

Aus- und Fortbildungszentrum



Statistik in der Verwaltung

Excel 2016



Impressum

Herausgeber

Aus- und Fortbildungszentrum für den bremischen öffentlichen Dienst Doventorscontrescarpe 172C

28195 Bremen

Redaktion und Koordination

Referat 20 – Informationstechnologie – Qualifizierung und Beratung Aus- und Fortbildungszentrum Doventorscontrescarpe 172C

28195 Bremen

Tel.: +49 (0)421 361-16999
E-Mail: office@afz.bremen.de
E-Mail-Hotline: cc-egov@afz.bremen.de



Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung

Diese Lizenz ermöglicht nicht die Nutzung folgender eventuell enthaltener Inhalte:

- Hoheits- und Wahrzeichen der Freien Hansestadt Bremen
- Titelbild und Logo
- Bildschirmfotos aus dem Internet
- Personenbezogene Daten
- Unrechtmäßig veröffentlichtes Material

1.	Ein wenig Theorie	5
1.1 1.2	Grundgesamtheit, Merkmale und Merkmalsausprägungen Skalen	6 7
2.	Werte zählen	8
2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.7.1 2.7.2 2.7.3 2.7.4	Eindimensionale und zweidimensionale absolute Häufigkeit Mehrdimensionale Häufigkeiten Gruppierte Daten Exkurs: Namen in Formeln verwenden Berechnen der kumulierten (summierten) Häufigkeit Relative Häufigkeit und relative kumulierte Häufigkeit Grafische Darstellung von Häufigkeiten Kreisdiagramm Histogramm PivotChart Alterspyramide nach Geschlecht	8 10 12 15 16 17 18 18 20 28 31
3.	Den Durchschnitt ermitteln	37
3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	Modus Median Arithmetisches Mittel Gewogenes arithmetisches Mittel Geometrisches Mittel	38 41 41 43 45
4.	Abweichungen vom Durchschnitt	47
4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.5.1 4.5.2 4.6 4.7	Spannweite Quartile Quantile Quantilsrang Grafische Darstellung der Streuung mit einem Kastendiagramm Was ist ein Kastendiagramm (Boxplot) Erstellen eines Boxplots Mittlere Abweichung Standardabweichung	47 47 49 50 51 51 52 55
5.	Bearbeitungsdauer von Akten und Besucher im Museum	58
5.1 5.2 5.3	Bestandsanalyse Verweildauer der Museumsbesucher Grafische Darstellung der Verweildauer	58 59 59
Lernma	aterial	62
Tipps 8	& Tricks	62
Kompe	etenzzentrum E-Government (CC-EGov)	62



1. Ein wenig Theorie

Statistiken dienen dazu, große Mengen von Daten zu aussagefähigen Kennzahlen zu verdichten, um auf Grund dieser Kennzahlen, Entscheidungen zu treffen. Wichtig für Statistiken sind dabei das zugrundeliegende Datenmaterial und die Methode, mit der erhoben und ausgewertet wird.

Methoden der Datengewinnung können Fragebogenaktionen, Interviews, Beobachtungen etc. sein. Es können aber auch Daten sein, die nicht extra erhoben worden sind, sondern die bereits in der Verwaltung vorhanden sind, z. B. im Rechnungswesen, in der Personalabteilung usw.

In der öffentlichen Verwaltung gibt es die unterschiedlichsten Einsatzbereiche von Statistik. Die Bandbreite geht über Primärerhebung von Daten (z. B. Fragebogenaktionen und deren Auswertung) bis hin zur Aufbereitung bereits vorhandener Daten aus dem Kassen- und Rechnungswesen oder aus den Personalabteilungen. Es können aber auch Umlaufdauer und Bearbeitungszeit bestimmter Akten, Verweildauer und Anliegen der Bürger in Dienststellen etc. ausgewertet werden. Diese Art der Statistik in der öffentlichen Verwaltung dient hauptsächlich der internen Nutzung. Wenn man so will, ist sie eine betriebsinterne Statistik, mit deren Erkenntnissen, die öffentliche Verwaltung effizienter gestaltet werden soll.

Der zweite Bereich der Statistik in der öffentlichen Verwaltung dient der externen Nutzung, d. h. Wirtschaft, Politik und Gesellschaft bedienen sich dieser Daten, um Entscheidungen zu treffen. Diese Statistiken werden beispielsweise im statistischen Bundesamt bzw. den Landesämtern erstellt.

In diesem Skript werden einige Bereiche, die mit Excel berechnet werden können, beschrieben. Darüber hinaus werden bestimmte Begriffe erläutert, weil diese für das Verständnis der Excel-Statistik-Funktionen wichtig sind. Denn nicht jede Excel-Statistik-Funktion kann auf beliebige Daten angewendet werden (z. B. gibt es verschiedene Mittelwerte).



1.1 Grundgesamtheit, Merkmale und Merkmalsausprägungen

Eine **Grundgesamtheit** (Bevölkerung, Jugendliche, Mitarbeiter/innen des öffentlichen Dienstes, Kursteilnehmer/innen, Anzahl Akten usw.) wird nach bestimmten Eigenschaften untersucht. Sie werden **Merkmale** oder **Variablen** genannt. Die **Grundgesamtheit** mit samt ihren **Merkmalen** nennt man **Urliste**. Sie enthält **alle** Daten, die in die Untersuchung einfließen. Fast alle Excel-Funktionen setzen diese Urliste voraus.

Beispiele für Grund	lgesamtheit	Beispiel für Merkmale
Bevölkerung		Alter, Einkommen, Geschlecht usw.
Jugendliche		Geschlecht, Schulbildung, usw.
Kursteilnehmer/inn	en	Geschlecht, Alter, Zufriedenheit mit Kurs usw.
Personal über einer raum	n Berichtszeit-	Alter, Geschlecht, Betriebszugehörigkeit, Besoldungsbzw. Gehaltsstruktur
Ausgaben über eine zeitraum	en Berichts-	Sachkonten, Kostenstellen
Besucher einer Dier	nststelle	Alter, Geschlecht, Verweildauer
Beratungsgespräche stelle	e in einer Dienst-	Beratungsgrund, Beratungsdauer
Akten einer Diensts	telle	Verweildauer

Schon an Hand der o. g. Beispiele lässt sich das Folgende erkennen:

- Die Grundgesamtheit kann unterschiedlich groß sein. Werden Primärdaten erhoben z.B. durch Fragebögen, Interviews etc. kann es sich um eine Teilerhebung handeln, da die Kosten und der Aufwand für eine Vollerhebung enorm wären. Aus dieser Teilerhebung oder Stichprobe wird dann auf die restliche Grundgesamtheit geschlossen. Es gibt Verfahren in der Statistik, die überprüfen, ob die Ergebnisse aus der Stichprobe verallgemeinert werden können.
- Die **Grundgesamtheit** kann auch **permanent** erfasst werden. Z. B. können bei einem Beratungsgespräch entsprechende Listen mit ausgefüllt werden oder es können die Besucher einer Dienststelle innerhalb eines bestimmten **Zeitraumes** gezählt werden.

Die **Grundgesamtheit** sind Untersuchungsobjekte in Form von Personen, Sachen oder Sachverhalten, die entweder vollständig oder in Teilen, permanent oder über einen Zeitraum ausgewertet werden sollen.

Die **Grundgesamtheit** wird an Hand ein oder mehrerer **Merkmale** oder **Variablen** untersucht. Die Merkmale können **qualitativ** sein wie beispielsweise Geschlecht oder Schulbildung. Einkommen oder Alter sind **quantitative** oder **metrische** Merkmale. **Quantitative** Merkmale können **stetig** sein, d. h. sie können beliebig viele Werte und Zwischenwerte annehmen (z. B. Einkommen: man kann ein Einkommen zwischen 1.000 und 2500 € haben). Kann ein Merkmal nur bestimmte Werte annehmen, ist es ein **diskretes** Merkmal (z. B. Kinderzahl, man kann nur 1, 2, 3 usw. Kinder haben, nicht 3 bis 4).

Beispiele für Beispiele für Wert Merkmale

Gewicht 1 kg bis 300 kg (stetig)

Kinderzahl 1, 2, 3 (diskret)

1.2 Skalen

Die mittels **Merkmalen** und **Merkmalswerten** oder **Merkmalsausprägungen** gewonnenen Daten müssen geordnet und ausgewertet werden. Dazu sind **Skalen** (Messvorschriften) notwendig. Welche Skala zur Anwendung kommt, hängt von der Art des Merkmals ab. In der folgenden Tabelle sind einige Beispiele aufgelistet.

Skalentyp	Informationsgehalt	Beispiele
Nominalskala	Unterschiede oder Identitäten, d.h. es kann nur ermittelt werden, ob die	Merkmal Geschlecht, Aus- prägung: M oder W
	Merkmalsausprägung vorhanden ist oder nicht; keine Rangfolge oder Wertung	Merkmal Familienstand, Ausprägung: Verh., gesch. usw.
	Es können keine rechnerischen Operationen durchgeführt werden, selbst wenn für M=0 oder W=1 stehen würde.	Merkmal Dienststelle, Ausprägung: AFZ, HföV usw.
Ordinalskala	Rangfolge kann dargestellt werden, Abstände oder Intervalle zwischen den Rang-	Merkmal Schulnoten, Ausprägung: 1, 2, 3, 4, 5, 6
	plätzen können nicht angegeben werden, d. h. jemand, der die Note 2 erhält, ist nicht doppelt so gut wie jemand mit einer 4. Oder der Abstand zwischen den Noten 1 und 2 hat nicht dieselbe Wertigkeit wie zwischen 4 und 5.	Merkmal Zufriedenheit mit einem Kurs, Ausprägung: sehr gut, geht, schlecht
Metrische Skala	Rangfolge mit definierten Abständen, d. h. der Abstand zwischen 174 cm und 176 cm ist der gleiche wie zwischen 180 cm und 182 cm, nämlich 2 cm.	Körpergröße, Alter, Ein- kommen

Nominal skalierte Daten haben das geringste Datenniveau, nicht alle statistischen Berechnungsmethoden sind deshalb anwendbar. Beispiel: Das Merkmal Geschlecht kann die Werte männlich oder weiblich annehmen. Selbst wenn das Geschlecht in Zahlen codiert wurde, z. B. weiblich = 1 und männlich = 2, sind dies zwar Zahlen, aber trotzdem macht die Berechnung beispielsweise eines Mittelwertes keinen Sinn.

Metrisch skalierte Daten hingegen haben das höchste Datenniveau und lassen sich vielfältig auswerten.



2. Werte zählen

In den meisten Dienststellen wird unter Statistik verstanden, dass etwas gezählt und dann der Durchschnitt gebildet wird. Auszählen, wie oft ein bestimmter Wert eines Merkmals vorkommt, nennt man **Häufigkeit**. Diese kann in absoluten Zahlen oder in relativen Anteilen (Prozentsätzen) ermittelt werden. Häufigkeiten können auf alle Skalen angewendet werden. D. h. Sie können zählen, wie viel Mal kommt bei dem Merkmal Geschlecht die Ausprägung weiblich oder männlich vor. Gibt es nur ein Merkmal, nach dem Sie auszählen wollen, ist dies eine eindimensionale Häufigkeit. Mehrdimensionale Häufigkeiten haben 2 oder mehr Merkmale, die gleichzeitig ausgezählt werden.

2.1 Eindimensionale und zweidimensionale absolute Häufigkeit

Beispiel: In einer **Urliste** (Bereich A1:I101) sind 100 Personen mit verschiedenen Merkmalen erfasst (fiktiv). Folgende Tabelle entsteht (Ausschnitt):

4	Α	В	С	D	E	F	G	Н	I
1	Mitarbeiter/in	Geschl.	Familienst.	Gebdat	Alter zum Zeitpunkt der Erhebung	Anzahl Kinder	Entgelt stufe	Einkommen	Arbeitszu- friedenheit
2	Person 1	1	verh	28.02.1967	47	1	17	4472,68	2
3	Person 2	2	gesch	09.01.1970	45	2	6	2262,41	3
4	Person 3	2	verh	05.05.1978	36	2	6	2262,41	3
5	Person 4	1	led	27.03.1977	37	2	7	2364,95	1
6	Person 5	1	verh	07.02.1971	44	2	11	3116,9	4
7	Person 6	2	led	25.05.1956	58	2	7	2364,95	4
8	Person 7	2	verh	05.03.1966	48	0	6	2262,41	1
9	Person 8	2	verw	09.04.1978	36	2	6	2262,41	1
10	Person 9	2	verh	02.05.1980	34	1	8	2410,52	1
11	Person 10	1	gesch	24.06.1966	48	3	10	2752,31	2
12	Person 11		verh	26.11.1957	57	0	6	2262,41	4
13	Person 12	1	verw	04.11.1952	62	2	6	2262,41	1
14	Person 13	2	led	07.09.1974	40	1	8	2410,52	3
15	Person 14	2	led	11.04.1982	32	0	7	2364,95	1
16	Person 15	1	verh	28.06.1969	45	1	12	3230,84	2
17	Person 16	1	verw	26.07.1969	45	3	9	2575,73	3
18	Person 17	2	verh	07.05.1981	33	1	6	2262,41	1
19	Person 18	1	verw	02.08.1972	42	3	7	2364,95	1
20	Person 19	2	verh	05.07.1981	33	0	6	2262,41	2
21	Person 20	1	verh	18.01.1989	26	0	5	2154,19	3
22	Person 21	2	gesch	27.04.1979	35	1	5	2154,19	1
23	Person 22		verw	23.08.1974	40	1	7	2364,95	2
24	Person 23	2	verw	02.12.1967	47	0	5	2154,19	3
25	Person 24	2	gesch	30.12.1979	35	1	7	2364,95	4
26	Person 25		verh	13.04.1982	32	1	6	2262,41	2
27	Person 26	2	led	03.08.1971	43	1	5	2154,19	2
28	Person 27	2	verw	12.06.1974	40	4	5	2154,19	
29	Person 28	1	gesch	07.11.1987	27	0	7	2364,95	1
30	Person 29		led	22.09.1970	44	5	5	2154,19	1
24	D 20	^		00 00 4074	10	_	_	0000 44	^

Wie viel Männer und Frauen gibt es unter den 100 erfassten Personen. Das Merkmal Geschlecht ist ein **diskretes** Merkmal und kann die Ausprägungen **m** oder **w** annehmen. Wie können Sie nun ermitteln, wie häufig der Wert **m** in der Spalte **B** vorkommt? Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten.

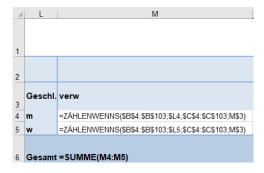
Mit der Funktion **ZÄHLENWENN** wird die absolute Häufigkeit eines diskreten Merkmals ermittelt. Die Funktion vergleicht die Werte in dem Bereich B2:B101 mit dem Wert in L2. Sie zählt, wie oft der Wert, der in L2 steht (Merkmalsausprägung **m**) in diesem Bereich vorkommt.

4	L	M
1	Geschl.	Absolute Häufigkeit
2	m	39
3	w	61
4	Gesamt	100
5	Prüfung	100

4	L	M
1	Geschl.	Absolute Häufigkeit
2	m	=ZÄHLENWENN(\$B\$2:\$B\$101;L2)
3	w	=ZÄHLENWENN(\$B\$2:\$B\$101;L3)
4	Gesamt	=SUMME(M2:M3)
5	Prüfung	=ANZAHL2(B2:B101)

Die Summe der Häufigkeit muss mit der Anzahl der erfassten Daten aus der Urliste übereinstimmen. So können Sie noch einmal vergleichen, ob tatsächlich alle Daten in die Berechnung einbezogen wurden.

Wollen Sie nach zwei Merkmalen auswerten, beispielsweise Geschlecht und Familienstand, so ergibt sich eine zweidimensionale Auswertung. Diese können Sie mit der Funktion **ZÄHLENWENNS** aus der Urliste vornehmen. Die Funktion in Zelle **M4** vergleicht aus dem Bereich **B4:B103** wie viel Mal der Wert der Zelle **L4** (m) vorkommt **und** vergleicht aus dem Bereich **C4:C103** wie viel Mal der Wert der Zelle **M3** (verw) vorkommt. Das Ergebnis der Funktion, die Zahl 11, besagt, dass 11 Personen männlich **und** verwitwet sind.





