

DAS PROGRAMM „CABRI - GÉOMÈTRE“

Du sollst mit *CABRI* im Folgenden einige Übungen durchführen, die dir zeigen, wie *dynamische Geometriesoftware* funktioniert und was man damit machen kann. Wenn du *CABRI* geöffnet hast, siehst du eine große Zeichenfläche. Unmittelbar darüber befindet sich eine Leiste mit Buttons (Schaltflächen):



Wenn du mit dem Cursor auf eine dieser Schaltflächen zeigst und die Maustaste für ca. 1 Sekunde gedrückt hältst, klappt ein Dropdown-Menü herunter, das mehrere Funktionen z.B. zum Erzeugen von Geraden, Kreisen oder zum Messen enthält. Eine Funktion im Dropdown-Menü kann man anwählen, indem man mit (immer noch!) gedrückter Maustaste auf die entsprechende Funktion zeigt und die Maustaste dann loslässt.

AUFGABE 1:

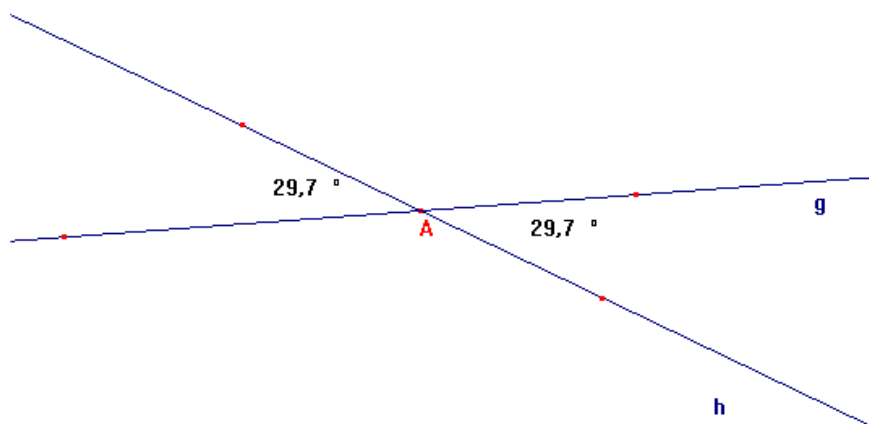
Erzeuge eine Gerade, indem du auf den dritten Button von links klickst und die Funktion „Gerade“ auswählst. Dein Cursor hat jetzt sein Aussehen verändert. Statt eines Pfeils oder Kreuzes trägt er jetzt das Symbol eines Bleistifts. Das heißt, dass du jetzt zeichnen kannst. Klick e einmal in die Zeichenebene. Damit erzeugst du einen Punkt, der auf der Geraden liegt. Dieser Punkt blinkt. Das bedeutet, dass deine Geradenkonstruktion noch nicht abgeschlossen ist. Wenn du jetzt den Cursor vom Punkt wegbewegst, siehst du, wie sich eine Gerade aufbaut, die durch den Punkt und durch den Cursor geht. Sie verändert ihre Lage in jedem Moment, indem du die Maus bewegst. Klicke noch einmal in die Zeichenebene. Damit ist die Geradenkonstruktion abgeschlossen.

Bewege deine Gerade, indem du auf den Button ganz links klickst, danach auf die Gerade zeigst und die Maustaste drückst. Wenn du auf die Gerade zeigst, wird der Cursor zu einer zeigenden Hand, in deren Nähe „Diese Gerade“ oder „Dieser Punkt“ erscheint. Welche Bedeutung mag das wohl haben??? Drückst du jetzt die Maustaste, so wird der Cursor zu einer greifenden Hand. Du kannst nun bei gedrückter Maustaste die Lage der Geraden verändern. Probiere dabei einmal eine Verschiebung des (roten) Punktes aus und einmal die Verschiebung eines Punktes, der nicht auf der Geraden liegt. Was fällt dir auf?

Der Punkt soll nun den Namen „A“ bekommen. Klicke auf die zweite Schaltfläche von rechts und wähle „Objektnamen“ aus. Zeige dann auf den Punkt in der Zeichenebene. Daraufhin öffnet sich ein kleines Kästchen, in das du per Tastatur den Buchstaben „A“ eingeben kannst. Klicke noch mal in die Zeichenebene, dann ist die „Namensgebung“ abgeschlossen.

Erzeuge eine zweite Gerade, die durch den Punkt „A“ verläuft. Das funktioniert im Prinzip wie oben, aber **ACHTUNG**: Die zweite Gerade soll wirklich durch „A“ verlaufen, d.h. als ersten Punkt für die zweite Gerade musst du „A“ auswählen! Gib auch jeder Geraden einen Namen. Nenne die erste Gerade „g“ und die zweite „h“. Verändere das Aussehen deiner Konstruktion mit Hilfe des Cursors. Ziehe an jeder Gerade (wie oben schon beschrieben), aber auch am Punkt „A“. Welche Unterschiede treten dabei auf?

Miss nun zwei Scheitelwinkel. Dazu gehst du auf den dritten Button von rechts und wählst bei gedrückter Maustaste im Dropdown-Menü „Winkel“ aus. Zur Messung eines Winkels benötigt *CABRI* drei verschiedene Punkte, und zwar in dieser Reihenfolge **Schenkelpunkt — Scheitelpunkt — Schenkelpunkt**. Klicke entsprechend hintereinander auf einen Punkt einer Geraden, dann auf den Scheitelpunkt („A“), dann auf einen Punkt der anderen Geraden. Daraufhin zeigt sich die Größe des angegebenen Winkels. Klickst du noch mal auf die Zeichenebene, so ist die Winkelmessung abgeschlossen. Die beiden Schenkelpunkte werden übrigens als Punkte auf den Geraden erzeugt. Bewege nun deine Konstruktion und betrachte, wie sich die Winkelgröße verändert.



