrscheinlichkeitswerte aus einer Chi-Quadrat-Verteilung und dazu die Anzahl der `Freiheitsgrade`.

Ist `Wahrsch` < `0` oder > `1` oder `Freiheitsgrade` < `1` oder > `10^10`, liefert die Funktion den Fehlerwert `#ZAHL!`, ist eines der Argumente nicht numerisch, den Fehler `#WERT!`.

Die Funktion `CHIINV()` ist zugleich die Umkehrfunktion von `CHIVERT()`. Ist:

```
w = CHIINV(X; …)
```

dann ist:

```
CHIVERT(w; …) = X
```

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `CHIQU.INV()` und `CHIQU.INV.RE()` zur Verfügung, wobei `CHIQU.INV.RE()` dasselbe Ergebnis liefert wie `CHIINV()`.

CHITEST()

CHITEST()

Syntax:	`CHITEST(`**`Beob_Messwerte`**`;`**`Erwart_Werte`**`)`
Beispiel:	`=CHITEST({9;11;9;12;10;9};{10;10;10;10;10;10})`
Ergebnis:	`0,977`

Die Funktion `CHITEST()` liefert direkt den Wahrscheinlichkeitswert für den Chi-Quadrat-Test beim Vergleich zwischen beobachteten und erwarteten Größen. Als Argumente werden je ein Bereichsbezug oder eine Matrix für die beobachteten Werte `Beob_Messwerte` und die theoretisch erwarteten Werte `Erwart_Werte` eingetragen.

Beide Argumente müssen die gleiche Anzahl von Datenelementen enthalten, sonst liefert die Funktion den Fehler `#NV`. Sind die Argumente nicht numerisch, erscheint der Fehler `#WERT!`.

Abbildung 8.4 zeigt ein einfaches Beispiel für ein solches Testverfahren. Es soll geprüft werden, wie sehr sich bei 60-maligem Würfeln die beobachteten Ergebnisse, die in Spalte B abgelegt sind, den Ergebnissen anpassen, die aufgrund der theoretischen Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind. Deshalb wird auch von Anpassungstests gesprochen. Die theoretische Wahrscheinlichkeit ergibt sich aus der Formel `60 * 1/6`, sie setzt also eine sogenannte Gleichverteilung voraus. Deshalb ist in Spalte C für alle Wurfergebnisse der Wert `10` abgelegt.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	**Chi-Test-Beispiel: Würfeleichung: 60-mal gewürfelt**					
3						
4	Wurf	Beob	Erw	Beob-Erw	(Beob-Erw)^2/Erw	
5	1	8	10	-2	0,4	
6	2	12	10	2	0,4	
7	3	12	10	2	0,4	
8	4	7	10	-3	0,9	
9	5	12	10	2	0,4	
10	6	9	10	-1	0,1	
11	Summe	60	60	0	2,6	**<-- u Summe der relativierten**
12						**quadrierten Abweichungen**
13				CHITEST(B5:B10;C5:C10)	0,761	
14				CHIINV(0,05;5)	11,070	**<-- kritischer Wert**
15				CHIVERT(E11;5)	0,761	

Abbildung 8.4 Beispiel für `CHITEST()`

Die Nullhypothese, die durch den Chi-Quadrat-Test geprüft werden soll, lässt sich so formulieren: Die Differenzen zwischen den beobachteten und den theoretischen Häufigkeiten sind rein zufällig und nicht signifikant, die empirische Häufigkeitsverteilung passt sich in einem ausreichenden Maße der theoretischen Häufigkeitsverteilung an, es gibt also kein Indiz dafür, dass der Würfel beispielsweise gezinkt oder defekt ist.

Die Funktion `CHITEST()` rechnet nach folgendem Verfahren: Zunächst wird für alle Variablen die Differenz zwischen dem beobachteten und dem erwarteten Ergebnis gebildet und diese dann quadriert, sodass die negativen Vorzeichen keine Rolle mehr spielen. Das Ergebnis wird jedes Mal durch den erwarteten Wert geteilt, um die Abweichungen zu relativieren. Aus diesen Einzelergebnissen wird die Summe ermittelt, um den Wert der chi-quadrierten Verteilung zu erhalten, der auch als *Chi-Quadrat* oder mit dem Buchstaben `u` bezeichnet wird. Dieser Wert wird als Prüfgröße verwendet.

Dieser Wert würde bei einer perfekten Übereinstimmung zwischen dem erwarteten und dem beobachteten Ergebnis `0` sein. Je größer der Wert ist, umso fragwürdiger ist die Übereinstimmung. Im letzten Schritt ermittelt die Funktion nun die Wahrscheinlichkeit dafür, dass `u` den errechneten Wert annimmt. In diesem Fall ergibt sich der Wert 0,76 oder 76 %. Dieser Wert liegt deutlich über dem vorgegebenen Signifikanzniveau. Mit der Funktion `CHIINV()` kann zum Vergleich mit dem Prüfwert ein kritischer Wert aus der Chi-Quadrat-Verteilung berechnet werden.

```
=CHIINV(0,05; 5)
```

ergibt also mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von `5 %` und mit `5` Freiheitsgraden den Wert `11,070`, der wesentlich höher als der Prüfwert ist. Der Prüfwert liegt also nicht im kritischen Bereich. Die Nullhypothese muss also nicht verworfen werden, die Abweichungen von den theoretisch erwarteten Ergebnissen können als rein zufällig eingestuft werden.

Seit Excel 2010 wird für `CHITEST()` die umbenannte Funktion `CHIQU.TEST()` angeboten.

CHIVERT()

CHIDIST()

Syntax:	`CHIVERT(`**`X`**`;` **`Freiheitsgrade`**`)`
Beispiel:	`=CHIVERT(10; 3)`
Ergebnis:	`0,018566`

Die Funktion `CHIVERT()` berechnet aus dem Wert für `X` und für `Freiheitsgrade` die Wahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung von beobachteten und erwarteten Werten, vergleiche `CHITEST()`.

Ist `X` < `0`, gibt die Funktion den Fehler `#ZAHL!` zurück. Das gilt auch, wenn `Freiheitsgrade` < `1` oder > `10^10` ist. Ist eines der beiden Argumente nicht numerisch, erscheint der Fehler `#WERT!`.

Der Wert `X` wird ermittelt als die Summe aus

```
(Beobachtungswert - Erwartungswert)^2 / Erwartungswert
```

für alle Werte. Die Variable wird auch als *Chi-Quadrat*, *c2* oder mit dem Buchstaben `u` bezeichnet.

Die Chi-Quadrat-Verteilung ist eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die sich über die Summe von `n` unabhängigen, quadrierten, standardnormalverteilten Variablen und einer Anzahl von Freiheitsgraden definiert. Die Funktion wird für den Chi-Quadrat-Test benötigt, der beim Vergleich von empirischen zu theoretisch erwarteten Häufigkeiten zum Einsatz kommt.

Je nach Anzahl der Freiheitsgrade ändert sich der Charakter der Verteilung. Mit steigender Anzahl wird die Funktion flacher und verschiebt sich nach rechts. Die Freiheitsgrade entsprechen der Anzahl der Möglichkeiten `-1`. Bei kontinuierlichen Größen wird

gerechnet mit der Anzahl der Klassen `-1` bei einer Datenspalte oder Zeile; bei zweidimensionalen Wertetabellen gilt:

```
(Zeilenanzahl - 1) * (Spaltenanzahl - 1)
```

Dass immer ein Freiheitsgrad »verloren« geht, lässt sich an dem Beispiel mit den 60 Würfeltests aus Abbildung 8.4 zu `CHITEST()` leicht verstehen. Wenn nämlich für 5 mögliche Augenergebnisse die zufälligen Häufigkeiten feststehen, ist die Häufigkeit für das sechste mögliche Ergebnis nicht mehr zufällig, sondern vorgegeben als die Differenz der Summe der 5 Häufigkeiten zur Zahl der Würfe insgesamt.

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `CHIQU.VERT()` und `CHIQU.VERT.RE()` zur Verfügung, wobei `CHIQU.VERT.RE()` dasselbe Ergebnis liefert wie `CHIVERT()`.

EXPONVERT()

EXPONDIST()

Syntax:	`EXPONVERT(`**`X`**`;` **`Lambda`**`;` **`Kumuliert`**`)`
Beispiel:	`=EXPONVERT(0,5; 3; WAHR)`
Ergebnis:	`0,777`

Die Funktion `EXPONVERT()` liefert Wahrscheinlichkeiten für eine exponentialverteilte Zufallsvariable. Eine Exponentialverteilung ist eine stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung über der Menge der positiven reellen Zahlen. Mit `X` wird das Quantil angegeben, für das der Wert ermittelt werden soll. `Lambda` ist ein Parameter, der bei der Dichtefunktion den Anfangswert bei `X` = `0` sowie den Grad des Abfalls bestimmt. Er wird auch als Ausfallrate interpretiert.

`Kumuliert` ist ein Wahrheitswert, mit dem der Typ der Funktion bestimmt wird. Ist `Kumuliert` mit `WAHR` belegt, wird der Wert der Verteilungsfunktion geliefert (die Fläche bis zum Quantil); mit `FALSCH` belegt, ergibt sich der Wert für die Dichtefunktion (der Wert auf der y-Achse).

Ist `X` oder `Lambda` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `X` < `0` oder `Lambda` ≤ `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Normalerweise wird die Verteilungsfunktion benötigt, deren Wert aussagt, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Zufallsvariable einen Wert zwischen `0` und `X` annimmt. Abbildung 8.5 zeigt ein Beispiel für die Berechnung einer Ausfallrate.

	A	B	C	D
19				
20	**Berechnen der Ausfallwahrscheinlichkeit**			
21				
22		Ausfallrate (Lambda)		0,0001
23		Ausfall nach Tagen:		365
24		%-Satz der ausgefallenen Geräte		3,58%

Abbildung 8.5 Berechnen der Ausfallrate

Seit Excel 2010 wird für `EXPONVERT()` die umbenannte Funktion `EXPON.VERT()` angeboten.

FINV()

FINV()

Syntax: `FINV(`**`Wahrsch; Freiheitsgrade1; Freiheitsgrade2`**`)`
Beispiel: `=FINV(0,05; 7; 7)`
Ergebnis: `3,787`

Die Funktion `FINV()` liefert Quantile der F-Verteilung (d. h. die Werte, die in statistischen Tabellenwerken tabelliert sind). Sie ist die Umkehrung von `FVERT()` (siehe dort). Die Funktion geht von einer zweiseitigen Verteilung aus.

Mit `Wahrsch` wird die Wahrscheinlichkeit angegeben. Als Werte für die Argumente `Freiheitsgrade1` und `Freiheitsgrade2` werden die Größen der beiden miteinander verglichenen Stichproben minus 1 angegeben. Sie lassen sich beispielsweise mit der Funktion `ANZAHL()` ermitteln.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Wahrsch` < `0` oder `Wahrsch` > `1` oder `Freiheitsgrade1` oder `Freiheitsgrade2` < `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Bei einem gegebenen Wert für `Wahrsch` sucht die Funktion durch ein Iterationsverfahren mit maximal 100 Schritten einen Wert `X`, sodass die Gleichung gilt:

```
Wahrsch = FVERT(X; ..; ..)
```

Siehe auch Abbildung 8.6 zu `FTEST()`. Seit Excel 2010 werden für `FINV()` die umbenannten Funktionen `F.INV()` und `F.INV.RE()` angeboten, wobei `F.INV.RE()` dasselbe Ergebnis liefert wie `FINV()`.

