

Einführung in

GeoGebra

Judith und Markus Hohenwarter

www.geogebra.org



Einführung in GeoGebra

Letzte Änderung: **16. März 2011**
Geschrieben für GeoGebra 3.0

Dieses Buch ist als Einführung in die dynamische Mathematiksoftware GeoGebra gedacht. Es eignet sich sowohl als Unterlage für Fortbildungsveranstaltungen als auch für das Selbststudium.

Autoren

Judith Hohenwarter, judith@geogebra.org
Markus Hohenwarter, markus@geogebra.org

Übersetzung aus dem Englischen ins Deutsche
Christina Gassner, christina@geogebra.org
Ramona Weilhartner, ramona@geogebra.org

Lizenz

Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike
siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.de>

Sie dürfen:

- das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen
- Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- **Namensnennung** — Sie müssen die Namen der Autoren nennen und an geeigneter Stelle auf www.geogebra.org verlinken.
- **Keine kommerzielle Nutzung** — Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden.
- **Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.



Wie verwende ich dieses Buch?

Das Buch "Einführung in GeoGebra" behandelt die Grundlagen der dynamischen Mathematik Software GeoGebra. Einerseits kann dieses Buch als Ausgangspunkt für Einführungsworkshops unter Leitung eines erfahrenen GeoGebra Nutzers dienen. Andererseits können Sie mit diesem Buch GeoGebra auch im Selbststudium kennen lernen.

Beim Durcharbeiten dieses Buches werden Sie Anwendungsmöglichkeiten von GeoGebra für den Unterricht in Schulen (ab 10 Jahren) bis hin zur Universität finden. Die angegebenen Übungen führen Sie nach und nach in die geometrischen Werkzeuge, algebraische Eingabe, Befehle und weitere Möglichkeiten von GeoGebra ein. Dabei kommen verschiedene mathematische Themen vor, um Sie mit der Vielseitigkeit der Software vertraut zu machen und Ihnen GeoGebra als Werkzeug für den täglichen Einsatz im Unterricht näherzubringen.

Zahlreiche Abschnitte mit Anwendungsaufgaben erlauben Ihnen das neu Gelernte zu üben und laden Sie ein, selbst mit der Software zu experimentieren.

Alle in diesem Buch behandelten Konstruktionsdateien sowie Arbeitsblätter und Bilder finden Sie online auf <http://www.geogebra.org/book/intro-de.zip>

Wir wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg bei der Arbeit mit GeoGebra!
Judith & Markus



Inhaltsverzeichnis

Einführung in GeoGebra	2
<i>Lizenz / Urheberrecht</i>	2
Wie verwende ich dieses Buch?	3
Inhaltsverzeichnis	4
1. Installation und Einführung in GeoGebra	6
<i>Aufgabe 1: Installation von GeoGebra</i>	6
<i>Aufgabe 2: Speichern der Begleitmaterialien</i>	7
<i>Einführung: Was ist GeoGebra und wie funktioniert es?</i>	7
2. Gegenüberstellung von Zeichnung und geometrischer Konstruktion	9
<i>Aufgabe 3: Geometrische Figuren und andere Objekte zeichnen</i>	9
<i>Aufgabe 4: Das Abspeichern von GeoGebra Dateien</i>	10
<i>Aufgabe 5: Zeichnungen, Konstruktionen und Bewegung der Konstruktion</i>	11
<i>Aufgabe 6: Konstruktion eines Rechtecks</i>	12
<i>Aufgabe 7: Konstruktion eines gleichseitigen Dreiecks</i>	14
3. Übungsblock I	17
<i>Tipps und Tricks</i>	17
<i>Aufgabe I.a: Konstruktion eines Quadrates</i>	18
<i>Aufgabe I.b: Konstruktion eines regelmäßigen Sechsecks</i>	19
<i>Aufgabe I.c: Umkreis eines Dreiecks</i>	20
<i>Aufgabe I.d: Visualisierung des Satzes des Thales</i>	21
4. Grundlegende algebraische Eingaben, Befehle und Funktionen	22
<i>Tipps und Tricks</i>	22
<i>Aufgabe 8a: Tangenten an einem Kreis konstruieren (Teil 1)</i>	24
<i>Aufgabe 8b: Tangenten an einem Kreis konstruieren (Teil 2)</i>	24
<i>Aufgabe 9: Parameter eines quadratischen Polynoms erkunden</i>	28
<i>Aufgabe 10: Mit Schieberegler Parameter ändern</i>	29
<i>Aufgabe 11: Sammlungen von Funktionen</i>	30
5. Export von Bildern in die Zwischenablage	33
<i>Aufgabe 12a: Exportieren von Bildern in die Zwischenablage</i>	33
<i>Aufgabe 12b: Einfügen von Bildern in eine Textverarbeitungsdatei</i>	35
6. Übungsblock II	36
<i>Tipps und Tricks</i>	36



<i>Aufgabe II.a: Parameter einer Linearen Gleichung</i>	37
<i>Aufgabe II.b: Einführung der Ableitung – Die Steigungsfunktion</i>	39
<i>Aufgabe II.c: Erstellen eines “Funktionen-Domino” Spiels</i>	40
<i>Aufgabe II.d: Erstellen eines “Geometrische Figuren Memories”</i>	41
7. Bilder in das Grafikfenster einfügen	43
<i>Aufgabe 13: Zeichenwerkzeug für symmetrische Figuren</i>	43
<i>Aufgabe 14a: Änderung der Größe und Spiegelung eines Bildes</i>	46
<i>Aufgabe 14b: Bilder verzerren</i>	48
<i>Aufgabe 14c: Eigenschaften der Spiegelung erkunden</i>	49
8. Einen Text in das Grafikfenster einfügen	50
<i>Aufgabe 15: Koordinaten von gespiegelten Punkten</i>	50
<i>Aufgabe 16: Drehung eines Vielecks</i>	53
9. Übungsblock III	55
<i>Tipps und Tricks</i>	55
<i>Aufgabe III.a: Visualisierung eines Gleichungssystems</i>	56
<i>Aufgabe III.b: Verschieben von Bildern</i>	57
<i>Aufgabe III.c: Konstruktion des Steigungsdreiecks</i>	58
<i>Aufgabe III.d: Erforschung der Louvre Pyramide</i>	60
10. Erstellen von statischen Unterrichtsmaterialien	62
<i>Aufgabe 17a: Bilder als Dateien speichern</i>	62
<i>Aufgabe 17b: Bilder in MS Word einfügen</i>	64
11. Dynamische Arbeitsblätter erstellen	66
<i>Einführung: GeoGebraWiki und User Forum</i>	66
<i>Aufgabe 18a: Dynamische Arbeitsblätter erstellen</i>	68
<i>Aufgabe 18b: Die Ansicht von dynamischen Arbeitsblättern verbessern</i>	72
<i>Aufgabe 18c: Dynamische Arbeitsblätter für SchülerInnen bereitstellen</i>	73
12. Übungsblock IV	75
<i>Tipps und Tricks</i>	75
<i>Aufgabe IV.a: Flächenbeziehungen von ähnlichen geometrischen Figuren</i>	77
<i>Aufgabe IV.b: Visualisierung der Winkelsumme im Dreieck</i>	79
<i>Aufgabe IV.c: Visualisierung der Addition von ganzen Zahlen auf der Zahlengeraden</i>	81
<i>Aufgabe IV.d: Erstellung eines „Tangram“ Puzzle</i>	83



1. Installation und Einführung in GeoGebra

Aufgabe 1: Installation von GeoGebra

Vorbereitungen

Erstellen Sie auf Ihrem Desktop einen neuen Ordner namens GeoGebra_Einführung.

Hinweis: Speichern Sie während des Workshops alle Dateien in diesen Ordner, damit Sie diese später leicht finden.

Installation MIT Internet Zugang

Installieren Sie GeoGebra WebStart

- Öffnen Sie Ihren Internetbrowser und gehen Sie auf <http://www.geogebra.org/download>.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche namens *GeoGebra WebStart*.
Bemerkung: Die Software wird automatisch auf Ihrem Computer installiert. Sie müssen nur eventuell auftretende Nachrichten mit JA bzw. OK bestätigen.

Hinweis: Die Verwendung von GeoGebra WebStart bietet einige Vorteile, sofern Sie für die Erstinstallation einen Internetzugang zur Verfügung stehen haben:

- Sie müssen keine Dateien öffnen bzw. speichern, denn GeoGebra wird automatisch auf Ihrem Computer installiert.
- Sie benötigen keine speziellen Benutzerrechte für die Installation von GeoGebra WebStart, dies ist vor allem für die Installation auf Schulcomputern wichtig.
- Sobald GeoGebra WebStart einmal installiert wurde, können Sie die Software auch offline verwenden.
- Wenn Sie auch nach der Erstinstallation einen Internetzugang verfügbar haben, sucht GeoGebra Webstart regelmäßig nach verfügbaren Updates und installiert diese automatisch. So können Sie sicher sein, dass Sie immer mit der neuesten GeoGebra Version arbeiten.

Installation OHNE Internet Zugang

- Sie bekommen GeoGebra mittels USB-Stick oder CD von ihrem/ihrer Workshop-LeiterIn ausgehändigt.
- Kopieren Sie die Installationsdatei in den zuvor erstellten Ordner GeoGebra_Einführung auf Ihrem Computer.
Hinweis: Achten Sie auf die richtige Version für Ihr Betriebssystem.
- Öffnen Sie die Installationsdatei mittels Doppelklick und folgen Sie den Anweisungen des Installationsassistenten.



Aufgabe 2: Speichern der Begleitmaterialien

Laden Sie die Begleitmaterialien herunter und speichern Sie diese auf Ihrem Computer.

- Sie bekommen die Begleitmaterialien mittels USB-Stick oder CD von ihrem/ihrer Workshop-LeiterIn ausgehändigt. Kopieren Sie den Ordner GeoGebra_Einführung_Dateien auf Ihren Computer.

ODER

- Laden Sie die ZIP-Datei von www.geogebra.org/book/intro-de.zip herunter.
 - Speichern Sie die ZIP-Datei in Ihren Ordner GeoGebra_Einführung.
 - Entpacken Sie die Dateien auf Ihrem Computer, abhängig von Ihrem Betriebssystem gibt es dafür verschiedenen Möglichkeiten.
Beispiele:
MS Windows: Machen Sie einen Rechtsklick auf die ZIP-Datei und wählen Sie „Entpacken...“.
MacOS: Machen Sie einen Doppelklick auf die ZIP-Datei.

Einführung: Was ist GeoGebra und wie funktioniert es?

Hintergrundinformationen zu GeoGebra

GeoGebra ist eine dynamische Mathematiksoftware für Schulen, die Geometrie, Algebra und Analysis verbindet.

Einerseits ist GeoGebra ein interaktives Geometrie-System: Konstruktionen mit Punkten, Vektoren, Strecken, Geraden, Kegelschnitten, sowie mit Funktionen können gemacht und im Nachhinein dynamisch verändert werden.

Auf der anderen Seite können Gleichungen und Koordinaten direkt eingegeben werden. So ist es möglich, dass man mit Variablen für Zahlen, Vektoren und Punkten arbeitet. GeoGebra gibt Ableitungen und Integrale an und bietet Befehle wie Wurzel oder Scheitelpunkt an.

Diese beiden Möglichkeiten sind typisch für GeoGebra: ein Ausdruck in der Algebra-Ansicht entspricht einem Objekt in der Geometrie-Ansicht und umgekehrt.

GeoGebras Benutzeroberfläche

GeoGebras Benutzeroberfläche besteht aus einer Grafik-Ansicht und einer Algebra-Ansicht. Auf der einen Seite können Sie mit der Computermaus arbeiten, um mit Hilfe verschiedener Werkzeuge geometrische Konstruktionen auf dem Zeichenblatt in der Grafik-Ansicht zu erstellen. Auf der anderen Seite können Sie in der Eingabezeile direkt algebraische Ausdrücke, Befehle und Funktionen mit der Tastatur eingeben. Während die grafische Darstellung aller



Objekte in der Grafik-Ansicht angezeigt wird, ist ihre algebraisch, numerische Darstellung in der Algebra-Ansicht sichtbar.

Die Benutzeroberfläche von GeoGebra ist flexibel und kann an die Bedürfnisse Ihrer SchülerInnen angepasst werden. Wenn Sie mit GeoGebra in der Unterstufe arbeiten, kann es sein, dass Sie die Algebra-Ansicht, das Eingabefeld und die Achsen des Koordinatensystems ausblenden möchten, um die SchülerInnen nur mit dem Zeichenblatt in der Grafik-Ansicht und den Geometriewerkzeugen arbeiten zu lassen. Später möchten Sie vielleicht mit dem Koordinatensystem arbeiten, wobei Sie ein Raster verwenden können, welches das Arbeiten mit ganzzahligen Koordinaten erleichtert. In der Oberstufe kann es sein, dass Sie vor allem mit der Eingabezeile arbeiten möchten, wenn Sie komplexere Themen wie Differential- und Integralrechnung unterrichten.

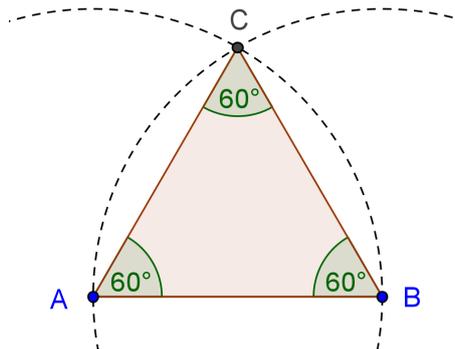
Grundlegende Verwendung der Konstruktionswerkzeuge

- Aktivieren Sie ein Konstruktionswerkzeug, in dem Sie auf die Schaltfläche mit dem entsprechenden Symbol klicken.
- Ein Klick auf den kleinen Pfeil in der rechten unteren Ecke oder auf den unteren Rand der Schaltflächen in der Werkzeugleiste öffnet eine Werkzeugkiste.

Hinweis: Sie müssen nicht jedes Mal die Werkzeugkiste öffnen, wenn Sie ein Werkzeug auswählen wollen. Wenn das Symbol des gewünschten Werkzeugs bereits auf der Schaltfläche abgebildet ist, müssen Sie dieses nur mehr durch Anklicken der Schaltfläche aktivieren.

Hinweis: Werkzeugkisten enthalten ähnliche Werkzeuge oder Werkzeuge, mit denen man denselben Typ von Objekten erstellen kann.

- Lesen Sie die Hilfe in der Werkzeugleiste, um herauszufinden welches Werkzeug aktiviert ist und wie es zu bedienen ist.



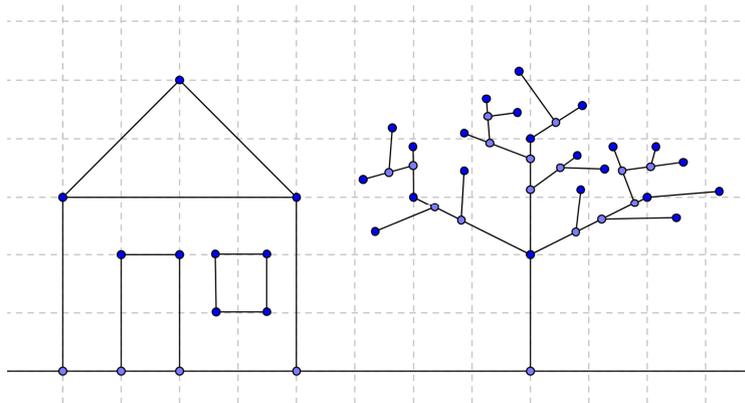


2. Gegenüberstellung von Zeichnung und geometrischer Konstruktion

Aufgabe 3: Geometrische Figuren und andere Objekte zeichnen

Vorbereitungen

- Schließen Sie die Algebra-Ansicht und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*).
- Blenden sie das *Koordinatengitter* ein (Menü *Ansicht*).



Bilder mit GeoGebra zeichnen

Verwenden Sie die Maus und die folgende Auswahl an Werkzeugen, um Figuren auf dem Zeichenblatt zu zeichnen (z.B. ein Quadrat, ein Rechteck, ein Haus, einen Baum,....).

	Neuer Punkt	Neu!
	Bewege	Neu!
	Gerade durch zwei Punkte	Neu!
	Strecke zwischen zwei Punkten	Neu!
	Lösche Objekt	Neu!
	Rückgängig / Wiederherstellen	Neu!
	Verschiebe Zeichenblatt	Neu!
	Vergrößere / Verkleinere	Neu!



Was kann man üben

- Wie wählt man ein bereits bestehendes Objekt aus.
Hinweis: Befindet sich der Mauszeiger über einem Objekt und hebt dieses hervor, so ändert sich die Gestalt des Mauszeigers von einem Kreuz zu einem Pfeil. Ein Klick wählt das entsprechende Objekt aus.
- Wie erstellt man einen Punkt, welcher auf einem Objekt liegt.
Hinweis: Der Punkt wird durch eine hellblaue Farbe dargestellt. Stelle stets durch Ziehen mit der Maus fest, ob der Punkt wirklich auf dem Objekt liegt.
- Wie kann man Fehler schrittweise korrigieren.
Hinweis: Klicken Sie dazu auf die Rückgängig oder Wiederherstellen Schaltflächen.

Tipp: Es gibt einige Werkzeuge, mit denen man „flott“ Punkte zeichnen kann. Dafür braucht man keine bereits konstruierten Objekte, um diese Werkzeuge zu verwenden.

Beispiel: Das Werkzeug *Strecke zwischen zwei Punkten* kann verwendet werden, um bereits zwei konstruierte Punkte zu verbinden oder man klickt einfach auf ein leeres Zeichenblatt, wobei die entsprechenden Punkte erstellt werden und eine Strecke zwischen den Punkten eingezeichnet wird.

Aufgabe 4: Das Abspeichern von GeoGebra Dateien

Speichern Sie Ihre Konstruktionen

- Öffnen Sie das Menü *Datei* und wählen sie den Punkt *Speichern* aus.
- Wählen sie den Ordner *GeoGebra_Einführung* im geöffneten Dialogfenster aus.
- Geben Sie einen *Namen* für Ihre GeoGebra Datei ein.
- Klicken Sie auf *Speichern* um den Vorgang zu beenden.

Hinweis: Eine Datei mit der Endung „.ggb“ wird erstellt. Diese Endung kennzeichnet GeoGebra Dateien und bedeutet, dass Dateien mit dieser Endung nur mit dem Programm GeoGebra geöffnet werden können.

Hinweis: Benennen Sie Ihre Dateien passend: Vermeiden Sie Leerzeichen oder spezielle Symbole in Ihren Dateinamen, da diese unnötige Probleme verursachen können, wenn die Dateien auf andere Computer übertragen werden. Sie können stattdessen Unterstriche oder Großbuchstaben im Dateinamen verwenden (z.B. Erste_Zeichnung.ggb).

Was kann man üben

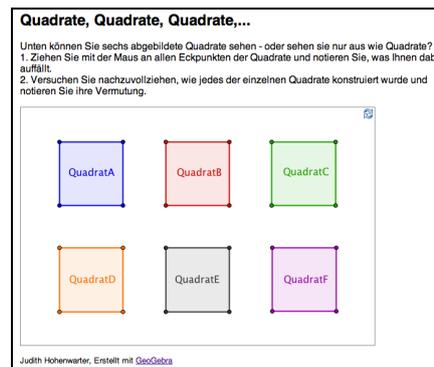
- Wie öffnet man ein neues GeoGebra Fenster (Menü *Datei* – *Neues Fenster*).



- Wie öffnet man in GeoGebra, im selben Fenster, ein leeres Zwischenfenster (Menü *Datei – Neu*).
Hinweis: Wenn Sie die vorhandene Konstruktion jetzt nicht speichern, wird Sie GeoGebra diesbezüglich fragen, bevor sich das leere Zwischenfenster öffnet.
- Wie öffnet man eine bereits abgespeicherte GeoGebra Datei (Menü *Datei – Öffnen*).
 - Navigieren Sie dazu in der Ordnerstruktur im geöffneten Fenster.
 - Wählen Sie eine GeoGebra Datei aus (Endung „.ggb“).
 - Klicken Sie auf *Öffnen*.

Aufgabe 5: Zeichnungen, Konstruktionen und Bewegung der Konstruktion

Öffnen Sie das dynamische Arbeitsblatt [A05 Zeichnung Konstruktion Quadrate.html](#).



Die dynamische Figur stellt mehrere Quadrate dar, welche auf unterschiedliche Art und Weise konstruiert wurden.

- Überprüfen Sie die Quadrate, indem Sie mit der Maus an ALLEN Eckpunkten ziehen.
- Finden Sie heraus, welche der Vielecke echte Quadrate sind und welche nur zufällig als welche aussehen.
- Versuchen Sie nachzuvollziehen, wie jedes der Quadrate konstruiert wurde.
- Schreiben Sie ihre Vermutung auf einen Zettel auf.

Diskussion

- Was ist der Unterschied zwischen einer Zeichnung und einer Konstruktion?
- Was macht man bei der Bewegung einer Konstruktion und warum ist dies so wichtig?



- Warum ist es wichtig, dass man Figuren konstruiert, anstatt sie nur in einer interaktiven Geometrie Software zu zeichnen?
- Was müssen wir über eine geometrische Figur wissen, bevor wir sie mit Hilfe einer dynamischen Mathematik Software konstruieren?

Aufgabe 6: Konstruktion eines Rechtecks

Vorbereitungen

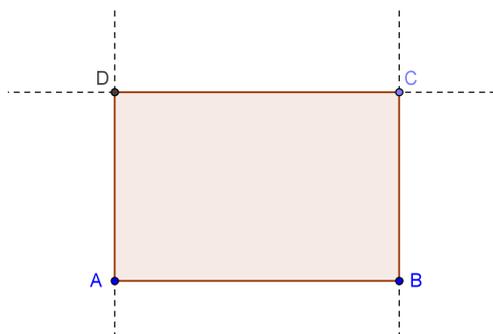
- Fassen Sie die Eigenschaften eines Rechtecks zusammen, bevor Sie mit der Konstruktion beginnen.
Hinweis: Falls Sie die notwendigen Konstruktionsschritte für ein Rechteck nicht wissen, dann können Sie dazu die Datei [A06 Rechteck Konstruktion.ggb](#) öffnen. Verwenden Sie die Schaltflächen der Navigationsleiste um den Konstruktionsprozess zu wiederholen.
- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Schließen Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*).
- Ändern sie die Anzeige des Objektnamens auf *Nur neue Punkte* (Menü *Einstellungen – Objektname anzeigen*).

