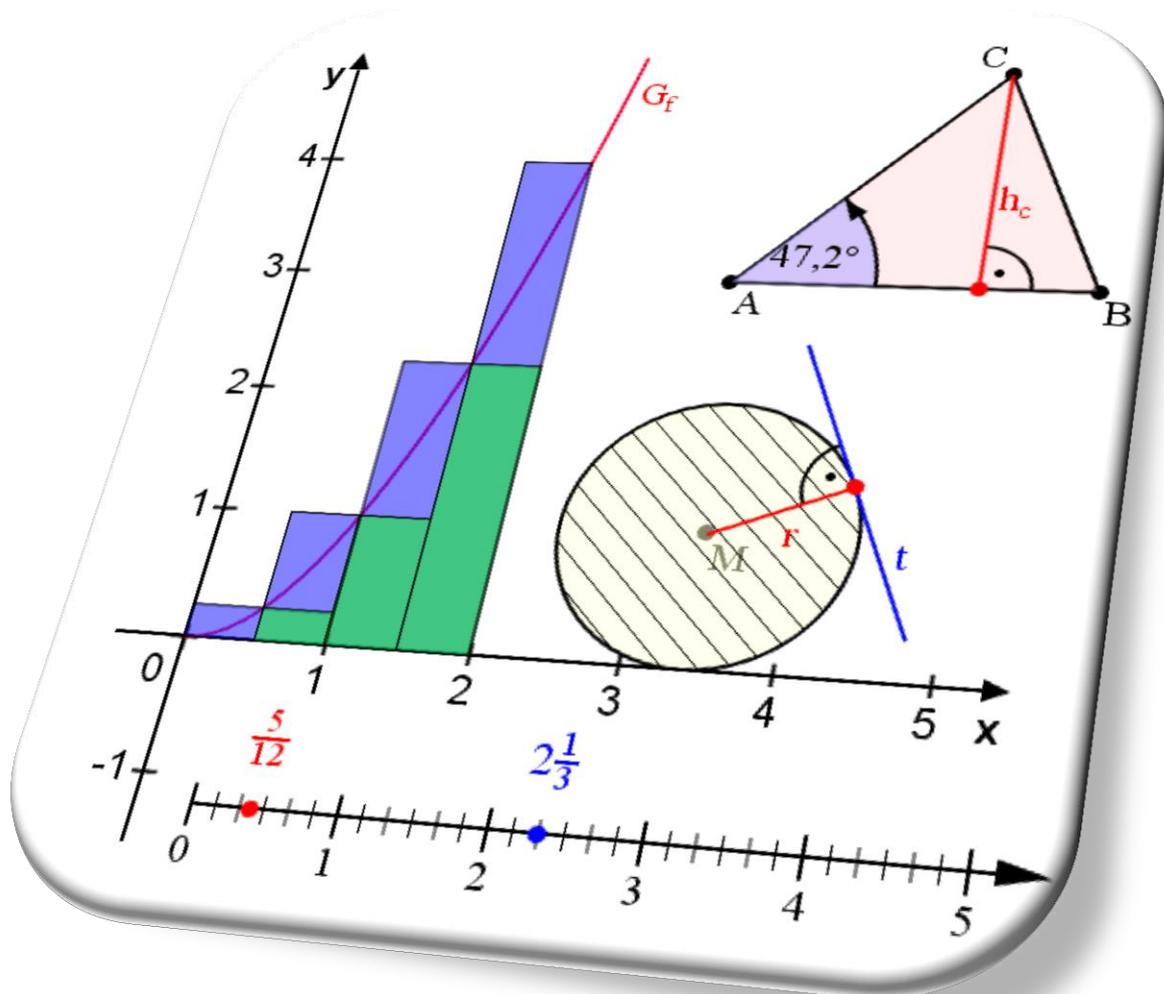


# Der MatheKonstruktor



Version 6.30

Update vom 10.03.2022

von

Rainer Martin

[www.martware.de](http://www.martware.de)

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
2.	Konzept.....	4
3.	Schnelleinstieg.....	5
4.	Mathematischer Hintergrund.....	7
4.1	Koordinatensystem.....	8
4.2	Objekte.....	8
5.	Überblick und Bedienung.....	9
5.1	Hauptfenster.....	9
5.2	Menü.....	10
5.3	Toolbar.....	10
5.4	Objektliste.....	10
5.5	Fenster für Eigenschaften.....	12
5.6	Fenster für Darstellung.....	14
5.7	Fenster für Beschriftung.....	14
5.8	Objekt erstellen.....	16
5.9	Zeichenfläche.....	17
6.	Spezielle Hinweise.....	18
6.1	Spezielles Bedienelement.....	18
6.2	Objekte selektieren und verschieben.....	18
6.3	Freie Objekte.....	19
6.4	Abhängige Objekte.....	19
6.5	Zusatzobjekte.....	21
6.6	Geodreieck.....	22
6.7	Gruppen.....	23
6.8	Dynamik - Animation.....	24
6.9	Bilder.....	26
7.	Beispiele.....	27
7.1	Beispiel 1: Untersuchung der Winkel an einer Geradenkreuzung.....	27
7.2	Beispiel 2: Konstruktion eines Dreiecks nach dem SSS-Satz.....	34
7.3	Beispiel 3: Konstruktion der Höhe in einem Dreieck.....	38
7.4	Beispiel 4: Herleitung der Sinuskurve.....	39
7.5	Beispiel 5: Darstellung von Funktionsgraphen.....	41
7.6	Weitere Beispiele.....	45
7.7	Beispiele aus der Physik.....	47
8.	Programmversion und Installation.....	50
9.	Anhang: Überblick über vorhandene Objekte.....	52

# 1. Einleitung

Die Schulen sind heute vermehrt mit elektronischen Tafeln, Whiteboards, interaktiven Beamern usw. ausgestattet. Im Unterricht werden verstärkt Computer, Tablets usw. eingesetzt.

Deshalb ist Software gefragt, die in der Vorbereitung auf den Unterricht und/oder im Unterricht eingesetzt werden kann. Dabei sollten die Programme leicht zu bedienen, leistungsstark und möglichst universell verwendbar sein.

Ein solches Programm für den Mathematik-Unterricht ist der **Der MatheKonstruktor**.

Das Programm deckt viele Aspekte des Mathematik-Unterrichts über alle Jahrgangsstufen ab.

Es eignet sich zum Erstellen von **Arbeitsblättern** mit mathematischen Zeichnungen, wobei der große Vorteil gegenüber ähnlichen Programmen darin liegt, dass viele "Kleinigkeiten", wie z. B. das Erstellen eines  $90^\circ$ -Winkelsymbols, automatisch erledigt werden.

Daneben kann das Programm "live" im **Unterricht** eingesetzt werden. Dazu lassen sich Objekte in **Gruppen** zusammenfassen, die gemeinsam ein- und ausgeblendet werden können, wodurch zum Beispiel auch komplexe Zeichnungen bequem Schritt für Schritt entwickelt werden können.

Um **dynamische Mathematik** betreiben zu können, gibt es die Option **Dynamik**, womit sich Objekte animieren lassen. Das Programm eignet sich damit auch für den **Physik-Unterricht**, um beispielsweise zeitliche Abläufe zu simulieren.

Die Zeichnungen können gespeichert und später weiterbearbeitet werden. Mit einem Knopfdruck kann eine Zeichnung als Grafik in ein Textverarbeitungsprogramm kopiert werden und muss dort nur noch in der Größe skaliert werden.

Ständig entstehen neue Ideen zur Weiterentwicklung des Programms. Ich freue mich, wenn das Programm eifrig benutzt wird und nehme gerne Anregungen, Kritik, Verbesserungsvorschläge – und auch gerne mal ein Lob – entgegen. Benachrichtigung bitte per Email an

[info@martware.de](mailto:info@martware.de)

Zu meiner Person:

Ich bin Jahrgang 1956, habe am Ehrenbürg-Gymnasium Forchheim die Fächer Mathematik, Physik und Informatik unterrichtet und bin seit August 2021 im Ruhestand.

Viel Erfolg beim Gebrauch des **MatheKonstruktors** wünscht

**Rainer Martin**

## 2. Konzept

### Jahrgangsstufen

Das Programm kann in **jeder Jahrgangsstufe** eingesetzt werden. Entsprechend groß ist die Vielfalt der Möglichkeiten. So reichen diese vom Anlegen eines Zahlenstrahls (5. / 6. Jahrgangsstufe) bis hin zum Zeichnen von Funktionsgraphen einschließlich Ableitungs- und Integralfunktion (11. / 12. Jahrgangsstufe).

### Einfache Bedienung

Das Programm ist **einfach bedienbar**, weil

- die **Objekte** immer nach dem **gleichen Schema** erzeugt werden
- die **Bezeichner automatisch** nach der Art des Objekts fortlaufend vergeben werden, z. B. für Punkte A, B, M, S ..., für Geraden g, h, t, n, ...
- die **Attributwerte** beim Erzeugen sinnvoll vorgegeben werden
- **Fehlbedienung** durch Überprüfung der Eingaben bzw. Einschränkung auf nur sinnvolle Eingabewerte praktisch **ausgeschlossen** ist
- zu gewissen Objekten sinnvolle **Zusatzobjekte** automatisch erzeugt werden, wie beispielsweise Tangente und Normale zu einem Punkt auf einem Graphen oder einfach ein  $90^\circ$ -Winkelsymbol.

### Eigenes Dateiformat

Eine mit dem **MatheKonstruktor** erzeugte Zeichnung lässt sich im **eigenen Dateiformat (\*.mkd)** speichern.

### Exportieren

Eine Zeichnung kann mit einem Knopfdruck **über die Zwischenablage exportiert** und damit als Grafik in ein Textverarbeitungsprogramm eingefügt werden. Damit lassen sich auf einfachste Art und Weise Arbeitsblätter, Schulaufgaben usw. mit mathematischen Zeichnungen erstellen.

### Dynamische Mathematik

Objekte wie Punkte, Linien usw. lassen sich auf unterschiedlichste Arten bewegen, verändern usw. Die davon abhängigen Objekte passen sich sofort entsprechend an. Damit ist **dynamische Mathematik** für den "Live"-Einsatz im Unterricht möglich.

Mit der Option **Dynamik** ist es möglich, einzelne Objekte zu animieren, und das sogar abhängig von einem Termwert.