FTEST()

FTEST()

Syntax: `FTEST(`**`Matrix1; Matrix2`**`)`
Beispiel: `=FTEST({12;19;13;14;17}; {15;17;16;15;17})`
Ergebnis: `0,0618`

Die Funktion `FTEST()` liefert unmittelbar die Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung zweier Stichproben hinsichtlich ihrer Varianzen. Mit dem F-Test lässt sich also ermitteln, ob sich zwei Stichproben in ihren Varianzen nur zufällig unterscheiden. `Matrix1` und `Matrix2` sind die Einzelwerte zweier Stichproben. Die Argumente müssen nicht denselben Umfang haben.

Enthalten die mit `Matrix1` und `Matrix2` angegebenen Datenreihen nicht numerische Elemente, werden sie ignoriert. Sind aber jeweils weniger als zwei numerische Elemente vorhanden, gibt die Funktion den Fehler `#DIV/0!` zurück.

Im Beispiel in Abbildung 8.6 wird getestet, ob die beiden Stichproben aus derselben Grundgesamtheit stammen können. In A14 und B14 sind die Varianzen der einzelnen Stichproben mit der Funktion `VARIANZ()` berechnet.

	A	B	C	D	E
1					
2	**F-Test und F-Verteilung**				
3					
4	x-Werte	y-Werte		=FINV(0,05;7;7)	3,78704354
5	4	3		=FTEST(A5:A12;B5:B12)	0,730185877
6	2	2		=FVERT(E4;7;7)	0,05
7	3	5		=FVERT(E14;7;7)*2	0,730185877
8	5	6			
9	3	5			
10	6	5			
11	3	2			
12	5	3			
13	Varianz1	Varianz2			F-Wert
14	1,839285714	2,410714286		Varianz2/Varianz1	1,310679612

Abbildung 8.6 Beispiel für den F-Test

Wenn Sie von diesen beiden Varianzwerten den Quotienten bilden, wobei der größere Wert in den Zähler gesetzt wird, ergibt sich ein F-Wert, der die Ausprägung einer Zufallsvariablen ist, die zu einer F-Verteilung gehört. Der in diesem Fall berechnete F-Wert `1,31` ist niedriger als der in E4 mit der Funktion `FINV()` berechnete kritische F-Wert mit einem Signifikanzniveau von `5%` und den Freiheitsgraden der beiden Stichproben – jeweils Anzahl Werte `-1`. Die Nullhypothese muss also nicht verworfen werden.

Sie können nun für den F-Wert `1,31` die Überschreitungswahrscheinlichkeit berechnen, indem Sie für diesen Wert die Funktion `FVERT()` mit den beiden Werten für Freiheitsgrade berechnen und das Ergebnis mit 2 multiplizieren. Das ergibt hier den Wert `0,73`. Dieser Wert ist größer als das Signifikanzniveau von `0,05`, was noch einmal die Nullhypothese bestätigt. Denselben Wert erhalten Sie mit der Funktion `FTEST()` auch direkt, wenn Sie als Argumente die beiden Wertebereiche angeben, wie in Zelle E5 zu sehen ist.

Seit Excel 2010 wird für `FTEST()` die umbenannte Funktion `F.TEST()` angeboten.

FVERT()

FDIST()

Syntax:	`FVERT(`**`X; Freiheitsgrade1; Freiheitsgrade2`**`)`
Beispiel:	`=FVERT(3,787; 7; 7)`
Ergebnis:	`0,05`

Die Funktion `FVERT()` liefert Werte der Verteilungsfunktion (1-Alpha) für F-verteilte Zufallsvariablen. Das Ergebnis gibt die Wahrscheinlichkeit, also das Signifikanzniveau, an. Die wichtigste Anwendung der F-Verteilung liegt in Signifikanztests für zwei unabhängige Stichproben.

Je nach der Anzahl der `Freiheitsgrade1` (Größe der ersten Stichprobe `-1`) und der Anzahl der `Freiheitsgrade2` (Größe der zweiten Stichprobe `-1`) unterscheiden sich die F-Verteilungen und nehmen verschiedene Gestalt an. Mit `X` wird das Quantil der Verteilung eingegeben.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `X` < `0` oder `Freiheitsgrade1` oder `Freiheitsgrade2` < `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Für den Zusammenhang zwischen `FVERT()` und `FINV()` gilt: Wenn:

```
X = FINV(p; …)
```

dann ist:

```
p = FVERT(X; …)
```

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `F.VERT()` und `F.VERT.RE()` zur Verfügung, wobei `FVERT()` dasselbe Ergebnis liefert wie `F.VERT.RE()`.

GAMMAINV()

GAMMAINV()

Syntax:	`GAMMAINV(`**`Wahrsch; Alpha; Beta`**`)`
Beispiel:	`=GAMMAINV(0,05; 3; 1)`
Ergebnis:	`0,8176`

Die Funktion `GAMMAINV()` liefert Quantile der Gammaverteilung. Mit dem Argument `Wahrsch` wird ein Wahrscheinlichkeitswert aus einer Gammaverteilung angegeben. `Alpha` und `Beta` sind Funktionsparameter (in der Literatur werden als Parameter meist `b` und `p` angegeben). `Beta = 1` liefert die standardisierte Gammaverteilung.

Ist `Wahrsch`, `Alpha` oder `Beta` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Wahrsch` < `0` oder > `1` oder `Alpha` oder `Beta` ≤ `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

8

Die Funktion ist die Umkehrfunktion von `GAMMAVERT()`. Wenn:

```
Wert = GAMMAINV(X; …)
```

dann ist:

```
X = GAMMAVERT(Wert; …WAHR)
```

Siehe auch Abbildung 8.7 zu `GAMMAVERT()`.

GAMMAVERT()

GAMMADIST()

Syntax:	`GAMMAVERT(`**`X; Alpha; Beta; Kumuliert`**`)`
Beispiel:	`=GAMMAVERT(1,5; 2; 1; WAHR)`
Ergebnis:	`0,44217`

Die Funktion `GAMMAVERT()` liefert Wahrscheinlichkeiten für eine gammaverteilte Zufallsvariable. Bei der Verteilungsfunktion ist dies die Wahrscheinlichkeit, dass eine Zufallsgröße einen Wert zwischen `0` und `X` annimmt, bei der Dichtefunktion die Wahrscheinlichkeit für den Wert `X`. Die Gammaverteilung ist eine stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung über der Menge der positiven reellen Zahlen. Sie gilt als sehr anpassungsfähig, da sie auch die Untersuchung von schiefen Verteilungen erlaubt. Sie findet vor allem in der Warteschlangen- (oder Bedienungs-) und Zuverlässigkeitstheorie Anwendung.

	A	B	C	D	E	F	G
2	**Gammaverteilung mit verschiedenen Parametern**						
4			Dichte		Verteilung		
5	Alpha (p)	2	5	2	5		
6	Beta (b)	1	1	1	1		
8	x				GAMMAVERT()		GAMMAINV()
9	0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000		0
10	0,1	0,090484	0,000004	0,004679	0,000000		0,1
11	0,2	0,163746	0,000055	0,017523	0,000002		0,2
12	0,3	0,222245	0,000250	0,036936	0,000016		0,3
13	0,4	0,268128	0,000715	0,061552	0,000061		0,4
14	0,5	0,303265	0,001580	0,090204	0,000172		0,5
15	0,6	0,329287	0,002964	0,121901	0,000394		0,6
16	0,7	0,347610	0,004968				
17	0,8	0,359463	0,007669				
18	0,9	0,365913	0,011115				
19	1	0,367879	0,015328				
20	1,1	0,366158	0,020307				
21	1,2	0,361433	0,026023				
22	1,3	0,354291	0,032432				
23	1,4	0,345236	0,039472				
24	1,5	0,334695	0,047067				
25	1,6	0,323034	0,055131				
26	1,7	0,310562	0,063575				
27	1,8	0,297538	0,072302				
28	1,9	0,284180	0,081216				
29	2	0,270671	0,090224				
30	2,1	0,257158	0,099231	0,620385	0,062126		2,1

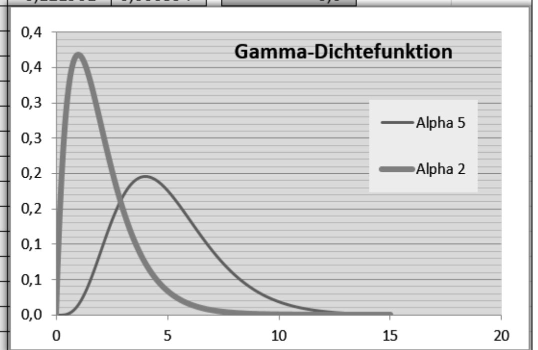


Abbildung 8.7 Gammaverteilungen und der Graph der Dichtefunktion

Von den Argumenten bezeichnet `X` das Quantil, für das die Wahrscheinlichkeit (`1-Alpha`) berechnet werden soll, `Alpha` und `Beta` sind Parameter der Verteilung (vergleiche `GAMMAINV()`). Das Argument `Kumuliert` bestimmt den Typ der Verteilung: Mit `WAHR` wird der Wert der Verteilungsfunktion berechnet, mit `FALSCH` der Wert der Dichtefunktion. Wird `Beta` = `1` gesetzt, ergibt dies die Werte für die standardisierte Gammaverteilung.

Ist `X`, `Alpha` oder `Beta` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `X` < `0` oder `Alpha` oder `Beta` ≤ `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

GTEST()

ZTEST()

Syntax:	`GTEST(`**`Matrix`**`;`**`X`**`;Sigma)`
Beispiel:	`=GTEST({11.19.18.21.13.17.9.14};12;4)`
Ergebnis:	`0,01078`

Die Funktion `GTEST()` liefert die einseitige Wahrscheinlichkeit für einen Gauß-Test bei normalverteilten Daten. Für einen Erwartungswert einer Zufallsvariablen, der als `X` bezeichnet wird, gibt `GTEST()` die Wahrscheinlichkeit zurück, mit der der Stichprobenmittelwert größer ist als der Durchschnitt der in `Matrix` angegebenen Werte. Mit diesem Test kann die Wahrscheinlichkeit dafür geschätzt werden, dass ein bestimmter Wert aus derselben (normalverteilten) Grundgesamtheit stammt wie eine angegebene Stichprobe.

Mit `Matrix` wird der Datenbereich der Stichprobe angegeben, mit der der Wert `X` als angenommener Erwartungswert einer Zufallsvariablen verglichen werden soll. Das optionale Argument `Sigma` bezeichnet die bekannte Standardabweichung der Grundgesamtheit. Wird `Sigma` nicht angegeben, dann verwendet die Funktion hilfsweise die Standardabweichung der Stichprobe als Schätzwert für `Sigma`.

	A	B	C	D
2	**Gauß-Test**			
4	Stichprobe		Einzelwert:	178
5	182	171	=GTEST(A5:B20;D4)	0,9799
6	170	178	Mittelwert:	176
7	165	186	Standardabweichung:	5
8	174	169		
9	171	173		
10	178	180		
11	183	180		
12	169	179		
13	173	169		
14	175	173		
15	180	177		
16	179	180		
17	169	180		
18	180	178		
19	177	186		
20	180	169		

Abbildung 8.8 Beispiel für einen Gauß-Test

Ist `Matrix` leer, gibt die Funktion den Fehler `#NV` zurück. Nicht numerische Werte für `X` oder `Sigma` führen zu dem Fehler `#WERT!`, negative Werte für `Sigma` zu dem Fehler `#ZAHL!`.