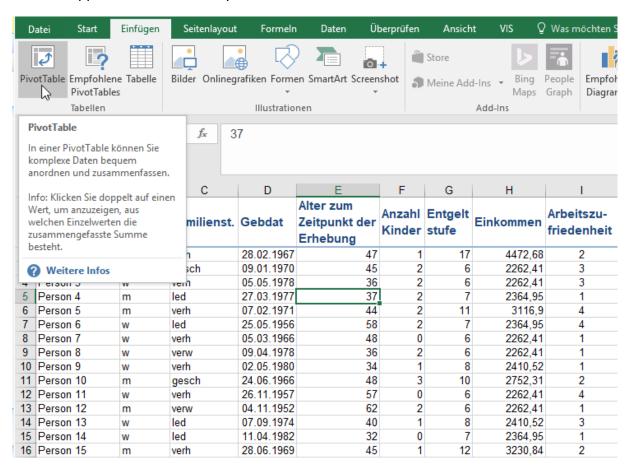
Wenn Sie den Bereich M6:P6 betrachten, haben Sie die folgende Auswertung: 25 Personen sind verwitwet, 29 Personen sind verheiratet usw. Wenn Sie den Bereich Q4:Q5 betrachten, sehen Sie, dass 39 Personen männlich, 61 Personen weiblich sind. Zeile 6 und Spalte Q nennt man **Randverteilung**.



2.2 Mehrdimensionale Häufigkeiten

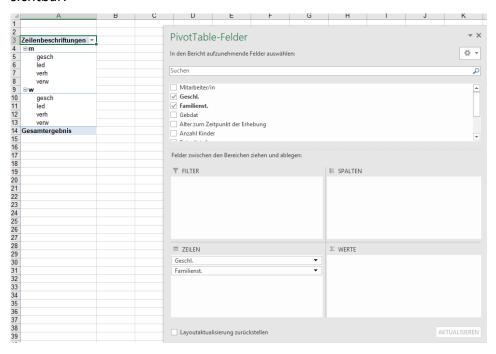
Die Funktion **ZÄHLENWENNS** lässt noch weitere Merkmale zu, z. B. Auswertung nach Geschlecht, Familienstand und Arbeitszufriedenheit. Jedoch wird die Darstellung dann un- übersichtlich. Wollen Sie noch mehr Merkmale hinzufügen, ist es besser, eine Pivottabelle zu erzeugen.

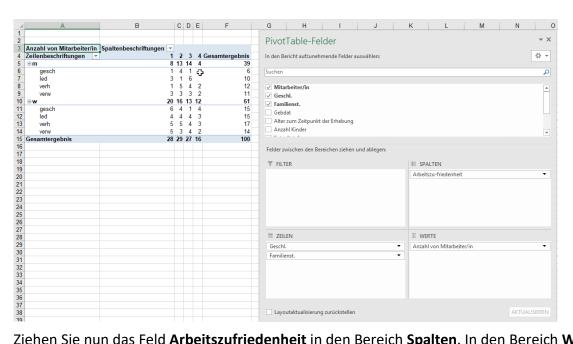
Wählen Sie dazu eine Zelle in der Urliste aus. Klicken Sie dann auf die Registerkarte **Einfügen**, in der Gruppe **Tabellen** auf das Symbol **PivotTable**.



Im Dialogfeld **PivotTable erstellen** klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**. Es wird ein neues Tabellenblatt eingefügt, auf dem bereits ein PivotTable-Layout sichtbar ist. Neben dem **PivotTable-Layout** sehen Sie die **PivotTable-Feldliste**.

Klicken Sie auf die Überschriften **Geschl**. und **Familienstand**. Beide Felder werden in den Bereich **Zeilen** eingetragen. Im PivotTable-Layout links daneben werden die Felder ebenfalls sichtbar.





Ziehen Sie nun das Feld **Arbeitszufriedenheit** in den Bereich **Spalten**. In den Bereich **Werte** ziehen Sie das Feld **Mitarbeiter/in**. Die Pivottabelle sieht dann wie folgt aus:



2.3 Gruppierte Daten

Wenn die Anzahl der Merkmalsausprägungen zu groß ist oder das Merkmal stetig ist, können die Daten **gruppiert** (**Klassen** gebildet) werden. Im obigen Beispiel könnten Sie die stetigen Merkmale **Einkommen** und **Alter** gruppieren.

Eine **Klasse** ist demnach die Menge aller Merkmalsausprägungen innerhalb festgelegter Grenzen. D. h. das Merkmal Alter wird nicht ausgezählt nach: Wie viel Personen sind 20, 21 22 usw. Jahre alt, sondern: wie viel Personen sind zwischen 20 und 30 Jahre alt.

Zwar wird eine Datenmenge übersichtlicher, indem zu Klassen zusammengefasst wird, jedoch gehen durch die Gruppierung der Daten auch Informationen verloren. Deshalb ist es wichtig, **wie** Sie die Klassen bilden. Dazu gibt es unterschiedliche Ansätze.

Sie **können** die Anzahl der **Klassen** rechnerisch mit folgenden Formeln ermitteln (bei Anzahl Datensätze <=100):

	A	В
1	Anzahl Klassen, wenn weniger als 100 Datensätze	10
2	Anzahl Klassen, wenn mehr als 100 Datensätze (Sturges-Regel)	7,6
3	höchstes Alter	63
4	geringstes Alter	21
5	Altersspanne	42
6	Klassenbreite	4,2
7		5,5

4	A	В
1	Anzahl Klassen, wenn weniger als 100 Datensätze	=WURZEL(ANZAHL2(Urliste!E2:E101))
2	Anzahl Klassen, wenn mehr als 100 Datensätze (Sturges-Regel)	=1+3,3*LOG10(ANZAHL2(Urliste!E2:E101))
3	höchstes Alter	=MAX(Urliste!E2:E101)
4	geringstes Alter	=MIN(Urliste!E2:E101)
5	Altersspanne	=B3-B4
6	Klassenbreite	=B5/B1
7		=B5/B2

Um die Anzahl der **Klassen** zu berechnen, wird die Wurzel aus der Anzahl der Altersangaben gezogen. Dazu ergibt sich im Beispiel der Wert 10. Bei einer Anzahl von **Datensätzen >100** können Sie die Sturges-Regel anwenden. Diese Formel kann auch mit Excel-Funktionen dargestellt werden.

Die **Klassenbreite** wird mit der folgenden Formel ermittelt: das niedrigste Alter wird vom höchsten Alter abgezogen und dann durch die Anzahl der Klassen geteilt. Grob gerechnet ergibt sich in dem Beispiel eine **Klassenbreite** von **5** Jahren.

Die Klassenbildung ist jedoch weiterhin in der Statistik ein nicht ganz einfaches Thema. Wenn Sie jedoch Excel benutzen, können Sie mit verschiedenen Variationen den Datenbestand durchrechnen.

Bei der Klassenbildung gibt es in der Literatur unterschiedliche Ansätze. Berücksichtigen Sie jedoch die folgenden Regeln:

- Die Klassen müssen alle Daten umfassen.
- Die Daten müssen eindeutig einer Klasse zuzuordnen sein (Beispiel: bis einschließlich 21 usw.).
- Keine offenen Klassen (Beispiel: unter 21 oder über 60) bilden.
- Alle Klassen sollten gleich breit sein. Das kann manchmal nicht gelingen, wenn sich innerhalb einer Klasse zu viele Daten anhäufen. Dann muss diese Klasse weiter zerschnitten werden. Wenn es zu wenig Daten sind, müssen vielleicht Klassen zusammengefasst werden.

Wenn Sie klassierte Daten auszählen wollen, müssen Sie die Funktion **HÄUFIGKEIT** verwenden.

4	Α	В	С	D	Е
1	Anzahl Klassen: 10			Anzahl Klas	sen: 8
	Altersklasse	absolute		Altersklasse	absolute
2	von bis	Häufigkeit		von bis	Häufigkeit
3	21	2		21	2
4	26	3		27	5
5	31	12		33	14
6	36	14		39	20
7	41	16		45	20
8	46	16		51	14
9	51	12		57	13
10	56	9		63	
11	61	12		Gesamt	100
12	66	4			
13	Gesamt	100			

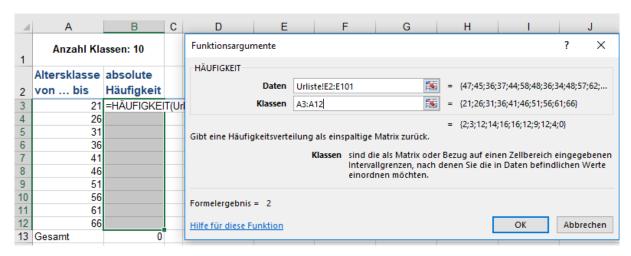
Für das Alter aus der obigen Tabelle (S. 8) ergibt sich mit 10 Klassen (8 Klassen) und einer Klassenbreite von 5 Jahren (6 Jahren) die folgende Tabelle:

4	Α	В	С	D	E
1	Anzahl Klassen: 10				Anzahl Klassen: 8
	Altersklasse	absolute		Altersklasse	absolute
2	von bis	Häufigkeit		von bis	Häufigkeit
3	21	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		21	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
4	26	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		27	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
5	31	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		33	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
6	36	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		39	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
7	41	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		45	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
8	46	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		51	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
9	51	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		57	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
10	56	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		63	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;D3:D10)
11	61	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)		Gesamt	=SUMME(E3:E10)
12	66	=HÄUFIGKEIT(Urliste!E2:E101;A3:A12)			
13	Gesamt	=SUMME(B3:B12)			

Im Bereich A3 bis A12 sind die Klassen dargestellt: beginnend mit dem niedrigsten Alter von 21 Jahren bis (5 Jahre weiter) einschließlich 26 Jahre, von 27 bis einschließlich 31 usw. Analog dazu in D3 bis D10 mit 8 Klassen und einer Klassenbreite von 6 Jahren.

Sie markieren den Bereich B3 bis B12 und tippen die Funktion ein oder wählen den Funktionsassistenten.





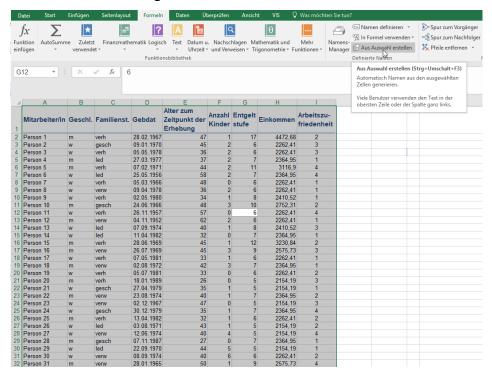
Das erste Argument der Funktion Häufigkeit ist der Bereich in der Urliste, der das Alter enthält (E2:E101), das zweite Argument enthält die Klassen (A3:A12). Die Funktion ist eine Matrixfunktion und muss mit dem Tastenschlüssel:

Wenn Sie anschließend die Funktion in der Bearbeitungsleiste betrachten sehen Sie um die Formel herum geschweifte Klammern ({}). Diese sind das Kennzeichen einer Matrixfunktion und werden durch den Tastenschlüssel erzeugt.

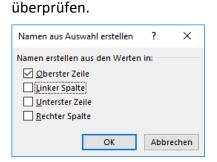
2.4 Exkurs: Namen in Formeln verwenden

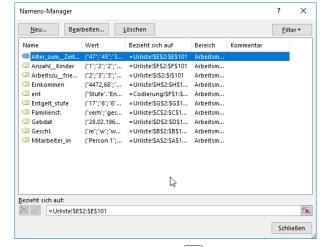
Mitunter ist es einfacher statt der Zellbezüge in den Formeln **Namen** zu verwenden. Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Markieren Sie die Urliste und klicken auf der Registerkarte **Formeln** in der Gruppe **Definierte Namen** auf den Eintrag **Aus Auswahl erstellen**.



Als nächstes erscheint das Dialogfeld **Namen aus Auswahl erstellen**. Hier lassen Sie das Feld **Oberste Zeile** angewählt. Die oberste Zeile des markierten Bereichs ist der Name und die jeweilige Spalte darunter ist der zugehörige Bereich. Im Namens-Manager, den Sie in der Registerkarte **Formeln** in der Gruppe **Definierte Namen** finden, können Sie die Zuordnung





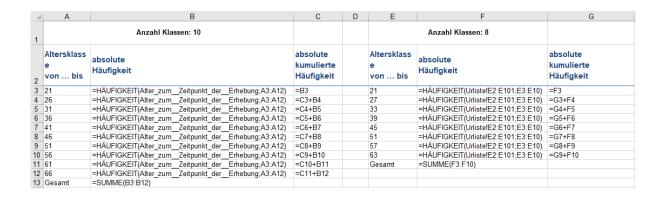
Um die Namen in einer Formel zu nutzen, drücken Sie die Taste [F3] oder klicken auf In Formel verwenden. Diesen Eintrag finden Sie auf der Registerkarte Formeln in der Gruppe Definierte Namen.



2.5 Berechnen der kumulierten (summierten) Häufigkeit

Vielleicht möchten Sie ja nicht nur die Häufigkeit der einzelnen Merkmalsausprägungen ermitteln, sondern auch wie viel Beobachtungswerte unterhalb oder oberhalb einer bestimmten Merkmalsausprägung liegen. Um diese Frage zu beantworten, müssen Sie den vorangegangenen Wert zum neuen Wert hinzuaddieren. Die kumulierte absolute Häufigkeit ist in der folgenden Abbildung wie folgt zu lesen (Anzahl Klassen: 10): 2 Personen sind bis 21 Jahre alt, 5 Personen sind bis 26 Jahre alt; 84 Personen und damit mehr als die Hälfte der Mitarbeiter/innen sind unter 57 Jahre alt usw.

4	Α	В	С	D	Е	F	G
1	Anzahl K	(lassen: 10			Anzahl Kl	Anzahl Klassen: 8	
2	Altersklasse von bis	absolute Häufigkeit	absolute kumulierte Häufigkeit		Altersklasse von bis	absolute Häufigkeit	absolute kumulierte Häufigkeit
3	21	2	2		21	2	2 7
4	26	3	5		27	5	7
5	31	12	17		33	14	21
6	36	14	31		39	20	41
7	41	16	47		45	20	61
8	46	16	63		51	14	75
9	51	12	75		57	13	88
10	56	9	84		63	12	100
11	61	12	96		Gesamt	100	
12	66	4	100				
13	Gesamt	100					



2.6 Relative Häufigkeit und relative kumulierte Häufigkeit

Die relative Häufigkeit stellt den Prozentsatz der absoluten Häufigkeit dar. In der unten abgebildeten Tabelle wird der absolute Wert eines Merkmals durch die Summe aller absoluten Werte geteilt. Um die Formel nach unten kopieren zu können, müssen die Zellbezüge mit Dollarzeichen versehen werden. Die relative kumulierte Häufigkeit addiert auf den aktuellen Prozentsatz den vorangegangenen auf.

/_	Α	В	С	D	Е
1	Anzahl Klas	sen: 10			
2	Altersklasse von bis	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	absolute kumulierte Häufigkeit	
3	21	2	2%	2	2%
4	26	3	3%	5	5%
5	31	12	12%	17	17%
6	36	14	14%	31	31%
7	41	16	16%	47	47%
8	46	16	16%	63	63%
9	51	12	12%	75	75%
10	56	9	9%	84	84%
11	61	12	12%	96	96%
12	66	4	4%	100	100%
13	Gesamt	100	100%		

4	Α	В	С	D	E
1		Anzahl Klassen: 10			
2	Altersklasse von bis	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	absolute kumulierte Häufigkeit	relative kumulierte Häufigkeit
3	21	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B3/B\$13	=B3	=C3
4	26	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B4/B\$13	=D3+B4	=E3+C4
5	31	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B5/B\$13	=D4+B5	=E4+C5
6	36	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B6/B\$13	=D5+B6	=E5+C6
7	41	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B7/B\$13	=D6+B7	=E6+C7
8	46	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B8/B\$13	=D7+B8	=E7+C8
9	51	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B9/B\$13	=D8+B9	=E8+C9
10	56	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B10/B\$13	=D9+B10	=E9+C10
11	61	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B11/B\$13	=D10+B11	=E10+C11
12	66	=HÄUFIGKEIT(Alter zum Zeitpunkt der Erhebung;A3:A12)	=B12/B\$13	=D11+B12	=E11+C12
13	Gesamt	=SUMME(B3:B12)	=SUMME(C3:C12)		

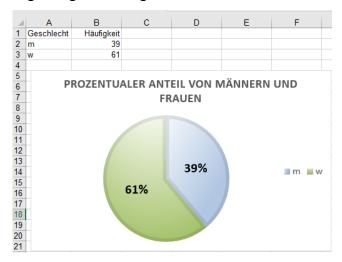


2.7 Grafische Darstellung von Häufigkeiten

Wie Sie oben gesehen haben, lassen sich Häufigkeiten tabellarisch darstellen. Aber auch grafische Darstellungen sind möglich. Für die eindimensionale Häufigkeit bietet sich beispielsweise ein Kreisdiagramm an.

