Excel

Formeln und Funktionen

Für die Versionen 2016 bis 2024 sowie Microsoft 365

» Hier geht's direkt zum Buch

DIE LESEPROBE

	A	B	C	D
1		Spalte mit Datenbalken	Spalte mit Farbskala	Spalte mit Symbolen
2	**Warengruppe**	**2019**	**2020**	**2021**
3	CD-ROM-Laufwerke	120000	132000	108000
4	Soundkarten	90000	88000	144000
5	Scanner	145000	159500	160800
6	Videorecorder	156000	13200	174000
7	Camcorder	230000	253000	187200
8	Videokarten	134000	147400	276000

Abbildung 1.110 Varianten für bedingte Formatierung

Die erste Variante, die als **Datenbalken** bezeichnet wird, verwendet eine Visualisierung der Wertgrößen, die dem Einsatz von Balkendiagrammen ähnlich ist. Jede Änderung von Werten in einer Spalte führt sofort zu einer entsprechenden Anpassung der Farbbalken. Änderungen der Spaltenbreite werden dabei ebenfalls automatisch berücksichtigt.

Wenn es um die Kennzeichnung bestimmter Werte geht, können Farbskalen genutzt werden, etwa um allen Werten, die 10 % über dem Mittelwert liegen, eine bestimmte Farbe zuzuordnen. Dazu kann eine entsprechende Formel benutzt werden, wie Abbildung 1.111 zeigt.

Die Formel vergleicht die erste Zelle in der Spalte mit dem Mittelwert der Spalte. Die erste Adresse muss relativ, die zweite absolut eingegeben werden, damit Excel in allen Zellen der Spalte die Formel korrekt auswerten kann.

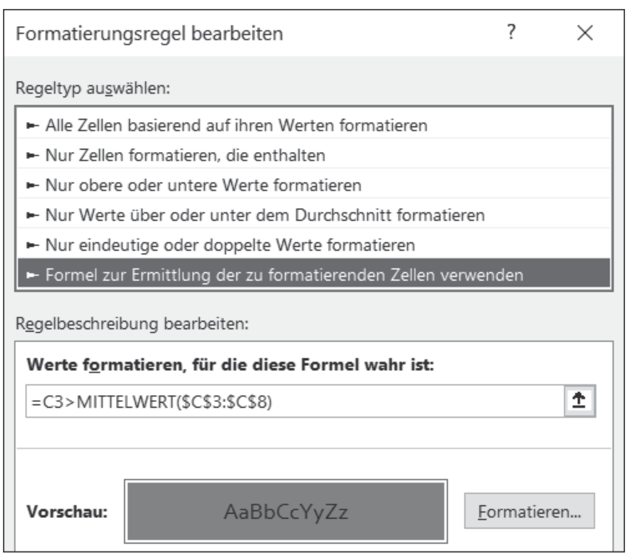


Abbildung 1.111 Bedingtes Format auf der Basis einer Formel

Eine weitere Möglichkeit für bedingte Formate ist der Einsatz von Symbolen, etwa Pfeile, die anzeigen, welche Werte über oder unter bestimmten Schwellenwerten liegen. Diese Schwellenwerte können Sie in dem Dialog für die Formatierungsregeln in mehreren Stufen definieren. Abbildung 1.112 zeigt ein Beispiel.

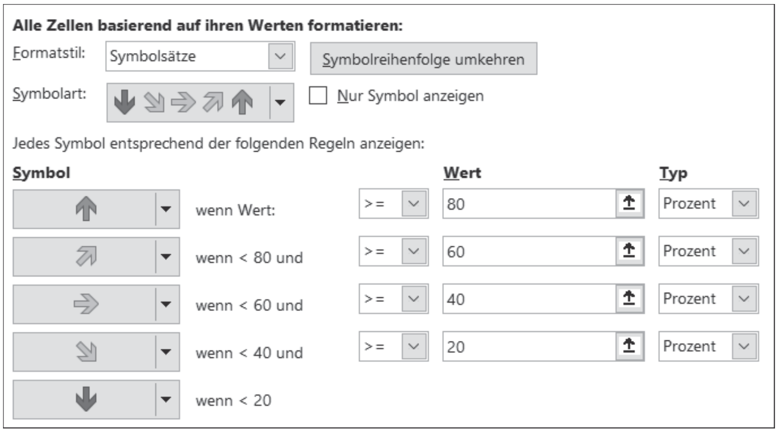


Abbildung 1.112 Zuordnen von Wertbereichen zu den Symbolen

Der so formatierte Bereich zeigt die Symbole vor den Werten an.

	A	B
11	**Warengruppe**	**2021**
12	CD-ROM-Laufwerke	108000
13	Soundkarten	144000
14	Scanner	160800
15	Videorecorder	174000
16	Camcorder	187200
17	Videokarten	276000

Abbildung 1.113 Bedingtes Format mit Pfeilsymbolen

Nützlich sind die bedingten Formate auch immer dann, wenn Vergleiche vorgenommen werden sollen. In der folgenden Tabelle sind die Umsätze zweier Jahre für eine Liste von Artikeln zusammengestellt. Sollen nun die Artikel hervorgehoben werden, bei denen ein deutlicher Anstieg gegenüber dem Vorjahr vorliegt, also beispielsweise mehr als 20 %, hilft ein Format auf der Basis der Ergebnisse einer Formel wie

```
=G2/ H2 > 1,2.
```

Sie sehen an der Formel, dass es genügt, Bezüge auf die Zellen in der ersten Zeile des markierten Bereichs anzugeben, Excel übernimmt die Formatregel dann automatisch auf die nachfolgenden Zeilen.

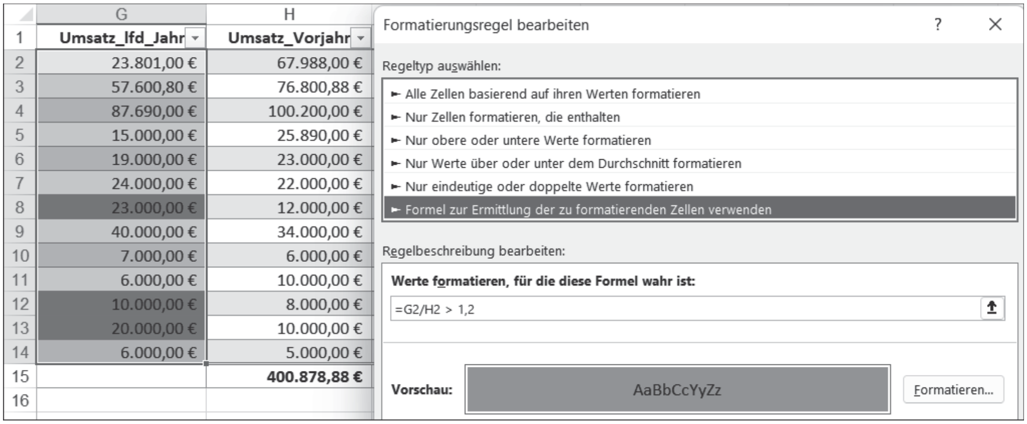


Abbildung 1.114 Bedingtes Format auf der Basis eines Spaltenvergleichs mit einer Formel

