

Programmieren für Naturwissenschaften

Teil 1: Excel

Vorlesungsskript (3.0)
FS 2023

PD Dr. Kaspar Riesen
kaspar.riesen@unibe.ch

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 1 |
| 1.1 | Terminologie und Dateiformate | 1 |
| 1.1.1 | Zellbezüge | 3 |
| 1.2 | Formeln und Funktionen | 5 |
| 1.3 | Kopieren, Ausschneiden, Einfügen | 11 |
| 1.3.1 | Absolute und Relative Zellbezüge | 15 |
| 1.4 | Formatierungen | 17 |
| 2 | Funktionen | 25 |
| 2.1 | Zählen und Summieren | 29 |
| 2.2 | Logische Funktionen | 37 |
| 2.3 | Mathematische und Trigonometrische Funktionen | 42 |
| 2.4 | Statistische Funktionen | 45 |
| 2.4.1 | Matrixformeln | 50 |
| 2.5 | Textfunktionen | 54 |
| 2.6 | Nachschlagen und Verweisen | 60 |
| 2.7 | Informationsfunktionen | 63 |
| 3 | Diagramme | 65 |
| 4 | Sortieren, Filtern und Pivot-Tabellen | 74 |
| 4.1 | Sortieren von Daten | 74 |
| 4.2 | Filtern von Daten | 76 |
| 4.2.1 | Spezialfilter | 79 |
| 4.3 | Pivot-Tabellen | 83 |

Kapitel 1

Einführung

1.1 Terminologie und Dateiformate

Eine *Tabellenkalkulation* (engl. *Spreadsheet*) ist eine Software für die interaktive Eingabe und Verarbeitung von numerischen und alphanumerischen Daten in Form einer Tabelle. Vielfach erlaubt eine Tabellenkalkulation zusätzlich die grafische Darstellung der Daten in verschiedenen Diagrammtypen.

Einige gängige Tabellenkalkulationsprogramme:

- LibreOffice Calc und OpenOffice Calc
- Numbers (für Mac OS)
- Google Sheets
- u.a.

Wir betrachten in diesem Teil der Vorlesung den Industriestandard für Tabellenkalkulationen: *Microsoft Excel*.

Der Arbeitsbereich von Excel besteht aus *Arbeitsmappen*, die einzelnen Dateien entsprechen (Arbeitsmappe \equiv Excel-Datei). Eine Arbeitsmappe besteht aus *Tabellenblättern* (kurz *Blätter*), die in Registern angezeigt werden. Ein Blatt ist grundsätzlich in *Zeilen* und *Spalten* eingeteilt. Jede *Zelle* in einem Blatt ist eindeutig über einen Zeilen- und Spaltenindex definiert. In Excel werden die Zeilen und Spalten mit ganzen Zahlen (1, 2, ...) bzw. Buchstaben (A, B, ...) aufsteigend indexiert.

Wird eine neue Arbeitsmappe erstellt, sehen wir standardmäßig die Zeilen und Spalten des ersten Blattes (mit der Schaltfläche + können weitere Blätter zur Mappe hinzugefügt werden). Weiter ist das sogenannte *Menüband* mit den Reitern *Start*, *Einfügen*, *Zeichnen*, etc. und die sogenannte *Formelzeile* sichtbar.

Beispiel 1 In Abb. 1.1 ist eine Arbeitsmappe mit Blättern gezeigt.

Excel erlaubt es, Arbeitsmappen bzw. einzelne Blätter in unterschiedlichen Dateiformaten zu speichern. Vier der aktuell gültigen Dateiformate von Excel sind:

- **.xlsx:** Das Standarddateiformat von Excel 2007 und höher. Dient als primärer Ersatz für das frühere binäre **.xls**-Format. Aus Sicherheitsgründen werden keine *Makros*¹ unterstützt.
- **.xlsm:** Makrofähige Arbeitsmappe
- **.xlsb:** Speicherung von Informationen in binärer Form, um Dokumente schneller und effizienter öffnen und speichern zu können.

¹Ein Makro ist eine unter einem bestimmten Namen zusammengefasste Folge von Anweisungen, die mit einem einzigen Befehl ausgeführt werden können.

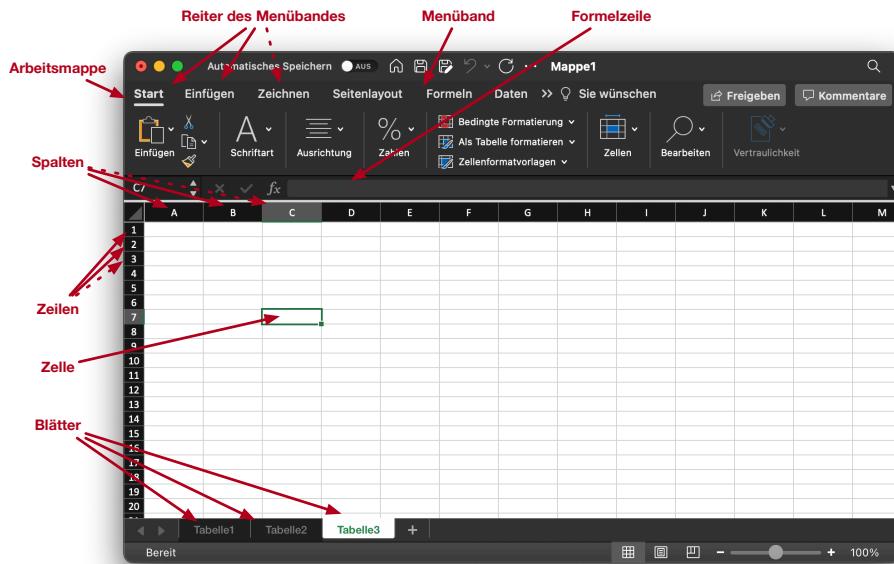


Abbildung 1.1: Arbeitsmappen bestehen aus Blättern, ein Blatt besteht i.d.R. aus Zeilen und Spalten, welche die Zellen definieren.

Vor allem für sehr grosse Dokumente mit zehntausenden von Zeilen und/oder hunderten von Spalten gedacht.

- **.csv:** Speichert das aktive Blatt einer Arbeitsmappe als eine Komma- oder Semikolongetrennte Textdatei. Vor allem für Tabellen gedacht, die in anderen Anwendungen geöffnet und weiterverarbeitet werden sollen.

1.1.1 Zellbezüge

Mit den Indizes für Spalten und Zeilen können wir sowohl *einzelne Zellen* als auch ganze *Zellbereiche* in einer Tabelle *referenzieren*. Für den Bezug auf eine einzelne Zelle geben wir den Spalten- und Zeilenindex an. Der Zellbezug B3 referenziert bspw. die Zelle in der zweiten Spalte (B) und dritten Zeile (3).

The figure consists of four separate screenshots of an Excel spreadsheet. Each screenshot shows a 10x8 grid of cells labeled A through H and 1 through 8.
 1. The first screenshot shows cell B2 selected. A blue border highlights the cell, and the formula bar at the top shows '=B2'.
 2. The second screenshot shows a range from B2 to C7 selected. A blue border highlights the entire range, and the formula bar at the top shows '=B2:C7'.
 3. The third screenshot shows a range from B to B selected. A blue border highlights the entire column B, and the formula bar at the top shows '=B:B'.
 4. The fourth screenshot shows a range from 3 to 3 selected. A dashed blue border highlights the entire row 3, and the formula bar at the top shows '=3:3'.
 In all screenshots, the formula bar also displays the formula used for the selection.

Abbildung 1.2: Zellbezüge in Excel.

Der Bezug eines einfachen Zellbereichs (zusammenhängender Rechteckbereich in der Tabelle) wird aus dem Bezug der Anfangszelle ("oben links") und dem Bezug der Endzelle ("unten rechts") getrennt durch einen Doppelpunkt : gebildet:

Anfangszellbezug:Endzellbezug

Eine ganze Zeile bzw. eine ganze Spalte wird durch

Zeilenindex:Zeilenindex bzw. Spaltenindex:Spaltenindex

referenziert.

Beispiel 2 In Abb. 1.2 werden in Zelle E6 Bezüge auf einzelne Zellen, Zellbereiche, ganze Spalten und ganze Zeilen illustriert.

1.2 Formeln und Funktionen

In Excel können wir Werte (z.B. 2, 3.14 oder Total) direkt in die Zellen schreiben. Grundsätzlich unterscheidet Excel zwischen *numerischen* und *alphanumerischen Werten*:

- Numerische Werte: Zahl (ganz oder rational), Währung, Datum, Zeit, Prozent, sowie die Booleschen Konstanten WAHR und FALSCH. Zudem wird eine leere Zelle in Excel standardmäßig mit dem numerischen Wert 0 ausgewertet.
- Alphanumerische Werte: Jegliche Form von Text

Eine Zelle kann neben Werten aber auch Formeln enthalten. Mit Hilfe einer *Formel* können wir den Wert einer Zelle durch einen *Ausdruck* berechnen lassen. Ein Ausdruck ist ein Konstrukt, das ausgewertet werden kann, also einen Wert als Ergebnis liefert.

Beispiel 3

Beispiele von arithmetischen Ausdrücken:

- $2 + 3 \cdot 4$
- $2(x - a)$

Beispiele von Booleschen Ausdrücken:

- a und b
- a oder nicht b

Alle Formeln in Excel müssen mit einem Gleichheitszeichen (=) beginnen (ansonsten wird der Zellinhalt als Text und nicht als Ausdruck interpretiert, der ausgewertet werden soll – siehe Abb. 1.3). Um eine Formel einzugeben, geht man i.a. wie folgt vor:

| B4 | A | B | C |
|----|---|-----|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | 1+2 | |
| 4 | | | 3 |
| 5 | | | |

Abbildung 1.3: Formeln in Excel müssen mit einem Gleichheitszeichen (=) beginnen.

1. Zelle markieren
2. Gleichheitszeichen (=) eingeben
3. Formel eingeben
4. Eingabetaste drücken

Um eine Formel in einer Zelle zu bearbeiten, haben wir 3 Möglichkeiten:

1. Die Zelle auswählen und die Formel in der Formelzeile bearbeiten
2. Doppelklick auf die Zelle und die Formel direkt in der Zelle bearbeiten
3. Zelle auswählen, F2 (Windows) oder CTRL + U (Mac OS) drücken und die Formel direkt in der Zelle bearbeiten

Egal welche Option Sie verwenden, Sie müssen die Eingabetaste drücken, um Änderungen an der Formel zu bestätigen, wenn Sie fertig sind. Wenn Sie eine Formelbearbeitung abbrechen und die Formel unverändert lassen wollen, drücken Sie während der Bearbeitung der Formel die Escape-Taste (esc).

Einfache Formeln, die noch keine Funktionen verwenden, bestehen aus *Operanden* und *Operatoren*:

- Die Operanden können in Excel *Konstanten* (= Werte) oder *Variablen* (= Zellbezüge) sein.
- Excel sieht für verschiedene Ausdrücke verschiedene Operatoren vor. Folgende Tabelle zeigt z.B. die in Excel verfügbaren Operatoren für *arithmetische Ausdrücke*²:

| Symbol | Operation | Beispielformel |
|--------------|----------------|-----------------|
| + | Addition | =2+3 |
| - | Subtraktion | =9-2 |
| * | Multiplikation | =6*7 |
| / | Division | =9/3 |
| [^] | Potenzierung | =4 ² |
| () | Klammern | =(2+4)/3 |

Die Prioritäten der arithmetischen Operatoren sind wie gewohnt definiert:

1. Potenzierung ([^])
2. Multiplikation (*) und Division (/)
3. Addition (+) und Subtraktion (-)

Haben die Operatoren die gleiche Priorität, werden diese von links nach rechts ausgewertet. Mit Klammern können wir Teilausdrücke gruppieren und priorisieren.

Beispiel 4 Siehe Abb. 1.4: In der Formel

$$=1+2^3*5$$

²Operatoren für andere Ausdrücke – zum Beispiel Boolesche Ausdrücke – werden später eingeführt.

| B3 | | | |
|----|---|----|---|
| | A | B | C |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | 41 | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

| B3 | | | |
|----|---|----------|---|
| | A | B | C |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | 14348907 | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |

Abbildung 1.4: Prioritäten der arithmetischen Operationen.

wird zuerst $2^3=8$, danach $8*5=40$ und schliesslich $1+40=41$ ausgewertet. In der Formel

$$=(1+2)^{(3*5)}$$

wird hingegen zuerst $1+2=3$, danach $3*5=15$ und schliesslich $3^{15}=14348907$ ausgewertet.

In den obigen Beispielen verwenden wir für die Operanden in unseren Formeln nur konstante Werte. Das bedeutet, dass sich die Ergebnisse der Ausdrücke nicht ändern, es sei denn, wir bearbeiten die Formel und ändern einen (oder mehrere) Wert(e) in der Formel manuell. Im Allgemeinen verwenden wir in Formeln Zellbezüge, damit wir Variablen in Formeln einbauen und so die Ausdrücke einfacher und dynamisch ändern können.

In Abb. 1.5 definieren wir bspw. in Zelle C1 folgende Formel:

$$=A1+A2+A3$$

Die Verwendung von Variablen in Formeln in Form von Zellbezügen erlaubt es insbesondere eine Berechnung mit verschiedenen Werten durchzuführen, ohne die Formel anpassen zu müssen. Bei Änderungen

| C1 | A | B | C |
|----|---|---|---|
| | 1 | | 8 |
| 1 | 2 | | |
| 2 | 5 | | |

| C1 | A | B | C |
|----|---|---|----|
| | 1 | | 13 |
| 1 | 7 | | |
| 2 | 5 | | |

Abbildung 1.5: Eine Formel mit Zellbezügen.

| C1 | A | B | C |
|----|---|---|-----------|
| | 1 | | =A1+A2+A3 |
| 1 | 7 | | |
| 2 | 5 | | |

Abbildung 1.6: Während Formeleingaben auf Zellen klicken, um diese zu referenzieren.

einer referenzierten Zelle in einer Formel, aktualisiert Excel den angezeigten Wert der Formelzelle normalerweise automatisch.

Innerhalb von Formeln können wir auf andere Formelzellen verweisen. Mit diesem Prinzip können komplexe Berechnungen mit verknüpften Teilergebnissen übersichtlich dargestellt werden.

Anstatt Zellbezüge in Formeln über die Tastatur einzugeben, können wir während der Eingabe der Formel auch mit dem Mauszeiger auf einzelne Zellen klicken (Zellbezüge werden dabei farblich gekennzeichnet – siehe Abb. 1.6).

Formeln sind nicht das gleiche wie Funktionen. *Funktionen* sind vordefinierte Formeln, die wir in unseren eigenen Formeln verwenden können. In Excel stehen zahlreiche sogenannte *Bibliotheksfunktionen* zur Verfügung.

| C1 | A | B | C |
|----|---|---|----|
| 1 | 1 | | 13 |
| 2 | 7 | | |
| 3 | 5 | | |
| | | | |

Abbildung 1.7: Verwenden einer Funktion in einer Formel.

Mit der Funktion **SUMME** können zum Beispiel Werte addiert werden. Wir können einzelne Werte, Zellbezüge oder Zellbereiche bzw. eine Kombination aller drei Optionen addieren.

Beispiel 5 *Folgende Formel verwendet die Funktion **SUMME** um die Werte im Zellbereich **A1:A3** zu addieren (siehe Abb. 1.7).*

=SUMME(A1:A3)

Beachten Sie, dass Formeln in Excel *immer* ein Ergebnis liefern, auch wenn das Ergebnis ein Fehler ist. Fehlerhafte Formeln resultieren in Excel immer mit einem Ergebnis **#FEHLERMELDUNG**, wobei **FEHLERMELDUNG** eine spezifische Nachricht darstellt.

Einige häufige Fehlermeldungen sind:

- **#WERT!:** Excel stellt fest, dass irgendetwas mit der eingegebenen Formel nicht stimmt oder dass irgendein Fehler in den Zellen vorliegt, auf die sich die Formel bezieht.
- **#DIV/0!:** Eine Zahl soll laut der Formel durch 0 dividiert werden.
Wichtig: Eine leere Zelle wird in Excel mit 0 ausgewertet.
- **#NAME?:** Excel erkennt den Namen der Funktion nicht, die Sie verwenden wollen. Prüfen Sie, ob der eingegebene Funktionsname richtig und vollständig ist.

Abbildung 1.8: Fehlermeldung in einer Formel.

- **#BEZUG!:** Excel findet die Zelle nicht, auf die sich eine Formel beziehen soll. Prüfen Sie, ob Sie eventuell versehentlich Zellen gelöscht oder verschoben haben.
- **#ZAHL!:** Die als Ergebnis auszugebende Zahl ist zu gross oder zu klein für Excel oder es wird die Wurzel aus einer negativen Zahl berechnet.

Beispiel 6 In Abb. 1.8 wird eine Formel zur Berechnung einer Division verwendet. Die Formel in Zelle C1 zeigt die Fehlermeldung **#DIV/0!** an, weil Zelle A1 leer ist.

Excel bietet verschiedene Möglichkeiten zur Fehlerbehandlung an. In unserem Beispiel könnten wir den Fehler beheben, indem wir den fehlenden Wert einfach in Zelle A2 eingeben oder wir könnten den Fehler mit der Funktion **WENNFehler** abfangen. Wir behandeln diese und viele weitere Funktionen im nächsten Kapitel.

1.3 Kopieren, Ausschneiden, Einfügen

Kopieren (bzw. Ausschneiden) und Einfügen ist eine einfache und häufig verwendete Operation in Excel. Grundsätzlich haben wir hierfür folgende vier Möglichkeiten:

- Rechtsklick → Ausschneiden | Kopieren | Einfügen

- *Menüleiste* → *Bearbeiten* → *Ausschneiden* | *Kopieren* | *Einfügen*
- Anwählen der entsprechenden Schaltflächen im *Menüband*
- *Tastatur* → **CTRL+X** | **CTRL+C** | **CTRL+V** (Windows) bzw. **CMD+X** | **CMD+C** | **CMD+V** (Mac OS)

Bei allen vier Möglichkeiten müssen Sie die folgenden vier Schritte durchführen:

1. Quellzelle(n) markieren
2. Kopieren bzw. Ausschneiden
3. Zielzelle(n) markieren
4. Einfügen

Standardmäßig wird beim Kopieren und Einfügen in Excel alles aus den Quellzellen – Werte, Formatierungen, Formeln, Validierungen, Kommentare, etc. – in die Zielzellen eingefügt. Da dies möglicherweise nicht das ist, was Sie wollen, bietet Excel viele Einfügeoptionen an (siehe Abb. 1.9).

Zum Beispiel möchten Sie vielleicht den kopierten oder ausgeschnittenen Inhalt einer Zelle einfügen, aber nicht deren Formatierung. Oder vielleicht möchten Sie die eingefügten Daten von Zeilen in Spalten *transponieren*. Oder Sie möchten vielleicht nur das Ergebnis einer Formel (also den berechneten Wert) anstelle der Formel einfügen.

Der Unterschied zwischen Ausschneiden und Kopieren in Excel lässt sich am Besten an einem Beispiel verdeutlichen. Angenommen, Zelle B2 verweist auf Zelle A1 (siehe Abb. 1.10). Sie sehen, dass Zelle B2 die

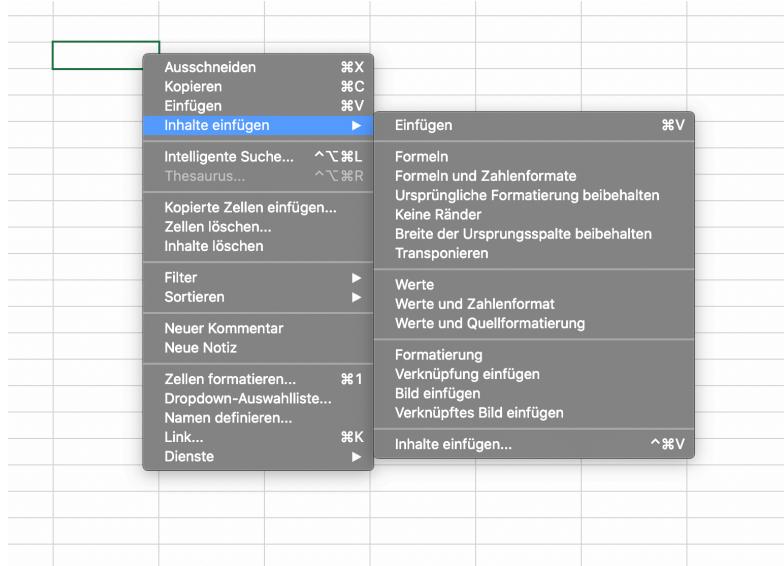


Abbildung 1.9: Einfügeoptionen definieren.

Formel $=A1$ verwendet, was bedeutet, dass der Wert in Zelle A1 auch in Zelle B2 erscheint.

Wenn wir nun Zelle B2 kopieren und in eine andere Zelle einfügen (z.B. in C4), dann ändern sich die in der Formel verwendeten Zellbezüge. Excel geht davon aus, dass die *relative Beziehung* zwischen der referenzierten Zelle (in diesem Fall A1) und der referenzierenden Zelle (in diesem Fall B2) gleich bleiben soll.

Wie in Abb. 1.10 gezeigt, ist der Wert in der Zelle C4 nun die Formel $=B3$. Die Änderung der Formel (von $=A1$ zu $=B3$) wird von Excel automatisch vorgenommen. Weil sich Zelle A1 eine Spalte links von B2 und eine Zeile oberhalb von B2 befindet, soll, wenn B2 in eine andere Zelle kopiert wird, diese neue Zelle auch auf eine Zelle verweisen, die sich eine Spalte links und eine Zeile oberhalb der Zelle befindet (was in diesem Fall der Zelle B3 entspricht). Und da Zelle B3 leer ist, zeigt

The diagram consists of three screenshots of a spreadsheet application, likely Microsoft Excel, illustrating the difference between copy/paste and cut/paste operations.