Einführung von neuen Werkzeugen

- *Senkrechte Gerade und Parallele Gerade* Werkzeug
Hinweis: Klicken Sie auf eine bereits konstruierte Linie und einen Punkt, um eine senkrechte Gerade / parallele Gerade durch diesen Punkt zu konstruieren.
- *Schneide zwei Objekte* Werkzeug
Hinweis: Klicken Sie auf den Schnittpunkt zweier Objekte, um diesen Schnittpunkt zu erhalten. Klicken Sie anschließend beide Objekte an, um alle anderen Schnittpunkte zu erhalten.
- *Vieleck* Werkzeug
Hinweis: Klicken Sie auf das Zeichenblatt oder auf bereits bestehende Punkte, um Eckpunkte eines Vieleckes zu erstellen. Verbinden Sie den letzten und ersten Eckpunkt, um das Polygon zu schließen! Verbinden Sie die Eckpunkte immer gegen den Uhrzeigersinn!

Hinweis: Vergessen Sie nicht die Hilfe in der Symbolleiste zu lesen, falls Sie nicht wissen wie man ein Werkzeug benützt.

Hinweis: Probieren Sie alle neuen Werkzeuge aus, bevor Sie mit der Konstruktion beginnen.





Konstruktionsprozess

1		Strecke zwischen AB
2		Senkrechte Gerade zur Strecke AB durch Punkt B
3		Neuer Punkt C auf der senkrechten Gerade
4		Parallele Gerade zur Strecke AB durch Punkt C
5		Senkrechte Gerade zur Strecke AB durch Punkt A
6		Schnittpunkt D
7		Vieleck $ABCD$ <u>Hinweis:</u> Klicken sie nochmal auf den ersten Eckpunkt, um das Vieleck zu schließen.
8		Speichern Sie die Konstruktion

Überprüfen Sie Ihre Konstruktion

1. Bewegen Sie nun Ihre Konstruktion, um die Richtigkeit Ihrer Konstruktion zu überprüfen.
2. Blenden Sie die *Navigationsleiste für Konstruktionsschritte* ein (Menü *Ansicht*) um Ihre Konstruktion mit den Schaltflächen Schritt für Schritt zu wiederholen.
3. Blenden Sie das *Konstruktionsprotokoll* ein (Menü *Ansicht*) und nützen Sie diese, um Ihre Rechteckkonstruktion Schritt für Schritt zu überprüfen.
 - Versuchen Sie die Anordnung von einigen Konstruktionsschritten zu ändern, in dem Sie eine Zeile mit der Maus verschieben. Warum funktioniert dies NICHT immer?
 - Gruppieren Sie mehrere Konstruktionsschritte, in dem sie Haltepunkte setzen:
 - Zeigen sie die Spalte der *Haltepunkte* an (Menü *Ansicht* im Dialogfenster des Konstruktionsprotokolls).
 - Gliedern Sie Konstruktionsschritte, in dem Sie das *Kästchen des letzten Haltepunkts* in der Gruppe ankreuzen.
 - Verändern Sie die Einstellung, um *nur Haltepunkte anzuzeigen* (Menü *Ansicht* im Dialogfenster des Konstruktionsprotokolls).
 - Verwenden Sie die Navigationsleiste, um die Konstruktion Schritt für Schritt zu wiederholen. Haben Sie die Haltepunkte richtig gesetzt?



Aufgabe 7: Konstruktion eines gleichseitigen Dreiecks

Vorbereitungen

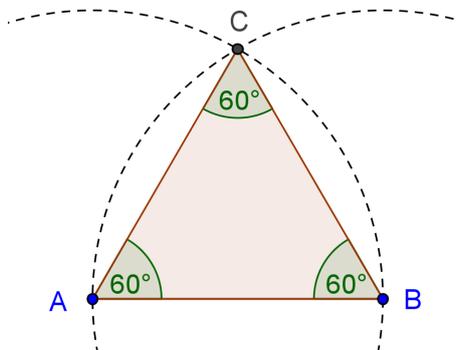
- Fassen Sie die Eigenschaften eines gleichseitigen Dreiecks zusammen, bevor Sie mit der Konstruktion beginnen.
Hinweis: Falls Sie die notwendigen Konstruktionsschritte für ein gleichseitiges Dreieck nicht wissen, dann sehen Sie sich dazu die folgende Datei an: [A07 Gleichseitiges Dreieck Konstruktion.ggb](#). Verwenden Sie die Schaltflächen der Navigationsleiste, um den Konstruktionsprozess zu wiederholen.
- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Schließen Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*).
- Ändern sie die Anzeige des Objektname auf *Nur neue Punkte* (Menü *Einstellungen – Objektname anzeigen*).

Einführung von neuen Werkzeugen

- *Kreis mit Mittelpunkt durch Punkt* Werkzeug
Hinweis: Der erste Mausklick konstruiert den Mittelpunkt, wobei der zweite den Radius des Kreises bestimmt.
- *Objekt anzeigen / ausblenden* Werkzeug
Hinweis: Markieren Sie alle Objekte, die ausgeblendet werden sollen. Anschließend wechseln Sie zu einem anderem Werkzeug, um die veränderte Sichtbarkeit anzuwenden.
- *Winkel* Werkzeug
Hinweis: Klicken Sie gegen den Uhrzeigersinn auf die Punkte! GeoGebra konstruiert die Winkel immer in mathematisch positiver Orientierung.

Hinweis: Vergessen Sie nicht die Hilfe in der Symbolleiste zu lesen, falls Sie nicht wissen, wie man ein Werkzeug benützt.

Hinweis: Probieren Sie alle neuen Werkzeuge aus, bevor sie mit der Konstruktion beginnen.





Konstruktionsprozess

1		Strecke zwischen AB
2		Kreis mit Mittelpunkt A und durch B <u>Hinweis:</u> Ziehen Sie an den Punkten A und B um zu prüfen, dass der Kreis mit diesen Punkten zusammenhängt.
3		Kreis mit Mittelpunkt B und durch A <u>Hinweis:</u> Ziehen Sie an den Punkten, um zu prüfen, dass der Kreis mit diesen Punkten zusammenhängt.
4		Schneiden Sie beide Kreise um Punkt C zu erhalten.
5		Vieleck ABC gegen den Uhrzeigersinn
6		Kreise ausblenden
7		Zeigen Sie den Innenwinkel des Dreiecks an. <u>Hinweis:</u> Wenn Sie das Vieleck im Uhrzeigersinn konstruieren, erhalten sie die Außenwinkel.
8		Speichern Sie die Konstruktion

Überprüfen Sie Ihre Konstruktion

1. Bewegen Sie nun Ihre Konstruktion, um die Richtigkeit Ihrer Konstruktion zu überprüfen.
2. Blenden Sie die *Navigationsleiste* ein oder verwenden Sie das *Konstruktionsprotokoll*, um Ihre Konstruktion Schritt für Schritt zu wiederholen.

Verwenden Sie das Dialogfenster Eigenschaften, um die Ansicht Ihrer Konstruktion zu verbessern

Es gibt verschiedene Wege, um zum Dialogfenster Eigenschaften zu gelangen:

- Rechter Mausklick auf das Objekt (MacOS: Ctrl-klick)
- Wählen Sie im Menü Bearbeiten den Punkt *Eigenschaften* aus
- Doppelklick auf ein Objekt im *Bewege* Modus

Was kann man üben...

- Wählen Sie mehrere unterschiedliche Objekte aus der Liste links aus und probieren Sie alle Registerkarten der Eigenschaften für unterschiedliche Objekte aus.
- Wählen Sie mehrere Objekte aus, um bestimmte Eigenschaften gleichzeitig für alle Objekte zu verändern.



- Hinweis: Halten Sie die *Strg*-Taste (MacOS: Apfel-Taste) gedrückt und wählen Sie alle gewünschten Objekte aus.
- Wählen Sie alle Objekte einer Art aus, indem Sie auf die entsprechende Überschrift klicken.
 - Zeigen Sie den Wert unterschiedlicher Objekte an und probieren Sie unterschiedliche Beschriftungen aus.
 - Ändern Sie die Eigenschaften einiger Objekte (z.B. Farbe, Darstellung,...)



3. Übungsblock I

In diesem Übungsblock können Sie aus verschiedenen Aufgaben zum Thema Geometrie auswählen. Es gibt zwei Schwierigkeitsgrade: *Einführungsaufgaben* und *weiterführende Aufgaben*. Wählen Sie eine Aufgabe, die Sie interessiert, aus und bearbeiten Sie diese entweder alleine oder gemeinsam mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Tipps und Tricks

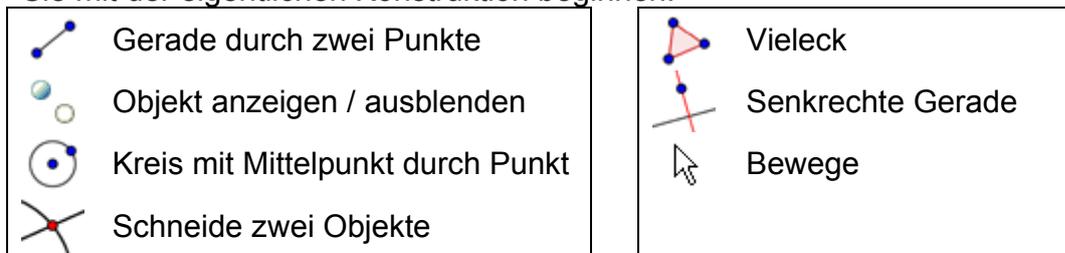
- Fassen Sie die Eigenschaften der geometrischen Figur, die Sie erstellen möchten, zusammen.
- Überlegen Sie, welche GeoGebra Werkzeuge Sie verwenden können, um die gewünschte Figur zu konstruieren. Denken Sie dabei an die zuvor zusammengefassten Eigenschaften der Figur (z.B. rechter Winkel – Werkzeug *Senkrechte Gerade*).
- Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man die Werkzeuge benützt, bevor Sie die Konstruktion beginnen. Wenn Sie nicht wissen, wie man ein bestimmtes Werkzeug anwendet, dann aktivieren Sie dieses durch Anklicken und lesen Sie die Hilfe in der Werkzeuggeste.
- Öffnen Sie für jede der folgenden Aufgaben eine neue GeoGebra Datei und blenden Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen aus.
- Eventuell möchten Sie Ihre Datei speichern, bevor Sie eine neue Aufgabe beginnen.
- Vergessen Sie nicht die Schaltflächen “Rückgängig” und “Wiederherstellen”, wenn Sie einen Fehler gemacht haben.
- Benützen Sie immer wieder das *Bewege* Werkzeug, um die Konstruktion zu überprüfen (z.B. sind wirklich alle Objekte miteinander verbunden, wurden irgendwelche unnötigen Objekte erzeugt).
- Wenn Sie Fragen haben, fragen Sie bitte zuerst eine Kollegin oder einen Kollegen, bevor Sie sich an den/die Workshop-LeiterIn bzw. dessen AssistentInnen wenden.



Aufgabe I.a: Konstruktion eines Quadrates

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

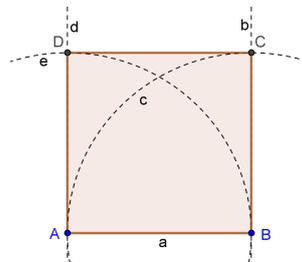
Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:



Hinweis: Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Konstruktion geht, können Sie einen Blick auf die Datei [A_1a_Konstruktion_Quadrat.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

1. Zeichnen Sie die Strecke $a = AB$ zwischen den Punkten A und B.
2. Konstruieren Sie eine auf die Strecke AB senkrechte Gerade b, die durch den Punkt B geht.
3. Konstruieren Sie einen Kreis c mit Mittelpunkt B durch den Punkt A.
4. Schneiden Sie den Kreis c mit der senkrechten Gerade b, um den Schnittpunkt C zu erhalten.
5. Konstruieren Sie eine auf die Strecke AB senkrechte Gerade d, die durch den Punkt A geht.
6. Konstruieren Sie einen Kreis e mit Mittelpunkt A durch den Punkt B.
7. Schneiden Sie den Kreis e mit der senkrechten Gerade d, um den Schnittpunkt D zu erhalten.
8. Erstellen Sie das Vieleck ABCD.
Hinweis: Vergessen Sie nicht das Vieleck zu schließen, indem Sie nochmals auf den Punkt A klicken, nachdem Sie D ausgewählt haben.
9. Blenden Sie die Kreise und die senkrechten Geraden aus.
10. Bewegen Sie verschiedene Punkte Ihrer Konstruktion, um zu überprüfen, ob die Konstruktion fehlerfrei ist.



Herausforderung: Fällt Ihnen eine andere Möglichkeit ein, um ein Quadrat zu konstruieren?



Aufgabe I.b: Konstruktion eines regelmäßigen Sechsecks

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

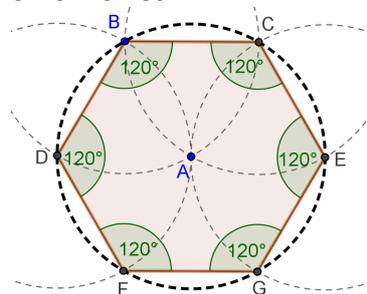
Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

	Kreis mit Mittelpunkt durch Punkt		Winkel
	Schneide zwei Objekte		Objekt anzeigen / ausblenden
	Polygon		Bewege

Hinweis: Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Konstruktion geht, können Sie einen Blick auf die Datei [A_1b_Konstruktion_Sechseck.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

1. Zeichnen Sie einen Kreis mit Mittelpunkt A durch den Punkt B.
2. Konstruieren Sie einen zweiten Kreis mit Mittelpunkt B durch den Punkt A.
3. Schneiden Sie die beiden Kreise um die Eckpunkte C und D zu erhalten.
4. Konstruieren Sie einen neuen Kreis mit Mittelpunkt C durch den Punkt A.
5. Schneiden Sie den neuen Kreis mit dem ersten Kreis um den Eckpunkt E zu erhalten.
6. Konstruieren Sie einen neuen Kreis mit Mittelpunkt D durch den Punkt A.
7. Schneiden Sie den neuen Kreis mit dem ersten Kreis um den Eckpunkt F zu erhalten.
8. Konstruieren Sie einen neuen Kreis mit Mittelpunkt E durch den Punkt A.
9. Schneiden Sie den neuen Kreis mit dem ersten Kreis um den Eckpunkt G zu erhalten.
10. Zeichnen Sie das Sechseck FGECBD.
11. Bewegen Sie verschiedene Punkte Ihrer Konstruktion, um zu überprüfen, ob die Konstruktion fehlerfrei ist.



Herausforderung: Versuchen Sie eine Erklärung für diesen Konstruktionsprozess zu finden.

Hinweis: Welchen Radius haben die Kreise und warum?



Aufgabe I.c: Umkreis eines Dreiecks

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

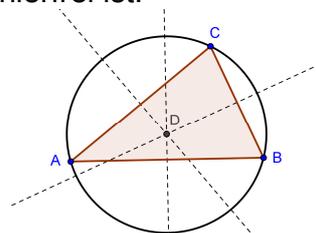
Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

	Vieleck	
	Streckensymmetrale (Mittelsenkrechte)	Neu!
	Schneide zwei Objekte	
	Kreis mit Mittelpunkt durch Punkt	
	Bewege	

Hinweis: Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Konstruktion geht, können Sie einen Blick auf die Datei [A_1c_Konstruktion_Umkreis_Dreieck.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

1. Erstellen sie ein beliebiges Dreieck ABC.
2. Konstruieren Sie die Streckensymmetrale für jede Seite des Dreiecks.
Hinweis: Das Werkzeug Streckensymmetrale kann auf bereits bestehende Strecken angewendet werden.
3. Erstellen Sie den Schnittpunkt D von zwei Streckensymmetralen.
Hinweis: Das Werkzeug Schneide zwei Objekte kann nicht auf den Schnittpunkt dreier Geraden angewendet werden. Entweder Sie wählen nacheinander zwei der drei Streckensymmetralen aus, oder sie klicken zweimal hintereinander auf den Schnittpunkt und wählen jedes Mal eine Gerade aus der erscheinenden Liste der Objekte aus.
4. Konstruieren Sie einen Kreis mit Mittelpunkt D durch einen der Eckpunkte des Dreiecks ABC.
5. Bewegen Sie verschiedene Punkte Ihrer Konstruktion, um zu überprüfen, ob die Konstruktion fehlerfrei ist.



Herausforderung: Verändern Sie Ihre Konstruktion um die folgenden Fragen zu beantworten:

1. Kann der Umkreismittelpunkt eines Dreiecks außerhalb des Dreiecks liegen? Wenn ja, für welche Arten von Dreiecken ist das möglich?
2. Versuchen Sie eine Erklärung für die Verwendung der Streckensymmetralen bei der Konstruktion des Umkreismittelpunkts eines Dreiecks zu finden.

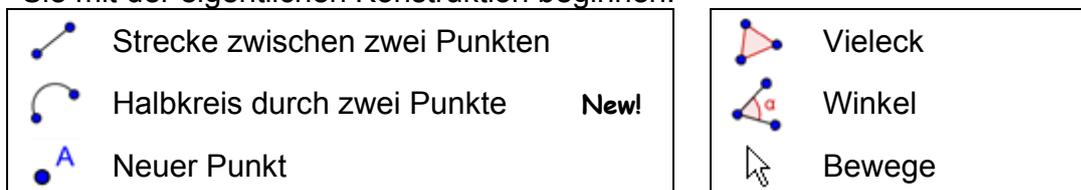


Aufgabe I.d: Visualisierung des Satzes des Thales

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Werfen Sie einen Blick auf das dynamische Arbeitsblatt [04 Satz_Thales.html](#), bevor Sie mit der Konstruktion beginnen, um zu sehen, wie SchülerInnen entdecken können, was Thales vor 2600 Jahren herausgefunden hat.

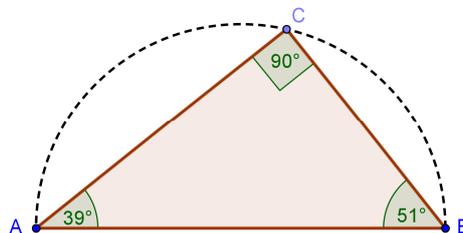
Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:



Hinweis: Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Konstruktion geht, können Sie einen Blick auf die Datei [A_1d_Konstruktion_Thales.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

1. Zeichnen Sie eine Strecke AB.
2. Konstruieren Sie einen Halbkreis durch die Punkte A und B.
Hinweis: Die Reihenfolge, in der Sie auf die Punkte A und B klicken, bestimmt die Richtung des Halbkreises.
3. Erstellen Sie einen neuen Punkt C auf dem Halbkreis.
Hinweis: Überprüfen Sie durch Bewegen des Punktes C mit der Computermaus, ob der Punkt wirklich auf dem Halbkreis liegt.
4. Erstellen Sie das Dreieck ABC.
5. Zeichnen Sie die Innenwinkel des Dreiecks ABC ein.



Herausforderung: Versuchen Sie, einen grafischen Beweis des Satz des Thales zu finden.

Hinweis: Erstellen Sie den Mittelpunkt O der Strecke AB und zeigen Sie den Radius OC als eine Strecke an.



4. Grundlegende algebraische Eingaben, Befehle und Funktionen

Tipps und Tricks

- Sie **benennen ein neues Objekt**, indem Sie vor die algebraische Darstellung `name =` eingeben. Beispiel: $P = (3, 2)$ konstruiert den Punkt P .
- Die **Multiplikation** benötigt zwischen den Faktoren die Eingabe eines Sterns oder eines Leerzeichens. Beispiel: $a * x$ oder $a x$
- **GeoGebra unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!** Deshalb dürfen Sie Groß- und Kleinbuchstaben nicht miteinander vermischen. Beachten Sie:
 - Punkte werden immer mit Großbuchstaben bezeichnet.
Beispiel: $A = (1, 2)$
 - Strecken, Geraden, Kreise, Funktionen... werden immer mit Kleinbuchstaben bezeichnet.
Beispiel: Kreis $k: (x - 2)^2 + (y - 1)^2 = 16$
 - Die Variable x in einer Funktion und die Variablen x und y in einer Gleichung eines Kegelschnitts müssen immer Kleinbuchstaben sein.
Beispiel: $f(x) = 3 * x + 2$
- Wenn Sie für ein **Objekt einen algebraischen Ausdruck** oder Befehl verwenden möchten, dann müssen Sie zuerst das Objekt konstruieren, bevor sie die Bezeichnung in das Eingabefeld eingeben. Beispiel:
 - $y = m x + b$ konstruiert eine Gerade, deren Parameter m und b bereits definiert wurden. (z.B. Zahlen / Schieberegler).
 - `Line[A, B]` konstruiert eine Gerade durch die vorhandenen Punkte A und B .
- Sie **bestätigen einen Ausdruck**, welchen Sie in die Eingabezeile eingegeben haben, in dem Sie die *Eingabe* Taste drücken.
- Für die Handhabung der Eingabezeile und der Befehle, können sie **das Hilfe Fenster öffnen**, in dem Sie auf das Fragezeichen  links neben dem Eingabefeld klicken.
- **Fehlermeldungen**: Lesen Sie immer die Meldungen – sie könnten eventuell dazu beitragen, das Problem zu lösen!
- Es können **Befehle** eingetippt oder aus einer Liste neben dem Eingabefeld ausgewählt werden.
Hinweis: Wenn Sie nicht wissen, welche Parameter zu einem bestimmten Befehl in die Klammern gehören, dann geben Sie dazu den vollständigen Befehl ein und drücken sie die *F1* Taste. Es wird ein Pop-Up Fenster erscheinen, welches die Syntax und die erforderlichen Parameter des Befehls erklärt.



- **Automatische Vervollständigung von Befehlen:** Nach der Eingabe der ersten zwei Buchstaben eines Befehls in das Eingabefeld, versucht GeoGebra den Befehl zu vervollständigen.
 - Wenn GeoGebra den gewünschten Befehl vorschlägt, dann drücken Sie die *Eingabe* Taste, um den Cursor innerhalb der Klammern zu setzen.
 - Wenn der vorgeschlagene Befehl nicht jener ist, den Sie eingeben wollten, dann setzen Sie einfach die Eingabe fort, bis der Vorschlag übereinstimmt.



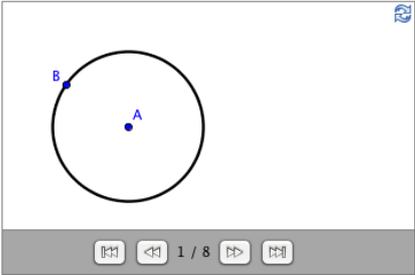
Aufgabe 8a: Tangenten an einem Kreis konstruieren (Teil 1)

Zurück in die Schule...