In dem Beispiel in Abbildung 8.8 liefert der Test die Wahrscheinlichkeit `0,97` für die Hypothese, dass der Einzelwert zur gleichen Grundgesamtheit gehört.

Damit der Test zu brauchbaren Ergebnissen führt, sollte die Matrix wenigstens 30 Werte enthalten. Seit Excel 2010 wird für diese Funktion die umbenannte Funktion `G.TEST()` angeboten.

HYPGEOMVERT()

HYPGEOMDIST()

Syntax:	`HYPGEOMVERT(`**`Erfolge_S`**`;` **`Umfang_S`**`;` **`Erfolge_G`**`;` **`Umfang_G`**`)`
Beispiel:	`=HYPGEOMVERT(6;6;6;49)`
Ergebnis:	`0,0000072%`

Die Funktion `HYPGEOMVERT()` berechnet die Wahrscheinlichkeiten für hypergeometrisch verteilte Zufallsvariablen. Die Funktion wird in Fällen angewendet, in denen es durch Entnahme aus der Grundgesamtheit – ohne anschließendes Zurücklegen – jedes Mal zu einer Änderung ihrer Zusammensetzung und damit der Erfolgswahrscheinlichkeit bei den nachfolgenden Entnahmen kommt, sodass hier die Binomialverteilung nicht eingesetzt werden kann. Vergleiche `BINOMVERT()`.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	**Wahrscheinlichkeit der hypergeometrischen Verteilung**					
3						
4					Gewinnchance im 6 aus 49 Lotto:	
5	Erfolge_S	Umfang_S	Erfolge_G	Umfang_G	HYPGEOMVERT()	
6	6	6	6	49	0,0000072%	6 Richtige
7	5	6	6	49	0,0018450%	5 Richtige
8	4	6	6	49	0,0968620%	4 Richtige
9	3	6	6	49	1,7650404%	3 Richtige
10	2	6	6	49	13,2378029%	2 Richtige
11	1	6	6	49	41,3019450%	1 Richtige
12	0	6	6	49	43,5964976%	0 Richtige

Abbildung 8.9 Gewinnchancen im Lotto

Mit `Umfang_S` und `Umfang_G` werden die Größe der entnommenen Stichprobe und die Größe der Grundgesamtheit angegeben. `Erfolge_G` gibt an, wie oft das zu testende Ereignis in der Grundgesamtheit enthalten ist, `Erfolge_S`, wie oft es in der Stichprobe enthalten sein soll. Die Funktion liefert Werte für die Berechnung der Dichte, die entsprechende kumulierte Verteilungsfunktion muss durch Aufsummieren berechnet werden.

Ist `Erfolge_S` < `0` oder `Erfolge_S` größer als der kleinere der Werte von `Umfang_S` oder `Erfolge_G`, gibt die Funktion den Fehlerwert `#ZAHL!` zurück. Das gilt auch für folgende Fälle:

- `Erfolge_S` ist kleiner als der größere Wert von `0` bzw. (`Umfang_S` – `Umfang_G` + `Erfolge_G`).
- `Umfang_S` ist ≤ `0` oder `Umfang_S` > `Umfang_G`.
- `Erfolge_G` ist ≤ `0` oder `Erfolge_G` > `Umfang_G`.
- `Umfang_G` ist ≤ `0`.

Ist eines der Argumente `Erfolge_S`, `Umfang_S`, `Erfolge_G` oder `Umfang_G` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück.

Seit Excel 2010 wird für `HYPGEOMVERT()` die umbenannte Funktion `HYPGEOM.VERT()` angeboten, die beide Funktionstypen über das zusätzliche Argument `Kumuliert` erlaubt.

Im Beispiel wird die Wahrscheinlichkeit dafür ermittelt, dass beim Lotto 6 aus 49 6 Richtige erreicht werden. Da bei diesem Spiel jede Zahl höchstens einmal gezogen werden kann, ist die Fragestellung ein Fall für eine hypergeometrische Verteilung.

KONFIDENZ()

CONFIDENCE()

Syntax:	`KONFIDENZ(`**`Alpha`**`;` **`Standabwn`**`;` **`Umfang_S`**`)`
Beispiel:	`=KONFIDENZ(0,05;2,6;200)`
Ergebnis:	`0,36033`

Die Funktion `KONFIDENZ()` dient der Schätzung des Konfidenzintervalls (auch Vertrauensbereich, Mutungsintervall) für den Erwartungswert einer Zufallsvariablen aus einer normalverteilten Grundgesamtheit anhand einer Stichprobe aus dieser Grundgesamtheit. Bei ein- wie zweiseitigen Fragestellungen wird ein bestimmter Prozentsatz (`Alpha`) extremer Fälle der Stichprobenverteilung als unwahrscheinlich ausgeschlossen. Diese Extremwerte liegen an den beiden Enden der Verteilung. Der Bereich zwischen den beiden Extremwerten beidseitig vom Mittelwert ist das Konfidenzintervall. Die entsprechende Wahrscheinlichkeit wird als Konfidenzniveau bezeichnet. Ein Wert von 90 % ergibt sich über `1-Alpha`, wenn für `Alpha` 10 % angenommen wird.

Alpha ist die Irrtumswahrscheinlichkeit (gewählt wird zumeist 0,05, 0,01 oder 0,001), das zweite Argument Standabwn gibt die als bekannt angenommene Standardabweichung der Grundgesamtheit (sie muss > 0 sein), Umfang_S die Größe der Stichprobe an. Alpha muss zwischen 0 und 1 ausschließlich liegen. Die Funktion ergibt das halbe Konfidenzintervall.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler #WERT! zurück. Ist Alpha ≤ 0 oder ≥ 1, erscheint der Fehler #ZAHL!. Das gilt auch, wenn Standabwn ≤ 0 oder Umfang_S < 1.

	A	B	C	D	E
1					
2	**Konfidenzintervall für den Erwartungswert einer t-verteilten Zufallsvariablen**				
3					
4	Seitenaufrufe pro Tag				
5	10	Mittelwert (SP)	19,9		
6	11	Standardabweichung (GG)	5,00		
7	11	Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha	5%		
8	15	Stichprobenumfang	30		
9	16	Berechnung des 95%-Konfidenzintervalls			
10	16	KONFIDENZ()	1,79		
11	16	MITTELWERT()-KONFIDENZ()	18,11		
12	16	MITTELWERT()+KONFIDENZ()	21,69		
13	16				
14	16				
15	17				
16	18				
17	19				
18	19				
19	20				
20	20				
21	20				
22	20				
23	21				
24	21				
25	24				
26	24				
27	24				
28	25				
29	25				
30	26				

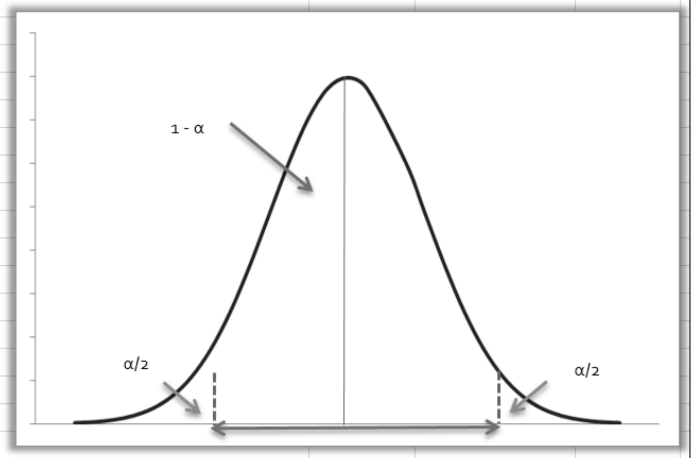


Abbildung 8.10 Schätzen des Konfidenzintervalls

Für den Mittelwert der Grundgesamtheit gilt:

```
Mgg = Mst +- k*(s/WURZEL(n))
```


wobei Mgg und Mst die Mittelwerte von Grundgesamtheit und Stichprobe sind, k der von der Funktion KONFIDENZ() ermittelte Wert, s die Standardabweichung der Stichprobe und n die Größe der Stichprobe.

Ergibt sich etwa im obigen Beispiel bei einer Werkstoffprüfung bei 200 Prüflingen eine durchschnittliche Länge von 102 mm mit einer Standardabweichung von 2,6, dann liegt das arithmetische Mittel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % (0,9 = 1 - 2*0,05) im Bereich zwischen

```
102 - 0,3603 * 2,6/WURZEL(200)
```

und

```
102 + 0,3603 * 2,6/WURZEL(200)
```

also zwischen 101,934 und 102,066.

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen KONFIDENZ.NORM() und KONFIDENZ.T() zur Verfügung, wobei KONFIDENZ() dasselbe Ergebnis liefert wie die Funktion KONFIDENZ.NORM().

KOVAR()

COVAR()

Syntax:	KOVAR(**Matrix1**;**Matrix2**)
Beispiel:	=KOVAR({2;4;6;8;10;12};{12;2;10;4;8;6})
Ergebnis:	-3

Die Funktion KOVAR() liefert ähnlich wie die Funktion KORREL() ein Maß für den Zusammenhang zwischen den Daten zweier Datenreihen aus verbundenen Stichproben. Sie ermittelt, in welchem Maß die Daten der beiden Datenreihen gemeinsam von ihrem jeweiligen Mittelwert abweichen.

Beide Argumente müssen dieselbe Anzahl von Elementen enthalten, sonst liefert die Funktion den Fehler #NV. Dabei werden in den angegebenen Zellbereichen oder Matrizen Texteinträge, Wahrheitswerte und leere Elemente ignoriert. Enthält eines oder beide Argumente kein numerisches Datenelement, erscheint der Fehler #DIV/0!.

Die Funktion ermittelt für jeden Datenpunkt die Differenz zum Mittelwert und bildet paarweise das Produkt aus den beiden Abweichungen. Anschließend wird der Mittelwert dieser Produkte berechnet. Dabei sind von der Größe her beliebige Ergebnisse möglich. Entscheidend ist, ob das Ergebnis positiv oder negativ ist. Positive Werte deuten auf einen linearen Zusammenhang der beiden Variablen hin – wenn X größer wird, wird auch Y größer. Negative Werte deuten auf einen gegensinnigen Zusammenhang hin – wenn X größer wird, wird Y kleiner. Null bedeutet, dass kein Zusammenhang existiert. Die Funktion zeigt also nur die Richtung an, in der zwei Variablen korrelieren.

	A	B	C	D
1				
2	**Kovarianz**			
3				
4	Matrix1	Matrix2	Matrix3	Matrix4
5	2	12	12	20
6	4	10	2	40
7	6	8	10	60
8	8	6	4	80
9	10	4	8	100
10	12	2	6	120
12			KOVARIANZ 1-2	-11,66666667
13			KOVARIANZ 2-3	3
14			KOVARIANZ 1-4	116,6666667

Abbildung 8.11 Kovarianzen verbundener Stichproben

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `KOVARIANZ.P()` sowie `KOVARIANZ.S()` zur Verfügung, wobei `KOVAR()` dasselbe Ergebnis wie `KOVARIANZ.P()` liefert.