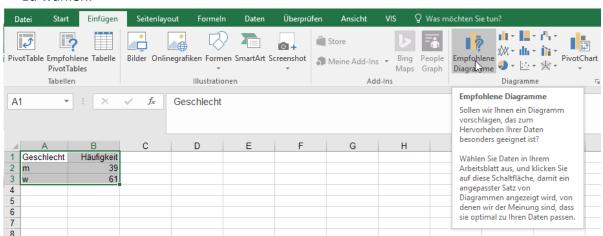
2.7.1 Kreisdiagramm

Im folgenden Beispiel sehen Sie die absolute Häufigkeit des Merkmals Geschlecht und das zugehörige Kreisdiagramm:

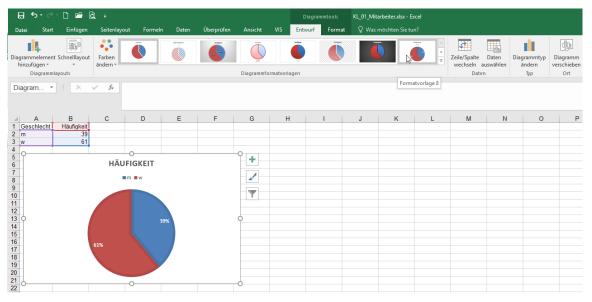


Um das abgebildete Kreisdiagramm zu erzeugen, gehen Sie wie folgt vor:

- markieren Sie den Bereich A1 bis B3. Klicken Sie in der Registerkarte Einfügen in der Gruppe Diagramme auf das Symbol Empfohlene Diagramme.
- Es öffnet sich das Dialogfeld **Diagramm einfügen**. Das Dialogfeld enthält zwei Registerkarten: **Empfohlene Diagramme** und **Alle Diagramme**.
- Excel schlägt Ihnen hier ein Kreisdiagramm vor. Hätten Sie mehrere Datenreihen markiert, wäre ein anderer Vorschlag gekommen (z. B. Balkendiagramm). Sie können den Vorschlag ignorieren und auf die Registerkarte Alle Diagramme klicken, um ein anderes Diagramm zu wählen.

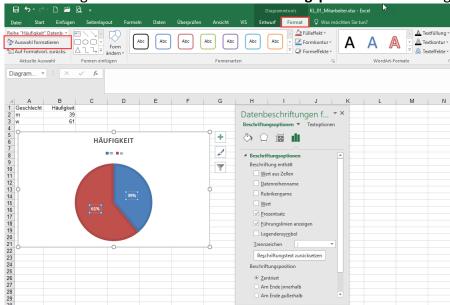


Sobald Sie auf die Schaltfläche **OK** geklickt haben, erscheint auf dem Tabellenblatt ein Kreisdiagramm. Die Registerkarte **Entwurf** der **Diagrammtools** wird eingeblendet. Sie können jetzt ein anderes Layout für das Kreisdiagramm wählen, z. B. ein Diagramm mit den Prozentsätzen im Diagramm. Klicken Sie in der Gruppe **Diagrammformatvorlagen** auf die **Formatvorlage 8**. Das folgende Kreisdiagramm mit Prozentsätzen wird erzeugt:



Wenn Sie einzelne Elemente des Diagramms formatieren wollen, klicken Sie zunächst das jeweilige Element an. In diesem Fall sollen die Prozentsätze formatiert werden.

- Klicken Sie auf einen Prozentsatz, damit werden beide Prozentsätze markiert.
- Wählen Sie bei den Diagrammtools die Registerkarte Format.
- Klicken Sie auf Auswahl formatieren. Rechts neben dem Diagramm erscheint das Dialogfeld Datenbeschriftungen formatieren.
- Wählen Sie ganz unten im Bereich **Beschriftungsposition** den Eintrag Zentriert.

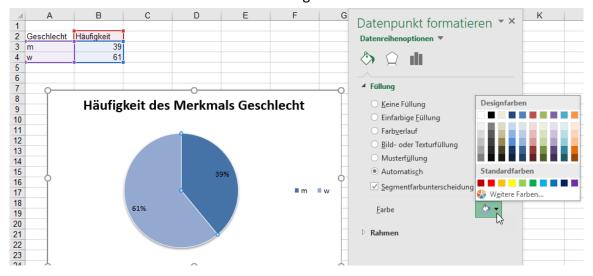


Sie können auch auf der Registerkarte **Start** in der Gruppe **Schriftart** die Schriftgröße, -art und -farbe für das markierte Element auswählen.



Wenn Sie beispielsweise die Farben des Kreisdiagramms ändern wollen, klicken Sie in das jeweilige Segment.

- Das Feld rechts neben dem Diagramm ändert sich in Datenpunkt formatieren,
- Klicken Sie auf das Symbol Farbeimer,
- Im Listenfeld Farbe können Sie aus den angebotenen Farben auswählen.

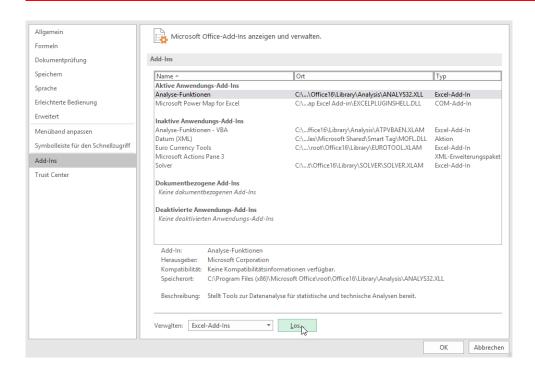


2.7.2 Histogramm

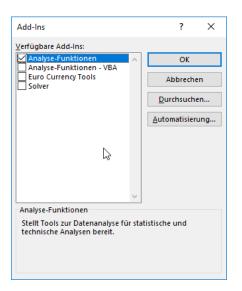
Ein Histogramm ist die grafische Darstellung gruppierter Daten, wobei die Größe der Fläche über der Klasse die entsprechenden Häufigkeiten darstellt, wenn alle Klassen gleich breit sind. Es gibt in Excel verschiedene Möglichkeiten ein Histogramm zu erzeugen. Sie können aus der Urliste der Daten gleichzeitig eine Häufigkeitstabelle und ein Histogramm erzeugen oder aus einer bereits vorhandenen Häufigkeitstabelle nur ein Histogramm erzeugen.

Excel stellt in seinen Add-Ins ein Histogramm zur Verfügung. Zunächst müssen Sie im Add-Ins-Manager die Analyse-Funktionen aktiviert haben, um die Histogramm-Funktionalität nutzen zu können.

- Klicken Sie auf die Registerkarte **Datei** und dort ganz unten auf den Befehl **Optionen**.
- Im Dialogfeld Excel-**Optionen** wählen sie im linken Bereich des Fensters den zweitletzten Eintrag **Add-Ins**.
- Ganz unten im rechten Bereich des Dialogfelds wählen Sie im Listenfeld Verwalten den Eintrag Excel-Add-Ins. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche Los.

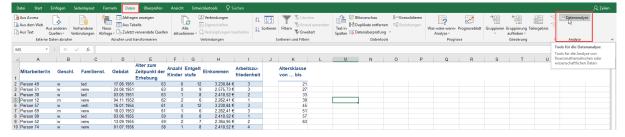


- In dem Dialogfeld Add-Ins klicken Sie auf das Kästchen Analyse-Funktionen. Bestätigen Sie abschließend Ihre Auswahl, in dem Sie auf die Schaltfläche OK klicken.
- Auf der Registerkarte Daten erscheint nun die zusätzliche Gruppe Analyse. In der Gruppe Analyse befindet sich der Befehl Datenanalyse.



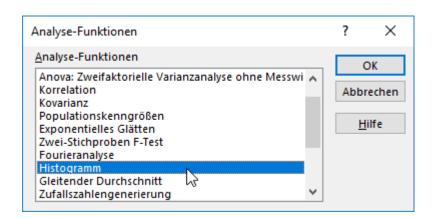
Um ein Histogramm zu erstellen brauchen Sie eine Urliste und Klassen.

- Klicken Sie auf die Registerkarte Daten. Ganz rechts ist die Gruppe Analyse hinzugekommen. Dort klicken Sie auf den Befehl Datenanalyse.



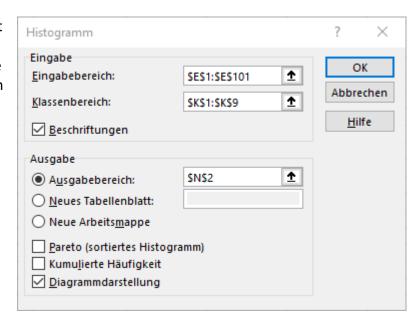


- Im Dialogfeld Datenanalyse wählen Sie den Eintrag Histogramm. Klicken Sie abschließend auf die Schaltfläche OK.
- Das Dialogfeld Histogramm öffnet sich.



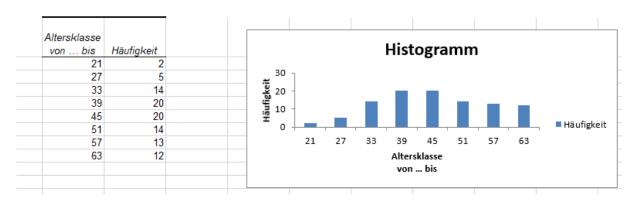
Das Feld **Eingabebereich** enthält die Daten der Urliste. In diesem Fall den Bereich **E1** bis **E101**. Die Klassen befinden sich im Bereich **K1** bis **K9**. Wenn Sie die Überschriften mit markieren, können Sie im Dialogfeld Histogramm ein Häkchen bei Beschriftungen setzen. Die Überschriften – hier in **E1** und **K1** – werden dann übernommen.

Die Ausgabe des Histogramms kann in derselben Tabelle erfolgen. Dazu klicken Sie den



Punkt **Ausgabebereich** an und markieren im Feld daneben, in welcher Zelle die Ausgabe beginnen soll. Die Ausgabe kann aber auch in einem neuen Tabellenblatt oder einer neuen Arbeitsmappe erfolgen. Entsprechend sind dann die Optionen anzuklicken.

Das Ergebnis sieht folgendermaßen aus:

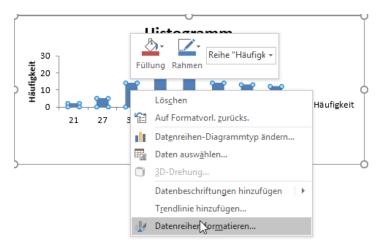


Wenn Sie im Dialogfeld **Histogramm** das Kontrollkästchen Diagrammdarstellung ausgewählt haben, erscheint gleichzeitig das passende Diagramm.

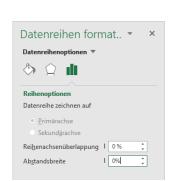
Zwischen der Datentabelle links in der Abbildung und dem Diagramm rechts davon besteht eine dynamische Verbindung, nicht jedoch zu der Urliste. Das Diagrammtool wird angezeigt, sobald Sie die Grafik markieren.

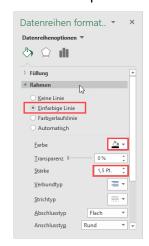
Das Histogramm in Excel muss noch entsprechend nachgearbeitet werden. Es ist zunächst ein Säulendiagramm. Normalerweise entspricht die Breite einer Säule der Klassenbreite. Um dies in dem oben dargestellten Diagramm zu erzeugen, werden die Zwischenräume gelöscht. Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Datenreihe und wählen den Punkt **Datenreihen formatieren**. Alternativ ist auch ein Doppelklick in die Datenreihe möglich. Sie sehen im Beispiel, dass alle Werte markiert sind.



Im Dialogfeld **Datenreihen formatieren** klicken Sie in die Kategorie **Datenreihenoptionen**. Dort klicken Sie im Bereich **Reihenoptionen** in das Feld **Abstandsbreite** und tragen den Wert 0% ein. In der Kategorie **Füllung und Linie** klicken Sie auf das Dreieck bei **Rahmen** und wählen eine einfarbige Linie mit der entsprechenden Farbe und Strichstärke aus.

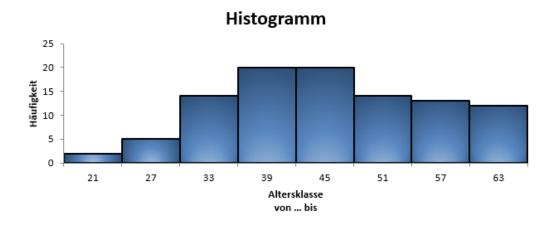






Das Ergebnis ist unten abgebildet. Sie können natürlich statt des Begriffs **Histogramm** einen anderen Titel eingeben, in dem Sie das Wort Histogramm überschreiben.

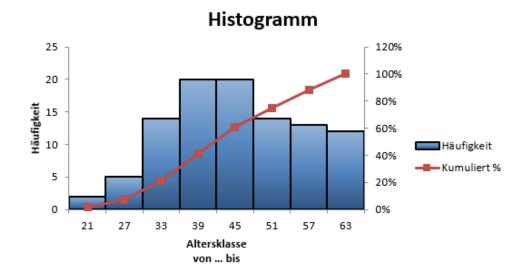
Die x-Achse (Rubrikenachse) stellt die jeweilige Klassenbreite (in diesem Fall 6 Jahre) dar. Die y-Achse (Größenachse) stellt die Häufigkeit dar.



Wenn Sie im Dialogfeld **Histogramm**, siehe Abbildung Seite 22, einen Haken bei **Kumulierte Häufigkei**t setzen, wird auf einer 2. Achse die kumulierte Häufigkeit dargestellt.

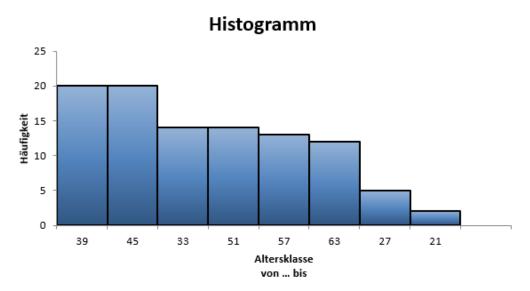
Die kumulierte Häufigkeit wird prozentual berechnet und in der Grafik wird die Kumulation als Linie dargestellt.

Altersklasse		
von bis	Häufigkeit	Kumuliert %
21	2	2%
27	5	7%
33	14	21%
39	20	41%
45	20	61%
51	14	75%
57	13	88%
63	12	100%



Wenn Sie im Dialogfeld **Histogramm**, siehe Abbildung Seite 22, einen Haken bei **Pareto** gesetzt haben, werden die Daten nach der Häufigkeit ihres Vorkommens sortiert.

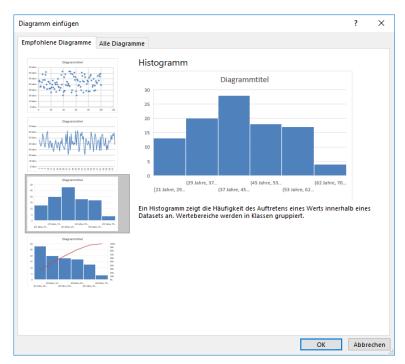
Altersklasse	Altersklasse			
von bis	Häufigkeit	von bis	Häufigkeit	
21	2	39	20	
27	5	45	20	
33	14	33	14	
39	20	51	14	
45	20	57	13	
51	14	63	12	
57	13	27	5	
63	12	21	2	



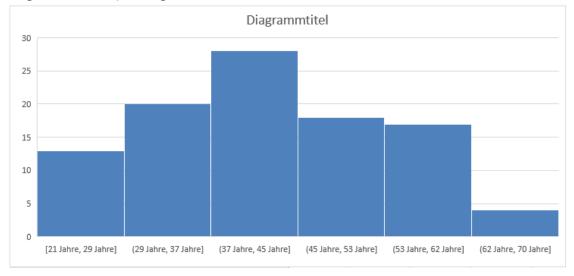
Wenn Sie nur ein Histogramm benötigen, können Sie auch wie folgt vorgehen:

- Markieren Sie in der Urliste die Daten in der Spalte Alter.
- Klicken Sie auf der Registerkarte Einfügen, bei der Gruppe Diagramme auf den Befehl Empfohlene Diagramme. Es öffnet sich das Dialogfeld Diagramm einfügen. Dort gibt es zwei Registerkarten Empfohlene Diagramme und Alle Diagramme. Wie Sie in der folgenden Abbildung sehen, ist bereits das Histogramm ausgewählt. Sollte es nicht so sein, können Sie auf die Registerkarte Alle Diagramme klicken und dort das Histogramm auswählen.
- Wie Sie in der Abbildung sehen, haben Sie zwei Diagrammvorschläge, einmal das Histogramm selbst und dann Pareto-Histogramm. Bei diesem Histogramm wird zusätzlich die Kumulation in Form einer Linie angezeigt.