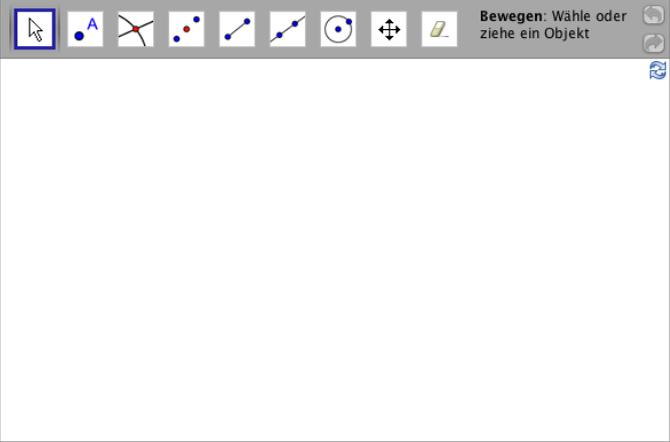
Öffnen Sie das dynamische Arbeitsblatt [A08 Tangenten Kreis.html](#). Folgen Sie den Anweisungen auf dem Arbeitsblatt, um herauszufinden wie man Tangenten an einem Kreis konstruiert.

Tangenten an einem Kreis konstruieren

1. Verwenden Sie die **Pfeiltasten** der unteren Abbildung, um die Konstruktionsschritte von Tangenten an einem Kreis zu wiederholen.
2. Versuchen Sie nun diese **Konstruktion selbstständig** in der Abbildung rechts zu machen.
3. Notieren Sie sich ein Konstruktionsprotokoll und **erklären** Sie jeden einzelnen Schritt.



Erstellt mit [GeoGebra](#)



Diskussion

- Welche Werkzeuge haben Sie verwendet, um die Konstruktion nach zu bauen?
- Wurden irgendwelche neuen Werkzeuge im vorgeschlagenen Konstruktionsprozess verwendet? Wenn ja, wie haben Sie herausgefunden, mit dem neuen Werkzeug zu arbeiten?
- Haben Sie etwas in der Werkzeugleiste im rechten Applet bemerkt?
- Denken Sie, dass ihre SchülerInnen mit einem derartigen dynamischen Arbeitsblatt arbeiten, und selbst die Konstruktionsschritte herausfinden könnten?

Aufgabe 8b: Tangenten an einem Kreis konstruieren (Teil 2)

Was wäre, wenn meine Maus und mein Touchpad nicht funktionieren?

Stellen Sie sich vor, Sie bereiten gerade GeoGebra Dateien für eine morgige Stunde vor und ihre Maus und / oder ihr Touchpad funktionieren nicht mehr. Wie könnten Sie dennoch Ihre Konstruktionsdatei fertig machen?



GeoGebra bietet abgesehen von den Geometrie-Werkzeugen, zusätzlich auch algebraische Eingaben und Befehle an. Jedes Werkzeug besitzt einen passenden Befehl und könnte deshalb auch ohne Verwendung der Maus eingesetzt werden.

Anmerkung: GeoGebra bietet mehr Befehle als Geometrie-Werkzeuge an. Deshalb besitzt nicht jeder Befehl ein entsprechendes Werkzeug!

Aufgabe 1: Kontrollieren Sie die Liste der Befehle neben dem Eingabefeld und suchen Sie nach Befehlen, dessen Werkzeuge bereits in diesem Workshop verwendet wurden.

Wie Sie bereits in der letzten Aufgabe gesehen haben, kann die Konstruktion von Tangenten an einem Kreis nur mittels geometrischen Konstruktionswerkzeugen gemacht werden.

Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Aktivieren Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*)

Konstruktionsprozess

1	$A = (0, 0)$	Punkt A <u>Hinweis</u> : Stellen Sie sicher, dass Sie die Klammer geschlossen haben.
2	$(3, 0)$	Punkt B <u>Hinweis</u> : Wenn Sie keinen speziellen Namen eingeben, werden die Objekte in alphabetischer Reihenfolge benannt.
3	$c = \text{Kreis}[A, B]$	Kreis mit Mittelpunkt A durch Punkt B <u>Hinweis</u> : Der Kreis ist ein abhängiges Objekt.

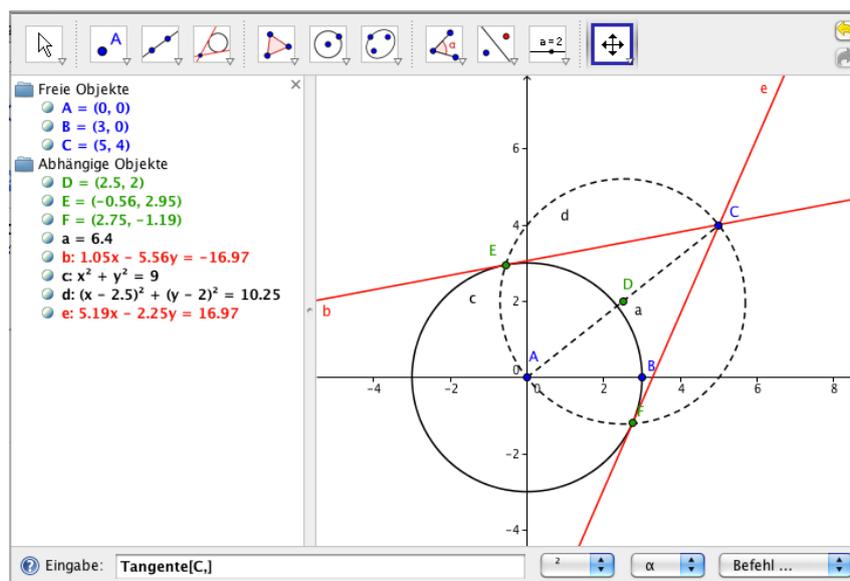
Anmerkung: GeoGebra unterscheidet zwischen freien und abhängigen Objekten. Während freie Objekte entweder mit der Maus oder mit der Tastatur geändert werden können, muss man bei abhängigen Objekten die übergeordneten Objekte anpassen, um eine Veränderung vornehmen zu können. Dabei ist es nicht von Bedeutung, in welcher Weise (Maus oder Tastatur) ein Objekt ursprünglich erstellt wurde.

Hinweis 1: Aktivieren Sie den Bewege Modus und machen Sie in der Algebra-Ansicht einen Doppelklick auf ein Objekt, um die algebraische Darstellung mit der Tastatur zu ändern. Drücken Sie die Eingabetaste, wenn Sie fertig sind.



Hinweis 2: Sie können die Pfeiltasten benützen, um die freien Objekte kontrollierter zu bewegen. Aktivieren Sie den Bewege Modus und wählen Sie das Objekt in beiden Fenstern aus (z.B. einen freien Punkt). Drücken Sie die nach oben / unten oder nach links / rechts Pfeiltaste, um das Objekt in die gewünschte Richtung zu bewegen.

4	$C = (5, 4)$	Punkt C
5	$s = \text{Strecke}[A, C]$	Strecke AC
7	$D = \text{Mittelpunkt}[s]$	Mittelpunkt D der Strecke AC
8	$d = \text{Kreis}[D, C]$	Kreis mit Mittelpunkt D durch Punkt C
9	$\text{Schneide}[c, d]$	Schnittpunkte E und F der zwei Kreise
10	$\text{Gerade}[C, E]$	Tangente durch Punkte C und E
11	$\text{Gerade}[C, F]$	Tangente durch Punkte C und F



Überprüfung und Verbesserung der Ansicht Ihrer Konstruktion

- Bewegen Sie Ihre Konstruktion, um die Richtigkeit zu überprüfen.
- Verändern Sie die Eigenschaften der Objekte, um die Ansicht der Objekte zu verbessern (z.B. Farbe, Linienstärke, gestrichelte Hilfsobjekte,...)
- Speichern Sie die Konstruktion.



Diskussion

- Haben sich irgendwelche Probleme oder Schwierigkeiten während des Konstruktionsprozesses ergeben?
- Welche Variante (Maus oder Tastatur) bevorzugen Sie bei der Konstruktion und warum?
- Warum sollten wir die Eingabe über die Tastatur machen, wenn man auch Werkzeuge dafür verwenden könnte?
Hinweis: Es gibt Befehle, für die es keine entsprechenden geometrischen Werkzeuge gibt.
- Spielt es eine Rolle, in welcher Weise ein Objekt erstellt wurde? Kann dieses Objekt in der Algebra-Ansicht (über die Tastatur) genauso verändert werden, wie im Grafikfenster (mit der Maus)?



Aufgabe 9: Parameter eines quadratischen Polynoms erkunden

Zurück in die Schule...

In dieser Aufgabe werden Sie die Bedeutung von Parametern eines quadratischen Polynoms untersuchen. Sie werden erfahren, wie GeoGebra in einem „traditionellen“ Unterricht eingebaut und für einen aktiven und schülerzentrierten Unterricht verwendet werden könnte.

Folgen Sie den Anleitungen auf dem Arbeitsblatt und schreiben Sie Ihre Ergebnisse und Beobachtungen während der Arbeit mit GeoGebra auf. Ihre Bemerkungen werden Ihnen in der anschließenden Diskussion in dieser Aufgabe helfen.

Parameter eines quadratischen Polynoms erkunden

1. Öffnen Sie eine **neue GeoGebra Datei**
2. **Geben** Sie $f(x) = x^2$ ein und drücken Sie die *Eingabetaste*. Welche **Gestalt** hat der Funktionsgraph? Schreiben Sie Ihre Antwort auf einen Zettel.
3. Heben Sie im  *Bewege Modus* das Polynom in der Algebra-Ansicht hervor und benützen Sie die **↑ nach oben und ↓ nach unten Pfeiltasten**.
 - a. Wie wirkt sich dies auf den **Graf des Polynoms** aus? Schreiben Sie Ihre Beobachtungen auf.
 - b. Wie wirkt sich dies auf die **Gleichung des Polynoms** aus? Schreiben Sie ihre Beobachtungen auf.
4. Heben Sie nun wieder, im *Bewege Modus*, das Polynom in der Algebra-Ansicht hervor und benützen Sie die **← nach links und → nach rechts Pfeiltasten**.
 - a. Wie wirkt sich dies auf den **Graph des Polynoms** aus? Schreiben Sie Ihre Beobachtungen auf.
 - b. Wie wirkt sich dies auf die **Gleichung des Polynoms** aus? Schreiben Sie ihre Beobachtungen auf.
5. Machen Sie im *Bewege Modus* einen Doppelklick auf die Gleichung des Polynoms. **Ändern** Sie die **Gleichung** mit der Tastatur auf $f(x) = 3 x^2$.

Hinweis: Verwenden Sie ein Sternchen * oder eine Leerzeile, um eine Multiplikation einzugeben.

- a. **Beschreiben** Sie, wie sich der Funktionsgraf geändert hat.



b. **Verändern Sie die Gleichung** noch einmal, indem Sie unterschiedliche Werte für die Parameter eingeben (z.B. 0.5, -2, -0.8, 3). **Schreiben Sie** Ihre Beobachtungen auf.

Diskussion

- Sind Probleme oder Schwierigkeiten bei der Verwendung von GeoGebra aufgetreten?
- Wie kann eine solche Aufgabe (GeoGebra in Kombination mit Anleitungen auf einem Papier) im „traditionellen“ Unterricht eingesetzt werden?
- Finden Sie, dass man SchülerInnen eine solche Aufgabe als Hausübung geben könnte?
- Welche Auswirkungen könnte, die dynamische Erkundung von Parametern eines Polynoms, auf das Lernen der SchülerInnen haben.
- Haben Sie Ideen für andere mathematische Themen, welche in einer ähnlichen Lernumgebung gelehrt werden könnten (Arbeitsblätter in Kombination mit dem Computer)?

Aufgabe 10: Mit Schieberegler Parameter ändern

Versuchen wir nun einen dynamischeren Weg, um die Auswirkungen von Parameter eines Polynoms $f(x) = a \cdot x^2$ zu erkunden, indem man mittels Schieberegler Parameterwerte ändert.

Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Aktivieren Sie die Algebra-Ansicht, das Eingabefeld und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*).

Konstruktionsprozess

1	$a = 1$	Erstellen Sie die Variable a
2	$f(x) = a * x^2$	Geben Sie das quadratische Polynom f ein <u>Hinweis:</u> Vergessen Sie nicht, ein Sternchen oder eine Leerzeile, zwischen a und x^2 einzugeben.

Eine Zahl durch einen Schieberegler darstellen

Um eine Zahl durch einen Schieberegler im Grafikfenster darzustellen, müssen Sie die Variable in der Algebra-Ansicht mit der rechten Maustaste (MacOS: *Ctrl*-klick) anklicken und *Objekt anzeigen* auswählen.



Verbesserung der Konstruktion

Erstellen wir nun einen weiteren Schieberegler b , welcher die Konstante in der Gleichung $f(x) = a x^2 + b$ steuert.

5		Erstellen Sie einen Schieberegler b , indem Sie das <i>Schieberegler</i> Werkzeug verwenden <u>Hinweis:</u> Aktivieren Sie das Werkzeug und klicken Sie anschließend auf das Zeichenblatt. Verwenden Sie die Standardeinstellungen und klicken sie auf Übernehmen.
6	$f(x) = a * x^2 + b$	Geben Sie das Polynom f ein. <u>Hinweis:</u> GeoGebra überschreibt die alte Funktion f mit der neuen Definition.

Aufgaben

- Verändern Sie den Parameterwert a , indem Sie den Punkt auf dem Schieberegler mit der Maus bewegen. Welchen Einfluss hat dies auf den Graf des Polynoms?
- Was passiert mit dem Graf, wenn der Parameterwert (a) größer als 1, (b) zwischen 0 und 1, oder (c) negativ ist? Schreiben Sie Ihre Beobachtungen auf.
- Verändern Sie den Parameterwert b . Welchen Einfluss hat dies auf den Graf des Polynoms?

Aufgabe 11: Sammlungen von Funktionen

Abgesehen von Polynomen, gibt es in GeoGebra verschiedene Arten von Funktionen (z.B. trigonometrische Funktion, Betragsfunktion, Exponentialfunktion). Funktionen werden wie Objekte behandelt und können in Kombination mit geometrischen Konstruktionen verwendet werden.

Bemerkung: Einige der Funktionen können aus dem Menü neben dem Eingabefeld ausgewählt werden. Sie finden eine vollständige Liste von Funktionen unterstützt von GeoGebra in der GeoGebra Online-Hilfe (<http://www.geogebra.org/help/docude>).

Aufgabe 1: Veranschaulichen von Absolutwerten

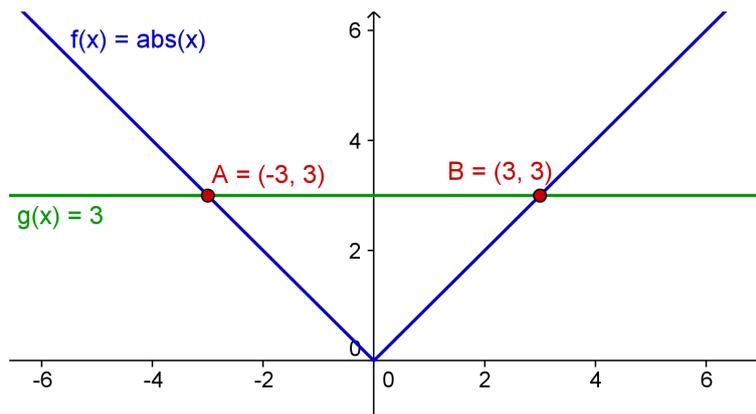
Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei. Stellen Sie sicher, dass die Algebra-Ansicht, das Eingabefeld und die Koordinatenachsen eingeblendet sind.

1	$f(x) = \text{abs}(x)$	Geben Sie die Absolutfunktion f ein
---	------------------------	---------------------------------------



2	$g(x) = 3$	Geben Sie die konstante Funktion g ein.
3		Schneiden Sie beide Objekte.

Hinweis: Sie könnten die Algebra-Ansicht schließen und sich stattdessen Namen und Werte als Beschriftungen der Objekte anzeigen lassen.



(a) Bewegen Sie die konstante Funktion mit der Maus oder mit den Pfeiltasten. Die y -Koordinate eines jeden Schnittpunktes stellt den absoluten Wert der x -Koordinate dar.

(b) Bewegen Sie die Absolutfunktion nach oben und nach unten, indem Sie die Maus oder die Pfeiltasten betätigen. In welcher Weise ändert sich die Funktionsgleichung?

(c) Wie könnte diese Konstruktion verwendet werden, um SchülerInnen mit dem Begriff Absolutwert vertraut zu machen?

Hinweis: Die Symmetrie des Funktionsgraphen zeigt, dass es in der Regel zwei Lösungen für ein Absolutwertproblem gibt.

Aufgabe 2: Überlagerung der Sinuskurve

Schallwellen können mathematisch als Kombination von Sinuskurven dargestellt werden. Jeder Musikton ist durch mehrere Sinuskurven der Form $y(t) = a \sin(\omega t + \varphi)$ zusammengesetzt. Die Amplitude a beeinflusst die Lautstärke des Tones, während die Winkelfrequenz ω die Tonhöhe bestimmt. Der Parameter φ wird Takt genannt und zeigt an, ob die Schallwelle mit der Zeit verschoben ist.

Wenn sich zwei Sinuswellen überschneiden, tritt eine Überlagerung ein. Das bedeutet, dass sich die Sinuskurven gegenseitig verstärken oder abschwächen. Wir können dieses Phänomen mit GeoGebra simulieren, um besondere Fälle, welche auch in der Natur vorkommen, zu untersuchen.



1		Erstellen Sie drei Schieberegler a_1 , ω_1 , and φ_1 <u>Hinweis:</u> a_1 erzeugt einen Index. Sie können die griechischen Buchstaben aus dem Dialogfenster des Schiebereglers neben dem Eingabefeld auswählen.
2	$g(x) = a_1 \sin(\omega_1 x + \varphi_1)$	Geben Sie die Sinusfunktion g ein. <u>Hinweis:</u> Sie können hier wieder die griechischen Buchstaben aus dem Menü neben dem Eingabefeld auswählen.

- (a) Untersuchen sie die Auswirkungen der Parameter auf den Graphen der Sinusfunktion, indem Sie die Werte der Schieberegler verändern.

3		Erstellen Sie drei Schieberegler a_2 , ω_2 , and φ_2
4	$h(x) = a_2 \sin(\omega_2 x + \varphi_2)$	Geben Sie eine andere Sinusfunktion h ein.
5	$\text{Summe}(x) = g(x) + h(x)$	Erstellen Sie die Summe der beiden Funktionen.

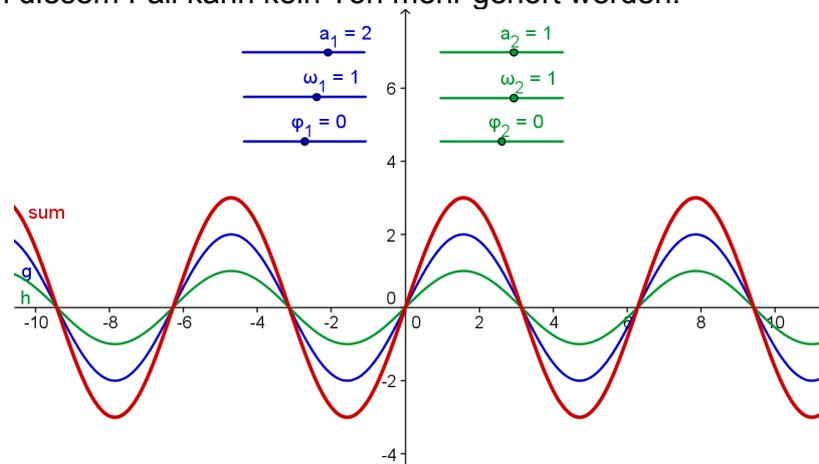
- (b) Verändern Sie die Farbe der drei Funktionen, sodass man sie einfacher unterscheiden kann.

- (c) Setzen Sie $a_1 = 1$, $\omega_1 = 1$, and $\varphi_1 = 0$. Für welche Werte a_2 , ω_2 , and φ_2 hat die Summe die höchste Amplitude?

Hinweis: In diesem Fall hat der resultierende Ton die höchste Lautstärke.

- (d) Für welche Werte a_2 , ω_2 , and φ_2 heben sich die beiden Funktionen gegenseitig auf?

Hinweis: In diesem Fall kann kein Ton mehr gehört werden.





5. Export von Bildern in die Zwischenablage

GeoGebras Zeichenblatt kann als Bild in die Zwischenablage Ihres Computers exportiert werden. Daher können Sie diese Bilder problemlos in Dateien, die Sie mit Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogrammen erstellt haben, einfügen und so sehr einfache Tests, Quizzes, Skripten oder mathematische Spiele ansprechend gestalten.

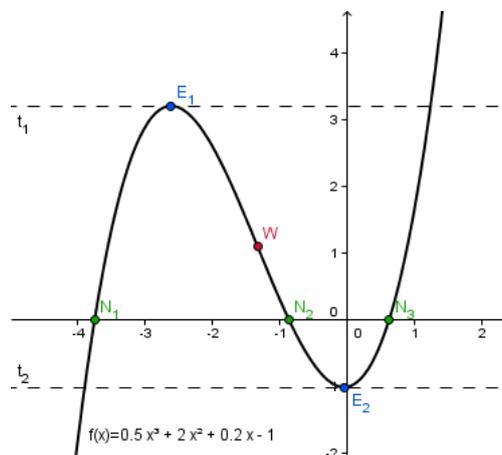
Aufgabe 12a: Exportieren von Bildern in die Zwischenablage

Erstellen Sie Ihre Zeichnung

Öffnen Sie ein neues GeoGebra Dokument und stellen Sie sicher, dass die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen eingeblendet sind.

1	$f(x) = 0.5x^3 + 2x^2 + 0.2x - 1$	Geben Sie die kubische Polynomfunktion f ein.
2	$N = \text{Nullstelle}[f]$	Erstellen Sie die Nullstellen der Funktion f . <u>Hinweis:</u> Wenn mehr als eine Nullstelle existiert, dann fügt GeoGebra den Namen der Nullstellen Indizes hinzu, wenn Sie $N =$ eingeben (z.B. N_1, N_2, N_3).
3	$E = \text{Extremum}[f]$	Erstellen Sie die Extremwerte der Funktion f .
4		Erstellen Sie Tangenten an f in E_1 and E_2 .
5	$W = \text{Wendepunkt}[f]$	Erstellen Sie den Wendepunkt von f .

