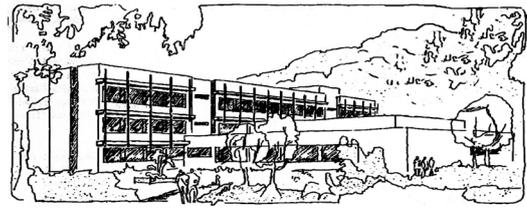


Hochschulrechenzentrum
Justus-Liebig-Universität Gießen



Excel für Microsoft 365

Mathematische Funktionen grafisch darstellen



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	2
Daten eingeben	2
Diagramm erstellen	4
Diagramm bearbeiten	4
Größe des Diagramms ändern	4
Diagrammtitel bearbeiten	5
Formatieren der Gitternetzlinien	6
Horizontale Achse bearbeiten	6
Vertikale Achse bearbeiten	7
Funktionskurve bearbeiten	8
Achsenkennzeichnungen erstellen und platzieren.....	9
Arbeitsmappe als Vorlage speichern	10
Schlussbemerkung	11

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: <i>Ein x-y-Koordinatensystem</i>	2
Abb. 2: <i>Die komplette Tabelle mit x-Werten und Formelergebnis</i>	3
Abb. 3: <i>Das (markierte) Diagramm direkt nach der Erstellung</i>	4
Abb. 4: <i>Zwischenergebnis nach ändern der Größe</i>	5
Abb. 5: <i>Zwischenergebnis nach Bearbeitung des Diagrammtitels</i>	5
Abb. 6: <i>Zwischenergebnis nach Formatierung der Gitternetzlinien</i>	6
Abb. 7: <i>Aufgabenbereich Achse formatieren, Gruppe Teilstriche</i>	7
Abb. 8: <i>Aufgabenbereich Achse formatieren, Gruppe Zahl</i>	8
Abb. 9: <i>Zwischenergebnis nach Bearbeitung der beiden Achsen</i>	8
Abb. 10: <i>Zwischenergebnis nach Bearbeitung der Funktionskurve</i>	9
Abb. 11: <i>Endergebnis nach Bearbeitung der Achsenkennzeichnungen</i>	10
Abb. 12: <i>Der Eintrag Persönlich bei den Excel-Vorlagen</i>	11

Einleitung

Wie Sie sicherlich wissen, können Sie in Excel Ihre Daten auch in Form von Diagrammen darstellen. Dabei bietet Excel eine Reihe verschiedener Diagrammtypen zur Auswahl, je nach dem um was für Daten es sich handelt. Eine Übersicht aller Diagrammtypen und wie Sie schrittweise ein Diagramm erstellen, können Sie dem Skript **Excel für Microsoft 365 – Diagramme (Diagrammtypen)** entnehmen. In manchen Fällen handelt es sich bei den Daten um Ergebnisse mathematischer Funktionen. In diesen Fällen bietet sich ein *Punkt (XY)*-Diagramm an, wobei die Punkte durch Linien verbunden und häufig die Punkte selbst gar nicht zu sehen sind¹. Das wäre eigentlich noch nicht das Besondere an der Sache. Zusätzlich soll am Ende der beiden Achsen noch jeweils ein Pfeil zu sehen sein. An dem Pfeilende der horizontalen Achse soll dann noch x stehen und am Ende der vertikalen Achse steht f_x (oder alternativ y). Zudem werden die beiden Hauptgitternetze so eingeteilt, dass sie möglichst ein Muster von Quadraten bilden. Das fertige Diagramm soll also wie ein x - y -Koordinatensystem (auch *kartesisches Koordinatensystem* genannt) aussehen (siehe Abbildung 1).

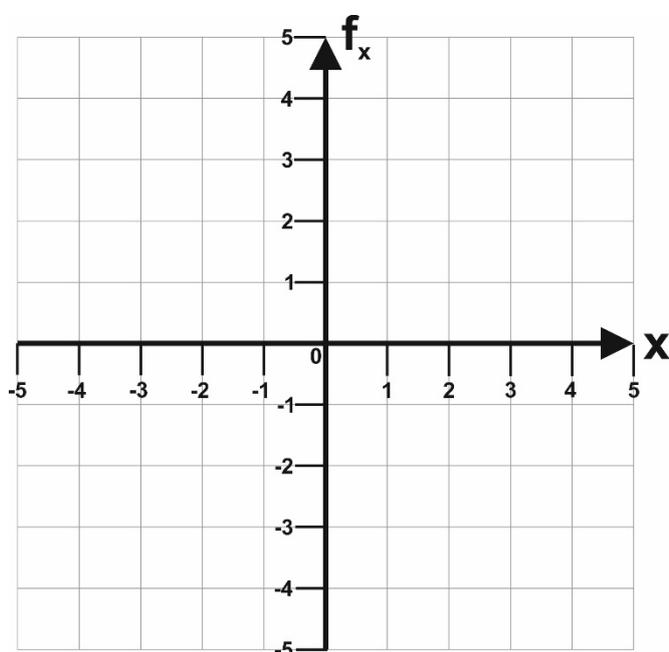


Abb. 1: Ein x - y -Koordinatensystem

Anhand der Sinus-Funktion soll nun schrittweise die Erstellung des x - y -Koordinatensystems erläutert werden. Das Skript bezieht sich auf **Excel für Microsoft 365**, kann aber bedingt auf ältere Versionen übernommen werden (auf alle Fälle ab Version 2016). Allerdings kann es schon ein paar Unterschiede bei der Befehlswahl geben.