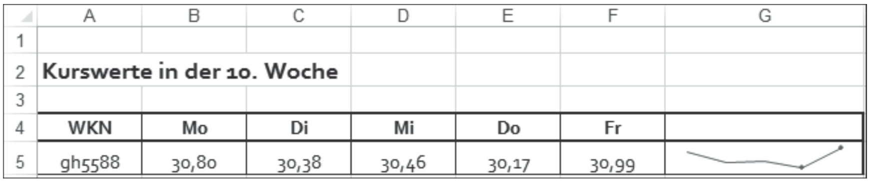
1.22 Exkurs über die Visualisierung von Daten: Sparklines und Diagramme

Die im letzten Abschnitt beschriebene Möglichkeit, Tabellen mit bedingten Formaten zu belegen, ist bereits eines der Verfahren, um Informationen mithilfe von visuellen Elementen aufzubereiten. Dieses Thema leitet über zu den beiden Hauptmethoden, die Excel für die Visualisierung von Daten bereitstellt. Die eine sind Sparklines, eine seit Excel 2010 angebotene Möglichkeit, die andere sind Diagramme. Im Rahmen dieses Buches, das sich ja bewusst auf die Berechnungsmethoden konzentriert, soll wenigstens kurz auf die grundlegenden Verfahren eingegangen werden.

1.22.1 Sparklines

Sparklines sind eine Alternative zu ausgewachsenen Diagrammen, wenn es um eine kompakte Darstellung geht. Sie sind an der Vorstellung orientiert, dass der Text und die Daten, die den Bedeutungszusammenhang liefern, und die Visualisierung der Daten möglichst eng verknüpft bleiben sollen. Hilfreich sind Sparklines hauptsächlich da, wo Zahlen vorhanden sind, die Entwicklungsreihen oder Trends darstellen. Ein praktisches Beispiel ist eine Zeile mit Kursdaten für eine Woche.

Die erste Zelle in Zeile 5 gibt an, um welches Wertpapier es geht, die fünf folgenden Zellen liefern die Tageswerte, und die Sparkline in der Nachbarzelle visualisiert diese Daten. Die Reihenfolge und die Anordnung der drei Elemente lassen sich variieren, normalerweise sollten Beschriftung, Zahlen und Grafik aber nicht zu weit auseinandergerissen werden. Ändern sich die Zahlen, wird die Grafik wie üblich sofort angepasst. Beim Drucken werden die Sparklines wie Zellinhalte behandelt, also auf jeden Fall mitgedruckt.



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Kurswerte in der 10. Woche						
3							
4	WKN	Mo	Di	Mi	Do	Fr	
5	gh5588	30,80	30,38	30,46	30,17	30,99	

Abbildung 1.115 Datenzeile mit einer Sparkline

Anders als Diagramme sind Sparklines aber keine grafischen Objekte, sie sind Inhalt einer Zelle, auch wenn dieser Inhalt in der Bearbeitungszeile nicht erscheint. Die Sparkline bildet einen zusätzlichen Hintergrund einer Zelle. Es ist also möglich, in diese Zelle auch noch einen Text einzugeben, etwa um die Grafik zu beschriften. Als unterste Ebene darf aber auch noch ein anderer Hintergrund unter die Sparkline gelegt werden!

Die Bindung an die Zelle hat auch zur Folge, dass jede Änderung der Höhe oder Breite der Zelle sofort von der Sparkline mitgemacht wird. Außerdem lässt sich auch ein Zellverbund als Raum für eine Sparkline verwenden. Wenn Sie also mehrere Zellen mit dem Symbol **Verbinden und Zentrieren** zusammenfügen, wird eine Sparkline, die in der ersten Zelle angesiedelt ist, auf den ganzen Bereich ausgedehnt. Wird eine Zelle mit einer Sparkline verschoben, ändern sich bei relativen Zellbezügen eben auch diese.

Wozu lassen sich Sparklines verwenden? Typische Anwendungsbereiche sind Daten, die Entwicklungen anzeigen, saisonale Schwankungen oder Verteilungen im Zeitverlauf, beispielsweise:

- Kursentwicklungen
- Preisentwicklungen
- Umsatz-, Absatz- oder Gewinnentwicklungen
- Temperaturdaten im Zeitverlauf
- politische Verteilungen

Im Folgenden wird gezeigt, wie Sparklines einer Tabelle mit mehreren Kurswerten zugeordnet werden. Die erste Spalte enthält jeweils die WKN-Nummer der Papiere, die folgenden Spalten die Tageskurse.

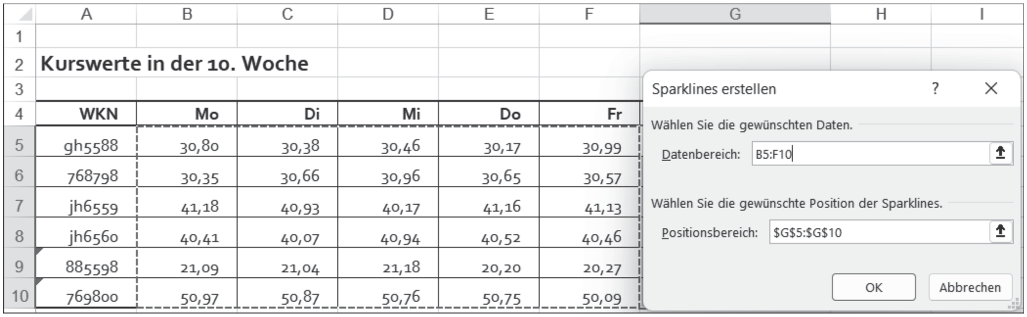


Abbildung 1.116 Erstellen einer Gruppe von Sparklines

1. Zunächst markieren Sie den Zellbereich, der die Sparklines aufnehmen soll, im Beispiel ist es G5:G10.
2. Wählen Sie über **Einfügen ▸ Sparklines** das Symbol für **Linie**.
3. Im Dialog **Sparklines erstellen** geben Sie unter **Datenbereich** den Bereich der Kursdaten an, die als Sparklines visualisiert werden sollen.
4. Da der Positionsbereich für die Sparklines durch die Auswahl in Schritt 1 bereits bestimmt ist, kann der Dialog quittiert werden.

Excel fügt die Sparklines in den ausgewählten Zellbereich als Gruppe ein und bietet anschließend im Menüband das Register **Sparkline** an. Hier finden Sie unter **Anzeigen** verschiedene Optionen, um bestimmte Punkte der Sparklines hervorzuheben. In diesem Fall ist es sinnvoll, zumindest den Höchstpunkt und den Tiefpunkt hervorzuheben.

Je nach der Wahl unter **Anzeigen** werden in der Gruppe **Formatvorlage** unterschiedliche Gestaltungsmuster angeboten. Ein Klick oder Tipp ordnet das Format zu. Alternativ oder ergänzend zu den Formaten einer gewählten Vorlage lassen sich über die Schaltflächen **Sparklinefarbe** und **Datenpunktfarbe** eigene Farben aus der Farbpalette auswählen. Bei den Datenpunkten geschieht dies separat für jeden Punkttyp, wobei die aktuelle Einstellung in dem Menü dieser Typen angezeigt wird. Auf dem Touchscreen sind die entsprechenden Paletten wieder vergrößert, damit Sie die Muster leichter treffen können.