KRITBINOM()

CRITBINOM()

Syntax: `KRITBINOM(`**`Versuche; Erfolgswahrsch; Alpha`**`)`
Beispiel: `=KRITBINOM(200; 0,9; 0,01)`
Ergebnis: `170`

Die Funktion `KRITBINOM()` liefert die kleinste Anzahl erfolgreicher Versuche, für die die kumulierte Wahrscheinlichkeit größer oder gleich der mit `Alpha` angegebenen Irrtums- oder Grenzwahrscheinlichkeit ist. Voraussetzung ist, dass die Zufallsgröße binomialverteilt ist (vergleiche `BINOMVERT()`). Mit `Versuche` wird die Zahl der Versuche angegeben; mit `Erfolgswahrsch` die Wahrscheinlichkeit für den erfolgreichen Ausgang eines Versuchs.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Versuche` < `0` oder `Erfolgswahrsch` < `0` oder > `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`; das gilt auch für `Alpha` < `0` oder > `1`.

	A	B	C	D
1				
2	**KRITBINOM**			
3				
4	Versuche	Erfolgswahrsch	Alpha	KRITBINOM()
5	200	0,9	0,01	170
6	200	0,9	0,02	171
7	200	0,9	0,03	172

Abbildung 8.12 Beispiel für `KRITBINOM()`

Das Ergebnis der Funktion kann als Akzeptanzkriterium verwendet werden, um z. B. zu entscheiden, ob die Fehlerrate in einem Fertigungslos noch geduldet werden kann oder nicht. Im Beispiel wird angenommen, dass bei einer gegebenen Maschineneinstellung von 200 Prüflingen im Durchschnitt 180 (= 90 %) korrekt sind, die Wahrscheinlichkeit für einen korrekten Prüfling also `0,9` ist. Die Fragestellung lautet: Mit wie vielen korrekten Prüflingen können Sie mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von `0,01` mindestens rechnen? Das Ergebnis lautet `170`, d. h. in 99 % aller 200-Stück-Lieferungen sind 170 korrekte Produkte zu erwarten.

Seit Excel 2010 wird für `KRITBINOM()` die umbenannte Funktion `BINOM.INV()` angeboten.

LOGINV()

LOGINV()

Syntax: `LOGINV(`**`Wahrsch; Mittelwert; Standabwn`**`)`
Beispiel: `=LOGINV(0,01; 0; 1)`
Ergebnis: `0,098`

Die Funktion `LOGINV()` liefert Quantile einer logarithmischen Normalverteilung. Das Argument `Wahrsch` ist die Wahrscheinlichkeit, als Zweites wird der `Mittelwert` von `ln(X)` und als Drittes mit `Standabwn` die Standardabweichung von `ln(X)` angegeben. Die Funktion hilft bei der Analyse von Daten, deren Logarithmus normalverteilt ist.

Anwendungsbereiche sind Statistiken über Einkommensverteilungen oder Schadensfälle in der Versicherungsbranche. Die Funktion ist die Umkehrung von `LOGNORMVERT()`.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Wahrsch` ≤ `0` oder ≥ `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`; das gilt auch für `Standabwn` ≤ `0`.

Quantile einer logarithmischen Normalverteilung

Wahrsch	Mittelwert	Standabwn	LOGINV()
0,01	0	1	0,097651733
0,05	3,5	1,2	4,600549016

Abbildung 8.13 Beispiele für `LOGINV()`

Seit Excel 2010 wird für `LOGINV()` die umbenannte Funktion `LOGNORM.INV()` angeboten.

LOGNORMVERT()

LOGNORMDIST()

Syntax: `LOGNORMVERT(`**`X; Mittelwert; Standabwn`**`)`
Beispiel: `=LOGNORMVERT(1; 0; 1)`
Ergebnis: `0,5`

Die Funktion `LOGNORMVERT()` liefert die Wahrscheinlichkeitsverteilung für eine logarithmische Normalverteilung. Bei einigen Experimenten, z. B. über Reaktionszeiten, ergibt sich als Häufigkeitsverteilung ein asymmetrischer, linkssteiler Kurvenzug. Durch Logarithmieren lassen sich daraus häufig normalverteilte Messwerte erstellen.

Das Argument `X` bezeichnet den Wert des Quantils, `Mittelwert` ist das arithmetische Mittel, und drittes Argument ist `Standabwn`, die Standardabweichung der Stichprobe.

Sind `X`, `Mittelwert` oder `Standabwn` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `X` ≤ `0` oder `Standabwn` ≤ `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Seit Excel 2010 wird für `LOGNORMVERT()` die umbenannte Funktion `LOGNORM .VERT()` angeboten.

Wahrscheinlichkeit bei logarithmischer Normalverteilung

Standabwn	1	0,5
Mittelwert	0	0
		LOGNORMVERT()
x		Verteilung
0,2	0,05376031	0,000643471
0,4	0,179757214	0,033432418
0,6	0,304736583	0,153472997
0,8	0,411711892	0,327694936
1	0,5	0,5
1,2	0,572334809	0,642311086
1,4	0,631742608	0,749508691
1,6	0,680823788	0,826393081
1,8	0,721662252	0,880117291
2	0,755891404	0,917171481
2,2	0,784785385	0,942592426
2,4	0,809340543	0,96002166
2,6	0,83034044	0,97199918
2,8	0,848405652	0,980264318

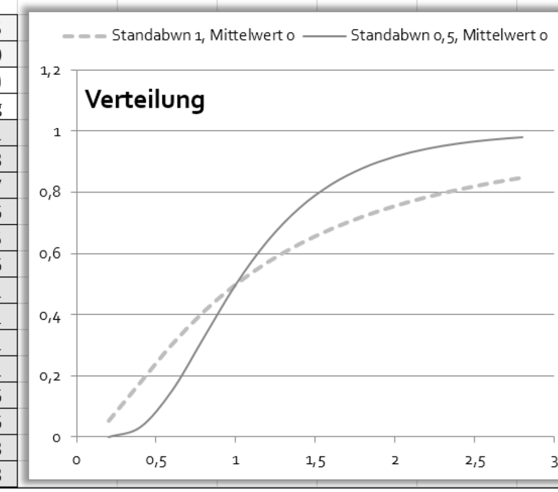


Abbildung 8.14 Verteilung logarithmischer Werte

MODALWERT()

MODE()

Syntax: `MODALWERT(`**`Zahl1`**`; Zahl2; …)`
Beispiel: `=MODALWERT(2; 6; 3; 6; 1; 5; 6)`
Ergebnis: `6`

Die Funktion `MODALVERT()` liefert den in einer Datenreihe am häufigsten vorkommenden Wert. Damit gehört die Funktion zu den grundlegenden statistischen Kennwerten der Maße der zentralen Tendenz. Mit dem Modalwert oder Modus lassen sich schnell Informationen über den Schwerpunkt der Verteilung gewinnen. Die Funktion kann seit Excel 2007 bis zu 255 Argumente enthalten, in den älteren Versionen bis zu 30.

Enthält eines der Argumente einen Fehlerwert, gibt auch die Funktion diesen Fehlerwert aus. Kann die Funktion keinen Modalwert angeben, weil keiner der Werte zumindest zweimal vorkommt, wird der Fehlerwert `#NV` ausgegeben.

Betrachten Sie eine Verteilung, so ist das Maximum der Verteilung gleich dem Modalwert. Der Modalwert einer Häufigkeitsverteilung (siehe `HÄUFIGKEIT()`) liegt in der Kategorienmitte der am häufigsten besetzten Kategorie.

8

Modus-Werte berechnen			
Person	Geschlecht	Alter	Gewicht
1	m	23	69
2	m	25	66
3	w	35	68
4	m	35	72
5	w	34	74
6	w	35	63
7	m	43	68
8	w	22	79
9	m	43	58
10	w	43	79
11	w	45	68
12	m	47	72
13	m	47	77
14	m	47	56
15	w	47	60
16	w	33	62
17	w	53	58
18	m	53	61
19	w	53	55
20	m	63	57
	MODALWERT()	47	68

Abbildung 8.15 Modalwert für zwei Merkmale

Kann die Funktion keinen Modalwert angeben, weil keiner der Werte zumindest zweimal vorkommt, wird ein Fehlerwert ausgegeben. Bei gleich häufigem Vorkommen verschiedener Werte wird der in der Liste zuerst vorkommende ausgegeben. Anstelle dieser Funktion werden seit Excel 2010 die beiden Funktionen `MODUS.EINF()` sowie `MODUS.VIELF()` angeboten.

NEGBINOMVERT()

NEGBINOMDIST()

Syntax: `NEGBINOMVERT(`**`Zahl_Misserfolge; Zahl_Erfolge; Erfolgswahrsch`**`)`
Beispiel: `=NEGBINOMVERT(5; 1; 1/6)`
Ergebnis: `0,0669`

Die Funktion `NEGBINOMVERT()` benutzt als Grundlage ihrer Berechnungen ebenso wie `BINOMVERT()` die Binomialverteilung und wird auch als negative Binomialverteilung bezeichnet.

Sie berechnet, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein zusammengesetztes Ereignis auftritt. Als Argumente werden `Zahl_Misserfolge` und `Zahl_Erfolge` angegeben. Zusammen mit der Angabe von `Erfolgswahrsch` ermittelt die Funktion die Wahrscheinlichkeit dafür, dass das zusammengesetzte Ereignis (erst die angegebene Zahl an Misserfolgen, dann die angegebene Zahl der Erfolge) auftritt. Die Funktion liefert Werte für die Berechnung der Dichte, die entsprechende kumulierte Verteilungsfunktion muss durch Aufsummieren berechnet werden.

Ist `Zahl_Erfolge` < `0` oder `Zahl_Erfolge` < `1`, gibt die Funktion den Fehlerwert `#ZAHL!` zurück. Das gilt ebenfalls für `Erfolgswahrsch` < `0` oder > `1`. Ist eines der Argumente `Zahl_Misserfolge`, `Zahl_Erfolge`, `Erfolgswahrsch` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück.

Seit der Version Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die umbenannte Funktion `NEGBINOM.VERT()` angeboten, die beide Funktionstypen über das zusätzliche Argument `Kumuliert` erlaubt.

Im Beispiel oben wird die Wahrscheinlichkeit ermittelt, hintereinander genau fünfmal nicht die Sechs und dann die Sechs zu werfen. Das Ergebnis liegt bei etwa 7 %.

Wahrscheinlichkeit einer negativbinomialverteilten Zufallsvariablen			
Zahl_Misserfolge	Zahl_Erfolge	Erfolgswahrsch	NEGBINOMVERT()
0	5	0,5	3,13%
3	5	0,5	13,67%
6	5	0,5	10,25%
10	5	0,5	3,05%
20	5	0,5	0,03%

Abbildung 8.16 Wahrscheinlichkeit bei zusammengesetzten Ereignissen

NORMINV()

NORMINV()

Syntax: `NORMINV(`**`Wahrsch; Mittelwert; Standabwn`**`)`
Beispiel: `=NORMINV(0,5; 20; 30)`
Ergebnis: `20`

Die Funktion `NORMINV()` liefert Quantile der Normalverteilung und ist die Umkehrfunktion von `NORMVERT()`.

Berechnen von Quantilen der Normalverteilung

Wahrsch	Mittelwert	Standabwn	NORMINV()
10%	1200	450	623,30
20%	1200	450	821,27
30%	1200	450	964,02
40%	1200	450	1085,99
50%	1200	450	1200,00
60%	1200	450	1314,01
70%	1200	450	1435,98
80%	1200	450	1578,73
90%	1200	450	1776,70

Abbildung 8.17 Rückrechnen von der Wahrscheinlichkeit in einer Normalverteilung auf das Quantil

Als Argumente werden `Wahrsch` (die Wahrscheinlichkeit, zu der das Quantil gesucht wird) sowie `Mittelwert` und mit `Standabwn` die Standardabweichung der Verteilung angegeben.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Wahrsch` < `0` oder > `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`; das gilt auch für `Standabwn` ≤ `0`.