Daten eingeben

Zunächst einmal benötigt Excel Daten, die im Diagramm dargestellt werden sollen. Im vorliegenden Beispiel sind x -Werte vorgegeben, aus denen die Ergebnisse für die Sinus-Funktion berechnet werden. Der Wertebereich der x -Werte ist prinzipiell beliebig. In diesem Beispiel liegt der Bereich zwischen **-8** und **+8** (in Schritten von **0,5**, also **-8, -7,5, -7, -6,5, ..., 6,5, 7, 7,5, 8**). Diese Werte werden

¹ Bitte verwechseln Sie das nicht mit einem Liniendiagramm. Es handelt sich wirklich um ein *Punkt (XY)*-Diagramm, auch wenn es am Ende wie ein Liniendiagramm aussieht.

im vorliegenden Beispiel in Spalte **A**, ab Tabellenzelle **A2**, eingetragen. In Spalte **B**, ab Tabellenzelle **B2**, werden dann die Funktionswerte per Excel-Funktion ermittelt und eingetragen. Tragen Sie in die Tabellenzelle **B2** die Formel **=SIN(A2)** ein und bestätigen die Eingabe. Mit Hilfe des Verfahrens *Automatisches Ausfüllen* (siehe Skript **Excel für Microsoft 365 – Automatisches Ausfüllen**) kopieren Sie anschließend die Formel nach unten, so dass es für jeden x-Wert ein Formelergebnis gibt. Abbildung 2 zeigt die komplette Tabelle.

	A	B	C
1	x	sin(x)	
2	-8,0	-0,989358	
3	-7,5	-0,938000	
4	-7,0	-0,656987	
5	-6,5	-0,215120	
6	-6,0	0,279415	
7	-5,5	0,705540	
8	-5,0	0,958924	
9	-4,5	0,977530	
10	-4,0	0,756802	
11	-3,5	0,350783	
12	-3,0	-0,141120	
13	-2,5	-0,598472	
14	-2,0	-0,909297	
15	-1,5	-0,997495	
16	-1,0	-0,841471	
17	-0,5	-0,479426	
18	0,0	0,000000	
19	0,5	0,479426	
20	1,0	0,841471	
21	1,5	0,997495	
22	2,0	0,909297	
23	2,5	0,598472	
24	3,0	0,141120	
25	3,5	-0,350783	
26	4,0	-0,756802	
27	4,5	-0,977530	
28	5,0	-0,958924	
29	5,5	-0,705540	
30	6,0	-0,279415	
31	6,5	0,215120	
32	7,0	0,656987	
33	7,5	0,938000	
34	8,0	0,989358	

Abb. 2: Die komplette Tabelle mit x-Werten und Formelergebnis

Anmerkung: Die Daten in den beiden Spalten **A** und **B** wurden mit Zahlenformaten formatiert (Spalte **A**: **0,0** und Spalte **B**: **0,000000**). Die Zahlenformate sind für die weitere Vorgehensweise aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Sie können noch weitere Funktionen in den Nachbarspalten eintragen (z.B. in Spalte **C** die Cosinus-Funktion: **=COS(A2)**), wenn Sie mehrere Funktionen im x-y-Koordinatensystem darstellen wollen. In dieser Beschreibung wird aber darauf verzichtet.

Diagramm erstellen

Markieren Sie nun die Daten in den beiden Spalten (im vorliegenden Beispiel wäre das der Zellbereich **A1:B34**; siehe Abbildung 2, Seite 3) und wählen im Register **Einfügen** in der Gruppe **Diagramme** das Symbol **Punkt (XY)- oder Blasendiagramm einfügen** und in der Liste das Symbol **Punkte mit interpolierten Linien**. In der Mitte des sichtbaren Zellbereichs wird nun das Diagramm eingefügt (siehe Abbildung 3). Das Ergebnis sieht eigentlich schon ganz gut aus, aber trotzdem müssen noch ein paar Stellen bearbeitet werden.