Miss auf die gleiche Weise wie oben nun die Größe des Scheitelwinkels aus und bewege danach deine Konstruktion. Da müsste dir nun etwas sehr bekannt vorkommen...

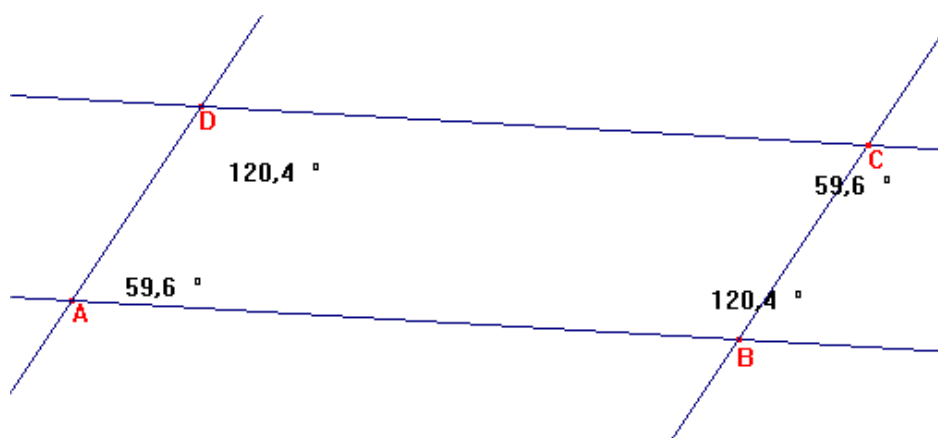
AUFGABE 2:

Konstruiere ein Parallelogramm aus je zwei parallelen Geraden (siehe nachstehende Abbildung). Nutze dabei folgende Anleitung: Konstruiere eine Gerade in der Zeichenebene (wie oben). Erzeuge dann eine Parallele zu dieser Geraden, indem du im Dropdown-Menü des 5. Buttons von links auf „Parallele“ klickst. Danach musst du dem Programm sagen, zu welcher Geraden die Parallele erzeugt werden soll. Zeige dazu auf die schon entstandene Gerade. Es erscheint die Frage „Parallel zu dieser Geraden“. Mauseklicke zur Bestätigung! Klicke ein weiteres Mal in die Zeichenebene. Damit wird ein Punkt erzeugt, durch den dann die Parallele verläuft. Gib den beiden Punkten die Namen „A“ und „D“ wie in der Abbildung. Erzeuge nun auf der Geraden durch „A“ einen Punkt, der sich **nur auf der Geraden durch „A“ bewegen** kann. Klicke dazu auf den 2. Button von links und wähle „Punkt auf Objekt“ im Dropdown-Menü. Zeige dann auf die Gerade durch „A“ und klicke, dann müsste der neue Punkt auf der Geraden zu sehen sein. Gib diesem Punkt den Namen „B“. Bewege jetzt sämtliche Punkte nacheinander hin und her. Worin besteht der Unterschied im Verhalten der Punkte „A“ und „D“ im Vergleich zu „B“?

Lege durch die Punkte „A“ und „D“ eine Gerade. Erzeuge eine Parallele zur Geraden durch „A“ und „D“, die durch den Punkt „B“ verläuft. Du weißt ja schon, wie man das macht, oder???

Nun schneiden sich zwei von den vier Geraden an einer Stelle, die noch nicht bezeichnet ist. Damit du dort auch wirklich einen Schnittpunkt erhältst, erzeuge einen solchen, indem du den 2. Button von links anklickst und dann „Schnittpunkt(e)“ auswählst. Wenn du nun nacheinander die beiden Geraden anklickst, auf denen der Schnittpunkt liegen soll, ist die Konstruktion abgeschlossen. Nenne diesen Schnittpunkt „C“. Wie kannst du es nun erreichen, dass der Punkt „C“ seine Lage verändert? Wie ist dieses Verhalten zu erklären?

Das entstandene Viereck „ABCD“ nennt man „Parallelogramm“. Miss die Innenwinkel und bewege dein Parallelogramm. Was stellst du fest? Formuliere deine Feststellung schriftlich!

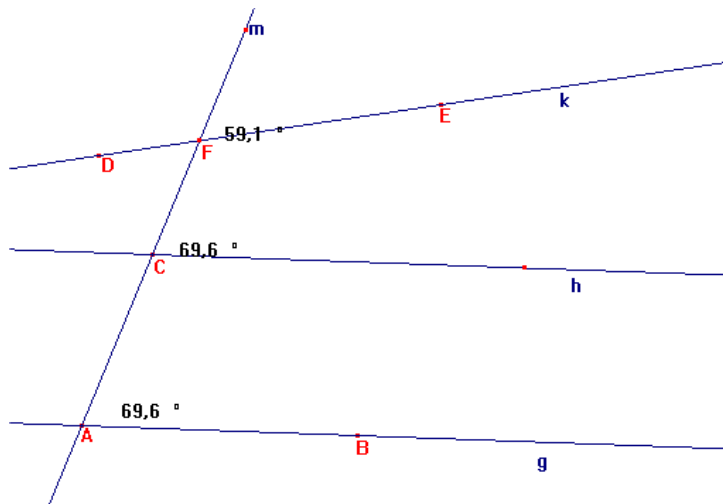


ÜBUNGEN MIT „CABRI GÉOMÈTRE“

ZUSÄTZLICHE AUFGABE:

Konstruiere eine Gerade g durch die Punkte A und B , eine dazu parallele Gerade h durch den Punkt C und eine weitere dazu nicht parallele Gerade k .

Diese drei Geraden werden von einer Geraden m geschnitten, die durch die Punkte A und C verlaufen soll. ACHTUNG! Der beim Schnitt von k und m entstandene Punkt F ist ein Schnittpunkt.