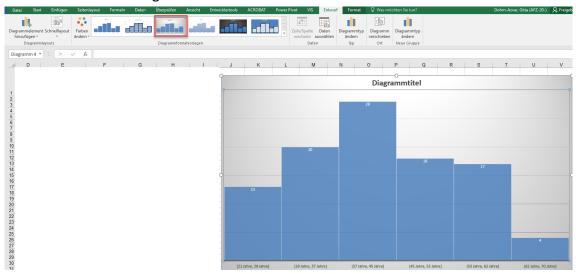
 Sobald Sie auf die Schaltfläche **OK** geklickt haben, erscheint das Histogramm. Auch hier müssen Sie nacharbeiten, z. B. einen vernünftigen Diagrammtitel eingeben und die Y-Achse beschriften. Die X-Achse zeigt, dass Excel automatisch 6 Klassen gewählt hat und die Klassenbreite 8 Jahre (Berechnung der Klassenbreite erfolgt laut Microsoft nach der Regel von Scott¹) beträgt.



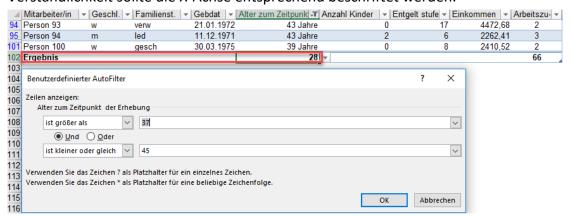
- Die X-Achse ist ein wenig unglücklich beschriftet. Sie können nicht erkennen z. B. bei den ersten beiden Säulen, ob bei 21 Jahre, 29 Jahre der Wert 29 Jahre enthalten ist oder nicht. Die zweite Säule beginnt nämlich auch mit 29 Jahre. Wenn Sie genau hinschauen sehen Sie eckige und runde Klammern. Runde Klammern bedeuten, dass der Wert ausgeschlossen ist, eckige Klammern bedeuten, dass der Wert enthalten ist.
- Um das zu prüfen, markieren Sie nochmals das Diagramm. Die Diagrammtools werden aktiviert. Wählen Sie auf der Registerkarte **Entwurf**, in der Gruppe

https://support.office.com/de-de/article/Erstellen-eines-Histogramms-85680173-064b-4024-b39d-80f17ff2f4e8

Diagrammformatvorlagen diejenige Vorlage aus, die Ihnen zusätzlich die Werte der einzelnen Säulen anzeigt.

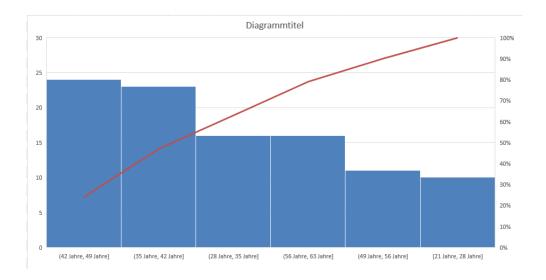


 Wenn die Werte sichtbar sind, können Sie in der Urliste filtern, um zu sehen, nach welchen Kriterien die Klassen gebildet wurden. Bei den Filtern sehen Sie dann, dass der erste Werte größer und der zweite Wert kleiner oder gleich ist. Zur besseren Verständlichkeit sollte die X-Achse entsprechend beschriftet werden.



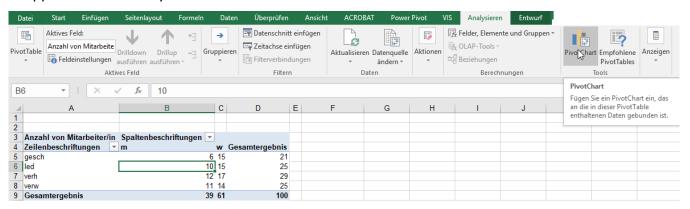
 Wenn Sie bei der Diagrammauswahl auf den zweiten Vorschlag klicken, erhalten Sie ein Histogramm nach Pareto, d. h. sortiert und kumuliert. Die Linie zeigt die Kumulation an und orientiert sich an der zweiten X-Achse.





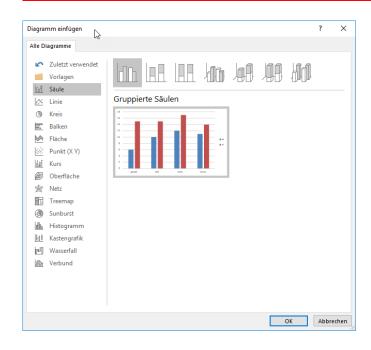
2.7.3 PivotChart

Wenn Sie zwei- oder mehrdimensionale Häufigkeiten grafisch darstellen wollen, ist ein Pivotchart die einfachste Methode. Wenn Sie bereits eine Pivottabelle generiert haben, klicken Sie in den **PivotTable-Tools** auf die Registerkarte **Analysieren** und klicken in der Gruppe **Tools** auf das Symbol **PivotChart**.

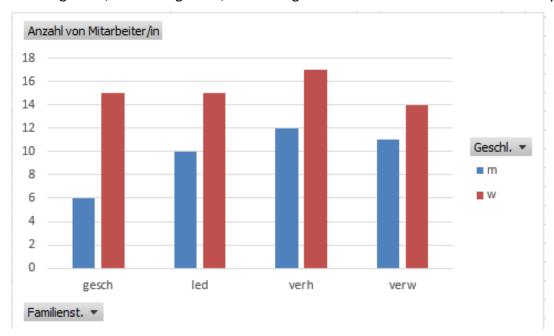


Das Dialogfeld **Diagramm einfügen** öffnet sich. Sie können im linken Bereich des Dialogfeldes die Art des Diagramms auswählen.

Um die Auswahl zu bestätigen, klicken Sie auf die Schaltfläche OK.

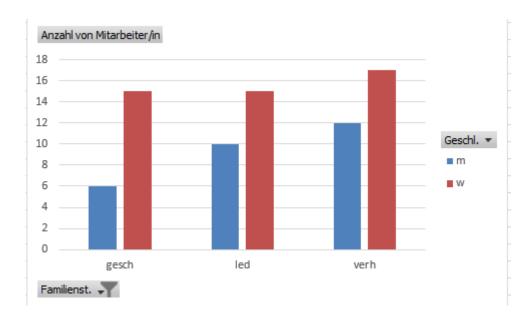


Das Diagramm, das erzeugt wird, hat im Gegensatz zu den anderen Grafiken Filtersymbole.





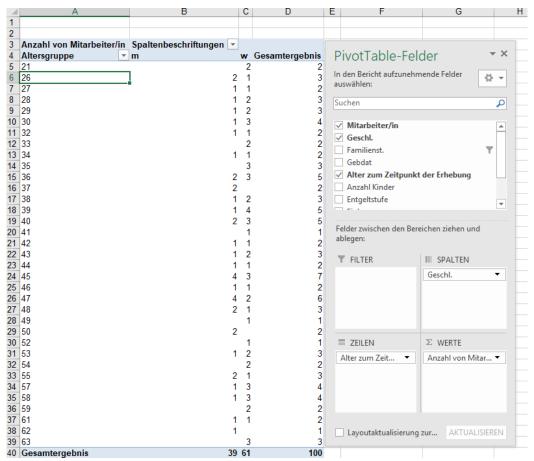
Wenn Sie einen Filter setzen, ändert sich die Grafik automatisch. In der folgenden Abbildung wurde der Filter bei Familienstand gesetzt. Auch das Filtersymbol ändert sich, sodass Sie erkennen können, wo der Filter gesetzt wurde.



2.7.4 Alterspyramide nach Geschlecht

In der obigen Darstellung stehen die Säulen Geschlecht und Familienstand nebeneinander. Sie können aber auch eine so genannte Populationspyramide erzeugen. Auch hier müssen Sie aus der Urliste zunächst die Häufigkeiten ermitteln. Da Sie die Merkmale Geschlecht und Alter brauchen, ist es auch hier sinnvoll zunächst eine Pivottabelle zu erzeugen.

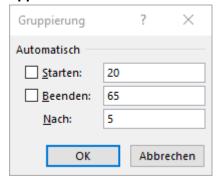
Sie können dazu die obige Pivottabelle abändern. Dazu ziehen Sie in den Bereich **Zeilen** das Feld **Alter zum Zeitpunkt der Erhebung** und in den Bereich **Spalten** das Feld **Geschl.**. In der Pivottabelle wird nun jedes Alter pro Geschlecht in der dazugehörigen Häufigkeit angezeigt.



Besser ist es, das Alter zu klassieren. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Spalte Altersgruppe. Im Kontextmenü wählen Sie den Eintrag **Gruppieren...**

Im Dialogfeld **Gruppierung** geben Sie im Feld **Starten** den Wert 20 ein, im Feld **Beenden** den Wert 65. Die Voreinstellung für diese Felder ist jeweils der geringste bzw. der höchste Wert aus der Tabelle.

Im Feld **Nach** wird die Klassenbreite eingetragen, in diesem Fall 5.





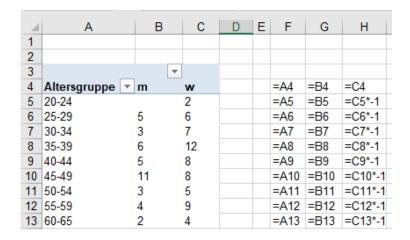
Die Pivottabelle sieht nun wie folgt aus:

4	Α	В	С
1			
2			
3		7	
4	Altersgruppe -	m	w
5	20-24		2
6	25-29	5	6
7	30-34	3	7
8	35-39	6	12
9	40-44	5	8
10	45-49	11	8
11	50-54	3	5
12	55-59	4	9
13	60-65	2	4

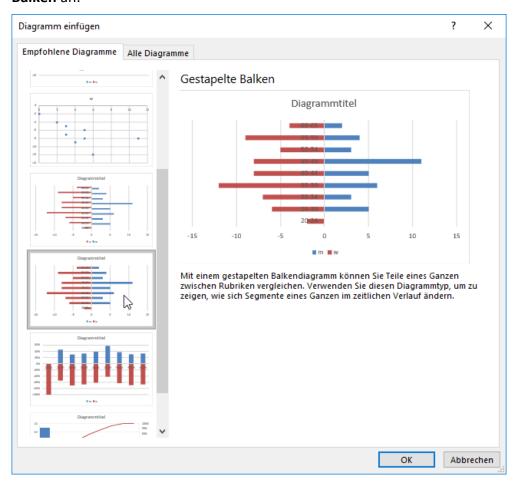
Mit dem Pivotchart können Sie nicht so ohne weiteres arbeiten, um die Pyramide hinzukriegen. Besser ist es, die Werte aus der Pivottabelle zu kopieren. Wenn Sie die Werte kopieren, haben Sie keine Verknüpfung mehr zu den Ursprungsdaten. Aus diesem Grund ist es wahrscheinlich sinnvoller, mit Formeln auf die Pivottabelle zuzugreifen.

Im Bereich **F4 bis H13** wurden mit Formeln auf die entsprechenden Zellen der Pivottabelle zugegriffen. Zusätzlich, dies ist für die Grafik nötig, wurden die Daten der Spalte **w** mit -1 multipliziert. Dadurch werden die Häufigkeiten zu Negativwerten. Diese können dann entsprechend in der Grafik auch dargestellt werden.

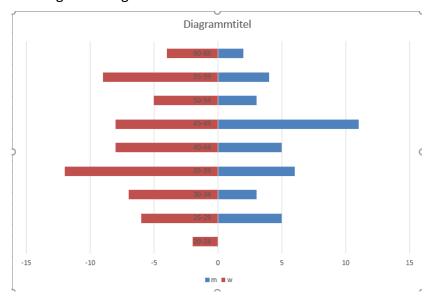
4	Α	В	С	D	Е	F	G	Н
1								
2								
3		₩.						
4	Altersgruppe ▼	m	w			Altersgruppe	m	w
5	20-24		2			20-24	0	-2
6	25-29	5	6			25-29	5	-6
7	30-34	3	7			30-34	3	-7
8	35-39	6	12			35-39	6	-12
9	40-44	5	8			40-44	5	-8
10	45-49	11	8			45-49	11	-8
11	50-54	3	5			50-54	3	-5
12	55-59	4	9			55-59	4	-9
13	60-65	2	4			60-65	2	-4



Markieren Sie den Bereich **F4 bis H13**. Klicken Sie auf die Registerkarte **Einfügen** und wählen in der Gruppe **Empfohlene Diagramme**. In dem folgenden Dialogfeld **Diagramm einfügen** klicken Sie auf der Registerkarte **Empfohlene Diagramme** den Diagrammtyp **Gestapelte Balken** an.



Das folgende Diagramm entsteht:





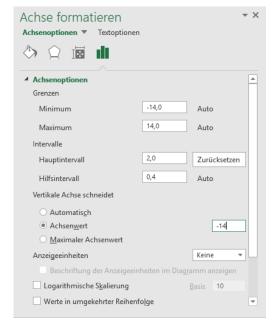
Das Diagramm muss nun weiterbearbeitet werden. Insbesondere muss die Größenachse nach links verschoben werden. Dazu klicken Sie doppelt auf die Rubrikenachse (x-Achse), so dass das Dialogfeld **Achse formatieren** geöffnet wird.

Klicken Sie auf die Kategorie Achsenoptionen.

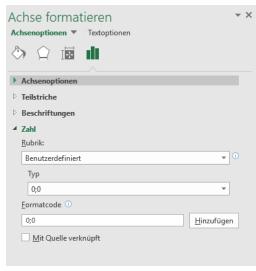
 Klicken Sie auf das kleine Dreieck bei der Überschrift Achsenoptionen. Es werden alle Auswahlmöglichkeiten angezeigt.



- Stellen das Hauptintervall auf 2. Damit werden die Häufigkeiten in Zweierschritten dargestellt.
- Klicken Sie auf Vertikale Achse schneidet. Ein Feld öffnet sich, hier tragen Sie den Wert -14 ein (die höchste Häufigkeit bei den Frauen), damit rückt die y-Achse an den linken Rand.



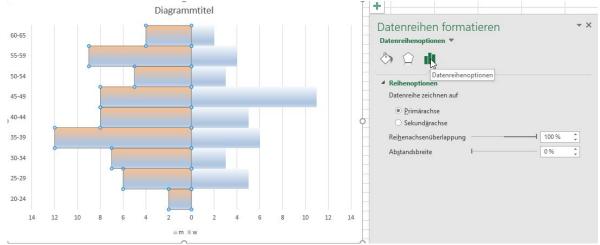
- Klicken Sie auf das Dreieck bei Achsenoptionen.
 Damit wird dieser Bereich geschlossen.
- Damit das Vorzeichen der negativen Zahlen unterdrückt wird, müssen die Werte anders formatiert werden. Klicken Sie dazu auf das Dreieck bei Zahl.
- Im Feld Formatcode geben Sie 0;0 ein. Die erste Null ist der Platzhalter für eine positive ganze Zahl. Die zweite Null ist Platzhalter für eine negative Zahl. Da dieser Platzhalter kein Vorzeichen hat, wird auch kein Vorzeichen in der Grafik dargestellt.



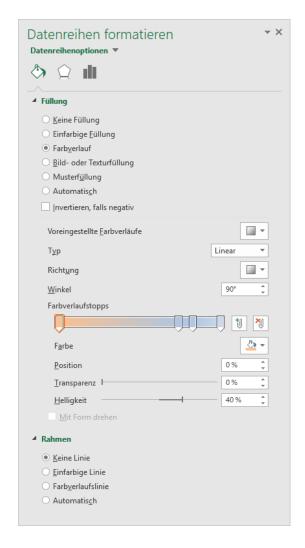
Um das Diagramm weiter zu gestalten, können Sie beispielsweise die Balken markieren und die Farben gestalten, beziehungsweise die Abstände zwischen den Balken.

Klicken Sie im Dialogfeld Datenreihen formatieren, dort in der Kategorie
 Datenreihenoptionen, klicken Sie auf das Dreieck oder den Eintrag Reihenoptionen.

- im Feld Abstandsbreite ziehen Sie den Regler auf 0%.



 In der Kategorie Füllung können Sie eine andere Farbgestaltung der Balken auswählen. Dazu steht Ihnen der Bereich Füllung zur Verfügung. Wenn Sie um die einzelnen Balken Rahmen haben möchten, steht Ihnen der Bereich Rahmen zur Verfügung.





Abschließend können Sie die Achsenbeschriftungen für die Achsen einfügen. Für die x-Achse die Beschriftung **Anzahl** und für die y-Achse die Beschriftung **Altersgruppe**. Dazu klicken Sie in den **Diagrammtools** auf die Registerkarte **Layout** und wählen in der Gruppe Beschriftungen das Symbol für **Achsentitel**. Wählen Sie **Titel der vertikalen Primärachse**. Im Diagramm erscheint ein Beschriftungsfeld, in dem Sie nun das Wort Altersgruppe eintippen können. Für die Beschriftung **Anzahl** klicken Sie auf **Titel der horizontalen Primärachse**.

Einen Diagrammtitel fügen Sie ein, in dem Sie das Symbol für Diagrammtitel klicken und auswählen, wo der Titel positioniert werden soll.