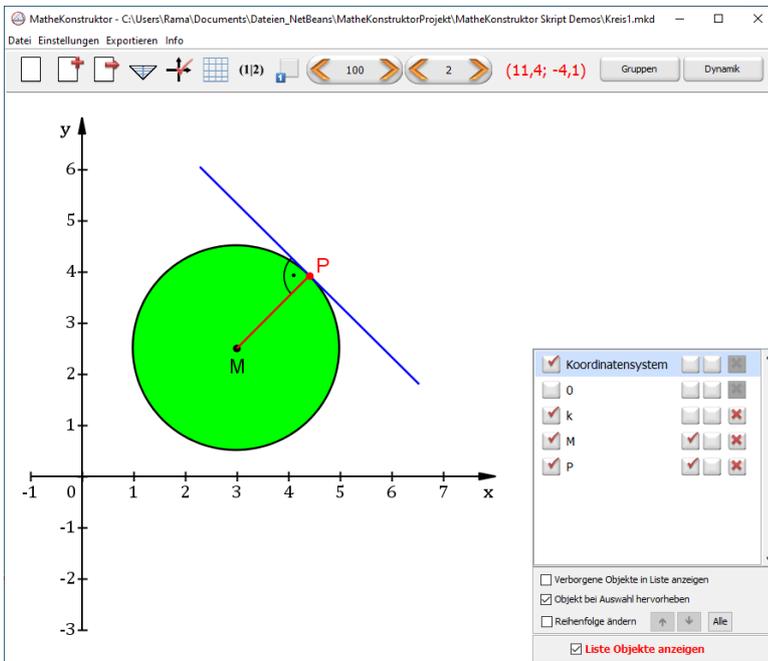
### Präsentation

Eine komplexe Zeichnung, die aus vielen Objekten besteht, wird man in der Regel zuhause vorbereiten und dann im Unterricht schrittweise entwickeln. Dazu ist es möglich, Objekte in **Gruppen** zusammen zu fassen. Somit lassen sich mehrere Objekte gleichzeitig sichtbar machen und wieder ausblenden. Man kann damit in der Zeichnung quasi vor- und zurück blättern.

### 3. Schnelleinstieg

Zum zügigen Arbeiten gehört es, dass die wesentlichen Bedienschritte des Programms bekannt sind. Diese werden hier in aller Kürze vorgestellt.

Das Programm zeigt immer den **Hauptbildschirm** mit der **Zeichenfläche**, der **Toolbar** und der **Objektliste** an.



Grundsätzlich muss ein **Objekt selektiert** sein, damit Änderungen am Objekt möglich sind. Das selektierte Objekt erhält einen Schein, damit es leichter zu erkennen ist.

Eine Auswahl des Objekts ist möglich mit:

- einem Klick auf das Objekt in der Zeichenfläche
- einem Klick auf den markierten Bereich  in der Objektliste

Wählt man ein Objekt an, so öffnet sich das **Eigenschaftenfenster**, welches die für das gewählte Objekt möglichen mathematischen Merkmale zeigt. Hier sind Änderungen der Attributwerte möglich, z. B. die Änderung des Radius des abgebildeten Kreises.



Mit einem Klick auf  wird das **Eigenschaftenfenster** geschlossen. Damit wird die vorherige Auswahl aufgehoben.

Mit einem Klick auf  wird das selektierte Objekt gelöscht.

Das **Darstellungsfenster** zeigt alle Eigenschaften an, die für die Darstellung, also das Aussehen, des Objekts von Bedeutung sind.

Es lässt sich öffnen mit:

- einem Rechtsklick auf  in der Objektliste
- einem Rechtsklick auf  im Eigenschaftenfenster
- einem Rechtsklick auf das selektierte Objekt in der Zeichenfläche

Das **Beschriftungsfenster** wird benötigt zum Umbenennen bzw. zum Beschriften des Objekts und zur Formatierung des Textfelds, in dem die Beschriftung in der Zeichenfläche angezeigt wird.

Es lässt sich öffnen mit:

- einem Rechtsklick auf  in der Objektliste
- einem Rechtsklick auf  im Eigenschaftenfenster
- Drücken der **F2-Taste** bei einem selektierten Objekt

Mit einem Klick auf  in der Toolbar lässt sich ein **Objekt erzeugen**. Objekte sind nach Kategorien wie Punkte, Linien, Kreise usw. geordnet.

Bei verschiedenen Objekten werden außer dem eigentlichen Objekt gewisse (sinnvolle) **Zusatzobjekte** erstellt. Dadurch können auf Knopfdruck komplexere Objekte erstellt werden.

Gewisse Objekte verlangen bereits vorhandene Objekte, die in einem Fenster ausgewählt werden können.

**Hinweis:** Objekte, von denen andere Objekte abhängen, können nur dann gelöscht werden, wenn alle davon abhängigen Objekte gelöscht wurden.

## 4. Mathematischer Hintergrund

Die Hauptanwendung des **MatheKonstruktors** besteht im Erstellen mathematischer Zeichnungen. Er stellt dazu eine Vielzahl **mathematischer Objekte** zur Verfügung, mit denen umfangreiche Zeichnungen erstellt werden können und dynamische Mathematik am PC betrieben werden kann. Jede Zeichnung besteht aus **Objekten** wie Punkten, Geraden, Kreisen usw.

In der **Punktgeometrie** ist das kleinste Objekt der Punkt. Eine Gerade beispielsweise kann durch zwei Punkte festgelegt werden und ist selbst eine Menge von Punkten. Der **MatheKonstruktor** wendet diese Punktgeometrie entsprechend an.

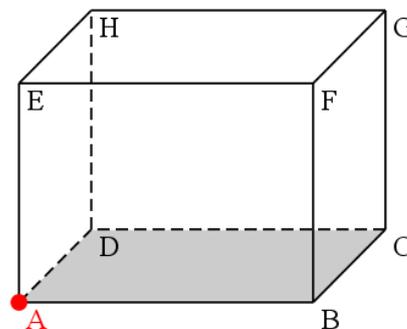
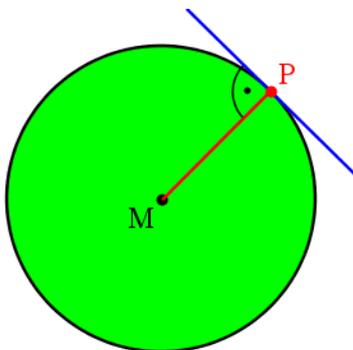
Die Objekte reichen vom einfachen **Punkt** bis hin zu komplexen Objekten, die aus einer Vielzahl von Einzelobjekten bestehen, wie beispielsweise dem **Schrägbild** eines Quaders.

Eine Besonderheit des **MatheKonstruktors** ist, dass zu gewissen Objekten automatisch sinnvolle **Zusatzobjekte** erzeugt werden.

### Beispiele:

Erstellt man einen Punkt auf einer Kreislinie, so werden als Zusatzobjekte der Radius, die Tangente an den Kreis in diesem Punkt und sogar ein  $90^\circ$ -Winkelsymbol zwischen Radius und Tangente erzeugt.

Erstellt man das Schrägbild eines Quaders, so werden alle Eckpunkte mit Beschriftung, Kanten und Flächen automatisch erzeugt.



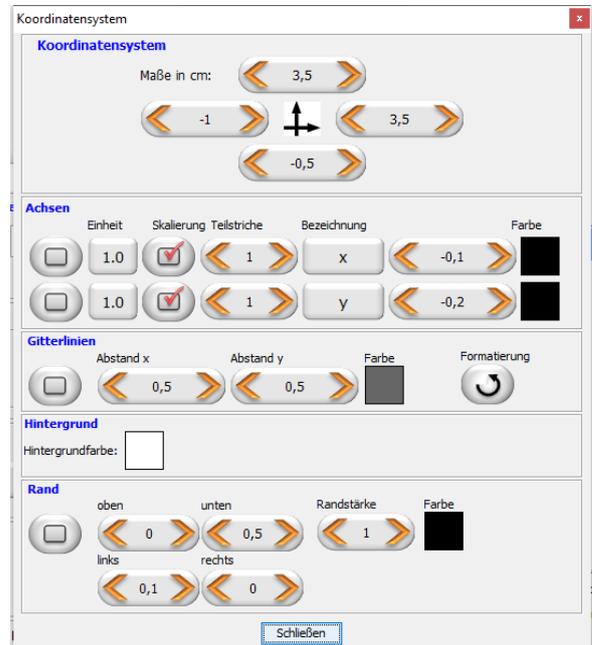
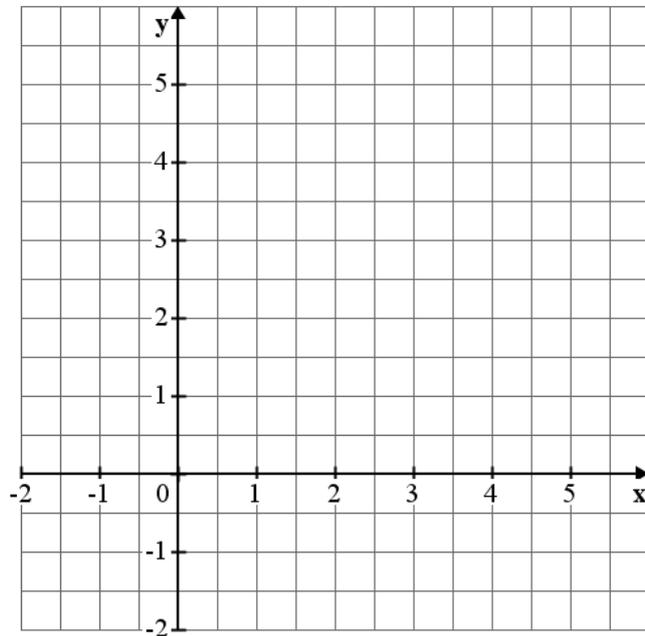
Alle Zusatzobjekte können angezeigt, versteckt und individuell in Größe, Farbe, Linienart usw. gestaltet werden.

Selbstverständlich könnten alle Zusatzobjekte auch manuell erstellt werden. Diese Arbeit nimmt einem der **MatheKonstruktor**, wenn man es will, ab.

Neben den geometrischen Anwendungen bietet der **MatheKonstruktor** umfangreiche weitere Möglichkeiten, wie das Erstellen von Zahlengeraden, von Bruchteilen. Weiter kann er zur Untersuchung von Funktionen (Graph, Ableitungsfunktion, Integralrechnung) benutzt werden und vieles mehr.