Wie bei der Normalverteilung gilt auch hier, dass bei Mittelwert = `0` und Standardabweichung = `1` eine Standardnormalverteilung vorliegt. In diesem Fall kann auch `STANDNORMINV()` eingesetzt werden. Seit Excel 2010 wird für `NORMINV()` die umbenannte Funktion `NORM.INV()` angeboten.

NORMVERT()

NORMDIST()

Syntax: `NORMVERT(`**`X; Mittelwert; Standabwn; Kumuliert`**`)`
Beispiel: `=NORMVERT(9; 9; 4; WAHR)`
Ergebnis: `0,5`

Die Funktion `NORMVERT()` liefert die Werte für eine Normalverteilung. `X` bezeichnet den Wert der Verteilung (Quantil), dessen Wahrscheinlichkeit berechnet werden soll. Wird die Funktion grafisch dargestellt, ist das der Wert auf der x-Achse. Dabei ergibt sich immer ein glockenförmiger Verlauf. Wie er im Einzelnen ausfällt, hängt von den Argumenten `Mittelwert` und `Standabwn` ab. Der Mittelwert (Erwartungswert) gibt die Lage der Funktion auf der x-Achse an und markiert dabei den Gipfel dieser Funktion. Die Standardabweichung gibt die Streuung an und bestimmt damit, wie flach oder steil die

Funktion verläuft. Mit `Kumuliert = WAHR` erhalten Sie die Verteilungsfunktion, also die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zufallsvariable einen Wert von `X` oder kleiner annimmt. Mit `FALSCH` erhalten Sie die Werte der Dichtefunktion.

Mit `Mittelwert = 0` und `Standabwn = 1` erhalten Sie die Standardnormalverteilung, die Sie auch direkt mit der Funktion `STANDNORMVERT()` abfragen können.

Sind `X`, `Mittelwert` oder `Standabwn` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Standabwn ≤ 0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Normalverteilung

x	Verteilung	Dichte		
			MITTELWERT()	9,5
0	0,011575476	0,007236552	STABW()	4,183300133
1	0,021082466	0,012102724		
2	0,036499023	0,019116913		
3	0,0601164	0,028519083		
4	0,094296721	0,04018246		
5	0,141029438	0,05347129		
6	0,201391847	0,067202894		
7	0,275048659	0,079769791		
8	0,359958927	0,08942771		
9	0,452430565	0,094686691		
10	0,547569435	0,094686691		
11	0,640041073	0,08942771		
12	0,724951341	0,079769791		
13	0,798608153	0,067202894		
14	0,858970562	0,05347129		
15	0,905703279	0,04018246		
16	0,9398836	0,028519083		
17	0,963500977	0,019116913		
18	0,978917534	0,012102724		
19	0,988424524	0,007236552		
20	0,993963101	0,004086612		
21	0,997011366	0,002179608		
22	0,998596281	0,001097934		
23	0,999374779	0,000522345		
24	0,999736028	0,000234705		
25	0,999894392	9,96024E-05		

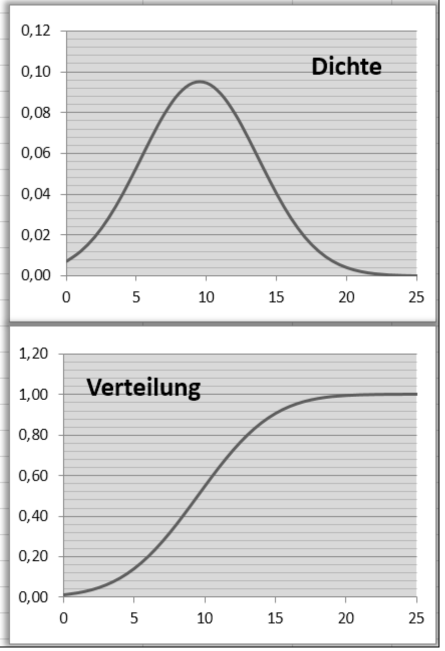


Abbildung 8.18 Normalverteilungsfunktion und Dichtefunktion

Für die Normalverteilung gelten folgende Eigenschaften:

- Die Verteilung ist glockenförmig und eingipflig. Sie nähert sich asymptotisch der x-Achse. Zugleich ist sie symmetrisch. Der höchste Wert ist zugleich der Mittelwert, wobei der arithmetische Mittelwert mit dem Median zusammenfällt. 50 % der Fläche liegen beidseitig vom Mittelwert. Die Wendepunkte liegen bei Mittelwert + Standardabweichung bzw. Mittelwert – Standardabweichung.

- Die Fläche unter der Dichtekurve hat immer den Wert `1`. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Zufallsvariable einen Wert zwischen `x1` und `x2` annimmt, wird ermittelt, indem die entsprechende Fläche unter der Dichtekurve berechnet wird. Folglich hat der Mittelwert die Wahrscheinlichkeit von 50 %.

Seit Excel 2010 wird für `NORMVERT()` die umbenannte Funktion `NORM.VERT()` angeboten.

OBERGRENZE()

CEILING()

Syntax:	`OBERGRENZE(`**`Zahl`**`;` **`Schritt`**`)`
Beispiel:	`=OBERGRENZE(2,2434; 0,05)`
Ergebnis:	`2,25`

Die Funktion `OBERGRENZE()` rundet den mit dem Argument `Zahl` angegebenen Wert auf das nächste Vielfache von `Schritt` auf und ist damit komplementär zu `UNTERGRENZE()`. Sie erlaubt also das Aufrunden auf bestimmte Intervallgrenzen.

Mit dem Wert `0,05` für `Schritt` kann z. B. bestimmt werden, dass die Hundertstelstelle beim Aufrunden immer nur eine 5 oder eine 0 sein kann. Mit einem Wert `0,05` für `Schritt` wird dafür gesorgt, dass z. B. nicht mehr in Cent, sondern nur noch für 5-Cent-Stücke ausgepreist wird.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, liefert die Funktion den Fehler `#WERT!`.

	A	B	C
1			
2	**Aufrunden auf das kleinste Vielfache**		
3			
4	Wert	Schritt	OBERGRENZE()
5	14,25	0,5	14,5
6	14,33	1	15
7	123,56	2	124
8	124,33	5	125
9	126,33	5	130
10	124,33	10	130
11	-112	-10	-120
12	-112	10	-110

Abbildung 8.19 Aufrunden auf bestimmte Obergrenzen

Aufrunden bedeutet im Sinne dieser Funktion, dass immer von der Null weg gerundet wird, z. B. ergibt `=OBERGRENZE(-4,2546; -0,5)` den Wert `-4,5`. Bei unterschiedlichen Vorzeichen für `Zahl` und `Schritt` wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

POISSON()

POISSON()

Syntax:	`POISSON(`**`X`**`;` **`Mittelwert`**`;` **`Kumuliert`**`)`
Beispiel:	`=POISSON(50; 60; WAHR)`
Ergebnis:	`0,1077`

Die Funktion `POISSON()` liefert die Wahrscheinlichkeiten für Zufallsvariablen, die einer Poisson-Verteilung angehören. Die Poisson-Verteilung ist wie die Binomial- und die hypergeometrische Verteilung eine Verteilung, die nur diskrete Werte annehmen kann. Die Poisson-Verteilung ist für große Zahlen eine gute Näherung an die Binomialverteilung. Sie ist die Grenzverteilung der Binomialverteilung für den Fall, dass die Anzahl der Ereignisse insgesamt gegen unendlich und die Anzahl der Ausnahmeereignisse gegen null geht.

An Argumenten verlangt die Funktion `X` für die Anzahl der Fälle und `Mittelwert` für den Erwartungswert. `Kumuliert` ist ein Wahrheitswert. Mit `Kumuliert` = `FALSCH` wird die Wahrscheinlichkeit dafür berechnet, dass die Zufallsvariable genau den Wert `X` annimmt, mit `Kumuliert` = `WAHR` die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Zufallsvariable einen Wert von `X` oder kleiner annimmt.

Ist `X` oder `Mittelwert` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `X` < `0` oder `Mittelwert` < `0`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Die Funktion kann angewendet werden, wenn für eine sehr große Zahl von Fällen die Wahrscheinlichkeit von seltenen Ausnahmeereignissen geschätzt werden soll. Dabei muss nur bekannt sein, wie häufig im Durchschnitt das Ausnahmeereignis auftritt.

Die Tabelle in Abbildung 8.20 kann beispielsweise benutzt werden, um die Wahrscheinlichkeit von Bitübertragungsfehlern im Netz zu schätzen. Angenommen, bei einer Übertragung von 1 Million Bits treten durchschnittlich 5 Fehler auf, dann kann die `POISSON()`-Funktion die Frage beantworten, mit welcher Wahrscheinlichkeit bei der nächsten Million die Fehleranzahl `X` auftritt.

Poisson-Verteilung

x	POISSON()	kumuliert
0	1%	1%
1	3%	4%
2	8%	12%
3	14%	27%
4	18%	44%
5	18%	62%
6	15%	76%
7	10%	87%
8	7%	93%
9	4%	97%
10	2%	99%

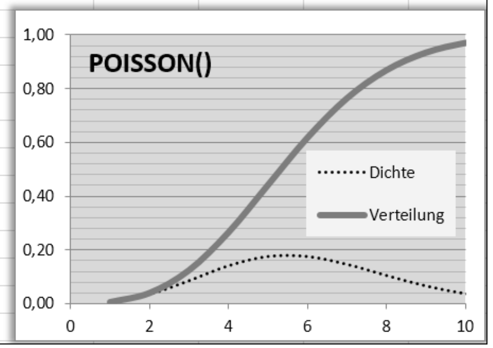


Abbildung 8.20 Wahrscheinlichkeit von Variablen, die eine Poisson-Verteilung darstellen

Da die Poisson-Verteilung normalerweise dazu verwendet wurde, die bei großen Zahlen schwer zu handhabende Binomialverteilung anzunähern, gibt es selten einen Grund, sie noch zu verwenden. Schließlich bietet Excel auch jene Funktion an.

Seit Excel 2010 wird für `POISSON()` die umbenannte Funktion `POISSON.VERT()` angeboten.

QUANTIL()

PERCENTILE()

Syntax: `QUANTIL(`**`Matrix`**`;`**`Alpha`**`)`
Beispiel: siehe Abbildung 8.21

Die Funktion `QUANTIL()` liefert denjenigen Wert einer Datenreihe, die über das Argument `Matrix` geliefert wird, unterhalb dessen ein mit `Alpha` angegebener Bruchteil der Daten liegt. Mit dieser Funktion wird eine Verteilung nach einer Skala unterteilt, deren unterster und oberster Punkt den tiefsten und den höchsten Wert der Daten bildet.

`Matrix` sind die zu unterteilenden Daten. Durch das Argument `Alpha` wird ein Lagemaß (Quantil) angegeben. Das Maß `0,25` (25 %) bezeichnet z. B. den Punkt, unterhalb dessen ein Viertel aller Beobachtungen liegt. Einige Quantile, die besonders oft verwendet werden, haben eigene Bezeichnungen wie Quartil für 25 %-Abschnitte, Dezil für 10 %-Abschnitte. Das zweite Quartil oder ein Quantil von 0,5 bezeichnet dann den Median. Das Argument `Alpha` kann jeden Wert zwischen `0` und `1` annehmen; liegt ein Quantil

zwischen zwei Beobachtungen, wird durch Interpolation der entsprechende Wert ermittelt. Enthält `Matrix` mehr als 8.191 Datensätze, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Nicht numerische Werte oder Wahrheitswerte in `Matrix` werden ignoriert. Enthält `Matrix` aber gar keine numerischen Werte, liefert die Funktion den Fehler `#ZAHL!`. Das gilt auch, wenn `Alpha` < `0` oder > `1` ist. Ist `Alpha` nicht numerisch, erscheint der Fehler `#WERT!`.