Hinweis: Vielleicht möchten Sie jetzt manche Eigenschaften von Objekten (z.B. Farbe von Punkten, Darstellung der Tangenten, Anzeigen von Name und Wert der Funktion) ändern.





Exportieren eines Bildes in die Zwischenablage

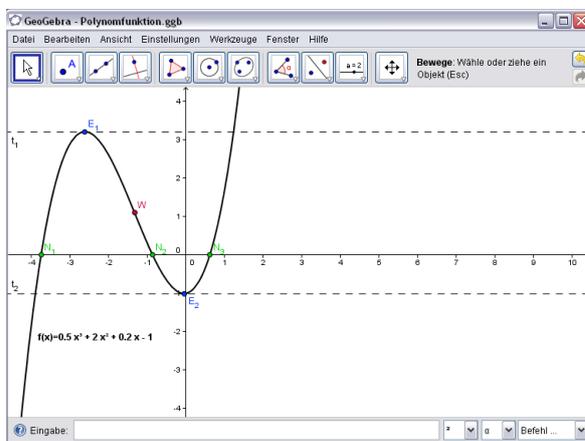
GeoGebra wird die ganze Grafik-Ansicht in die Zwischenablage exportieren. Daher ist es notwendig, das GeoGebra Fenster zuvor kleiner zu machen, damit nicht unnötige leere Fläche exportiert wird:

- Bewegen Sie Ihre Konstruktion (oder den relevanten Abschnitt) in die linke, obere Ecke des Zeichenblattes, benützen Sie dafür das Werkzeug *Verschiebe Zeichenblatt* (siehe linkes Bild unten).

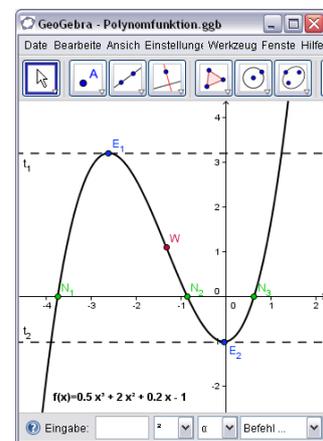
Hinweis: Vielleicht möchten Sie ihre Konstruktion mit den Werkzeugen *Vergrößere* und *Verkleinere* auf den Export vorbereiten.

- Verkleinern Sie die Größe des GeoGebra Fensters durch Ziehen der rechten, unteren Ecke mit der Computermouse (siehe rechte Figur unten).

Hinweis: Der Mauszeiger ändert seine Form, wenn er sich über eine Kante oder Ecke des GeoGebra Fensters bewegt.



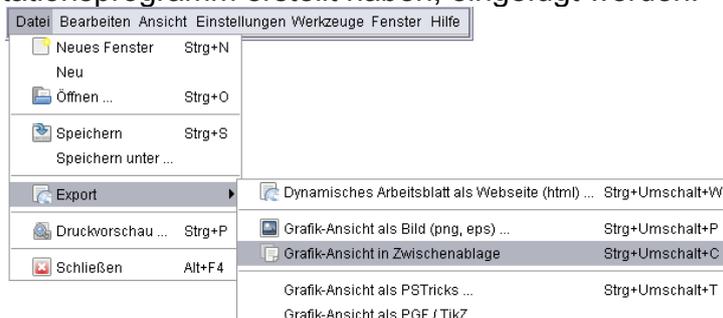
GeoGebra Fenster vor der Verkleinerung



GeoGebra Fenster nach der Verkleinerung

Benützen Sie das Menü *Datei* um das Zeichenblatt in die Zwischenablage zu exportieren:

- Export – Grafik-Ansicht in Zwischenablage
Hinweis: Sie können auch die Tastenkombination *Ctrl – Shift – C* benützen.
- Ihr Bild ist nun in der Zwischenablage Ihres Computers gespeichert und kann in jede Datei, die Sie mit einem Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogramm erstellt haben, eingefügt werden.





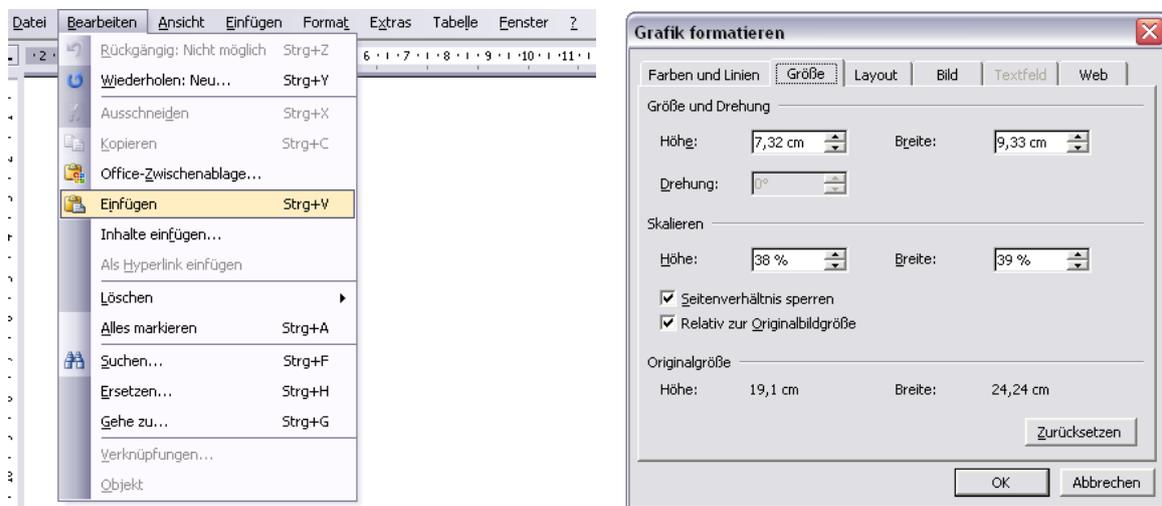
Aufgabe 12b: Einfügen von Bildern in eine Textverarbeitungsdatei

Einfügen von Bildern aus der Zwischenablage

Nach dem Exportieren eines Bildes aus GeoGebra in die Zwischenablage Ihres Computers, können Sie dieses in eine Datei eines Textverarbeitungsprogrammes (z.B. MS Word) einfügen.

- Öffnen Sie eine neue Textverarbeitungsdatei.
- Wählen Sie aus dem Menü *Bearbeiten* den Punkt *Einfügen*. Das Bild wird an der Position des Cursors eingefügt.

Hinweis: Sie können auch die Tastenkombination *Strg – V* verwenden.



Veränderung der Bildgröße

Bei Bedarf können Sie die Größe der Bilder in MS Word ändern:

- Machen Sie einen Doppelklick auf das eingefügte Bild.
- Wählen Sie in dem erscheinenden Dialogfenster *Grafik formatieren* die Registerkarte *Größe* aus.
- Ändern Sie die Höhe/Breite des Bildes entweder in cm oder in Prozent.
- Klicken Sie auf *OK*.

Bemerkung: Wenn Sie die Größe eines Bildes ändern, so wird auch der Maßstab geändert. Wenn Sie wollen, dass sich der Maßstab nicht verändert, (z.B. wenn die SchülerInnen Längen messen sollen), stellen Sie sicher, dass die Größe des Bildes 100 % beträgt.

Bemerkung: MS Word verkleinert ein Bild automatisch, wenn das Bild zu groß ist, um auf eine Seite zu passen. Dabei wird auch der Maßstab verändert.



6. Übungsblock II

In diesem Übungsblock können Sie aus verschiedenen Aufgaben zum Üben von algebraischen Eingaben, Befehlen und Funktionen in GeoGebra auswählen. Es gibt zwei Schwierigkeitsgrade: *Einführungsaufgaben* und *weiterführende Aufgaben*. Wählen Sie eine Aufgabe, die Sie interessiert, aus und bearbeiten Sie diese entweder alleine oder gemeinsam mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Tipps und Tricks

- Öffnen Sie für jede der folgenden Aufgaben eine neue GeoGebra Datei und überprüfen Sie vor Beginn der Aufgabe, ob Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen aus- oder einblenden müssen.
- Eventuell möchten Sie Ihre Datei speichern, bevor Sie eine neue Aufgabe beginnen.
- Vergessen Sie nicht die Schaltflächen “Rückgängig” und “Wiederherstellen”, wenn Sie einen Fehler gemacht haben.
- Benützen Sie immer wieder das *Bewege* Werkzeug, um die Konstruktion zu überprüfen (z.B. sind wirklich alle Objekte miteinander verbunden, wurden irgendwelche unnötigen Objekte erzeugt).
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Syntax zum Eingeben von algebraischen Ausdrücke und Funktionen kennen. Wenn Sie Probleme haben, lesen Sie den Abschnitt Tipps und Tricks am Anfang des Kapitels *Grundlegende algebraische Eingaben, Befehle und Funktionen* oder fragen Sie eine Kollegin oder einen Kollegen.
- Überprüfen Sie Ihre algebraischen Eingaben sorgfältig, bevor Sie die Enter-Taste drücken. Wenn eine Fehlermeldung angezeigt wird, lesen Sie diese! Es könnte Ihnen helfen, das Problem zu beheben.
- Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man die entsprechenden Werkzeuge benützt, bevor Sie die Konstruktion beginnen. Wenn Sie nicht wissen, wie man ein bestimmtes Werkzeug anwendet, dann aktivieren Sie dieses durch Anklicken und lesen Sie die Hilfe in der Werkzeugleiste.
- Wenn Sie Fragen haben, fragen Sie bitte zuerst eine Kollegin oder einen Kollegen, bevor Sie sich an den/die Workshop-LeiterIn bzw. dessen AssistentInnen wenden.



Aufgabe II.a: Parameter einer Linearen Gleichung

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen, algebraischen Eingaben und Befehlen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

 <p>Objekt anzeigen / ausblenden</p> <p>Gerade: $y = k x + d$</p>	 <p>Schneide zwei Objekte</p>
 <p>Strecke zwischen zwei Punkten</p> <p>Schneide[Gerade, yAchse]</p>	 <p>Steigung Neu!</p>
	 <p>Schieberegler</p>
	 <p>Bewege</p>

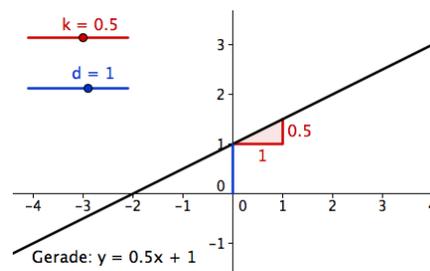
Hinweis: Wenn Sie sich nicht sicher sind wie die Konstruktion geht, können Sie einen Blick auf die Datei [A_2a_Parameter_Gerade.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

1. Geben Sie Gerade: $y = 0.8 x + 3.2$ ein.

Aufgabe 1: Bewegen Sie die Gerade in der Algebra-Ansicht mit den Pfeiltasten. Welche Parameter können Sie auf diese Weise verändern?

Aufgabe 2: Bewegen Sie die Gerade in der Grafik-Ansicht mit der Computermaus. Welche Veränderung können Sie auf diese Weise erreichen?



2. Löschen Sie die Gerade. Erstellen Sie die Schieberegler k und d mit den Standardeinstellungen für Schieberegler.
3. Geben Sie Gerade: $y = k x + d$ ein.
Hinweis: Vergessen Sie nicht ein Sternchen oder Leerzeichen zu verwenden, um die Multiplikation anzugeben!
4. **Aufgabe 3:** Schreiben Sie eine Anleitung für Ihre SchülerInnen, wie diese den Einfluss der Parameter der Gleichung auf die Gerade mit Hilfe der Schieberegler überprüfen können. Die ausgedruckten Anweisungen könnten Sie gemeinsam mit der GeoGebra-Datei zur Verfügung stellen.

Herausforderung: Verbessern Sie die Konstruktion, in dem Sie die Steigung und den Ordinatenabschnitt anzeigen.

5. Erstellen Sie den Schnittpunkt der y -Achse mit der Gerade.

Hinweis: Benützen Sie das Werkzeug  *Schneiden* oder den Befehl Schneide[Gerade, yAchse].



6. Erstellen Sie einen Punkt im Ursprung und konstruieren Sie eine Strecke zwischen diesen beiden Punkten.
7. Benützen Sie das Werkzeug  *Steigung* and erstellen Sie damit das Steigungsdreieck der Gerade.
8. Blenden Sie unnötige Objekte aus und passen Sie das Erscheinungsbild der anderen an.



Aufgabe II.b: Einführung der Ableitung – Die Steigungsfunktion

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen, algebraischen Eingaben und Kommandos arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

$f(x) = x^2/2 + 1$	
Neuer Punkt	
Tangente	Neu!
Bewege	

	$\text{Steigung} = \text{Steigung}[t]$
	Strecke zwischen zwei Punkten
	$S = (x(A), \text{Steigung})$

Hinweis: Wenn Sie möchten, können Sie zu Beginn einen Blick auf die Datei [A_2b_Steigungsfunktion.html](#) werfen.

Konstruktionsprozess

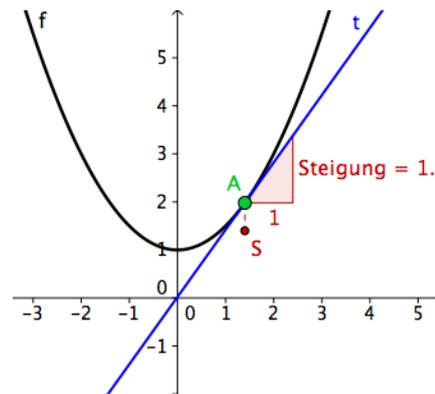
1. Geben Sie das Polynom $f(x) = x^2/2 + 1$ ein.
2. Erstellen Sie einen neuen Punkt A auf der Funktion.

Hinweis: Bewegen Sie den Punkt A um zu überprüfen, ob der Punkt wirklich auf der Funktion liegt.

3. Erstellen Sie die Tangente t an die Funktion f im Punkt A.
4. Erstellen Sie das Steigungsdreieck der Tangente t : $\text{Steigung} = \text{Steigung}[t]$
5. Definieren Sie den Punkt S: $S = (x(A), \text{Steigung})$

Hinweis: $x(A)$ steht für die x-Koordinate des Punktes A.

6. Verbinden Sie die Punkte A und S mit einer Strecke.
7. Aufgabe: Bewegen Sie den Punkt A entlang dem Funktionsgraphen und stellen Sie eine Vermutung über die Form der Bahn des Punktes S an, diese entspricht der Steigungsfunktion.



Herausforderung: Finden Sie die Gleichung der Steigungsfunktion.

8. Schalten Sie die Spur des Punktes S ein.
Hinweis: Machen Sie einen Rechtsklick auf den Punkt S (MacOS: Ctrl-Klick) und wählen Sie Spur ein aus.
9. Überlegen Sie sich die Gleichung der Steigungsfunktion und geben Sie diese ein. Bewegen Sie den Punkt A. Wenn Ihre Vermutung stimmt, dann deckt sich die Spur des Punktes S mit dem Graphen der Funktion.
10. Ändern Sie die Gleichung des ursprünglichen Polynoms f um ein neues Problem zu erzeugen.



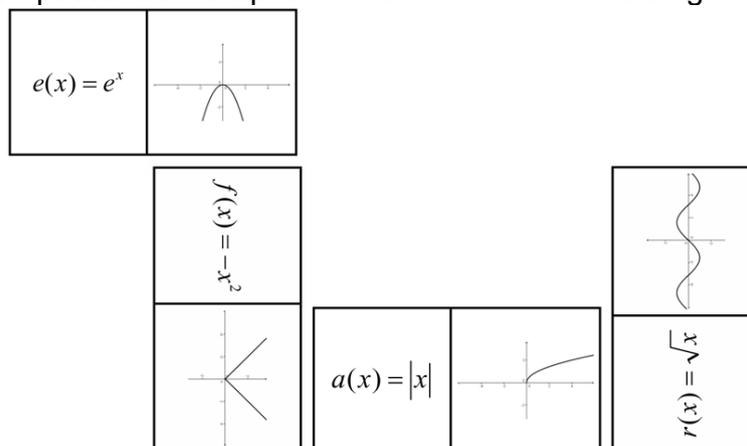
Aufgabe II.c: Erstellen eines “Funktionen-Domino” Spiels

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie das Exportieren von Funktionsgraphen in die Zwischenablage und das Einfügen dieser Bilder in Textverarbeitungsdokumente üben, um ein Dominospiel zum Thema “Funktionen” zu erstellen. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man verschiedene Typen von Funktionen eingibt, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen.

Erstellungsprozess:

1. Geben Sie eine beliebige Funktion ein. Beispiel: $e(x) = \exp(x)$
2. Bewegen Sie den Funktionsgraphen in die linke, obere Ecke des Zeichenblattes und passen Sie die Größe des GeoGebra Fensters an.
3. Exportieren Sie die Grafik-Ansicht in die Zwischenablage (Menü *Datei – Export – Grafik-Ansicht in die Zwischenablage*).
4. Öffnen Sie eine neue Datei eines Textverarbeitungsprogramms.
5. Erstellen Sie eine Tabelle (Menü *Tabelle – Einfügen – Tabelle...*) mit zwei Spalten und mehreren Zeilen.
6. Platzieren Sie den Cursor in einer der Tabellenzellen. Fügen Sie den Funktionsgraphen aus der Zwischenablage ein (Menü *Bearbeiten – Einfügen* oder Tastenkombination *Strg – V*).
7. Passen Sie, wenn notwendig die Größe des Bildes an, (machen Sie einen Doppelklick auf das Bild, um das Dialogfenster *Bild formatieren* zu öffnen, und klicken Sie dann auf die Registerkarte *Größe*).
8. Geben Sie die Gleichung einer anderen Funktion in der Zelle neben dem Bild ein.
Hinweis: Vielleicht möchten Sie dafür den Formel-Editor verwenden.
9. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 8 mit verschiedenen Funktionen (z.B. trigonometrischen, logarithmischen...)
Hinweis: Achten Sie darauf, dass Sie bei keiner Funktion die Gleichung und den passenden Graphen auf einer Dominokarte eingefügt haben.





Aufgabe II.d: Erstellen eines “Geometrische Figuren Memories”

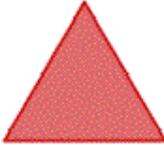
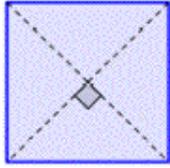
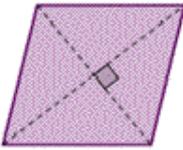
Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie das Exportieren von Funktionsgraphen in die Zwischenablage und das Einfügen dieser Bilder in Textverarbeitungsdokumente üben, um ein Memoryspiel zum Thema “Geometrische Figuren” zu erstellen. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man verschiedene geometrische Funktionen (z.B. Vierecke, Dreiecke) konstruiert, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen.

Erstellungprozess

1. Konstruieren Sie eine geometrische Figur in GeoGebra (z.B. ein gleichschenkliges Dreieck)
2. Verwenden Sie das Dialogfenster “Eigenschaften”, um die Ansicht Ihrer Konstruktion zu verbessern.
3. Bewegen Sie die Figur in die linke, obere Ecke der Grafik-Ansicht und passen Sie die Größe des GeoGebra Fensters an.
4. Exportieren Sie die Grafik-Ansicht in die Zwischenablage (Menü *Datei – Export – Grafik-Ansicht in die Zwischenablage*).
5. Öffnen Sie eine neue Datei eines Textverarbeitungsprogramms.
6. Erstellen Sie eine Tabelle (Menü *Tabelle – Einfügen – Tabelle...*) mit drei Spalten und mehreren Zeilen.
7. Legen Sie die Höhe der Zeilen und die Breite der Spalten auf 5 cm fest. Hinweis: Platzieren Sie den Cursor in der Tabelle und öffnen Sie das Dialogfenster *Tabelleneigenschaften...*, in dem Sie dieses im Menü *Tabelle* auswählen. Geben Sie in der Registerkarte *Zeile* die gewünschte Zeilenhöhe an, in der Registerkarte *Spalte* die gewünschte Breite. Klicken Sie anschließend auf OK.
8. Platzieren Sie den Cursor in einer der Tabellenzellen. Fügen Sie den Funktionsgraphen aus der Zwischenablage ein (Menü *Bearbeiten – Einfügen* oder Tastenkombination Strg – V).
9. Passen Sie wenn notwendig die Größe des Bildes an, (machen Sie einen Doppelklick auf das Bild, um das Dialogfenster *Bild formatieren* zu öffnen und klicken Sie dann auf die Registerkarte *Größe*).
10. Geben Sie den Namen der geometrischen Figur in einer anderen Zelle der Tabelle ein.
11. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 10 mit verschiedenen geometrischen Figuren (z.B. Kreis, Vierecke, Dreiecke).



Gleichseitiges Dreieck		Quadrat	
Parallelogramm		Kreis	



7. Bilder in das Grafikfenster einfügen

Aufgabe 13: Zeichenwerkzeug für symmetrische Figuren

Zurück in die Schule...

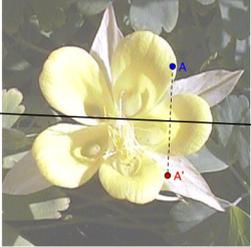
Öffnen Sie das dynamische Arbeitsblatt [A13 Zeichenwerkzeug Symmetrie.html](#). Folgen Sie den Anweisungen auf dem Arbeitsblatt und bringen Sie in Erfahrung, wie Ihre SchülerInnen Symmetrieachsen einer Blume erkunden könnten.

Hinweis: Sie werden später in diesem Workshop erlernen, wie man solche dynamischen Arbeitsblätter erstellen kann.

Symmetrieachsen

Unten können Sie einen Punkt **A** sehen, welcher an der Gerade gespiegelt wurde, um die Abbildung **A'** zu erstellen .

Datei Bearbeiten Ansicht Einstellungen Werkzeuge Hilfe



1. Ziehen Sie mit der Maus **den Punkt A** entlang des Umrisses der Blume. Was fällt Ihnen auf? Schreiben Sie Ihre **Beobachtungen** auf.

2. Wie viele Symmetrieachsen besitzt diese Blume?
Hinweis: Ziehen sie an den **grünen Punkten**, um die Position der Spiegelgerade zu verändern. Wiederholen Sie dann Schritt (1) für jede Position der Gerade.
Hinweis: Drücken Sie gleichzeitig die **Strg + F** Tasten, um die **Bildspur** zu löschen.

3. Machen Sie eine **Skizze** von diesem Arbeitsblatt, einschließlich der Blume und allen Symmetriegeraden, die Sie gefunden haben.