In der Gruppe **Gruppieren** wird noch ein Menü zu der Schaltfläche **Achse** angeboten, das Einstellungen für die Gestaltung der horizontalen und der vertikalen Achse anbietet. Hier lassen sich insbesondere die Minimal- und Höchstwerte der vertikalen Achse ändern, um eine andere Skalierung zu erreichen, etwa um die Unterschiede deutlicher zu machen. Wenn negative Werte vorkommen, lässt sich auch die horizontale Achse einblenden, um den Übergang zu den Werten unter null deutlich zu machen. Durch Veränderung der Spaltenbreite und der Zeilenhöhe kann die Zelle bei Bedarf in eine Größe gebracht werden, die die Diagrammlinien möglichst gut lesbar macht.

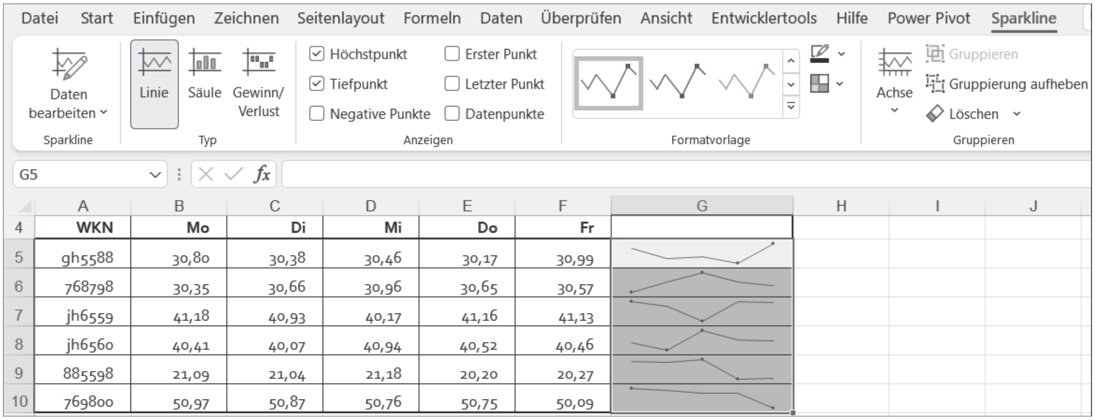


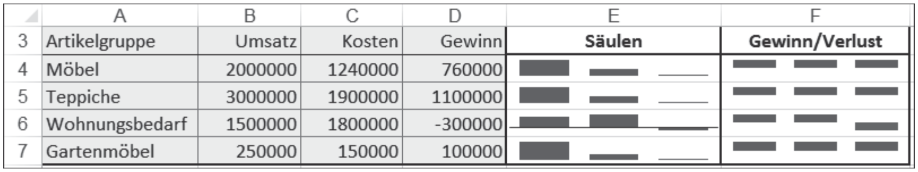
Abbildung 1.117 Die Gruppe der Sparklines und die Werkzeuge zu ihrer Bearbeitung

1.22.2 Darstellungsvarianten

Excel stellt drei Typen von Sparklines zur Verfügung, wobei es für jeden Typ wieder zahlreiche Formatvorlagen und Möglichkeiten gibt, wie er angepasst werden kann:

1. Der Typ **Linie** entspricht einem normalen Liniendiagramm aus den diskreten Werten des als Datenbasis angegebenen Zellbereichs, eingebettet in eine Zelle. Allerdings fehlen alle Details, die Achsen sind in der Regel nicht zu sehen, Legenden oder Betitelungen fehlen ebenfalls.
2. Beim Typ **Säule** wird ein einfaches Balkendiagramm ohne Beschriftungen erzeugt. Die negativen Werte werden von der gedachten Achse nach unten angezeigt. Bei Bedarf kann diese Achse in Form einer einfachen Linie auch eingeblendet werden. Dies geschieht über das Menü **Achse** in der Gruppe **Sparkline ▸ Gruppieren**.
3. Beim Typ **Gewinn/Verlust** wird für jede Zelle im Datenbereich mit gleichbleibend großen Balken nur angezeigt, ob es sich um einen Gewinn oder um einen Verlust handelt. Auf diese etwas grobe Weise können beispielsweise verschiedene Jahre im Vergleich gekennzeichnet werden.

Abbildung 1.118 zeigt die beiden letzten Varianten an einem Beispiel.



	A	B	C	D	E	F
3	Artikelgruppe	Umsatz	Kosten	Gewinn	Säulen	Gewinn/Verlust
4	Möbel	2000000	1240000	760000		
5	Teppiche	3000000	1900000	1100000		
6	Wohnungsbedarf	1500000	1800000	-300000		
7	Gartenmöbel	250000	150000	100000		

Abbildung 1.118 Sparklines vom Typ **Säule** mit eingeblendeter Achse bei negativen Werten und vom Typ **Gewinn/Verlust**

1.22.3 Neuerungen für die Diagrammgestaltung

Das bevorzugte Instrument, um Zahlenmaterial auf seinen Kern zu konzentrieren, ist die Übersetzung in eine grafische Präsentation. Was die Zahlen zu sagen haben, kann im Diagramm auf einen Blick erfasst werden. Seit Excel 2016 hat Microsoft das Angebot an Diagrammtypen noch einmal erweitert. Das sind insbesondere Diagramme, die Datenhierarchien darstellen, wie die Typen **Sunburst** und **Treemap**. Hinzugekommen sind zwei Varianten von Histogrammen, die Typen **Kastengrafik**, **Wasserfall** und **Trichter** und die Möglichkeit, geografisch verteilte Daten mit entsprechenden Karten zu verknüpfen.

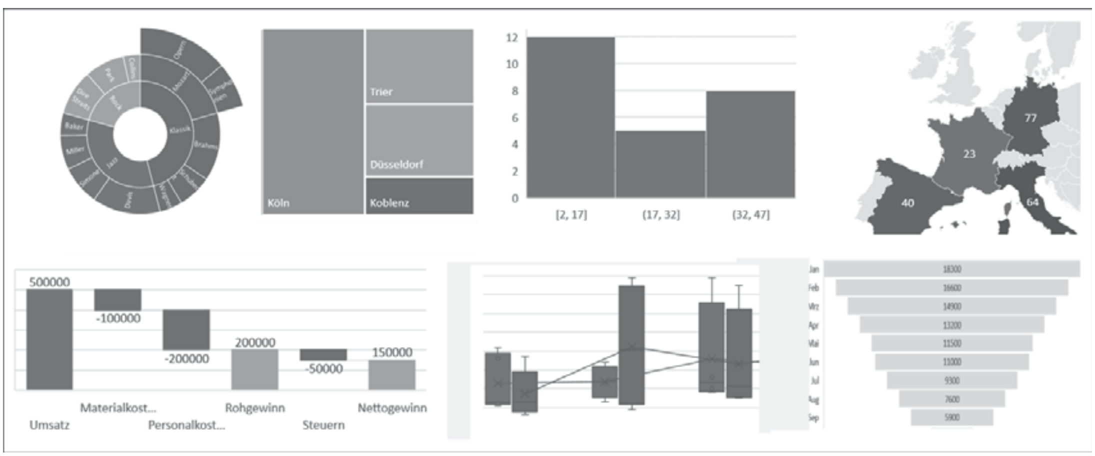


Abbildung 1.119 Neue Diagrammtypen von links nach rechts: **Sunburst**, **Treemap**, **Histogramm**, **Flächenkartogramm**, **Wasserfall**, **Kastengrafik**, **Trichter**