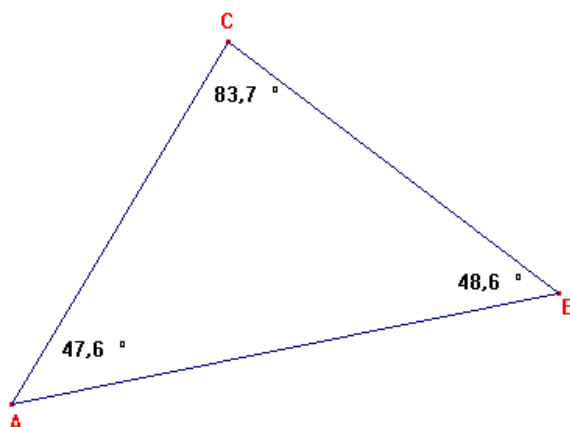


- Miss die Winkel (siehe Abbildung). Was stellst du fest?
- Bewege die Gerade k , indem du an D oder E ziehst (Probiere am besten beides aus!). Was stellst du bei den Schnittwinkeln fest?

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

AUFGABE 1:

Zeichne ein beliebiges Dreieck, indem du im Dropdown-Menü des 3. Buttons von links die Option „Dreieck“ auswählst. Klicke nun an drei verschiedene Stellen in der Zeichenebene. Damit ist das Dreieck fertig. Nenne die Eckpunkte A , B und C (im entgegengesetzten Urzeigersinn!). Miss nun die Innenwinkel des Dreiecks. Was stellst du beim Verändern der Figur fest?



Addiere nun die Winkelgrößen im so genannten „Termfenster“. Dazu zeigst du auf den 3. Button von rechts und wählst „Berechnen“ aus. Es zeigt sich auf dem Bildschirm das folgende Feld:

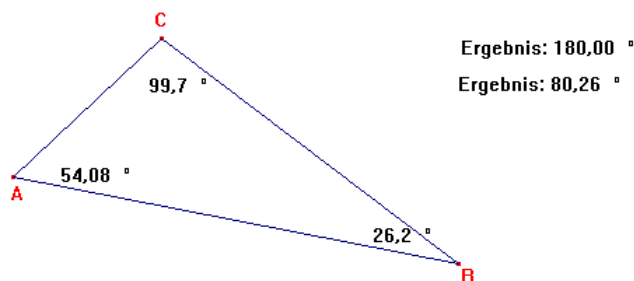


Klicke nun auf die erste Winkelgröße (z.B. auf die **Zahl** am Punkt A). Daraufhin erscheint im Termfenster ein kleiner Buchstabe „a“. Danach gibst du auf deiner Tastatur ein „+“-Zeichen ein (wie auf einem Taschenrechner) und klickst dann auf die nächste Winkelgröße (z.B. auf die **Zahl** am Punkt B). Es zeigt sich ein kleiner Buchstabe „b“ im Termfenster. Nun gibst du wieder über die Tastatur ein „+“-Zeichen ein und klickst auf die letzte Winkelgröße (hier die **Zahl** am Punkt C). Es erscheint ein kleiner Buchstabe „c“.



Nun gehst du mit dem Mauszeiger auf die „=“-Schaltfläche im Termfenster (siehe Bild) und klickst. Daraufhin berechnet das Programm die Summe der drei Innenwinkel des Dreiecks. Das Ergebnis steht im Feld rechts neben der „=“-Schaltfläche. Nun gehst du mit dem Mauszeiger in dieses Ergebnisfeld und ziehst das Ergebnis mit gedrückt gehaltener Maustaste in die Zeichenebene. Wenn du jetzt das Dreieck veränderst, aktualisiert das Programm in jedem Moment die Winkelsumme. Probiere es aus! Was siehst du?

Damit du erkennst, dass das Programm wirklich in jedem Moment die Summe neu berechnet, bilde auf dem selben Weg wie oben die Summe der zwei Innenwinkel an den Punkten A und C . Verändere nun dein Dreieck.



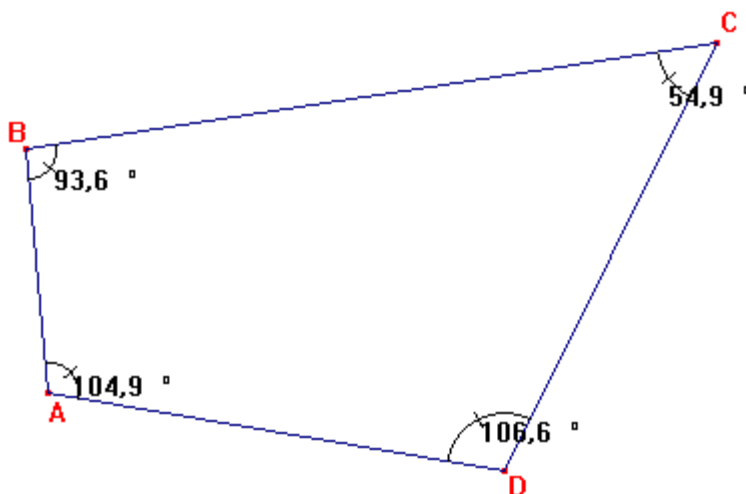
AUFGABE 2:

Erzeuge ein beliebiges Viereck. Dazu wählst du „Polygon“ im Dropdown-Menü des 3. Buttons von links aus. Klicke nun an vier verschiedene Stellen in der Zeichenebene. Dort entstehen die Eckpunkte deines Vierecks. Um das Viereck zu schließen, musst du auf den zuerst erstellten Eckpunkt noch mal klicken. Dann ist das Viereck fertig. Benenne nun die Eckpunkte mit A , B , C und D im entgegengesetzten Uhrzeigersinn.

Damit du gleich die Innenwinkelsumme des Vierecks vernünftig messen kannst, musst du zuerst alle Winkel markieren. Nur so kannst du auch Winkelgrößen über 180° anzeigen lassen. Markiere zunächst den Winkel an A , indem du im Dropdown-Menü des 2. Buttons von rechts das Feld „Winkelmarkierung“ auswählst. Klicke dann nacheinander auf die Punkte D (Schenkelpunkt), A (Scheitelpunkt) und B (Schenkelpunkt). Verfahre genauso bei der Markierung des Winkels an Punkt B : „Winkelmarkierung“ auswählen und dann nacheinander auf die Punkte A , B und C klicken. Zur Markierung des Winkels an C benötigst du nacheinander die Punkte B , C und D . Markiere schließlich noch den Winkel an D (Punkte C , D und A).