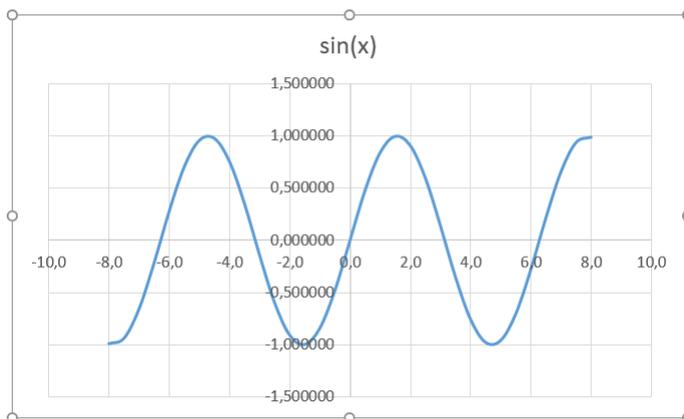
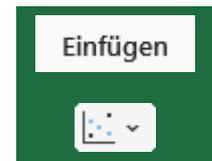


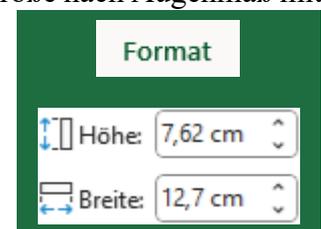
Abb. 3: Das (markierte) Diagramm direkt nach der Erstellung

Diagramm bearbeiten

Jetzt können Sie die einzelnen Bestandteile des Diagramms bearbeiten. In welcher Reihenfolge Sie die Bearbeitung vornehmen, ist zwar prinzipiell ohne Bedeutung, aber die nachfolgenden Schritte sollten schon in dieser Reihenfolge bearbeitet werden. Dann können Sie ziemlich sicher sein, dass das Gesamtergebnis auch korrekt ist.

Größe des Diagramms ändern

Zuerst wird die Größe des gesamten Diagramms geändert. Sie können die Größe nach Augenmaß mit der Maus über die kleinen weißen Quadrate in den Ecken bzw. an den Mittelpunkten der Seiten ändern oder Sie geben die exakte Höhe bzw. Breite über die beiden Zahlenfelder **Höhe** und **Breite** (Register **Format**, Gruppe **Größe**) an. Für das hier beschriebene Beispiel wurde für die Höhe der Wert **14 cm** und für die Breite der Wert **21 cm** genommen. Das Zwischenergebnis sehen Sie in Abbildung 4, Seite 5.



Wie Sie an Abbildung 4, Seite 5, sehen können, hat das Hauptgitternetz für die beiden Achsen bereits eine quadratische Form angenommen. Wenn Sie absolut exakte Quadrate haben wollen, müssen Sie so lange in den beiden Zahlenfeldern **Höhe** bzw. **Breite** die Werte ändern, bis Sie die quadratische Form haben. Es gibt keinen Befehl, mit dem Sie die exakte quadratische Form direkt erreichen können. Das ist in Excel eigentlich auch gar nicht so vorgesehen.

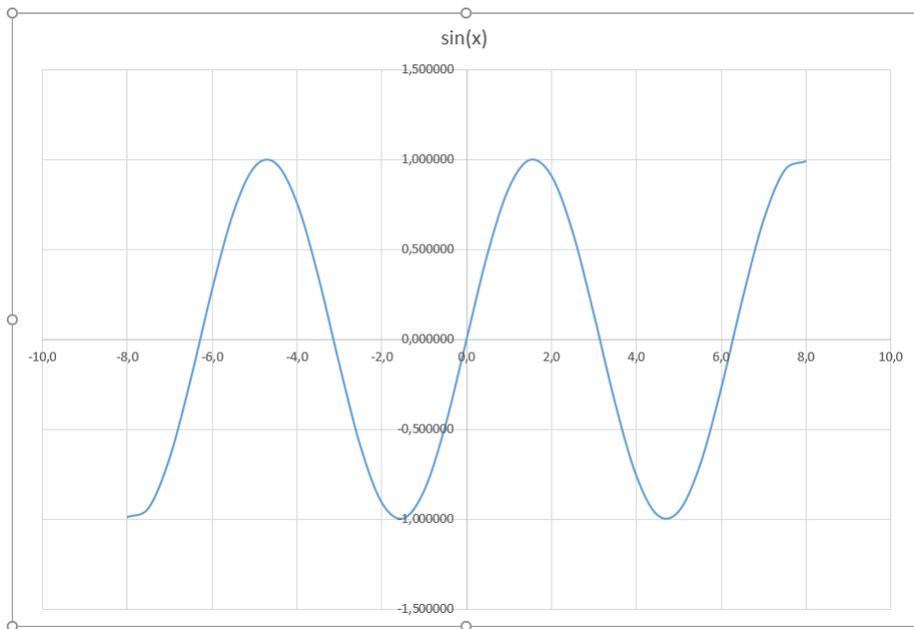


Abb. 4: Zwischenergebnis nach ändern der Größe

Diagrammtitel bearbeiten

Den Diagrammtitel hat Excel aus der Tabellenzelle **B1** entnommen. Sie können den Titel anklicken und die Zeichenformatierung im Register **Start** in der Gruppe **Schriftart** ändern. Bedenken Sie bitte, dass beim Ändern des Schriftgrads (es geht hierbei um die Vergrößerung des Schriftgrads), die Höhe der Zeichnungsfläche (das ist der Bereich des Diagramms, wo Sie die beiden Achsen, die Hauptgitternetzlinien und die Funktionskurve sehen) sich verringert. Dabei verändert sich die quadratische Darstellung der beiden Hauptgitternetzlinien. Sie müssen also anschließend gegebenenfalls die Größe (insbesondere die Höhe) des Diagramms nachbearbeiten (siehe vorheriges Unterkapitel). Das nächste Zwischenergebnis sehen Sie in Abbildung 5 (für den Diagrammtitel wurde in diesem Beispiel der Schriftgrad **24** und die Schriftfarbe **Schwarz** genommen).