Diskussion

- Wie könnten Ihre SchülerInnen von dieser Konstruktion profitieren?
- Welche Werkzeuge wurden benötigt, um diese dynamische Figur zu erstellen?

Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Blenden Sie die Algebra-Ansicht, das Eingabefeld und die Koordinatenachsen aus (Menü *Ansicht*).

Konstruktionsprozess

1		Neuer Punkt A
2		Zeigen Sie die Beschriftungen des Punktes A an
3		Spiegelgerade durch zwei Punkte
4		Spiegelpunkt an Gerade, um den Punkt A' zu erhalten



5		Strecke zwischen Punkt A und der Abbildung A'
7		Schalten Sie die <i>Spur</i> für die Punkte A und A' <i>ein</i> <u>Hinweis</u> : Klicken Sie mit der rechten Maustaste (MacOS: <i>Ctrl</i> – <i>Klick</i>) auf den Punkt und wählen Sie anschließend <i>Spur ein</i> aus dem Menü aus. Bei jeder Bewegung des Punktes A, hinterlässt dieser eine Spur auf dem Zeichenblatt.
8		Bewegen Sie Punkt A, um eine dynamische Figur zu zeichnen.

Diskussion

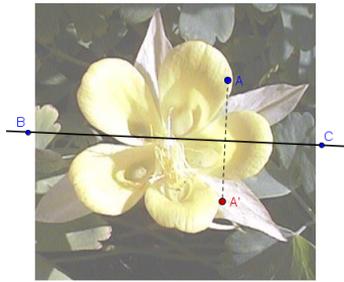
Die  *Spur ein* Funktion hat einige besondere Eigenschaften:

- Die Spur ist eine zwischenzeitliche Erscheinung. Bei jeder Aktualisierung der Grafik, verschwindet die Spur.
- Die Spur kann nicht gespeichert werden und wird nicht in der Algebra-Ansicht angezeigt.
- Um die Spur zu löschen, müssen Sie die Ansichten auffrischen (Menü *Ansicht* – *Ansichten auffrischen* oder Tastenkombination *Strg* – *F*. MacOS: *Open Apfel-F*).

Die Ansicht der Konstruktion verbessern

Bemerkung: Stellen Sie sicher, dass Sie das Bild [A13 Blume.jpg](#) auf Ihrem Computer gespeichert haben.

9		Fügen Sie das Bild in das Zeichenblatt ein <u>Hinweis</u> : Klicken Sie in die linke untere Ecke des Zeichenblattes, um das Bild an dieser Stelle einzufügen.
10		Passen Sie die Position des eingefügten Bildes an.
11		Legen Sie das Bild als <i>Hintergrundbild</i> fest (<i>Dialogfenster Eigenschaften</i> , Registerkarte <i>Grundeinstellungen</i>).
12		Reduzieren Sie die <i>Füllung</i> des Bildes (<i>Dialogfenster Eigenschaften</i> , Registerkarte <i>Darstellung</i>). <u>Hinweis</u> : Nachdem Sie das Bild als Hintergrundbild festgelegt haben, müssen Sie im Menü <i>Bearbeiten</i> das <i>Dialogfenster Eigenschaften</i> öffnen. Sie können das Hintergrundbild im Grafikfenster nicht mehr öffnen.





Aufgabe 14a: Änderung der Größe und Spiegelung eines Bildes

In dieser Aufgabe lernen Sie, wie man die Größe eines eingefügten Bildes auf eine bestimmte Größe ändert, und wie man Veränderungen eines Bildes in GeoGebra vornimmt.

Vorbereitungen

- Stellen Sie sicher, dass Sie das Bild [A14 Sonnenuntergang Palmen.jpg](#) auf Ihrem Computer gespeichert haben.
- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Schließen Sie die Algebra-Ansicht und blenden Sie die Koordinatenachsen aus.

Konstruktionsprozess

1		Fügen Sie das Bild A14 Sonnenuntergang Palmen.jpg in die linke Seite Ihres Zeichenblattes ein.
2		Neuer Punkt A im linken unteren Eck des Bildes
3		Legen Sie Punkt A als ersten Eckpunkt des Bildes fest. <u>Hinweis:</u> Öffnen Sie das <i>Dialogfenster Eigenschaften</i> und wählen Sie das Bild aus der Liste der Objekte aus. Wählen Sie in der Registerkarte „Position“ unter <i>Eckpunkt 1</i> den Punkt A aus der Dropdown-Liste aus.
4		$B = A + (3, 0)$
5		Legen Sie Punkt B als zweiten Eckpunkt des Bildes fest. <u>Hinweis:</u> Sie haben gerade die Breite des Bildes auf 3 cm verändert.
6		Senkrechte Gerade durch zwei Punkte in der Mitte des Zeichenblattes
7		Spiegeln Sie das Bild an der Gerade <u>Hinweis:</u> Vielleicht sollten Sie die Füllung des Bildes reduzieren, um es vom Original besser unterschieden zu können.



Aufgaben

- (a) Bewegen Sie Punkt A mit der Maus. Wie wirkt sich dies auf das Bild aus?
- (b) Bewegen sie das Bild mit der Maus und beobachten Sie, wie sich dies auf das gespiegelte Bild auswirkt.
- (c) Bewegen Sie die Spiegelgerade, indem Sie mit der Maus an den zwei Punkten ziehen. Wie wirkt sich dies auf das gespiegelte Bild aus?





Aufgabe 14b: Bilder verzerren

In dieser Aufgabe lernen Sie, wie man ein eingefügtes Bild auf eine beliebige Größe ändert und wie man in GeoGebra ein Bild verzerrt.

Sie werden nun die Konstruktion, welche in Aufgabe 14a erstellt wurde, verändern. Wenn Sie das Original aufheben wollen, müssen Sie Ihre Datei speichern.

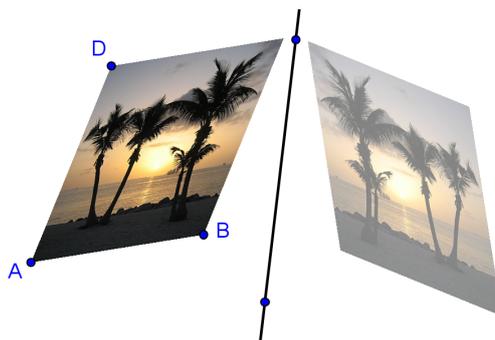
Konstruktionsprozess

1		Beginnen Sie mit der Figur, die Sie in Aufgabe 14a erstellt haben
2		Löschen Sie Punkt B , um die Originalgröße des Bildes wieder herzustellen
3		Erstellen Sie einen neuen Punkt B im unteren rechten Eck des Originalbildes
4		Legen Sie den neuen Punkt B als zweiten Eckpunkt Ihres Bildes fest <u>Hinweis:</u> Sie können jetzt die Größe des Bildes, indem Sie Punkt B bewegen, verändern.
5		Erstellen Sie einen neuen Punkt D im oberen linken Eck des Originalbildes
6		Legen Sie den neuen Punkt D als vierten Eckpunkt ihres Bildes fest

Aufgaben

(a) Wie wirkt sich das Ziehen des Punktes D auf das Bild und ihre Darstellung aus?

(b) Welche geometrische Gestalt bilden das Bild und ihr Spiegelbild stets?





Aufgabe 14c: Eigenschaften der Spiegelung erkunden

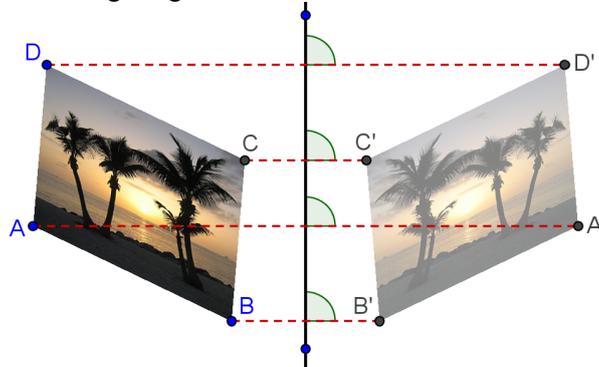
In dieser Aufgabe werden Sie eine dynamische Figur konstruieren, anhand welcher Ihre SchülerInnen die Eigenschaften einer Spiegelung erkunden können. Sie werden nun die erstellte Konstruktion in Aufgabe 14b verändern. Wenn Sie das Original behalten wollen, müssen Sie Ihre Datei speichern.

Konstruktionsprozess

1		Beginnen Sie mit der Figur, die Sie in Aufgabe 14b erstellt haben
2		Strecke zwischen den Punkten A und B
3		Strecke zwischen den Punkten A und D
4		Parallele Gerade zur Strecke AB durch Punkt D
5		Parallele Gerade zur Strecke AD durch Punkt B
6		Schneiden Sie die zwei Geraden, um den Schnittpunkt C zu erhalten
7		Blenden Sie Hilfsobjekte aus
8		Spiegeln Sie alle vier Eckpunkte an der Gerade, um ihre Spiegelpunkte zu erhalten
9		Verbinden Sie die entsprechenden Punkte mit Strecken (z.B. Punkte A und A')
10		Erstellen Sie Winkel zwischen der Spiegelgerade und den Strecken

Aufgabe

Bewegen Sie die Eckpunkte des Originalbildes und der Spiegelgerade. Was fällt Ihnen zwischen den Strecken und der Spiegelgerade auf? Wie könnten wir die Spiegelgerade im Vergleich zu den Strecken, welche von jedem Punkt und den entsprechenden Abbildungen gebildet wurde, benennen.





8. Einen Text in das Grafikfenster einfügen

Aufgabe 15: Koordinaten von gespiegelten Punkten

Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Blenden Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile, die Koordinatenachsen und das Koordinatengitter ein (Menü *Ansicht*).
- Aktivieren Sie im Menü *Einstellungen* den *Punktfang An* (Koordinatengitter).

1		Erstellen Sie einen Punkt $A = (3, 1)$
2		Konstruieren Sie eine Gerade $a: y = 0$
3		Spiegeln Sie Punkt A an der Gerade a , um Punkt A' zu erhalten
4		Ändern Sie die Farbe der Gerade und des Punktes A' .
5		Konstruieren Sie eine Gerade $b: x = 0$
6		Spiegeln Sie Punkt A an der Gerade b , um Punkt A_1' zu erhalten
7		Ändern Sie die Farbe der Gerade b und des Punktes A_1' .

Einen statischen Text einfügen

Fügen Sie eine Überschrift in das Grafikfenster von GeoGebra ein, sodass Ihre SchülerInnen wissen, worüber die dynamische Figur handelt:

- Aktivieren Sie das ^{ABC} *Text* Werkzeug und klicken Sie in den oberen Teil des Zeichenblattes.
- Tippen Sie folgenden Text in das erscheinende Fenster ein:
Einen Punkt an den Koordinatenachsen spiegeln
- Klicken Sie auf *OK*.
- Passen Sie die Position des Textes mit dem *Bewege* Modus an.

Hinweis: Sie können die Eigenschaften des Textes im *Dialogfenster Eigenschaften* ändern (z.B. Formulierung, Schriftart, Schriftgröße, Formatierung). Unter der Registerkarte *Grundeinstellungen* können Sie die den Text fixieren, sodass dieser nicht mehr unbeabsichtigt verschoben werden kann.

Einen dynamischen Text einfügen

Ein dynamischer Text bezieht sich auf bestehende Objekte und passt sich automatisch an Veränderungen an, zum Beispiel $A = (3, 1)$.

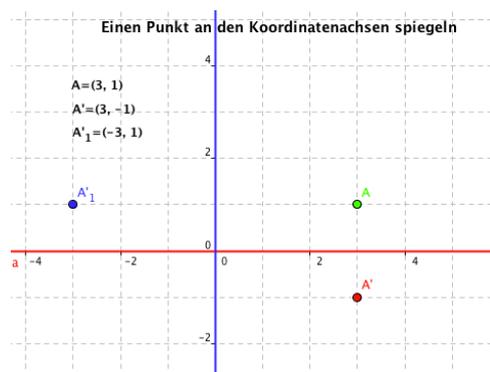


- Aktivieren Sie das ^{ABC} Text Werkzeug und klicken Sie auf das Zeichenblatt.
- Tippen sie $\bar{A} =$ in das erscheinende Fenster ein:
Hinweis: Das ist der statische Text, und wird sich nicht ändern, wenn Punkt A bewegt wird.
- Fügen Sie nun den dynamischen Teil von diesem Text ein, indem Sie auf Punkt A im Algebra-Fenster oder im Grafikfenster klicken.
 - GeoGebra fügt den Namen des Punktes in das Textfeld ein, sowie Anführungszeichen um den bereits bestehenden (statischen) Text.
 - Außerdem fügt GeoGebra ein $+$ Symbol ein, um den statischen Text mit dem dynamischen zu verbinden.
- Klicken Sie auf *OK*.

Bemerkung: Der Text zeigt die Koordinaten des Punktes A an und passt sich automatisch an dessen veränderte Position an.

Die Ansicht der dynamischen Figur verbessern

- Geben Sie einen dynamischen Text ein, welcher die gespiegelten Punkte A' und A_1' anzeigt.
- Zoomen Sie sich heraus, um einen größeren Teil der Koordinatenebene anzuzeigen.
Hinweis: Vielleicht möchten Sie den Abstand der Gitterlinien anpassen.
 - Öffnen Sie das *Dialogfenster Eigenschaften für das Zeichenblatt* (rechter Mausklick/ MacOS: Ctrl-Klick auf das Zeichenblatt und wählen Sie Eigenschaften aus)
 - Wählen Sie die Registerkarte *Koordinatengitter* aus
 - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen des *Abstandes* und ändern Sie die Werte in beiden Feldern auf 1 um
- Schließen Sie die Algebra-Ansicht und fixieren Sie den gesamten Text, damit dieser nicht versehentlich verschoben werden kann.



Aufgabe

Sie können Anweisungen entwickeln, um Ihren SchülerInnen die Beziehung zwischen den Koordinaten der Original und der gespiegelten Punkte



herausfinden zu lassen. Diese Anweisungen könnten zusammen mit der dynamischen Figur zur Verfügung gestellt werden.



Aufgabe 16: Drehung eines Vielecks

Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Verbergen Sie die Algebra-Ansicht und gegebenenfalls das Eingabefeld.
- Blenden Sie die Koordinatenachsen und das Koordinatengitter ein.
- Öffnen Sie das *Dialogfenster Eigenschaften für das Zeichenblatt*:
 - In der Registerkarte *Achsen – xAchse* ändern Sie den *Abstand* für die *x-Achse* auf 1
 - In der Registerkarte *Achsen – yAchse* ändern Sie den *Abstand* für die *y-Achse* auf 1

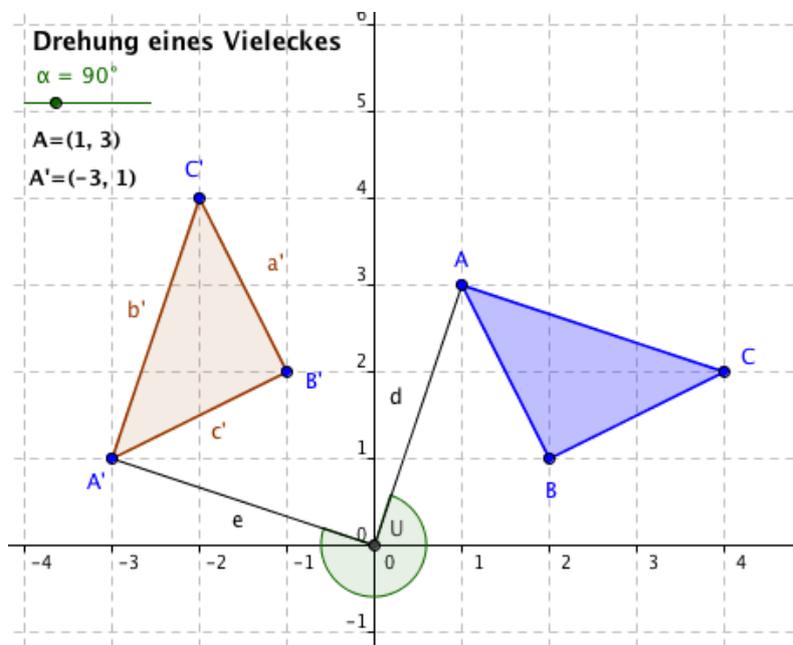
Konstruktionsprozess

1		Erstellen Sie ein beliebiges Dreieck ABC
2		Neuer Punkt D im Ursprung des Koordinatensystems
3		Ändern Sie den Namen des Punktes auf U <u>Hinweis</u> : GeoGebra bietet eine schnelle Möglichkeit an, etwas umzubenennen. Aktivieren Sie den <i>Bewege</i> Modus und wählen Sie das Objekt aus. Wenn Sie nun den neuen Namen eingeben, öffnet GeoGebra das Dialogfenster zum <i>Umbenennen</i> .
4		Erstellen Sie einen Schieberegler für den Winkel α <u>Hinweis</u> : Aktivieren Sie im Dialogfenster des Schiebereglers das Kontrollkästchen neben dem <i>Winkel</i> und legen Sie die Schrittweite auf 90° fest.
5		Drehen Sie nun das Dreieck ABC im Punkt U um Winkel α <u>Hinweis</u> : Aktivieren Sie <i>Gegen den Uhrzeigersinn</i> .
7		Strecke AU und $A'U$
8		Winkel AUA' <u>Hinweis</u> : Wählen Sie die Punkte gegen den Uhrzeigersinn aus. Verbergen Sie die Beschriftung des Winkels.
9		Bewegen Sie den Schieberegler und beobachten Sie das Bild des Dreiecks



Die Ansicht der Konstruktion verbessern

1	ABC	Geben Sie den statischen Text ein: <i>Drehung eines Vielecks</i>
2	ABC	Geben Sie den dynamischen Text ein: " $A = $ " + A
3	ABC	Geben Sie den dynamischen Text ein: " $A' = $ " + A'
4		Verschieben Sie den Schieberegler und den Text an eine gewünschte Position
5		Fixieren Sie die Position des Schiebereglers (<i>Dialogfenster Eigenschaften – Registerkarte Schieberegler</i>)
7		Fixieren Sie die Position des Textes (<i>Dialogfenster Eigenschaften – Registerkarte Grundeinstellungen</i>)



Diskussion

Wie könnten Sie diese Datei verwenden, um das Prinzip des Drehens eines Objektes um den Ursprung eines Koordinatensystems Ihren SchülerInnen näher zubringen?



9. Übungsblock III

In diesem Übungsblock können Sie aus verschiedenen Aufgaben, zum Üben des Einfügens von Bildern und Text in die Grafik-Ansicht von GeoGebra, auswählen. Es gibt zwei Schwierigkeitsgrade: *Einführungsaufgaben* und *weiterführende Aufgaben*. Wählen Sie eine Aufgabe, die Sie interessiert, aus und bearbeiten Sie diese entweder alleine oder gemeinsam mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Tipps und Tricks

- Öffnen Sie für jede der folgenden Aufgaben eine neue GeoGebra Datei und überprüfen Sie vor Beginn der Aufgabe, ob Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen aus- oder einblenden müssen.
- Wenn Sie an einer Aufgabe arbeiten wollen, die das Einfügen von Bildern beinhaltet, stellen Sie zu Beginn sicher, dass Sie diese Bilder auf Ihrem Computer gespeichert haben.
- Eventuell möchten Sie Ihre Datei speichern, bevor Sie eine neue Aufgabe beginnen.
- Vergessen Sie nicht die Schaltflächen “Rückgängig” und “Wiederherstellen”, wenn Sie einen Fehler gemacht haben.
- Benützen Sie immer wieder das *Bewege* Werkzeug, um die Konstruktion zu überprüfen (z.B.: sind wirklich alle Objekte miteinander verbunden, wurden irgendwelche unnötigen Objekte erzeugt).
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Syntax zum Eingeben von algebraischen Ausdrücke und Funktionen kennen. Wenn Sie Probleme haben, lesen Sie den Abschnitt Tipps und Tricks am Anfang des Kapitels *Grundlegende algebraische Eingaben, Befehle und Funktionen* oder fragen Sie eine Kollegin oder einen Kollegen.
- Überprüfen Sie die algebraische Eingabe sorgfältig, bevor Sie die Enter-Taste drücken. Wenn eine Fehlermeldung angezeigt wird, lesen Sie diese! Es könnte Ihnen helfen, das Problem zu beheben.
- Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man die entsprechenden Werkzeuge benützt, bevor Sie die Konstruktion beginnen. Wenn Sie nicht wissen, wie man ein bestimmtes Werkzeug anwendet, dann aktivieren Sie dieses durch Anklicken und lesen Sie die Hilfe in der Werkzeugleiste.
- Wenn Sie Fragen haben, fragen Sie bitte zuerst eine Kollegin oder einen Kollegen, bevor Sie sich an den/die Workshop-LeiterIn bzw. dessen AssistentInnen wenden.



Aufgabe III.a: Visualisierung eines Gleichungssystems

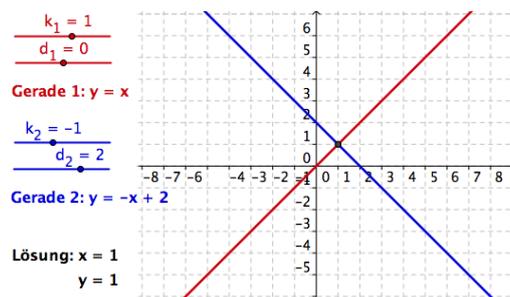
Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie vor allem mit algebraischen Eingaben und Befehlen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie die Syntax für algebraische Eingaben und Befehle kennen, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen.

Werfen Sie einen Blick auf das dynamische Arbeitsblatt [A 3a Gleichungssystem.html](#), bevor Sie mit der Konstruktion beginnen, um zu sehen, wie SchülerInnen diese Konstruktion zum grafischen Lösen von linearen Gleichungssystemen verwenden können.