Miss nun die Größen der markierten Winkel. Die Markierung vereinfacht übrigens die Winkelmessung. Nachdem du das Tool zur Winkelmessung aufgerufen hast (Dropdown-Menü, 3. Button von rechts), brauchst du nun nur noch mit dem Mauszeiger auf die entsprechende Markierung zu zeigen. Es erscheint „Diese Markierung“. Klicke nun darauf und es erscheint die Winkelgröße in einem Kästchen. Klicke nun noch mal in die Zeichenebene, dann ist die Winkelmessung für diesen Winkel abgeschlossen. Verfahre genauso mit den anderen Winkeln.

Wenn du jetzt dein Viereck bewegst, müsstest du feststellen, dass jetzt auch Innenwinkel größer als 180° korrekt angezeigt werden.



Miss nun im Termfenster die Summe der Innenwinkel. Bewege dein Viereck. Was stellst du fest?

Wie muss dein Viereck aussehen, damit sich die Innenwinkelsumme verändert?

AUFGABE 3:

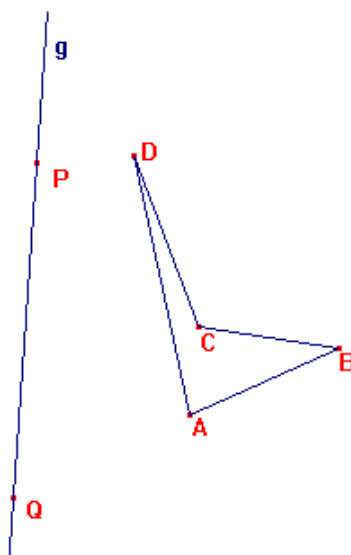
Führe die Arbeitsaufträge von Aufgabe 2 auch an einem Fünfeck durch. Was stellst du fest?

Probiere Aufgabe 2 auch an einem Sechseck, Siebeneck, Achteck, ... aus.

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

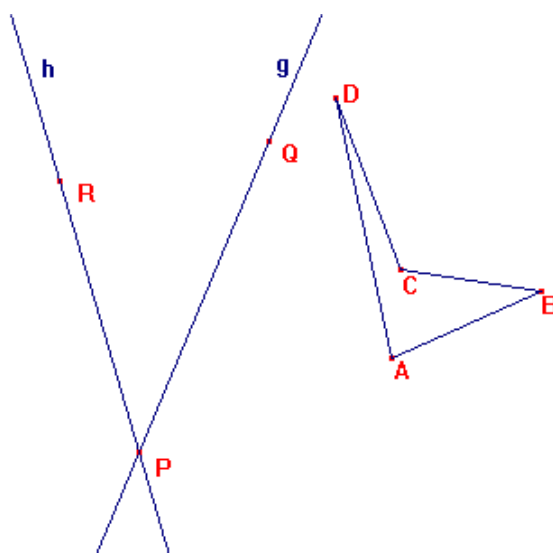
AUFGABE 1:

Ein möglichst unregelmäßiges Viereck $A B C$ soll an einer Geraden g durch P und Q gespiegelt werden. Die Bildpunkte sollen A', B', C', D' heißen. Hinweis: Zur Spiegelung an einer Geraden verwende am besten den Befehl „Geradenspiegelung“ (Dropdown-Menü, 6. Button von links). Bewege sowohl die Eckpunkte des Vierecks als auch die Gerade g an den erzeugenden Punkten und beobachte die Auswirkungen.



AUFGABE 2:

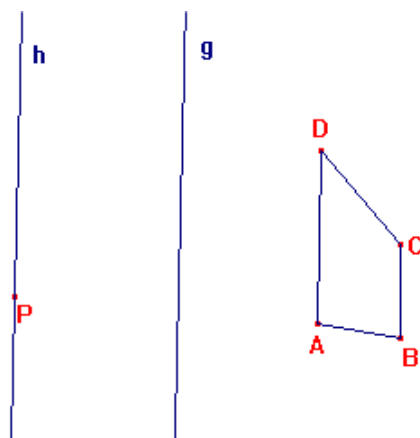
Konstruiere ein Viereck $A B C$ und eine Gerade g durch die Punkte P und Q und eine Gerade h durch die Punkte P und R .



- Spiegle $A B C$ erst an g und das Bild $A' B' C' D'$ dann an h . Färbe das an g gespiegelte Viereck $A' B' C' D'$ grün und das an h gespiegelte Viereck $A'' B'' C'' D''$ rot. Welche bekannte Abbildung erhältst du durch diese Zweifachspiegelung? Variiere sowohl das Viereck $A B C$ als auch die Spiegelgeraden durch Verändern von P , Q und R .
- Was ergibt sich, wenn du $A B C$ erst an h und dann an g spiegelst?