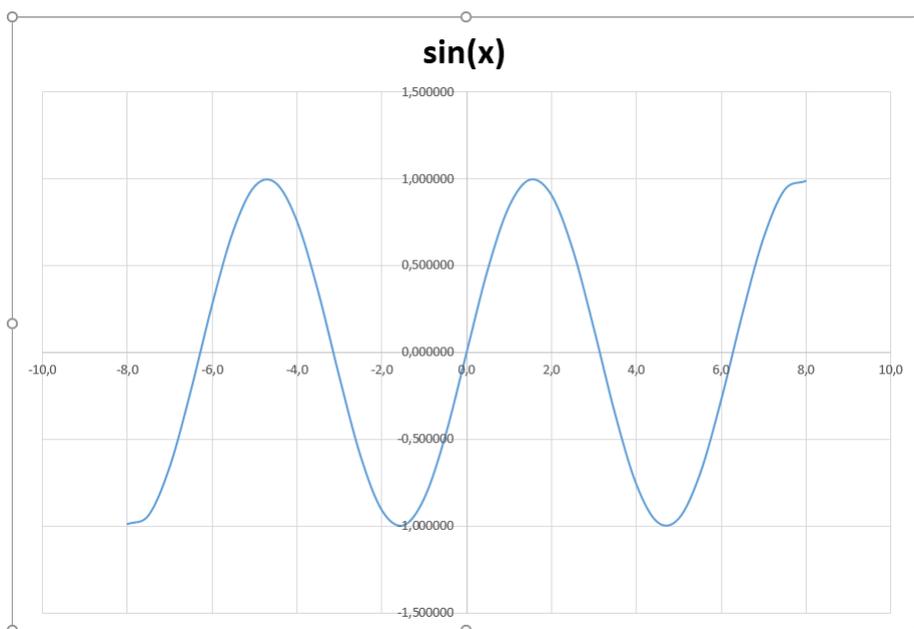


Abb. 5: Zwischenergebnis nach Bearbeitung des Diagrammtitels

Formatieren der Gitternetzlinien

Als nächstes werden die Gitternetzlinien bearbeitet. Eigentlich müssen Sie sie gar nicht bearbeiten. Sie können sie so belassen, wie sie sind. Wenn Sie sie aber bearbeiten wollen, markieren Sie zunächst ein Hauptgitternetz (mit welchem sie beginnen, spielt dabei keine Rolle), in dem Sie eine der Gitternetzlinien anklicken. Im Register **Format** in der Gruppe **Formenarten** können Sie nun über das Symbol **Formkontur** u.a. die Farbe, die Stärke und die Strichart (durchgezogen, gepunktet, gestrichelt, usw.) ändern. Wiederholen Sie den Vorgang für das andere Hauptgitternetz. Sie können natürlich für beide Hauptgitternetze unterschiedliche Formatierungen wählen, allerdings ist es sinnvoll, wenn Sie für beide Gitternetze dieselbe Formatierung verwenden.



Neben den Hauptgitternetzen gibt es auch noch die Hilfsgitternetze. Wenn Sie diese sichtbar haben wollen, wählen Sie im Register **Diagrammentwurf** in der Gruppe **Diagrammlayouts** das Symbol **Diagrammelement hinzufügen**. In der Liste wählen Sie den Befehl **Gitternetzlinien** und den Unterbefehl **Primäres Hilfsgitter horizontal** und **Primäres Hilfsgitter vertikal**. Die Hilfsgitternetze können Sie natürlich genauso formatieren, wie die Hauptgitternetze. In Abbildung 6 wurden die Hilfsgitternetze eingefügt und genauso formatiert, wie die Hauptgitternetze. Die Haupt- und Hilfsgitternetze sind also nicht mehr voneinander unterscheidbar.