Quantile berechnen

Person	Gewicht	Alpha	QUANTIL()	
1	69	0,0	55	
2	66	0,1	57	
3	68	0,2	58	
4	72	0,3	61	
5	74	0,4	63	
6	63	0,5	67	=MEDIAN()
7	68	0,6	68	
8	79	0,7	70	
9	58	0,8	72	
10	79	0,9	77	
11	68	1,0	79	
12	72			
13	77			
14	56			
15	60			
16	62			
17	58			
18	61			
19	55			
20	57			

Abbildung 8.21 Einteilung von Daten in Quantile

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `QUANTIL.EXKL()` und `QUANTIL.INKL()` zur Verfügung, wobei `QUANTIL.INKL()` dasselbe Ergebnis liefert wie `QUANTIL()`.

QUANTILSRANG()

PERCENTRANK()

Syntax: `QUANTILSRANG(`**`Matrix`**`;`**`X`**`; Genauigkeit)`
Beispiel: siehe Abbildung 8.22

Die Funktion `QUANTILSRANG()` liefert die Angabe des Anteils von Daten, die unterhalb des angegebenen Wertes liegen. Das Argument `X` bezeichnet den Wert, dessen relative Position ermittelt werden soll; `Matrix` sind die Daten. Wenn `X` selbst als Wert nicht in der Matrix auftaucht, wird der entsprechende Wert interpoliert. Mit `Genauigkeit` lässt sich die Anzahl der Stellen für die Ausgabe des Ergebnisses bestimmen. Wird `Genauigkeit` nicht angegeben, wird `3` angenommen.

Enthält `Matrix` gar keine numerischen Werte, liefert die Funktion den Fehler `#ZAHL!`. Ist `X` größer oder kleiner als der größte oder kleinste Wert, liefert die Funktion den Fehler `#NV`.

Der Zusammenhang mit `QUANTIL()` sieht so aus: Wenn:

```
X = QUANTIL(Matrix; 0,2)
```

dann ist:

```
0,2 = QUANTILSRANG(Matrix; X)
```

	A	B	C
1			
2	**Quantilsrang berechnen**		
3			
4	Person	Gewicht	QUANTILSRANG()
5	1	69	0,68
6	2	66	0,47
7	3	68	0,53
8	4	72	0,74
9	5	74	0,84
10	6	63	0,42
11	7	68	0,53
12	8	79	0,95
13	9	58	0,16
14	10	79	0,95
15	11	68	0,53
16	12	72	0,74
17	13	77	0,89
18	14	56	0,05
19	15	60	0,26
20	16	62	0,37
21	17	58	0,16
22	18	61	0,32
23	19	55	0,00
24	20	57	0,11

Abbildung 8.22 Berechnen des Quantilsranges

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `QUANTILSRANG.EXKL()` und `QUANTILSRANG.INKL()` zur Verfügung, wobei `QUANTILSRANG()` dasselbe Ergebnis liefert wie `QUANTILSRANG.INKL()`.

QUARTILE()

QUARTILE()

Syntax:	`QUARTILE(`**`Matrix`**`;` **`Quartil`**`)`
Beispiel:	siehe Abbildung 8.23

Die Funktion `QUARTILE()` unterteilt die Daten von `Matrix` in Bereiche mit je gleichen Anteilen von Daten und ist damit ein Spezialfall von `QUANTIL()` (siehe dort). Für `Quartil` sind fünf Belegungen möglich: `0` (liefert den niedrigsten Wert); `1` (25 %-Quantil), `2` (50 %-Quantil = Median); `3` (75 %-Quantil) und `4` (für den höchsten Wert).

	A	B	C	D	E
1					
2	**Einteilung in Quartile**				
3					
4	Person	Gewicht	QUARTILE()		
5	1	69,00	58,00	Kleinster Wert	=MIN()
6	2	66,00	65,25	25%-Quartil	
7	3	68,00	68,50	50%-Quartil	=MEDIAN()
8	4	72,00	72,50	75%-Quartil	
9	5	74,00	79,00	Größter Wert	=MAX()
10	6	63,00			
11	7	68,00			
12	8	79,00			
13	9	58,00			
14	10	69,00			
15	11	59,00			
16	12	79,00			

Abbildung 8.23 Einteilung der Daten in Quartile

Enthält `Matrix` gar keine numerischen Werte, liefert die Funktion den Fehler `#ZAHL!`. Das gilt auch, wenn `Quartile` < `0` oder > `4` ist. Ist `Quartile` nicht numerisch, erscheint der Fehler `#WERT!`.

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `QUARTILE.EXKL()` und `QUARTILE.INKL()` zur Verfügung, wobei `QUARTILE()` dasselbe Ergebnis liefert wie die Funktion `QUARTILE.INKL()`.

RANG()

RANK()

Syntax:	`RANG(`**`Zahl`**`;` **`Bezug`**`; Reihenfolge)`
Beispiel:	siehe Abbildung 8.24

Die Funktion RANG() liefert den Rang, den ein Wert in einer Datenreihe in Bezug auf seine Größe einnimmt. Mit Zahl wird der Wert angegeben, dessen Rang bestimmt werden soll; Bezug ist die Datenreihe, wobei nicht numerische Werte bei der Rangberechnung ignoriert werden bzw. zu Fehlern führen, wenn der Rang dieses Werts angegeben werden soll. Mit Reihenfolge wird angegeben, ob in fallender oder steigender Ordnung gezählt wird. Vorgegeben ist die fallende Ordnung, die dann verwendet wird, wenn das Argument nicht oder mit 0 belegt ist. Bei jedem anderen Wert zählt Excel in steigender Ordnung.

	A	B	C
1			
2	**Rang von Laufergebnissen berechnen**		
3			
4	Teilnehmer	Zeit	RANG()
5	5	10,60	1
6	9	10,70	2
7	4	10,80	3
8	18	10,80	3
9	3	10,90	5
10	14	10,90	5
11	17	11,30	7
12	13	11,40	8
13	2	11,50	9
14	15	disqual.	#WERT!

Abbildung 8.24 Rangordnung von Laufzeiten

Nicht numerische Werte in Bezug werden bei der Rangberechnung ignoriert. Soll aber der Rang eines solchen Wertes angegeben werden, liefert die Funktion den Fehler #WERT!. Ist eine Zelle in Bezug leer, liefert die Funktion für diese Zelle den Fehler #NV.

Seit Excel 2010 stehen für Rangberechnungen die beiden Funktionen RANG.GLEICH() und RANG.MITTELW() zur Verfügung.

SCHÄTZER()

FORECAST()

Syntax: SCHÄTZER(**X**; **Y_Werte**; **X_Werte**)
Beispiel: =SCHÄTZER(3; {4;5;6}; {1;5;10})
Ergebnis: 4,48

Die Funktion SCHÄTZER() liefert für den angegebenen Wert X einen Schätzwert für den entsprechenden Wert für Y anhand einer linearen Regression, die die mit Y_Werte und

X_Werte angegebenen bereits bekannten Werte verwendet. Dabei stellen die X_Werte die unabhängige, die Y_Werte die abhängige Variable dar. Die Funktion dient insbesondere der Prognose zukünftiger Werte auf der Basis bereits bekannter Beziehungen zwischen zwei Merkmalen.

Für Y_Werte und X_Werte kann jeweils ein Zellbereich oder eine Matrixkonstante angegeben werden. Texte, leere Zellen oder Wahrheitswerte werden ignoriert.

Enthalten Y_Werte und X_Werte unterschiedlich viele Datenelemente, liefert die Funktion den Fehler #NV. Enthalten beide nur ein oder gar kein Datenelement, erscheint der Fehler #DIV/0!. Das geschieht auch, wenn die Varianz der X_Werte gleich 0 ist. Wenn X nicht numerisch ist, liefert die Funktion den Fehler #WERT!.

	A	B
2	**Schätzwerte für einen linearen Trend berechnen**	
3		
4	Monat	Umsatz
5	Jan 20	900000
6	Feb 20	1090000
7	Mrz 20	1300000
8	Apr 20	1200000
9	Mai 20	900000
10	Jun 20	990000
11	Jul 20	700000
12	Aug 20	1050000
13	Sep 20	1020000
14	Okt 20	1200000
15	Nov 20	1230000
16	Dez 20	1300000
17	Jan 21	1090000
18	Feb 21	1100000
19	Mrz 21	1400000
20	Apr 21	1160000
21	Mai 21	1080000
22	Jun 21	1209145
23	Jul 21	1221048
24	Aug 21	1233349
25	Sep 21	1245649
26	Okt 21	1257553
27	Nov 21	1269853
28	Dez 21	1281757

SCHÄTZER()

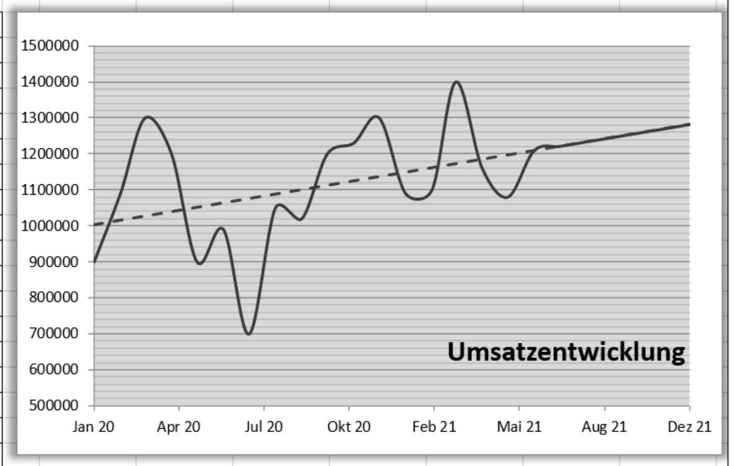


Abbildung 8.25 Errechnen von Schätzwerten bei linearer Regression

Die Funktion liefert die gleichen Schätzwerte für Y wie die Funktion TREND(), wenn bei dieser Funktion mit dem Argument Neue_x_Werte gearbeitet wird.

Für diese Funktion wird mit Excel 2016 die Funktion PROGNOSE.LINEAR() in der Kategorie der statistischen Funktionen eingeführt. Siehe dazu auch Abschnitt 7.5, »Regressionsanalyse«.

STABW()

STDEV()

Syntax:	`STABW(`**`Zahl1`**`; Zahl2; …)`
Beispiel:	`=STABW(33; 22; 28; 17; 23; 26)`
Ergebnis:	`5,49`

Die Funktion `STABW()` schätzt für die Werte in der Argumentliste die vermutete Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert der Grundgesamtheit. Dabei werden die in der Argumentliste gegebenen Daten als Stichprobe aus dieser Grundgesamtheit genommen. Die Funktion kann seit Excel 2007 bis zu 255 Argumente enthalten, in den älteren Versionen bis zu 30.

Die Standardabweichung ist ein Maß dafür, wie weit die vorhandenen Daten um den Mittelwert streuen. Sie ist die Quadratwurzel aus der Varianz, also dem arithmetischen Mittelwert der quadrierten Abweichungen vom arithmetischen Mittelwert. Bei der Ermittlung des Mittelwertes wird bei dieser Funktion aber nicht mit `n` für den gesamten Umfang der Stichprobe gerechnet, sondern mit `n – 1`.