3. Den Durchschnitt ermitteln

Neben dem Auszählen der Häufigkeiten werden meistens Mittelwerte gebildet. Es gibt verschiedene Mittelwerte z. B. das arithmetische Mittel, den Modus, den Median etc. Mittelwerte sollen möglichst in einer Zahl die Urliste beschreiben und mit anderen Urlisten zum gleichen Sachverhalt vergleichbar machen. Welcher Mittelwert benutzt werden kann, hängt vom Skalenniveau ab.

- Modus (der am häufigsten vorkommende Wert)
- Median (teilt den geordneten Datenbestand in obere und untere Hälfte),
- arithmetisches Mittel (rechnerisch zu ermitteln durch Aufsummieren aller Werte und die Summe anschließend durch die Anzahl der Fälle teilen).
- geometrisches Mittel (stellt den Mittelwert bei Zeitabläufen dar).

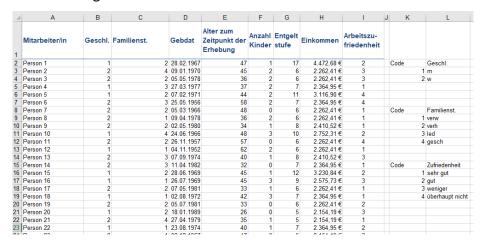
Das arithmetische Mittel setzt eine metrische Skala voraus. Wenn Sie auf die Abbildung unten schauen, trifft das auf die Spalten **Alter** und **Einkommen** zu. Die Spalte **Geschlecht** ist nominal, kann also nur abgezählt werden, deshalb wird hier der Modus benutzt. Die Spalte Arbeitszufriedenheit ist ordinal, hier kann der Modus oder der Median benutzt werden.

4	Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1
1	Mitarbeiter/in	Geschl.	Familienst.	Gebdat	Alter zum Zeitpunkt der Erhebung	Anzahl Kinder	Entgelt stufe	Einkommen	Arbeitszu- friedenheit
2	Person 1	1	2	28.02.1967	47	1	17	4.472,68 €	2
3	Person 2	2	4	09.01.1970	45	2	6	2.262,41 €	3
4	Person 3	2	2	05.05.1978	36	2	6	2.262,41 €	3
5	Person 4	1	3	27.03.1977	37	2	7	2.364,95 €	1
6	Person 5	1	2	07.02.1971	44	2	11	3.116,90 €	4
7	Person 6	2	3	25.05.1956	58	2	7	2.364,95 €	4
8	Person 7	2	2	05.03.1966	48	0	6	2.262,41 €	1
9	Person 8	2	1	09.04.1978	36	2	6	2.262,41 €	1
10	Person 9	2	2	02.05.1980	34	1	8	2.410,52€	1
11	Person 10	1	4	24.06.1966	48	3	10	2.752,31 €	2
12	Person 11	2	2	26.11.1957	57	0	6	2.262,41 €	4
13	Person 12	1	1	04.11.1952	62	2	6	2.262,41 €	1
14	Person 13	2	3	07.09.1974	40	1	8	2.410,52€	3
15	Person 14	2	3	11.04.1982	32	0	7	2.364,95 €	1
16	Person 15	1	2	28.06.1969	45	1	12	3.230,84 €	2
17	Person 16	1	1	26.07.1969	45	3	9	2.575,73€	3
18	Person 17	2	2	07.05.1981	33	1	6	2.262,41 €	1
19	Person 18	1	1	02.08.1972	42	3	7	2.364,95 €	1
20	Person 19	2	2	05.07.1981	33	0	6	2.262,41 €	2



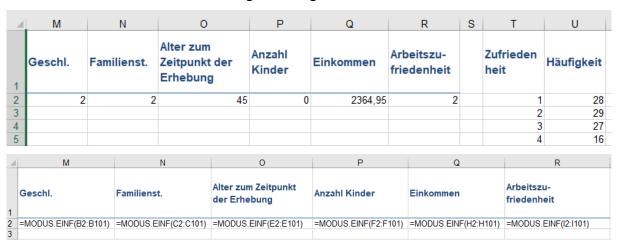
3.1 Modus

Der Modus ist derjenige Merkmalswert, der in einem Datenbestand am häufigsten vorkommt. Wenn Sie eine Häufigkeitstabelle erstellt haben, können Sie ihn auch direkt ablesen. Sie können aus der obigen Tabelle über alle Spalten einen Modus bilden. Die Einträge bei Geschlecht und Familienstand müssen jedoch in Zahlen codiert werden. Die Tabelle sieht dann wie folgt aus:



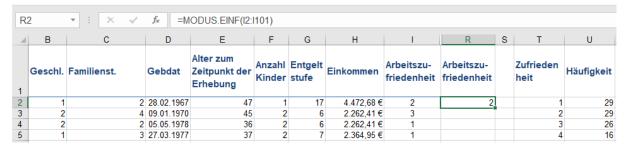
In den Spalten K und L sehen Sie die zugehörigen Codierungen.

Die Funktion MODUS.EINF würde folgendes Ergebnis liefern:

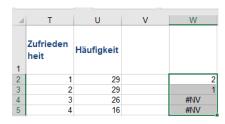


Im Bereich Geschlecht (**B2:B101**) kommt der Wert 2, also weiblich am häufigsten vor. Im Bereich Familienstand (**C2:C101**) kommt der Wert 2, also verheiratet, am häufigsten vor. Auch im Bereich Arbeitszufriedenheit (**I2:I101**) kommt der Wert 2 am häufigsten vor. Das es in diesem Beispiel immer die Zahl 2 ist, hängt von der Codierung ab und ist reiner Zufall. Wenn verheiratet mit 1 codiert wäre, käme die 1 als häufigste Nennung bei Familienstand vor. Aus der Häufigkeitstabelle im Bereich **T2** bis **U5** lässt sich erkennen, dass die 2 die häufigste Nennung hat.

In der folgenden Abbildung haben die Werte 1 und 2 eine gleiche Anzahl (29) von Nennungen. Die Funktion **MODUS.EINF** gibt nun den ersten häufigsten Wert aus, den es im Bereich I2 bis I101 findet. Dass der Wert 1 die gleiche Häufigkeit hat, wird nicht dargestellt.



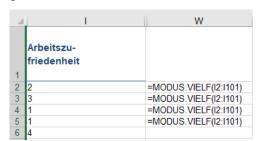
Wenn es mehrere häufigste Werte gibt – wie in dem Beispiel – dann greift die Funktion **MODUS.VIELF**.



Um diese Funktion anzuwenden, müssen Sie vorher den Ausgabebereich markieren. Da Sie ja in der Regel nicht wissen, ob es ein-, zwei- oder mehrmalig häufige Werte gibt, markieren Sie einen größeren Bereich. In dem Beispiel W2:W5. Tippen Sie die Funktion **MODUS.VIELF** ein.

Da es sich um eine Matrix-Funktion handelt, müssen Sie abschließend die Tastenkombination $strg + \Omega + rectangle +$

Da nur zwei gleich häufige Werte vorhanden sind, kommt ab Zelle **W4** die Meldung #NV. Es gibt also keinen dritten Wert der 29 Nennungen hätte.





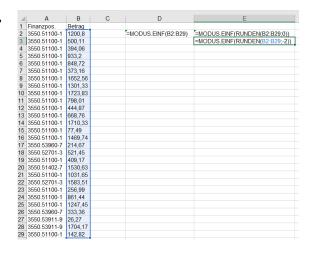
Bei stetigen Merkmalen wie Buchungsbeträgen ist es schwierig, einen Modus zu finden. Es muss ja eine exakte Übereinstimmung (also auch in den Nachkommastellen) gefunden werden.

In der nebenstehenden Tabelle gibt es keinen Betrag, der mindestens zweimal vorhanden ist; deshalb kommt die Fehlermeldung #NV.

Sie könnten die Nachkommastellen eliminieren. Dazu gibt es verschiedene Funktionen.

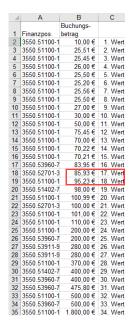
D2	2 🔻	× ✓	fx =MO[OUS.EINF(B2:	B29)
4	Α	В	С	D	E
1	Finanzpos.	Betrag			
2	3550.51100-1	1.200,80 €		#NV	
3	3550.51100-1	500,11€			
4	3550.51100-1	394,06 €			
5	3550.51100-1	933,20 €			
6	3550.51100-1	848,72 €			
7	3550.51100-1	373,16 €			
8	3550.51100-1	1.652,56 €			
9	3550.51100-1	1.301,33 €			
10	3550.51100-1	1.723,83 €			
11	3550.51100-1	798,01 €			
12	3550.51100-1	444,87 €			
43	3550.51100-1	668,76 €			
14	3550.51100-1	1.710,33 €			
15	3550.51100-1	77,49 €			
	3550.51100-1	1.469,74 €			
17	3550.53960-7	214,67 €			
18	3550.52701-3	521,45 €			
19	3550.51100-1	409,17 €			
20	3550.51402-7	1.530,63 €			
21	3550.51100-1	1.031,65 €			
22	3550.52701-3	1.583,51 €			
23	3550.51100-1	256,99 €			
24	3550.51100-1	861,44 €			
25	3550.51100-1	1.247,45 €			
26	3550.53960-7	333,36 €			
27	3550.53911-9	26,27 €			
28	3550.53911-9	1.704,17 €			
29	3550.51100-1	142,82 €			

In diesem Beispiel wird erst ein Modus gefunden, nachdem auf Hunderter aufgerundet wurde.



3.2 Median

Der Median berechnet den Wert, der eine der Größe nach geordnete Tabelle in zwei Teile teilt. Die Position des Median hängt davon ab, ob die Liste eine gerade oder eine ungerade Anzahl von Werten enthält. Die Anzahl der Werte in der Tabelle lässt sich wie folgt ermitteln:



=ANZAHL(B2:B35). Das Ergebnis ist 34, also eine gerade Anzahl von Werten. Wenn die Anzahl nun durch 2 geteilt wird ergibt sich 17, d.h. der Median liegt zwischen dem 17. und 18. Wert dieser Liste. Das sind die Werte 85,93 und 95,23. Diese Werte addiert und durch 2 geteilt ergibt den Median von 90,58 €. Wären 35 Werte vorhanden, so wäre der 18. Wert genau jener, der die Liste in 17 Werte oberhalb und 17 Werte unterhalb dieses Wertes einteilt. Die Funktion in Excel lautet: =MEDIAN(B2:B35). Der Median setzt eine zumindest ordinal skalierte Datenbasis voraus.

Der Median besagt, dass 50% der Daten oberhalb dieses Wertes liegen und 50% unterhalb dieses Wertes.

3.3 Arithmetisches Mittel

Das arithmetische Mittel der oben angegebenen Buchungsbeträge ist mit der Funktion =**MITTELWERT**(B2:B35) zu berechnen. Die Berechnung, die hinter der Funktion steckt, ist relativ einfach: Alle Merkmalswerte werden summiert und durch die Anzahl der Werte geteilt.

Die drei Mittelwerte bezogen auf die Zahlen in der obigen Tabelle ergeben folgende Werte:

D	Е	F
Modus	25,51€	Der am häufigsten vorkommende Buchungssatz
Median	90,58€	Der Betrag teilt die Buchungssätze in zwei Hälften
arithmetisches Mittel	198,90 €	summiert alle Beträge auf und teilt durch die Anzahl der Beträge

Wenn Sie die Urliste der Buchungssätze mit den drei verschiedenen Mittelwertberechnungen vergleichen, können Sie erkennen, dass das arithmetische Mittel wenig Aussagekraft hat, um den Datenbestand zu beschreiben. Es gibt viele kleine Buchungsbeträge und wenige sehr hohe. Diese fließen aber mit der gleichen Wertigkeit ein wie die geringen.

Ein weiteres Beispiel ist in der Tabelle unten zu sehen. Die Frage danach, wie hoch das durchschnittliche Einkommen in einer Firma ist, kann mit dem arithmetischen Mittel nicht gut gelöst werden, wenn die Werte weit aus einander liegen.



4	Α	В	С	D	E	F
1	Angestellte	Einkommen	Status		arithmetisches Mittel	2.480,00€
2	Angestellter 1	7.000,00€	ltd. Ang.		Modus	500,00€
3	Angestellter 2	7.000,00€	ltd. Ang.		Median	1.650,00€
4	Angestellter 3	3.000,00€	mittl. Management			
5	Angestellter 4	2.500,00€	mittl. Management			
6	Angestellter 5	2.500,00€	mittl. Management			
7	Angestellter 6	800,00€	Servicekraft			
8	Angestellter 7	500,00€	Servicekraft			
9	Angestellter 8	500,00€	Servicekraft			
10	Angestellter 9	500,00€	Servicekraft			
11	Angestellter 10	500,00€	Servicekraft			

Das arithmetische Mittel ergibt einen hohen durchschnittlichen Verdienst in dieser Firma. Dieser Durchschnitt entsteht dadurch, dass es 2 Mitarbeiter mit sehr hohem Einkommen gibt. Die Mehrheit der Angestellten liegt aber deutlich unter diesem Mittelwert. Es gibt zwei Möglichkeiten die extremen Werte aus der Mittelwertberechnung herauszulassen.

													_	
- 4	A		В	С		D		Е	F		G		Н	1
1	Angeste	llte	Einkommen	Status			arithmetis	sches Mittel	2.480.	.00 €	П	gestu	ıtztes Mittel	2.162,50 €
2	Angeste	llter 1	7.000,00€	Itd. Ana.			Modus		500	00 €		Mitte	lwertwenn	1.350.00 €
3	Angeste		7.000,00€				Median		1.650		\rightarrow		lwertwenn	1.350,00 €
4	Angeste			mittl. Manage	me	nt	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		,		-		lwertwenn	560.00 €
5	Angeste			mittl. Manage							Н			000,000
6	Angeste			mittl. Manage							Н			
7	Angeste			Servicekraft	IIIC	1110					Н			
8	Angeste		,	Servicekraft		-					Н			
9	Angeste			Servicekraft		_					Н			
_	Angeste		,	Servicekraft		-					Н			
	Angeste			Servicekraft		-					Н			
- 11	Angeste	iller 10	500,00 €	Servicekrait							Ш			
4	Α	В		С	D		Е	F	G		Н			
1 An	gestellte	Einkomme	n Status			arithn	netisches Mittel	=MITTELWERT(B	2:B11)	gestu	zte	s Mittel	=GESTUTZTMITT	EL(B2:B11;20%)
2 An	gestellter 1	7000	ltd. Ang.			Modu	s	=MODUS.EINF(B	2:B11)	Mittel	wert	wenn	=MITTELWERTW	/ENN(B2:B11;"<70
An	gestellter 2	7000	ltd. Ang.			Media	n	=MEDIAN(B2:B11	1)	Mittel	wert	wenn	=MITTELWERTW	/ENN(B2:B11;"<"8
l An	gestellter 3	3000	mittl. Managemer	nt						Mittel	wert	wenn	=MITTELWERTW	/ENN(C2:C11;"Sei
An	gestellter 4	2500	mittl. Managemer	nt										
An	gestellter 5	2500	mittl. Managemer	nt										
An	gestellter 6	800	Servicekraft											
An	gestellter 7	500	Servicekraft											
9 An	gestellter 8	500	Servicekraft											
10 An	gestellter 9	500	Servicekraft											
11 An	aestellter 10	500	Servicekraft											

Das **gestutzte Mittel** berechnet den Mittelwert ohne die höchsten und niedrigsten Werte am Rande der Verteilung. Beim Beispiel des Einkommens würde die Funktion wie folgt aussehen:

Das erste Argument der Funktion **GESTUTZTMITTEL** gibt den Bereich an, aus dem der Mittelwert gebildet werden soll. Das zweite Argument - die Prozentzahl - gibt an, wie viel Werte am unteren **und** oberen Rand **nicht** mitberücksichtigt werden sollen. Das obige Beispiel enthält 10 Werte. 20% davon sind 2 Werte. Es werden also jeweils der höchste und der niedrigste Werte nicht mit in die Berechnung einbezogen.

Mit der Funktion **MITTELWERTWENN** können Sie nur diejenigen Werte in die Mittelwertbildung einfließen lassen, die ein bestimmtes Kriterium erfüllen. Die Funktion besteht aus 3 Argumenten. Das erste Argument, der Bereich B2:B11, ist der Bereich, der zur Erfüllung der Kriterien ausgewertet werden soll. Das zweite Argument enthält die Bedingung, auf die im Bereich B2:B11 geprüft wird. Das dritte Argument ist der Bereich, aus dem der Mittelwert gebildet werden soll.

=MITTELWERTWENN(B2:B11;"<7000";B2:B11). Diese Formel prüft, ob im Bereich B2 bis B11 Werte stehen, die kleiner sind als 7.000€. Wenn das der Fall ist, soll aus dem Bereich B2 bis B11 der Mittelwert gebildet werden. In dieser Formel sind Kriterienbereich und der Bereich aus dem der Mittelwert gebildet wird, gleich. Statt einem festen Wert (<7000) können Sie sich auch den Maximalwert berechnen lassen:

=MITTELWERTWENN(B2:B11;"<"&MAX(B2:B11);B2:B11).