Konstruktionsprozess

1. Erstellen Sie die Schieberegler k_1 und d_1 mit den Standardeinstellungen für Schieberegler.
2. Geben Sie die Gerade $g_1: y = k_1 x + d_1$ ein.
3. Erstellen Sie die Schieberegler k_2 und d_2 mit den Standardeinstellungen für Schieberegler.
4. Geben Sie die Gerade $g_2: y = k_2 x + d_2$ ein.
5. Erstellen Sie den dynamischen **Text1**: "Gerade 1: $y =$ " + g_1
6. Erstellen Sie den dynamischen **Text2**: "Gerade 2: $y =$ " + g_2
7. Konstruieren Sie mit dem Werkzeug **Schneide zwei Objekte** oder dem Befehl $A = \text{Schneide}[g_1, g_2]$ den Schnittpunkt A der beiden Geraden.
8. Erstellen Sie den dynamischen **Text3**: "Lösung: $x =$ " + $x(A)$
Hinweis: $x(A)$ gibt die x -Koordinate des Punktes A an.
9. Erstellen Sie den dynamischen **Text3**: "Lösung: $y =$ " + $y(A)$
Hinweis: $y(A)$ gibt die y -Koordinate des Punktes A an.



Herausforderung: Gestalten Sie eine ähnliche Konstruktion für die Visualisierung der grafischen Lösung eines Systems von quadratischen Polynomen.

Hinweis: Funktionen müssen mit der Syntax $f(x) = \dots$ eingegeben werden.

Bemerkung: Solch eine dynamische Konstruktion kann auch für die Visualisierung einer Gleichung mit einer Variablen verwendet werden. Dabei wird jede Seite der Gleichung als eine der beiden Funktionen eingegeben.



Aufgabe III.b: Verschieben von Bildern

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen und Befehlen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug und jeden Befehl verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

	Bild einfügen
	$A = (1, 1)$
	Vieleck
	Vektor[O, P]

	Vektor zwischen zwei Punkten Neu!
	Vektor von Punkt aus abtragen Neu!
	Bewege
ABC	Text einfügen

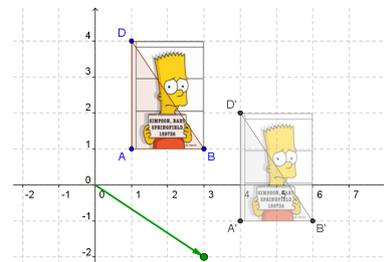
Konstruktionsprozess

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei. Blenden Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile, die Koordinatenachsen und das Koordinatengitter ein. Stellen Sie im Menü *Einstellungen* den Punktfang auf *ein* (Koordinatengitter).
- Fügen Sie das Bild [A 3b Bart.png](#) im ersten Quadranten ein.
- Erstellen Sie die Punkte $A = (1, 1)$, $B = (3, 1)$, und $D = (1, 4)$.
- Geben Sie Punkt A als ersten, B als zweiten und D als vierten Eckpunkt des Bildes an (Dialogfenster *Eigenschaften*, Registerkarte *Position*).
- Erstellen Sie das Dreieck ABD .
- Erstellen Sie den Punkt $O = (0, 0)$ und den Punkt $P = (3, -2)$.
- Erstellen Sie $u = \text{Vektor}[O, P]$.
Hinweis: Sie könnten auch das Werkzeug  *Vektor zwischen zwei Punkten* verwenden.
- Verschieben Sie das Bild mit dem Vektor u , indem Sie das Werkzeug  *Vektor von Punkt aus abtragen* benutzen.
Hinweis: Vielleicht möchten Sie die Füllung des Bildes reduzieren.
- Verschieben Sie die drei Eckpunkte A , B und D mit dem Vektor u .
- Erstellen Sie das Dreieck $A'B'D'$.
- Blenden Sie den Punkt O aus, damit dieser nicht unabsichtlich verschoben werden kann. Ändern Sie die Farbe und die Größe der Objekte um Ihre Konstruktion zu überprüfen.

Herausforderung

Fügen Sie dynamischen Text ein, der folgendes angibt:

- die Koordinaten der Punkte A , B , D , A' , B' , and D' .
- die Koordinaten des Vektors u .





Aufgabe III.c: Konstruktion des Steigungsdreiecks

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen und algebraischen Eingaben arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet und die Syntax der Eingaben kennen, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:

	Gerade durch zwei Punkte	$\text{Länge} = x(B) - x(A)$
	Senkrechte Gerade	$\text{Steigung} = \text{Anstieg} / \text{Länge}$
	Schneide zwei Objekte	ABC Text einfügen
	Vieleck	Mittelpunkt
	$\text{Anstieg} = y(B) - y(A)$	Bewege

Konstruktionsprozess

1. Blenden Sie die Algebra-Ansicht, die Koordinaten-Achsen und das Koordinaten-Gitter ein. Stellen Sie Punktfang auf *ein* (Koordinatengitter) und Objektname anzeigen auf *Alle neuen Objekte*.
2. Erstellen Sie eine Gerade *a* durch die beiden Punkte *A* und *B*.
3. Konstruieren Sie eine auf die *y*-Achse senkrechte Gerade *b* durch den Punkt *A*.
4. Konstruieren Sie eine auf die *x*-Achse senkrechte Gerade *c* durch den Punkt *B*.
5. Schneiden Sie die rechtwinkligen Geraden *b* und *c*, um den Schnittpunkt *C* zu erhalten.

Hinweis: Vielleicht möchten Sie die senkrechten Geraden ausblenden.

6. Erstellen Sie ein Polygon *ACB* und blenden Sie die Beschriftung der Seiten aus.

7. Berechnen Sie den Anstieg: $\text{Anstieg} = y(B) - y(A)$

Hinweis: $y(A)$ gibt die *y*-Koordinate des Punktes *A* an.

8. Berechnen Sie die Länge:

$$\text{Länge} = x(B) - x(A)$$

Hinweis: $x(B)$ gibt die *x*-Koordinate des Punktes *B* an.

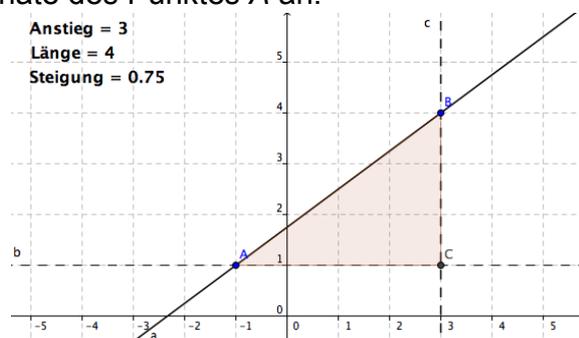
9. Fügen Sie den dynamischen Text1 ein:

"Anstieg = " + Anstieg

10. Fügen Sie den dynamischen Text1 ein:

"Länge = " + Länge

11. Geben Sie die folgende Gleichung in die Eingabezeile ein, um die





- Steigung der Geraden a zu berechnen: $\text{Steigung} = \frac{\text{Anstieg}}{\text{Länge}}$
- Fügen Sie den dynamischen Text3 ein: "steigung = " + steigung.
 - Verwenden Sie das Dialogfenster *Eigenschaften* um die Ansicht Ihrer Konstruktion zu verbessern..

Herausforderung 1: Fügen Sie dynamischen Text ein, der eine Gleichung enthält.

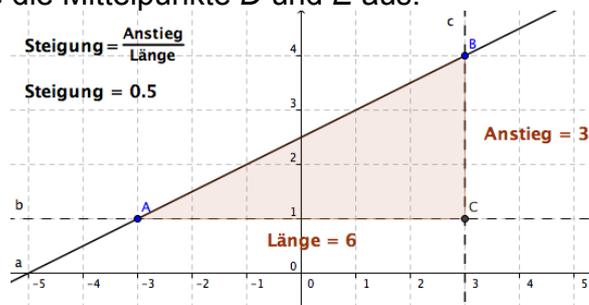
Mit Hilfe von LaTeX Formeln können im Text auch Brüche, Quadratwurzeln und andere mathematische Symbole korrekt angezeigt werden.

- Aktivieren Sie das Werkzeug ^{ABC} *Text einfügen* und klicken Sie auf das Zeichenblatt.
- Schreiben Sie $\text{Steigung} =$ in das Eingabefeld des erscheinenden Dialogfensters *Text*.
- Wählen Sie das Kontrollkästchen *LaTeX Formel* an und wählen Sie aus der Dropdown-Liste a/b aus.
- Platzieren Sie den Cursor innerhalb des ersten Paares geschwungener Klammern und schreiben Sie *Anstieg*.
- Platzieren Sie den Cursor innerhalb des zweiten Paares geschwungener Klammern und schreiben Sie *Länge*.
- Klicken Sie auf OK.

Herausforderung 2: Fixieren eines Textes an einem Objekt

Immer wenn ein Objekt seine Position verändert, passt sich fixierter Text der Bewegung an und folgt dem Objekt.

- Erstellen Sie den Mittelpunkt D der vertikalen Strecke mit dem Werkzeug $\cdot\cdot$ *Mittelpunkt*.
- Erstellen Sie den Mittelpunkt E der horizontalen Strecke.
- Öffnen Sie das Dialogfenster *Eigenschaften* und wählen Sie *Text1* (*Anstieg = ...*) aus. Klicken Sie auf die Registerkarte *Position* und wählen Sie den Punkt D aus der Dropdown-Liste aus, die sich neben *Anfangspunkt* befindet.
- Wählen Sie *Text2* (*Länge = ...*) im Dialogfenster *Eigenschaften* aus und legen Sie Punkt E als Anfangspunkt fest
- Blenden Sie die Mittelpunkte D und E aus.





Aufgabe III.d: Erforschung der Louvre Pyramide

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

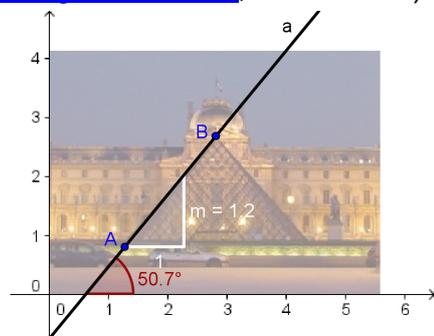
Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen und einigen algebraischen Eingaben arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet und die Syntax der Eingaben kennen, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen. Überprüfen Sie außerdem, ob sie das Bild [A_3d_Louvre.jpg](#) auf Ihrem Computer gespeichert haben.

	Bild einfügen		Senkrechte Gerade
	Gerade durch zwei Punkte		Schneide zwei Objekte
	Steigung		Objekt anzeigen / ausblenden
	Winkel		Strecke
	Neuer Punkt		Bewege

Das Louvre in Paris ist eines der meistbesuchtesten und bekanntesten Kunstmuseen der Welt. In diesem Museum sind einige der weltweit bekanntesten Kunstwerke, wie Leonardo da Vincis Mona Lisa, beherbergt. Im Jahr 1989 wurde der Haupteingang des Museums renoviert und im Zuge dessen eine Glaspyramide errichtet (aus <http://de.wikipedia.org/wiki/Louvre>, 20.02.2008).

Bestimmen Sie die Steigung der Pyramide

- Legen Sie Punktfang *aus* und Runden auf *1 Nachkommastelle* fest. Ändern Sie Objektname anzeigen auf *Alle neuen Objekte* um. (Menü Einstellungen)
- Fügen Sie das Bild [A_3d_Louvre.jpg](#) im ersten Quadranten ein. Die linke, untere Ecke sollte im Ursprung liegen.
- Reduzieren Sie Füllung des Bildes (ungefähr 50%) und legen Sie das Bild als Hintergrundbild fest (Dialogfenster *Eigenschaften*).
- Erstellen Sie eine Gerade durch zwei Punkte, mit dem ersten Punkt an der Basis und dem zweiten Punkt an der Spitze der Pyramide.
Hinweis: Verbessern Sie die Sichtbarkeit der Geraden.
- Benützen Sie das Werkzeug *Steigung* um das Steigungsdreieck der Gerade zu erhalten.
Hinweis: Verbessern Sie die Sichtbarkeit des Steigungsdreiecks.
Hinweis: Das Steigungsdreieck ist am zuerst erstellten Punkt fixiert.
- Aufgabe: Bestimmen Sie die Steigung der Pyramide in Prozent.
- Erstellen Sie den Winkel zwischen x-Achse und der Geraden.
Aufgabe: Bestimmen Sie den Neigungswinkel der Pyramide.





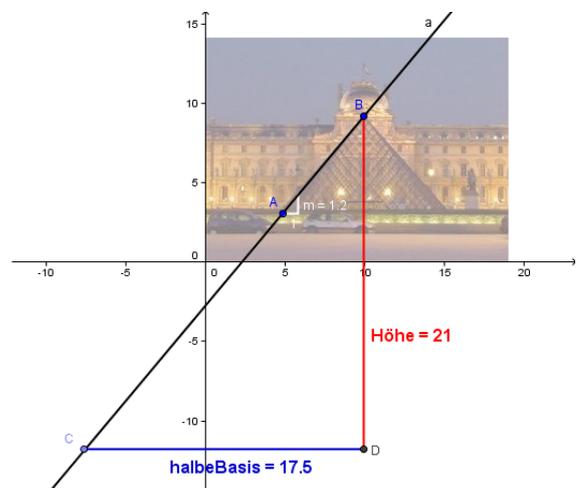
Herausforderung

Die Basis der Pyramide ist ein Quadrat mit einer Seitenlänge von 35 Metern. Bestimmen Sie die Höhe der Pyramide mit Hilfe von ähnlichen Dreiecken.

- Erstellen Sie einen neuen Punkt *C* auf der Geraden.
- Konstruieren Sie das Steigungsdreieck der Geraden mit Hilfe der Punkte *C* und *B* an der Spitze der Pyramide.
Hinweis: Erstellen Sie eine Gerade senkrecht zur *y*-Achse durch den Punkt *C* und eine Gerade senkrecht zur *x*-Achse durch den Punkt *B* an der Spitze der Pyramide. Erstellen Sie den Schnittpunkt der beiden Geraden.
Hinweis: Blenden Sie die Hilfsgeraden aus.
- Verbinden Sie die Punkte *B* und *C* mit dem Punkt *D* mit Strecken.
Hinweis: Verbessern Sie die Sichtbarkeit der Strecken.
Hinweis: Vielleicht möchten Sie die vertikale Strecke auf *Höhe* und die horizontale Strecke auf *halbeBasis* umbenennen.
- Bewegen Sie den Punkt *C* entlang der Geraden bis sich die horizontale Strecke des Dreiecks auf Höhe der Straße vor der Pyramide befindet.
Task: Berechnen Sie die Höhe der Pyramide mit Hilfe von ähnlichen Dreiecken.
Hinweis: Benützen Sie das Steigungsdreieck und Ihr neues Dreieck. Denken Sie daran, dass die Seitenlänge der Basis 35 m ist.

Kontrollieren Sie Ihre Antwort mit GeoGebra

- Lassen Sie Name und Wert von *Höhe* und *halbeBasis* anzeigen.
- Ziehen Sie den Punkt *C* soweit, bis die horizontale Strecke eine Länge von $35/2 = 17.5$ hat.
Hinweis: Möglicherweise müssen Sie dafür die Konstruktion verkleinern und/oder das Zeichenblatt bewegen.
- Prüfen Sie, ob die Höhe der Pyramide Ihrer Antwort entspricht.



Kommentar:

Durch die Umsetzung der obigen Anweisungen konnten Sie grafisch einen ungefähren Wert für die Höhe der Pyramide bestimmen. In Wirklichkeit hat die Louvre-Pyramide eine Basislänge von 35 m und eine Höhe von 21.65 m. Die Steigung der Pyramide beträgt 118% und sie hat einen Neigungswinkel von ungefähr 52° .

(aus http://de.wikipedia.org/wiki/Glaspyramide_im_Innenhof_des_Louvre#Daten, 22.02.2008)



10. Erstellen von statischen Unterrichtsmaterialien

Aufgabe 17a: Bilder als Dateien speichern

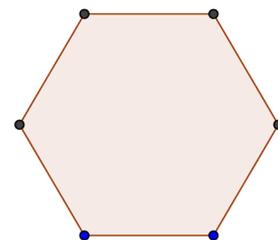
In dieser Aufgabe lernen Sie, wie man Bilder von GeoGebra als Dateien exportiert. Im Vergleich zum Abspeichern in die Zwischenablage (siehe Aufgabe 12a) hat diese Exportmöglichkeit mehrere Vorteile:

- Sie können Ihr Bild speichern und es später wieder verwenden. Dies ist mit der Zwischenablage nicht möglich, da die Datei dort nur vorübergehend gespeichert wird und in einer späteren Sitzung nicht mehr verwendet werden kann.
- Sie können die Skalierung des Bildes bestimmen, was sich als sehr praktisch erweisen wird, wenn Ihre SchülerInnen die Skizze für Messungen verwenden sollen.
- Sie können die Auflösung Ihres Bildes und somit die Größe der Bilddatei ändern. Die Auflösung bestimmt die Qualität des Bildes: Wir empfehlen für eine gute Ausdruckqualität eine sehr hohe Auflösung (circa 300dpi). Um ein Bild auf eine Website hochzuladen, brauchen Sie eine kleinere Datei und die übliche Auflösung von 72 dpi.
Hinweis: *dpi* bedeutet "dots per inch" (Punkt je Zoll)
- Sie können das Format Ihres Bildes bestimmen. GeoGebra bietet mehrere verschiedene Bildformate an. Die Standardeinstellung lautet *Portable Network Graphics (png)*, welche gut für das Einfügen von Bildern in eine Textverarbeitungs- und Präsentationssoftware ist.
Hinweis: Wenn Sie die anderen Formate nicht kennen, machen Sie sich keine Sorgen darüber.

Erstellen Sie Ihre Figur

Erstellen Sie eine einfache Konstruktion in GeoGebra. Sie können zum Beispiel das  *regelmäßige Vieleck* Werkzeug verwenden, um ein Quadrat, ein Fünfeck oder ein Sechseck auf dem Zeichenblatt zu konstruieren.

- Aktivieren Sie das Werkzeug und klicken Sie zweimal auf das Zeichenblatt, um die Seitenlänge des regelmäßigen Vielecks zu bestimmen.
- Geben Sie die Anzahl der Eckpunkte (z.B. 6 für ein Sechseck) in das erscheinende *Dialogfenster* ein und klicken sie anschließend auf *OK*.



GeoGebra wird das gesamte Grafikfenster in die Bilddatei exportieren. Deshalb müssen Sie das GeoGebra Fenster kleiner machen, um den überflüssigen Platz auf dem Zeichenblatt zu verringern:

- Bewegen Sie Ihre Figur (oder den relevanten Teil) in das obere linke Eck des Zeichenblattes, indem Sie das  *Verschiebe Zeichenblatt* Werkzeug



verwenden (siehe Abbildung links unten).

Hinweis: Vielleicht möchten Sie das Werkzeug  *Vergrößere* und  *Verkleinere* verwenden, um Ihre Figur für den Export vorzubereiten.

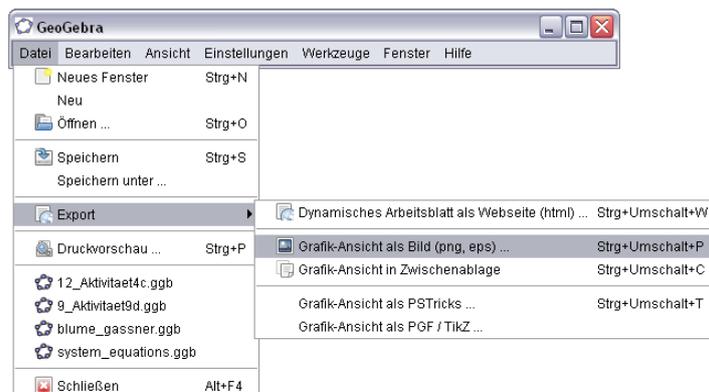
- Verkleinern Sie die Größe des GeoGebra Fensters, indem Sie am rechten unteren Eck mit der Maus ziehen (siehe Abbildung rechts unten).

Hinweis: Der Mauszeiger verändert seine Form, wenn sich dieser über einer Kante oder einer Ecke des GeoGebra Fensters befindet.

Ein Bild als Datei exportieren

Verwenden das Menü *Datei*, um das Zeichenblatt als ein Bild zu exportieren:

- Export – Grafik-Ansicht als Bild
Hinweis: Sie können auch die Tastenkombination *Strg – Umschalt – P* verwenden.
- Wenn Sie möchten, können Sie die Einstellungen im erscheinenden Dialogfenster (Bildformat, Skalierung, Auflösung) verändern.
Hinweis: Überprüfen Sie immer die Größe ihres Bildes (in cm oder dpi). Wenn Ihr Bild nicht auf ein Blatt Papier passt, müssen Sie möglicherweise Ihre Figur ändern, bevor Sie diese exportieren. Das ist besonders wichtig, wenn Sie die Skalierung des Bildes für Textverarbeitungs- oder Präsentationsdokumente verwenden möchten
- Klicken Sie auf *Export* und speichern Sie Ihr Bild in Ihren GeoGebra_Einführung Ordner. Sie können Ihre Figur nun in ein Textverarbeitungs- oder Präsentationsdokument einfügen.



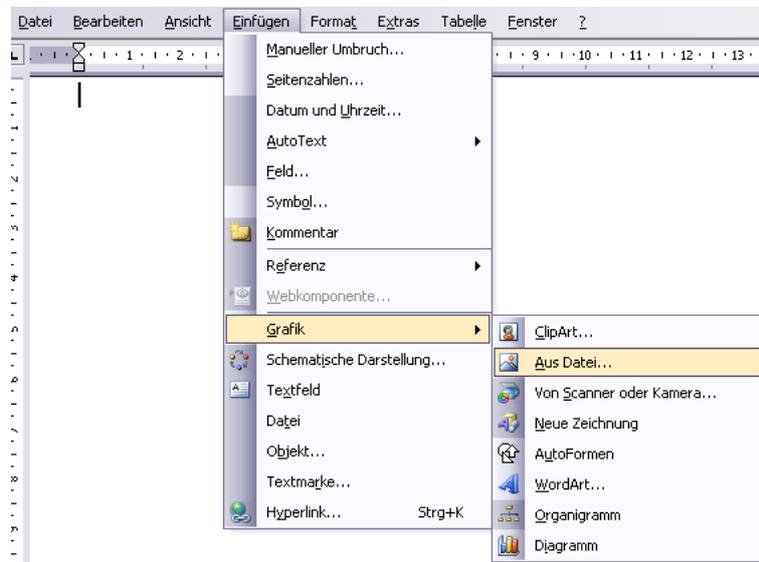


Aufgabe 17b: Bilder in MS Word einfügen

Eine Bilddatei in ein Textverarbeitungsdocument einfügen

Nachdem Sie eine Figur von GeoGebra in eine Bilddatei exportiert haben, können Sie diese nun in ein Textverarbeitungsdocument (z.B. MS Word) einfügen.