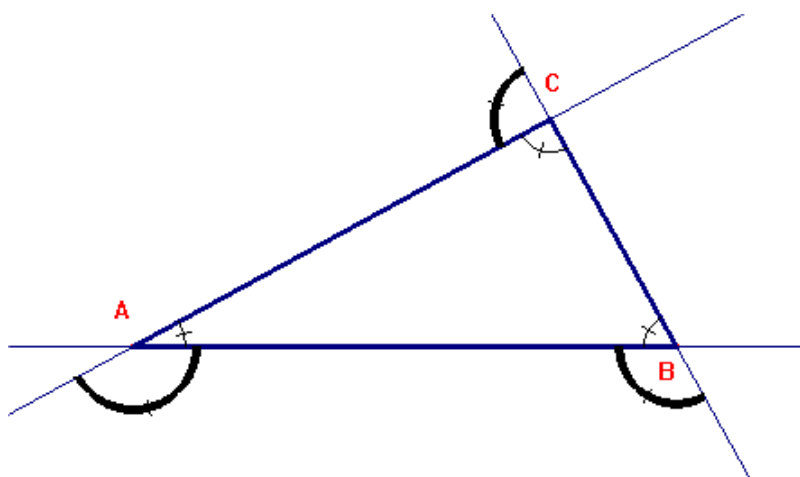
AUFGABE 3:

- a) Konstruiere ein Viereck $A B C$, ziehe eine Gerade g auf und konstruiere dazu eine Parallele durch Punkt P („Parallele“, Dropdown-Menü im 5. Button von links). Führe eine Zweifachspiegelung von $A B C$ erst g und dann an h durch. Welche bekannte Abbildung erhältst du? Variiere sowohl das Viereck $A B C$ als auch die Spiegelgeraden.
- b) Was ergibt sich, wenn du $A B C$ erst an h und dann an g spiegelst?



AUFGABE 4:

- a) Bei der Umrundung eines Dreiecks von A über B und C zurück nach A treten Außenwinkel als Drehwinkel auf (und nicht die Innenwinkel!). Verlängere alle Seiten eines Dreiecks $A B C$ zu Geraden wie im nachstehenden Bild und miss alle Außenwinkel, die bei einer Umrundung des Dreiecks (z.B. gegen den Uhrzeigersinn) auftreten. Was stellst du fest? Warum ist das „logisch“?
- b) Bearbeite die selbe Aufgabe für ein Viereck, ein Fünfeck, ein Sechseck, ... Was stellst du fest?



AUFGABE 5:

Erzeuge ein Quadrat mit Hilfe dreier Eckpunkte unter Berücksichtigung der Symmetrieachsen. Hinweis: Mache dir zunächst klar, wo alle Symmetrieachsen eines Quadrates verlaufen und wie sie zueinander stehen.

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

Im Folgenden sollst du Konstruktionen nur mit Zirkel und Lineal ohne cm-Einteilung durchführen. Das entspricht dem Arbeiten mit Kreisen, Geraden sowie deren Schnittpunkten. Du hast während der letzten Male schon einen ganz guten Einblick in die Möglichkeiten von *CABRI-GÉOMÈTRE* bekommen und kannst mit Strecken, Geraden, Punkten und Winkeln umgehen. Du kannst mittlerweile auch mit dem Termfenster umgehen, um dir Berechnungen für die vorliegende Figur schnell anfertigen zu lassen.

Wie man Kreise erzeugt, weißt du bislang noch nicht. Das soll sich ändern. Einen Kreis erzeugst du, indem du auf den 4. Button von links klickst und im Dropdown-Menü „Kreis“ auswählst. Danach musst du zwei Punkte angeben. Der erste ist der Mittelpunkt des zu erzeugenden Kreises. Der zweite Punkt ist ein Punkt auf dem Rand des Kreises. Fertig! ACHTUNG!!! Es gibt irgendwo in *CABRI* auch noch die Möglichkeit „Zirkel“ auszuwählen. Für die folgenden Konstruktionen ist „Zirkel“ aber völlig unbrauchbar!

Und noch eine Warnung: Es gibt für viele der folgenden Konstruktionen in *CABRI* einen Befehl. Wer diesen eingebauten Befehl benutzt, ist unsportlich!!! Außerdem will die Lehrkraft sämtliche (Hilfs-)Kreise und Geraden sehen, die zur Konstruktion beigetragen haben.

AUFGABE 1:

Erzeuge eine Strecke mit den Endpunkten A und B . Erzeuge eine **Mittelsenkrechte** mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion. Verändere deine Strecke \overline{AB} (drehen, verlängern, verkürzen, verschieben, ...). Ergibt deine Konstruktion immer die Mittelsenkrechte? Wenn nicht, ändere sie so ab, dass immer eine Mittelsenkrechte entsteht. Ganz gleich, wie lang deine Strecke \overline{AB} ist.

AUFGABE 2:

Erzeuge eine Gerade g und einen Punkt Q . **Spiegele** mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion den Punkt Q an g . Der Bildpunkt von Q soll Q' heißen.

AUFGABE 3:

Erzeuge eine Gerade g und eine Strecke \overline{PQ} . **Spiegele** mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion die Strecke \overline{PQ} an g und nenne die Bildpunkte P' bzw. Q' .

AUFGABE 4:

Erzeuge zwei Punkte P und Q . Erzeuge nun mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion eine **Spiegelachse**, sodass $P' = Q$ ist.

AUFGABE 5:

Erzeuge eine Gerade g und auf dieser Geraden einen Punkt P . Errichte mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion eine **Senkrechte** auf g durch P .

AUFGABE 6:

Erzeuge eine Gerade g und einen Punkt P , der nicht auf dieser Geraden liegt. Mit Hilfe einer Zirkel-Lineal-Konstruktion sollst du eine **Senkrechte** auf g durch P erzeugen.


ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

Heute sollst du dich mit so genannten „Makros“ auseinandersetzen. In einem Makro lässt sich der Ablauf einer von dir in *CABRI* erstellten Konstruktion aufzeichnen und speichern. Rufst du das Makro wieder auf, so wird der gespeicherte Konstruktionsablauf automatisch durchgeführt. Allerdings muss dem Makro gesagt werden, welches Startobjekte (in der Regel sind dies gewisse Punkte) und welches Zielobjekte sind.

AUFGABE 1:

Erinnere dich an die letzte Stunde im Computerraum. Erzeuge wieder eine Strecke mit den Endpunkten A und B . Erzeuge mit Hilfe der Zirkel-Lineal-Konstruktion die Mittelsenkrechte zur Strecke \overline{AB} (wie beim letzten Mal). Achte darauf, dass deine Konstruktion wirklich **immer** die Mittelsenkrechte ergibt, egal, wie lang oder kurz deine Strecke \overline{AB} ist. Probiere also ausgiebig deine Konstruktion aus und speichere sie, bevor du mit dem folgenden Aufgabenteil weitermachst.