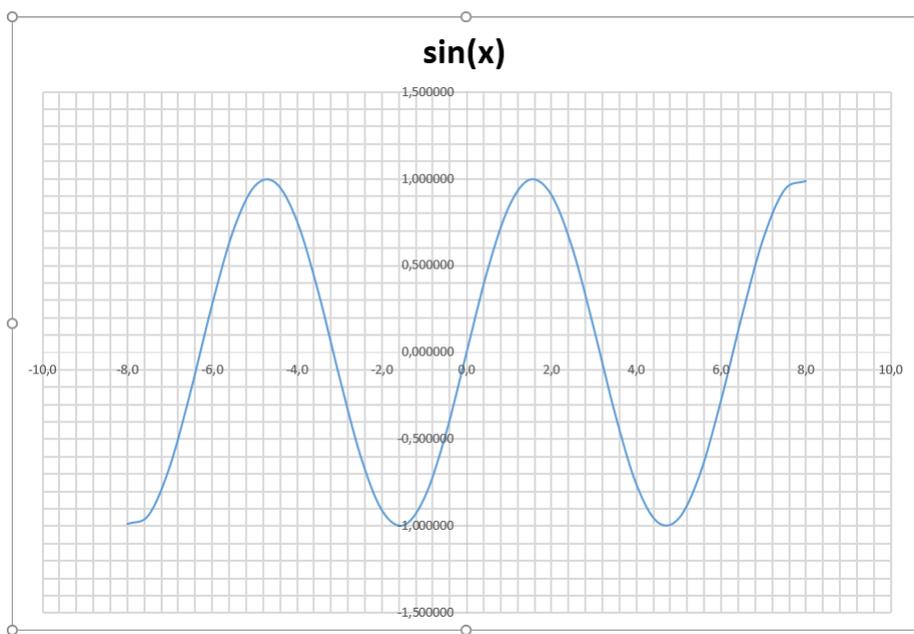
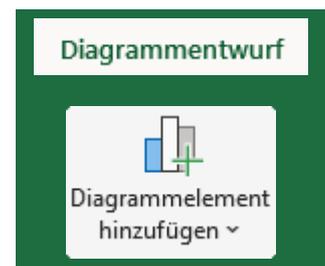


Abb. 6: Zwischenergebnis nach Formatierung der Gitternetzlinien

Horizontale Achse bearbeiten

Jetzt kommen die beiden Achsen dran. Zunächst wird die horizontale Achse bearbeitet. Markieren Sie die horizontale Achse (z.B. durch Anklicken eines Achsenwertes). Als erstes wird die Linie der Achse formatiert. Das geht analog zu den Gitternetzlinien aus dem vorherigen Kapitel. Im vorliegenden Beispiel wurde für die horizontale Achse die Linienfarbe **Schwarz** und die Stärke **3 pt** genommen (die Stärke der Linie hat Einfluss auf die Größe des Pfeils). Zusätzlich wählen Sie in der Liste beim Symbol **Formkontur** den Befehl **Pfeile** und suchen sich eine passende Pfeilform aus (im vorliegenden Beispiel wurde **Pfeilart 5** (→) gewählt). Als nächstes wird noch die Zeichenformatierung

für die Achsenbeschriftung verändert. Die Zeichenformatierung führen Sie im Register **Start** in der Gruppe **Schriftart** durch. In diesem Beispiel wurde der Schriftgrad **11**, der Schriftschnitt **Fett** und die Schriftfarbe **Schwarz** genommen. Jetzt werden noch Teilstriche bei den Achsenwerten angezeigt. Klicken Sie im Register **Format** in der Gruppe **Formenarten** auf das Symbol *Startprogramm für Dialogfelder* (☒). Im Aufgabenbereich **Achse formatieren** wählen Sie in der Hauptgruppe **Achsenoptionen** in der Kategorie **Achsenoptionen** (📊) die Gruppe **Teilstriche**. In der Liste **Haupttyp** wählen Sie den Eintrag **Außen** (siehe Abbildung 7). Die Länge der Teilstriche können Sie leider nicht beeinflussen. Wenn Ihnen die Teilstriche nicht gefallen sollten, können Sie in der Liste **Haupttyp** auch jederzeit wieder den Eintrag **Keine** wählen.



Abb. 7: Aufgabenbereich **Achse formatieren**, Gruppe **Teilstriche**

Anmerkung: Im Aufgabenbereich **Achse formatieren** können Sie in der Gruppe **Achsenoptionen** über das Zahlenfeld **Hauptintervall** auch die Achseneinteilung anpassen (z.B. in Schritten von **1** anstelle von **2**). Allerdings ändern Sie damit auch die Abstände der Gitternetzlinien und Sie haben dann keine quadratischen Formen mehr beim Gitternetz. Sie können natürlich auch die Achseneinteilung der vertikalen Achse (siehe nächstes Kapitel) anpassen, so dass Sie wieder eine quadratische Form des Gitternetzes hinbekommen. Allerdings müssen Sie u.U. ein wenig herumprobieren, bis Sie die geeigneten Achseneinteilungen gefunden haben.

Vertikale Achse bearbeiten

Im Grunde wird die vertikale Achse genauso bearbeitet, wie die horizontale Achse (siehe vorheriges Unterkapitel). In diesem Beispiel werden dieselben Formatierungen, wie bei der horizontalen Achse genommen. Zusätzlich wird aber bei der Beschriftung die Anzahl der Nachkommastellen auf **1** reduziert. Wählen Sie im Aufgabenbereich **Achse formatieren** in der Hauptgruppe **Achsenoptionen** in der Kategorie **Achsenoptionen** (📊) die Gruppe **Zahl** und tragen in das Zahlenfeld **Dezimalstellen** den Wert **1** ein (siehe Abbildung 8, Seite 8). Das Ergebnis der Bearbeitung beider Achsen sehen Sie in Abbildung 9, Seite 8.