## 4.1 Koordinatensystem

Jede Zeichnung im **MatheKonstruktor** benutzt ein **Koordinatensystem**, dessen Größe und Aussehen für jede Zeichnung individuell angepasst werden kann.



**Hinweis:** Der Ursprung des Koordinatensystems lässt sich mit der Maus verschieben.

Dazu die **STRG-Taste** drücken, den Mauszeiger nahe am Ursprung drücken und zur gewünschten Position ziehen. Dabei darf kein Objekt ausgewählt sein.

Zieht man bei gedrückter **STRG-Taste** am Rand des Koordinatensystems, so lässt sich die Größe ändern.

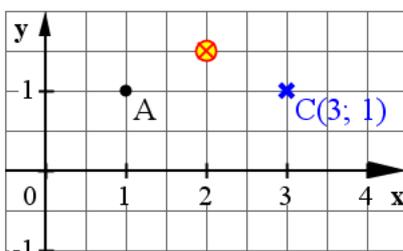
## 4.2 Objekte

Jedes Objekt besitzt **mathematische Eigenschaften** wie Koordinaten eines Punktes, Steigung einer Geraden, Kreisradius u.v.m.

Daneben besitzt es **Eigenschaften** für die **Darstellung**, also dem Aussehen in der Zeichnung.

Jedes Objekt erhält einen **Bezeichner**, z. B. bei Punkten A, B, C usw., der in einem Textfeld angezeigt werden kann. Der gleiche Bezeichner kann mehrfach vergeben werden.

Beispiel: Mehrere Punkte mit unterschiedlicher Darstellung und Beschriftungsmöglichkeiten



## 5. Überblick und Bedienung

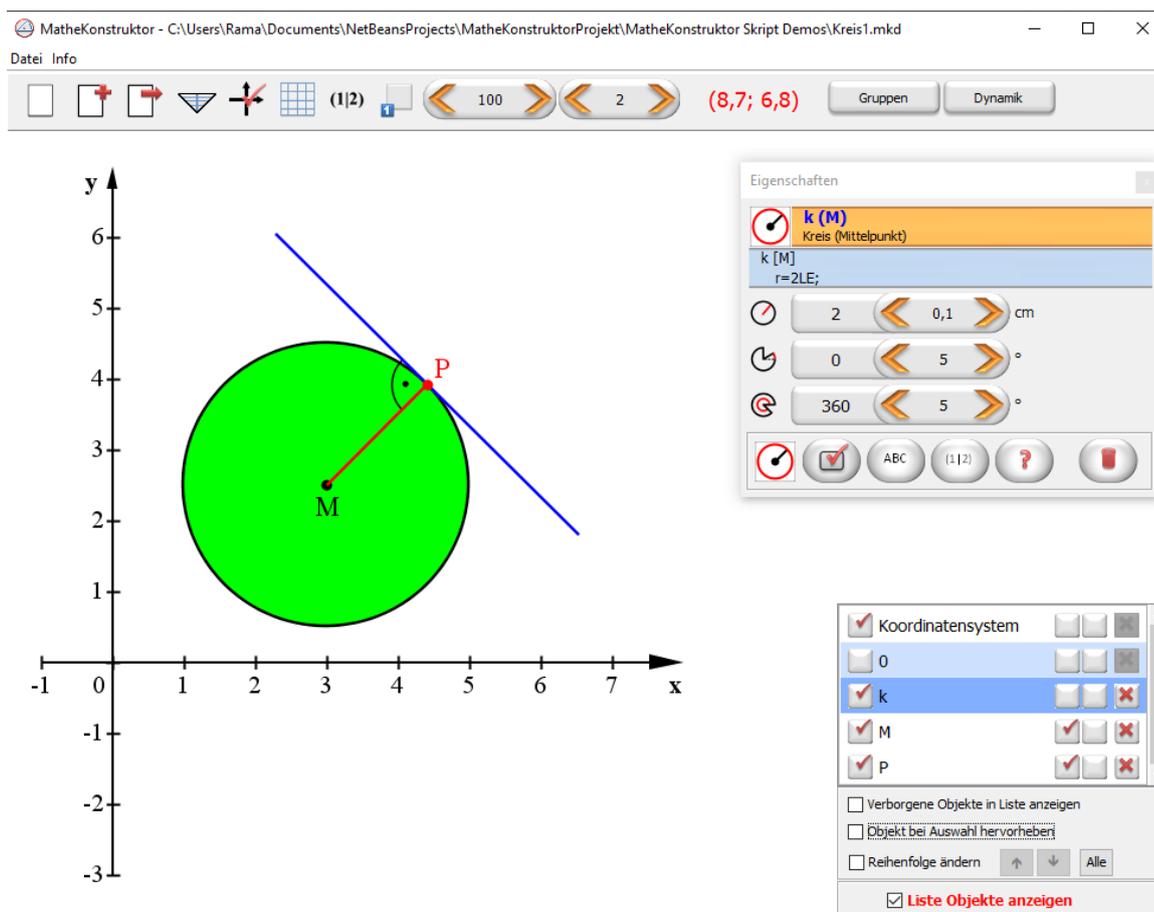
Um die Funktionsweise und damit die Bedienung des Programms zu verstehen, ist es notwendig, den grundlegenden Aufbau zu verstehen.

Das Programm besteht aus mehreren Fenstern

- dem **Hauptfenster**, das u. A. die Objektliste enthält
- dem **Eigenschaftfenster** für die Einstellungen der mathematischen Eigenschaften eines Objekts
- dem **Darstellungsfenster** für die Einstellungen der Eigenschaften, die das Aussehen eines Objekts betreffen
- dem **Beschriftungsfenster** für die Einstellungen des Textfelds und der Beschriftung eines Objekts

### 5.1 Hauptfenster

Die Abbildung zeigt das **Hauptfenster** des Programms.



Es besteht aus Bedienelementen, der Zeichenfläche und der Objektliste.

Zusätzlich können die Fenster für die Eigenschaften und die Darstellung geöffnet sein.

## 5.2 Menü

Datei Einstellungen Exportieren Info

Das Menü enthält Einträge zum Speichern, Laden, zu Einstellungen, zum Exportieren der Zeichnung und zu Informationen.

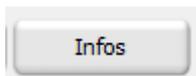
## 5.3 Toolbar



Die Toolbar enthält die Bedienelemente für:

Neue Zeichnung erstellen, neues Objekt erstellen, Zeichnung exportieren, Geodreieck anzeigen, Koordinatenachsen anzeigen, Gitterlinien anzeigen, Datenfenster anzeigen, Einstellung für Rastergröße, Ansicht vergrößern/verkleinern, Anzahl der Nachkommastellen, Mauszeigerkoordinaten, Gruppen erstellen, Dynamik verwenden.

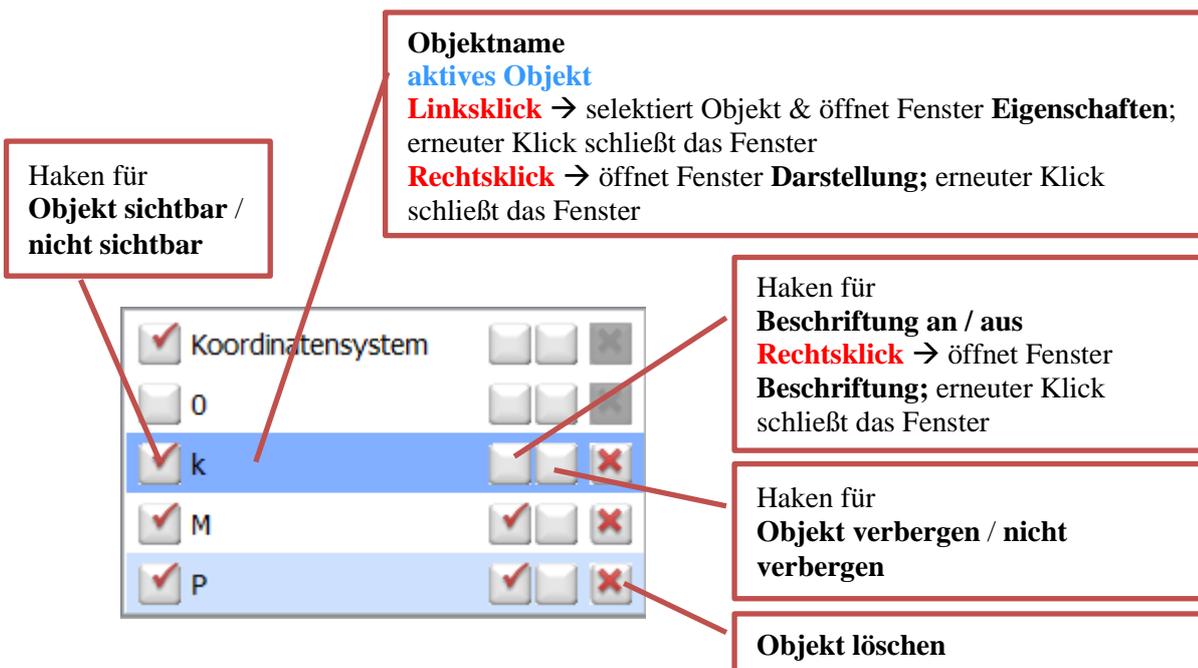
**Neu in 6.30:**



Button in der Toolbar: Damit erhält man umfangreiche Informationen allgemein und zu den Objekten.

## 5.4 Objektliste

Die erzeugten Objekte werden in der **Objektliste** angezeigt.



**Objektname**  
**aktives Objekt**  
**Linksklick** → selektiert Objekt & öffnet Fenster **Eigenschaften**; erneuter Klick schließt das Fenster  
**Rechtsklick** → öffnet Fenster **Darstellung**; erneuter Klick schließt das Fenster

Haken für **Objekt sichtbar / nicht sichtbar**

Haken für **Beschriftung an / aus**  
**Rechtsklick** → öffnet Fenster **Beschriftung**; erneuter Klick schließt das Fenster

Haken für **Objekt verbergen / nicht verbergen**

**Objekt löschen**

Objektname	Objekt sichtbar	Beschriftung an/aus	Objekt verbergen	Objekt löschen
Koordinatensystem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
P	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## Objekt löschen

Unter dem Menüeintrag **Einstellungen** kann ausgewählt werden, ob vor dem Löschen eines Objekts eine Nachfrage erfolgen soll oder nicht.