Die Werkzeuge im Menüband, die der Gestaltung von Diagrammen dienen, sind auf die beiden Register **Diagrammentwurf** und **Format** verteilt, die automatisch eingeblendet werden, wenn ein Diagramm ausgewählt ist. Die Formatierung des Diagramms wird hauptsächlich über entsprechende Aufgabenbereiche vorgenommen, was insbesondere auch die Bedienung auf einem Touchscreen sicher erleichtert. Eine praktische Hilfe sind auch die drei Bearbeitungsschaltflächen, die an der rechten Seite eines ausgewählten

Diagramms erscheinen. Sie beschleunigen das Einfügen fehlender Elemente, die Auswahl von Formatvorlagen und Farbzusammenstellungen und das Filtern von Diagramminhalten.

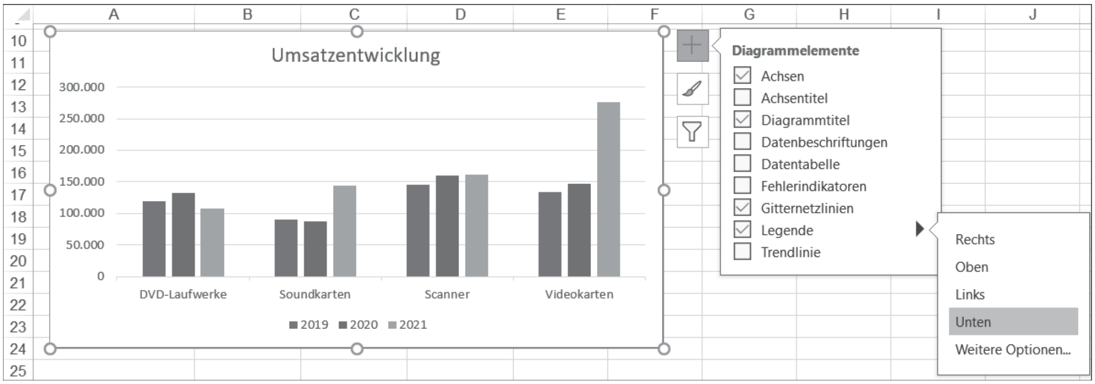


Abbildung 1.120 Die Bearbeitungssymbole am rechten Rand eines markierten Diagramms

1.22.4 Von der Tabelle zum Diagramm

Als äußeren Bezugsrahmen verwenden die meisten Diagramme das kartesische Koordinatensystem. Die Geraden werden als Achsen bezeichnet, die horizontale als x-Achse und die vertikale als y-Achse. Diese Achsen werden als Skalen für die Darstellung von Werten benutzt, wobei üblicherweise die x-Achse für die unabhängige Variable und die y-Achse für die abhängige Variable dient. In dreidimensionalen Diagrammen kommt noch eine dritte hinzu, die als z-Achse oder Tiefenachse bezeichnet wird. Die Skalierung der Achsen wird meist durch eine Unterteilung der Achsen mittels Strichen und Teilstrichen und durch eine Beschriftung deutlich gemacht.

Neben den rechtwinkligen Koordinatensystemen finden auch noch zwei andere Koordinatensysteme Verwendung. Das eine wird bei Kreisdiagrammen (oft auch Tortendiagramme genannt) und Ringdiagrammen (gestaffelte Kreisdiagramme) verwendet. Hier wird statt der Rubrikenachse ein Kreis eingesetzt, der im Gegensatz zu einer Achse keinen Anfangspunkt hat. An die Stelle der Größenachse tritt dann der Winkel im Kreis, sodass den verschiedenen Datengrößen unterschiedliche Winkelgrößen entsprechen.

Ein anderes Koordinatensystem verwenden Netzdiagramme. Hier werden die Rubriken wieder kreisförmig angeordnet. Für jede Rubrik wird eine eigene Größenachse erstellt, auf der der jeweilige Datenpunkt oder die Datenpunkte markiert werden.

Das Koordinatensystem liefert in der Regel den Bezugsrahmen, in dem die Daten einer Tabelle grafisch repräsentiert werden. Die Daten selbst werden im einfachsten Fall durch Datenpunkte dargestellt, an deren Stelle je nach Diagrammtyp Säulen, Balken, Flächen, Linien etc. treten. In Excel wird deshalb eine Säule oder ein Balken ebenfalls – es sollte Sie nicht verwirren – als Datenpunkt bezeichnet.

Die Daten, die zusammengehören, bilden jeweils eine Datenreihe. Eine Datenreihe besteht entweder aus Werten, die in einer Spalte, oder aus Werten, die in einer Zeile der Tabelle zusammengestellt sind. Excel erlaubt es, maximal 255 Datenreihen in einem Diagramm auszugeben. Die Begrenzung auf 32.000 Datenpunkte pro Datenreihe, die noch für Excel 2007 galt, ist aber inzwischen aufgehoben worden.

Ein Koordinatensystem mit Datenreihen und Datenpunkten ist jedoch nur die Mindestausstattung für ein Diagramm. Um ein Diagramm wirklich in eine aussagekräftige bildliche Darstellung zu verwandeln, sind insbesondere Beschriftungen notwendig, damit klar wird, was beispielsweise eine Säule oder ein Balken überhaupt darstellen soll. Folgende Elemente stehen zur Verfügung:

- Achsenbeschriftungen
- Achsenunterteilungen
- Gitternetzlinien
- Legenden
- Diagrammtitel
- Datenbeschriftungen

Wenn Sie eine Tabelle in ein Diagramm umsetzen wollen, stellt sich immer die Frage, welcher der geeignete Typ dafür ist.

1.22.5 Diagrammtypen

Für die meisten Diagramme sind die Typen brauchbar, die ein rechtwinkliges Koordinatensystem verwenden: Säulen- oder Balkendiagramme, Linien- oder Flächendiagramme. Sie lassen sich danach unterscheiden, ob die x-Achse numerisch unterteilt ist oder nicht.

Eine numerische Unterteilung kann zeitlich sein (Jahreszahlen, Monatszahlen etc.), es kommen aber – besonders im naturwissenschaftlichen Bereich – auch viele andere Teilungen vor. Des Weiteren kann die numerische Unterteilung diskret oder kontinuierlich sein. Wenn Sie etwa Jahresumsätze grafisch darstellen, dann verwenden Sie diskrete Werte, die Jahreszahlen. Die Darstellung der Durchbiegung eines Trägers in Abhängigkeit von seiner Länge dagegen bietet stetige Werte auf der x-Achse: die Länge. Bei solchen Werten lassen sich Zwischenwerte anhand der Grafik interpolieren, bei diskreten Werten macht die Interpolation dagegen keinen Sinn.