	A	B	C	D
1				
2	**Berechnen von Standardabweichung und Varianz**			
3				
4	Person	Geschlecht	Alter	Gewicht
5	1	m	23	69
6	2	m	25	66
7	3	w	29	68
8	4	m	33	72
9	5	w	35	74
10	6	w	35	63
11	7	m	43	68
12	8	w	43	79
13	9	m	43	58
14	10	w	43	79
15		STABW()	7,74	6,65
16		STABWN()	7,35	6,31
17		VARIANZ()	59,96	44,27
18		VARIANZEN()	53,96	39,84

Abbildung 8.26 Standardabweichung und Varianz der Angaben zum Gewicht

Enthält ein Bereich gar keine numerischen Werte, liefert die Funktion den Fehler `#DIV/0!`.

Seit Excel 2010 wird für `STABW()` die umbenannte Funktion `STABW.S()` angeboten.

STABWN()

STDEVP()

Syntax:	`STABWN(`**`Zahl1`**`; Zahl2; …)`
Beispiel:	`=STABWN(33; 22; 28; 17; 23; 26)`
Ergebnis:	`5,01`

Die Funktion `STABWN()` berechnet für die Werte in der Argumentliste die Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert. Dabei werden die in der Argumentliste gegebenen Daten als Grundgesamtheit genommen. Die Funktion kann seit Excel 2007 bis zu 255 Argumente enthalten, in den älteren Versionen bis zu 30.

Enthält ein Bereich überhaupt keine numerischen Werte, liefert die Funktion den Fehler `#DIV/0!`.

Die Standardabweichung ist die Quadratwurzel aus dem arithmetischen Mittelwert der quadrierten Abweichungen vom arithmetischen Mittelwert. Bei der Ermittlung des Mittelwertes wird anders als bei den Funktionen `STABW()` und `STABWA()` mit `n` für den Umfang der Grundgesamtheit gerechnet. Für diese Funktion ist seit Excel 2010 die umbenannte Funktion `STABW.N()` vorgesehen.

STANDNORMINV()

NORMSINV()

Syntax:	`STANDNORMINV(`**`Wahrsch`**`)`
Beispiel:	`=STANDNORMINV(0,90)`
Ergebnis:	`1,28`

Die Funktion `STANDNORMINV()` liefert bei einer Standardnormalverteilung für die mit `Wahrsch` angegebene Wahrscheinlichkeit – ein Wert zwischen `0` und `1` einschließlich – den Wert auf der x-Achse (Quantil). Die Funktion ist die Umkehrung der Funktion `STANDNORMVERT()`.

Ist `Wahrsch` < `0` oder > `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`, ist der Wert nicht numerisch, der Fehler `#WERT!`.

Die Standardnormalverteilung ist eine Variante der Normalverteilung und dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert (Erwartungswert) gleich `0` ist und die Standardabweichung gleich `1`.

Quantile der Standardnormalverteilung

z	STANDNORMINV()
5%	-1,64
10%	-1,28
15%	-1,04
20%	-0,84
25%	-0,67
30%	-0,52
35%	-0,39
40%	-0,25
45%	-0,13
50%	0,00
55%	0,13
60%	0,25
65%	0,39
70%	0,52
75%	0,67
80%	0,84
85%	1,04
90%	1,28
95%	1,64

Abbildung 8.27 Quantile der Standardnormalverteilung

Seit Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die Funktion `NORM.S.INV()` angeboten.

STANDNORMVERT()

NORMSDIST()

Syntax:	`STANDNORMVERT(`**`Z`**`)`
Beispiel:	`=STANDNORMVERT(0)`
Ergebnis:	`0,5`

Die Funktion `STANDNORMVERT()` gibt die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine Zufallsvariable aus einer Standardnormalverteilung den Wert `z` oder kleiner annimmt. Aus der Tabelle in Abbildung 8.28 kann also beispielsweise abgelesen werden, dass ein Wert `z` von höchstens `1` mit 84%iger Wahrscheinlichkeit auftritt, der Wert `1` selbst mit 24%iger Wahrscheinlichkeit.

Ist `Z` nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück.

Standardnormalverteilung

z	STANDNORMVERT()	NORMVERT(z;0;1;0)
-3	0,0013	0,0044
-2,75	0,0030	0,0091
-2,5	0,0062	0,0175
-2,25	0,0122	0,0317
-2	0,0228	0,0540
-1,75	0,0401	0,0863
-1,5	0,0668	0,1295
-1,25	0,1056	0,1826
-1	0,1587	0,2420
-0,75	0,2266	0,3011
-0,5	0,3085	0,3521
-0,25	0,4013	0,3867
0	0,5000	0,3989
0,25	0,5987	0,3867
0,75	0,7734	0,3011
1	0,8413	0,2420
1,25	0,8944	0,1826
1,5	0,9332	0,1295
1,75	0,9599	0,0863
2	0,9772	0,0540
2,25	0,9878	0,0317
2,5	0,9938	0,0175
2,75	0,9970	0,0091
3	0,9987	0,0044

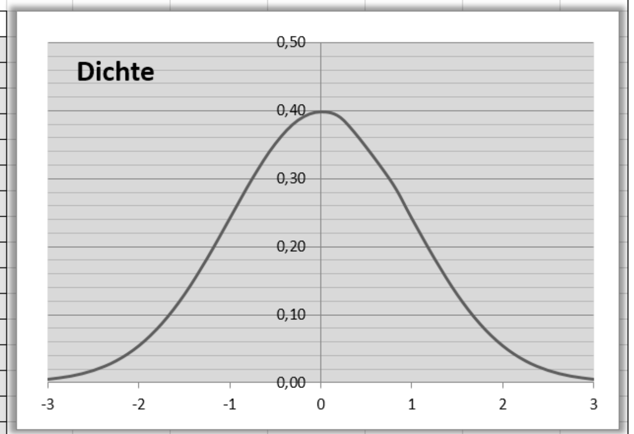


Abbildung 8.28 Die Standardnormalverteilung und der Glocken-Graph

Die Standardnormalverteilung ist eine Variante der Normalverteilung und dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert (Erwartungswert) gleich `0` ist und die Standardabweichung gleich `1`. Die von dieser Funktion ermittelten Werte lassen sich auch über `=NORMVERT(Z; 0; 1; WAHR)` berechnen. Um die Dichtefunktion zu berechnen, wird im abgebildeten Beispiel mit `=NORMVERT(Z; 0; 1; FALSCH)` gearbeitet.

Seit Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die Funktion `NORM.S.VERT()` angeboten.

TINV()

TINV()

Syntax:	`TINV(`**`Wahrsch; Freiheitsgrade`**`)`
Beispiel:	`=TINV(0,05; 4)`
Ergebnis:	`2,776`

Die Funktion `TINV()` liefert den `t-Wert` der t-Verteilung und ist damit die Umkehrung von `TVERT()` mit dem Parameter `2` für `Seiten`. Die wiedergegebenen Werte sind in statistischen Tabellenwerken als `t-Wert` für zweiseitige Tests (Tests, bei denen die Werte nach beiden Seiten abweichen können) tabelliert. Mit `Wahrsch` wird die zur t-Verteilung gehörige zweiseitige Wahrscheinlichkeit angegeben, der Wert für `Freiheitsgrade` ergibt sich aus der Gesamtzahl der Stichprobenelemente – `2`.

Der prinzipielle Ablauf des t-Tests umfasst folgende Schritte:

1. Aus den zu vergleichenden Größen wird ein rechnerischer t-Wert ermittelt (im Folgenden `tr`).
2. Die Freiheitsgrade (im Folgenden `df`) werden ermittelt.
3. Der errechnete `tr`-Wert wird mit dem von `TINV()` gelieferten verglichen. Soll der Test einseitig sein, muss für die Funktion das Maß der Wahrscheinlichkeit halbiert werden.

Benötigt wird der von `TINV()` gelieferte Wert u. a. bei den in den folgenden beiden Abschnitten beschriebenen Tests.

8.2.1 Vergleich der Mittelwerte von Stichprobe und Grundgesamtheit

```
tr = WURZEL(n) * ABS(Ms-Mg)/Ss
df = n-1
```

mit `n` = Stichprobengröße; `Ms` = Mittelwert Stichprobe; `Mg` = Mittelwert Grundgesamtheit; `Ss` = Standardabweichung Stichprobe.

8.2.2 Vergleich der Mittelwerte zweier Stichproben

```
tr = (M1-M2)/Sg
Sg^2 = ((n1-1)*S1^2 + (n2-1)*S2^2) * (n1+n2) /((n1+n2-2)*(n1*n2))
df = n1 + n2 - 2
```

mit `M1` und `M2` für die Mittelwerte der beiden Stichproben, `S1` und `S2` für die Standardabweichungen, `n1` und `n2` für die Stichprobengrößen. Ist der so errechnete `tr`-Wert kleiner als der von `TINV()` gelieferte, kann davon ausgegangen werden, dass die Unterschiede zwischen den zu testenden Größen zufällig sind. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Annahme falsch ist, wird mit dem Argument `Wahrsch` angegeben.

Ist eines der Argumente nicht numerisch, gibt die Funktion den Fehler `#WERT!` zurück. Ist `Wahrsch` ≤ `0` oder `Wahrsch` > `1` oder `Freiheitsgrade` < `1`, erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Abbildung 8.29 zeigt einen t-Test für zwei Stichproben aus Untersuchungen zur Knochendichte, mit dem geprüft wird, ob die Unterschiede als signifikant oder nur als zufällig einzustufen sind. Der mit `TTEST()` errechnete Prüfwert ist deutlich kleiner als der mit `TINV()` errechnete kritische t-Wert, also kann davon ausgegangen werden, dass die Unterschiede der beiden Stichproben nicht signifikant sind.

Berechnen des kritischen Werts der t-Verteilung

Stichprobe 1	Knochendichte in mg/cm³	Stichprobe 2	Knochendichte in mg/cm³	
p1	19,4	p1	19,2	
p2	23	p2	19,3	
p3	29,9	p3	61,9	
p4	33	p4	69,9	
p5	67,9	p5	71	
p6	68	p6	78	
p7	81	p7	96	
p8	178	p8	101,4	
p9	55	MITTELWERT()	64,5875	
p10	34	STABW()	30,9593022	
MITTELWERT()	58,92	ANZAHL()	8	
STABW()	46,94336541			
ANZAHL()	10	TTEST()	0,762707427	
		TVERT()	0,05	
		Freiheitsgrade	16	
		Wahrsch	0,05	
		TINV()	2,119905299	t-Wert

Abbildung 8.29 Berechnen des Quantils der t-Verteilung

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `T.INV()` und `T.INV.2S()` zur Verfügung, wobei `TINV()` dasselbe Ergebnis liefert wie `T.INV.2S()`.

TTEST()

TTEST()

Syntax: `TTEST(`**`Matrix1; Matrix2; Seiten; Typ`**`)`
Beispiel: `=TTEST({12;19;13;14;17}; {15;17;16;15;17}; 2; 2)`
Ergebnis: `0,489`

Die Funktion `TTEST()` gestattet den direkten Vergleich zweier Stichproben in Bezug auf den Mittelwert der entsprechenden Grundgesamtheiten, ohne dass so viele rechnerische Zwischenschritte nötig wären wie bei dem unter `TINV()` geschilderten Verfahren. Seit Excel 2010 wird für `TTEST()` die umbenannte Funktion `T.TEST()` angeboten.