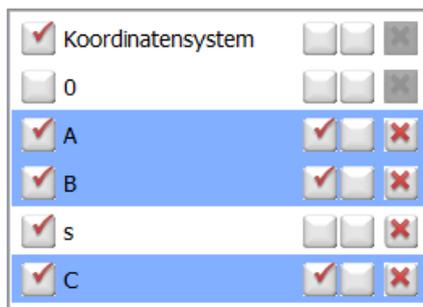
Ist der Haken gesetzt, erfolgt die Nachfrage. Dies kann verhindern, dass ein Objekt versehentlich gelöscht wird.

Zum zügigeren Arbeiten kann auf die Nachfrage verzichtet werden.

**Hinweis:** Einzelne Objekte können erst dann gelöscht werden, wenn die davon abhängigen Objekte gelöscht wurden.

## Mehrere Objekte anwählen

In der Objektliste lassen sich mehrere Objekte bei gedrückter **STRG-Taste** auswählen.



Damit können mehrere gleichartige Objekte, also zum Beispiel mehrere Punkte, auf einmal formatiert werden.

## Verborgene Objekte in Liste anzeigen

Einzelne Objekte können verborgen werden.

Mit der Option  **Verborgene Objekte in Liste anzeigen**

kann umgeschaltet werden, ob in der Objektliste alle Objekte angezeigt werden sollen oder nur die nicht verborgenen.

Objekte zu verbergen ist sinnvoll, wenn sie beispielsweise nur als Hilfsobjekte benötigt werden, auf die man nur selten zugreifen muss.

## Objekt bei Auswahl hervorheben

Das selektierte Objekt bekommt einen Schein, um es besser erkennen zu können.

Mit der Option  **Objekt bei Auswahl hervorheben** kann der Schein abgeschaltet werden.

## Reihenfolge ändern

Gelegentlich ist es notwendig, die Reihenfolge der Objekte in der Objektliste zu ändern, damit Objekte in den Vorder- bzw. Hintergrund gebracht werden können.

Dazu muss der Haken bei  gesetzt werden. Danach wird das zu verschiebende Objekt ausgewählt und mit den Pfeiltastern nach oben oder unten verschoben. Nach dem Verschieben muss der Haken wieder entfernt werden.

### Liste Objekte anzeigen

Während des Erstellens einer Zeichnung wird üblicherweise die Objektliste angezeigt. Entfernt man den Haken bei  lässt sich die Liste der Objekte ausblenden.

Gleichzeitig werden beim Ausblenden alle weiteren Fenster geschlossen.

Damit lässt sich zum Beispiel bei der Benutzung des Programms auf einem Whiteboard Platz schaffen für zusätzliche Tafelanschriften.

### Objekt kopieren

Freie und diverse weitere Objekte (siehe Kap. 4.8) lassen sich kopieren. Dazu wird das zu kopierende Objekt in der Objektliste ausgewählt, wobei das Eigenschaftenfenster geschlossen sein muss (ggfs. ein zweites Mal anklicken).

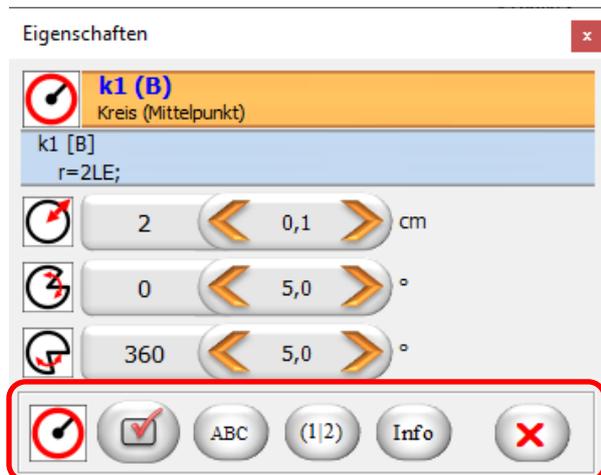
Dann die **F1-Taste** drücken oder mit der **Maus** bei gedrückter **ALT-Taste** auf die Auswahl in der Objektliste drücken.

## 5.5 Fenster für Eigenschaften

Wie bereits erwähnt, besitzt jedes Objekt gewisse **mathematische Eigenschaften**, wie Koordinaten eines Punktes, Steigung einer Geraden, Kreisradius u.v.m.

Wird ein Objekt selektiert, so öffnet sich dabei das Fenster mit den **mathematischen Eigenschaften**. Hier können die Werte eingesehen und mit Hilfe geeigneter Bedienelemente verändert werden.

Beispiel: Das Fenster für einen Kreis



Im markierten Bereich des Fensters befinden sich Bedienelemente, die für alle Objekte gleichermaßen gelten:



Icon des Objekts;

**Linksklick:** Fenster wird geschlossen



**Linksklick:** Zeigt das Objekt an oder blendet es aus

**Rechtsklick:** Öffnet das Fenster Darstellung (siehe 4.6)



**Linksklick:** Zeigt das Textfeld für den Bezeichner des Objekts an oder blendet es aus

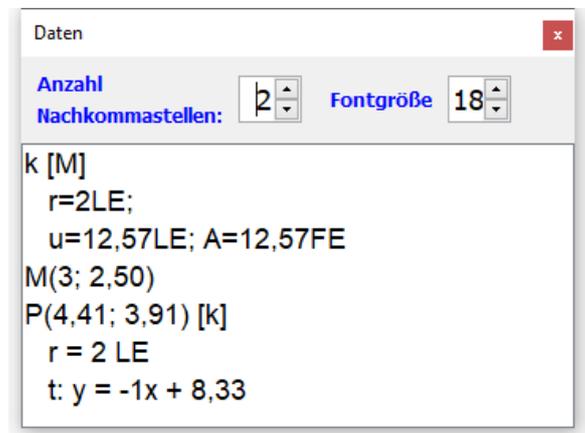
**Rechtsklick:** Öffnet das Fenster Beschriftung (siehe 4.7)



**Linksklick:**

Zeigt die Daten des Objekts im **Datenfenster** an, wenn dieses geöffnet ist

Im Beispiel erkennt man die Daten des oben abgebildeten Kreises.



**Linksklick:**

Öffnet des Fensters mit Informationen zum Objekt

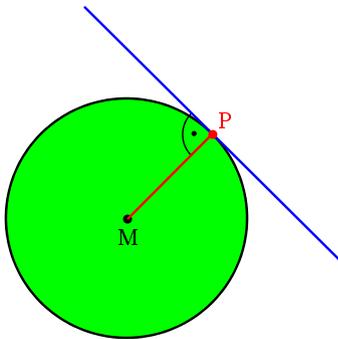


**Linksklick:** Löscht das Objekt

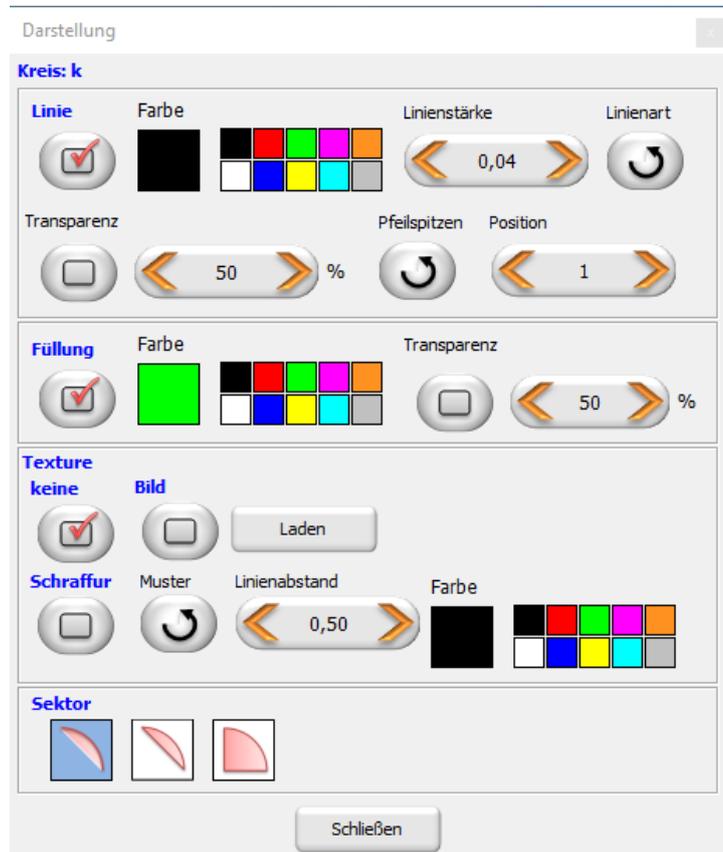
## 5.6 Fenster für Darstellung

Neben den mathematischen Daten besitzt ein Objekt mehrere **Eigenschaften** zur **Darstellung**, also dem Aussehen des Objekts. Die möglichen Attribute können im **Eigenschaftenfenster für Darstellung** verändert werden.

Beispiel: Kreis mit Füllfarbe grün



Eigenschaftenfenster für die Darstellung



## 5.7 Fenster für Beschriftung

Jedes Objekt erhält üblicherweise einen **Bezeichner**, z. B. bei Punkten A, B, C usw.

Der Bezeichner wird in der Zeichnung in einem **Textfeld** angezeigt, welches ein- und ausgeblendet und vielfältig formatiert werden kann.

Die Eigenschaften des Textfelds können im **Beschriftungsfenster** angezeigt und verändert werden.

Zum Öffnen des **Beschriftungsfensters** gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Objekt in der **Objektliste** anwählen, nochmal anklicken, damit das Fenster Eigenschaftenfenster wieder geschlossen ist, dann

**Rechtsklick** auf  oder Drücken der **F2-Taste**

- Bei geöffnetem Eigenschaftenfenster **Rechtsklick** auf 

## Das Fenster für die Beschriftung bzw. das Textfeld

The screenshot shows the 'Beschriftung' dialog box with the following sections and callouts:

- Optionen zum Bezeichnen des Objekts:** Points to the 'anzeigen Beschriftung' checkbox, the 'A' text input, the font dropdown (Cambria Math), and the 'Optionen' section with a refresh button and a unit dropdown (cm).
- Optionen zum Positionieren des Textfelds:** Points to the 'Anker' section (a 3x3 grid of circles), the 'Position' section (a slider set to 0,50), and the 'Abstand von Anker' section (a slider set to 0).
- Optionen zu Fontgröße und Fontfarbe:** Points to the 'Font' section, including the 'Fontgröße' slider (set to 16), the 'Farbe' color palette, and the 'Objektfarbe' color palette.
- Optionen zum Füllen des Textfelds:** Points to the 'Füllung' section, including the 'Farbe' color palette and the 'Transparenz' slider (set to 50%).
- Optionen für Rahmen um das Textfeld:** Points to the 'Rahmen' section, including the 'Farbe' color palette, the 'Linienart' section (with a refresh button), and the 'Rahmenstärke' slider (set to 2).