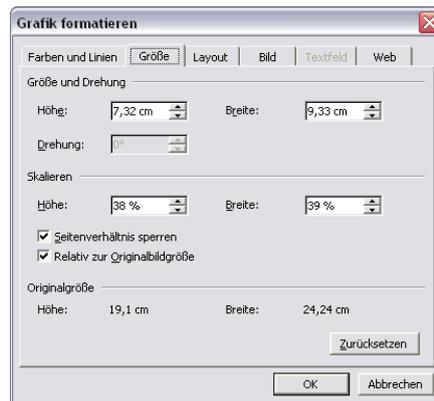
- Öffnen Sie ein neues Textverarbeitungsdocument.
- Im Menü *Einfügen* wählen Bild - *Aus Datei*.
- Wählen Sie Ihr Bild im erscheinenden Dialogfenster aus.
Hinweis: Sie müssen möglicherweise durch die Ordner navigieren, um das Bild zu finden.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche *Einfügen*, um das Bild an die Position des Cursors einzufügen.



Die Größe des Bildes verkleinern

Falls notwendig, können Sie die Größe des Bildes in MS Word verkleinern:

- Doppelklick auf das eingefügte Bild.
- Wählen Sie die Registerkarte *Größe* im erscheinenden Dialogfenster aus.
- Verändern Sie die Höhe / Breite des Bildes entweder in cm (Zoll) oder Prozent.
- Klicken Sie auf *OK*.



Bemerkung: Wenn Sie die Größe eines Bildes verändern, wird der Maßstab angepasst. Wenn Sie den Maßstab beibehalten wollen (z.B. für Ihre SchülerInnen, um Längen zu messen), stellen Sie sicher, dass die Größe des Bildes 100% beträgt.

Bemerkung: Wenn ein Bild zu groß ist, um es auf eine Seite zu geben, wird MS Word die Größe automatisch anpassen, und somit den Maßstab verändern.



11. Dynamische Arbeitsblätter erstellen

Einführung: GeoGebraWiki und User Forum

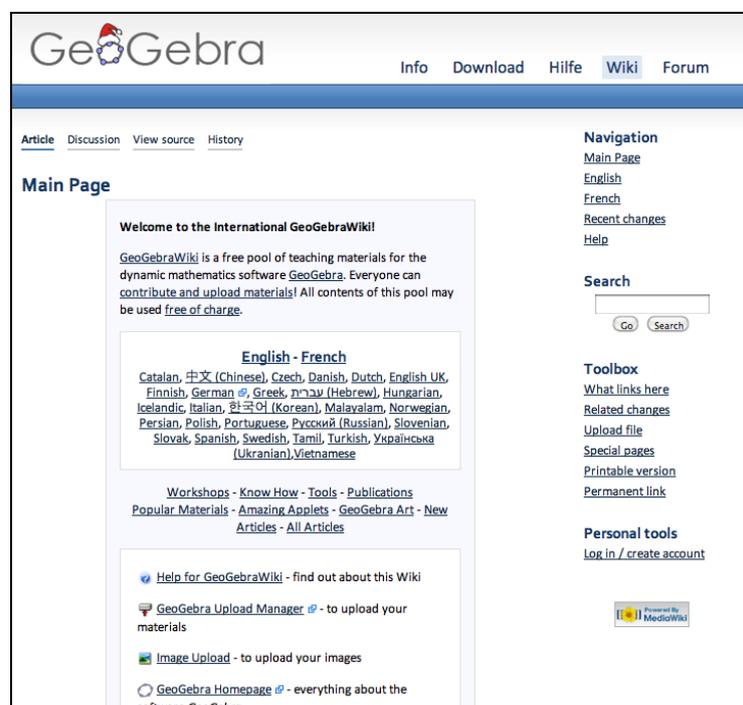
Dynamische Arbeitsblätter

GeoGebra ermöglicht Ihnen durch den Export von dynamischen Figuren auf Webseiten, Ihre eigenen interaktiven Unterrichtsmaterialien, sogenannte *dynamische Arbeitsblätter*, zu erstellen. Normalerweise besteht ein dynamisches Arbeitsblatt aus einer Überschrift, einer kurzen Erklärung, einem interaktiven Applet und aus Aufgaben und Anweisungen für Ihre SchülerInnen.

Ihre SchülerInnen müssen nicht unbedingt wissen, wie GeoGebra funktioniert, um mit einem dynamischen Arbeitsblatt arbeiten zu können. Die interaktiven Webseiten sind unabhängig von der Software und können entweder Online oder von einem lokalen Speichermedium bereitgestellt werden.

GeoGebraWiki

GeoGebraWiki (www.geogebra.org/wiki) ist eine Sammlung von freien Unterrichtsmaterialien (z.B. dynamische Arbeitsblätter), welche von LehrerInnen aus aller Welt erstellt worden sind. Es gibt unterschiedliche Wikis für mehrere Sprachen (z.B. Deutsch, Englisch, Französisch), um den Inhalt besser zu organisieren und diesen leichter zugänglich zu machen.





Alle Materialien auf GeoGebraWiki stehen unter einer Creative Common License. Das bedeutet, dass Sie die Materialien frei nutzen können, also gemeinnützig gebrauchen und Sie aber auch eine abgewandelte Arbeit erstellen können, wenn Sie sich auf den Original Autor beziehen.

Der GeoGebra User Forum

Der GeoGebra User Forum (www.geogebra.org/forum) wurde erstellt, um eine zusätzliche Unterstützung für die Gemeinschaft der GeoGebra Benutzer anzubieten. Dieser wurde von LehrerInnen erstellt und Instand gehalten. Es ist eine Plattform, um Fragen bezüglich GeoGebra zu stellen und zu beantworten.

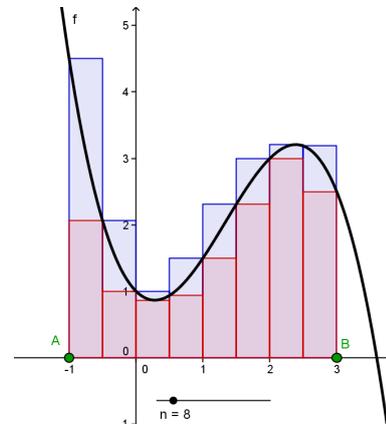
GeoGebra			
		Info	Download
		Hilfe	Wiki
		Forum	
		Login	Register
		FAQ	Search
GeoGebra User Forum			
Last visit was:		It is currently Wed Jan 05, 2011 3:08 pm [All times are UTC + 1 hour]	
View unanswered posts		View active topics	
Forum	Topics	Posts	Last post
English speaking users			
Using GeoGebra Questions concerning the use of GeoGebra as a stand-alone application	1489	7731	Wed Jan 05, 2011 2:20 am nidzela →
Technological Questions Installation, dynamic worksheets, GeoGebraWiki, JavaScript, etc.	753	3517	Tue Jan 04, 2011 12:54 am kondr →
German speaking users			
Bedienung von GeoGebra Fragen rund um die Bedienung von GeoGebra als Einzelanwendung	840	3286	Wed Jan 05, 2011 1:28 pm abakus →
Technische Fragen Installation, dynamische Arbeitsblätter, GeoGebraWiki, JavaScript usw.	375	1444	Wed Jan 05, 2011 3:06 pm unknown →
French speaking users			
Français Forum pour les utilisateurs de GeoGebra qui parlent français Moderator: Noel Lambert	1703	11128	Wed Jan 05, 2011 9:15 am kojak →
Vers4 Messages relatifs aux versions beta 4.0	57	425	Sun Jan 02, 2011 2:03 pm

Das GeoGebra User Forum besteht aus mehreren Diskussionsrunden in unterschiedlichen Sprachen, was Benutzer ermöglicht, ihre Fragen bezüglich GeoGebra in ihrer Muttersprache zu posten oder zu beantworten.



Aufgabe 18a: Dynamische Arbeitsblätter erstellen

In dieser Aufgabe lernen Sie, wie man ein dynamisches Arbeitsblatt erstellt, welches zeigt, wie Ober- und Untersumme verwendet werden können, um die Fläche zwischen der Funktion und der x-Achse zu approximieren.



Vorbereitungen

- Öffnen Sie eine neue GeoGebra Datei.
- Blenden Sie die Algebra-Ansicht, das Eingabefeld und die Koordinatenachsen (Menü *Ansicht*) ein.

Erstellen Sie Ihre Figur

1		Geben Sie die kubische Funktion $f(x) = -0.5x^3 + 2x^2 - x + 1$ ein
2		Erstellen Sie zwei Punkte <i>A</i> und <i>B</i> auf der x-Achse <u>Hinweis:</u> Diese Punkte werden das Intervall festlegen.
3		Erstellen Sie einen Schieberegler für die Zahl <i>n</i> (Intervall 1 bis 50; Schrittweite 1)
4		Erstellen Sie eine Obersumme = <code>OberSumme[f, x(A), x(B), n]</code> <u>Hinweis:</u> <code>x(A)</code> gibt Ihnen die x-Koordinate des Punktes <i>A</i> an.
5		Erstellen Sie eine Untersumme = <code>UnterSumme[f, x(A), x(B), n]</code>
6	ABC	Geben Sie den dynamischen Text "Obersumme = " + <code>Obersumme</code> ein.
7	ABC	Geben Sie den dynamischen Text "Untersumme = " + <code>Untersumme</code> ein.
8		Berechnen Sie die Differenz <code>Diff = Obersumme - Untersumme</code>
9	ABC	Geben Sie den dynamischen Text "Differenz = " + <code>Diff</code> <u>Hinweis:</u> Fixieren Sie den Schieberegler und den Text, indem Sie das <i>Dialogfenster Eigenschaften</i> verwenden.

Aufgabe: Verwenden Sie den Schieberegler *n*, um die Anzahl der Rechtecke, welche verwendet werden, um die Ober- und Untersumme zu berechnen,



anzupassen. Was passiert mit der Differenz der Ober- und Untersumme, (a) wenn n klein ist (b) wenn n groß ist?

Die Größe des GeoGebra Fensters verkleinern

GeoGebra wird das Algebra-Fenster und das Grafikfenster in die dynamische Figur des Arbeitsblattes exportieren. Sie müssen das GeoGebra Fenster kleiner machen, bevor Sie exportieren, um Platz für Erklärungen und Aufgaben auf dem dynamischen Arbeitsblatt zu schaffen.

- Wenn Sie das Algebra-Fenster nicht beifügen wollen, müssen Sie es vor dem Export ausblenden.
- Bewegen Sie Ihre Figur mit dem Verschiebe Zeichenblatt Werkzeug (oder den relevanten Teil) in das rechte obere Eck des Zeichenblattes (siehe Abbildung links unten).

Hinweis: Sie müssen vielleicht das Werkzeug Verkleinere oder Vergrößere verwenden, um Ihre Figur für den Export anzupassen.

- Verkleinern Sie das GeoGebra Fenster, indem Sie mit der Maus an der rechten unteren Ecke ziehen (siehe Abbildung rechts unten).

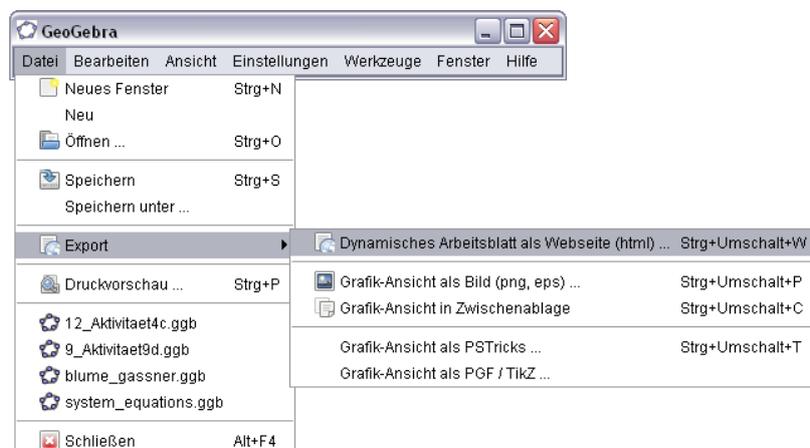
Hinweis: Der Mauszeiger wird seine Form verändern, wenn Sie sich über einer Kante oder Ecke des GeoGebra Fensters befinden.

Bemerkung: Obwohl das interaktive Applet auf eine Bildfläche passen sollte und man eigentlich etwas Platz für einen Text auf dem Arbeitsblatt schaffen sollte, müssen Sie sicherstellen, dass es groß genug ist, sodass SchülerInnen Versuche und Veränderungen vornehmen können.

Ein dynamisches Arbeitsblatt exportieren

Nachdem Sie die Größe des GeoGebra Fensters angepasst haben, können Sie nun die Figur als ein dynamisches Arbeitsblatt über das Menü *Datei* exportieren.

- *Export – Dynamisches Arbeitsblatt als Webseite*
Hinweis: Sie können auch die Tastenkombination *Strg – Umschalt – W* verwenden.





- Füllen Sie die Textfelder im erscheinenden Fenster aus (Überschrift des Arbeitsblattes, Name des Autors und Datum).
- Geben Sie eine kurze Erklärung der dynamischen Figur in das Textfeld *oberhalb der Konstruktion* ein.
- Geben Sie Aufgaben und Anweisungen für SchülerInnen in das Textfeld *unterhalb der Konstruktion* ein.
- Klicken Sie auf *Export* und speichern Sie Ihr dynamisches Arbeitsblatt ab.
Hinweis: GeoGebra wird mehrere Dateien erstellen, welche immer zusammen bleiben müssen, um die Funktionalität des dynamischen Arbeitsblattes aufrecht zu erhalten. Wir empfehlen einen neuen Ordner, im GeoGebra_Einführung Ordner, zu erstellen, bevor Sie Ihr dynamisches Arbeitsblatt speichern.

Tipps und Tricks für das Erstellen eines dynamischen Arbeitsblattes

- Nach dem Speichern des dynamischen Arbeitsblattes, öffnet sich das Arbeitsblatt automatisch in Ihrem Webbrowser. Überprüfen Sie den eingefügten Text, genauso wie die Funktionalität des interaktiven Applets. Wenn Sie Ihr dynamisches Arbeitsblatt verändern wollen, gehen Sie zu GeoGebra zurück und verändern Sie Ihre Figur. Exportieren Sie die Figur neu (Sie können denselben Dateinamen verwenden, um das alte Arbeitsblatt zu überschreiben), um die Veränderungen zu übernehmen.
Hinweis: Sie können den Text des dynamischen Arbeitsblattes auf die gleiche Weise verändern.
- GeoGebra speichert Ihre Einträge automatisch im Exportfenster der dynamischen Arbeitsblätter. Wenn Sie die Figur, während dem Ausfüllen des Exportfensters verändern wollen, können Sie es einfach schließen und später damit fortsetzen.

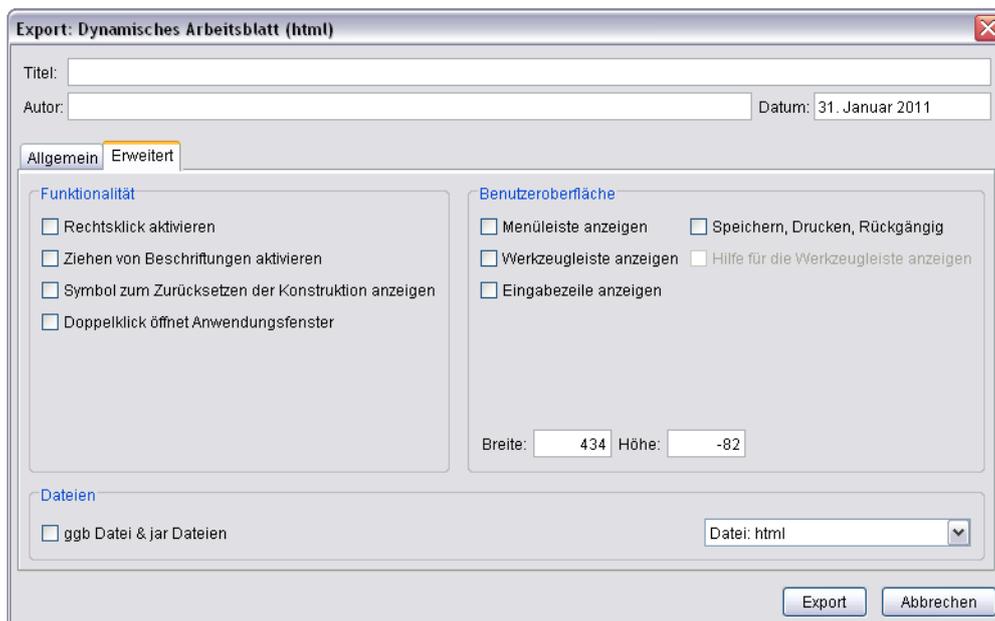


- Stellen Sie sicher, dass Ihr Applet nicht zu groß ist. Ihre SchülerInnen sollten nicht zwischen den Aufgaben und der Figur scrollen müssen, denn dies würde das Lernen nur erschweren.
- Ihr dynamisches Arbeitsblatt sollte auf einem Bildschirm passen. Wenn Sie mehr als 3 Aufgaben beifügen wollen, sollten Sie die Erstellung eines neuen Arbeitsblattes, mit der gleichen dynamischen Figur, aber mit unterschiedlichen Aufgaben, in Betracht ziehen.



Aufgabe 18b: Die Ansicht von dynamischen Arbeitsblättern verbessern

Das Dialogfenster Export für dynamische Arbeitsblätter besteht aus den beiden Registerkarten: *Allgemein* und *Erweitert*. In der letzten Aufgabe haben Sie die Registerkarte *Allgemein* verwendet, um Erklärungen, Aufgaben und Anweisungen für das dynamische Arbeitsblatt vor dem Export hinzuzufügen. Sie werden nun lernen, wie Sie die Ansicht Ihres dynamischen Arbeitsblattes verbessern, indem Sie verschiedene Funktionen der Registerkarte *Erweitert* verwenden.



Funktionalität

- Rechtsklick aktivieren: Ihre SchülerInnen können mit einem rechten Mausklick auf das Objekt oder das Zeichenblatt auf die Funktionen des Kontextmenüs zugreifen (z.B. Objekt anzeigen / ausblenden oder Beschriftung, Spur ein / aus, *Dialogfenster Eigenschaften*).
- Symbol zum Zurücksetzen der Konstruktion anzeigen: Ein Symbol zum zurücksetzen wird in der oberen rechten Ecke des interaktiven Applets angezeigt, welches Ihren SchülerInnen ermöglicht, die interaktive Figur in ihren Ausgangszustand zurück zu setzen.
- Doppelklick öffnet Anwendungsfenster: Ihre SchülerInnen können durch einen Doppelklick auf das interaktive Applet ein vollständiges GeoGebra Fenster öffnen.



Benutzeroberfläche

- Menüleiste anzeigen: Die Menüleiste wird im interaktiven Applet angezeigt.
- Werkzeugleiste anzeigen: Die Werkzeugleiste wird im interaktiven Applet angezeigt, welche Ihren SchülerInnen ermöglicht, die Geometrie Werkzeuge zu nützen.
- Hilfe für die Werkzeugleiste anzeigen: Zusammen mit der Werkzeugleiste, können Sie auch die Hilfe der Werkzeugleiste im interaktiven Applet anzeigen. Wenn Sie möchten, dass Ihre SchülerInnen die Geometrie-Werkzeuge verwenden sollen, können sie die Hilfe der Werkzeugleiste benutzen, um herauszufinden, wie man mit den verschiedenen Werkzeugen arbeitet.
- Eingabezeile anzeigen: Die Eingabezeile wird unten im interaktiven Applet angezeigt, welche Ihren SchülerInnen ermöglicht algebraische Eingaben und Befehle für ihre Untersuchung zu nützen.
- Breite und Höhe des interaktiven Applets: Sie können die Breite und Höhe des interaktiven Applets anpassen.
Bemerkung: Wenn Sie die Größe des Applets verkleinern, könnten möglicherweise wichtige Teile des dynamischen Arbeitsblattes für Ihre SchülerInnen unsichtbar werden.
Hinweis: Wenn Sie die Menüleiste, die Werkzeugleiste oder das Eingabefeld hinzufügen wollen, müssen Sie die Höhe des interaktiven Applets anpassen.

Aufgabe

Verwenden Sie die erstellte dynamische Figur von Aufgabe 18 und exportieren Sie diese als ein in ihrer Ansicht verbessertes dynamisches Arbeitsblatt. Verwenden Sie die Registerkarte *Erweitert*, um verschiedene Einstellungen auszuprobieren. Überprüfen Sie auch, wie sich Ihr dynamisches Arbeitsblatt folglich geändert hat.

Aufgabe 18c: Dynamische Arbeitsblätter für SchülerInnen bereitstellen

Sie können Ihre dynamischen Arbeitsblätter auf verschiedenen Wegen Ihren SchülerInnen zur Verfügung stellen. Allerdings, ist es sehr wichtig, alle Dateien, die beim Exportieren erstellt wurden, gemeinsam zu speichern.

Bemerkung: Die erstellten Dateien besitzen unterschiedliche Erweiterungen der Dateinamen (*.ggb*, *.html*, *.jar*). Wenn eine dieser Dateien fehlt, wird ihr dynamisches Arbeitsblatt nicht mehr funktionieren.

Lokale Datenspeicher

Kopieren Sie alle Dateien in denselben Ordner, bevor Sie diesen Ordner auf einen lokalen Datenspeicher sichern (z.B. USB-Stick, CD). Lassen Sie Ihren SchülerInnen den gesamten Ordner auf ihre Computer speichern. Ihre



SchülerInnen müssen die Datei mit der Erweiterung *.html* in ihrem Internetbrowser öffnen.

Internet und GeoGebra Upload Manager

Wenn Sie Ihr dynamisches Arbeitsblatt Online stellen wollen, müssen sie ALLE Dateien auf den selben Platz auf Ihrem Webserver hochladen.

Bemerkung: Wenn Sie noch keinen eigenen Webspace haben, ermöglichen wir es Ihnen, Ihre dynamischen Arbeitsblätter hochzuladen. Man nennt dies den GeoGebra Upload Manager (www.geogebra.org/de/upload). Nachdem Sie ein Benutzerkonto erstellt haben, können Sie Ihre Dateien in den zugewiesenen Ordner hochladen. Da der GeoGebra Upload Manager speziell für dynamische Arbeitsblätter erstellt worden ist, brauchen Sie NUR Dateien mit der Erweiterung *.html* und *.ggb* hochladen (und NICHT die *.jar* Dateien).

Nachdem Sie Ihre Dateien auf einem Webserver hochgeladen haben, können Sie einen Hyperlink auf Ihre persönliche Webseite stellen, oder Ihren SchülerInnen mitteilen, wie man direkt zum Arbeitsblatt gelangt, in dem man die Adresszeile der Navigationsleiste eines Internetbrowser benützt.