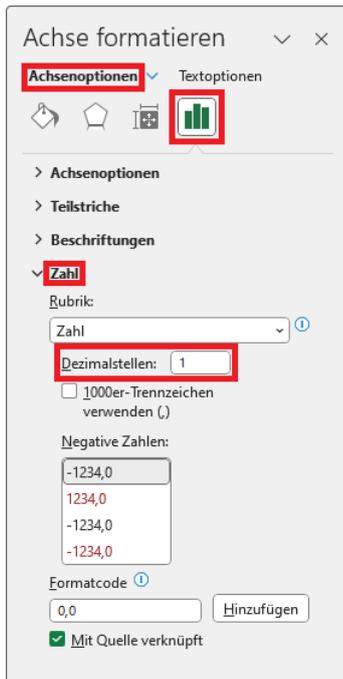


Abb. 8: Aufgabenbereich **Achse formatieren**, Gruppe **Zahl**

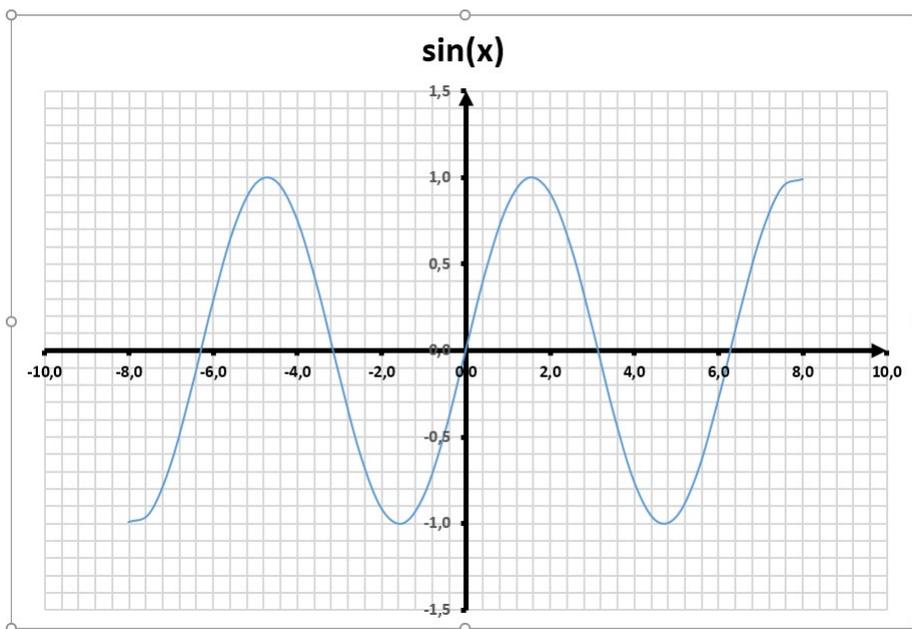


Abb. 9: Zwischenergebnis nach Bearbeitung der beiden Achsen

Funktionskurve bearbeiten

Nun kommt die Funktionskurve dran. Auch hier gilt: die Bearbeitung ist **optional**. In diesem Beispiel bekommt die Funktionskurve eine andere Farbe und eine andere Linienstärke zugewiesen. Dazu die Funktionskurve markieren und die Formatierung beim Symbol **Formkontur** (siehe auch Kapitel **Horizontale Achse bearbeiten**, Seite 6) vornehmen (Ergebnis siehe Abbildung 10, Seite 9).

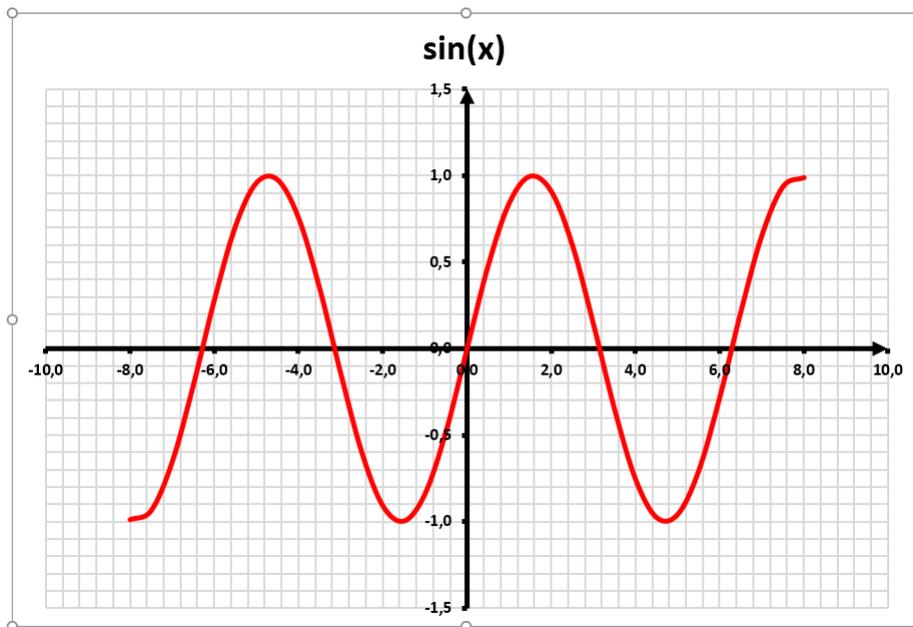
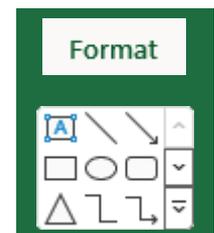