Nun sollst du ein Makro erstellen, das zu zwei (Streckenend-) Punkten eine Mittelsenkrechte erzeugt. Die 5.

Schaltfläche von rechts  ist dafür zuständig. Im Dropdown-Menü findest du drei Einträge:



Zunächst wählst du „Startobjekte“ aus. Nun klickst du nacheinander auf den Punkt A und auf den Punkt B . Dann wählst du „Zielobjekte“ und klickst auf die entsprechende Gerade. Schließlich wählst du „Makroname“ und gibst in das entsprechende Feld z.B. „meineMittelsenke“ ein und bestätigst mit „OK“. Damit ist dein Makro gespeichert und es erscheint im Dropdown-Menü unter „Makroname“ der Name deines Makros, nämlich „meineMittelsenke“.

Probiere nun dein Makro aus, um zu sehen, wie es arbeitet. Öffne dazu unter „Datei“ -> „Neu“ ein neues Zeichenblatt und setze zwei Punkte darauf. Wähle dann dein Makro „meineMittelsenke“ aus und klicke auf die beiden Punkte. Und siehe da... Es zeigt sich die Mittelsenkrechte. Wenn du überzeugt bist, dass dein Makro richtig läuft, kannst du die nächste Aufgabe in Angriff nehmen.

AUFGABE 2:

Erzeuge einen Kreis und setze zwei Punkte auf den Kreisrand („Punkt auf Objekt“!). Nenne die beiden Punkte A und B . Erzeuge eine Strecke \overline{AB} , also eine Sehne. Erzeuge die Mittelsenkrechte auf \overline{AB} , indem du dein Makro „meineMittelsenke“ auf die Punkte A und B anwendest. Verschiebe nun die Punkte A und B nach Lust und Laune. Vergrößere und verkleinere den Kreis. Verschiebe seinen Mittelpunkt. Was gilt für die Mittelsenkrechte auf jeder Sehne?

AUFGABE 3:

Lege nun durch die Punkte A und B in der Konstruktion von Aufgabe 2 eine Gerade. Bewege den Punkt B langsam auf den Punkt A zu und untersuche den Winkel der Mittelsenkrechten auf \overline{AB} mit der Geraden durch A und B . Finde heraus, welchen Winkel eine Tangente mit der Strecke „Berührungspunkt – Kreismittelpunkt“ bildet.

AUFGABE 4:

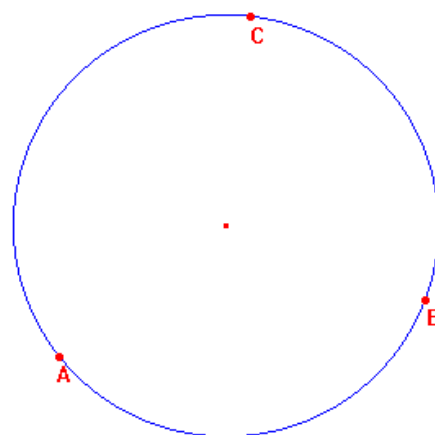
Um den Umgang mit Makros zu üben, versuche nun, für die Aufgaben 2 bis 6 auf dem Arbeitsblatt aus der vergangenen Stunde entsprechende Makros zu erzeugen. Aber ACHTUNG! Bevor du ein Makro aufzeichnest, musst du dir ganz sicher sein, dass deine Konstruktion auch wirklich richtig ist, also schiebe, drehe, zerre, ...

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

Ab heute darfst du den *CABRI*-Befehl „Mittelsenkrechte“ verwenden. Er befindet sich im Dropdown-Menü der fünften Schaltfläche von links. Hast du „Mittelsenkrechte“ ausgewählt, so klickst du nacheinander auf die beiden Endpunkte einer (möglicherweise gedachten) Strecke. Die zugehörige Mittelsenkrechte wird daraufhin erzeugt.

AUFGABE 1:

- Durch drei gegebene Punkte soll ein Kreis gelegt werden. Lege dazu drei Punkte in die Ebene und nenne sie A , B und C . Konstruiere nun zunächst den Kreismittelpunkt und dann den Kreis. Ziehe, schiebe und „zerre“ an deiner Konstruktion und überprüfe, ob der Kreis auch wirklich immer durch die drei Punkte A , B und C verläuft. Speichere deine Konstruktion!
- Beschreibe, was passiert, wenn die drei Punkte A , B und C alle auf einer Geraden liegen? Warum ist das „logisch“?



AUFGABE 2:

Erzeuge nun ein Makro mit dem Namen „3PKreis“, dessen Startobjekte die drei Punkte A , B und C sind. Zielobjekte sollen der Kreismittelpunkt und der Kreis durch die drei Punkte sein. Probiere dein Makro ausgiebig aus, damit du sicher sein kannst, dass es korrekt arbeitet.

AUFGABE 3:

Erzeuge ein Dreieck und seinen Umkreis. Der Umkreis eines Dreiecks ist derjenige Kreis, der durch alle Eckpunkte des Dreiecks verläuft. Für welche Dreiecke liegt der Umkreismittelpunkt innerhalb, für welche außerhalb des Dreiecks? Für welche Dreiecke liegt der Umkreismittelpunkt auf einer Dreiecksseite?