Die beiden Stichproben werden mit `Matrix1` und `Matrix2` angegeben. Mit `Seiten` wird vorgegeben, ob Abweichungen nach beiden Seiten (`2`) oder nur nach einer Seite (`1`) möglich sind. Mit `Typ` wird der Charakter der Stichproben angegeben, wie in Tabelle 8.2 zu sehen.

Typ	Charakter
1	gepaart – zwei Stichproben gleicher Größe
2	zwei Stichproben mit gleicher Varianz
3	zwei Stichproben mit unterschiedlicher Varianz

Tabelle 8.2 `Typ`-Codes und ihre Bedeutung

Siehe auch die Abschnitte zu den t-Test-Tools in Kapitel 17, »Zusätzliche Tools für die Datenanalyse«.

TVERT()

TDIST()

Syntax: `TVERT(`**`X; Freiheitsgrade; Seiten`**`)`
Beispiel: `=TVERT(2; 4; 1)`
Ergebnis: `0,058`

Die Funktion `TVERT()` liefert die Wahrscheinlichkeit für eine t-verteilte Zufallsvariable. Das Argument `X` ist das Quantil der Verteilung, dessen Wahrscheinlichkeit berechnet werden soll. Mit `Freiheitsgrade` wird die Anzahl der Freiheitsgrade angegeben. Das Argument `Seiten` gibt mit den möglichen Werten `1` und `2` an, ob die Funktion Werte für einen einseitigen oder einen zweiseitigen t-Test liefern soll. Siehe dazu `TTEST()`.

`TVERT()` ist die Umkehrung zu `TINV()`. Wenn:

```
X = TINV(Wahrsch; …)
```


dann gilt:

```
Wahrsch = TVERT(X; …; 2)
```

Ein Beispiel für die Anwendung ist der Vergleich der Häufigkeit eines Merkmals in einer Stichprobe mit der Wahrscheinlichkeit dieses Merkmals in der Grundgesamtheit. Die Testgröße `t` ist

```
t = ABS(z-n*p)/WURZEL(n*p*(1-p))
```

mit `z` = Häufigkeit des Merkmals in der Stichprobe, `p` = Wahrscheinlichkeit in der Grundgesamtheit und `n` = Größe der Stichprobe. Die Zahl der Freiheitsgrade beträgt `df = n – 1`.

Setzen Sie diese beiden Größen (`t` und `df`) in die Funktion ein, dann erhalten Sie direkt die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Unterschied zwischen Stichprobe und Grundgesamtheit zufällig ist.

Enthalten die mit `Matrix1` und `Matrix2` angegebenen Datenreihen nicht numerische Elemente, werden sie ignoriert. Sind aber jeweils weniger als zwei numerische Elemente vorhanden, gibt die Funktion den Fehler `#DIV/0!` zurück. Ist `Typ` = `1` (gepaart), müssen beide Datenreihen die gleiche Anzahl von Elementen enthalten, sonst liefert die Funktion den Fehler `#NV`. Ist `Seiten` oder `Typ` nicht numerisch, erscheint der Fehler `#WERT!`. Bei ungültigen Werten für `Seiten` (<> `1` oder `2`) oder `Typ` (<> `1`, `2` oder `3`) erscheint der Fehler `#ZAHL!`.

Seit Excel 2010 stehen anstelle dieser Funktion die Funktionen `T.VERT()`, `T.VERT.2S()` und `T.VERT.RE()` zur Verfügung, wobei `TVERT()` mit dem Parameter `Seiten = 1` dasselbe Ergebnis liefert wie `T.VERT.RE()` und mit dem Parameter `Seiten = 2` dasselbe Ergebnis wie `T.VERT.2S()`.

Siehe auch die Abschnitte zu den t-Test-Tools in Kapitel 17, »Zusätzliche Tools für die Datenanalyse«.

UNTERGRENZE()

FLOOR()

Syntax: `UNTERGRENZE(`**`Zahl; Schritt`**`)`
Beispiel: `=UNTERGRENZE(3,085; 0,1)`
Ergebnis: `3`

Die Funktion `UNTERGRENZE()` rundet den mit dem Argument `Zahl` angegebenen Wert auf das nächste Vielfache von `Schritt` ab und ist damit komplementär zu `OBERGRENZE()`. Sie erlaubt also die Abrundung auf bestimmte Intervallgrenzen.

Dadurch ist es möglich, Kalkulationsergebnisse so abzurunden, dass nicht nur der Wert der letzten Stelle, die angegeben wurde, gerundet wird. Mit dem Wert `0,05` für `Schritt` kann z. B. bestimmt werden, dass die Hundertstelstelle beim Abrunden immer nur eine 5 oder eine 0 sein kann. Mit einem Wert `0,5` für `Schritt` wird z. B. dafür gesorgt, dass nicht mehr in Cent, sondern nur noch für 5-Cent-Stücke ausgepreist wird.

Aufrunden meint im Sinne dieser Funktion, dass immer zur Null hin gerundet wird, z. B. wird `=UNTERGRENZE(-2,54542; 0,05)` gerundet zu `-2,5`. Bei unterschiedlichen Vorzeichen für `Zahl` und `Schritt` wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

! Ist eines der Argumente nicht numerisch, liefert die Funktion den Fehler `#WERT!`.

	A	B	C
1			
2	**Abrunden auf das kleinste Vielfache**		
3			
4	Wert	Schritt	UNTERGRENZE()
5	14,25	0,5	14
6	14,33	1	14
7	123,56	2	122
8	124,33	5	120
9	126,33	5	125
10	124,33	10	120
11	-112	-10	-110
12	-112	10	-120

Abbildung 8.30 Abrunden auf das kleinste Vielfache des als `Schritt` angegebenen Wertes

VARIANZ()

VAR()

Syntax: `VARIANZ(`**`Zahl1`**`; Zahl2; …)`
Beispiel: `=VARIANZ(33; 22; 28; 17; 23; 26)`
Ergebnis: `30,17`

Die Funktion `VARIANZ()` schätzt für die Werte in der Argumentliste die vermutete Varianz der Grundgesamtheit. Dabei werden die in der Argumentliste gegebenen Daten als Stichprobe aus dieser Grundgesamtheit genommen. Die Argumentliste kann seit Excel 2007 bis zu 255 Werte enthalten, in den älteren Versionen bis zu 30. Die Funktion ermittelt die Differenz der einzelnen Werte zum arithmetischen Mittelwert, quadriert diese und teilt das Ergebnis durch die Anzahl der Werte – `1`. Die Standardabweichung ist wiederum nichts anderes als die Wurzel der Varianz, womit dann wieder eine Größenordnung auf der Ebene der vorhandenen Abweichungen erreicht wird.

	A	B	C
1			
2	**Berechnen der Varianz**		
3			
4	Person	Alter	Gewicht
5	1	23	69
6	2	25	66
7	3	29	68
8	4	33	72
9	5	35	74
10	6	35	63
11	7	43	68
12	8	43	79
13	9	43	58
14	10	43	79
15	11	45	68
16	12	46	72
17	13	47	77
18	14	47	56
19	15	51	60
20	16	53	62
21	17	53	58
22	18	54	61
23	19	55	55
24	20	63	57
25	VARIANZ()	111,6	59,6
26	VARIANZEN()	106,0	56,6
27	MITTELWERT()	43,3	66,1

Abbildung 8.31 Berechnen der Varianz

Seit Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die umbenannte Funktion `VAR.S()` angeboten.

VARIANZEN()

VARP()

Syntax: `VARIANZEN(`**`Zahl1`**`; Zahl2; …)`
Beispiel: `=VARIANZEN(33; 22; 28; 17; 23; 26)`
Ergebnis: `25,14`

Die Funktion VARIANZEN() berechnet für die Werte in der Argumentliste die Varianz. Dabei werden die gegebenen Daten als Grundgesamtheit genommen. Die Argumentliste kann seit Excel 2007 bis zu 255 Werte enthalten, in den älteren Versionen bis zu 30. Die Funktion ermittelt die Differenz der einzelnen Werte zum arithmetischen Mittelwert, quadriert diese und teilt das Ergebnis durch die Anzahl der Werte. Seit Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die umbenannte Funktion VAR.P() angeboten. Mehr zur Varianz finden Sie in Abschnitt 7.3, »Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeit«.

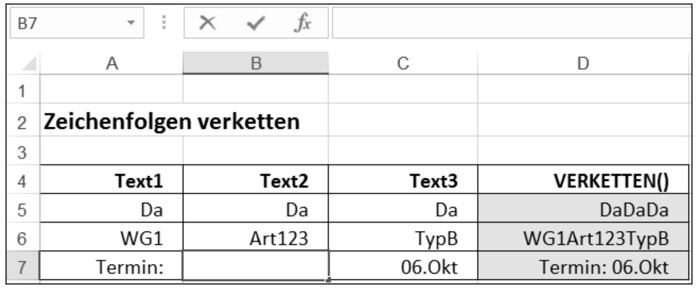
VERKETTEN()

CONCATENATE()

Syntax:	`VERKETTEN(`**`Text1`**`;Text2;…)`
Beispiel:	`=VERKETTEN("Eigen";"anteil")`
Ergebnis:	`Eigenanteil`

Die Funktion VERKETTEN() ist eine Alternative zu dem Verkettungsoperator &, mit dem Zeichenfolgen verknüpft werden können. Als Argumente sind seit Excel 2007 bis zu 255 Zeichenfolgen – Text1, Text2 etc. – erlaubt, in den älteren Versionen bis zu 29.

Beachtet werden muss, dass die Verkettung ohne Einfügen von Leerzeichen geschieht. Wird ein Leerzeichen benötigt, muss es also eigens angegeben werden. Die Funktion erfüllt somit die gleichen Aufgaben wie der &-Operator.



	A	B	C	D
1				
2	**Zeichenfolgen verketten**			
3				
4	**Text1**	**Text2**	**Text3**	**VERKETTEN()**
5	Da	Da	Da	DaDaDa
6	WG1	Art123	TypB	WG1Art123TypB
7	Termin:		06.Okt	Termin: 06.Okt

Abbildung 8.32 Textteile zusammenfügen

In der aktuellen Excel-Version sollten Sie statt der Funktion VERKETTEN() die Funktion ZEICHENKETTE() bevorzugen. Sie lässt ein Ergebnis zu, das das maximale Limit für die Zeichenfolge in einer Zelle (32.767) ausnutzen kann, während VERKETTEN() nur maximal 8.192 Zeichen nutzen darf.

WEIBULL()

WEIBULL()

Syntax:	`WEIBULL(`**`X`**`;`**`Alpha`**`;`**`Beta`**`;`**`Kumuliert`**`)`
Beispiel:	`=WEIBULL(20000;0,25;70000;WAHR)`
Ergebnis:	`0,5186`

Die Funktion WEIBULL() liefert Wahrscheinlichkeiten für eine Zufallsvariable, die einer Weibull-Verteilung gehorcht. Diese Verteilung wird beispielsweise für Haltbarkeitsstatistiken im Bereich der Qualitätssicherung benutzt.

Das Quantil, für das die Funktion ausgewertet werden soll, wird mit X angegeben, Alpha ist ein Skalenparameter, Beta ein Form- oder Gestaltparameter der Verteilung, der die Ausfallrate bestimmt. Mit Kumuliert lässt sich festlegen, ob die Dichtefunktion (FALSCH) oder die Verteilungsfunktion (WAHR) ausgegeben wird. Seit Excel 2010 wird anstelle dieser Funktion die umbenannte Funktion WEIBULL.VERT() angeboten.