Nicht numerische Einteilungen der x-Achse kommen ebenfalls häufig vor. Beispiele sind etwa der Umsatz eines Unternehmens in verschiedenen Regionen; die Produktivität in unterschiedlichen Branchen; die Lebenserwartung nach Regionen.

Die gebräuchlichsten Diagramme ohne rechtwinkliges Koordinatensystem sind die Kreisdiagramme, die häufig auch als Anteilsdiagramme bezeichnet werden. Diesen Namen verdanken sie dem Umstand, dass immer ein vollständiger Kreis zur Verfügung steht, der anteilig nach den vorliegenden Werten aufgeteilt wird. Hierdurch sind Kreisdiagramme besonders geeignet für alle Daten, bei denen sich die einzelnen Daten zu einer Gesamtheit summieren. Das bekannteste Beispiel hierfür ist die grafische Darstellung der Prozentanteile von Parteien bei Wahlen.

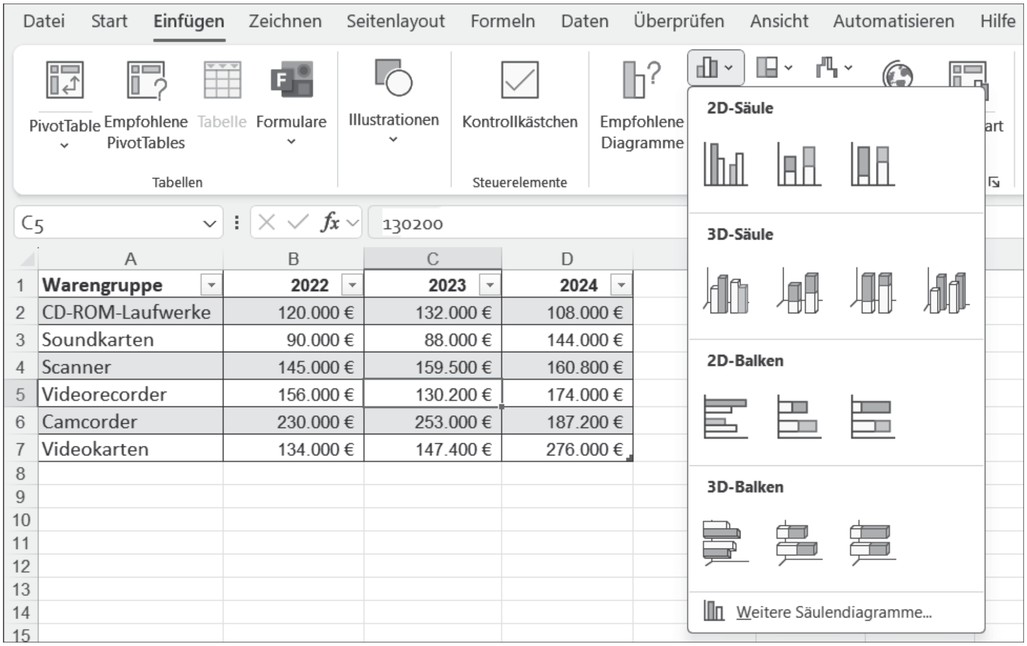
1.22.6 Ein Diagramm erstellen

Als Beispiel für die Entwicklung eines Diagramms soll hier eine einfache Umsatzauswertung für mehrere Jahre dienen. Die Schrittfolge sieht so aus:

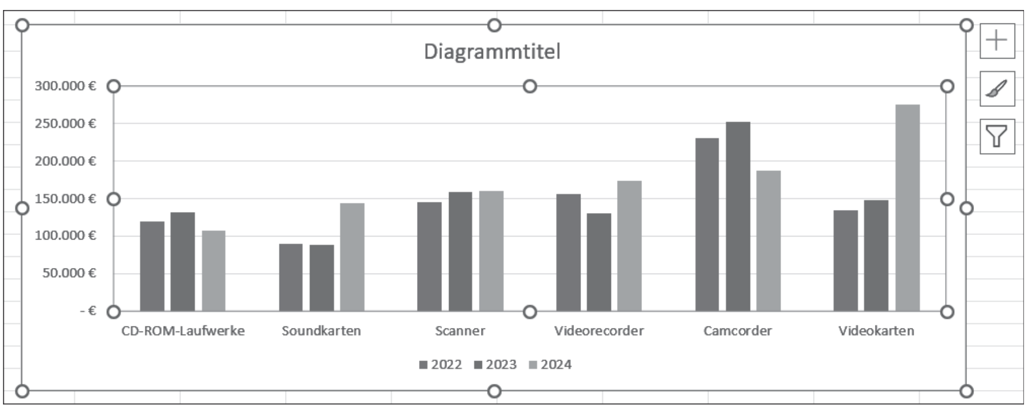
1. Um die Umsatztabelle grafisch umzusetzen, markieren Sie zunächst den Datenbereich, der in der Grafik ausgewertet werden soll. In dem abgebildeten Beispiel ist es der Bereich A4 bis D8. Dieser Bereich umfasst nicht nur die Umsatzwerte für die einzelnen Jahre, sondern auch die Spalte mit den Warengruppenbezeichnungen, die für die Beschriftung der x-Achse benötigt werden, und die Zeile mit den Jahreszahlen, die als Legende dienen sollen.

2. Die Basiswerkzeuge, um aus einer Tabelle ein Diagramm zu erzeugen, finden Sie auf der Registerkarte **Einfügen** in der Gruppe **Diagramme**. Hier werden Symbole für die gängigsten Diagrammtypen angeboten. Um ein Säulendiagramm zu zeichnen, klicken oder tippen Sie auf die Schaltfläche **Säulen- oder Balkendiagramm einfügen**, die eine Palette entsprechender Diagrammtypen öffnet.

3. In diesem Fall soll zunächst ein einfaches 2D-Säulendiagramm gewählt werden, und zwar gleich das erste in der Palette. Ist das gewünschte Diagrammmuster per Klick oder Tipp ausgewählt, wird mitten im Tabellenblatt sofort ein der Tabelle entsprechendes Diagramm gezeichnet. Wenn die Größe nicht gefällt, kann das Diagramm den Rahmenanfassern angepasst werden. Die Abbildung zeigt das von Excel erzeugte Standarddiagramm.



Excel geht bei diesem Verfahren von folgender Annahme aus: Wenn in der markierten Tabelle mehr Zeilen als Spalten vorhanden sind, nimmt Excel an, dass die erste Spalte die Rubriken für die x-Achse enthält und die Datenreihen dazu in den Spalten daneben angeordnet sind. Im anderen Fall schlägt Excel die Verwendung der ersten Zeile für die Rubriken vor.



Im Fall der Umsatzauswertung kann diese Vorgabe übernommen werden. Im Beispiel sind die Daten ja so angeordnet, dass die Umsätze für jedes Jahr untereinanderstehen, also in einer Spalte, die Umsätze der einzelnen Warengruppen dagegen nebeneinander in einer Zeile. Das automatisch erzeugte Diagramm ist schon ziemlich brauchbar, es fehlt nur noch ein Diagrammtitel. Excel gibt einen Dummy-Titel vor, den Sie einfach überschreiben können.