Abb. 10: Zwischenergebnis nach Bearbeitung der Funktionskurve

Achsenkennzeichnungen erstellen und platzieren

Jetzt bekommen beide Achsen an den Pfeilenden noch die Bezeichnungen x und f_x . Dafür müssen Sie zwei Textfelder erstellen. Wählen Sie im Register **Format** in der Gruppe **Formen einfügen** in der Liste das Symbol **Textfeld**. Klicken Sie zunächst auf den Diagrammbereich (das ist die Hintergrundfläche des Diagramms) und geben ein: f_x . Markieren Sie dann den Buchstaben x (am besten mit der Tastatur) und wählen im Register **Start** in der Gruppe **Schriftart** das Symbol *Startprogramm für Dialogfelder* (☐) und aktivieren im Dialogfeld **Schriftart** im Register **Schriftart** das Kontrollkästchen **Tiefgestellt** (den Wert bei **Abstand** müssen Sie nicht unbedingt ändern). Klicken Sie anschließend auf den Rahmen des Textfelds und formatieren den kompletten Inhalt nach Wunsch. In diesem Beispiel wurde der Schriftgrad **18** und der Schriftschnitt **Fett** gewählt. Jetzt müssen Sie das Textfeld nur noch an die gewünschte Position (in der Nähe des Pfeils bei der vertikalen Achse) bewegen. Sie können das Textfeld mit der Maus über den Textfeldrahmen verschieben.



Wiederholen Sie den ganzen Vorgang für den Buchstaben x , der am Pfeilende der horizontalen Achse platziert werden soll². Abbildung 11, Seite 10, zeigt das Endergebnis.

Anmerkung: Anstelle von f_x können Sie auch y an der Pfeilspitze der vertikalen Achse platzieren.

Eventuell ist der Textrahmen des jeweiligen Textfelds zu groß (erkennen Sie, wenn Sie das Textfeld anklicken). Sie können die Größe über die kleinen weißen Punkte, die sich auf dem Textfeldrahmen befinden, nach Belieben anpassen. Dann können die Textfelder auch besser platziert werden.

² Sie müssen natürlich diesen einzelnen Buchstaben x nicht tiefstellen wie den Buchstaben x bei f_x .

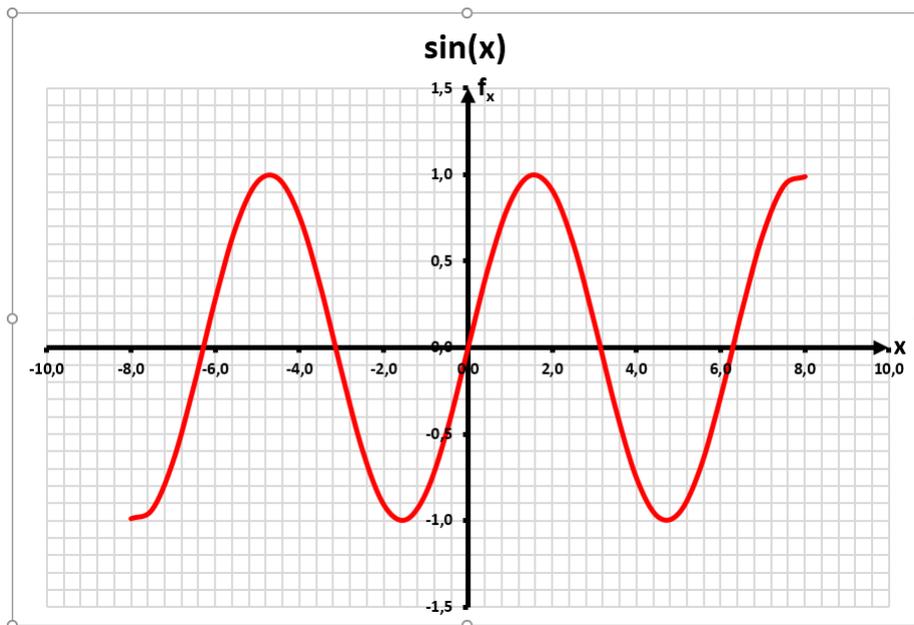


Abb. 11: Endergebnis nach Bearbeitung der Achsenkennzeichnungen

Arbeitsmappe als Vorlage speichern

Wenn Sie das x-y-Koordinatensystem öfters einsetzen wollen, lohnt es sich, das Ganze als Vorlage zu speichern. Wählen Sie im Register **Datei** den Befehl **Speichern unter** und klicken auf die Schaltfläche **Durchsuchen**. Im Dialogfeld **Speichern unter** tragen Sie in das Textfeld **Dateiname** einen aussagekräftigen Namen ein (z.B. **x-y-Koordinatensystem**) und wählen den Dateityp **Excel-Vorlage (*.xltx)**. Excel wechselt automatisch zu einem ganz bestimmten Speicherort auf dem lokalen Datenträger **C:**³. Sie dürfen diesen Speicherort nicht wechseln, da Sie sonst später beim Erstellen einer neuen Arbeitsmappe basierend auf dieser Vorlage diese nicht auswählen können.