A 'Schließen' button is located at the bottom of the dialog.

Durch Aufteilung des Objektbezeichners in mehrere Einzelteile, können umfangreiche Bezeichnungen realisiert werden.

Beispiele für Bezeichner und die entsprechenden Einstellungen:

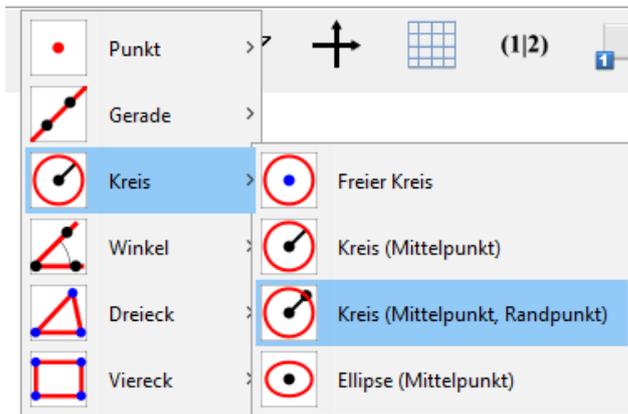
Examples of labels and their corresponding settings in the 'Beschriftung' dialog:

- A:** The 'A' text is entered in the 'Beschriftung' field.
- A<sub>1</sub>:** The 'A' text is entered in the 'Beschriftung' field, and '1' is entered in the 'Abstand von Anker' field.
- a<sup>2</sup>:** The 'a' text is entered in the 'Beschriftung' field, and '2' is entered in the 'Abstand von Anker' field.
- α (= a + Option griechisch):** The 'a' text is entered in the 'Beschriftung' field, and the 'α,β,γ' button is selected in the 'Optionen' section.
- Δs (= D + Option griechisch + s):** The 'D' text is entered in the 'Beschriftung' field, 's' is entered in the 'Abstand von Anker' field, and the 'α,β,γ' button is selected in the 'Optionen' section.

## 5.8 Objekt erstellen

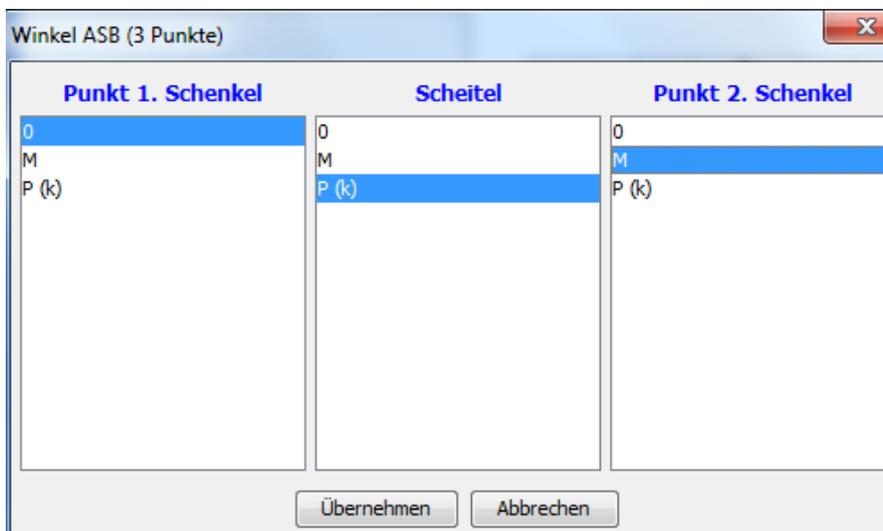
Ein **Objekt** wird in der Regel durch Anklicken des Buttons  in der Toolbar erstellt.

Zur Auswahl stehen verschiedenste Objekte, die in Kategorien wie Punkt, Gerade, Kreis usw. eingeteilt sind. Insgesamt stehen mehr als 120 verschiedene Objekte zur Verfügung (siehe Anhang).



Viele Objekte benötigen bereits vorhandene Objekte. Diese werden nach Auswahl des zu erzeugenden Objekts in einem **Auswahlfenster** angezeigt.

Beispiel: Ein Winkel ASB erwartet 3 Punkte



### Freier Punkt

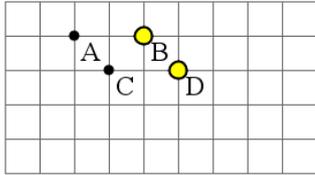
Ein häufig benötigtes Objekt ist der **freie Punkt**. Er kann wie oben erzeugt werden oder durch **Rechtsklick** auf einen freien Bereich innerhalb der Zeichenfläche.

**Hinweis**: Dabei darf kein Objekt selektiert sein.

Außerdem kann ein freier Punkt kopiert werden (siehe Kap. 4.4).

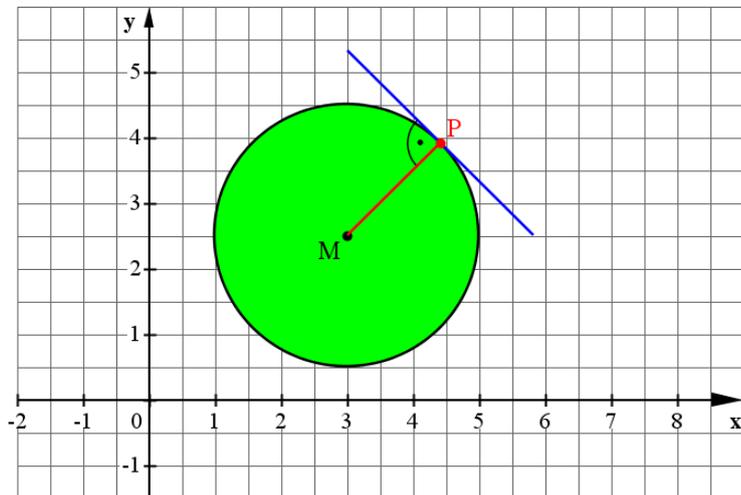
Der kopierte Punkt wird etwas versetzt zum ursprünglichen Punkt gezeichnet. Er erhält alle Eigenschaften zur Darstellung des ursprünglichen Punktes wie Größe, Farbe usw.

Beispiel: Punkt C ist die Kopie von A und D die Kopie von B.



## 5.9 Zeichenfläche

Die **Zeichenfläche** stellt den sichtbaren Zeichenbereich dar.



Etliche Objekte, insb. Punkte, können auf der Zeichenfläche mit der Maus bewegt werden. Die zum Objekt gehörenden Möglichkeiten können im Fenster mit den Informationen zur Bedienung

angezeigt werden. 

**Hinweis:** Einzelne Objekte können den Zeichenbereich überragen und werden entsprechend abgeschnitten.

**Hinweis:** Die Zeichnung kann mit  oder **STRG-Y** über die Zwischenablage exportiert und in ein entsprechendes Textprogramm eingefügt werden. Damit im Textprogramm die Breite und Höhe der Zeichnung angepasst werden können, erscheint für ein paar Sekunden ein Fenster mit den Maßen der Zeichnung.

Zusätzlich kann die Zeichnung in mehreren Formaten als Grafik gespeichert werden.

## 6. Spezielle Hinweise

### 6.1 Spezielles Bedienelement

Das folgende Bedienelement kommt sehr häufig vor und dient zum Ändern eines Attributwerts.



Zur Bedeutung:



- 1: Icon (symbolisiert die Bedeutung des Attributwerts)
- 2: Zeigt den aktuellen Wert an; Wert kann durch Anklicken direkt eingegeben werden
- 3: Wert wird um Schrittweite (4) erniedrigt; bei längerem Drücken ändert sich der Wert kontinuierlich
- 4: Schrittweite der Änderung; kann durch wiederholtes Anklicken durchgeschaltet werden  
Folge z. B. "0,1"  $\Rightarrow$  "0,5"  $\Rightarrow$  "1"  $\Rightarrow$  "0,01"  $\Rightarrow$  "0,1"  
Damit sind kleinere oder größere Wertänderungen möglich.
- 5: Wert wird um Schrittweite (4) erhöht; bei längerem Drücken ändert sich der Wert kontinuierlich

### 6.2 Objekte selektieren und verschieben

Das **Selektieren** eines Objekts erfolgt durch Anklicken auf der Zeichenfläche mit der linken Maustaste oder durch Auswahl in der Objektliste. Das selektierte Objekt wird durch einen (abschaltbaren) **Schein** hervorgehoben.

Nach der Auswahl ist ein **Verschieben** des Objekts bei gedrückter linker Maustaste möglich. Alternativ ist das punktgenaue Verschieben mit den Buttons im Eigenschaftenfenster möglich.



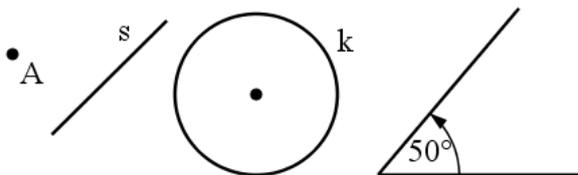
Die **Größe des Koordinatensystems** und die **Lage des Nullpunkts** sind per Maus oder über das Eigenschaftenfenster veränderbar.

### 6.3 Freie Objekte

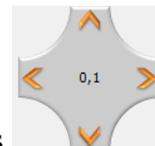
Ein **freies Objekt** ist ungebunden und benötigt zum Erstellen kein anderes Objekt.

Es gibt folgende freie Objekte:

**Freier Punkt, freie Strecke, freier Kreis, freier Winkel, freies Dreieck, freies Viereck, freier Vektor, Bruchteil**



Freie Objekte lassen sich mit der Maus beliebig verschieben.