1.22.7 Achsenskalierung

Verbesserungswürdig ist in diesem Fall vielleicht das Aussehen der y- oder Werteachse. Excel übernimmt bei der automatischen Skalierung den Wertebereich mit dem aktuellen Höchstwert und dem Zahlenformat, das in der Tabelle gegeben ist. Weitere Möglichkeiten haben Sie, wenn Sie die Achse auswählen und den entsprechenden Aufgabenbereich dazu öffnen. Dazu reicht ein Doppelklick oder -tipp auf die Werteachse.

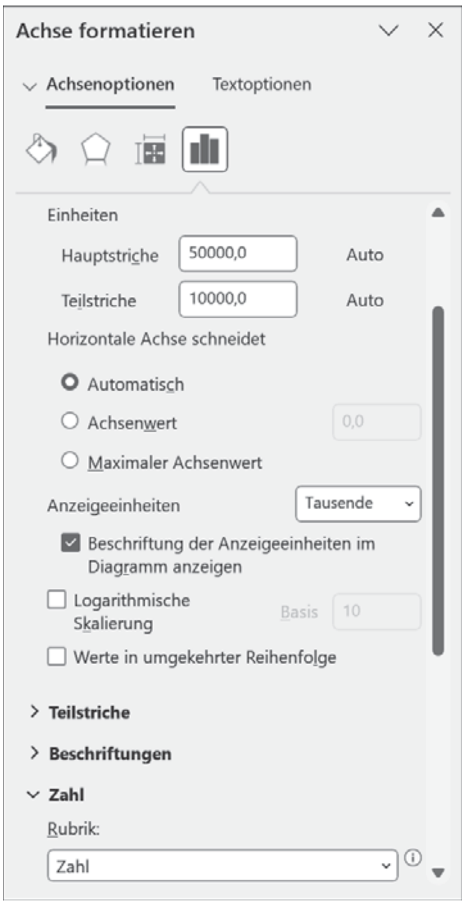


Abbildung 1.121 Der Aufgabenbereich für die Formatierung der Werteachse

Die andere Methode ist die Auswahl über das Menüband. Wenn das Diagramm per Klick oder Tipp ausgewählt ist, finden Sie auf der dann angebotenen Registerkarte **Format** in der ersten Gruppe ein Listenfeld, in dem alle Elemente, aus denen das Diagramm besteht, ausgewählt werden können. Wenn Sie anschließend in derselben Gruppe den Befehl **Auswahl formatieren** verwenden, öffnet Excel den entsprechenden Aufgabenbereich (siehe Abbildung 1.121).

Bei numerischen Achsen enthält die hier angebotene Seite **Achsenoptionen** vor allem die Einstellungen zur Skalierung der Achse. Wenn Sie andere Werte für **Minimum** oder **Maximum** eingeben, wird die Achse entsprechend verkürzt oder verlängert. Bei hohen Werten, wie in diesem Beispiel, bietet es sich an, unter **Anzeigeeinheiten** beispielsweise **Tausende** auszuwählen. Allerdings sollten Sie dann unter **Zahl** ein Format einstellen, das nicht mit dem Währungszeichen arbeitet (siehe Abbildung 1.122).

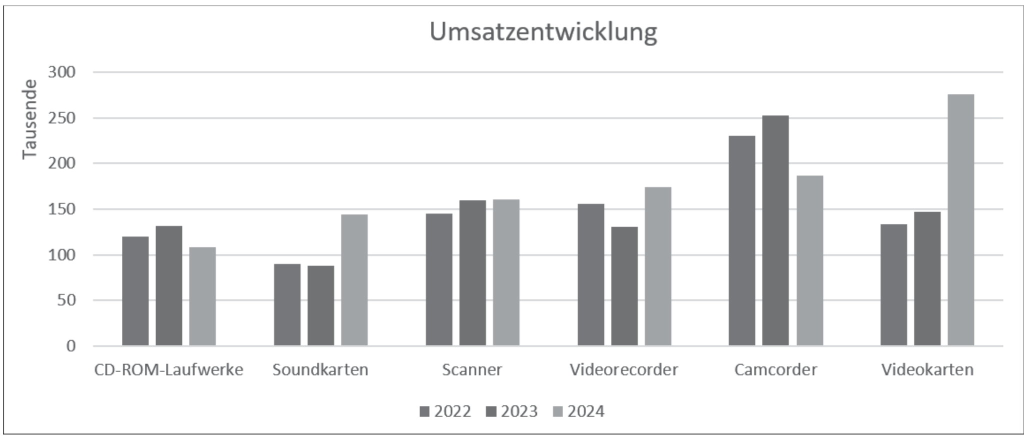


Abbildung 1.122 Das Diagramm mit einer überarbeiteten Werteachse

Nun fehlt noch ein passender Diagrammtitel. Wählen Sie den Dummy-Titel per Klick oder Tipp aus und überschreiben Sie ihn einfach.

1.22.8 Ändern der Diagrammdaten und des Diagrammtyps

Der zuerst gewählte Diagrammtyp muss nicht in jedem Fall der beste für die Darstellung der aktuellen Daten sein. Ist das Diagramm ausgewählt, kann aber jederzeit auch nachträglich ein anderer Typ zugewiesen werden. Dazu verwenden Sie auf der Registerkarte **Diagrammentwurf** die Schaltfläche **Diagrammtyp ändern**.