Die letzte Formel sucht im Bereich C2 bis C11 nach dem Wort Servicekraft. Aus dem Bereich B2 bis B11 werden dann nur die Werte der Servicekräfte in die Berechnung mit einbezogen.

=MITTELWERTWENN(C2:C11;"Servicekraft";B2:B11)

Mit der Funktion **MITTELWERTWENNS** können Sie noch weitere Kriterien für die Daten definieren, mit denen Sie den Mittelwert berechnen wollen. Sie wollen z. B. wissen, welchen Durchschnittsverdienst verheiratete, weibliche Mitarbeiter*innen haben.

	C	ט	E	F	G	Н	l l	J	K	L	M	N	U
1	Familienst.	Gebdat	Alter zum Zeitpunkt der Erhebung	Anzahl Kinder	Entgelt stufe	Einkommen	Arbeitszu- friedenheit			verw	verh	led	gesch
2	verh	28.02.1967	47	1	17	4.472,68 €	2		m	2.522,38 €	2.767,99 €	2.376,91 €	2.349,76 €
3	gesch	09.01.1970	45	2	6	2.262,41 €	3		w	2.579,79 €	2.527,47 €	2.435,97 €	2.439,77 €
4	verh	05.05.1978	36	2	6	2.262,41 €	3						
5	led	27.03.1977	37	2	7	2.364,95 €	1						
6	verh	07.02.1971	44	2	11	3.116,90 €	4						
7	led	25.05.1956	58	2	7	2.364,95 €	4						
1	K						L						verw
					ENNIC	/ ¢ ⊔ ¢ ク· ¢ ⊔	¢101-¢D¢	2·¢p	¢10′	1.01.0.0	C\$2-\$C	¢101-1	¢1)
2	m	-	-1∧/ \/\/	$-\mathbf{P} + \mathbf{W}$									
2	m		:MITTELWI :MITTELWI			•	-			-			-

Das erste Argument der Mittelwertwenns-Funktion ist der Bereich H2 bis H101. Aus diesem Bereich werden die Werte genommen, um einen Mittelwert zu bilden. Der Bereich B2 bis B101 ist der erste Suchbereich, in dem nach dem ersten Suchkriterium in Zelle K2 gesucht wird. C2 bis C101 ist der zweite Suchbereich, in dem nach dem zweiten Suchkriterium in Zelle L1 gesucht wird.

3.4 Gewogenes arithmetisches Mittel

Wenn bereits Häufigkeiten gebildet wurden, d.h. die Urliste nicht vorliegt, dann können Sie mit dem **gewogenen arithmetischen Mittel** rechnen. Liegt eine **gruppierte Häufigkeitstabelle** vor, müssen Sie zunächst die Klassenmitte bilden. Die Klassenmitte wird mit der Häufigkeit multipliziert und durch die Summe der Häufigkeiten geteilt. Folgende Tabelle soll den Sachverhalt veranschaulichen. Sie haben beispielsweise die Einkommensgruppe von 2100 € bis 2200 €. Diese Gehaltsspanne haben 12 Personen.



	Α	В	С	D	E
1	Einkommen				
2	ab	bis unter	Häufigkeit	Klassenmitte	Klassenmitte * Häufigkeit
3	2.100,00€	2.200,00€	12	2.150,00€	25.800,00€
4	2.200,00€	2.300,00€	25	2.250,00€	56.250,00€
5	2.300,00€	2.400,00€	30	2.350,00€	70.500,00€
6	2.400,00€	2.500,00€	10	2.450,00€	24.500,00€
7	2.500,00€	2.600,00€	7	2.550,00€	17.850,00€
8	2.600,00€	3.000,00€	3	2.800,00€	8.400,00€
9	3.000,00€	3.400,00€	7	3.200,00€	22.400,00€
10	3.400,00€	3.800,00€	5	3.600,00€	18.000,00€
11	3.800,00€	4.200,00€	0	4.000,00€	- €
12	4.200,00€	4.600,00€	1	4.400,00€	4.400,00€
13	Gesamt		100		248.100,00 €
14	Durchschnitt				2.481,00€
15	Summenprod	dukt			248.100,00€

Die Berechnung des arithmetischen Mittels wird in der unten abgebildeten Tabelle dargestellt. In Zelle D3 wird die **Klassenmitte** gebildet und bis zur Zelle D12 kopiert. Die Klassenmitte ist der Durchschnitt aus zwei aneinandergrenzenden Klassen. In Spalte **E** wird die Häufigkeit in der jeweiligen Klasse mit der Klassenmitte multipliziert. Die Summe dieser Produkte wird durch die Summe der Gesamthäufigkeit dividiert. Sie brauchen jedoch die Multiplikation von Klassenmitte mit der Häufigkeit nicht extra berechnen und hinterher die Einzelwerte addieren, wenn Sie die Funktion **SUMMENPRODUKT** benutzen. In Zelle **E15** ist diese Funktion dargestellt.

4	Α	В	С	D	E
1	Einkommen				
2	ab	bis unter	Häufigkeit	Klassenmitte	Klassenmitte * Häufigkeit
3	2100	2200	12	=SUMME(A3:B3)/2	=C3*D3
4	2200	2300	25	=SUMME(A4:B4)/2	=C4*D4
5	2300	2400	30	=SUMME(A5:B5)/2	=C5*D5
6	2400	2500	10	=SUMME(A6:B6)/2	=C6*D6
7	2500	2600	7	=SUMME(A7:B7)/2	=C7*D7
8	2600	3000	3	=SUMME(A8:B8)/2	=C8*D8
9	3000	3400	7	=SUMME(A9:B9)/2	=C9*D9
10	3400	3800	5	=SUMME(A10:B10)/2	=C10*D10
11	3800	4200	0	=SUMME(A11:B11)/2	=C11*D11
12	4200	4600	1	=SUMME(A12:B12)/2	=C12*D12
13	Gesamt		=SUMME(C3:C12)		=SUMME(E3:E12)
14					=E13/C13
15 16	Summenprodukt				=SUMMENPRODUKT(C3:C12;D3:D12)

3.5 Geometrisches Mittel

Das geometrische Mittel berechnet die durchschnittliche Veränderung einer Zeitreihe. Sie möchten beispielsweise ermitteln, wie sich in Zukunft die Bevölkerung oder Ausgaben oder Schulden entwickeln können. Rein **rechnerisch** ist dies möglich, indem Sie den Durchschnitt z. B. der letzten Jahre oder Monate ermitteln. Dieser Mittelwert ermöglicht nun, die weitere Entwicklung der nächsten Jahre oder Monate rechnerisch zu ermitteln.

Die Tabelle unten stellt die Entwicklung von Schulden dar. Die Indexzahl bildet das Verhältnis von aktuellem Schuldenstand zum Vorjahr ab. Wenn Sie nun das arithmetische Mittel bilden, haben Sie eine durchschnittliche Steigerung pro Jahr um 12%, siehe dazu Zelle **G2**. In der Spalte **J** ist der jeweilige Vorjahreswert mit dem arithmetischen Mittel multipliziert worden. Im Jahre 2015 kommen Sie dann auf 8.848.693, d. h. 197.693 mehr als tatsächlich 2015 an Schulden entstanden sind. Wenn Sie mit dem geometrischen Mittel rechnen, erhalten Sie das richtige Ergebnis.

Dieser Mittelwert ist also genauer.

4	Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1	J	K
1	Jahr	Schuldenstand am Jahresende		erungen /orjahr	Indexzahl bezogen auf das Vorjahr		arithmeti sches Mittel	Geomet risches Mittel		Probe mit arithmetischem Mittel	Probe mit geometrischem Mittel
2	2000	2.033.149	absolut	in Prozent			10,30%	10,14%		2.033.149	2.033.149
3	2001	2.456.524	423.375	21%	121%					2.242.590	2.239.214
4	2002	2.899.365	442.841	18%	118%					2.473.606	2.466.165
5	2003	3.518.833	619.468	21%	121%					2.728.420	2.716.118
6	2004	3.904.754	385.921	11%	111%					3.009.483	2.991.404
7	2005	4.355.038	450.284	12%	112%					3.319.499	3.294.592
8	2006	4.948.678	593.640	14%	114%					3.661.450	3.628.508
9	2007	5.523.946	575.268	12%	112%					4.038.628	3.996.267
10	2008	6.101.554	577.608	10%	110%					4.454.659	4.401.300
11	2009	6.363.973	262.419	4%	104%					4.913.547	4.847.385
12	2010	6.987.032	623.059	10%	110%					5.419.707	5.338.681
13	2011	7.365.498	378.466	5%	105%					5.978.008	5.879.771
14	2012	7.827.366	461.868	6%	106%					6.593.821	6.475.703
15	2013	8.333.000	505.634	6%	106%					7.273.070	7.132.033
16	2014	8.721.000	388.000	5%	105%					8.022.292	7.854.885
17	2015	8.651.000	-70.000	-1%	99%					8.848.693	8.651.000
18	Quelle: Jahresbericht des Landesrechnungshofes Bremen 2012, Stadt Bremen, S. 25 8 Jahresbericht des Landesrechnungshofes Bremen 2016, Stadt Bremen, S. 20										

4	Α	В	С	D	Е	F	G	н	1
1	Jahr	Schuldenstand am Jahresende		lerungen Vorjahr	Indexzahl bezogen auf das Vorjahr	arithmetisches Mittel	Geometrisches Mittel	Probe mit arithmetischem Mittel	Probe mit geometrischem Mittel
2	2000	2033149	absolut	in Prozent		=MITTELWERT(E3:E17)-1	=GEOMITTEL(E3:E17)-1	=B2	=B2
3	2001	2456524	=B3-B2	=C3/B2	=B3/B2			=H2+H2*F\$2	=12+12*G\$2
4	2002	2899365	=B4-B3	=C4/B3	=B4/B3			=H3+H3*F\$2	=13+13*G\$2
5	2003	3518833	=B5-B4	=C5/B4	=B5/B4			=H4+H4*F\$2	=I4+I4*G\$2
6	2004	3904754	=B6-B5	=C6/B5	=B6/B5			=H5+H5*F\$2	=I5+I5*G\$2
7	2005	4355038	=B7-B6	=C7/B6	=B7/B6			=H6+H6*F\$2	=16+16*G\$2
8	2006	4948678	=B8-B7	=C8/B7	=B8/B7			=H7+H7*F\$2	=I7+I7*G\$2
9	2007	5523946	=B9-B8	=C9/B8	=B9/B8			=H8+H8*F\$2	=18+18*G\$2
10	2008	6101554	=B10-B9	=C10/B9	=B10/B9			=H9+H9*F\$2	=19+19*G\$2
11	2009	6363973	=B11-B10	=C11/B10	=B11/B10			=H10+H10*F\$2	=I10+I10*G\$2
12	2010	6987032	=B12-B11	=C12/B11	=B12/B11			=H11+H11*F\$2	=I11+I11*G\$2
13	2011	7365498	=B13-B12	=C13/B12	=B13/B12			=H12+H12*F\$2	=I12+I12*G\$2
14	2012	7827366	=B14-B13	=C14/B13	=B14/B13			=H13+H13*F\$2	=I13+I13*G\$2
15	2013	8333000	=B15-B14	=C15/B14	=B15/B14			=H14+H14*F\$2	=I14+I14*G\$2
16	2014	8721000	=B16-B15	=C16/B15	=B16/B15			=H15+H15*F\$2	=I15+I15*G\$2
17	2015	8651000	=B17-B16	=C17/B16	=B17/B16			=H16+H16*F\$2	=I16+I16*G\$2



Das arithmetische Mittel summiert alle Werte auf und teilt durch die Anzahl der Werte. Das geometrische Mittel wird komplizierter berechnet. Erst werden alle Werte miteinander multipliziert, anschließend wird die Wurzel aus den Werten gezogen. In diesem Fall wäre es die 12. Wurzel (weil es 12 Werte gibt). In Excel kann nur die Quadratwurzel gezogen werden, deshalb ist die mathematische Umkehrung der Wurzel, die 1/12 Potenz zu nehmen.

Arithmetisches Mittel	=(C3+C4+C5+C6+C7+C8+C9+C10+C11+C12+C13+C14)/12
Geometrisches Mittel	=(C3*C4*C5*C6*C7*C8*C9*C10*C11*C12*C13*C14)^(1/12)

Hinweis: Aus der Berechnungsweise des geometrischen Mittels ergibt sich, dass ein Wert = 0 in der Excel-Funktion zu einem Fehler führt (wenn eine Zahl innerhalb einer Multiplikation 0 ist, ist das ganze Ergebnis 0).

4. Abweichungen vom Durchschnitt

Bereits oben haben Sie gesehen, dass es verschiedene Mittelwerte gibt. Wie aussagekräftig ein Mittelwert den Datenbestand charakterisiert, hängt auch davon ab, wie die restlichen Daten um den Mittelwert streuen. Dazu gibt es verschiedene Maßzahlen.

4.1 Spannweite

Das einfachste Maß ist die **Spannweite**. Sie wird aus der Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wert gebildet. Bei gleicher Spannweite können aber unterschiedliche Werte dazwischenliegen, d. h. der restliche Datenbestand kann von Grundmenge zu Grundmenge differieren. Deshalb ist die Spannweite als Streuungsmaß nicht sehr aussagefähig.

	Α	В	С	D	E
1	Tag	Tageseinnahmen einer kommu- nalen Einrichtung		Spannnweite	2.900 €
•	4	E00.C			
2	1	500 €		Min	100,00€
3	2	700 €		Max	3.000,00€
4	3	780 €		Median	1.000,00 €
5	4	800€		ModusEinf	920,00 €
6	5	920 €			920,00 €
7	6	980 €		ModusVielf	980,00€
8	7	3.000 €		wodusvieli	200,00€
9	8	1.200 €			#NV
10	9	1.450 €		arithm.Mittel	1.167 €
11	10	1.550 €			
12	11	1.620 €			
13	12	1.730 €			
14	13	1.780 €			
15	4.4	1 010 €			
	Α	В		С	D

	A	D	U	
1	Tag	Tageseinnahmen einer kommu- nalen Einrichtung	Spannnweite	=MAX(B2:B32)-MIN(B2:B32)
2	1	500	Min	=MIN(B2:B32)
3	2	700	Max	=MAX(B2:B32)
4	3	780	Median	=MEDIAN(B2:B32)
5	4	800	ModusEinf	=MODUS.EINF(B2:B32)
6	5	920		=MODUS.VIELF(B2:B32)
7	6	980	ModusVielf	=MODUS.VIELF(B2:B32)
8	7	3000	wouds viell	=MODUS.VIELF(B2:B32)
9	8	1200		=MODUS.VIELF(B2:B32)
10	9	1450	arithm.Mittel	=MITTELWERT(B2:B32)
11	10	1550		

4.2 Quartile

Quartile sind sozusagen die Erweiterung des **MEDIANS** (siehe Kapitel 3.2) und der Spannweite. Die geordnete Datenmenge wird in 4 Teile zerlegt. Die Funktion lautet **=QUARTILE**(Matrix;Quartil). Für Matrix wird der entsprechende Datenbereich markiert, für Quartil wird die Zahl 0,1,2,3 oder 4 eingegeben. 0 liefert den kleinsten Wert aus dem markierten Datenbereich, ist also gleich zu setzen mit der Funktion **=MIN**(). 1 liefert den Wert der unteren 25%, 2 liefert den Wert bei 50%, d.h. dieser ist gleich zu setzen mit der Funktion **=MEDIAN**(). 3 liefert den Wert der oberen 75% und 4 liefert den höchsten Wert, ist also gleichzusetzen mit der Funktion **=MAX**().



	Α	В	С	D	Е	F	G	Н
	Tag	Tageseinnah men einer kommu- nalen						
1		Einrichtung		Spannnweite	2.900 €			
2	1	500€		Min	100,00€			
3	2	700 €		Max	3.000,00€			
4	3	780 €		Median	1.000,00€			
5	4	800€		ModusEinf	920,00€			
6	5	920 €			920,00€			
7	6	980 €		ModusVielf	980,00€			
8	7	3.000 €		Modusvieli	200,00€			
9	8	1.200 €			#NV			
10	9	1.450 €		arithm.Mittel	1.167 €			
11	10	1.550 €						
12	11	1.620 €			Quartile			
13	12	1.730 €		0. Quartil	=QUARTILE(\$E	3 \$2 :\$B\$32;		
14	13	1.780 €		1. Quartil	QUARTILE(Matrix	; Quartile)		
15	14	1.810 €		2. Quartil	1.000,00€		😡 0 - Minimalwert	
16	15	1.850 €		3. Quartil	1.755,00 €		1 - Erstes Quartil (
17	16	1.880 €		4. Quartil	3.000,00€		2 - Median (50. Qu	
18	17	1.890 €					4 - Maximalwert	(75. Quantii)
19	18	1.960 €					/- maximumvert	
		000.0						

Wenn Sie die Tageseinnahmen nach Größe aufsteigend sortieren, sehen Sie, dass das Minimum mit dem Quartil 0 und das Maximum mit dem Quartil 4 übereinstimmt. Quartil 1, ergibt 630 €, d. h. 25% der Werte liegen unter diesem Wert. Die 630 € liegen zwischen dem 8. Und 9. Wert. Der Betrag von 630 € ergibt sich aus dem Durchschnitt des 8. Und 9. Wertes.