Alternativ ist ein "exaktes" Positionieren mit Hilfe des Buttons möglich, der sich im jeweiligen Fenster für mathematische Eigenschaften befindet.

Hinweis: Der Text in der Mitte des Buttons, hier '0,1', gibt die Schrittweite der Verschiebung an. Klickt man auf den Text, so wird die Schrittweite weiter geschaltet, zum Beispiel in der Folge  $0,1 \rightarrow 0,5 \rightarrow 1,0 \rightarrow 0,01 \rightarrow 0,1$ .

### 6.4 Abhängige Objekte

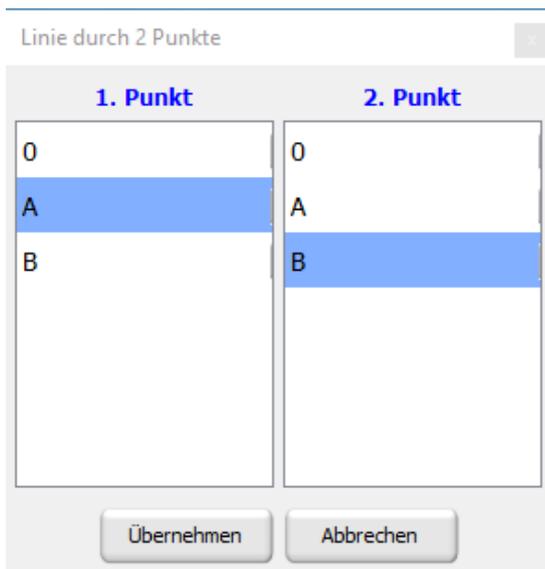
Die meisten Objekte sind **abhängige Objekte**, das heißt sie können nur erstellt werden, wenn bereits gewisse Objekte vorhanden sind. Abhängige Objekte hängen somit von anderen Objekten ab.

Beispiel: Eine Gerade soll durch zwei Punkte festgelegt werden. Dazu muss es ein Objekt geben, welches eine Gerade erzeugt und beim Erzeugen zwei Punkte erwartet. Die beiden Punkte müssen also bereits vorhanden sein.

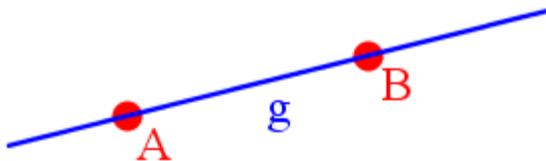
Objektart auswählen: Kategorie „Linie“, Typ „Gerade durch 2 Punkte“



Die beiden Punkte im Auswahlfenster auswählen:



Ergebnis:

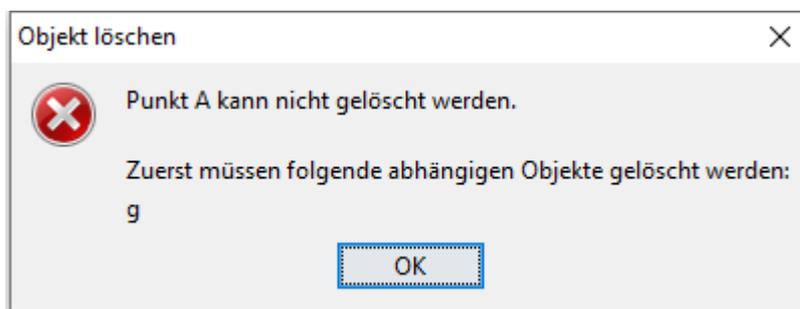


Die Gerade  $g$  hat also die Punkte A und B als abhängige Objekte.

**Hinweis:** Der Sinn abhängiger Objekte besteht darin, dass eine Änderung eines Objekts eine Änderung der folgenden Objekte zur Folge hat. Wird also beispielsweise der Punkt A verschoben, so hat dies Auswirkung auf die Lage der Geraden  $g$ .

**Hinweis:** Diese Abhängigkeit der Objekte ist die Grundlage für die **dynamische Geometrie**.

**Hinweis:** Versucht man den Punkt A zu löschen, erscheint folgende Meldung:



Ein Löschen gewisser Objekte ist also nicht möglich, solange abhängige Objekte vorhanden sind.

## 6.5 Zusatzobjekte

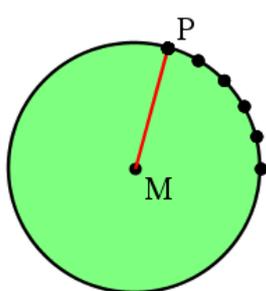
Beim Erzeugen eines Objekts (parent) wird ggf. ein **Zusatzobjekt** (child) erzeugt. Es sind auch mehrere Zusatzobjekte möglich.

### Beispiele:

- Beim Erzeugen eines Kreispunkts werden als Zusatzobjekte der Radius und die Tangente erzeugt.
- Beim Erzeugen eines Punkts auf einem Graphen werden als Zusatzobjekte die Tangente und die Normale erzeugt.
- Beim Erzeugen der Höhe in einem Dreieck werden als Zusatzobjekte der Höhenfußpunkt und die Höhenlinie erzeugt.
- Beim Erzeugen des Bildpunkts bei einer Punktspiegelung wird als Zusatzobjekt die Verbindungslinie Bild-Bildpunkt erzeugt.

Jedes child ist mit dem entsprechenden parent-Objekt verbunden. Die zugehörigen Bedienelemente erscheinen bei Auswahl des parent-Objekts im Eigenschaftenfenster des parent-Objekts.

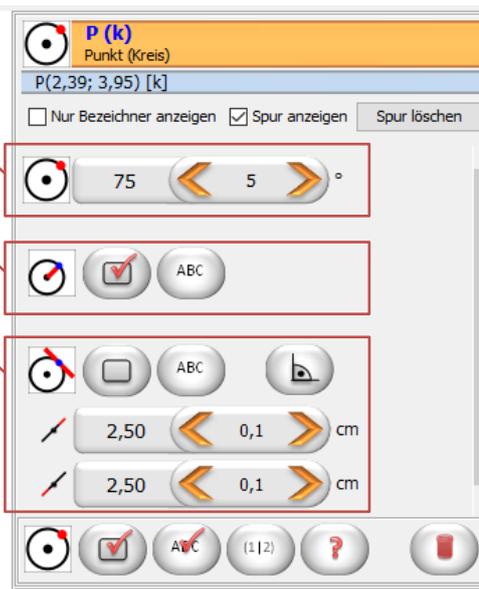
### Beispiel: Kreispunkt



Kreispunkt

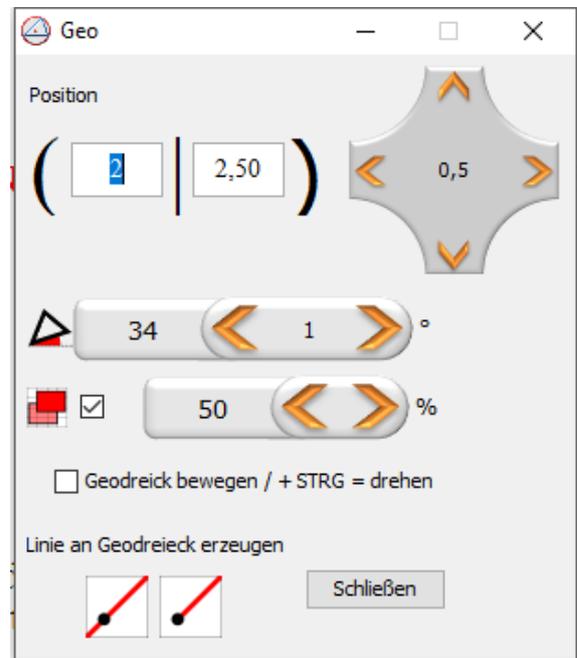
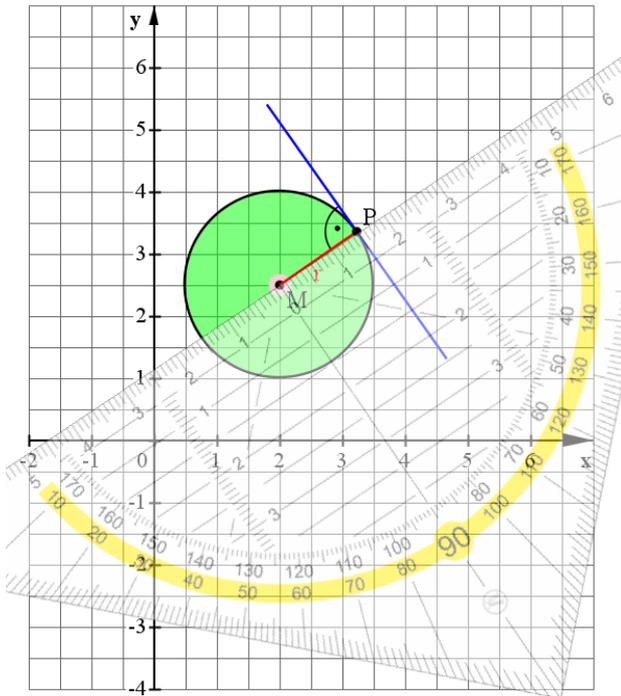
Radius

Tangente



## 6.6 Geodreieck

Mit dem Button  lässt sich ein Geodreieck einblenden, das sich verschieben und drehen lässt.



Damit das Geodreieck verschoben oder gedreht werden kann, muss der Haken bei



gesetzt werden.

Ist der Haken nicht gesetzt, können Objekte verschoben werden.

An der Längsseite des Geodreiecks kann eine Gerade bzw. Halbgerade erzeugt werden.