Wenn Sie irgendwann eine neue Arbeitsmappe basierend auf dieser Vorlage erstellen wollen, wählen Sie im Register **Datei** den Befehl **Neu**. Im oberen Teil klicken Sie auf den Link **Persönlich** (siehe Abbildung 12, Seite 11). Sie bekommen alle selbsterstellten Excel-Vorlagen aufgelistet. Klicken Sie die gewünschte Vorlage an und es wird eine neue Arbeitsmappe erstellt. Sie können jetzt in der Spalte **B** (genauer in der Tabellenzelle **B2**) eine neue Funktion eintragen und diese nach unten kopieren. Schon bekommen Sie einen neuen Graphen im Excel-Diagramm angezeigt. In die Tabellenzelle **B1** tragen Sie den Funktionsnamen als Text ein (für den Diagrammtitel).

³ Sie können den genauen Speicherort für die Excel-Vorlagen selbst festlegen. Wählen Sie im Register **Datei** den Befehl **Optionen**. Im Dialogfeld **Excel-Optionen** wählen Sie die Kategorie **Speichern** und geben dann im Textfeld **Standardspeicherort für persönliche Vorlagen** das gewünschte Laufwerk und den gewünschten Ordner an.

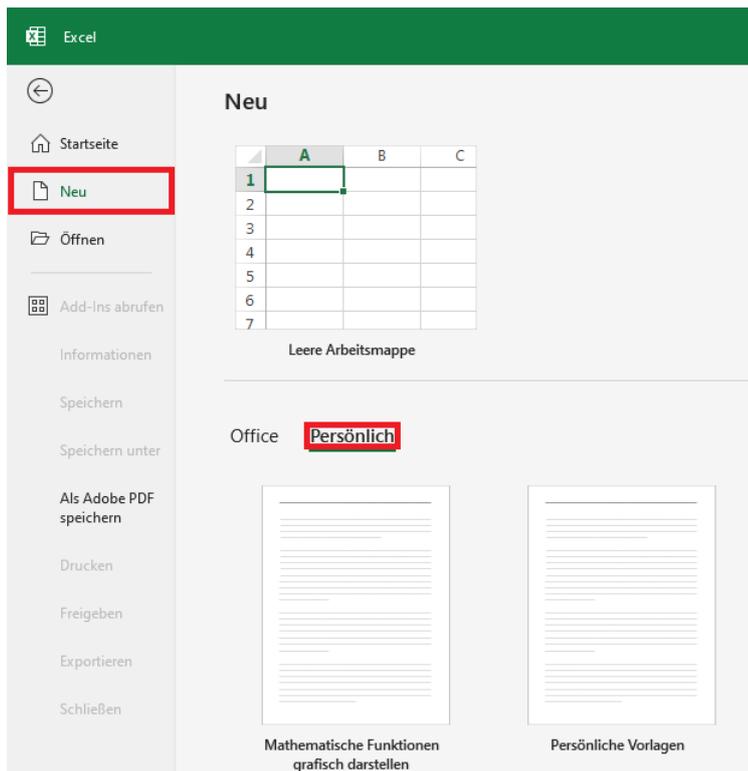


Abb. 12: Der Eintrag **Persönlich** bei den Excel-Vorlagen

Schlussbemerkung

Sicherlich ist es nicht ganz so einfach, ein x-y-Koordinatensystem mit Excel zu erstellen, aber falls Sie nichts Anderes zur Hand haben, ist es besser als nichts. Es gibt natürlich professionelle Mathematikprogramme, mit denen Sie deutlich mehr Möglichkeiten haben, eine oder mehrere Funktionen in einem x-y-Koordinatensystem darstellen zu lassen. Zu den bekanntesten kommerziellen Programmen zählt sicherlich *Mathematica* (<https://www.wolfram.com/mathematica/?source=nav>). Daneben gibt es aber auch kostenlose Applikationen, die zwar nicht über den gesamten Funktionsumfang von *Mathematica* verfügen, die aber für die meisten Alltagsberechnungen ausreichen. Als Beispiele werden hier *MatheGrafix* (<https://mathegrafix.de>; neben der kostenlosen Variante gibt es aber auch noch eine Pro-Version, die kostenpflichtig ist und auch einen höheren Umfang an Möglichkeiten bietet) und *Graph* (<https://graph.de.softonic.com>) genannt. Außerdem gibt es noch eine Reihe an Webseiten, wo Sie direkt sich Funktionen grafisch darstellen lassen können. Allerdings haben diese Webseiten den Nachteil, dass Sie das Ergebnis nicht so direkt ausdrucken lassen können. Beispiel: <https://rechneronline.de/funktionsgraphen>.