Die Funktion **QUARTILE** ist eine sogenannte Kompatibilitätsfunktion, d. h. sie stammt noch aus der Version Excel 2003. Die Funktion **QUARTILE.INKL** ist die Bezeichnung für die Funktion ab Excel 2010. Sie soll einen verbesserten Berechnungsalgorithmus enthalten.

Die ab Excel 2010 ebenfalls neue Funktion **QUARTILE.EXKL** enthält nicht die **MIN**- und **MAX**-Werte.



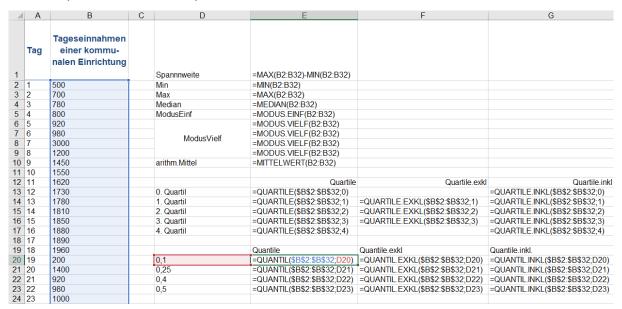
4.3 Quantile

Die oben beschriebene Funktion **QUARTILE** teilt die Datenmenge in 25%-Schritte auf. Die Funktion **QUANTILE** liefert eine noch feinere Aufteilung des Datenbestandes. Das erste Argument der Funktion ist die Datenmenge selbst, das zweite Argument eine Zahl zwischen 0 und 1 oder ein Prozentsatz.

Das 10%-Quantil sagt aus, dass 10% der Werte des Datenbestandes unter oder bei 200 € liegen. 25% der Werte liegen bei 630 € oder darunter, usw. Sie sehen auch, dass 25% dem 1. Quartil entspricht, 50% dem Median und 75% dem 3. Quartil.



Die Funktion Quantil ist auch eine Kompatibilitätsfunktion. Die neuen Quantilsfunktionen lauten: **QUANTIL.INKL** und **QUANTIL.EXKL**.

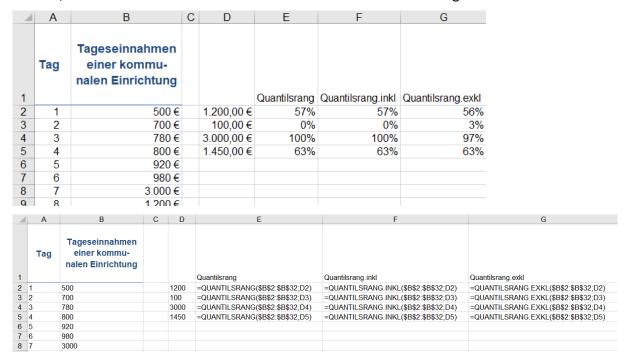




4.4 Quantilsrang

Die Funktion **QUANTILSRANG** gibt es als Kompatibilitätsfunktion seit Excel 2010. Die neuen Funktionen lauten: **QUANTILSRANG.INKL** und **QUANTILSRANG.EXKL**. Diese Funktionen sind quasi die Umkehrung der Quantilfunktionen. Bei den Quantilfunktionen geben Sie einen Prozentsatz ein, z. B. 10%. Sie können damit herausfinden, welche Beträge liegen unter 10% des gesamten Datenbestandes. Im Beispiel sind das 200 €. Es sind 10% aller Beträge dieses Datenbestandes, die unter 200 € liegen.

Bei den Quantilrangfunktionen geben Sie einen Betrag ein, z. B. 1450 € und wollen nun ermitteln, wie viel Prozent des Datenbestandes unter diesem Wert liegen.



Das erste Argument der Funktion ist der Bereich aus dem der Rang der Zahl ermittelt werden soll. Das zweite Argument ist die Zahl, deren Rangfolge ermittelt werden soll. In dem Beispiel stehen die Zahlen im Bereich E2:E5.

4.5 Grafische Darstellung der Streuung mit einem Kastendiagramm

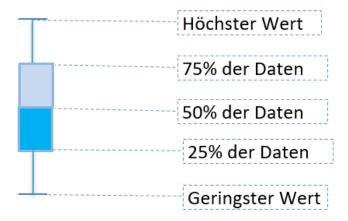
4.5.1 Was ist ein Kastendiagramm (Boxplot)

Das Boxplot (Box-Whisker-Diagramm oder auch Kastendiagramm genannt) wird zur grafischen Darstellung einer Verteilung eingesetzt. Damit können Sie z. B. die monatlichen Einnahmen zweier kommunaler Einrichtungen vergleichen. Sie können mit Formeln die höchsten bzw. niedrigsten Einnahmen beider Einrichtungen ermitteln. Oder Sie können ermitteln, bis zu welchem Betrag liegen 25%, 75% oder die Hälfte der Werte.

	Α	В	С	D	E	F	G	
		Tageseinnahm	en kommu-					
1		naler Einricht	ungungen					
	Tag	Einrichtung 1	Einrichtung 2			Einrichtung 1	Einrichtung 2	
2				-				
3	1	500 €	1.703,0 €		geringster Betrag	100,00 €	80,00€	
4	2	700 €	1.121,0 €		25% der Beträge	630,00 €	601,00€	
5	3	780 €	600,0 €		50 % der Beträge	1.000,00€	1.356,00 €	
6	4	900€	1.441,0 €		75% der Beträge	1.755,00 €	1.753,00 €	
7	5	920 €	1.356,0 €		höchster Betrag	3.000,00€	2.414,00 €	
8	6	980 €	591,0€					
9	7	3.000 €	1.706,0 €					
10	8	1.200 €	914,0 €					
11	9	1.450 €	1.498,0 €					
12	10	1.550 €	2.214,0 €					
13	11	1.620 €	930,0€					
14	12	1.730 €	2.148,0 €					
15	13	1.780 €	1.689,0 €					
16	14	1.810 €	493,0 €					
17	15	1.850 €	602,0 €					
18	16	1.880 €	412,0 €					
19	17	1.890 €	1.689,0 €					
20	18	1.960 €	1.800,0 €					
21	19	200 €	1.654,0 €					
22	20	1.400 €	2.414,0 €					
23	21	920 €	2.301,0€					
24	22	980€	1.948,0 €					
25	23	1.000 €	699,0€					
26	24	2.560 €	310,0€					
27	25	1.050 €	319,0 €					
28	26	400 €	2.161,0 €					
29	27	560 €	80,0€					
30	28	120€	2.146,0 €					
31	29	200 €	107,0€					
32	30	300 €	1.331,0€	T				
33	31	100 €	893,0 €					
34			,-					
4	>	Tabelle1 Tabel	le1 (2) Tabelle1 (3)	'n	Tabelle2 Tabelle3	(+)		
		Tabelle 1 Tabel	rapellel (3)		Tabelle3	•		

Grafisch sieht das folgendermaßen aus: ein Rechteck, ob horizontal oder vertikal repräsentiert einen Wertebereich von über 25% bis unter 75% der Daten. Die Linie in der Mitte des Rechtecks teilt den Datenbestand in zwei Hälften. Der Ausläufer (whisker) nach oben teilt den Datenbestand von über 75% bis zum höchsten Wert. Der Ausläufer (whisker) nach unten von unter 25% bis zum geringsten Wert.



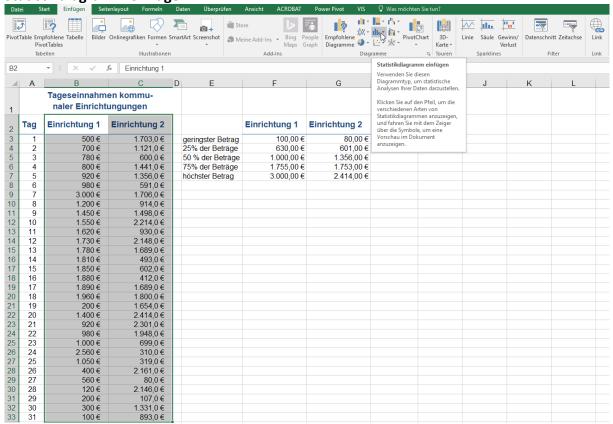


4.5.2 Erstellen eines Boxplots

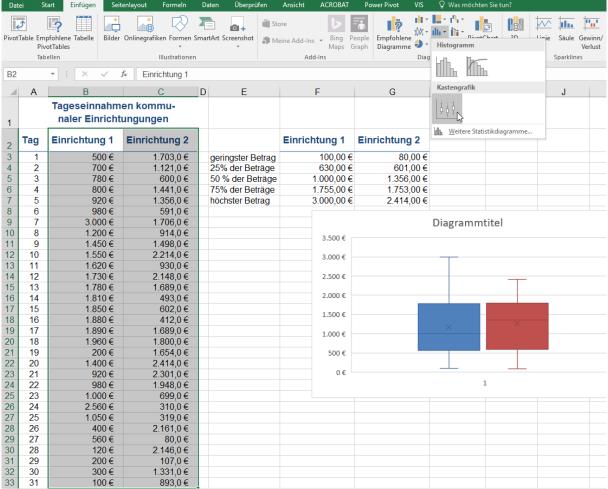
- Markieren Sie die Daten der beiden Einrichtungen (B2:C33),

- Klicken Sie auf die Registerkarte **Einfügen**, dann in der Gruppe **Diagramme** auf den Befehl

Statistikdiagramm einfügen.

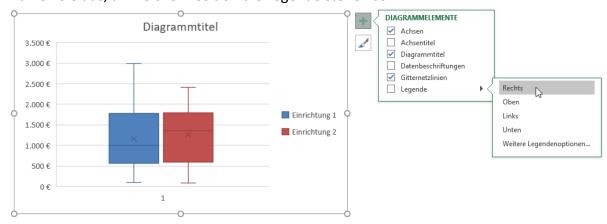






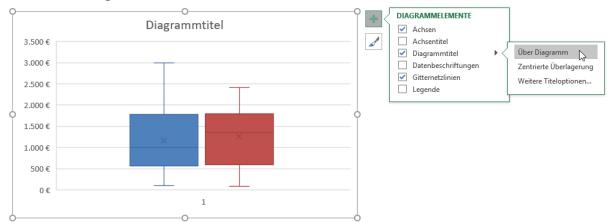
Um das Boxplot weiter zu formatieren,

- klicken Sie zunächst auf das Pluszeichen neben der Grafik,
- wandern Sie mit der Maus auf den Eintrag Legende, dann auf den schwarzen Pfeil ganz rechts,
- wählen Sie aus, an welcher Position die Legende stehen soll.

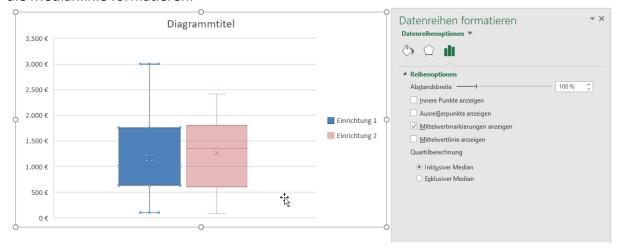




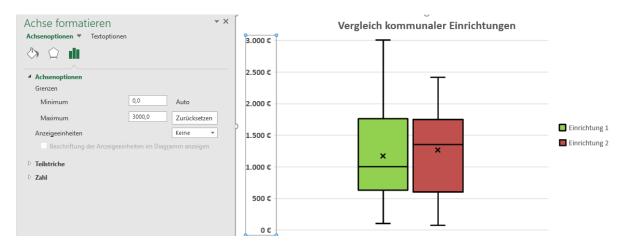
- Wählen Sie den Eintrag **Diagrammtitel**, klicken auf den schwarzen Pfeil ganz rechts und tragen dort ein, wo ihr Diagrammtitel stehen soll.
- Klicken Sie auf das Wort **Diagrammtitel** in der Grafik. Sie können nun eine eigene Überschrift eingeben.



- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf ein Rechteck. Im Beispiel unten ist das blaue Rechteck markiert. Rechts daneben erscheint das Dialogfeld **Datenreihen formatieren**.
- In der Kategorie Reihenoptionen k\u00f6nnen Sie beispielsweise das K\u00e4stchen
 Mittelwertmarkierungen anzeigen ausw\u00e4hlen. Im Rechteck erscheint dann ein x, d. h. bei diesem Wert liegt der arithmetische Mittelwert.
- Wenn Sie den zweitletzten Eintrag auswählen, **Inklusive Median**, wird ein Strich im Rechteck eingefügt, der anzeigt, welcher Wert den Datenbestand in zwei Hälften teilt.
- Wenn Sie die Kategorie **Farbe** auswählen, können Sie die Farbe und den Rahmen sowie die Medianlinie formatieren.



 Wenn Sie auf die Größenachse doppelklicken, gelangen Sie in das Dialogfeld Achse formatieren. Hier können Sie im Feld Minimum einstellen, mit welchem Wert die Größenskala beginnen soll, im Feld Maximum mit welchem Wert sie enden soll.



4.6 Mittlere Abweichung

Ein weiteres Streuungsmaß ist die mittlere Abweichung. Hierbei werden von dem Wert der jeweiligen Merkmalsausprägung der Mittelwert abgezogen. Die Summe der entstehenden Werte wird durch die Anzahl der auftretenden Merkmalsausprägungen geteilt. So ergibt sich eine Zahl, die die durchschnittliche Entfernung vom Mittelwert charakterisiert.

Da sich als Ergebnis der Differenz sowohl positive als auch negative Werte ergeben, können sich diese gegenseitig aufheben. Deswegen wird bei der mittleren Abweichung der Absolutwert genommen.

Im Beispiel wird von den einzelnen Einkommen in der Spalte H der Mittelwert aus Zelle J1 abgezogen. Da in einigen Zellen das Einkommen geringer ist als der Durchschnitt, ergibt sich eine negative Zahl. Diese Zahlen addiert, ergeben 0 €. Die Funktion ABS gibt den Wert ohne das Vorzeichen zurück.

/_	Α	H	I I	J
1	durchschnittliche	s Einkommen		2.510,50 €
2				
3	Personen	Einkommen	Differenz	Abweichung vom durschschn. Einkommen
4	Person 1	4.472,68 €	1.962,18 €	1.962,18 €
5	Person 2	2.262,41 €	-248.09€	248,09 €
6	Person 3	2.262,41 €	-248,09€	248,09 €
7	Person 4	2.364,95 €	-145,55€	145,55 €
8	Person 5	3.116,90 €	606,40 €	606,40 €
9	Person 6	2.364,95 €	-145,55€	145,55 €
59	Person 56	2.262,41 €	-248,09€	248,09 €
97	Person 94	2.262,41 €	-248,09€	248,09 €
98	Person 95	2.262,41 €	-248,09€	248,09 €
99	Person 96	2.154,19 €	-356,31€	356,31 €
100	Person 97	3.350,46 €	839,96 €	839,96 €
101	Person 98	2.364,95 €	-145,55€	145,55 €
102	Person 99	2.410,52 €	-99,98€	99,98€
103	Person 100	2.410,52 €	-99,98€	99,98 €
104	Gesamt	100	-0,00€	32.354,37 €
105	Abweichung			323,54 €
106				323,54 €
107				



Durchschnittlich ist jedes Einkommen 323,54 € vom Mittelwert entfernt. Die Funktion MITTELABW berechnet genau diese Zahl, die im Beispiel in Einzelschritten berechnet wurde.