Top Screenshot (Initial State): The formula bar shows `B2` and the formula `=A1`. The spreadsheet shows row 1 with cell A1 containing `17` and cell B1 empty. Row 2 shows cell A2 empty and cell B2 containing `17`.

Middle Screenshot (Copy/Paste): The formula bar shows `C4` and the formula `=B3`. The spreadsheet shows row 1 with cell A1 containing `17` and cell B1 empty. Row 2 shows cell A2 containing `17` and cell B2 empty. Row 3 shows cell C4 containing `0` and cell B3 containing `17`.

Bottom Screenshot (Cut/Paste): The formula bar shows `C4` and the formula `=A1`. The spreadsheet shows row 1 with cell A1 containing `17` and cell B1 empty. Row 2 shows cell A2 containing `17` and cell B2 empty. Row 3 shows cell C4 containing `17` and cell B3 containing `17`.

Red arrows point from the top and middle screenshots to the bottom screenshot, with labels: "Kopieren und Einfügen" (Copy and Paste) pointing to the middle screenshot, and "Ausschneiden und Einfügen" (Cut and Paste) pointing to the bottom screenshot.

Abbildung 1.10: Kopieren/Einfügen vs. Ausschneiden/Einfügen

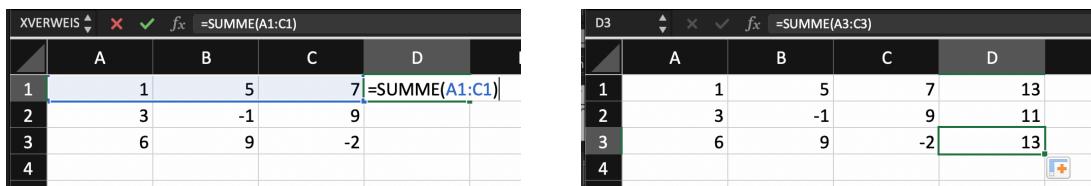
Zelle C4 nun den Wert 0 an.

Beim Ausschneiden einer Zelle wird *keine* Kopie der Quellzelle erstellt. Bei einem Ausschneiden wird die Quellzelle einfach *verschoben*. Dabei bleiben die ursprünglichen Zellbezüge in Formeln exakt gleich und werden nicht verändert (siehe wiederum Abb. 1.10).

Eine besondere Form des Kopierens ist die Aktion *AutoAusfüllen*, welche eine Zeile oder eine Spalte von Zellen automatisch ausfüllt. *Auto-Ausfüllen* funktioniert mit Zahlen, Daten, Zeiten und Formeln (siehe Abb. 1.11). Hierzu muss i.d.R. der erste Wert oder die ersten Werte manuell definiert und markiert werden. Danach kann man mit einer Operation "Ziehen-und-Loslassen" (*drag-and-drop*) die restlichen Werte der Reihe in die Zeile oder Spalte ziehen.

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|-----|----|----|----|---------|----------|----------|---|
| 1 | ASW | 17 | 1 | 1 | 10 Jan | 20.02.20 | 10:00:00 | |
| 2 | MMS | 17 | 2 | 5 | 20 Feb | 27.02.20 | 10:15:00 | |
| 3 | ASW | 17 | 3 | 9 | 30 Mär | 05.03.20 | 10:30:00 | |
| 4 | MMS | 17 | 4 | 13 | 40 Apr | 12.03.20 | 10:45:00 | |
| 5 | ASW | 17 | 5 | 17 | 50 Mai | 19.03.20 | 11:00:00 | |
| 6 | MMS | 17 | 6 | 21 | 60 Jun | 26.03.20 | 11:15:00 | |
| 7 | ASW | 17 | 7 | 25 | 70 Jul | 02.04.20 | 11:30:00 | |
| 8 | MMS | 17 | 8 | 29 | 80 Aug | 09.04.20 | 11:45:00 | |
| 9 | ASW | 17 | 9 | 33 | 90 Sep | 16.04.20 | 12:00:00 | |
| 10 | MMS | 17 | 10 | 37 | 100 Okt | 23.04.20 | 12:15:00 | |
| 11 | ASW | 17 | 11 | 41 | 110 Nov | 30.04.20 | 12:30:00 | |
| 12 | MMS | 17 | 12 | 45 | 120 Dez | 07.05.20 | 12:45:00 | |

Abbildung 1.11: Die Aktion *AutoAusfüllen*.



| | A | B | C | D |
|---|---|----|----|---------------|
| 1 | 1 | 5 | 7 | =SUMME(A1:C1) |
| 2 | 3 | -1 | 9 | |
| 3 | 6 | 9 | -2 | |
| 4 | | | | |

| | A | B | C | D |
|---|---|----|----|----|
| 1 | 1 | 5 | 7 | 13 |
| 2 | 3 | -1 | 9 | 11 |
| 3 | 6 | 9 | -2 | 13 |
| 4 | | | | |

Abbildung 1.12: Beim Kopieren von Formeln werden die Zellbezüge automatisch angepasst.

1.3.1 Absolute und Relative Zellbezüge

Das Zellbezüge automatisch angepasst werden, wenn eine Formel an eine neue Stelle kopiert wird, hat einen entscheidenden Vorteil: Wir müssen die gleiche Grundformel nur einmal eingeben.

Beispiel 7 In Abb. 1.12 wollen wir die Zeilensummen der Werte der ersten drei Zeilen berechnen. Wir definieren hierzu zunächst die Formel in Zelle D1 ($=SUMME(A1:C1)$). Wir kopieren die Formel und fügen diese zweimal ein – die Zellbezüge werden automatisch angepasst.

Die Zellbezüge im obigen Beispiel werden als *relative Referenzen* bezeichnet. Das bedeutet, dass die Referenz relativ zu der Zelle ist, in der sie sich befindet. Relative Bezüge sind sehr nützlich, aber es gibt Situationen, in denen Sie nicht wollen, dass sich ein Zellbezug beim

Kopieren ändert. Ein Zellbezug, der sich beim Kopieren nicht ändern soll, kann als *absoluter Zellbezug* definiert werden.

Um einen Zellbezug absolut zu machen, verwenden wir in Excel das Dollar-Symbol (\$):

- Relativer Zellbezug: A4
- Absoluter Zellbezug (Spalte *und* Zeile sind absolut): \$A\$4
- Gemischter Zellbezug (Spalte *oder* Zeile ist absolut): \$A4, A\$4

Beispiel 8 Zum Beispiel wollen wir in Abb. 1.13 die Tabelle im Bereich D3:F5 mit Berechnungen der Form $x \cdot y + a$ füllen. Wir definieren zunächst in Zelle D3 die Formel

$=\$C3*D\$2+\$B\1

Indem wir eine absolute Referenz für Zelle B1 verwenden, "sperren" wir diese Referenz, so dass sie sich nicht ändert, wenn die Formel kopiert wird. Mit den gemischten Referenzen \$C3 und D\$2 fixieren wir die Spalte bzw. die Zeile, wenn die Formel kopiert werden sollte. Nachdem wir die Formel in den Bereich D3:F5 kopiert haben, steht also zum Beispiel in Zelle F5 die Formel

$=\$C5*D\$2+\$B\1

Hinweis: Umschalten zwischen absoluten und relativen Referenzen können wir während der Formeleingabe mit F4 (Windows) bzw. CMD + T (Mac OS) durchführen.

The first screenshot shows a table with columns A through F and rows 1 through 6. Cell A1 contains 'a'. Cell B2 contains '10'. Cell C2 contains 'x'. Cell D2 contains 'y'. Cell C3 contains the formula $=\$C3*D\$2+\$B\1 . Cell D3 contains '1'. Cell E3 contains '2'. Cell F3 contains '3'. Cell C4 contains '17'. Cell D4 contains '19'. Cell E4 contains '24'. Cell C5 contains '17'. Cell D5 contains '27'. Cell E5 contains '44'. Cell F5 contains '61'. Cell C6 contains '19'. Cell D6 contains '29'. Cell E6 contains '48'. Cell F6 contains '67'. Cell C7 contains '24'. Cell D7 contains '34'. Cell E7 contains '58'. Cell F7 contains the formula $=\$C5*\$F\$2+\$B\$1$.

The second screenshot shows the same table structure, but the formulas in cells C5 and F7 are now $=\$C5*\$F\$2+\$B\$1$, indicating that the relative reference 'D2' has been converted to an absolute reference 'F2' due to the use of the absolute reference '\$F\$2' in the formula.

Abbildung 1.13: Absolute und gemischte Zellbezüge in Formeln verwenden.

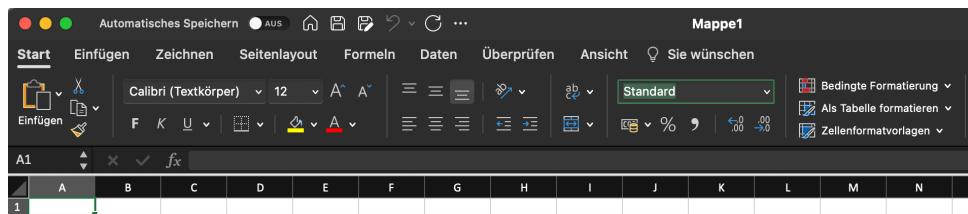


Abbildung 1.14: Die wichtigsten Formatierungsmöglichkeiten sind im Reiter **Start** zusammengefasst.

1.4 Formatierungen

Sowohl alphanumerische als auch numerische Daten können benutzerdefiniert formatiert werden. Im Menüband unter dem Reiter **Start** (siehe Abb. 1.14) sind die wichtigsten Formatierungsmöglichkeiten als Schaltflächen zusammengefasst.

Sämtliche Formatierungsmöglichkeiten finden wir wie folgt: Wir markieren einzelne Zellen oder Zellbereiche und gelangen mit einem Rechtsklick über das Menü **Zellen formatieren...** zu den Formatierungsmöglichkeiten von Excel (siehe Abb. 1.15). Unter anderem können wir die ...

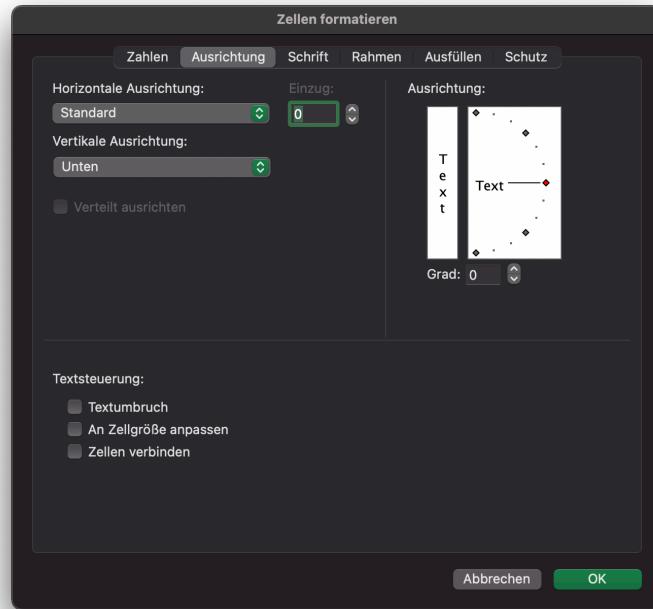


Abbildung 1.15: Formatierungsmöglichkeiten in Excel.

- ... horizontale und vertikale Ausrichtung von Text,
- ... Textsteuerung (z.B. mit oder ohne Zeilenumbruch),
- ... Schriftart, Schriftschnitt, Schriftgrad, Schriftfarbe,
- ... Rahmenlinien um Zellen/Zellbereiche oder die
- ... Hintergrundfarbe von Zellen

anpassen.

Standardmäßig verwendet Excel für Zellen das allgemeine Format **Standard**. Wir können eine Zelle explizit in ein bestimmtes anderes Format bringen (siehe Abb. 1.16).



Abbildung 1.16: Verschiedene Formate von Excel.

Wir können die Zahl 0.8 in einer Zelle z.B. als Währung (CHF 0.80), Prozentwert (80%) oder als Bruch (4/5) anzeigen lassen. Wir können auch weniger oder mehr Nachkommastellen anzeigen (0.8, 0.80, 0.800, etc.). Bei der Formatierung von Zahlen wird nur das *Aussehen* der Zahlen verändert, ohne dass die Zahlen selbst geändert werden.

Beispiel 9 In Abb. 1.17 geben wir den Wert 2.175 in Zelle A1 ein. Wir verringern die Anzahl angezeigter Dezimalstellen auf 1. In der Formelleiste können wir sehen, dass Zelle A1 immer noch den Wert 2.175 enthält. Wir können diesen zugrundeliegenden genauen Wert immer noch in Berechnungen verwenden, z.B. mit der Formel =3*A1.

Um in Excel einen gemischten Bruch, zum Beispiel $1\frac{4}{7}$ einzugeben, geben Sie in eine Zelle 1 4/7 ein. Um den Bruch $\frac{4}{7}$ einzugeben, geben wir 0 4/7 ein (die 0 ist wichtig, weil sonst Excel die Eingabe automatisch in das Datum 4. Juli konvertiert). Wenn wir einen Bruch korrekt eingeben, wird Excel automatisch das Format Bruch auf die Zelle anwenden. Den Dezimalwert des Bruchs finden Sie immer in der Formelleiste.

| | |
|----|-------|
| A1 | 2.175 |
| 1 | 2.2 |
| 2 | |

| | |
|----|-------|
| B1 | =3*A1 |
| 1 | 2.2 |
| 2 | 6.525 |

Abbildung 1.17: Bei der Formatierung wird nur das Aussehen der Zahlen verändert, ohne dass die Zahlen selbst geändert werden.

| | |
|----|---------------------|
| A1 | 0.36363636363636364 |
| 1 | 1/3 |
| 2 | |

Abbildung 1.18: Bei Eingaben von Brüchen mit Nennern, die mehr als eine Stelle beinhalten (z.B. $4/11$), wird Excel den Bruch auf einen einstelligen Nenner runden.

Wenn wir eine Zelle ins Bruchformat gebracht haben, können wir Brüche wie zum Beispiel $\frac{4}{7}$ direkt via $4/7$ in die Zelle eingeben. Excel rundet dabei aber den Bruch standardmäßig so, dass der Nenner aus nur einer Ziffer besteht. Geben wir zum Beispiel in einer Zelle $4/11$ ein, zeigt uns Excel in der Zelle nach der Eingabe $1/3$ an (siehe Abb. 1.18) (die Formelleiste zeigt den richtigen Dezimalwert an).

Um einen Bruch wie zum Beispiel $\frac{4}{11}$ korrekt in einer Zelle anzugeben, ändern wir den Typ des Bruchformats zu **Zweistellig**: Hierzu

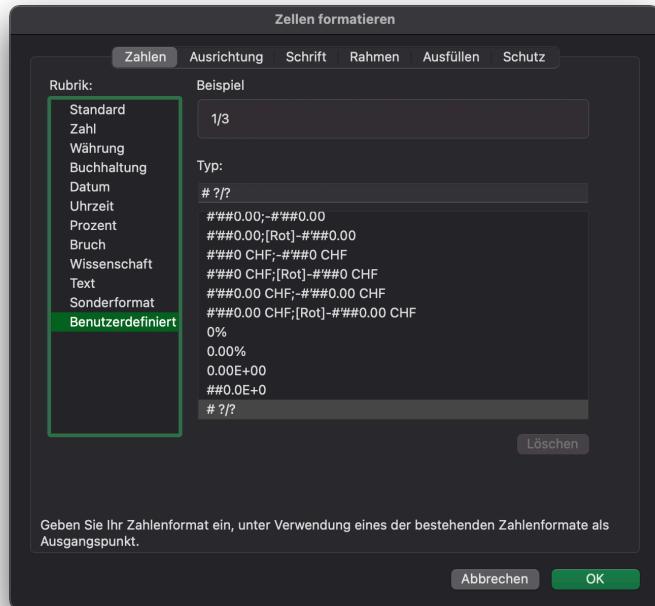


Abbildung 1.19: Benutzerdefinierte Zahlenformate festlegen.

können wir im Fenster **Zellen formatieren** im Reiter **Zahlen** die Rubrik **Bruch** und dort den Typ **Zweistellig** wählen.

Excel reduziert einen Bruch immer auf seinen kleinsten Nenner. Wenn Sie z.B. den Bruch $2/8$ eingeben, zeigt Excel den Bruch $1/4$ an. Sie können jedoch den Nenner auf bestimmte Zahlen festlegen (**Als Halbe**, **Als Viertel**, **Als Achtel**, etc.) – ebenfalls unter **Typ** in der Rubrik **Bruch** im Fenster **Zellen formatieren**.

Excel bietet viele integrierte Zahlenformate an. Wenn wir das passende Format nicht finden, können wir im Fenster **Zellen formatieren** im Reiter **Zahlen** die Rubrik **Benutzerdefiniert** wählen und dort ein eigenes Format festlegen (siehe Abb. 1.19).

Hier kann man unter Typ selber ein bestimmtes Zahlenformat festlegen. Wir könnten beispielsweise Codes haben, die aus 5 Zahlen bestehen. Anstatt 00041 einzugeben, geben wir einfach 41 ein und lassen Excel die führenden Nullen hinzufügen. Das Zahlenformat hierzu wäre 00000. Wir können auch die Anzahl der Dezimalstellen festlegen, die angezeigt werden sollen. Wir verwenden das Format 0, um einen ganzzahligen Wert anzuzeigen, 0.0 für eine Dezimalstelle, 0.00 für zwei Dezimalstellen, etc.

Während eine 0 in einem Format bedeutet, dass diese Stelle (vor oder nach dem Komma) auf jeden Fall angezeigt wird, können wir das Zeichen # als Platzhalter für Stellen verwenden, die nur dann angezeigt werden, wenn dies auch wirklich nötig ist. Mit dem Format 0.000 wird die Zahl 0.12 bspw. als 0.120 in der Zelle angezeigt. Mit dem Format #.### wird die gleiche Zahl hingegen als .12 angezeigt. Das Zeichen # ist insbesondere zur Definition von Tausendertrennzeichen hilfreich: Das Format #'###'### formatiert die Zahl 3453345 zum Beispiel in der Zelle mit 3'453'345.

Wir können auch Text zu unseren Zahlen hinzufügen. Mit dem Zahlenformat 0.0 "Meter" wird eine Zahl 17.897 mit 17.9 Meter in der Zelle angezeigt (siehe Abb. 1.20). Denken Sie daran, dass wir nur das Aussehen dieser Zahl geändert haben, nicht die Zahl selbst. Sie können diese Zahl weiterhin in Ihren Berechnungen verwenden.

Wir können auch farbliche Formatierungen festlegen (mit einer Farbangabe innerhalb eckiger Klammern). Um eine Zahl zum Beispiel in

| | |
|----|------------|
| A1 | 17.897 |
| A | B |
| 1 | 17.9 Meter |

Abbildung 1.20: Formatierungen ändern die zu Grunde liegende Zahl nicht zwingend.

blauer Farbe mit maximal zwei Nachkommastellen anzuzeigen, definieren wir das Format [Blau]0.00. Beachten Sie, dass uns Excel nur die folgenden Farben zur Verfügung stellt: Schwarz, Blau, Zyan, Grün, Magenta, Rot, Weiß und Gelb.

Wir können Formatierungen auch auf bestimmte Zahlenbereiche einschränken. Hierzu definieren wir in eckigen Klammern eine Bedingung, die erfüllt sein muss, damit die Formatierung tatsächlich durchgeführt wird. So formatiert etwa das Zahlenformat [<0] [Rot]Standard alle negativen Zahlen in roter Farbe (im Standardformat).

Wir können zwei Formatierungen gleichzeitig definieren – die beiden Formatierungen müssen dabei mit einem Semikolon getrennt sein. So formatiert etwa [<10] [Rot]Standard; [>=10] [Blau]Standard alle Zahlen kleiner 10 in roter Farbe und Zahlen grösser-gleich 10 in blauer Farbe (beide Male im Standardformat).

Bedingte Formatierungen sind auch über die Schaltfläche **Bedingte Formatierung** im Menüband des Reiters **Start** möglich: Hier können wir Regeln zum Hervorheben von Zellen/Werten definieren (z.B. alle Werte grösser-gleich 6) oder Zellen gemäss deren Werten farblich abstufen oder mit einer Symbol ergänzen. In Abb. 1.21 sind einige der Optionen dargestellt.

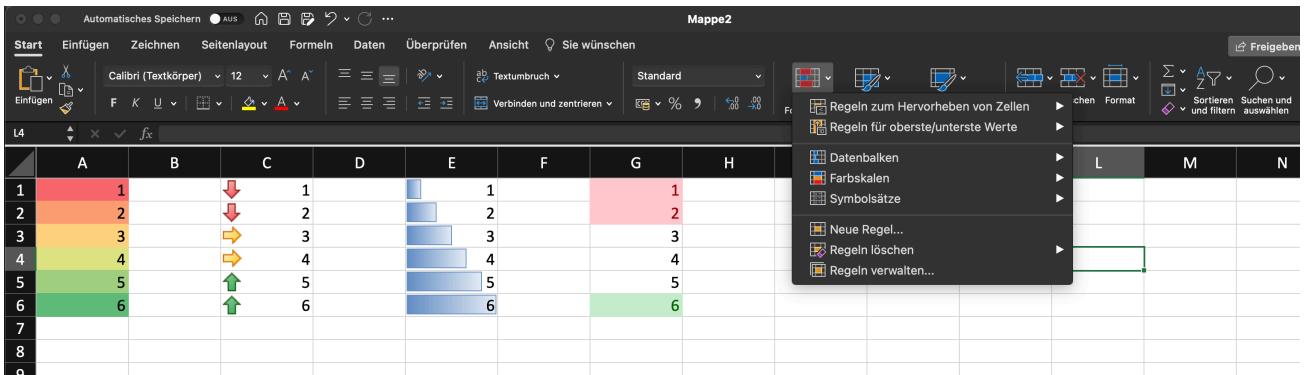


Abbildung 1.21: Bedingtes Formatieren in Excel.