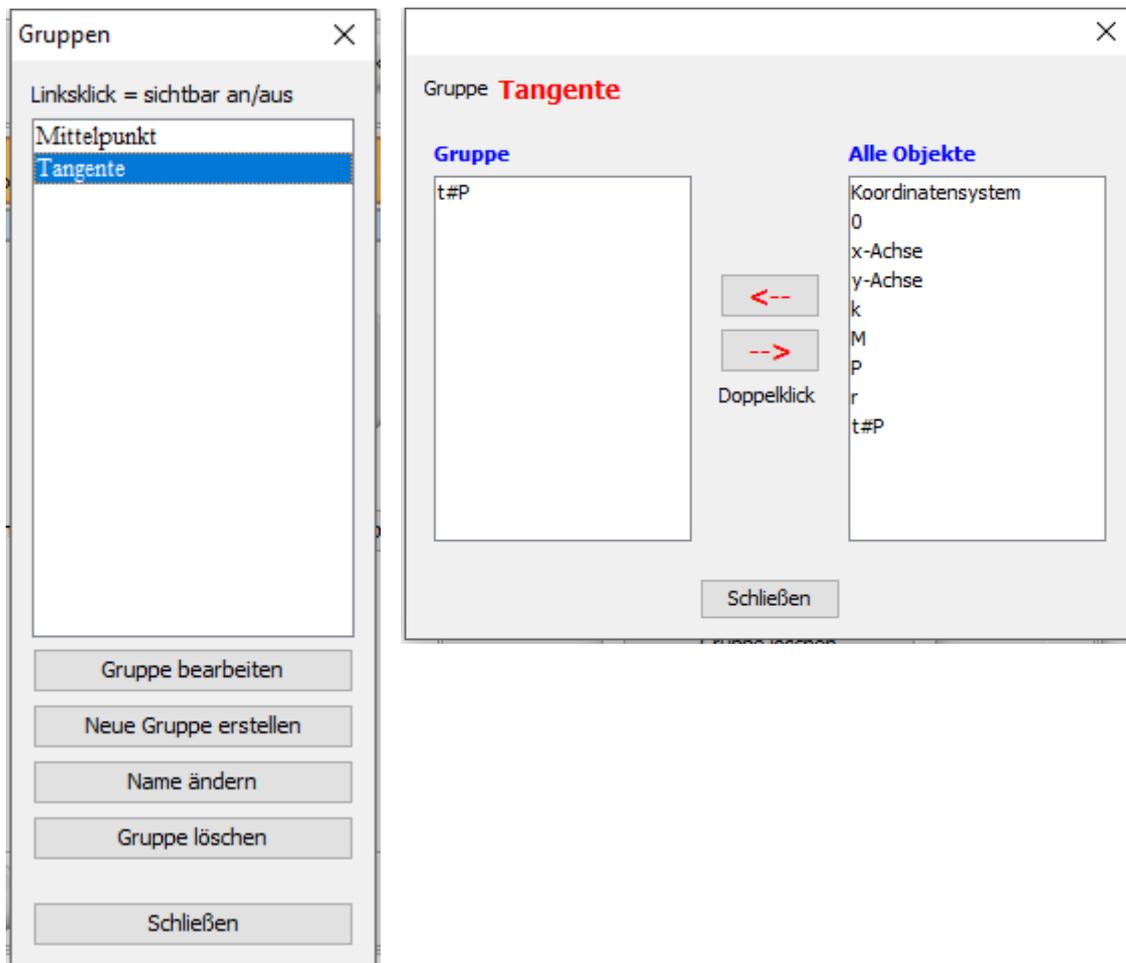


## 6.7 Gruppen

Mit Hilfe von **Gruppen** lassen sich **mehrere Objekte zusammenfassen** und **gemeinsam ein- und ausblenden**.

Damit kann eine Zeichnung (zu Hause) komplett erstellt und bei der Präsentation im Unterricht schrittweise entwickelt werden, indem immer nur einzelne Teile der Zeichnung angezeigt werden.

Mit Klick auf den Button  öffnet sich das Fenster zum Erzeugen, Bearbeiten und Benutzen von **Gruppen**.

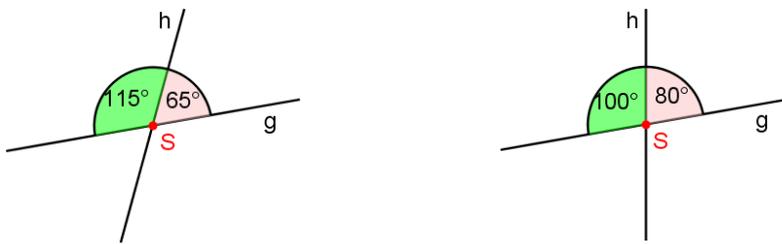


Die Möglichkeiten für Gruppen erklären sich an Hand der Abbildung von selbst.

**Hinweis:** Die Gruppen werden in der Datei gespeichert.

## 6.8 Dynamik - Animation

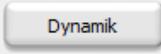
Zeichnungen auf dem Papier zeigen immer nur eine Momentaufnahme einer Situation, zum Beispiel die aktuellen Schnittwinkel an einer Geradenkreuzung.

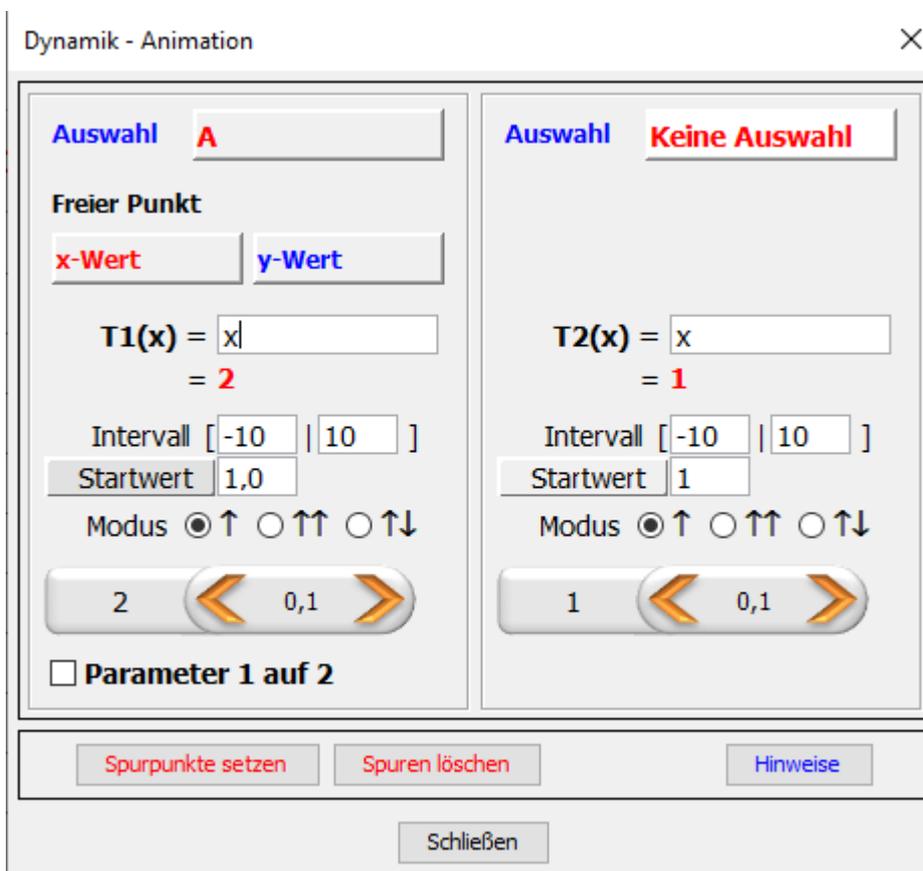


Möchte man die Schnittwinkel für andere Neigungswinkel der Geraden ermitteln, müsste eine neue Zeichnung mit den neuen Werten angefertigt werden.

Genau hier setzt die **dynamische Geometrie** ein: Veränderungen an einem Objekt wirken sich sofort auf alle davon abhängigen Objekte aus, das heißt, die Objekte werden sofort neu gezeichnet.

Der **MatheKonstruktor** stellt dazu die Option **Dynamik** zur Verfügung.

Nach Klick auf den Button  öffnet sich das Fenster für die Dynamik.



Zur **Animation eines Objekts** stehen **zwei** voneinander unabhängige **Parameter** zur Verfügung.

Bei der Animation soll beispielsweise für eine Vor- und Zurückbewegung der x- oder y-Wert eines Punktes verändert werden oder es soll eine Drehung, also die Änderungen eines Winkelwerts erfolgen. Dazu sind jeweils andere Parametereinstellungen erforderlich, die bei der Auswahl des zu animierenden Objekts automatisch gesetzt werden.

Pro Parameter kann ein **Term  $T(x)$**  angegeben werden, so dass auch komplexere dynamische Änderungen möglich sind.

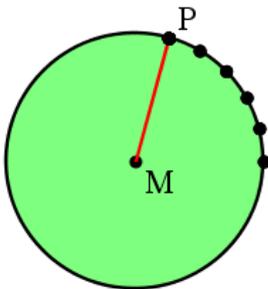
Beispiele: Mit dem Term  $T(x) = x^2$  erzeugt man eine quadratische Veränderung wie bei einer beschleunigten Bewegung.

Mit dem Term  $T(x) = \sin(\pi/180 \cdot x)$  erzeugt man eine sinusförmige Änderung wie bei einer Schwingung.

Weiter kann ein **Intervall** festgelegt werden, in welchem sich der Parameterwert ändern soll. Zusätzlich kann ein **Startwert** und ein **Modulo Wert** angegeben werden.

Bei bestimmten Objekten, wie freien Punkten, kann eine **Kopplung** des Parameters 1 auf den Parameter 2 erfolgen. Dies ist sinnvoll, wenn gleichzeitig der x- und der y-Wert eines Punktes verändert werden soll.

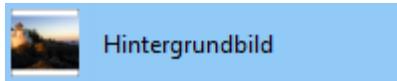
Bei animierten Punkten können **Spurpunkte** angezeigt werden.



**Hinweis:** Alle Einstellungen für Parameter werden in der Datei gespeichert.

## 6.9 Bilder

Bilder können als **Hintergrundbild** oder als **Bild an Punkt**, d. h. an einem Punkt verankert, eingefügt werden. Im 2. Fall lässt sich die Position des Ankers ändern.



Hintergrundbild



Bild an Punkt (Punkt)

Bilder werden in den Formaten jpg, gif und png akzeptiert.

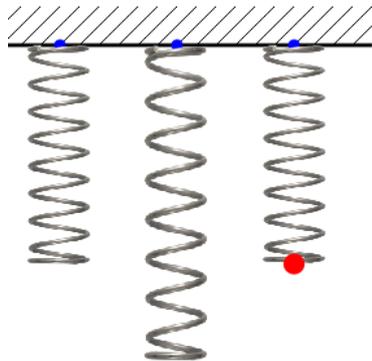
### Wichtig!

Das einzufügende Bild muss sich im selben Ordner wie die gespeicherte Datei befinden.