	Α	Н	1	J
1	durchschnittliches Einkommen			=MITTELWERT(H4:H103)
2				
	Personen	Einkommen	Differenz	Abweichung vom durschschn.
3				Einkommen
4	Person 1	4472,68	=H4-\$J\$1	=ABS(H4-\$J\$1)
5	Person 2	2262,41	=H5-\$J\$1	=ABS(H5-\$J\$1)
6	Person 3	2262,41	=H6-\$J\$1	=ABS(H6-\$J\$1)
7	Person 4	2364,95	=H7-\$J\$1	=ABS(H7-\$J\$1)
8	Person 5	3116,9	=H8-\$J\$1	=ABS(H8-\$J\$1)
9	Person 6	2364,95	=H9-\$J\$1	=ABS(H9-\$J\$1)
59	Person 56	2262,41	=H59-\$J\$1	=ABS(H59-\$J\$1)
97	Person 94	2262,41	=H97-\$J\$1	=ABS(H97-\$J\$1)
98	Person 95	2262,41	=H98-\$J\$1	=ABS(H98-\$J\$1)
99	Person 96	2154,19	=H99-\$J\$1	=ABS(H99-\$J\$1)
100	Person 97	3350,46	=H100-\$J\$1	=ABS(H100-\$J\$1)
101	Person 98	2364,95	=H101-\$J\$1	=ABS(H101-\$J\$1)
102	Person 99	2410,52	=H102-\$J\$1	=ABS(H102-\$J\$1)
103	Person 100	2410,52	=H103-\$J\$1	=ABS(H103-\$J\$1)
104	Gesamt	=ANZAHL(H4:H103)	=SUMME(I4:I103)	=SUMME(J4:J103)
105	Abweichung			=J104/\$H\$104
106				=MITTELABW(H4:H103)
107				

4.7 Standardabweichung

Standardabweichung ist ein weiteres Streumaß. Auch hier wird jeweils vom Einzelwert der Mittelwert abgezogen. Damit sich positive und negative Werte nicht gegenseitig aufheben, wird nicht der Absolutwert genommen, sondern die Differenz wird quadriert.

/_	Α	Н	1	J	K
1	durchschnittliche	s Einkommen		2.510,50€	
2					
				Abweichung	Abweichung
	_			vom	vom
	Personen	Einkommen	Differenz	durschschn.	durschschn.
3				Einkommen	Einkommen
4	Person 1	4.472.68 €	1.962.18 €	1.962.18 €	3.850.153,10 €
5	Person 2				
_		2.262,41 €		248,09 €	61.548,30 €
6	Person 3	2.262,41 €		248,09€	
7	Person 4	2.364,95 €		145,55€	
8	Person 5	3.116,90 €		606,40 €	
9	Person 6	2.364,95 €	-145,55 €	145,55€	21.184,60 €
59	Person 56	2.262,41 €	-248,09€	248,09€	61.548,30 €
97	Person 94	2.262,41 €	-248,09€	248,09€	61.548,30 €
98	Person 95	2.262,41 €	-248,09€	248,09€	61.548,30 €
99	Person 96	2.154,19 €	-356,31€	356,31 €	126.956,32 €
100	Person 97	3.350,46 €	839,96 €	839,96 €	705.533,98 €
101	Person 98	2.364,95 €	-145,55€	145,55€	21.184,60 €
102	Person 99	2.410.52 €	-99.98€	99.98€	9.995.86 €
103	Person 100	2.410,52€	-99,98€	99,98€	9.995.86 €
104	Gesamt	100	-0.00€	32.354,37 €	23.441.588,96 €
			-,	•	•
105	Abweichung			323,54 €	234.415,89 €
106				323,54 €	484,17 €
107					484,17 €
108					

	Α	H	1	J	K
1	durchschnittliches Einkommen			=MITTELWERT(H4:H103)	
2					
	Personen	Einkommen	Differenz	Abweichung vom durschschn. Einkommen	Abweichung vom durschschn. Einkommen
3					
4	Person 1	4472,68	=H4-\$J\$1	=ABS(H4-\$J\$1)	=(\$J\$1-H4)^2
5	Person 2	2262,41	=H5-\$J\$1	=ABS(H5-\$J\$1)	=(\$J\$1-H5)^2
6	Person 3	2262,41	=H6-\$J\$1	=ABS(H6-\$J\$1)	=(\$J\$1-H6)^2
7	Person 4	2364,95	=H7-\$J\$1	=ABS(H7-\$J\$1)	=(\$J\$1-H7)^2
8	Person 5	3116,9	=H8-\$J\$1	=ABS(H8-\$J\$1)	=(\$J\$1-H8)^2
9	Person 6	2364,95	=H9-\$J\$1	=ABS(H9-\$J\$1)	=(\$J\$1-H9)^2
59	Person 56	2262,41	=H59-\$J\$1	=ABS(H59-\$J\$1)	=(\$J\$1-H59)^2
97	Person 94	2262,41	=H97-\$J\$1	=ABS(H97-\$J\$1)	=(\$J\$1-H97)^2
98	Person 95	2262,41	=H98-\$J\$1	=ABS(H98-\$J\$1)	=(\$J\$1-H98)^2
99	Person 96	2154,19	=H99-\$J\$1	=ABS(H99-\$J\$1)	=(\$J\$1-H99)^2
100	Person 97	3350,46	=H100-\$J\$1	=ABS(H100-\$J\$1)	=(\$J\$1-H100)^2
101	Person 98	2364,95	=H101-\$J\$1	=ABS(H101-\$J\$1)	=(\$J\$1-H101)^2
102	Person 99	2410,52	=H102-\$J\$1	=ABS(H102-\$J\$1)	=(\$J\$1-H102)^2
103	Person 100	2410,52	=H103-\$J\$1	=ABS(H103-\$J\$1)	=(\$J\$1-H103)^2
104	Gesamt	=ANZAHL(H4:H103)	=SUMME(I4:I103)	=SUMME(J4:J103)	=SUMME(K4:K103)
105	Abweichung			=J104/\$H\$104	=K104/\$H\$104
106				=MITTELABW(H4:H103)	=WURZEL(K105)
107				,	=STABW.N(H4:H103)
108					,

Die Summe der Differenzen wird ebenfalls durch die Anzahl der Datensätze geteilt (Zelle **K105**). Daraus ergibt sich die sogenannte Varianz. Zieht man aus dieser Varianz die Wurzel ergibt sich die Standardabweichung. Das gleiche Ergebnis ergibt sich, wenn Sie die Funktion **STABW.N** benutzen. Die Funktion **STABW.N** setzt voraus, dass die Grundgesamtheit vollständig ist und keine Stichprobe.



5. Bearbeitungsdauer von Akten und Besucher im Museum

Vielfach gibt es Daten, die zu bestimmten Zeitpunkten erfasst worden sind. Interessant ist dabei herauszufinden, ob die Zeit eine Rolle spielt und ob Gesetzmäßigkeiten zu erkennen sind. Es könnte nützlich sein zu wissen, wie viele Besucher und Besucherinnen ein Museum zu bestimmten Zeitpunkten hat, wie lange die Bearbeitung einer Akte dauert, wie sich Besucherzahlen und Besucherinnenzahlen in kommunalen Einrichtungen entwickeln usw. Erkenntnisse, die aus bereits vorhandenen Daten gewonnen wurden, können dazu dienen, Ressourcen anders einzuteilen oder Prognosen für die Zukunft zu stellen.

5.1 Bestandsanalyse

Ein Museum zählt 500 Besucher und Besucherinnen wöchentlich. Diese Aussage allein nützt gar nichts, denn es können am Montag 500 Besucher und Besucherinnen von 10:00 bis 16:00 Uhr dort gewesen sein oder an allen Wochentagen jeweils 100 Besucher und Besucherinnen von 14:00 bis 15:00 Uhr usw.

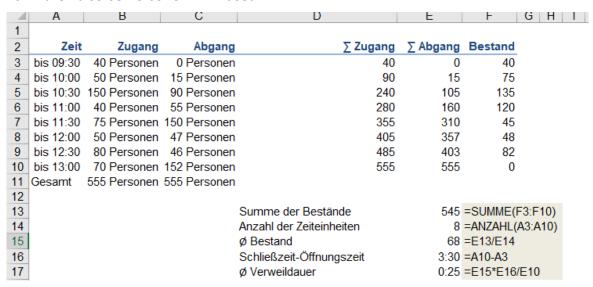
Zwei mögliche Vorgehensweisen können eine genauere Aussage erzeugen. Entweder werden in bestimmten Zeitintervallen Zu- und Abgänge notiert oder jede Person wird beim Kommen und beim Gehen zeitlich erfasst.

Im folgenden Beispiel werden die Besucher eines Museums in festen Zeitabständen erfasst.

Die Berechnungen beziehen sich auf eine geschlossene Bestandsmenge, d. h. am Anfang der Zeitperiode und am Ende der Zeitperiode ist der Bestand 0 Personen. Wenn Sie nun wissen wollen, wie viele Personen sind um 10:30 Uhr im Museum, dann können Sie dies wie folgt berechnen: Summieren Sie alle Zugänge und alle Abgänge bis zu diesem Zeitpunkt. Aus der Summe aller Zugänge minus der Summe aller Abgänge ergibt sich der Bestand.

	Α	В	С	D	Е	F	G	Н	1	J
1									Formeln	
2	Zeit	Zugang	Abgang	∑ Zugang	∑ Abgang	Bestand		∑ Zugang	∑ Abgang	Bestand
3	bis 09:30	40 Personen	0 Personen	40	0	40		=B3	=C3	=D3-E3
4	bis 10:00	50 Personen	15 Personen	90	15	75		=B4+D3	=C4+E3	=D4-E4
5	bis 10:30	150 Personen	90 Personen	240	105	135		=B5+D4	=C5+E4	=D5-E5
6	bis 11:00	40 Personen	55 Personen	280	160	120		=B6+D5	=C6+E5	=D6-E6
7	bis 11:30	75 Personen	150 Personen	355	310	45		=B7+D6	=C7+E6	=D7-E7
8	bis 12:00	50 Personen	47 Personen	405	357	48		=B8+D7	=C8+E7	=D8-E8
9	bis 12:30	80 Personen	46 Personen	485	403	82		=B9+D8	=C9+E8	=D9-E9
10	bis 13:00	70 Personen	152 Personen	555	555	0		=B10+D9	=C10+E9	=D10-E10
11	Gesamt	555 Personen	555 Personen							

Wenn Sie wissen wollen, wie viele Besucher durchschnittlich im Museum gewesen sind, bilden Sie zunächst die Summe der Bestände und teilen dann durch die Zeiteinheiten. Voraussetzung ist, dass die Zeitabstände gleich sind, in diesem Fall also halbstündlich. Durchschnittlich waren also 68 Personen im Museum.



Sind die Zeitabschnitte unterschiedlich, muss mit dem gewichteten arithmetischen Mittel gerechnet werden. Die Wichtung wird mit den einzelnen Zeitabschnitten vorgenommen.

Durchschnittlich kamen 68 Besucher in einem Zeitraum von 9:30 bis 13:00 Uhr. Durchschnittlich blieb ein Besucher 25 Minuten.

5.2 Verweildauer der Museumsbesucher

Um festzustellen, wie lange die einzelnen Besucher im Museum waren, kann man die folgende Berechnung durchführen. Voraussetzung ist, dass die Verweildauer jedes Besuchers festgehalten ist.

5.3 Grafische Darstellung der Verweildauer

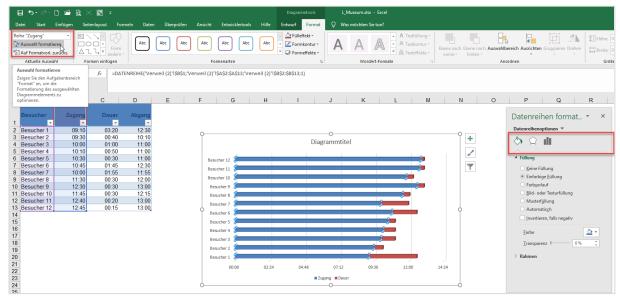
Aus der obigen Tabelle können Sie ein Verweildiagramm erzeugen. Dafür eignen sich Gantt-Diagramme. Dieses sind Balkendiagramme, die eine Dauer anzeigen. Sie werden auch in der Terminplanung oder Verwaltung von Projekten benutzt.

Um ein Gantt-Diagramm zu erzeugen, müssen Sie in der obigen Tabelle die Besucher, den Zugang und die Dauer markieren, also den Bereich A1:C13.

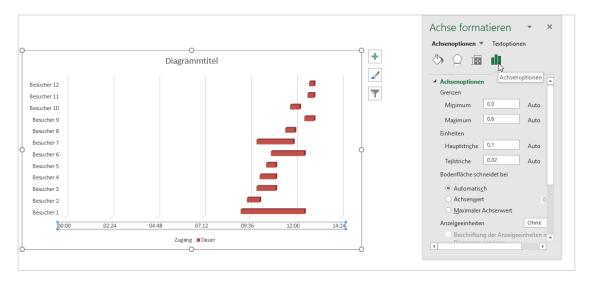
- Klicken Sie dann auf die Registerkarte **Einfügen**, dort in der Gruppe **Diagramme** auf das Symbol **Balken**. Wählen Sie ein **gestapeltes 3D-Balken-Diagramm** aus.
- Sie können sofort das Ergebnis Ihrer Auswahl sehen.
- Im Diagramm sehen Sie die beiden Datenreihen Zugang (blau) und Dauer (rot). Die Datenreihe Zugang soll nicht mehr angezeigt werden. Dazu markieren Sie die Datenreihe Zugang.

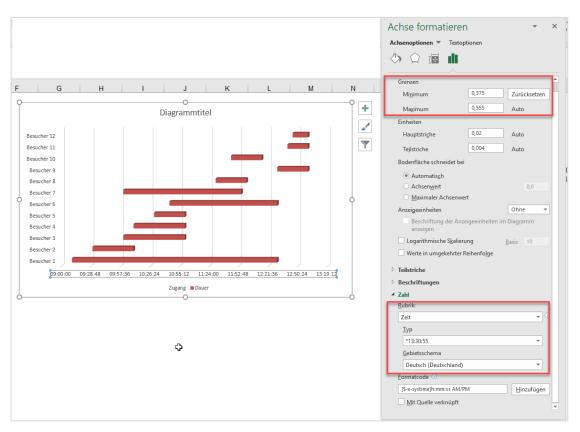


- In den Diagrammtools wird die Registerkarte Format aktiviert. In der Gruppe Aktuelle Auswahl klicken Sie auf den Befehl Auswahl formatieren. Es öffnet sich rechts neben dem Diagramm der Aufgabenbereich Datenreihen formatieren.
- Im Bereich Füllung klicken Sie auf Keine Füllung.



Das Diagramm, das jetzt entsteht, müssen Sie noch hinsichtlich der Zeitachse formatieren.
 Klicken Sie doppelt auf die Zeitachse, dann öffnet sich der Aufgabenbereich Achsen formatieren.
 Entweder geben Sie die Zeit direkt ein oder umformatiert. Geben Sie 9:00 Uhr als Anfangszeitpunkt und 13:00 Uhr als Endzeitpunkt ein.





- Abschließend können Sie noch die Balken noch formatieren und die Legende entfernen. Wenn Sie die zu Grunde liegende Tabelle als Tabelle formatiert haben und weitere Datensätze anfügen, erweitert sich auch das Diagramm



Lernmaterial

Lernmaterial – Schulungsunterlagen, Übungsdateien, Lernprogramme und Tipps & Tricks – finden Sie im Internet unter der Adresse:

https://www.afz.bremen.de/lernen

Wählen Sie das gewünschte Thema über die Menüstruktur am oberen Rand der Seite oder aus der Liste aus, die Sie im rechten Bereich über die Infobox **Gesamtliste der Schulungsunterlagen** in den einzelnen Untermenüpunkten erreichen können.

Hier können Sie Themen nachschlagen, Ihre Kenntnisse aktualisieren (z. B. bei neuer Programmversion) oder sich zusätzliche Themen erarbeiten. Sie können das Lernmaterial als **PDF-Dokumente** am Bildschirm lesen, auf Ihrem Computer speichern oder ausdrucken. Zum Teil stellen wir zusätzlich **Übungsdateien** in gepackter Form (Zip-Archiv) zur Verfügung.

Tipps & Tricks

Oft sind es die kleinen Dinge, die die Arbeit am PC erleichtern. Dazu haben wir Tipps und Tricks zusammengestellt. Diese finden Sie sowohl bei den einzelnen Programmen als auch in einer Gesamtliste, die Sie über die Infobox **Tipps und Tricks** im rechten Bereich bei den einzelnen Untermenüpunkten erreichen können. Vielleicht entdecken Sie hier etwas, um Ihre Arbeit effektiver zu gestalten.

Kompetenzzentrum E-Government (CC-EGov)

Sollten Sie als Beschäftigte der Freien Hansestadt Bremen bei Ihrer Arbeit auf Probleme stoßen, die beim Einsatz Ihrer Softwareausstattung auftreten (Probleme mit Word-Dokumenten, Excel-Tabellen etc.), können Sie sich mit Ihren Fragen, Problemstellungen oder Fehlermeldungen telefonisch oder per E-Mail an uns wenden:

cc-egov@afz.bremen.de Tel. 16 999

Beschreiben Sie Ihre Frage bzw. die Fehlersituation und Ihre bisherige Vorgehensweise und fügen Sie die Dateien im Original-Dateiformat als Anlage bei. Wir beantworten Ihre Fragen so schnell wie möglich, in jedem Fall melden wir uns innerhalb weniger Tage bei Ihnen.