Sie können auch Datums- und Zeitangaben benutzerdefiniert formatieren (hierzu können wir eines der vorhandenen Datums- oder Zeitformate als Ausgangspunkt wählen):

| Muster | Beschreibung | Beispiel |
|-------------|--|--------------|
| T.M.JJJJ | Datum in der Form [Tag].[Monat].[Jahr] (alles in Ziffern, Tag und Monat 1- oder 2-stellig, Jahr 4-stellig) | 1.4.2001 |
| TT.MM.JJ | Datum: Tag, Monat und Jahr je genau 2-stellig | 01.08.99 |
| TT.MMM | Datum: Tag 2-stellig, Monat in Buchstaben, abgekürzt, ohne Jahr | 01. Apr |
| T-MMMM-JJJJ | Datum: Tag 1- oder 2-stellig, Monat in Buchstaben ausgeschrieben, Jahr 4-stellig | 29-März-2000 |
| hh:mm | Zeitangabe in der Form [Stunde]:[Minute] | 09:45 |

Kapitel 2

Funktionen

Technisch gesehen ist eine *Formel* in Excel jeder Ausdruck in einer Zelle, der mit einem Gleichheitszeichen (=) beginnt. *Funktionen* hingegen sind vordeklarierte Ausdrücke/Formeln, die durch Aufruf mit der vorgesehenen Anzahl von *Parametern (Argumenten)* aktiviert werden, einen Wert berechnen und diesen zurückgeben. In den meisten Fällen haben Funktionen Namen, die ihren Verwendungszweck widerspiegeln (diese Namen werden auch *Bezeichner* genannt).

Ein Funktionsaufruf innerhalb einer Excel Formel ist i.a. wie folgt definiert:

=FUNKTIONSNNAME(Parameter)

Der Aufruf einer Funktion besteht also aus Funktionsname und einer geklammerten Liste von Parametern. Erwartet eine Funktion mehrere Parameter, wird das Semikolon ; als Trennzeichen für einzelne Parameter verwendet. Ist eine Funktion ohne Parameter definiert, so ist beim Aufruf die "leere Parameterliste" zu verwenden, die Klammern sind trotzdem nötig.

In den Klammern sind die Parameter in der Reihenfolge gemäss Funktionsdefinition anzugeben. Für den korrekten Aufruf einer Funktion muss man somit aus der zugehörigen Funktionsdokumentation mindestens den Bezeichner der Funktion, sowie die Anzahl, die Typen und die Reihenfolge der Parameter kennen. Einige Funktionen erlauben auch unterschiedliche Parameterübergaben bei ihrem Aufruf.

Beispiel 10 Beispielsweise kennen wir ja bereits die Funktion *SUMME*, welche die Summe der angegebenen Parameter zurückgibt. Zum Beispiel gibt

`=SUMME(1;2;3)`

den Wert 6 zurück, während

`=SUMME(A1:A3)`

das Resultat von *A1+A2+A3* zurückgibt.

Einige Funktionen von Excel besitzen *optionale Parameter* – diese können beim Aufruf der Funktion mitgegeben werden (müssen aber nicht). Falls optionale Parameter beim Aufruf nicht angegebenen werden, wird diesen Parametern typischerweise automatisch ein Standardwert zugewiesen (oder sie werden einfach nicht verwendet). In unseren Definitionen von Funktionen geben wir optionale Parameter in eckigen Klammern an¹:

¹Die eckigen Klammern geben nur an, dass dieser Parameter optional ist – beim Aufruf müssen die eckigen Klammern nicht angegeben werden!

```
=FUNKTIONSNAME(Parameter[; Optionaler_Parameter])
```

In Excel werden für Zellbezüge und Funktionsnamen Gross- und Klein-schreibung nicht unterschieden (wir verwenden in diesem Skript immer Grossbuchstaben für Bezeichner von Funktionen).

In der deutschen Version von Excel sind die Funktionen ausschliesslich mit ihren deutschen Namen aufzurufen, in der englischen Version mit den englischen Namen (in diesem Skript werden die deutschen Bezeichner verwendet).

Funktionen können ineinander "verschachtelt" werden. Das heisst, das der berechnete Wert einer Funktion FUNKTION1 als Parameter an eine zweite Funktion FUNKTION2 übergeben werden kann:

```
=FUNKTION2(FUNKTION1())
```

Beispiel 11 Zum Beispiel hätten wir in Zelle B1 ein Geburtsdatum erfasst und wir wollen das zugehörige aktuelle Alter berechnen. Hierzu verwenden wir die folgenden drei Funktionen von Excel:

- Die Funktion *BRTEILJAHRE(Startdatum; Enddatum)* wandelt die Anzahl ganzer Tage zwischen Startdatum und Enddatum in Bruch-teile von Jahren um.
- Die Funktion *HEUTE()* gibt das aktuelle Datum zurück, das kon-tinuierlich aktualisiert wird, wenn ein Arbeitsblatt geändert oder geöffnet wird. Die Funktion *HEUTE()* nimmt keine Parameter ent-gegen. Falls Sie das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit be-nötigen, verwenden Sie die Funktion *JETZT()*.

| | |
|----|--|
| B2 | $=\text{GANZZAHL}(\text{BRTEILJAHRE}(B1; \text{HEUTE}()))$ |
| 1 | Geburtsdatum: 26.04.79 |
| 2 | Ihr Alter: 42 |
| 3 | |

Abbildung 2.1: Verschachtelte Funktionen a einem Beispiel illustriert.

- Die Funktion **GANZZAHL**(*z*) rundet die Zahl *z* auf die nächstkleinste re ganze Zahl ab.

Indem wir nun die drei Funktionen folgendermassen verschachteln:

`=GANZZAHL(BRTEILJAHRE(B1; HEUTE()))`

erhalten wir das aktuelle Alter (wobei wir davon ausgehen, dass in Zelle B1 ein gültiges Datum in der Vergangenheit definiert ist – siehe auch Abb. 2.1).

Für das obige Beispiel haben wir drei konkrete Funktionen verwendet. Excel enthält Hunderte von spezifischen Funktionen. Diese Funktionen sind kategorisiert (z.B. gehört die Funktion BRTEILJAHRE zur Kategorie *Datums- und Uhrzeitfunktionen*, während GANZAHL zur Kategorie *Mathematische und Trigonometrische Funktionen* gehört).

Einige dieser Kategorien lauten (Sie finden alle Kategorien im Menüband unter dem Reiter **Formeln** – siehe auch Abb. 2.2):

- Datums- und Uhrzeitfunktionen
- Technische Funktionen
- Informationsfunktionen
- Logische Funktionen

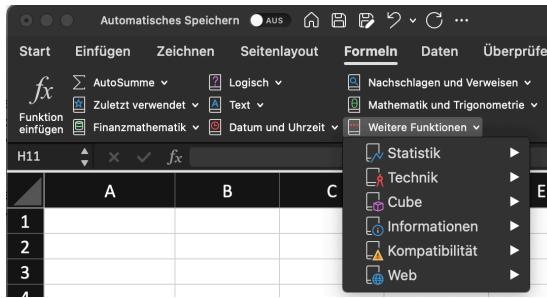


Abbildung 2.2: Kategorien von Funktionen in Excel (im Menüband unter dem Reiter **Formeln**).

- Nachschlage- und Verweisfunktionen
- Mathematische und Trigonometrische Funktionen
- Statistische Funktionen
- Textfunktionen
- Webfunktionen

Wir betrachten in diesem Kapitel exemplarisch einige Funktionen aus verschiedenen Kategorien.

2.1 Zählen und Summieren

Die wohl am häufigsten verwendeten Funktionen in Excel sind die Funktionen zum Zählen und Summieren (aus den Kategorien der statistischen und mathematischen Funktionen).

Die Funktion **ANZAHL**(**Suchbereich1**[; **Suchbereich2**]) zählt die Zellen im angegebenen Zellbereich **Suchbereich1** (und optional in weiteren Zellbereichen), die numerische Werte enthalten. Sie können beispielsweise die folgende Formel zum Zählen der numerischen Werte im

Bereich A1:A20 eingeben:

=ANZAHL(A1:A20)

Mit der Funktion **ANZAHL2**(Suchbereich1[; Suchbereich2]) wird in den angegebenen Zellbereichen die Anzahl Zellen ermittelt, die *beliebige* Arten von Informationen enthalten, einschliesslich Fehlerwerte und leeren Text ("")². Wenn der Bereich beispielsweise eine Formel enthält, die eine leere Zeichenfolge zurückgibt, wird mit der Funktion **ANZAHL2** dieser Wert mitgezählt.

Die Funktion **ZÄHLENWENN**(Suchbereich; Suchkriterium) zählt die Anzahl Zellen im **Suchbereich**, welche ein bestimmtes **Suchkriterium** erfüllen. In der einfachsten Form verwenden wir als Suchkriterium einfach einen bestimmten *Suchbegriff*.

Beispiel 12 *In folgender Formel zählen wir, wie oft im Bereich A2:A5 der Suchbegriff London vorkommt:*

=ZÄHLENWENN(A2:A5; "London")

In folgender Formel zählen wir, wie oft im Bereich A2:A5 der Wert, der in Zelle A4 steht, vorkommt:

=ZÄHLENWENN(A2:A5; A4)

Eine als Suchbegriff angegebene Zeichenkette darf die *Platzhalterzeichen* Fragezeichen (?) oder Asterisk (*) enthalten. Ein Fragezeichen

²Hinweis: Leerer Text "" ist nicht das gleiche wie eine leere Zelle!

| | A | B | C | D |
|---|--------|---|---|---|
| 1 | London | | 2 | |
| 2 | Zürich | | | |
| 3 | Genf | | | |
| 4 | Bern | | | |
| 5 | Zug | | | |
| 6 | Berlin | | | |
| 7 | Chur | | | |
| 8 | Paris | | | |

| | A | B | C | D |
|---|----|---|---|---|
| 1 | 1B | | 3 | |
| 2 | 4A | | | |
| 3 | 7C | | | |
| 4 | 2C | | | |
| 5 | 2B | | | |
| 6 | 6B | | | |
| 7 | 4D | | | |
| 8 | 5A | | | |

Abbildung 2.3: Illustration der Platzhalterzeichen ? und *.

ist ein Platzhalter für *genau ein* Zeichen, während ein Asterisk für eine *beliebige Zeichenfolge* stehen kann (inklusive der leeren Zeichenfolge). Ferner kann man die beiden Platzhalterzeichen in einem Suchbegriff kombinieren.

Beispiel 13 In Abb. 2.3 wird die Verwendung der Platzhalterzeichen *Fragezeichen (?) und Asterisk (*)* illustriert: Mit dem Suchbegriff *Be** zählen wir alle Zellen, die mit den Zeichen *Be* beginnen und dann beliebig viele weitere Zeichen enthalten. Mit dem Suchbegriff *?B* zählen wir die Zellen, die genau ein beliebiges Zeichen gefolgt von einem *B* enthalten.

Statt einem Suchbegriff können Sie auch einen Booleschen Ausdruck als Suchkriterium definieren. *Boolesche Ausdrücke* geben als Ergebnis eine der beiden *Booleschen Konstanten* WAHR oder FALSCH zurück. Mit Hilfe von logischen Operatoren können wir in Formeln Boolesche Ausdrücke definieren. *Logische Operatoren* bieten z.B. Unterstützung für Vergleiche wie "gleich wie", "kleiner als", etc. Die in Excel verfügbaren logischen Operatoren sind in folgender Tabelle zusammengefasst (siehe auch Abb. 2.4):

| | A | B | C | D | |
|---|----|---------------------------------|--------|---|--|
| 1 | 10 | | | | |
| 2 | | Boolescher Ausdruck Wert | | | |
| 3 | | A1=10 | WAHR | | |
| 4 | | A1<>10 | FALSCH | | |
| 5 | | A1>100 | FALSCH | | |
| 6 | | A1<100 | WAHR | | |
| 7 | | A1>=75 | FALSCH | | |
| 8 | | A1<=10 | WAHR | | |
| 9 | | | | | |

Abbildung 2.4: Beispiele von Booleschen Ausdrücken in Formeln.

| Operator | Bedeutung | Beispiel |
|----------|----------------|----------|
| = | gleich | =A1=10 |
| <> | ungleich | =A1<>10 |
| > | grösser | =A1>100 |
| < | kleiner | =A1<100 |
| >= | grösser-gleich | =A1>=75 |
| <= | kleiner-gleich | =A1<=10 |

Die logischen Operatoren können sowohl auf numerischen Werten als auch auf Zeichenketten angewendet werden. Auf Zeichenketten finden die Vergleiche mit einem stellenweisen alphabetischen Vergleich einzelner Zeichen beginnend mit dem ersten Zeichen von links statt (wobei z.B. das Zeichen "D" grösser ist als das Zeichen "B"). Es wird nicht zwischen Gross- und Kleinbuchstaben unterschieden ("A" ist also z.B. auch kleiner als "b").

Beispiel 14 Somit gilt bspw.³

- Die Formel `="Maus" > "Haus"` ergibt WAHR, da das erste Zeichen `M` grösser ist als das erste Zeichen `H`
- Die Formel `="Hallo" < "Haus"` ergibt WAHR. Die ersten zwei Zeichen beider Zeichenketten sind gleich (`H` und `a`), das dritte Zeichen `l` ist dann aber kleiner als das dritte Zeichen `u`.

³Beachten Sie die Verwendung der doppelten Anführungszeichen, die für Zeichenketten in Formeln zwingend zu verwenden sind!

| | A | B | C |
|---|---------|----------|----------------------------|
| 1 | Vorname | Nachname | E-Mail |
| 2 | riesen | kaspar | kaspar.riesen@inf.unibe.ch |
| 3 | | | |

Abbildung 2.5: Die Konkatenation von Werten illustriert.

Eine Zeichenkette, die *Präfix* einer anderen Zeichenkette ist, ist immer kleiner als die längere Zeichenkette (z.B. ist Haus kleiner als Hausdach).

Wir verwenden nun Boolesche Ausdrücke als Suchkriterien in der Funktion ZÄHLENWENN. Folgender Aufruf ermittelt zum Beispiel die Anzahl der Zellen mit einem Wert grösser als 55 im Bereich B2 bis B5.

=ZÄHLENWENN(B2:B5; ">55")

Beachten Sie, dass Sie den Booleschen Test in doppelte Anführungszeichen platzieren müssen. Dies macht es bei Zellbezügen nötig, den so genannten *Konkatenationsoperator &* zu verwenden (*kaufmännisches Und-Zeichen*). Dieser Operator "verklebt" zwei Operanden zu einer einzigen Zeichenkette.

Beispiel 15 In Abb. 2.5 wird die Konkatenation von Werten illustriert: Mit dem Ausdruck B2 & ". " & A2 & "@inf.unibe.ch" verkleben wir den Inhalt aus Zelle B2 mit einem Punkt . gefolgt vom Inhalt aus Zelle A2 gefolgt von der Zeichenkette "@inf.unibe.ch".

Folgender Aufruf ermittelt zum Beispiel im Bereich B2 bis B5 die Anzahl Zellen mit einem Wert grösser als der Wert in Zelle A1:

=ZÄHLENWENN(B2:B5; ">" & A1)

| | A | B | C |
|----|---------------------------|---|----------|
| 1 | Fruchtsorte | Anzahl | |
| 2 | Äpfel | 32 | |
| 3 | Orangen | 54 | |
| 4 | Pfirsiche | 75 | |
| 5 | Äpfel | 86 | |
| 6 | | | |
| 7 | Formel | Beschreibung | Ergebnis |
| 8 | ZÄHLENWENN(A2:A5;"Äpfel") | Ermittelt die Anzahl der Zellen mit dem Wert "Äpfel" in den Zellen A2 bis A5. | 2 |
| 9 | ZÄHLENWENN(A2:A5;A4) | Ermittelt die Anzahl der Zellen mit dem Wert "Pfirsiche" (dem Wert in Zelle A4) in den Zellen A2 bis A5. | 1 |
| 10 | ZÄHLENWENN(B2:B5;">>55") | Ermittelt die Anzahl der Zellen mit einem Wert größer als 55 in den Zellen B2 bis B5. | 2 |
| 11 | ZÄHLENWENN(B2:B5;"<>"&B4) | Ermittelt die Anzahl der Zellen mit einem Wert ungleich 75 in den Zellen B2 bis B5. Das Kaufmanns-Und (&) verknüpft den Vergleichsoperator (<>) und den Wert in B4. | 3 |
| 12 | ZÄHLENWENN(A2:A5;"*ang*") | Ermittelt die Anzahl der Zellen aus B2 bis B5, die "ang" enthalten. | 1 |
| 13 | | | |

Abbildung 2.6: Die Funktion ZÄHLENWENN illustriert.

Beispiel 16 In Abb. 2.6 ist die Funktion ZÄHLENWENN illustriert.

Hinweis: Wenn Sie mehr als einen Suchbereich inkl. Suchkriterium definieren wollen, müssen Sie die Funktion ZÄHLENWENNS verwenden. Die Funktion ZÄHLENWENNS wendet Kriterien auf Zellen in mehreren Bereichen an und zählt, wie oft *alle Kriterien* zutreffen. Jeder zusätzliche Bereich muss dieselbe Anzahl von Zeilen und Spalten wie der erste Bereich haben, die Bereiche müssen dabei aber nicht direkt nebeneinander liegen.

Beispiel 17 In Abb. 2.7 ist die Funktion ZÄHLENWENNS illustriert. Beachten Sie, dass immer alle Bedingungen erfüllt sein müssen, wenn der Zähler hochgezählt werden soll (im oberen Beispiel kleiner als 6 und grösser als 1 und im zweiten Beispiel kleiner als 5 und vor dem 03.05.11).

| | A | B | C |
|----|--|--|----------|
| 1 | Werte | Datum | |
| 2 | | 1 | 01.05.11 |
| 3 | | 3 | 02.05.11 |
| 4 | | 1 | 03.05.11 |
| 5 | | 6 | 04.05.11 |
| 6 | | 5 | 05.05.11 |
| 7 | | 3 | 06.05.11 |
| 9 | Formel | Beschreibung | Ergebnis |
| 10 | ZÄHLENWENNS(A2:A7;"<6";A2:A7;">1") | Zählt, wie viele Zahlen zwischen 1 und 6 (1 und 6 nicht eingeschlossen) in den Zellen A2 bis A7 enthalten sind. | 3 |
| 11 | ZÄHLENWENNS(A2:A7;"<"&A6;B2:B7;"<"&B4) | Zählt, wie viele Zeilen in den Zellen A2 bis A7 Zahlen enthalten, die kleiner sind als der Wert in Zelle A6, und außerdem in den Zellen B2 bis B7 Daten aufweisen, die vor dem Datum in Zelle B4 liegen. | 2 |

Abbildung 2.7: Die Funktion ZÄHLENWENNS illustriert.

Die Funktion **SUMME(Parameter)** addiert Werte. Als Parameter können wir einzelne Werte, Zellbezüge oder Bereiche bzw. eine Kombination aller drei Optionen addieren. Zum Beispiel addieren wir mit

=SUMME(4;5;6)

die drei Zahlen 4, 5 und 6 und mit

=SUMME(A2:A10)

die Werte im Zellbereich A2:A10. Mit

=SUMME(A2:A10; C2:C10)

werden die Werte in den Zellbereichen A2:A10 und C2:C10 addiert.

Die Funktion **SUMMEWENN**(Suchbereich; Suchkriterium[; Bereich2]) addiert die Werte in einem Suchbereich, die dem von Ihnen angegebenen Suchkriterium entsprechen. Nehmen wir beispielsweise an, dass Sie in einer Spalte, die Zahlen enthält, nur die Werte addieren möchten, die grösser als 5 sind, so können wir hierzu die folgende Formel verwenden:

```
=SUMMEWENN(B2:B25; ">5")
```

Sie können die Kriterien aber auch auf *einen* Bereich anwenden (**Suchbereich**) und die entsprechenden Werte in einem *anderen* Bereich (**Bereich2**) addieren. Mit der Formel

```
=SUMMEWENN(B2:B5; "Hans"; C2:C5)
```

werden bspw. nur die Werte im Bereich C2:C5 summiert, deren entsprechende Zellen im Bereich B2:B5 die Zeichenfolge "Hans" enthalten. Natürlich müssen die beiden Bereiche in diesem Fall die gleiche Grösse haben.

Beispiel 18 In Abb. 2.8 ist die Funktion **SUMMEWENN** illustriert (wie wir im zweiten Beispiel sehen, sind bei der Funktion **SUMMEWENN** die Platzhalterzeichen **?** und ***** ebenfalls erlaubt).