AUFGABE 4: „LANGER ATEM“

Erzeuge ein Viereck und nenne die Eckpunkte A , B , C und D . Damit du dieses Viereck im weiteren Verlauf gut sehen kannst, gib den Seiten die Objektfarbe Schwarz und verstärke die Liniendicke (alles im Dropdown-Menü der Schaltfläche ganz rechts). Du sollst nun die Mittelpunkte der Kreise durch jeweils drei der vier Punkte erzeugen, d.h. die Mittelpunkte der Kreise durch A , B , C sowie A , B , D sowie A , C , D sowie B , C , D . Natürlich sollst du für diese Mammutaufgabe dein Makro „3PKreis“ verwenden. Verbinde die neu entstandenen vier Punkte durch (dünne) Strecken zu einem Viereck. Erzeuge nun die Mittelpunkte der Kreise durch jeweils drei der vier Punkte im neu entstandenen Viereck. Es müssen sich also wiederum vier neue Punkte ergeben. Diese sollst du mit P , Q , R , S bezeichnen. Erzeuge ein Viereck durch die Punkte P , Q , R , S . Wähle Grün als Linienfarbe und erhöhe die Liniendicke, damit du das Viereck $PQRS$ gut sehen kannst. Schiebe, drücke und „zerre“ an A , B , C und D . Wie hängt das Viereck $PQRS$ mit dem Viereck $ABCD$ zusammen? Hinweis: Achte besonders auf parallele Strecken.

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

AUFGABE 1:

Erzeuge einen Kreis und nenne seinen Mittelpunkt M . Lege einen Punkt P auf den Kreis, d.h. P darf sich nur auf dem Kreis bewegen. Konstruiere die Tangente an den Kreis im Punkt P .

Schiebe und „zerre“ sowohl am Kreis als auch an den Punkten M und P . Ergibt deine Konstruktion wirklich immer die gesuchte Tangente? Wenn nicht, musst du deine Konstruktion entsprechend abändern!

AUFGABE 2:

Erstelle ein Makro mit dem Namen „Tangente“, das die Tangente an einen Kreis in einem Punkt auf dem Kreis erzeugt. Die Startobjekte sollen der Kreis und der Punkt auf dem Kreis sein.

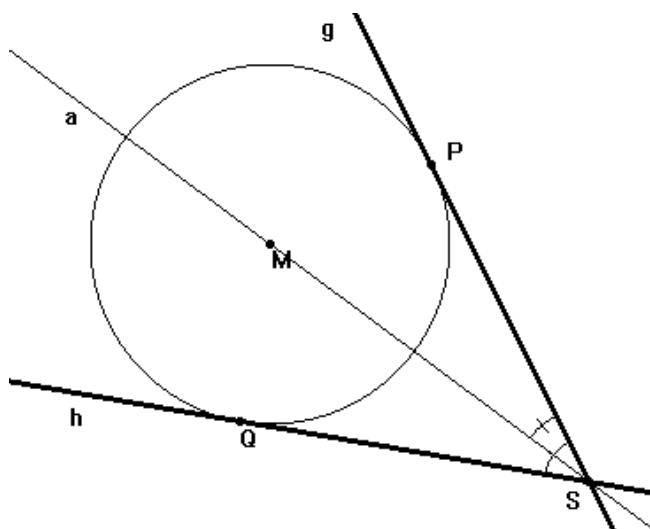
Teste dein Makro ausgiebig, um dich davon zu überzeugen, dass es auch wirklich leistet, was es leisten soll.

AUFGABE 3:

Öffne ein neues Zeichenblatt. Erzeuge einen Kreis mit dem Mittelpunkt M und zwei Punkten P und Q , die auf dem Kreis liegen sollen. Erzeuge die Tangenten an den Kreis in den Punkten P und Q . Für Letzteres kannst du natürlich dein Makro „Tangente“ verwenden. Erhöhe die Liniendicke der beiden Tangenten und nenne die durch P verlaufende Tangente g , die durch Q verlaufende h .

Erzeuge den Schnittpunkt der Tangenten g und h und nenne ihn S . Lege dann eine (dünne) Gerade durch die Punkte M und S und nenne sie a . Markiere den Winkel, den g und h in S bilden, sowie den Winkel, den die Gerade a mit der Tangente g bildet.

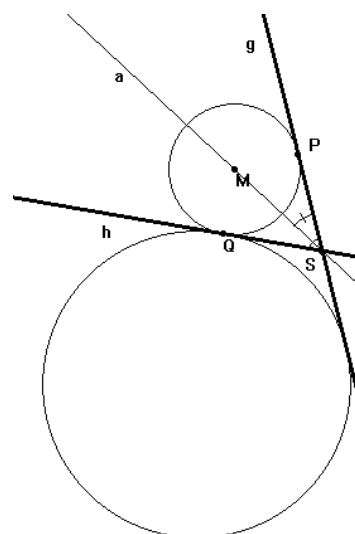
Miss die beiden markierten Winkel. Was beobachtest du, wenn du den Kreis oder die Punkte P und Q veränderst? Leite aus deinen Beobachtungen einen „griffigen“ Namen für die Gerade a ab. Betrachte dabei auch den Fall, dass g und h zueinander parallel sind.



AUFGABE 4:

In Aufgabe 3 liegt der Kreis zwischen den Geraden g und h (im entgegengesetzten Uhrzeigersinn!). Erzeuge in der Konstruktion zu Aufgabe 3 nun einen (neuen) Kreis zwischen h und g mit den folgenden Eigenschaften: Der neue Kreis soll die Gerade h im Punkt Q berühren. Der neue Kreis soll die Gerade g berühren.

Zur Lösung dieser Aufgabe kannst du sämtliche Befehle einsetzen, die dir *CABRI* zur Verfügung stellt. Aber ACHTUNG! Weniger ist manchmal mehr. Überlege erst in Ruhe und mache dir Zusammenhänge klar, ehe du in blindem Anwendungseifer erstickst...



ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

AUFGABE 1:

Erzeuge zu zwei Geraden g und h , die sich im Punkt S schneiden, eine Winkelhalbierende nur mit Hilfe von Kreisen, Geraden und (Schnitt-)punkten. Wenn du mit deiner Konstruktion fertig bist, dann schiebe, drehe, knautsche und zerre an deiner Konstruktion. Welche „Merkwürdigkeit“ ergibt sich im Vergleich zur Mittelsenkrechten? – Hinweis: Für die Mittelsenkrechte auf einer Strecke gab es immer genau eine Lösung.