12. Übungsblock IV

In diesem Übungsblock können Sie aus verschiedenen Aufgaben zum Üben des Exportierens von GeoGebra Konstruktionen als Bilder und als dynamische Arbeitsblätter auswählen. Es gibt zwei Schwierigkeitsgrade: *Einführungsaufgaben* und *weiterführende Aufgaben*. Wählen sie eine Aufgabe, die Sie interessiert, aus und bearbeiten Sie diese entweder alleine oder gemeinsam mit einer Kollegin oder einem Kollegen.

Tipps und Tricks

- Öffnen Sie für jede der folgenden Aufgaben eine neue GeoGebra Datei und überprüfen Sie vor Beginn der Aufgabe, ob Sie die Algebra-Ansicht, die Eingabezeile und die Koordinatenachsen aus- oder einblenden müssen.
- Eventuell möchten Sie Ihre Datei speichern, bevor Sie eine neue Aufgabe beginnen.
- Vergessen Sie nicht die Schaltflächen “Rückgängig” und “Wiederherstellen”, wenn Sie einen Fehler gemacht haben.
- Benützen Sie immer wieder das *Bewege* Werkzeug, um die Konstruktion zu überprüfen (z.B.: sind wirklich alle Objekte miteinander verbunden, sind alle Schieberegler fixiert, so dass diese nicht unabsichtlich verschoben werden können).
- Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man die entsprechenden Werkzeuge benützt, bevor Sie die Konstruktion beginnen. Wenn Sie nicht wissen wie man ein bestimmtes Werkzeug anwendet, dann aktivieren Sie dieses durch Anklicken und lesen Sie die Hilfe in der Werkzeugleiste.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Syntax zum Eingeben von algebraischen Ausdrücke und Funktionen kennen. Wenn Sie Probleme haben, lesen Sie den Abschnitt Tipps und Tricks am Anfang des Kapitels *Grundlegende algebraische Eingaben, Befehle und Funktionen* oder fragen Sie eine Kollegin oder einen Kollegen.
- Überprüfen Sie die algebraische Eingabe sorgfältig, bevor Sie die Enter-Taste drücken. Wenn eine Fehlermeldung angezeigt wird, lesen Sie diese! Es könnte Ihnen helfen, das Problem zu beheben.
- Probieren Sie Ihre dynamischen Arbeitsblätter immer aus, um etwaige Fehler zu finden und diese gegebenenfalls auszubessern.
- Speichern und belassen Sie die Dateien für ein dynamisches Arbeitsblatt stets in einem Ordner zusammen (Dateien mit den Endungen *.ggb*, *.html*, *.jar*).
- Sie können mehrere dynamische Arbeitsblätter in einen Ordner speichern. **Bemerkung:** Die Dateien mit der Endung *.jar* werden in diesem Ordner nur einmal erstellt. Wenn Sie Ihren SchülerInnen eines der dynamischen Arbeitsblätter zur Verfügung stellen möchten, müssen Sie die *jar*-Dateien zusätzlich zu den entsprechenden *ggb*- und *html*-Dateien kopieren.



- Wenn Sie Fragen haben, fragen Sie bitte zuerst eine Kollegin oder einen Kollegen, bevor Sie sich an den/die Workshop-LeiterIn bzw. dessen AssistentInnen wenden.



Aufgabe IV.a: Flächenbeziehungen von ähnlichen geometrischen Figuren

Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen und einigen algebraischen Eingaben arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes Werkzeug verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen.

 Regelmäßiges Vieleck	Neu!	$a = 2$
 Strecke mit fester Länge von Punkt aus		

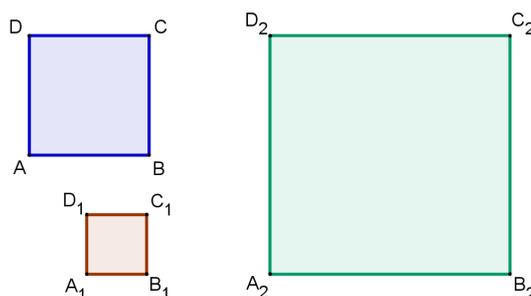
Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie das folgende Arbeitsblatt für Ihre SchülerInnen nachbilden. Es ermöglicht Ihren SchülerInnen, die besondere Beziehung zwischen den Flächeninhalten von Quadraten mit den Seitenlängen, a , $a/2$ und $2a$ zu entdecken.

Flächenbeziehungen

1. Miss die Längen der drei unten abgebildeten Quadrate. Vergleiche die Seitenlänge des blauen Quadrates mit den Seitenlängen des roten und des grünen Quadrates. Welche Beziehung kannst du erkennen?
2. Berechne die Flächeninhalte der drei Quadrate. Vergleiche den Flächeninhalt des blauen Quadrates mit den Flächeninhalten des roten und des grünen Quadrates. Welche Beziehung kannst du erkennen?
3. Formuliere eine Vermutung, welche die Seitenlängen und die Flächeninhalte des blauen Quadrates mit jenen des roten und des grünen Quadrates vergleicht.
4. Versuche deine Vermutung zu beweisen.

Hinweis: Nimm an, dass die Seitenlänge des blauen Quadrates a beträgt und berechne mit dieser Annahme die Flächeninhalte der anderen beiden Quadrate.





Konstruktionsprozess

1. Beginnen Sie Ihre Konstruktion in GeoGebra mit der Zahl $a = 2$.
2. Konstruieren Sie das blaue Quadrat, beginnend mit dem Werkzeug *Strecke mit fester Länge von Punkt aus* mit der Länge a . Verwenden Sie dann die beiden Endpunkte der Strecke um ein regelmäßiges Vieleck mit 4 Eckpunkten zu erstellen.
3. Konstruieren Sie auf die selbe Art das rote Quadrat mit der Seitenlänge $a/2$ und das grüne Quadrat mit der Seitenlänge $2a$.
4. Benennen Sie die Eckpunkte und verändern sie die Eigenschaften der Quadrate (z.B. Farbe, Linienstärke).
5. Bereiten Sie das GeoGebra Fenster auf den Export des Zeichenblattes als Bild vor (z.B. ordnen Sie die Quadrate wie gewünscht an, verkleinern Sie das GeoGebra Fenster).
6. Exportieren Sie das Zeichenblatt als Bild und speichern Sie Ihre Bilddatei.
Hinweis: Da Ihre Schüler die Seitelängen der Quadrate messen sollen, sollten Sie den Maßstab des Bildes nicht verändern!
7. Öffnen Sie ein Textverarbeitungsdokument und geben Sie die Überschrift und die Aufgaben des Arbeitsblattes ein.
8. Fügen Sie das Bild der Quadrate in Ihr Arbeitsblatt ein.
Hinweis: Machen Sie einen Ausdruck des Arbeitsblattes und probieren Sie es aus, indem Sie die Seitenlängen der Quadrate messen.

Herausforderung 1

Gestalten Sie ähnliche Beispiele für verschiedenen geometrische Figuren (z.B. Kreise mit gegebenem Radius, gleichseitige Dreiecke, Rechtecke).

Für welche dieser Figuren gilt die gleiche Beziehung zwischen der Länge der gegebenen Seite (Radius) und des daraus resultierenden Flächeninhaltes? Versuchen Sie eine Erklärung für die Beziehungen zwischen der gegebenen Länge und des Flächeninhaltes der Figuren zu finden.

Herausforderung 2

Gestalten Sie ein dynamisches Arbeitsblatt basierend auf Ihrer Konstruktion, welches Ihren SchülerInnen hilft, ihre Vermutungen über die Beziehung zwischen der Seitenlänge und des Flächeinhalts von solchen geometrischen Figuren zu verallgemeinern (siehe z.B. [A 4a Fläche Zirkel.html](#)).

Beziehung zwischen Kreisflächen

Unten siehst du die Kreise mit den Radien r , $r/2$, and $2r$. Löse die Aufgaben und schreibe deine Antworten auf.

$r = 4$

Aufgabe 1
Berechne die Flächeninhalte der Kreise für $r = 1$. Überlege dir eine Vermutung über die Beziehung zwischen der Länge des Radius und den Flächen der drei Kreise.

Aufgabe 2
Benutze die Schieberegler um den Radius r zu verändern. Berechne wiederum die Flächeninhalte der Kreise und überprüfe deine Vermutung bezüglich der Beziehung.

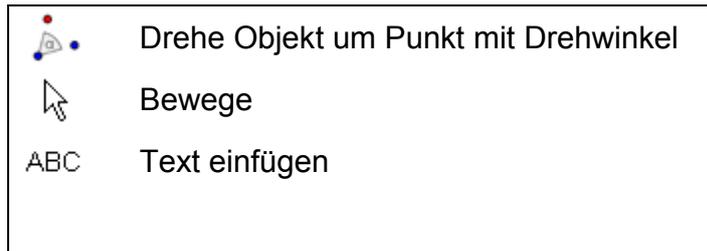
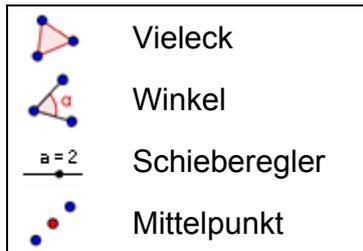
Aufgabe 3
Beweise, dass deine Vermutung für alle Kreise mit den Radien r , $r/2$ und $2r$ gilt.
Hinweis: Drücke die Flächeninhalte dieser Kreise aus und vergleiche sie.



Aufgabe IV.b: Visualisierung der Winkelsumme im Dreieck

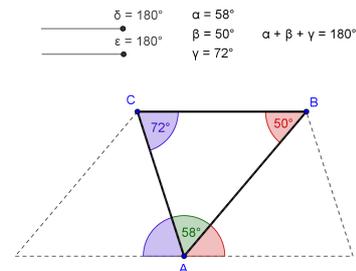
Schwierigkeitsgrad: Einführungsaufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie mit den folgenden Werkzeugen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man jedes verwendet, bevor Sie mit der eigentlichen Konstruktion beginnen:



Konstruktionsprozess

- Erstellen Sie das Dreieck ABC .
Hinweis: Verwenden Sie die Orientierung gegen den Uhrzeigersinn.
- Erstellen Sie die Winkel α , β , und γ des Dreiecks ABC .
- Legen Sie die Anzahl der Nachkommastellen auf 0 fest. (Menü *Einstellungen*).
- Erstellen Sie die Schieberegler δ und ε mit den Einstellungen Winkel, 0° bis 180° (Intervall) und 10° (Schrittweite).
- Erstellen Sie den Mittelpunkt D der Strecke AC und den Mittelpunkt E der Strecke AB .
- Drehen Sie das Dreieck um den Punkt D mit dem Drehwinkel δ (*Im Uhrzeigersinn*).
- Drehen Sie das Dreieck um den Punkt E mit dem Drehwinkel ε (*Gegen den Uhrzeigersinn*).
- Stellen Sie die beiden Schieberegler auf 180° ein, erstellen Sie dann die Winkel ζ ($A'C'B'$) und η ($C'_1B'_1A'_1$).
- Verwenden Sie das Dialogfenster *Eigenschaften* um die Ansicht Ihrer Konstruktion zu verbessern.
Hinweis: Übereinstimmende Winkel sollten die gleiche Farbe haben.



Heausforderung 1

Fügen Sie einen dynamischen Text ein, welcher zeigt, dass die Summe der Innenwinkel 180° ergibt.

Hinweis: Erstellen Sie einen dynamischen Text für jeden Innenwinkel (z.B. " $\alpha =$ " + α), berechnen Sie mit der algebraischen Eingabe $\text{Summe} = \alpha + \beta + \gamma$ die Winkelsumme und fügen Sie diese als dynamischen Text ein. Stimmen Sie



die Farbe der entsprechenden Winkel und Texte ab. Fixieren Sie den Text auf dem Zeichenblatt

Heausforderung 2

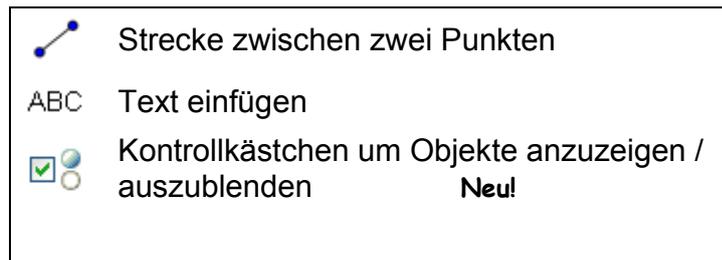
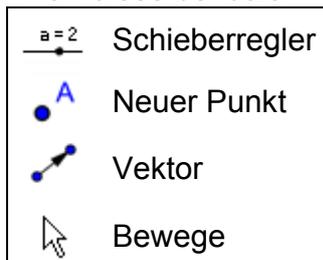
Exportieren Sie die Konstruktion als dynamisches Arbeitsblatt. Geben Sie Ihren SchülerInnen Anweisungen, welche ihnen bei der Entdeckung der Winkelsumme in einem Dreieck helfen. Ihre SchülerInnen können anschließend ihre Vermutungen mit diesem vorbereiteten Arbeitsblatt überprüfen.



Aufgabe IV.c: Visualisierung der Addition von ganzen Zahlen auf der Zahlengeraden

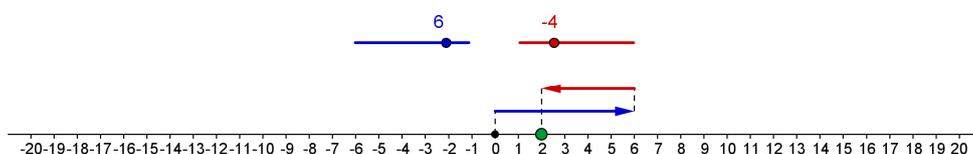
Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Bei dieser Aufgabe können Sie entweder mit den folgenden Werkzeugen oder den entsprechenden Befehlen arbeiten. Versichern Sie sich, dass Sie wissen wie man diese benützt.



Konstruktionsprozess

- Öffnen Sie ein neues GeoGebra Fenster und blenden Sie die Algebra Ansicht aus. Ändern Sie Objektname anzeigen auf *Alle neuen Objekte* um (Menü Einstellungen).
- Öffnen Sie das Dialogfenster *Zeichenblatt...* Deaktivieren Sie auf der Registerkarte *yAchse* das Kontrollkästchen *Anzeigen*. Auf der Registerkarte *xAchse* legen Sie den Abstand zwischen den Achsenmarkierungen auf 1 fest, aktivieren Sie dazu das Kontrollkästchen *Abstand* und schreiben Sie 1 in das Textfeld. Geben Sie -21 als Minimum (*min*) und 21 als Maximum (*max*) an.
- Erstellen Sie die Schieberegler *a* und *b* (*Intervall* -10 bis 10, *Schrittweite* 1). Lassen Sie den Wert und nicht die Namen der Schieberegler anzeigen (Dialogfenster *Eigenschaften*).
- Erstellen Sie die Punkte $A = (0, 1)$ und $B = A + (a, 0)$.
- Erstellen Sie den Vektor $u = \text{Vektor}[A, B]$ mit der Länge *a*.
- Erstellen Sie die Punkte $C = B + (0, 1)$ und $D = C + (b, 0)$, sowie den Vektor $v = \text{Vektor}[C, D]$, welcher die Länge *b* hat.
- Erstellen Sie den Punkt $E = (x(D), 0)$.
Hinweis: $x(D)$ steht für die *x*-Koordinate des Punktes *D*. So zeigt der Punkt *E* die Lösung der Addition auf der Zahlengeraden.
- Erstellen Sie den Punkt $Z = (0, 0)$, sowie folgende Strecken:
 $g = \text{Strecke}[Z, A], h = \text{Strecke}[B, C], i = \text{Strecke}[D, R]$.
- Verwenden Sie das Dialogfenster *Eigenschaften* um die Ansicht Ihrer Konstruktion zu verbessern (z.B. Farbe, Linienart, Schieberegler fixieren).

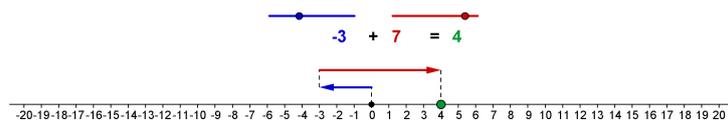




Herausforderung 1

Verbessern Sie Ihr interaktives Bild indem Sie dynamischen Text einfügen, der die entsprechende Addition anzeigt.

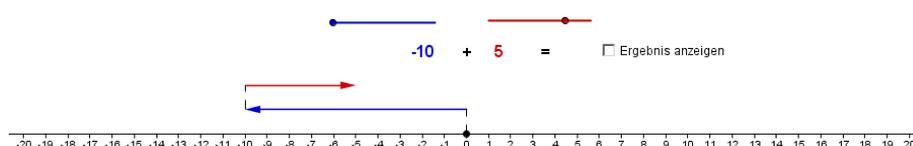
10. Berechnen Sie das Ergebnis der Addition: $e = a + b$
11. Um die einzelnen Teile der Addition in verschiedenen Farben darzustellen, müssen Sie den dynamischen Text Schritt für Schritt einfügen.
 - a. Fügen Sie *Text1*: a ein.
 - b. Fügen Sie *Text2*: $+$ ein.
 - c. Fügen Sie *Text3*: b ein.
 - d. Fügen Sie *Text4*: $=$ ein.
 - e. Fügen Sie *Text5*: e ein.
12. Stimmen Sie die Farben von Text1, Text3 und Text5 auf die Farben der entsprechenden Schieberegler und den Punkt E ab. Blenden Sie anschließend die Namen der Schieberegler aus und fixieren Sie den Text (Dialogfenster *Eigenschaften*)
13. Exportieren Sie das interaktive Bild als dynamisches Arbeitsblatt.



Herausforderung 2

Fügen Sie in der Grafik Ansicht ein Kontrollkästchen ein, dass Ihnen das Ausblenden und Anzeigen des Ergebnisses ermöglicht (*Text5*, Punkt E und Strecke i)

14. Aktivieren Sie das Werkzeug *Kontrollkästchen um Objekte anzuzeigen / auszublenden*
15. Klicken Sie auf das Zeichenblatt neben dem Ergebnis der Addition.
16. Geben Sie *Ergebnis anzeigen* in das Textfeld *Beschriftung* ein.
17. Wählen Sie aus dem Dropdown Menü nacheinander alle Objekte aus, deren Sichtbarkeit mit dem Kontrollkästchen gesteuert werden soll (*Text5*, Punkt E und Strecke i).
18. Klicken Sie auf *Übernehmen* um das Kontrollkästchen zu erstellen.
19. Aktivieren und deaktivieren Sie das Kontrollkästchen (im Modus *Bewege*), um auszuprobieren, ob alle drei Objekte ausgeblendet/angezeigt werden.
20. Fixieren Sie das Kontrollkästchen, damit es nicht mehr unabsichtlich verschoben werden kann (Dialogfenster *Eigenschaften*).
21. Exportieren Sie das neue interaktive Bild als dynamisches Arbeitsblatt.
Hinweis: Vielleicht möchten Sie dieses Arbeitsblatt anders benennen.

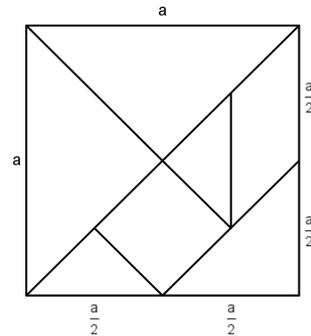




Aufgabe IV.d: Erstellung eines „Tangram“ Puzzle

Schwierigkeitsgrad: weiterführende Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden Sie ein „Tangram“ Puzzle, wie rechts abgebildet, erstellen. Es besteht aus 7 geometrischen Figuren, die alle unter Verwendung der Seitenlänge a konstruiert werden können (siehe [A 4d Tangram Puzzle.html](#)).



Für diese Konstruktionen werden Sie eine Auswahl an geometrischen Werkzeugen brauchen. Bitte lesen Sie sich die folgenden Hinweise durch, bevor Sie mit der tatsächlichen Erstellung der Figuren beginnen.

1. Geben Sie die Zahl $a = 6$ ein. Sie wird als Grundlage für die Konstruktionen der Dreiecke und Vierecke dienen, die notwendig für ein „Tangram“ Puzzle sind.
2. Versuchen Sie, die Seitenlänge der geometrischen Figuren heraus zu finden.
Hinweis: In manchen Fällen müssen Sie vielleicht auf die Höhen oder Diagonalen achten, denn diese lassen sich manchmal leichter durch die Variable a ausdrücken als die Seitenlängen.
3. Beginnen Sie jede Figur mit einer Strecke mit fester Länge. Dies wird Ihnen später ermöglichen, die Figur zu bewegen und zu drehen.
4. Konstruktionshinweise:
 - a. Wenn die Höhe eines rechtwinkligen Dreiecks der Hälfte der Hypotenuse entspricht, dann möchten Sie vielleicht den Satz des Thales für die Konstruktion verwenden (siehe Übungsblock I).
 - b. Wenn Sie die Schenkel eines rechtwinkligen Dreiecks kennen, dann möchten Sie es vielleicht ähnlich zu einer früher erklärten Quadratkonstruktion konstruieren.
 - c. Für die Konstruktion eines Quadrates, mittels seinen beiden Diagonalen, ist es hilfreich zu wissen, dass die beiden senkrecht aufeinander stehen und sich halbieren.
 - d. Für die Konstruktion eines Parallelograms ist es hilfreich, die Größe des spitzen Winkels zu kennen.
5. Probieren Sie Ihre Konstruktion aus, indem Sie probieren alle Figuren zu einem Quadrat mit der Seitenlänge a zusammensetzen.
- 6.

Herausforderung 1: Ordnen Sie die geometrischen Figuren beliebig am Rand des Zeichenblattes an. Exportieren Sie die Konstruktion als dynamisches Arbeitsblatt und fügen Sie eine Erklärung für Ihre Schüler ein (siehe [A 4d Tangram Puzzle.html](#)).

Herausforderung 2: Mit diesen geometrischen Figuren können Sie auch andere Figuren als ein Quadrat zusammensetzen (siehe





[A 4d Tangram Puzzle Katze.html](#)). Suchen Sie im Internet ein anderes Tangrambild (z.B. . [A 4d Tangram Katze.png](#)) und importieren Sie dieses Bild in das Zeichenblatt. Exportieren Sie die Konstruktion anschließend unter einem anderen Namen und mit einer passenden Erklärung als dynamisches Arbeitsblatt.