Hinweis: Wenn Sie mehr als ein Suchkriterium definieren wollen, müssen Sie die Funktion **SUMMEWENNS** verwenden.

| | A | B | C | D |
|----|---------------------------------|---|--------------|---|
| 1 | Kategorie | Bezeichnung | Umsatz | |
| 2 | Gemüse | Tomaten | 2'300.00 CHF | |
| 3 | Gemüse | Sellerie | 5'500.00 CHF | |
| 4 | Obst | Orangen | 800.00 CHF | |
| 5 | | Butter | 400.00 CHF | |
| 6 | Gemüse | Möhren | 4'200.00 CHF | |
| 7 | Obst | Äpfel | 1'200.00 CHF | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | Formel | Beschreibung | Ergebnis | |
| | SUMMEWENN(A2:A7; "Obst"; C2:C7) | Die Summe der Umsätze aller Nahrungsmittel in der Kategorie "Obst" | 2'000.00 CHF | |
| 11 | SUMMEWENN(B2:B7; "*en"; C2:C7) | Die Summe der Umsätze aller Nahrungsmittel, die auf "en" enden (Tomaten, Orangen und Möhren). | 7'300.00 CHF | |
| 12 | | | | |

Abbildung 2.8: Die Funktion `SUMMEWENN` illustriert.

2.2 Logische Funktionen

In Excel sind die drei logischen (Booleschen) Funktionen `NICHT`, `ODER` und `UND` vorgesehen.

- Die Funktion `NICHT` bestimmt die Negation eines Booleschen Wertes.
- Die Funktion `UND` berechnet den Wert der *Konjunktion* von Booleschen Werten – liefert also `WAHR`, wenn *alle* Parameter den Wert `WAHR` besitzen und sonst `FALSCH`.
- Die Funktion `ODER` berechnet den Wert der *Disjunktion* von Booleschen Werten – liefert also `FALSCH`, wenn *alle* Parameter den Wert `FALSCH` besitzen und sonst `WAHR`.

Beispiel 19 In Abb. 2.9 sind die drei Booleschen Funktionen mit einem bzw. zwei Parametern illustriert. (Hinweis: Sowohl die Funktion

| | A | B | C | D | E | |
|---|--------|--------|----------|-----------|----------|--|
| 1 | A | B | NICHT(A) | ODER(A;B) | UND(A;B) | |
| 2 | WAHR | WAHR | FALSCH | WAHR | WAHR | |
| 3 | WAHR | FALSCH | FALSCH | WAHR | FALSCH | |
| 4 | FALSCH | WAHR | WAHR | WAHR | FALSCH | |
| 5 | FALSCH | FALSCH | WAHR | FALSCH | FALSCH | |
| 6 | | | | | | |

Abbildung 2.9: Die Funktionen NICHT, ODER und UND illustriert.

| | A | B | C | D | |
|---|----------|-------------|---|---|--|
| 1 | Datum | Wochenende? | | | |
| 2 | 23.05.09 | WAHR | | | |
| 3 | 06.04.99 | FALSCH | | | |
| 4 | 17.12.17 | WAHR | | | |
| 5 | 25.08.22 | FALSCH | | | |
| 6 | 07.04.05 | FALSCH | | | |
| 7 | | | | | |

Abbildung 2.10: Die Funktion ODER zur Bestimmung, ob ein bestimmtes Datum einem Samstag *oder* einem Sonntag entspricht.

UND als auch *ODER* können mit mehr als zwei Parametern aufgerufen werden).

Wir können die Booleschen Funktionen als Hilfsfunktionen in verschiedenen Anwendungen verwenden.

Beispiel 20 Die Funktion *WOCHENTAG(Datum)* gibt eine Zahl von 1 (Sonntag) bis 7 (Samstag) zurück, die den Wochentag des angegebenen Datums darstellt. Daher liefert die folgende Formel (siehe auch Abb. 2.10) den Wert *WAHR*, wenn das Datum in Zelle A2 auf ein Wochenende fällt (Sonntag *oder* Samstag):

$=ODER(WOCHENTAG(A2)=1; WOCHENTAG(A2)=7)$

Die Funktion *WENN(Bedingung; Dann-Wert; Sonst-Wert)* kann einen logischen Ausdruck als Bedingung überprüfen und einen Dann-Wert

zurückgeben, falls die **Bedingung** das Ergebnis **WAHR** hat und sonst den **Sonst-Wert**.

Zum Beispiel wird folgende Formel

```
=WENN(A1 > 80; "Erreicht"; "Nicht Erreicht")
```

in die Zelle **Erreicht** schreiben, falls der Wert in **A1** grösser ist als **80** und sonst **Nicht Erreicht**.

Mehrere Bedingungen können durch Verschachtelung von **WENN**-Funktionen getestet werden. Eine verschachtelte **WENN**-Funktion bezieht sich auf eine Formel, bei der mindestens ein **WENN** in einem anderen **WENN** verschachtelt ist (entweder im **Dann-** oder im **Sonst-Teil**)⁴.

Zum Beispiel kann die folgende Formel verwendet werden, um eine Bewertung auf Basis einer Punktezahl (gespeichert in Zelle **A1** als Ergebnis zu berechnen (siehe auch Abb. 2.11):

```
=WENN(A1<60; "Ungenügend"; WENN(A1<70;"Genügend"; WENN(A1<80; "Gut"; WENN(A1<90; "Sehr gut"; "Ausgezeichnet"))))
```

Statt einer Verschachtelung können wir auch die Funktion **WENNS** verwenden. Die Funktion **WENNS** überprüft, ob eine oder mehrere Bedingungen zutreffen, und gibt einen Wert zurück, der der *ersten* Bedingung entspricht, die **WAHR** ist. Folgende Formel wertet also die Bedingungen von links nach rechts aus und gibt den ersten Wert aus, dessen

⁴Bis zu 64 **WENN**-Funktionen können in Excel verschachtelt werden.

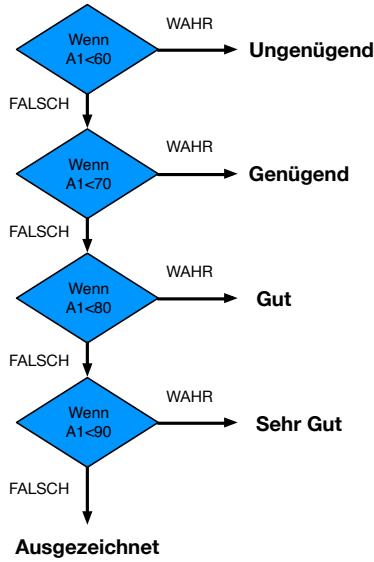


Abbildung 2.11: Die Logik der verschachtelten WENN Funktion.

Bedingung WAHR ist:

```
=WENNS(A1<60; "Ungenügend"; A1<70; "Genügend"; A1<80; "Gut";
A1<90; "Sehr gut"; WAHR; "Ausgezeichnet")
```

Hinweis: Anstelle von WAHR als letzte Bedingung können wir auch 1=1 oder etwas anderes verwenden, das immer WAHR ist, um den letzten Fall abdecken zu können.

Eine WENN-Funktion kann auch mit logischen Funktionen wie UND und ODER kombiniert werden.

Um z.B. OK zurückzugeben, wenn der Wert in A1 zwischen 7 und 10 liegt (exklusive), können Sie folgende Formel verwenden (im anderen Fall bleibt die Zelle leer):

| D3 | | | | |
|----|--------|--------|--------|-----------------|
| | A | B | C | D |
| 1 | Name | Wert 1 | Wert 2 | Resultat |
| 2 | Emilie | 65 | 77 | Bestanden |
| 3 | Maxime | 34 | 88 | Nicht Bestanden |
| 4 | Noelle | 50 | 76 | Nicht Bestanden |
| 5 | Eliane | 64 | 34 | Nicht Bestanden |
| 6 | Maya | 59 | 34 | Nicht Bestanden |

| D4 | | | | |
|----|--------|--------|--------|-----------------|
| | A | B | C | D |
| 1 | Name | Wert 1 | Wert 2 | Resultat |
| 2 | Emilie | 65 | 77 | Bestanden |
| 3 | Maxime | 34 | 88 | Bestanden |
| 4 | Noelle | 50 | 76 | Bestanden |
| 5 | Eliane | 64 | 34 | Bestanden |
| 6 | Maya | 59 | 34 | Nicht Bestanden |

Abbildung 2.12: Die Funktion **WENN** in Kombination mit den Funktionen **ODER** und **UND** illustriert.

=WENN(UND(A1>7; A1<10); "OK"; "")

Um z.B. B1+10 zurückzugeben, wenn A1 entweder "rot" oder "blau" ist, können Sie die **ODER**-Funktion wie folgt verwenden:

=WENN(ODER(A1="rot"; A1="blau"); B1+10; B1)

Falls A1 weder "rot" noch "blau" ist, wird diese Formel den Wert aus B1 zurückgeben.

Beispiel 21 In Abb. 2.12 ist die Funktion **WENN** in Kombination mit den Funktionen **ODER** und **UND** illustriert: In der linken Tabelle steht nur dann **Bestanden** in der Spalte **Resultat**, wenn beide Werte grösser sind als 60. In der rechten Tabelle steht **Bestanden** in der Spalte **Resultat**, wenn mindestens einer der beiden Werte grösser ist als 60.

Das folgende Beispiel kombiniert die Funktionen **WENN** und **ZÄHLENWENN** um Unikate in einem Bereich zu finden.

Beispiel 22 In Zelle B2 steht folgende Formel:

| | A | B | C | D | E |
|---|------|---------|---|---|---|
| 1 | Wert | Unikat? | | | |
| 2 | 3 | | | | |
| 3 | 6 | Unikat | | | |
| 4 | 2 | Unikat | | | |
| 5 | 3 | | | | |
| 6 | 5 | | | | |
| 7 | 8 | Unikat | | | |
| 8 | 5 | | | | |

Abbildung 2.13: Die Funktion `WENN` in Kombination mit den Funktionen `ZÄHLENWENN` illustriert.

`=WENN(ZÄHLENWENN(A$2:A$8;A2)>1; ""; "Unikat")`

Wir zählen also mit `ZÄHLENWENN(A$2:A$8;A2)` wie oft im Bereich `A$2:A$8` der Wert aus Zelle `A2` vorkommt. Falls diese Anzahl grösser ist als 1, schreiben wir die leere Zeichenkette in die Zelle und sonst *Unikat* (da dieser Wert nur genau einmal im Bereich zu finden ist).

Beachten Sie die Fixierungen im Bereich `A$2:A$8`. Diese erlauben es uns, die Formel durch AutoAusfüllen nach unten in die Zellen `B3:B8` zu kopieren.

2.3 Mathematische und Trigonometrische Funktionen

Die Funktionen `SUMME` und `SUMMEWENN` stammen aus der Kategorie *Mathematik und Trigonometrie*. In diesem Abschnitt wird eine kleine Auswahl weiterer Funktionen aus dieser Kategorie beschrieben.

- Die Funktion `ABS(Zahl)` berechnet den Betrag einer Zahl. Der Aufruf

| | A | B | C |
|---|---------------------------------|--|----------|
| 1 | Formel | Beschreibung | Ergebnis |
| 2 | <code>SIN(PI())</code> | Der Sinus von Pi Radian (näherungsweise 0) | 0.0 |
| 3 | <code>SIN(PI()/2)</code> | Der Sinus von Pi/2 Radian | 1.0 |
| 4 | <code>SIN(30*PI()/180)</code> | Der Sinus von 30 Grad | 0.5 |
| 5 | <code>SIN(BOGENMASS(30))</code> | Der Sinus von 30 Grad | 0.5 |

Abbildung 2.14: Die Funktion SIN illustriert.

`=ABS(-3.38)`

ergibt also bspw. 3.38.

- Die Funktion PI() erwartet keine Parameter und liefert den Wert der Zahl π . Beispiel:

`=2 * PI()`

liefert den Wert 6.28318531.

- Die Funktion WURZEL(Zahl) berechnet die Quadratwurzel einer Zahl. Der Aufruf

`=WURZEL(6.25)`

ergibt also bspw. 2.5. Ist der Parameter der Funktion WURZEL negativ, erhalten Sie die Fehlermeldung #ZAHL!.

- Die Funktion EXP(x) berechnet den Wert der Exponentialfunktion e^x zum Parameter x. Der Aufruf

`=EXP(1)`

ergibt also bspw. 2.71828183.

- Die Funktion SIN(x) berechnet den Wert der Sinusfunktion zu einem vorgegebenen Parameter x⁵. Achtung: Die trigonometrischen Funktionen in Excel verlangen einen Parameter im Bogenmass.

⁵Analog dazu existieren die Funktionen COS und TAN.

Liegt der Winkel im Gradmass vor, müssen Sie ihn durch Multiplizieren mit PI()/180 oder mit Hilfe der Funktion BOGENMASS in das Bogenmass überführen. In Abb. 2.14 ist die Funktion SIN illustriert.

- Die Funktion RUNDEN(Zahl; Anzahl Stellen) rundet eine Zahl auf die gewählte Anzahl von Nachkommastellen. Der Aufruf
`=RUNDEN(3.5843; 3)`
ergibt also bspw. 3.584.
und
`=RUNDEN(3.5843; 1)`
ergibt dann bspw. 3.6. (Hinweis: `=RUNDEN(3.5843; 0)` ergibt den Wert 4).
- Die Funktionen AUFRUNDEN(Zahl; Anzahl Stellen) und ABRUNDEN(Zahl; Anzahl Stellen) runden eine Zahl auf die gewählte Anzahl von Nachkommastellen auf bzw. ab. Die Funktion GANZZAHL(Zahl) rundet eine Zahl auf die *nächstkleinere* ganze Zahl ab. Beispiele:
 - `=ABRUNDEN(3.3; 0)` ergibt 3
 - `=AUFRUNDEN(3.3; 0)` ergibt 4
 - `=GANZZAHL(3.3)` ergibt 3
 - `=ABRUNDEN(3.7557; 2)` ergibt 3.75
 - `=AUFRUNDEN(3.7557; 2)` ergibt 3.76
 - `=GANZZAHL(3.7557)` ergibt 3
 - `=ABRUNDEN(-31.78; 0)` ergibt -31
 - `=AUFRUNDEN(-31.78; 0)` ergibt -32
 - `=GANZZAHL(-31.78)` ergibt -32

- Die Funktion `VRUNDEN(Zahl; Einheitszahl)` rundet eine Zahl auf ein Vielfaches einer Einheitszahl. Der Aufruf
`=VRUNDEN(23.53;0.05)`
ergibt also bspw. 23.55.
- Die Funktion `KÜRZEN(Zahl[; Anzahl Stellen]` schneidet eine Zahl auf eine vorgegebene Anzahl von Nachkommastellen ab. (Kein Kürzen im mathematischen Sinn!). Der zweite Parameter kann weggelassen werden (Standardwert = 0). Der Aufruf
`=KÜRZEN(5.78; 1)`
ergibt also bspw. 5.7 und
`=KÜRZEN(5.78)`
ergibt 5.
- Die Funktion `REST(Zahl; Divisor)` berechnet den *Rest* bei der Division `Zahl / Divisor` (bekannt als *Modulo-Funktion*). Der Aufruf
`=REST(13; 5)`
ergibt also bspw. 3, weil $13 / 5 = 2$ mit Rest 3
und
`=REST(17.9; 1)` ergibt 0.9, weil $17.9 / 1 = 17$ mit Rest 0.9.

Excel bietet zahlreiche weitere mathematische Funktionen an, die wir hier nicht näher betrachten (z.B. `PRODUKT`, `SUMMENPRODUKT`, `POTENZ`, `FAKULTÄT`, `GGT`, `KGV`, `LN`, `LOG`, u.v.a.).

2.4 Statistische Funktionen

Die Funktionen `ANZAHL` und `ZÄHLENWENN` stammen aus der Kategorie *Statistik*. In diesem Abschnitt wird eine kleine Auswahl weiterer Funktionen aus dieser Kategorie beschrieben.

| | A | B | C |
|----|---------|-----------|---|
| 1 | Daten 1 | Daten 2 | |
| 2 | 4 | 4 | |
| 3 | 5 | 5 | |
| 4 | 0 | | |
| 5 | 7 | 7 | |
| 6 | 5 | 5 | |
| 7 | 7 | 7 | |
| 8 | 0 | | |
| 9 | 3 | 3 | |
| 10 | 3.875 | 5.1666667 | |
| 11 | | | |

Abbildung 2.15: Die Funktion **MITTELWERT** zählt leere Zellen nicht mit.

- Die Funktion **MAX(Bereich)** liefert den grössten aller numerischen Werte eines Bereichs oder einer Werteliste. Der Aufruf
 $=\text{MAX}(\text{A3:C5})$
sucht also bspw. die grösste Zahl im Bereich A3:C5 und gibt diese zurück.
- Die Funktion **MIN(Bereich)** liefert den kleinsten aller numerischen Werte eines Bereichs oder einer Werteliste.
- Die Funktion **MITTELWERT(Bereich)** gibt den arithmetischen Mittelwert der Parameter zurück. Wenn beispielsweise der Bereich A1:A20 Zahlen enthält, gibt die Formel
 $=\text{MITTELWERT}(\text{A1:A20})$
den Mittelwert dieser Zahlen zurück.
Beachten Sie den Unterschied zwischen leeren Zellen und denjenigen, die den Wert 0 enthalten. Ist nichts anderes konfiguriert, werden leere Zellen nicht gezählt (Nullwerte hingegen schon) – siehe Abb. 2.15.
- Die Funktion **MEDIAN(Bereich)** gibt den *Median* der Werte im angegebenen Bereich zurück (der Median ist die Zahl, die in der

| | A | B |
|---|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Daten (gerade Anzahl) | Daten (ungerade Anzahl) |
| 2 | 2 | 2 |
| 3 | 5 | 5 |
| 4 | 7 | 7 |
| 5 | 8 | 8 |
| 6 | 11 | 129 |
| 7 | 129 | |
| 8 | 7.5 | 7 |

Abbildung 2.16: Die Funktion Median gibt den mittleren Wert einer Datenreihe zurück (bzw. den Mittelwert der beiden mittleren Werte).

Mitte einer sortierten Zahlenreihe liegt). Wenn wir den Median einer geraden Anzahl von Zahlen berechnen, erhalten wir von der Funktion MEDIAN den Mittelwert der beiden Zahlen in der Mitte (siehe Abb. 2.16).

- Die Funktion MODALWERT(Bereich) liefert den am häufigsten vorkommenden Wert aus einem Bereich oder einer Liste von Werten. Es gibt zwei Sonderfälle zu beachten (siehe Abb. 2.17):

1. Falls der häufigste Wert nicht eindeutig sein sollte, wird der häufigste Wert zurückgegeben, der als *erstes* im Bereich auftritt.
2. Enthält die Datengruppe *keine* mehrfach vorkommenden Datenpunkte, gibt MODALWERT den Fehlerwert #NV zurück.

- Die Funktion QUANTIL.INKL(Bereich; k) gibt das k -Quantil von Werten in einem Bereich zurück, wobei k im Bereich von $[0, 1]$ liegt.

Ein Quantil, das bspw. mit $k = 0.4$ berechnet wird, bedeutet, dass 40% der Werte kleiner oder gleich dem berechneten Quantil

| | A | B | C |
|----|---------|---------|-----|
| 1 | Werte 1 | Werte 2 | |
| 2 | | 1 | 1 |
| 3 | | 3 | 2 |
| 4 | | 5 | 3 |
| 5 | | 2 | 4 |
| 6 | | 2 | 5 |
| 7 | | 1 | 6 |
| 8 | | 6 | 7 |
| 9 | | | |
| 10 | | 1 | #NV |
| 11 | | | |

Abbildung 2.17: Die Funktion MODALWERT gibt den häufigsten Wert einer Datenreihe zurück.

| | A | B | C | D | E | F |
|----|---------|----------|----|---|---------|-------------|
| 1 | Name | Ergebnis | | k | Quantil | Resultat |
| 2 | Edward | | 90 | | 0.9 | 90%-Quantil |
| 3 | Hubert | | 85 | | 0.8 | 80%-Quantil |
| 4 | Jack | | 65 | | 0.7 | 70%-Quantil |
| 5 | Laura | | 72 | | 0.6 | 60%-Quantil |
| 6 | Erin | | 82 | | 0.5 | 50%-Quantil |
| 7 | Ayako | | 96 | | | |
| 8 | Max | | 70 | | | |
| 9 | Melinda | | 79 | | | |
| 10 | Scott | | 68 | | | |
| 11 | Grace | | 84 | | | |

Abbildung 2.18: Die Funktion QUANTIL.INKL illustriert.

sind, ein Quantil, das mit $k = 0.9$ berechnet wird, bedeutet, dass 90% der Werte kleiner oder gleich dem berechneten Quantil sind.

In Abb. 2.18 ist die Funktion QUANTIL.INKL illustriert⁶.

- Die Funktion STABW.S(Bereich) schätzt die Standardabweichung ausgehend von einer Stichprobe im angegebenen Bereich (die Standardabweichung ist ein Mass für die Streuung von Werten bezüglich ihres Mittelwerts).

⁶Das 0.5-Quantil entspricht dem Median.

| | A | B | C |
|----|-----------------|---|----------|
| 1 | Bruchfestigkeit | | |
| 2 | 1345 | | |
| 3 | 1301 | | |
| 4 | 1368 | | |
| 5 | 1322 | | |
| 6 | 1310 | | |
| 7 | 1370 | | |
| 8 | 1318 | | |
| 9 | 1350 | | |
| 10 | 1303 | | |
| 11 | 1299 | | |
| 12 | Formel | Beschreibung | Ergebnis |
| | STABW.S(A2:A11) | Schätzer für Standardabweichung aus <i>dieser Stichprobe</i> (die 10 Werte sind eine <i>Stichprobe</i>). | 27.46 |
| 13 | STABW.N(A2:A11) | Standardabweichung unter der Voraussetzung, dass nur 10 Werte vorhanden sind (die 10 Werte sind die <i>Grundgesamtheit</i>). | 26.05 |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |

Abbildung 2.19: Die Funktionen STABW.S und STABW.N illustriert.