AUFGABE 2:

Ab jetzt darfst du alle Befehle einsetzen, die dir *CABRI* zur Verfügung stellt. Erzeuge auf einem neuen Zeichenblatt wieder zwei Geraden g und h und nenne ihren Schnittpunkt S . Ein Punkt P soll sich nur auf der Geraden g bewegen dürfen (Punkt auf Objekt!). Erhöhe die Liniendicke von g und h .

- Erzeuge **einen** Kreis, der die Gerade g in P berührt und für den die Gerade h Tangente ist.
- Erzeuge **alle** Kreise, die die Gerade g in P berühren und für die die Gerade h Tangente ist.

Verschiebe den Punkt P sowie die beiden Geraden ausgiebig und prüfe, ob dein(e) Kreis(e) auch wirklich die geforderten Bedingungen erfüllt (erfüllen).

AUFGABE 3:

Erzeuge drei Punkte A , B und C und verbinde sie durch Strecken. Es entsteht ein Dreieck. Erhöhe die Liniendicke der Seiten und nenne die Seiten a , b und c . Beachte dabei die Konvention, dass die Seite a dem Punkt A gegenüberliegt. Entsprechendes gilt für die anderen Seiten und Punkte.

Erzeuge auf der Seite a einen Punkt P sowie einen blauen Kreis, der die Seite c berührt und die Seite a in P berührt. Erhöhe die Liniendicke des Kreises.

Erzeuge auf der Seite b einen Punkt Q sowie einen grünen Kreis, der die Seite c berührt und die Seite b in Q berührt. Erhöhe die Liniendicke des Kreises.

Prüfe deine Konstruktion ausgiebig, ob sie auch leistet, was sie leisten soll. Untersuche, was geschieht, wenn der blaue Kreis zusätzlich die Seite b berührt und der grüne Kreis zusätzlich die Seite a berührt, d.h. wenn die Kreise alle drei Seiten des Dreiecks gleichzeitig berühren (*Inkreis* eines Dreiecks). Wo liegen die Mittelpunkte der Kreise?

AUFGABE 4:

Erzeuge in einem gegebenen Dreieck ABC zu allen Innenwinkeln die Winkelhalbierenden. Verändere das Aussehen deines Dreiecks. Wo schneiden sich die drei Winkelhalbierenden immer? Inwiefern ist dies eine Konsequenz aus den Ergebnissen der Aufgabe 3? Begründe!

AUFGABE 5:

Erzeuge jeweils ein Makro, das als Startobjekte die drei Eckpunkte eines Dreiecks hat und als Zielobjekt...

- ...den Inkreis dieses Dreiecks...
- ...den Umkreis dieses Dreiecks...

besitzt.

ÜBUNGEN MIT „CABRI - GÉOMÈTRE“

AUFGABE 1:

Erzeuge ein Dreieck ABC und konstruiere...

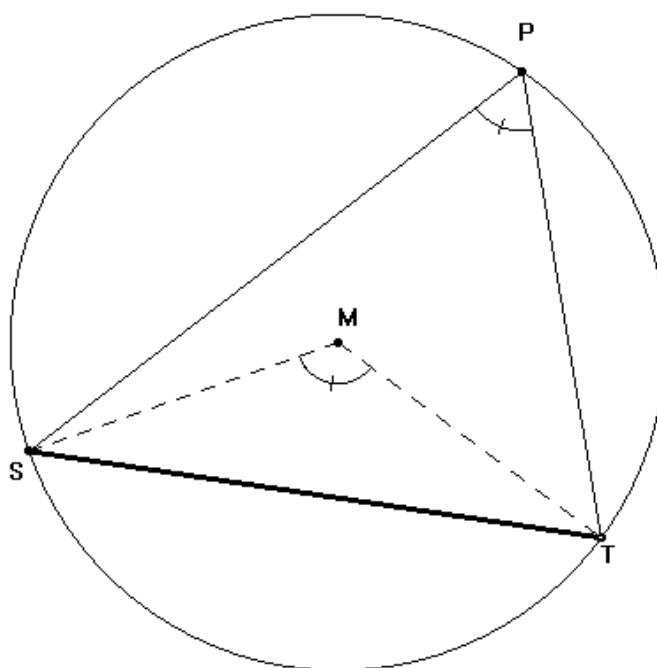
- ...den Umkreis des Dreiecks.
- ...den Inkreis des Dreiecks.

Prüfe deine Konstruktionen wie immer, indem du an ihnen schiebst und zerrst.

AUFGABE 2:

Erzeuge einen Kreis mit dem Mittelpunkt M und eine Sehne mit den Endpunkten S und T (Liniendicke erhöhen). Ein Punkt P soll sich nur auf dem Kreis bewegen dürfen. Konstruiere die Strecken \overline{MP} und \overline{MT} (strichliert) sowie \overline{PT} und \overline{PS} (durchgezogen). Markiere die Winkel an P und M wie in der Abbildung und miss ihre Größen mit Hilfe des Termfensters.

- Bewege zunächst den Punkt P . Was stellst du fest? – Hinweis: Bewege P langsam über den **ganzen** Kreis!
- Verschiebe nun den Punkt T (oder S) so, dass der markierte Winkel an M ein überstumpfer Winkel wird und bearbeite noch mal den Aufgabenteil a). Probiere die ganze Aufgabe danach für verschiedene Kreisgrößen aus.



AUFGABE 3:

Konstruiere einen Kreis und einen Punkt P , der beliebig außerhalb des Kreises liegen soll.

- Konstruiere alle Tangenten an den Kreis, die durch P verlaufen.
- Schreibe ein Makro „Tangente“ auf, das den Kreis und den Punkt P als Startobjekte und alle Tangenten an den Kreis, die durch P verlaufen, als Zielobjekte hat.

Schiebe, knautsche und zerre an deiner Konstruktion, um zu überprüfen, ob sie auch wirklich das leistet, was sie leisten soll.