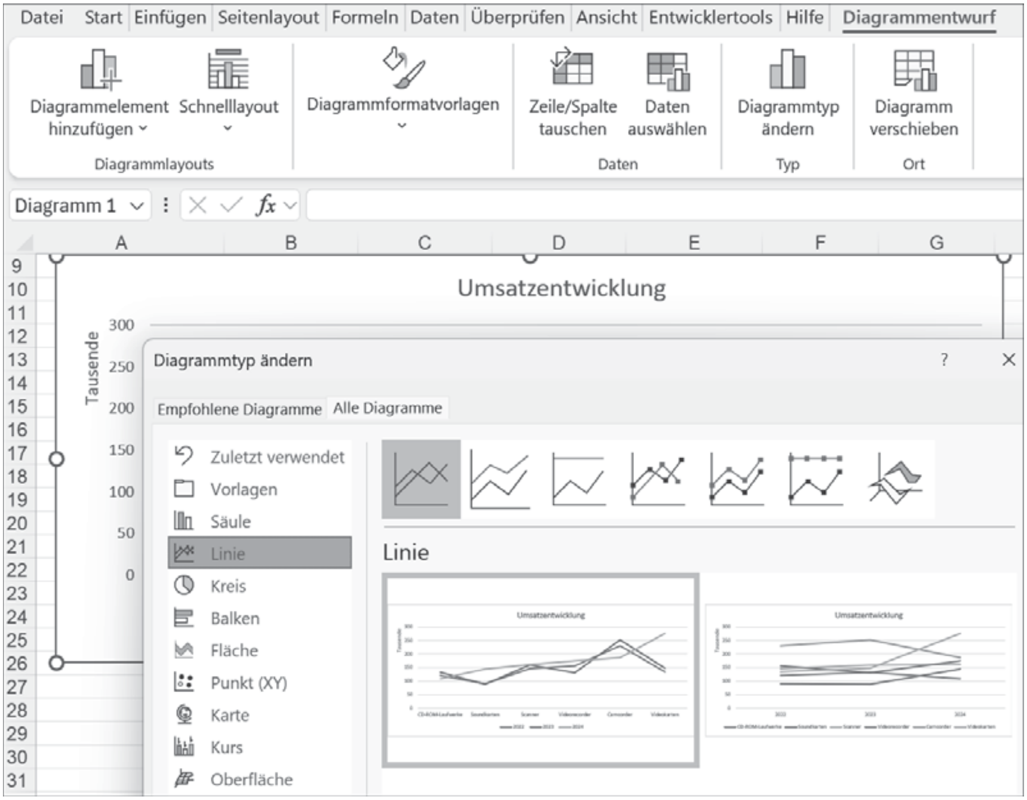


Abbildung 1.123 Ändern des Diagrammtyps

Wenn Sie dagegen die Datenbasis des Diagramms ändern wollen, tun Sie dies entweder dauerhaft oder vorübergehend mithilfe eines Filters. Dazu verwenden Sie auf der Registerkarte **Diagrammentwurf** die Schaltfläche **Daten auswählen**. Im Dialog können Sie in diesem Fall beispielsweise die Daten für weiter zurückliegende Jahre entfernen. Soll dies nur vorübergehend geschehen, löschen Sie nur die Häkchen vor den Legendeneinträgen (siehe Abbildung 1.124).

Wenn Sie nur die Daten für ein Jahr anzeigen wollen, ist es naheliegend, als Diagrammtyp ein Kreisdiagramm zu wählen, weil so die Verteilung des Umsatzkuchens auf die verschiedenen Warengruppen besonders schön zu sehen ist (siehe Abbildung 1.125).

In diesem Fall kann die Legende durch entsprechende Datenbeschriftungen ersetzt werden. Die Einstellungen dafür nehmen Sie im Aufgabenbereich **Datenbeschriftungen formatieren** vor.

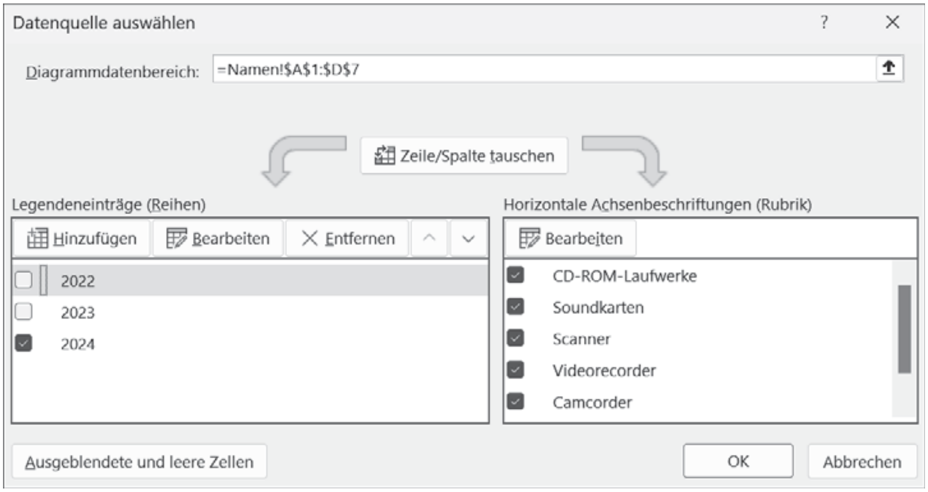


Abbildung 1.124 Ändern der Datenbasis des Diagramms

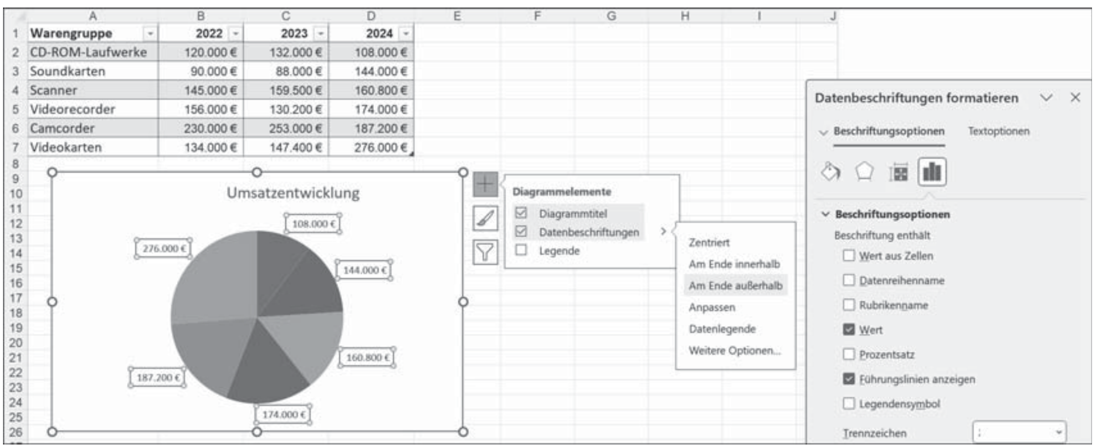
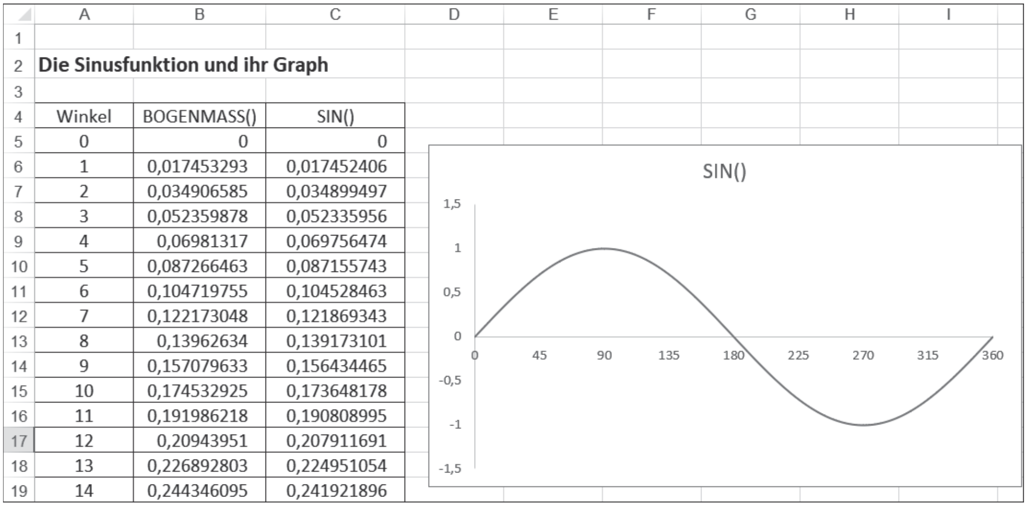


Abbildung 1.125 Die Umsatzwerte eines Jahres als Kreisdiagramm

1.22.9 Bessere Lesbarkeit mit Gitternetzlinien

Bei der Beschreibung der mathematischen oder statistischen Funktionen in diesem Buch werden Sie zahlreiche Diagramme finden, die mit dem Typ **Punkt (XY)** arbeiten, etwa um den Graphen für eine Funktion zu zeigen. Dank dieses Diagrammtyps arbeiten Sie immer mit mindestens zwei numerischen Achsen. Damit Sie die Daten in einem solchen Diagramm besser lesen können, ist es in der Regel sinnvoll, in das Diagramm Gitternetzlinien einzufügen, bei denen die Teilstriche einer oder beider Achsen auf dem Hintergrund des Diagramms durchgezogen sind.