STABW.S geht davon aus, dass die ihr übergebenen Parameter eine *Stichprobe* der Grundgesamtheit darstellen. Entsprechen die als Parameter übergebenen Daten dagegen einer *tatsächlichen Grundgesamtheit*, sollte die Standardabweichung mit Hilfe der Funktion STABW.N berechnet werden.

In Abb. 2.19 sind die Funktionen STABW.S und STABW.N illustriert.

- Die Funktionen VAR.S und VAR.P schätzen bzw. berechnen das Quadrat der Standardabweichung eines Wertebereichs (wobei VAR.S den Wertebereich als Stichprobe der Grundgesamtheit interpretiert und VAR.P von einer gegebenen Grundgesamtheit ausgeht).

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---------|---------|-------|---|------------|-----|
| 1 | Daten 1 | Daten 2 | Input | | Resultat | |
| 2 | 175 | 74 | 131 | | =WENN(UND(| |
| 3 | 46 | 54 | 42 | | | 0 |
| 4 | 75 | 85 | 67 | | | 0 |
| 5 | 107 | 144 | 134 | | | 357 |
| 6 | | | | | | |

Abbildung 2.20: Mathematische und statistische Funktionen mit logischen Funktionen kombiniert.

Natürlich können wir nun auch mathematische oder statistische Funktionen mit den logischen Funktionen kombinieren.

Beispiel 23 In Abb. 2.20 verwenden wir folgende Formel in Zelle E2:

=WENN(UND(C2>100;MITTELWERT(\$A\$1:\$A\$5)>100);SUMME(\$B\$1:\$B\$5);0)

Das heisst, wenn sowohl der Wert in Zelle C2 als auch der Mittelwert des Bereiches \$A\$1:\$A\$5 beide grösser sind als 100, schreiben wir die Summe des Bereiches \$B\$1:\$B\$5 in die Zelle und sonst den Wert 0.

2.4.1 Matrixformeln

Die Verwendung einer Matrixformel erfolgt immer in zwei Schritten:

1. Eingabe des gewünschten Ausdrucks als "gewöhnliche" Formel in die Zelle
2. Umformung zur Matrixformel mit der Tastenkombination: **CTRL + SHIFT + ENTER**⁷

Die fertige Matrixformel erscheint dann in der Formelleiste in einem Paar geschweifter { } Klammern und alle Werte im markierten Be-

⁷Wenn Sie Excel 365 oder Excel 2021 verwenden, drücken Sie zum Abschluss einfach die Eingabetaste.

| | A | B | C | D |
|---|-------------|--------|--------|-------------|
| 1 | Studierende | Test A | Test B | Fortschritt |
| 2 | Jason | | 59 | 78 |
| 3 | Lisa | | 34 | 67 |
| 4 | Ryan | | 30 | 93 |
| 5 | Richard | | 35 | 83 |
| 6 | Anna | | 69 | 82 |
| 7 | | | | 63 |

Abbildung 2.21: Wir suchen den grössten Fortschritt zwischen zwei Tests.

reich werden damit berechnet⁸.

Zum Nutzen einer Matrixformel betrachten wir ein Beispiel.

Beispiel 24 Betrachten Sie die Daten in Abb. 2.21: Für jeden Studierenden haben wir die Ergebnisse aus zwei Tests. Nehmen wir an, wir sind am grössten Fortschritt zwischen den beiden Tests interessiert. Hierzu definieren wir zunächst in Zelle D2 die Formel $=C2-B2$ und ziehen diese nach unten in den Bereich D3:D6. Schliesslich wenden wir in Zelle D7 die Funktion **MAX** auf den Bereich D2:D6 an: $=MAX(D2:D6)$

Wir brauchen den Bereich D2:D6 in Spalte D tatsächlich nicht zu speichern. Excel kann diesen Bereich selber im Speicher ablegen. Ein von Excel gespeicherter Bereich wird als **Array-Konstante** bezeichnet.

Wir wissen bereits, dass wir den Fortschritt des ersten Schülers mit Hilfe der folgenden Formel ermitteln können: $=C2-B2$. Um den grössten Fortschritt zu finden, fügen wir die Funktion **MAX** hinzu, ersetzen die einzelnen Zellen C2 und B2 durch einen Bereich C2:C6 bzw. B2:B6 und beenden die Eingabe mit **CTRL + SHIFT + ENTER**.

⁸Achtung: Die geschweiften Klammern einer Matrixformel können nicht einfach mit den Tasten { } eingegeben werden.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a table. The table has columns for 'Studierende' (Studenten), 'Test A', 'Test B', and 'Fortschritt'. The 'Fortschritt' column contains the formula `=MAX(C2:C6-B2:B6)`. The array formula `{19;33;63;48;13}` is displayed in the formula bar above the table. The data in the table is as follows:

| | A | B | C | D |
|---|-------------|--------|--------|--------------------------------|
| 1 | Studierende | Test A | Test B | Fortschritt |
| 2 | Jason | 59 | 78 | |
| 3 | Lisa | 34 | 67 | |
| 4 | Ryan | 30 | 93 | |
| 5 | Richard | 35 | 83 | |
| 6 | Anna | 69 | 82 | |
| 7 | | | | <code>=MAX(C2:C6-B2:B6)</code> |
| 8 | | | | |

Abbildung 2.22: Mit Excel eine Matrixformel eingeben.

Die Array-Konstante, die in diesem Beispiel im Speicher von Excel gespeichert wird, sieht wie folgt aus:

$$\{19;33;63;48;13\}$$

Diese Array-Konstante wird als Argument für die Funktion **MAX** verwendet und ergibt ein Ergebnis von 63 (siehe Abb. 2.22).

Die Funktion **HÄUFIGKEIT** stammt wie **MAX** aus der Kategorie *Statistische Funktionen* und berechnet, wie oft Werte innerhalb eines Wertebereichs auftreten und gibt dann ein vertikales Feld von Zahlen zurück. Man kann **HÄUFIGKEIT** beispielsweise verwenden, um Prüfungsergebnisse innerhalb bestimmter Bereiche zu zählen.

Die Funktion **HÄUFIGKEIT** muss – anders als die Funktion **MAX** im obigen Beispiel – zwingend als *Matrixformel* eingegeben werden und erwartet die folgenden Parameter:

- Bereich von Werten, deren Häufigkeiten Sie zählen möchten.
- Klassen (Intervallgrenzen) als Spaltenbereich, nach denen Sie die

| | A | B | C | D | E | F |
|----|-----------|-------|---|---------|----------|------------------------------------|
| 1 | Person | Alter | | Klassen | Ergebnis | Erklärung |
| 2 | Daniel | 83 | | 70 | 3 | Bis zu und einschlieslich 70 |
| 3 | Markus | 71 | | 80 | 3 | Bis zu und einschlieslich 80 |
| 4 | Sebastian | 80 | | 90 | 2 | Bis zu und einschlieslich 90 |
| 5 | David | 61 | | 100 | 1 | Bis zu und einschlieslich 100 |
| 6 | Oz | 72 | | | | 1 Extra Element, Werte grösser 100 |
| 7 | Peter | 64 | | | | |
| 8 | Josh | 61 | | | | |
| 9 | Williams | 91 | | | | |
| 10 | Will | 89 | | | | |
| 11 | Max | 101 | | | | |
| 12 | | | | | | |

Abbildung 2.23: Die Funktion HÄUFIGKEIT illustriert.

Werte einordnen und zählen möchten. Jede Klasse definiert eine obere Grenze (inklusive) eines Intervalls ab der letzten Klasse.

Beachten Sie, dass das Ergebnis der Funktion HÄUFIGKEIT immer ein Element *mehr* als die Anzahl Klassen aufweist. Das zusätzliche Element im zurückgegebenen Ergebnis gibt die Anzahl der Werte grösser der höchsten Intervallgrenze zurück.

Beispiel 25 In Abb. 2.23 ist die Funktion HÄUFIGKEIT illustriert. Im Bereich B2:B11 befinden sich die Werte, deren Häufigkeiten wir zählen wollen. Im Bereich D2:D5 haben wir vier Intervallgrenzen definiert. In diesem Beispiel wollen wir also die Häufigkeiten der Werte in folgenden fünf Kategorien zählen:

- $]-\infty, 70]; [70, 80]; [80, 90]; [90, 100]; [100, \infty]$

*Hinweis: Bevor wir die Formel =HÄUFIGKEIT(B2:B11;D2:D5) in Zelle E2 eingeben und mit **CTRL + SHIFT + ENTER** abschliessen, müssen wir den Ausgabebereich E2:E6 mit dem Mauszeiger auswählen.*

| | A | B | C | D |
|---|-------|------|---|------------|
| 1 | Hallo | Welt | | Hallo Welt |
| 2 | | | | |

Abbildung 2.24: Operator & zur Konkatenation.

2.5 Textfunktionen

Wir kennen bereits den Operator & zur Konkatenation zweier Zeichenketten (siehe Abb. 2.24). Excel bietet neben diesem Operator viele Funktionen für die Bearbeitung von Zeichenfolgen an:

- Die Funktionen **GROSS(z)** und **KLEIN(z)** ersetzen alle Zeichen der Zeichenfolge z mit den entsprechenden Gross- bzw. Kleinbuchstaben.
- Die Funktion **LÄNGE(z)** ermittelt die Anzahl Zeichen (inklusive Leerzeichen) der Zeichenfolge z .

Hinweis: Die Funktion **LÄNGE** funktioniert auch auf Kalenderdaten und Zahlen. Auf Zahlen werden die Ziffern (inkl. Punkt für den Nachkommabereich) gezählt, Zeichen der Formatierung hingegen werden *nie* mitgezählt.

In Excels Datums-System sind Kalenderdaten Seriennummern. Der 1. Januar 1900 entspricht der Nummer 1, der 2. Januar 1900 ist die Nummer 2 usw. Zum Beispiel ist der 1. Januar 1999 die Nummer 36'161 und der 1. Januar 2010 die Nummer 40'179. Die Funktion **LÄNGE** auf Kalenderdaten angewendet, gibt die Anzahl Stellen dieser Seriennummer zurück.

Beispiel 26 In Abb. 2.25 ist die Funktion **LÄNGE** auf verschiedenen Eingaben illustriert.

| | A | B |
|----|--------------------------|-------|
| 1 | Text | Länge |
| 2 | Bern | 4 |
| 3 | Universität Bern | 16 |
| 4 | UB | 2 |
| 5 | Freitag, 1. Februar 1901 | 3 |
| 6 | 17.11.99 | 5 |
| 7 | | 17 |
| 8 | | 5 |
| 9 | 10.12 | 7 |
| 10 | 9'000.75 CHF | |

Abbildung 2.25: Die Funktion LÄNGE illustriert.

- Die Funktion `TEIL(z; Stelle des Startzeichens; Anzahl Zeichen)` gibt den Teil der Zeichenfolge `z` zurück, der bei der Stelle des Startzeichens beginnt und maximal die Anzahl Zeichen lang ist.

Beispiele:

- `=TEIL("Textfunktionen"; 1; 4)` ergibt `Text`
- `=TEIL("Textfunktionen"; 5; 10)` ergibt `funktionen`
- `=TEIL("Textfunktionen"; 5; 15)` ergibt `funktionen`

- Die Funktion `LINKS(z; Anzahl Zeichen)` gibt den linken Anfangsteil einer Zeichenfolge `z`, der eine Anzahl Zeichen lang ist, zurück. Zum Beispiel gibt `LINKS("Apple"; 3)` die Zeichenkette "App" zurück. Analog zur Funktion `LINKS` existiert auch die Funktion `RECHTS`.
- Die Funktion `FINDEN(g; z[; Startposition])` ermittelt die Stelle, ab der eine gesuchte Zeichenfolge `g` in der Zeichenfolge `z` vorkommt, wobei die Suche bei der optionalen Startposition beginnt. Wird die gesuchte Zeichenfolge nicht gefunden, ist die Rückgabe der Fehlerwert `#WERT!`.

| | A | B | C |
|---|-------------------|-----------------|------------------------|
| 1 | Suchtext g | Position | Text z |
| 2 | H | #WERT! | Impossible is nothing. |
| 3 | s | 5 | |
| 4 | ible | 7 | |
| 5 | no | 15 | |
| 6 | No | #WERT! | |
| 7 | NO | 15 | <--SUCHEN statt FINDEN |
| 8 | | | |

Abbildung 2.26: Die Funktion FINDEN (und SUCHEN) illustriert.

Die Funktion FINDEN berücksichtigt die Gross- und Kleinschreibung. Wollen wir die Gross-Kleinschreibung nicht beachten, können wir statt FINDEN die Funktion SUCHEN verwenden (zudem erlaubt die Funktion SUCHEN den Einsatz der Platzhalterzeichen ? und *).

In Abb. 2.26 ist die Funktion FINDEN (und SUCHEN) illustriert.

- Die Funktion WECHSELN(z; a; n [;Anzahl Ersetzungen]) ersetzt in der Zeichenfolge z alle alten Zeichen a mit den neuen Zeichen n. Zum Beispiel gibt

=WECHSELN("Hallo Tim"; "Tim"; "John")

"Hallo John" zurück. Die Funktion WECHSELN unterscheidet Gross- und Kleinschreibung und unterstützt keine Platzhalterzeichen (wie z.B. ? oder *). Mit dem optionalen Parameter kann gesteuert werden, wie viele Ersetzungen maximal durchgeführt werden sollen.

In Abb. 2.27 ist die Funktion WECHSELN illustriert.

- Die Funktion TEXT(Zahl; "Format") konvertiert eine Zahl (einen numerischen Wert) gemäss dem Format in einen Text (das Format, das Sie angeben können, kann gleich definiert werden wie

| | A | B | C | D |
|---|----------------|-----------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Eingabe | Resultat | Formel | Bemerkungen |
| 2 | tuttle | bubble | =WECHSELN(A2;"t"; "b") | Alle Instanzen werden ersetzt |
| 3 | tuttle | buttle | =WECHSELN(A2;"t"; "b"; 1) | Nur erste Instanz wird ersetzt |
| 4 | Cat, cat | Cat, dog | =WECHSELN(A4;"cat"; "dog") | Gross-Kleinschreibung! |
| 5 | | | | |

Abbildung 2.27: Die Funktion WECHSELN illustriert.

bei benutzerdefinierten Formatierungstypen – z.B. "0.0#"). Die Funktion WERT(z) macht quasi das Gegenteil von TEXT Sie konvertiert eine Zeichenfolge z in eine Zahl (einen numerischen Wert), falls die Konvertierung möglich ist (sonst #WERT!).

Beispiele:

- =TEXT(35.7; "#'000") ergibt 036
- =TEXT(2835.7; "#'000") ergibt 2'836
- =TEXT(35.7; "#.00") ergibt 35.70
- =TEXT(0.125; "#.00") ergibt .13
- =WERT("35.2") ergibt 35.2 (als Zahl)
- =WERT("Note 4.0") ergibt #WERT!

Selbstverständlich können Sie auch Textfunktionen verschachteln. Zum Beispiel ergibt =TEIL("Note 4.0"; 6; 100) den Zelleninhalt 4.0 (im Textformat). Durch =WERT(TEIL("Note 4.0"; 6; 100)) erhalten wir nun aber 4.0 (als Zahl).

Beispiel 27 In diesem Beispiel wollen wir Zeichenketten trennen. Betrachten Sie hierzu die Spalte **Voller Name** in Abb. 2.28. Wir wollen nun Vor- und Nachnamen separieren. Das Problem, ist, dass wir Excel mitteilen müssen, wo wir eine Zeichenfolge trennen wollen. Im

| | A | B | C |
|---|------------------|---------|----------|
| 1 | Voller Name | Vorname | Nachname |
| 2 | Smith, Mike | Mike | Smith |
| 3 | Johnson, Matthew | Matthew | Johnson |
| 4 | Williams, Janet | Janet | Williams |
| 5 | Brown, Sandra | Sandra | Brown |
| 6 | Jones, Lisa | Lisa | Jones |
| 7 | Millar, Peter | Peter | Millar |

Abbildung 2.28: Textfunktionen verschachteln zur Separierung eines Textes.

Fall von *Smith, Mike* steht das Komma an Position 6, im Fall von *Williams, Janet* steht das Komma an Position 9.

Um den Vornamen zu erhalten, verwenden wir die folgende Formel:

$=RECHTS(A2;LÄNGE(A2)-FINDEN(", ";A2)-1)$

Um die Position des Kommas zu ermitteln, verwenden wir die Funktion *FINDEN* (mit dem Argument ", "). Bei *Smith, Mike* ergibt dies den Wert 6. Danach ermitteln wir die Länge des gesamten Zellinhaltes mit der Funktion *LÄNGE* (dies ergibt bei *Smith, Mike* den Wert 11). Mit obiger Funktion berechnen wir somit $=RECHTS(A2;11-6-1)$, was $=RECHTS(A2; 4)$ entspricht und das gewünschte Ergebnis liefert (*Mike*).

Um den Nachnamen zu erhalten, verwenden wir die folgende Formel:

$=LINKS(A2;FINDEN(", "; A2)-1)$

Wir ermitteln also wieder zunächst die Position des Kommas und reduzieren danach mit *LINKS* die Zeichenkette auf den Nachnamen.

| | A | B | C | D |
|---|--------------|---|---|---|
| 1 | How are you? | | 3 | |
| 2 | | | | |

Abbildung 2.29: Zählen von Wörtern innerhalb einer Zelle.

Mit den Funktionen `ANZAHL2` und `ZÄHLENWENN` können wir alle oder bestimmte Wörter in mehrere Zellen (also Zellbereichen) zählen. Das Zählen aller oder einzelner Wörter innerhalb einer *einzigsten* Zelle ist aber trickreicher und benötigt einige der Textfunktionen.

Zählen wir zunächst die Anzahl *aller* Wörter in einer Zelle. Hierzu stellen wir folgende Überlegung an: Um die Gesamtzahl der Wörter in einer Zelle zu zählen, subtrahieren wir die Länge der Zeichenkette ohne Leerzeichen von der Länge der Zeichenkette mit Leerzeichen und addieren schliesslich 1:

$$=LÄNGE(A1)-LÄNGE(WECHSELN(A1;" ";""))+1$$

Mit anderen Worten: Wir zählen die Anzahl Leerzeichen und addieren 1 zu diesem Ergebnis. 1 Leerzeichen bedeutet 2 Wörter, 2 Leerzeichen bedeuten 3 Wörter, usw. (siehe Abb. 2.29)).

Nun wollen wir zählen, wie oft ein *bestimmtes* Wort (z.B. in Zelle B1) in einer anderen Zelle (z.B. A1) vorkommt. Hierzu kann folgende Formel verwendet werden:

$$=(LÄNGE(A1)-LÄNGE(WECHSELN(A1;B1;"")))/LÄNGE(B1)$$

| C1 | A | B | C | D |
|----|--------------------------------|-----|---|---|
| 1 | dog, cat, dog, dog, horse, dog | dog | 4 | |
| 2 | | | | |

Abbildung 2.30: Zählen eines bestimmten Wortes innerhalb einer Zelle.

Zunächst verwenden wir die Funktion `WECHSELN`, um in Zelle A1 das gesuchte Wort aus B1 mit der leeren Zeichenkette zu ersetzen. Danach subtrahieren wir die Länge der Zeichenfolge ohne das gesuchte Wort von der Länge des ursprünglichen Textes in Zelle A1. Dies ergibt die Anzahl Zeichen, die entfernt wurden, nachdem das gesuchte Wort komplett aus der Zelle entfernt worden ist. Nun können wir die Anzahl entfernter Zeichen durch die Länge des gesuchten Wortes (`LÄNGE(B1)`) dividieren und erhalten so die Anzahl Vorkommnisse des Wortes in der Zelle (siehe Abb. 2.30)

2.6 Nachschlagen und Verweisen

Excel verfügt über verschiedene Möglichkeiten, Werte nachzuschlagen oder auf diese zu verweisen. Mit den neusten Versionen von Excel sind viele Funktionen (wie z.B. `SVERWEIS`, `WVERWEIS`, `INDEX` oder `MATCH`) durch die vielfältig einsetzbare Funktion `XVERWEIS` ersetzbar geworden.

Die Funktion `XVERWEIS(Suchkriterium; Suchmatrix; Rückgabematrix)` sucht in einem Bereich `Suchmatrix` das angegebene `Suchkriterium` und gibt den entsprechenden Wert aus der `Rückgabematrix` an, wenn es den gesuchten Wert gefunden hat.

Beispiel 28 In Abb. 2.31 wird die Funktion `XVERWEIS` illustriert: Wir

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-----|----------|---|---|---|---|---|
| 1 | ID | Product | | | | | |
| 2 | 104 | Printer | | | | | |
| 3 | 103 | Mouse | | | | | |
| 4 | 104 | Printer | | | | | |
| 5 | 101 | Computer | | | | | |
| 6 | 102 | Keyboard | | | | | |
| 7 | 103 | Mouse | | | | | |
| 8 | 101 | Computer | | | | | |
| 9 | 104 | Printer | | | | | |
| 10 | 101 | Computer | | | | | |
| 11 | 102 | Keyboard | | | | | |
| 12 | | | | | | | |

| | ID | Brand | Product |
|-----|----------|----------|---------|
| 101 | Dell | Computer | |
| 102 | Logitech | Keyboard | |
| 103 | Logitech | Mouse | |
| 104 | HP | Printer | |

Abbildung 2.31: Die Verwendung der Funktion XVERWEIS.

definieren zunächst in Zelle B2 die Formel

=XVERWEIS(A2;\$E\$4:\$E\$7;\$G\$4:\$G\$7)

Wir suchen also im Bereich \$E\$4:\$E\$7 den Wert 104, finden diesen auf Zeile 7 und geben deshalb den Wert aus Zelle \$G\$7 aus der Rückgabematrix zurück. Wenn wir die Funktion XVERWEIS nun nach unten ziehen, bleiben die absoluten Referenzen (z.B. \$E\$4:\$E\$7) bestehen, während die relative Referenz (A2) zu A3, A4, usw. wird.

Hinweis: Wir können der Funktion XVERWEIS mehr als nur eine Spalte als Rückgabematrix angeben (also z.B. Brand und Product via \$F\$4:\$G\$7).

Wenn die Funktion XVERWEIS keine Übereinstimmung findet, gibt sie einen #N/V-Fehler zurück. Mit einem optionalen vierten Parameter können wir für solche Fälle eine Standardrückgabe definieren:

=XVERWEIS(A9;\$E\$4:\$E\$7;\$G\$4:\$G\$7;"Produkt nicht vorhanden")

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|-----------|----------------|-----------------|----------------|---|---------------|---|----------------|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | ID | Vorname | Nachname | Gehalt | | ID | | 56 |
| 3 | 72 | Emily | Smith | 64'901.00 CHF | | Gehalt | | 125'180.00 CHF |
| 4 | 66 | James | Anderson | 70'855.00 CHF | | | | |
| 5 | 14 | Mia | Clark | 188'657.00 CHF | | | | |
| 6 | 30 | John | Lewis | 97'566.00 CHF | | | | |
| 7 | 53 | Jessica | Walker | 58'339.00 CHF | | | | |
| 8 | 56 | Mark | Reed | 125'180.00 CHF | | | | |
| 9 | 79 | Richard | Lopez | 91'632.00 CHF | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

Abbildung 2.32: Suchen des Gehalts einer Person mit einer bestimmten ID.

| | A | B | C | D | E | F |
|---|---|--------------|--------------|---|--------------|----|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | Score | Grade | | | |
| 3 | | 0 | F | | Score | 85 |
| 4 | | 60 | D | | Grade | B |
| 5 | | 70 | C | | | |
| 6 | | 80 | B | | | |
| 7 | | 90 | A | | | |
| 8 | | | | | | |

Abbildung 2.33: Suchen des nächstkleineren Wertes.

Mit der Funktion XVERWEIS können wir auch einzelne Werte innerhalb einer Tabelle suchen.

Beispiel 29 In Abb. 2.32 suchen wir z.B. mit der Formel

$=XVERWEIS(H2;B3:B9;E3:E9)$

das Gehalt einer Person durch die Angabe einer bestimmten ID.

Die Funktion XVERWEIS kann zudem im Modus "ungefähre Übereinstimmung" angewendet werden. Die folgende Formel sucht z.B. den Wert aus Zelle F3 (erstes Argument) im Bereich B3:B7 (zweites Argument) und gibt den entsprechenden Wert aus dem Bereich C3:C7

(drittes Argument) zurück:

=XVERWEIS(F3;B3:B7;C3:C7; ;-1)

Nehmen wir an, dass der gesuchte Wert aber nicht im Bereich vorhanden ist. Der Wert **-1** (fünftes Argument) weist die Funktion XVERWEIS an, den *nächstkleineren* Wert zu suchen⁹.

Beispiel 30 In Abb. 2.33 suchen wir mit

=XVERWEIS(F3;B3:B7;C3:C7; ;-1)

nach dem Wert **85** im Bereich **B3:B7**. Da wir diesen Wert nicht finden, sucht XVERWEIS nach dem *nächstkleineren* Wert (in diesem Fall **80** mit dem Grade **B**).

Hinweis: Verwenden wir **1** anstelle von **-1** als fünftes Argument, finden wir den *nächstgrösseren* Wert, falls keine exakte Übereinstimmung gefunden werden kann.

2.7 Informationsfunktionen

Mit Informationsfunktionen kann überprüft werden, ob Parameter (Variablen oder Konstanten) zu einem bestimmten Typ gehören. Das Resultat dieser Funktionen sind Boolesche Werte (**WAHR** oder **FALSCH**).

Insbesondere existieren die folgenden Funktionen:

- **ISTZAHL**

⁹Zur Erinnerung, das vierte Argument gibt den Standardwert an, wenn ein Element nicht gefunden werden kann – in diesem Beispiel lassen wir dieses Argument aus.

- ISTGERADE bzw. ISTUNGERADE
- ISTTEXT
- ISTLEER
- ISTFEHLER
- ISTFORMEL

Besipiele:

- =ISTZAHL("ABC") ergibt FALSCH
- =ISTZAHL("2+2") ergibt FALSCH
- =ISTZAHL(2+2) ergibt WAHR
- =ISTTEXT("4") ergibt WAHR
- =ISTTEXT(4) ergibt FALSCH
- =ISTFEHLER(#WERT!) ergibt WAHR
- =ISTFEHLER(WURZEL(-3)) ergibt WAHR

Kapitel 3

Diagramme

Excel bietet verschiedenste Diagrammtypen zur Visualisierung von Daten an (zum Beispiel Säulen-, Punkt- oder Oberflächendiagramme). Diagramme bestehen i.d.R. aus verschiedenen Elementen, wie z.B. Diagrammtitel, Achsenbeschriftungen, Legende, Datenbeschriftungen und Gitternetzlinien. Sie können die einzelnen Elemente eines Diagrammes ein- oder ausblenden, sowie deren Position und Formatierung ändern (über einen Rechtsklick auf das entsprechende Element im Diagramm oder über das Menüband im Reiter **Diagrammentwurf**¹).

Im Folgenden werden einige Diagrammtypen, deren Einsatzgebiete sowie deren Vor- und Nachteile besprochen.

Säulen- und Balkendiagramm: Säulen - und Balkendiagramme stellen Daten mit Hilfe von vertikalen bzw. horizontalen Balken dar, so dass einzelne Werte leicht verglichen werden können (siehe Abb. 3.1).

Datenbeschriftungen können dort hinzugefügt werden, wo es sinnvoll ist – zum einfachen Vergleich lohnt es sich, die Balken vom grössten

¹Dieser Reiter erscheint i.d.R. erst dann im Menüband, wenn ein Diagramm im Tabellenblatt vorhanden und ausgewählt ist.

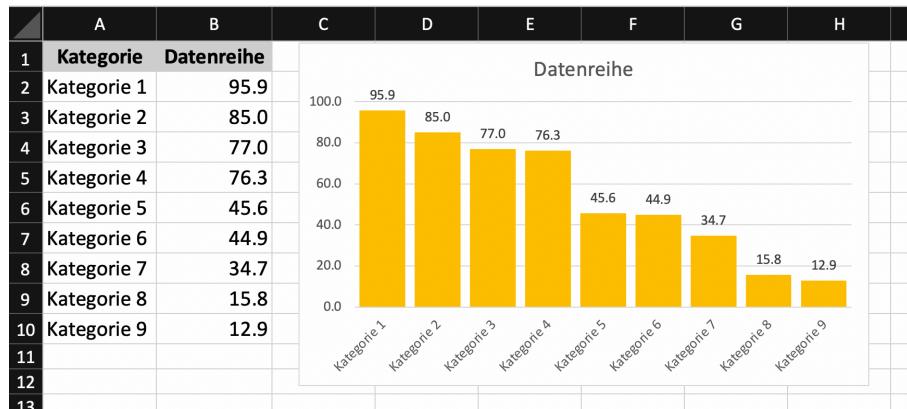


Abbildung 3.1: Säulendiagramm

zum kleinsten zu sortieren (es sei denn, die Daten haben eine natürliche Reihenfolge, die beibehalten werden sollte). Wie bei fast allen Diagrammtypen sollten wir auf sämtliche 3D-Optionen verzichten.

Es gibt Varianten von Säulen- bzw. Balkendiagrammen, welche den direkten Vergleich mehrerer Datenreihen ermöglichen (siehe Abb. 3.2):

- Ein *gruppiertes Säulendiagramm* gruppiert die Säulen oder Balken nach Kategorien.
- Ein *gestapeltes Säulendiagramm* stapelt die Datenreihen in vertikalen Säulen übereinander. Mit Ausnahme der ersten Säule (neben der y-Achse) ist es i.a. eher schwierig, die Größen der gestapelten Komponenten miteinander zu vergleichen.

Einsatzgebiet und Vorteile:

- Kann Unterschiede zwischen Kategorien und Veränderungen über die Zeit visualisieren
- Gestapelte oder gruppierte Diagramme ermöglichen den direkten Vergleich mehrerer Datenreihen pro Kategorie

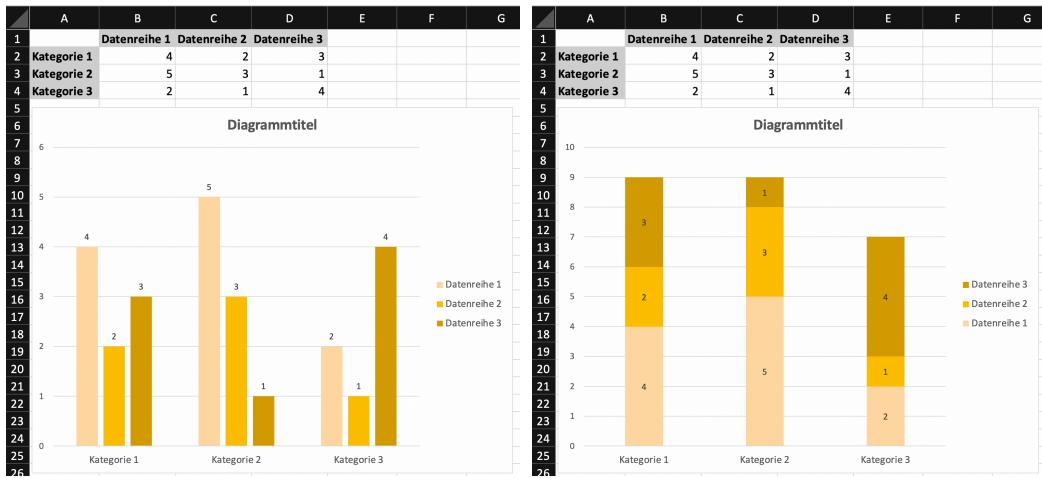


Abbildung 3.2: Gruppiertes und gestapeltes Säulendiagramm zur Anzeige mehrerer Datenreihen

- Einfaches Hinzufügen von Datenbeschriftungen an den Enden der Balken/Säulen
- Kann auch negative Werten visualisieren

Probleme und Nachteile:

- Gefahr des Überladens mit zu vielen Kategorien
- Gestapelte oder gruppierte Diagramme können schwer zu interpretieren sein

Liniendiagramm: Das Liniendiagramm stellt jede Datenreihe als separate Linie dar (siehe Abb. 3.3). Liniendiagramme sind eine gute Möglichkeit, Veränderungen über die Zeit darzustellen. Im Gegensatz zu Säulen- oder Balkendiagrammen können Liniendiagramme i.a. mehr Kategorien und mehr Datenpunkte verarbeiten, ohne zu überladen zu wirken. Liniendiagramme können – genau wie Balken- und Säulendiagramme – (einzelne) Datenmarkierungen anzeigen.

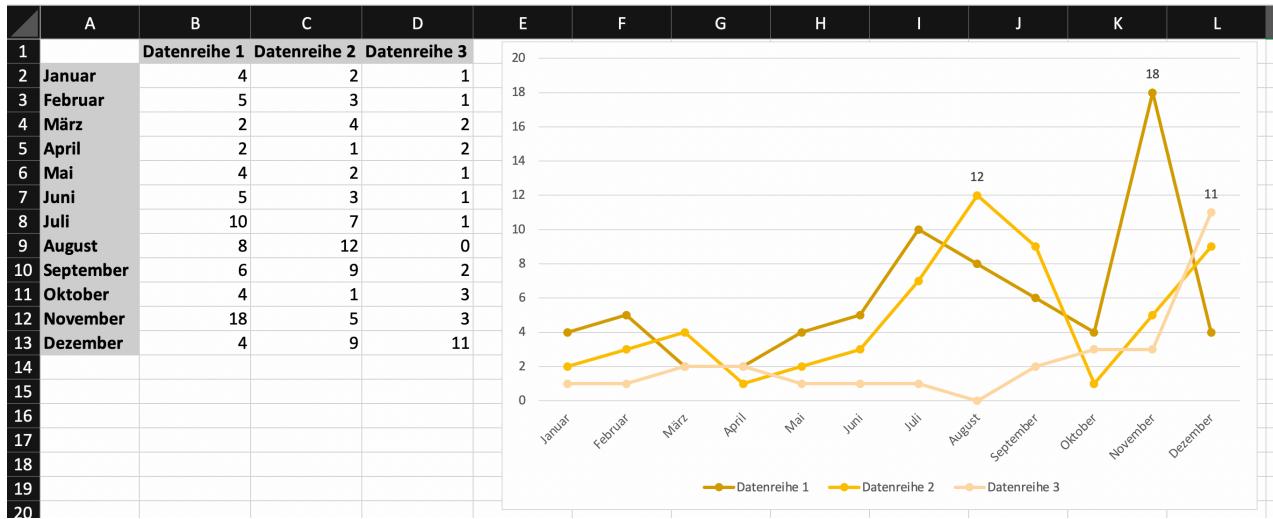


Abbildung 3.3: Liniendiagramm

Einsatzgebiet und Vorteile:

- Gute Darstellungsmöglichkeit von mehreren Datenreihen mit vielen Datenpunkten
- Gut geeignet zur Darstellung von Veränderungen über Zeiträume
- Kann auch negative Werten visualisieren

Probleme und Nachteile:

- Schwierig zu lesen, wenn sich die Linien häufig überschneiden
- Ein Liniendiagramm kann möglicherweise mehr Daten andeuten, als tatsächlich vorhanden sind

Kreisdiagramm: Kreisdiagramme drücken i.d.R. Beziehungen der Art "Teil-vom-Ganzen" aus, bei der alle Teile zusammen 100% ergeben (siehe Abb. 3.4). Kreisdiagramme eignen sich zur Darstellung von Daten mit einer geringen Anzahl von Kategorien (2 bis maximal 5).

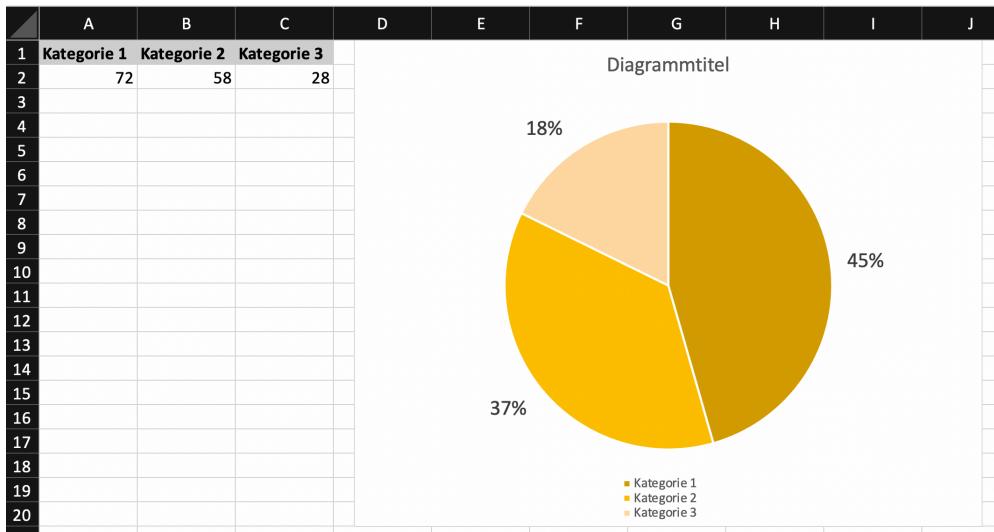


Abbildung 3.4: Kreisdiagramm

Kreisdiagramme sollten vermieden werden, wenn es viele Kategorien gibt, oder wenn das Total aller Kategorien nicht 100% ergibt. Das menschliche Auge hat zudem Schwierigkeiten, die Größen der Sektoren in einem Kreisdiagramm zu vergleichen. Daher sollten Kreisdiagramme auch vermieden werden, wenn die Segmente zu ähnlich sind, es sei denn, es geht genau darum, diese Ähnlichkeit hervorzuheben.

Einsatzgebiet und Vorteile:

- Einfache, kompakte Präsentation relativer Anteile von 100%

Probleme und Nachteile:

- Relativer Größenvergleich der Segmente ist schwierig
- Bei zu vielen Kategorien zu überladen und dicht
- Beschränkt auf "Teile-vom-Ganzen"-Daten
- Nicht geeignet für Darstellungen von Veränderungen über Zeiträume
- Kann negative Werte nicht visualisieren

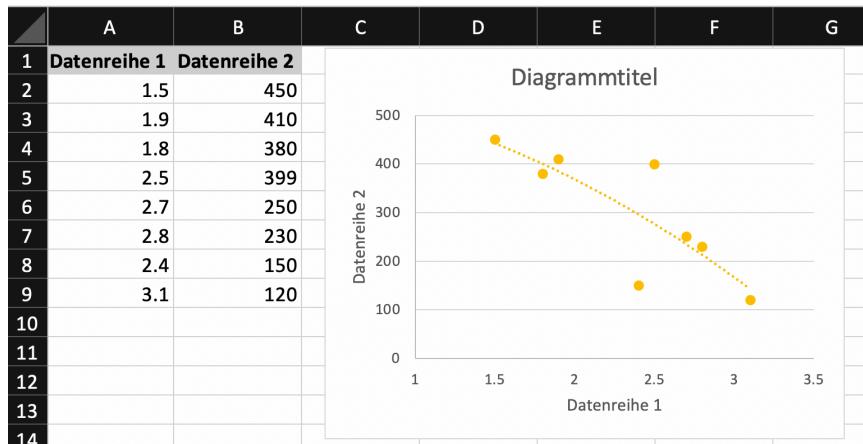


Abbildung 3.5: Punktdiagramm (inkl. Trendlinie).

Punktdiagramm: Ein Punktdiagramm (oder Streudiagramm) zeigt die Beziehung zwischen zwei Variablen an (siehe Abb. 3.5). Ein Streudiagramm zeigt eine Variable auf der vertikalen Achse und eine andere Variable auf der horizontalen Achse an. Jedes Datenelement wird dann als Punkt im Diagramm dargestellt.

Nach gängiger Konvention stellt die x -Achse beliebige Werte dar, die nicht von einer anderen Variable abhängen (unabhängige Variable). Die y -Werte werden auf der vertikalen Achse platziert und stellen die abhängige Variable dar.

In Punktdiagrammen kann die Anzeige einer Trendlinie sinnvoll sein. Excel bietet verschiedene Optionen zur Anzeige von Trendlinien an (z.B. exponentielle oder lineare Trendlinien).

Einsatzgebiet und Vorteile:

- Ideal zur Darstellung zweier Datenreihen, die möglicherweise von einander abhängig sind

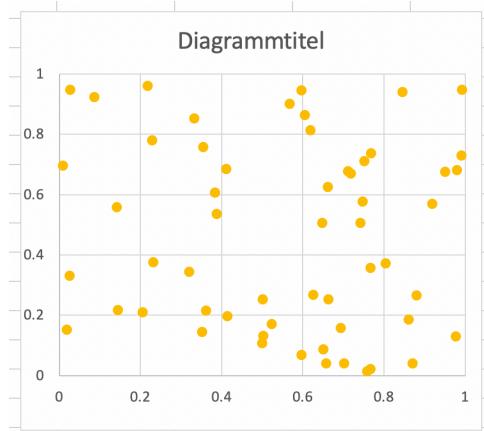


Abbildung 3.6: Punktdiagramm ohne grosse Aussagekraft.