Als Beispiel soll die Darstellung der Sinusfunktion dienen. Um den Graphen zu erstellen, markieren Sie in diesem Fall zunächst die beiden Zellbereiche A4:A365 und C4:C365. Benutzen Sie über **Einfügen** in der Gruppe **Diagramme** die Option **Punkte mit interpolierten Linien** im Menü der Schaltfläche **Punkt (XY)- oder Blasendiagramm einfügen**. Abbildung 1.126 zeigt den Graphen zunächst ohne Gitternetzlinien.



Winkel	BOGENMASS()	SIN()
0	0	0
1	0,017453293	0,017452406
2	0,034906585	0,034899497
3	0,052359878	0,052335956
4	0,06981317	0,069756474
5	0,087266463	0,087155743
6	0,104719755	0,104528463
7	0,122173048	0,121869343
8	0,13962634	0,139173101
9	0,157079633	0,156434465
10	0,174532925	0,173648178
11	0,191986218	0,190808995
12	0,20943951	0,207911691
13	0,226892803	0,224951054
14	0,244346095	0,241921896

Abbildung 1.126 XY-Diagramm der Sinusfunktion ohne Gitternetzlinien

Wenn das Diagramm ohne Gitternetzlinien ausgegeben wird, sind die Werte der einzelnen Punkte auf der Kurve nur schwer zu schätzen. Abhilfe können Sie sehr schnell über das Plussymbol neben dem ausgewählten Diagramm finden. Unter **Gitternetzlinien** finden Sie eine Palette, in der für die horizontale und für die vertikale Achse Haupt- und Hilfsgitternetze ausgewählt werden können.

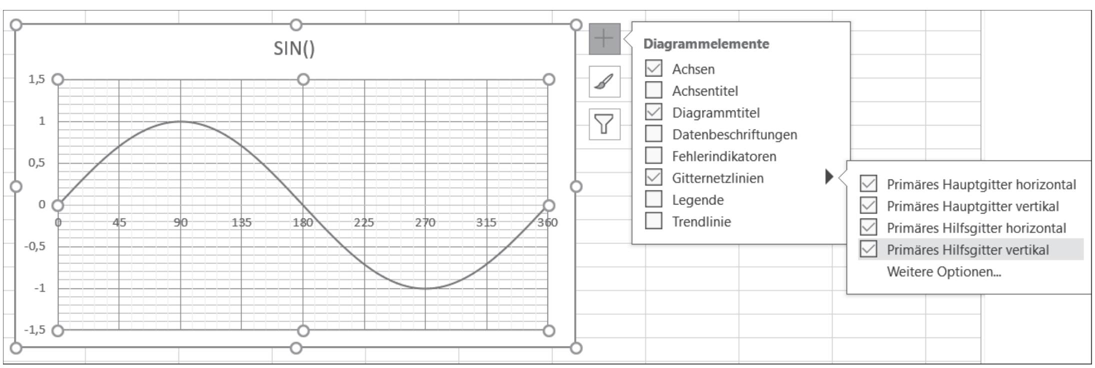


Abbildung 1.127 Einfügen der Gitternetzlinien über das Plussymbol

Wenn Ihnen die Farben der einzelnen Gitternetzlinien zu blass oder zu stark erscheinen, benutzen Sie die Optionen im Aufgabenbereich **Hauptgitternetz formatieren** oder **Hilfsgitternetz formatieren**, die Sie ebenfalls mit einem Doppelklick oder -tipp auf die Linien erreichen. Unter **Linie** finden Sie dort die gewünschten Einstellungen zur Farbe und Stärke der Linien.

8 Kompatible Funktionen

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()

Tabelle 8.1 Gegenüberstellung der aktuellen und der veralteten Funktionen

Umbenannte Funktion	Kompatible Funktion
KOVARIANZ.P()	KOVAR()
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()

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

Umbenannte Funktion	Kompatible Funktion
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; …)
```

! 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.

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).

! 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.

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.

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 8.1 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 8.1 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.

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 8.1 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` $\leq$ `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.

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.

8

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; ..; ..)
```

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.

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.

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!`.

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

```
Wert = GAMMAINV(X; …)
```

dann ist:

```
X = GAMMAVERT(Wert; …WAHR)
```

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.

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`.

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!`.

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()`.

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.

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`.

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.

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`.

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.

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`.

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!`.

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. 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.

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()`.

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.

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!.

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 %.

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!`.

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.

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.

QUANTIL()

PERCENTILE()

Syntax:	`QUANTIL(`**`Matrix; Alpha`**`)`
Beispiel:	siehe Abbildung 8.2

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!`.

	A	B	C	D	E
1					
2	**Quantile berechnen**				
3					
4	Person	Gewicht	Alpha	QUANTIL()	
5	1	69	0,0	55	
6	2	66	0,1	57	
7	3	68	0,2	58	
8	4	72	0,3	61	
9	5	74	0,4	63	
10	6	63	0,5	67	=MEDIAN()
11	7	68	0,6	68	
12	8	79	0,7	70	
13	9	58	0,8	72	
14	10	79	0,9	77	
15	11	68	1,0	79	
16	12	72			
17	13	77			
18	14	56			
19	15	60			
20	16	62			
21	17	58			
22	18	61			
23	19	55			
24	20	57			

Abbildung 8.2 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 8.3

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)
```

Quantilsrang berechnen

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

Abbildung 8.3 Berechnen des Quantilsrangs

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 8.4

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 8.4 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 8.5

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 8.5 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`.

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!`.

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`.

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

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.

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.

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

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.

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 8.6 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.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	**Berechnen des kritischen Werts der t-Verteilung**					
3						
4	Stichprobe 1	Knochendichte in mg/cm^3		Stichprobe 2	Knochendichte in mg/cm^3	
5	p1	19,4		p1	19,2	
6	p2	23		p2	19,3	
7	p3	29,9		p3	61,9	
8	p4	33		p4	69,9	
9	p5	67,9		p5	71	
10	p6	68		p6	78	
11	p7	81		p7	96	
12	p8	178		p8	101,4	
13	p9	55		MITTELWERT()	64,5875	
14	p10	34		STABW()	30,9593022	
15	MITTELWERT()	58,92		ANZAHL()	8	
16	STABW()	46,94336541				
17	ANZAHL()	10		TTEST()	0,762707427	
18				TVERT()	0,05	
19				Freiheitsgrade	16	
20				Wahrsch	0,05	
21				TINV()	2,119905299	t-Wert

Abbildung 8.6 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

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()`.

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!`.

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.

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.

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.

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.