Probleme und Nachteile:

- Möglicherweise nicht ganz so einfach lesbar wie die vorigen Diagrammtypen
- Aussagekraft hängt davon ab, ob die beiden Datenreihen tatsächlich eine Abhängigkeit aufweisen (siehe bspw. Abb. 3.6)

Weitere Diagrammtypen

- Das *Netzdiagramm* (manchmal auch *Spinnendiagramm* genannt) besitzt pro Kategorie eine Achse. Die Achsen eines Spinnendiagrammes strahlen von der Mitte des Diagramms aus, und die Datenpunkte werden auf jeder Achse mit einer gemeinsamen Skala dargestellt. Das Ergebnis ist eine geometrische Form, die zum Beispiel die Leistung, Zustimmung oder Zufriedenheit in allen Kategorien auf einen Blick zeigt (siehe Abb. 3.7 (a)).
- Das *Oberflächen-Diagramm* eignet sich zur Darstellung von einem Wert z in Abhängigkeit von zwei anderen Werten x und y

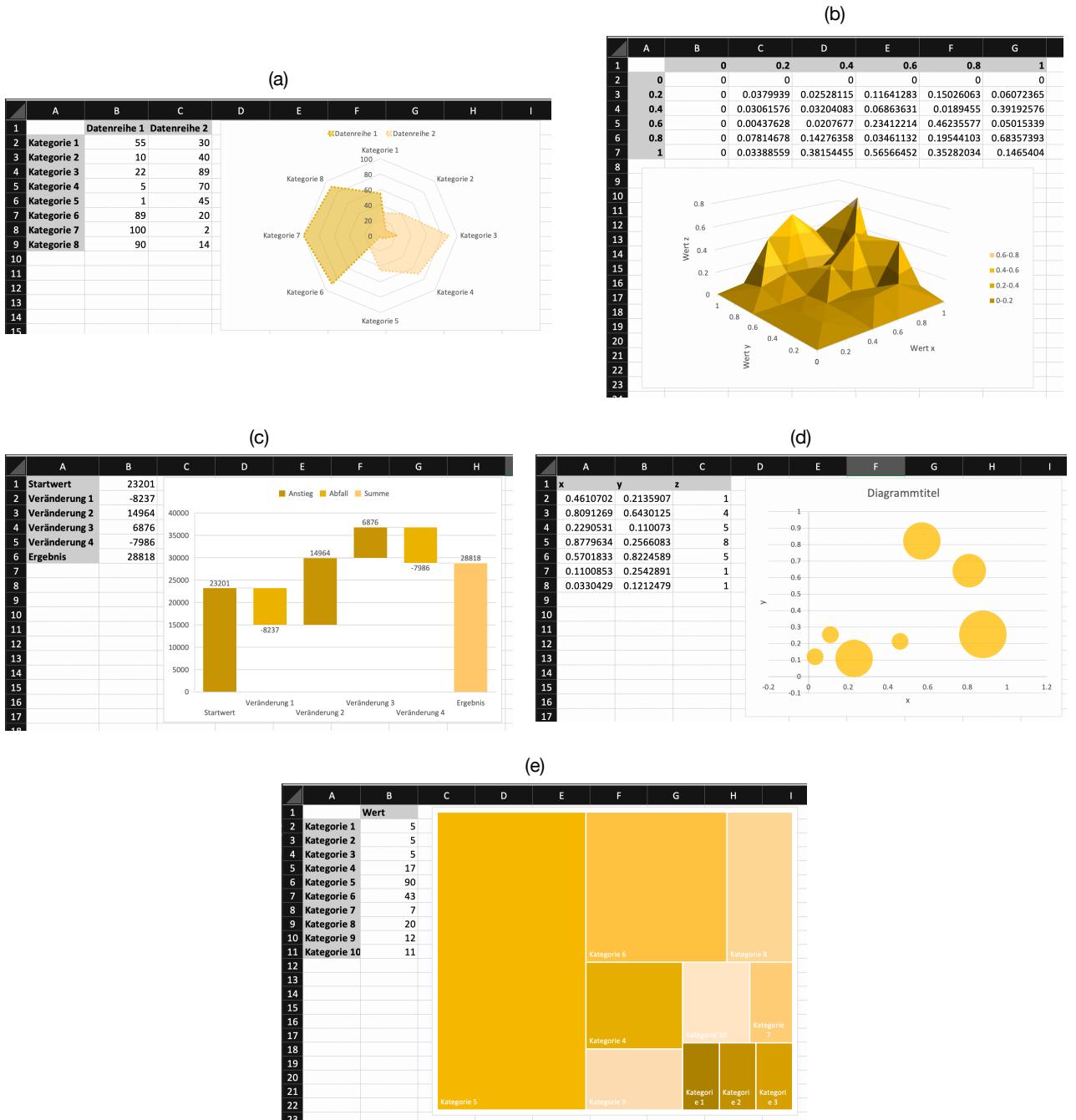


Abbildung 3.7: Beispiel eines Netz-, Oberflächen-, Wasserfall-, Blasen- und Treemap-diagrammes.

(z.B. Messergebnisse in Abhängigkeit zweier Parameter – siehe Abb. 3.7 (b)).

- *Wasserfalldiagramme* werden verwendet, um das kumulierte Ergebnis von Werten als visuell laufende Summe darzustellen (siehe Abb. 3.7 (c)). Die Anfangs- und Endwerte liegen direkt auf der horizontalen Achse, und Zwischenwerte werden als "fliessende" Säulen dargestellt – positive Werte erstrecken sich nach oben und negative Werte nach unten. Der Effekt ist eine treppenähnliche Darstellung, die nützlich ist, um zu zeigen, wie ein Anfangswert durch nachfolgende positive und negative Änderungen beeinflusst wird.
- *Blasendiagramme* sind eine spezielle Art von Punktdiagrammen, welche eine weitere Datenreihe anzeigen können (durch die Skalierung der Blase). Sie können sich ein Blasendiagramm als "x vs. y, skaliert mit z" vorstellen (siehe Abb. 3.7 (d)).
- Das *Treemap-Diagramm* zeigt Daten in Rechtecken an, die entsprechend der Werte in jeder Kategorie proportional dimensioiniert sind (siehe Abb. 3.7 (e)).

Kapitel 4

Sortieren, Filtern und Pivot-Tabellen

4.1 Sortieren von Daten

Sortierung dient der Umgruppierung vorliegender Tabellendaten. Die Tabellendaten selber werden bei einer Sortierung *nicht* verändert. Bei einer Sortierung werden die vorliegenden Dateneinträge lediglich entsprechend den festgelegten *Sortierkriterien* zeilen- oder spaltenweise umgruppiert:

- Sortieren nach Spalte: Zeilenbereiche werden umgruppiert
- Sortieren nach Zeile: Spaltenbereiche werden umgruppiert

Ferner können Sie entweder ganze Tabellen oder nur Teilbereiche einer Tabelle umsortieren. Zur Sortierung einer ganzen Tabelle, markieren Sie diese und wechseln im Menüband in den Reiter **Daten**. Wollen Sie nur Teilbereiche einer Tabelle sortieren, markieren Sie diesen (Zeile, Spalte, einfacher Zellbereich)¹.

¹Excel wird Sie ggf. darauf hinweisen, ob Sie den Sortierbereich auf die ganze Tabelle erweitern wollen.

Abbildung 4.1: Das Fenster Sortieren.

Über die Schaltfläche **Sortieren** im Reiter **Daten** im Menüband öffnet sich das Fenster **Sortieren**, in dem Sie ein oder mehrere Sortierkriterien definieren können. In Abb. 4.1 wird bspw. als primäres Sortierkriterium der **Name** aufsteigend und als zweites Kriterium der **Vorname** ebenfalls aufsteigend definiert (weitere Kriterien können über die Schaltfläche **+** hinzugefügt werden).

Einige wählbare Optionen im Fenster **Sortieren**:

- Sortierung aufsteigend oder absteigend
- Überschriften (Kopfzeile im ausgewählten Bereich) einbeziehen oder nicht einbeziehen
- Sortierung der Zeilen bzw. Spalten (via *Optionen...*)
- Unterscheidung Gross- und Kleinschreibung (via *Optionen...*)

Zudem können Sie nach einer benutzerdefinierte Reihenfolge sortieren. Hierzu müssen Sie zunächst eine solche Sortierreihenfolge in den allgemeinen **Excel Einstellungen** definieren (diese Einstellungen finden Sie unter dem Menü **Excel**). In den allgemeinen Excel Einstellungen können Sie über die Schaltfläche **Benutzerdefinierte Listen** eine



Abbildung 4.2: Das Fenster Benutzerdefinierte Listen.

| | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------|-----------|---|---|---|---|---|
| 1 | Task | Priorität | | | | | |
| 2 | Abwaschen | tief | | | | | |
| 3 | Einkaufen | tief | | | | | |
| 4 | Excel Vorbereiten | mittel | | | | | |
| 5 | Python Lernen | mittel | | | | | |
| 6 | Kinder Abholen | hoch | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |

Abbildung 4.3: Nach einer benutzerdefinierten Liste sortieren.

eigene Liste zu Excel hinzufügen (siehe Abb. 4.2). Von nun an kann im Fenster **Sortieren** nach den Einträgen dieser Liste auf- oder absteigend sortiert werden (siehe bspw. Abb. 4.3).

4.2 Filtern von Daten

Durch die Verwendung von Filtern lässt sich eine Teilmenge aller Daten einer Tabelle finden und weiterverarbeiten. Die entsprechenden Auswahlbedingungen heißen *Such-* oder *Filterkriterien*.

Bei jeder Filteroperation wird grundsätzlich in einzelnen Spalten überprüft, ob ein bestimmtes Kriterium zutrifft oder nicht. Bei Zutreffen der zu-

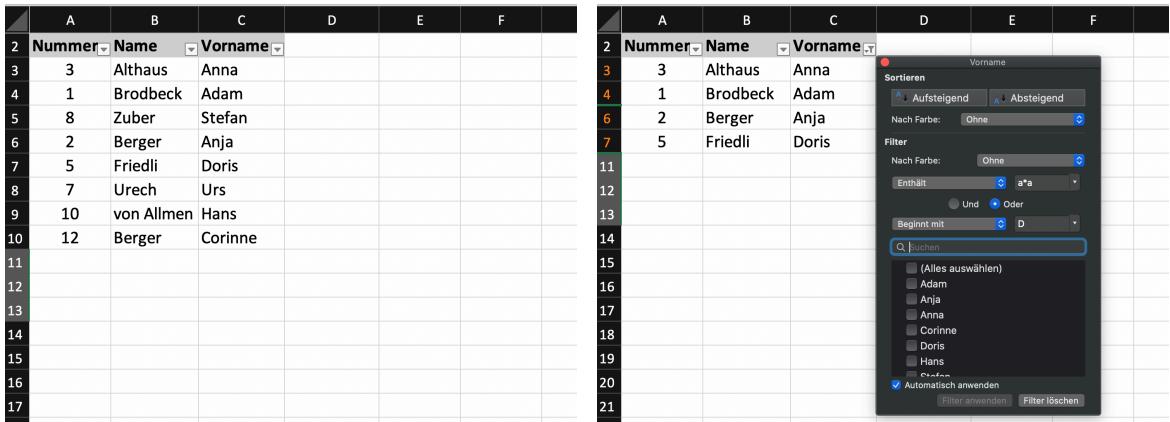
Abbildung 4.4: Filtern nach bestimmten Nummern.

gehörigen Kriterien werden die entsprechenden (ganzen!) Zeilen ausgewählt und angezeigt. Umgekehrt werden die Zeilen *ausgeblendet*, welche die Kriterien nicht erfüllen. Wir können i.a. mehrere Filter für mehrere Spalten miteinander kombinieren.

Zur Anwendung eines Filters auf einer Tabelle, markieren Sie die Daten und wechseln im Menüband in den Reiter **Daten**. Über die Schaltfläche **Filtern**, wird jedem Attribut in der Kopfzeile der Tabelle ein Filter-Zeichen hinzugefügt. Durch Anklicken dieses Zeichens öffnet sich ein Fenster, in dem Sie ein oder mehrere Filterkriterien auf der entsprechenden Spalte definieren können.

Beispiel 31 In Abb. 4.4 filtern wir die Daten zum Beispiel nach der Spalte *Nummer* und selektieren dabei die Werte 2, 3 und 8.

Wie Sie in obigem Beispiel sehen, verändert eine Filterung einer Tabelle die zu Grunde liegenden Tabellendaten nicht. Die Operation blendet lediglich vorübergehend jene Zeilen der Tabelle aus, welche die Suchkriterien nicht erfüllen (in unserem Beispiel werden die Zeilen 1, 3 sowie 6 bis 9 ausgeblendet).



The image shows two side-by-side screenshots of Microsoft Excel. The left screenshot shows a table with columns A through F. The first row contains headers: 'Nummer', 'Name', and 'Vorname'. The data rows are: (3, Althaus, Anna), (1, Brodbeck, Adam), (8, Zuber, Stefan), (2, Berger, Anja), (5, Friedli, Doris), (7, Urech, Urs), (10, von Allmen, Hans), (12, Berger, Corinne). The right screenshot shows the same table with a filter dialog open over it. The filter dialog is titled 'Vorname' and includes sections for 'Sortieren' (Sort) and 'Filter' (Filter). In the 'Filter' section, the 'Nach Farbe:' dropdown is set to 'Ohne'. The 'Enthält' (Contains) dropdown is set to 'a*a'. The 'Beginnt mit' (Starts with) dropdown is set to 'D'. A dropdown menu 'Q: Suchen' is open, showing a list of names: (Alles auswählen), Adam, Anja, Anna, Corinne, Doris, Hans. The 'Automatisch anwenden' (Automatically apply) checkbox is checked. At the bottom of the dialog are buttons for 'Filter anwenden' (Apply filter) and 'Filter löschen' (Delete filter).

Abbildung 4.5: Eine Spalte nach mehreren Kriterien filtern.

Auf Textdaten können Sie z.B. folgende Filter anwenden (alle diese Filter berücksichtigen die Gross- und Kleinschreibung *nicht*):

- (Nicht) Gleich
- Beginnt (nicht) mit
- Endet (nicht) mit
- Enthält (nicht)

Die Vergleichszeichenketten zur Filterung dürfen die Platzhalterzeichen Fragezeichen (?) oder Asterisk (*) enthalten (Zur Erinnerung: ? = genau ein beliebiges Zeichen, * = beliebig viele Zeichen). Auf numerischen Daten kommen einige weitere Vergleichsmöglichkeiten wie bspw. *grösser als*, *kleiner-gleich* oder *über dem Durchschnitt* hinzu.

Zudem können Sie zwei Kriterien mit dem logischen UND und dem logischen ODER miteinander verknüpfen. In Abb. 4.5 werden bspw. nur die Zeilen eingeblendet, deren Vorname die Zeichenkette a*a enthält ODER deren Vorname mit D beginnt. Beachten Sie, dass die Option *Enthält* –

wie alle anderen Textfilter in Excel – die Gross- und Kleinschreibung ignoriert. Deshalb erschien z.B. die Zeile mit dem Vornamen **Anna** im Resultat.

4.2.1 Spezialfilter

Mit Hilfe der oben eingeführten Filter können wir pro Spalte maximal zwei Kriterien entweder mit einem **UND** oder einem **ODER** miteinander verknüpfen. Mit Hilfe von *Spezialfiltern* (oder *Erweitertem Filtern*) können die vorliegenden Tabellendaten mit mehr als zwei Kriterien pro Spalte gefiltert werden (ebenfalls über mehrere Spalten hinweg).

Als Vorbereitung für die Filterung mit einem Spezialfilter sind mindestens zwei Zellbereiche zu definieren:

- Der *Listenbereich* enthält die zu filternden Originaldaten
- Im *Kriterienbereich* trägt der Benutzer alle Kriterien für die Filterung ein

Oft empfiehlt sich ausserdem, einen separaten *Ausgabebereich* für das Resultat der Filteroperation anzulegen. Damit wird es möglich, Originaldaten und gefilterte Daten in einem Blatt nebeneinander zu führen.

Spezialfilter erfordern in allen drei Bereichen die Verwendung von Kopfzeilen mit Spaltenüberschriften. Nur mit Hilfe dieser Überschriften kann Excel bei der Filterung die richtige Verknüpfung der Daten aus den drei Bereichen herstellen. Für die Überschriften gelten die folgenden Bedingungen:

- Für alle in der Filterung verwendeten Attribute müssen die Über-

schriften im Kriterien- und Ausgabebereich exakt mit den entsprechenden Überschriften im Listenbereich übereinstimmen.

- Attribute dürfen im Kriterienbereich beliebig oft auftreten (zur Definition mehrerer Kriterien zu einem Attribut).

Grundsätzlich stehen einem die folgenden Kriterien für Textattribute zur Verfügung:

| Kriterium | Datenzeile erscheint, falls ... |
|------------------------|--|
| <code>s</code> | ...der Attributwert exakt mit dem Vergleichswert <code>s</code> <i>beginnt</i> . |
| <code>==s</code> | ...der Attributwert exakt mit dem Vergleichswert <code>s</code> <i>übereinstimmt</i> . |
| <code><>s</code> | ...der Attributwert <i>nicht</i> exakt mit Vergleichswert <code>s</code> <i>übereinstimmt</i> . |
| <code><s</code> | ...der Attributwert <i>kleiner</i> als Vergleichswert <code>s</code> ist (analog hierzu <code>></code> , <code><=</code> , <code>>=</code>). |

Für numerische Attribute stehen die folgenden Kriterien zur Verfügung:

| Kriterium | Datenzeile erscheint, falls ... |
|------------------------|--|
| <code>n</code> | ...der Attributwert exakt mit dem Vergleichswert <code>n</code> <i>übereinstimmt</i> . |
| <code><>n</code> | ...der Attributwert <i>nicht</i> exakt mit Vergleichswert <code>n</code> <i>übereinstimmt</i> . |
| <code><n</code> | ...der Attributwert <i>kleiner</i> als Vergleichswert <code>n</code> ist (analog hierzu <code>></code> , <code><=</code> , <code>>=</code>). |

Beispiel 32 In Abb. 4.6 ist die Anwendung eines Spezialfilters demonstriert. In diesem Beispiel ist im Kriterienbereich ein Attribut (nämlich `Vorname`) mit dem Kriterium `A` definiert. Im Ausgabebereich sind die Attribute `Nummer`, `Name` und `Vorname` definiert. Dies bedeutet, dass alle drei Werte der Zeilen aus dem Listenbereich, bei denen der Vorname mit `A` beginnt, im Ausgabebereich angezeigt werden.

Wollen wir nach mehreren Kriterien filtern, können wir die Kriterien im Kriterienbereich auf der gleichen Zeile oder auf mehreren Zeilen definieren (dabei gibt es keine Einschränkung, wie gross der Kriterienbereich insgesamt wird).

- Befinden sich zwei (oder mehr) Kriterien auf der *gleichen* Zeile, werden diese Kriterien mit dem logischen UND miteinander

The screenshot shows an Excel spreadsheet with data in rows 1 to 12. The columns are labeled A, B, and C. The data includes:

| | A | B | C |
|----|--------|------------|---------|
| 1 | Nummer | Name | Vorname |
| 2 | 3 | Althaus | Anna |
| 3 | 1 | Brodbeck | Adam |
| 4 | 8 | Zuber | Stefan |
| 5 | 2 | Berger | Anja |
| 6 | 5 | Friedli | Doris |
| 7 | 7 | Urech | Urs |
| 8 | 10 | von Allmen | Hans |
| 9 | 12 | Berger | Corinne |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | Nummer | Name | Vorname |
| 15 | 3 | Althaus | Anna |
| 16 | 1 | Brodbeck | Adam |
| 17 | 2 | Berger | Anja |
| 18 | | | |

A 'Spezialfilter' dialog box is open, showing the following settings:

- Radio button: 'An eine andere Stelle kopieren' (selected)
- Listenbereich: \$A\$1:\$C\$9
- Kriterienbereich: \$E\$11:\$E\$12
- Ausgabebereich: \$A\$14:\$C\$26
- Check box: 'Keine Duplikate' (unchecked)

The output range A14:C17 is highlighted with a green dashed border. The cell A14 contains 'Vorname' and cell A15 contains 'A'.

Abbildung 4.6: Anwendung einer Spezialfilters.

verknüpft. Das heisst, nur wenn eine Zeile im Listenbereich *alle* Kritierien dieser Zeile erfüllt, wird diese im Ausgabebereich angezeigt.

- Befinden sich zwei (oder mehr) Kritierien auf *separaten* Zeilen, werden diese mit dem logischen ODER verknüpft. Das heisst, wenn eine Zeile im Listenbereich *mindestens eines* der Kritierien auf den einzelnen Zeilen des Kriterienbereichs erfüllt, wird diese im Ausgabebereich angezeigt.

Beispiel 33 In Abb. 4.7 erscheinen alle Zeilen im Ausgabebereich, deren Attribut *Vorname* mit *A* beginnt *UND* die eine *Nummer* kleiner-gleich *2* haben.

Beispiel 34 In Abb. 4.8 erscheinen alle Zeilen im Ausgabebereich, die

- eine *Nummer* kleiner-gleich *2* haben *UND* deren Attribut *Vorname* mit *A* beginnt *ODER*

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with data in columns A, B, and C. The data includes rows 1 through 12, with columns labeled 'Nummer', 'Name', and 'Vorname'. A special filter dialog is open, titled 'Spezialfilter'. The 'Liste an gleicher Stelle filtern' (List in same place) radio button is selected. The 'Listenbereich' (List range) is set to '\$A\$1:\$C\$9'. The 'Kriterienbereich' (Criteria range) is set to '\$E\$11:\$F\$12'. The 'Ausgabebereich' (Output range) is set to '\$A\$14:\$C\$26'. The 'Keine Duplikate' (No duplicates) checkbox is unchecked. The dialog has 'Abbrechen' (Cancel) and 'OK' buttons. Below the dialog, the output range \$A\$14:\$C\$26 is shown, containing rows 14 through 17 with columns 'Vorname' and 'Nummer'. The output range \$A\$14:\$C\$26 is also highlighted with a green dashed border. The formula bar shows 'Vorname Nummer' and 'A <=2'. The formula bar also shows the formula 'A <=2'.

Abbildung 4.7: Anwendung einer Spezialfilter mit mehreren Kriterien, die durch ein logisches UND miteinander verknüpft werden.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with data in columns A, B, and C. The data includes rows 1 through 19, with columns labeled 'Nummer', 'Name', and 'Vorname'. A special filter dialog is open, titled 'Spezialfilter'. The 'Liste an gleicher Stelle filtern' (List in same place) radio button is selected. The 'Listenbereich' (List range) is set to '\$A\$1:\$C\$9'. The 'Kriterienbereich' (Criteria range) is set to '\$E\$11:\$H\$14'. The 'Ausgabebereich' (Output range) is set to '\$A\$14:\$C\$26'. The 'Keine Duplikate' (No duplicates) checkbox is unchecked. The dialog has 'Abbrechen' (Cancel) and 'OK' buttons. Below the dialog, the output range \$A\$14:\$C\$26 is shown, containing rows 14 through 19 with columns 'Vorname', 'Nummer', 'Nummer', and 'Name'. The output range \$A\$14:\$C\$26 is highlighted with a green dashed border. The formula bar shows 'Vorname Nummer Nummer Name' and 'A <=2 <=3 >7 <12 <>B*'. The formula bar also shows the formula 'A <=2 <=3 >7 <12 <>B*'.

Abbildung 4.8: Anwendung einer Spezialfilter mit mehreren Kriterien, die durch ein logisches UND und einem logischen ODER miteinander verknüpft werden.

| | A | B | C | D | E |
|----|-------------|-------|--------|--------|------------|
| 1 | Datum | Farbe | Region | Anzahl | Umsatz |
| 2 | 3-Jan-16 | Rot | West | 1 | 82.00 CHF |
| 3 | 13-Jan-16 | Blau | Süd | 8 | 96.00 CHF |
| 4 | 21-Jan-16 | Grün | West | 2 | 26.00 CHF |
| 5 | 30-Jan-16 | Blau | Nord | 7 | 84.00 CHF |
| 6 | 7-Feb-16 | Grün | Nord | 8 | 104.00 CHF |
| 7 | 13-Feb-16 | Rot | Süd | 2 | 22.00 CHF |
| 8 | 21-Feb-16 | Blau | Ost | 5 | 60.00 CHF |
| 9 | 1-Mar-16 | Grün | West | 2 | 26.00 CHF |
| 10 | 13-Mar-16 | Blau | Ost | 8 | 96.00 CHF |
| 11 | 23-Mar-16 | Blau | Nord | 7 | 84.00 CHF |
| 12 | 28-Mar-16 | Grün | West | 2 | 26.00 CHF |
| 13 | 3-Apr-16 | Blau | Süd | 8 | 96.00 CHF |
| 14 | 12-Apr-16 | Grün | Süd | 1 | 13.00 CHF |
| 15 | 16-Apr-16 | Rot | Ost | 8 | 88.00 CHF |
| 16 | 23-Apr-16 | Rot | West | 6 | 66.00 CHF |
| 17 | 30-Apr-16 | Grün | Süd | 5 | 65.00 CHF |
| 18 | 9-May-16 | Blau | Süd | 7 | 84.00 CHF |
| 19 | 16-May-16 | Rot | Süd | 5 | 55.00 CHF |
| 20 | 25-May-16 | Blau | Süd | 1 | 12.00 CHF |
| 21 | 30-May-16 | Blau | Nord | 4 | 48.00 CHF |
| 22 | Anzahl Blau | | Nord | 7 | 84.00 CHF |

Abbildung 4.9: Beispieldatensatz zum Umgang mit Pivot-Tabellen.

- eine *Nummer* kleiner-gleich 3 haben *UND* deren Attribut *Name* nicht mit B beginnt *ODER*
- eine *Nummer* grösser 7 *UND* kleiner 12 haben

4.3 Pivot-Tabellen

Pivot-Tabellen sind eine der mächtigsten und nützlichsten Funktionen in Excel. Mit relativ wenig Aufwand (und ohne Formeln) können Sie die gleichen Daten aus vielen verschiedenen Perspektiven betrachten. Sie können Daten in Kategorien gruppieren, Daten in Jahre und Monate aufschlüsseln, Daten nach Kategorien filtern oder Diagramme erstellen.

Wir illustrieren das Erstellen und den Umgang mit Pivot-Tabellen an einem Beispiel (siehe Abb. 4.9). Die Beispieldaten enthalten 452 Zeilen mit 5 Spalten: **Datum**, **Farbe**, **Region**, **Anzahl** und **Umsatz**.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|-----------|-------|--------|--------|------------|---|---|---|---|
| 1 | Datum | Farbe | Region | Anzahl | Umsatz | | | | |
| 2 | 3-Jan-16 | Rot | West | 1 | 82.00 CHF | | | | |
| 3 | 13-Jan-16 | Blau | Süd | 8 | 96.00 CHF | | | | |
| 4 | 21-Jan-16 | Grün | West | 2 | 26.00 CHF | | | | |
| 5 | 30-Jan-16 | Blau | Nord | 7 | 84.00 CHF | | | | |
| 6 | 7-Feb-16 | Grün | Nord | 8 | 104.00 CHF | | | | |
| 7 | 13-Feb-16 | Rot | Süd | 2 | 22.00 CHF | | | | |
| 8 | 21-Feb-16 | Blau | Ost | 5 | 60.00 CHF | | | | |
| 9 | 1-Mar-16 | Grün | West | 2 | 26.00 CHF | | | | |
| 10 | 13-Mar-16 | Blau | Ost | 8 | | | | | |
| 11 | 23-Mar-16 | Blau | Nord | 7 | | | | | |
| 12 | 28-Mar-16 | Grün | West | 2 | | | | | |
| 13 | 3-Apr-16 | Blau | Süd | 8 | | | | | |
| 14 | 12-Apr-16 | Grün | Süd | 1 | | | | | |
| 15 | 16-Apr-16 | Rot | Ost | 8 | | | | | |
| 16 | 23-Apr-16 | Rot | West | 6 | | | | | |
| 17 | 30-Apr-16 | Grün | Süd | 5 | | | | | |
| 18 | 9-May-16 | Blau | Süd | 7 | | | | | |
| 19 | 16-May-16 | Rot | Süd | 5 | | | | | |
| 20 | 25-May-16 | Blau | Süd | 1 | | | | | |
| 21 | 30-May-16 | Blau | Nord | 4 | | | | | |
| 22 | 4-Jun-16 | Blau | Nord | 7 | | | | | |
| 23 | 13-Jun-16 | Rot | Ost | 3 | 55.00 CHF | | | | |

Abbildung 4.10: Das Fenster PivotTable erstellen.

Um eine Pivot-Tabelle zu erzeugen, wählen wir zunächst eine beliebige Zelle in den ursprünglichen Daten aus und klicken im Menüband unter dem Reiter **Einfügen** auf die Schaltfläche **PivotTable**. Excel zeigt nun das Fenster **PivotTable erstellen** an (siehe Abb. 4.10). Beachten Sie, dass der Datenbereich bereits ausgefüllt ist (der Zellbereich unserer ursprünglichen Daten).

Die Standardposition für eine neue Pivot-Tabelle ist *Neues Arbeitsblatt*. Wir überschreiben das, um die Pivot-Tabelle im aktuellen Arbeitsblatt in Zelle H4 zu platzieren². Excel erstellt nun eine leere Pivot-Tabelle, die in Zelle H4 beginnt.

Mit einem Klick auf die eben erstellte Pivot-Tabelle zeigt uns Excel nun auch den Bereich *PivotTable-Felder* an, der zu diesem Zeit-

²Es gibt gute Gründe, eine Pivot-Tabelle auf einem anderen Arbeitsblatt zu platzieren. Zum Erlernen von Pivot-Tabellen ist es aber hilfreich, die Quelldaten und die Pivot-Tabelle gleichzeitig zu sehen.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a PivotTable dialog box open. The dialog is titled 'PivotTable-Felder'. It lists five fields: Datum, Farbe, Region, Anzahl, and Umsatz. Below the list are four sections: 'Filter' (highlighted with a green border), 'Spalten', 'Zeilen', and 'Werte'. A message in the center of the dialog reads: 'Wählen Sie zum Erstellen eines Berichts die Felder aus der PivotTable-Feldliste aus.' The spreadsheet has columns G through M and rows 1 through 26. Row 12 contains a green rectangular selection.

Abbildung 4.11: Der Bereich PivotTable-Felder.

punkt noch leer ist (siehe Abb. 4.11). Im oberen Bereich finden wir alle Feldernamen unserer ursprünglichen Daten (Datum, Farbe, Region, Anzahl und Umsatz). Im unteren Bereich sehen wir vier Bereiche:

- Filter
- Spalten
- Zeilen
- Werte

Um eine Pivot-Tabelle zu erstellen, können wir nun nacheinander die Felder von oben in einen der vier Bereiche **Filter**, **Spalten**, **Zeilen** oder **Werte** ziehen. Der Bereich **Filter** wird verwendet, um globale Filter auf eine Pivot-Tabelle anzuwenden. Die anderen drei Bereiche definieren letztendlich die Dimensionen und den Inhalt unserer Pivot-Tabelle.

Abbildung 4.12: Das Feld **Umsatz** in den Bereich **Werte** ziehen.

Ziehen wir z.B. das Feld **Umsatz** in den Bereich **Werte** zeigt Excel eine Gesamtsumme von 26356 an. Dies entspricht der Summe aller Umsatzwerte im gesamten Datensatz (siehe Abb. 4.12). Wir können einmal platzierte Felder jederzeit wieder entfernen (mit einem Rechtsklick auf das Feld im Bereich und dem Befehl **Feld entfernen**).

Hinweis: Die Werte von Pivot-Tabellen müssen Sie *manuell* aktualisieren, wenn sich die Quelldaten ändern: Rechtsklick in die Pivot-Tabelle und auswählen von **Aktualisieren**.

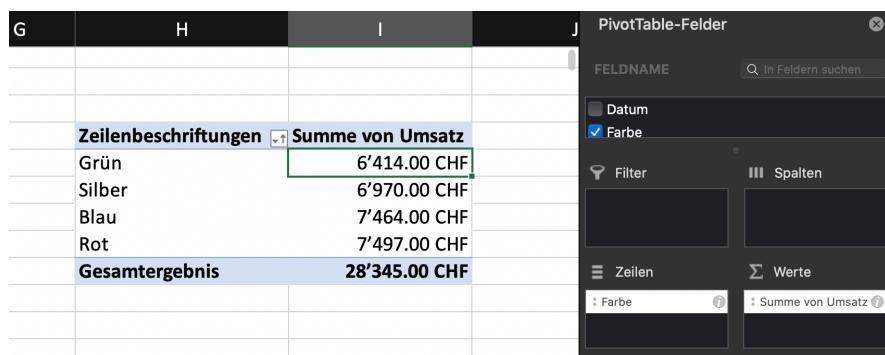
Standardmäßig werden die Felder, die wir in den Bereich **Werte** ziehen als Summe zusammengefasst. Via Rechtsklick auf das Ergebnis in der Pivot-Tabelle können Sie aber zum Beispiel die Werte auch zusammenfassen nach Anzahl, Mittelwert, oder Maximum.

Man kann mehr als nur ein Feld in den Bereich **Werte** ziehen. Zum Beispiel können wir neben dem **Umsatz** das Feld **Anzahl** ebenfalls in den Bereich **Werte** ziehen. Excel zeigt nun die Umsätze und die Anzahlen an. In diesem Fall fassen wir die Umsätze als Summe und die Anzahlen als Mittelwerte zusammen (siehe Abb. 4.13).



A screenshot of a PivotTable in a spreadsheet application. The table has two columns, H and I. The first row contains the labels "Summe von Umsatz" and "Mittelwert von Anzahl". Below these are the values 28345 and 4.530973451. To the right of the table is the "PivotTable-Felder" (PivotTable Fields) pane. Under "Werte" (Values), "Summe von Umsatz" and "Mittelwert von Anzahl" are selected. Under "Filter", "Anzahl" and "Umsatz" are checked. Under "Zeilen" (Rows), there are empty boxes. Under "Spalten" (Columns), there are empty boxes.

Abbildung 4.13: Eine Pivot-Tabelle mit zwei Feldern im Bereich **Werte**.



A screenshot of a PivotTable showing data grouped by color. The table has two columns, H and I. The first row contains the labels "Zeilenbeschriftungen" and "Summe von Umsatz". Below these are the color names Grün, Silber, Blau, and Rot, followed by the total "Gesamtergebnis" 28'345.00 CHF. To the right of the table is the "PivotTable-Felder" pane. Under "Werte", "Farbe" is selected. Under "Zeilen", "Farbe" is selected. Under "Spalten", "Summe von Umsatz" is selected.

Abbildung 4.14: Felder in beide Bereich **Zeilen** und **Werte** ziehen.

Als nächstes definieren wir Zeilen: Wir ziehen zum Beispiel das Feld **Farbe** in den Bereich **Zeilen** und das Feld **Umsatz** in den Bereich **Werte** (siehe Abb. 4.14). Nun sehen wir die Summe der Umsätze nach Farben gruppiert.

Natürlich kann man die angezeigten Daten in den Pivot-Tabellen auch formatieren oder sortieren. Hierzu reicht i.d.R. ein Rechtsklick in die entsprechende Spalte der Pivot-Tabelle – im Menü wählen wir dann **Zellen formatieren...**, **Zahlenformat...** oder **Sortieren**. In unserem Beispiel in Abb. 4.14 haben wir das Format **Währung** gewählt und die Daten aufsteigend sortiert.

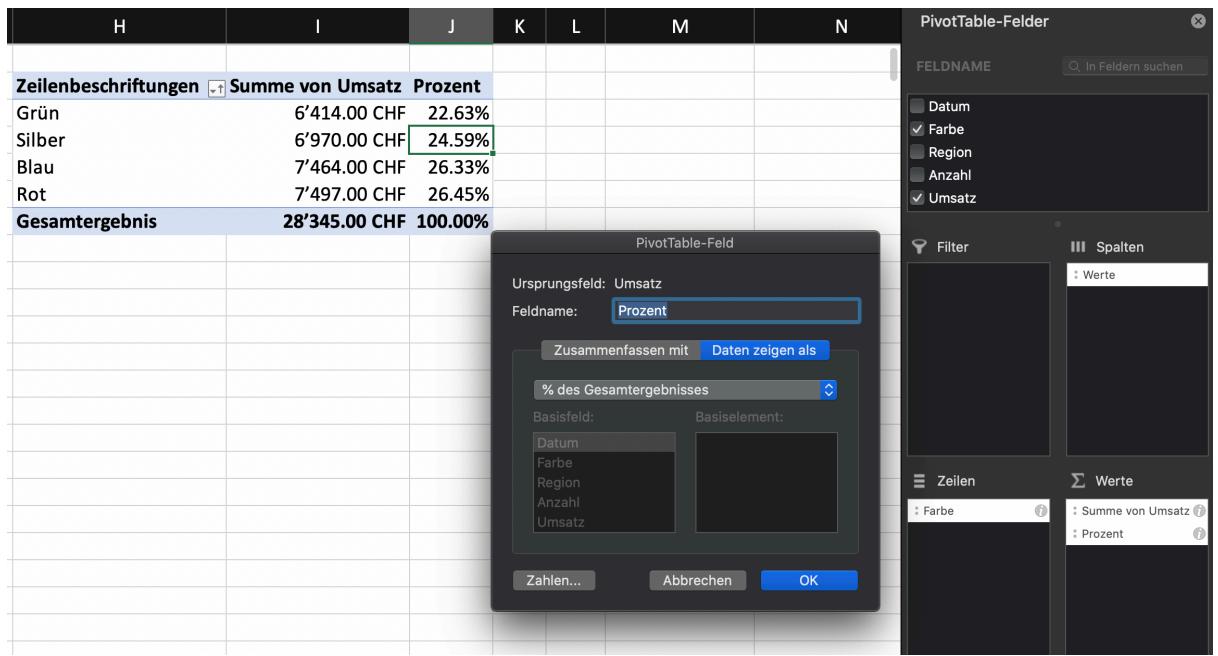


Abbildung 4.15: Werte in Pivot-Tablellen auf unterschiedliche Weisen anzeigen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Werte in Pivot-Tablellen anzuzeigen. Wenn Sie ein Feld auf unterschiedliche Weisen anzeigen möchten, fügen Sie das entsprechende Feld mehrmals zu **Werte** hinzu. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel die Anzeige der Werte als Prozent des Gesamtergebnisses:

1. Fügen Sie das Feld **Umsatz** (ein zweites Mal) zu dem Bereich **Werte** hinzu.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die zweite Instanz und wählen Sie nacheinander **Werte Zusammenfassen**, danach **Daten zeigen als** und letztlich **% des Gesamtergebnisses** – siehe Abb. 4.15.

Wir können die Summen der Umsätze natürlich auch nach einem anderen Feld in den Zeilen gruppieren (statt nach dem Feld **Farbe**) – zum

Abbildung 4.16: Felder in den Bereich Zeilen ziehen.

Beispiel nach Regionen (siehe Abb. 4.16, oben). Ferner können wir mehrere Felder gleichzeitig in den Bereich **Zeilen** ziehen und erhalten so zum Beispiel eine Ansicht der Summen der Umsätze pro Farbe und Region in einer einzigen Spalte angezeigt (siehe Abb. 4.16, unten).

Statt **Farbe** und **Region** beide in den Bereich **Zeilen** zu ziehen, können wir auch nur eines der beiden Felder in die **Zeilen** und das andere dafür in die **Spalten** ziehen (siehe Abb. 4.17). Dies ermöglicht uns zum Beispiel eine Gruppierung und Analyse der Werte nach zwei Dimensionen (das Feld **Farbe** gruppiert die Daten in Zeilen und das Feld **Region** in Spalten).

Summe von Umsatz

Zeilenbeschriftungen: Nord

| | Ost | Süd | West | Gesamtergebnis | |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Grün | 1'678.00 CHF | 1'198.00 CHF | 1'059.00 CHF | 2'479.00 CHF | 6'414.00 CHF |
| Silber | 2'645.00 CHF | 697.00 CHF | 1'149.00 CHF | 2'479.00 CHF | 6'970.00 CHF |
| Blau | 2'358.00 CHF | 1'121.00 CHF | 1'710.00 CHF | 2'275.00 CHF | 7'464.00 CHF |
| Rot | 2'028.00 CHF | 714.00 CHF | 1'126.00 CHF | 3'629.00 CHF | 7'497.00 CHF |
| Gesamtergebnis | 8'709.00 CHF | 3'730.00 CHF | 5'044.00 CHF | 10'862.00 CHF | 28'345.00 CHF |

Abbildung 4.17: Das Feld **Farbe** gruppiert die Daten in Zeilen und das Feld **Region** in Spalten.

Summe von Umsatz

Zeilenbeschriftungen: Nord

| | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Gesamtergebnis |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Grün | 1'001.00 CHF | 2'431.00 CHF | 1'330.00 CHF | 1'652.00 CHF | 6'414.00 CHF |
| Silber | | 3'565.00 CHF | 3'405.00 CHF | | 6'970.00 CHF |
| Blau | 1'764.00 CHF | 2'136.00 CHF | 2'147.00 CHF | 1'417.00 CHF | 7'464.00 CHF |
| Rot | 2'671.00 CHF | 2'024.00 CHF | 1'986.00 CHF | 816.00 CHF | 7'497.00 CHF |
| Gesamtergebnis | 5'436.00 CHF | 6'591.00 CHF | 9'028.00 CHF | 7'290.00 CHF | 28'345.00 CHF |

Abbildung 4.18: Der Umsatz nach Farbe und Jahren aufgegliedert.

Wir haben oben eine Pivot-Tabelle erstellt, die den Umsatz nach **Farbe** und **Region** gruppiert. Pivot-Tabellen bieten eine besondere Funktionalität, um Daten in Jahren, Monaten oder Quartalen zu gruppieren: Hierzu ziehen wir statt dem Feld **Region** das Feld **Datum** in den Bereich **Spalten**. Excel zeigt nun den Umsatz nach Farbe und Jahren aufgegliedert an (siehe Abb. 4.18).

Mit einem Rechtsklick auf ein Jahr im Kopfbereich und dem Menü **Gruppierung...** können wir definieren, dass zum Beispiel nach Quartalen oder nach Monaten (statt nach Jahren) gruppiert wird.

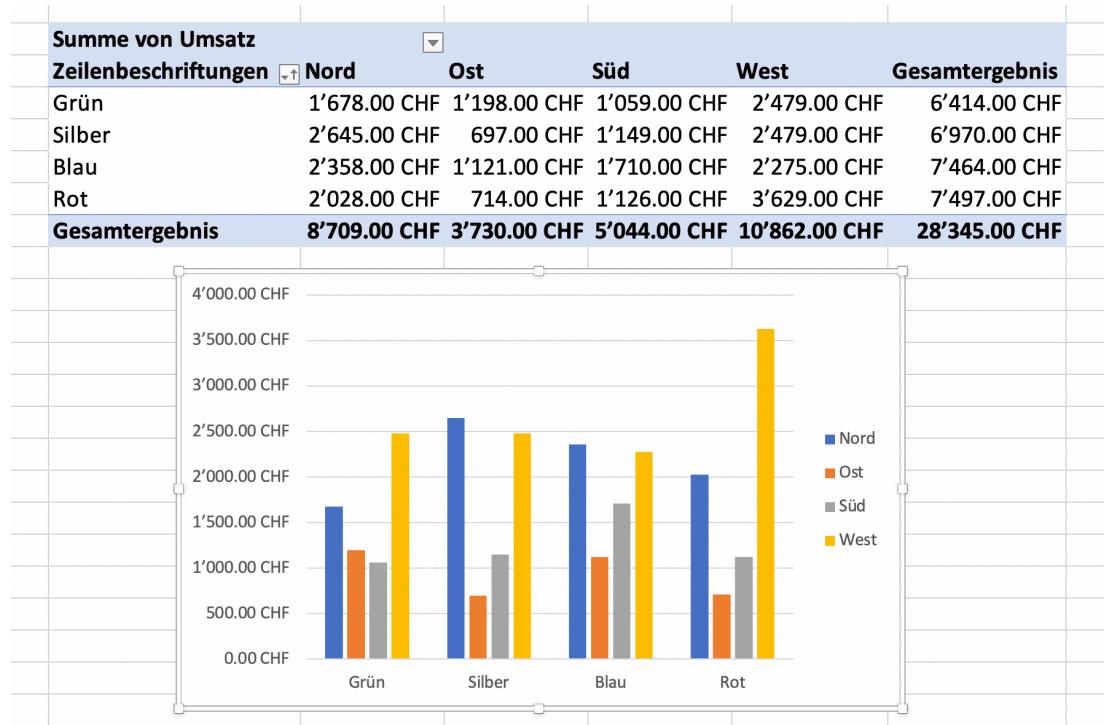


Abbildung 4.19: Beispiel eines Pivot-Diagrammes.

Wenn Sie eine Zelle Ihrer Pivot-Tabelle ausgewählt haben, können Sie mit der Schaltfläche **PivotChart** unter dem Reiter **Einfügen** im Menüband ein Diagramm Ihrer Pivot-Tabelle erzeugen lassen (siehe bspw. Abb. 4.19). Solche Pivot-Tabellen erlauben oftmals einen guten Einblick in die Struktur und Besonderheiten der Daten.