Wenn ein Bild verwendet werden soll, speichert man zuerst die Datei im gewünschten Ordner. Anschließend kopiert man das Bild in diesen Ordner. Danach fügt man das Bild in den **MatheKonstruktor** ein.

Beim Verschieben/Kopieren der Datei in einen anderen Ordner muss die entsprechende Bilddatei mit verschoben/kopiert werden.

Breite und Höhe eines Bildes können, auch mit Hilfe eines Parameters (siehe Dynamik), verändert werden. Damit kann beispielsweise eine schwingende Feder durch Änderung der Bild Höhe dargestellt werden. Zusätzlich kann an das Bild ein Punkt angehängt werden.



## 7. Beispiele

Aus meiner Sicht gibt es zwei entscheidende Aspekte, die der **MatheKonstruktor** erfüllen kann und die Grundlage für die Konzeption und Entwicklung des Programms sind:

**Aspekt 1:** Er schafft die Möglichkeit eine Zeichnung zu erstellen, die zum Beispiel die Grundlage für ein Arbeitsblatt ist und die soweit vorbereitet werden kann, dass sie im Unterricht eingesetzt werden kann.

Dies ist der technische bzw. handwerkliche Aspekt, der in der Regel zu Hause erledigt wird.

**Aspekt 2:** Die vorbereitete Zeichnung kann "entspannt" im Unterricht eingesetzt werden im Sinne einer Präsentation. Die Bedienung reduziert sich durch Verwendung von Gruppen und Dynamik auf ein Minimum.

Die folgenden Beispiele sollen helfen den **MatheKonstruktor** zu "verstehen".

Es wird jeweils eine Aufgabenstellung definiert und die Vorgehensweise zur Lösung der Aufgabe mit Hilfe des **MatheKonstruktors** schrittweise dargestellt.

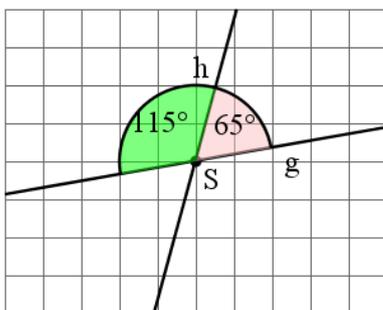
Die zugehörigen Dateien zu folgenden Beispielen befinden sich im **Ordner "MatheKonstruktor Anleitung"**.

### 7.1 Beispiel 1: Untersuchung der Winkel an einer Geradenkreuzung

#### Mathematische Grundlagen

Zwei Geraden  $g$  und  $h$  schneiden sich in einem Punkt  $S$  und bilden eine Geradenkreuzung. Dabei entstehen insgesamt 4 Schnittwinkel. Welche Aussagen sind möglich?

#### Lösungsvorschlag für die Zeichnung

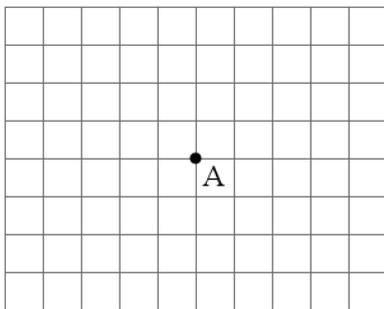


**Für die Zeichnung benötigte Objekte** (in der Reihenfolge des Erstellens)

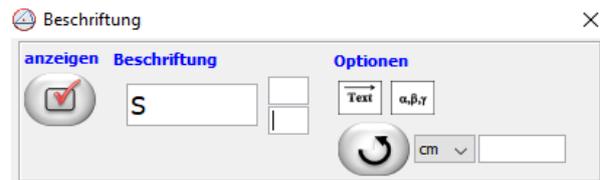
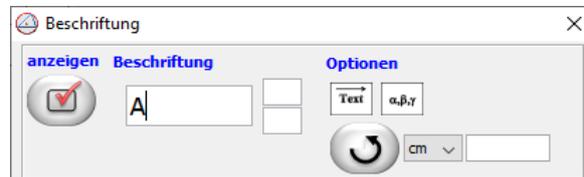
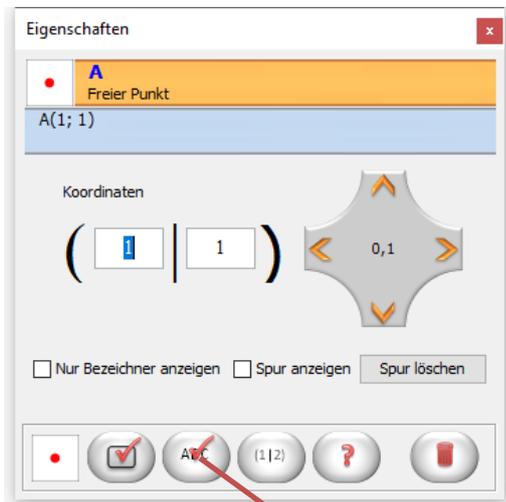
- 1 Schnittpunkt S
- 2 Geraden g und h
- 2 oder mehr Schnittwinkel von Geraden

**Schrittweise Durchführung:**

- Neue Zeichnung erstellen: Button  anklicken
- Datei unter einem aussagekräftigen Namen speichern, z. B. Geradenkreuzung.mkd
- Freien Punkt erstellen → A

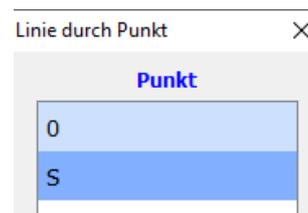


- A umbenennen in S



Rechtsklick zum Öffnen des Fensters Beschriftung

- Gerade g erzeugen durch Punkt S



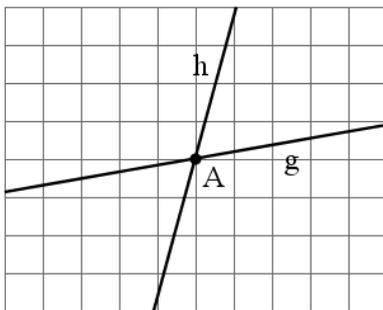
- Beschriftung aktivieren;



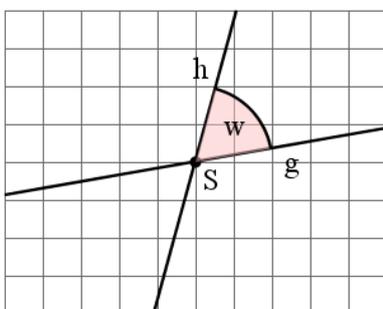
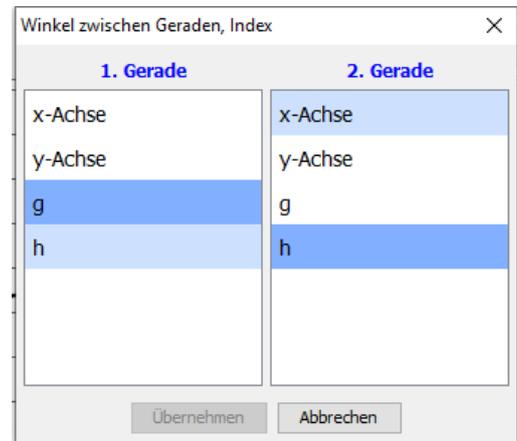
ggf. Position des Textfelds ändern

- Schritte für Gerade h wiederholen

- Winkel von g und h ändern (im Fenster Eigenschaften)

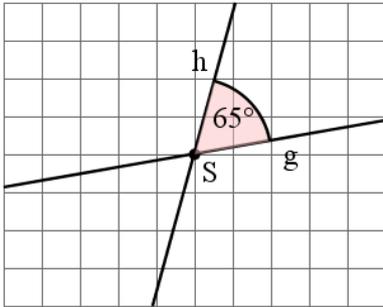


- Winkel (Gerade, Gerade) für Schnittwinkel zweier Geraden erstellen

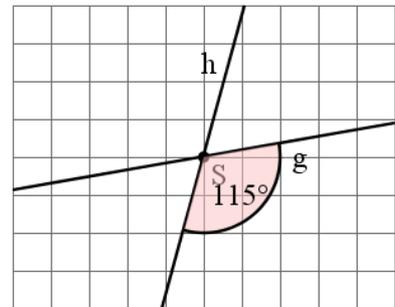
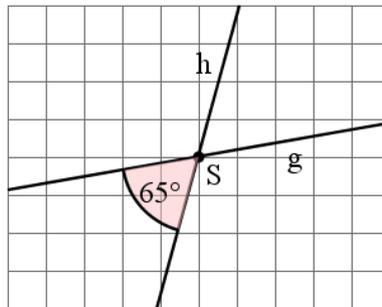
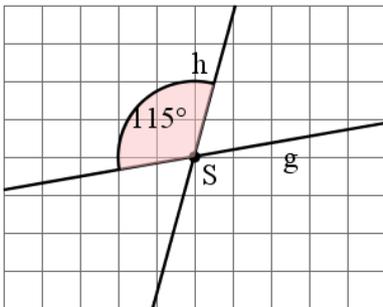


- Anzeige im Textfeld ändern

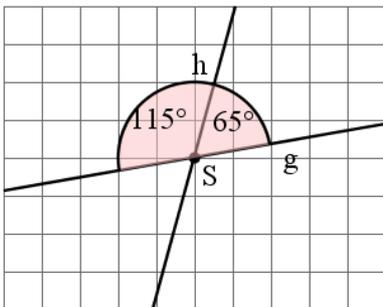
Dazu im Beschriftungsfenster mehrmals auf  klicken, bis der Winkelwert angezeigt wird.



- Mit Button  im Eigenschaftsfenster die Position des Winkels ändern



- Schritte für 2. Winkel wiederholen

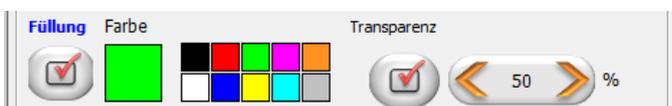


- Farbe des 2. Winkelfelds ändern

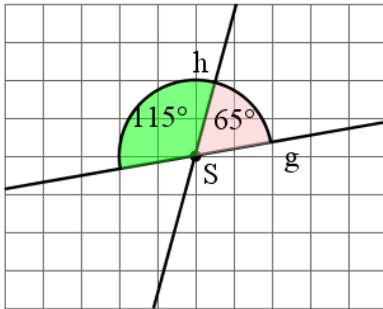


**Rechtsklick:** Fenster für Darstellung öffnen

Farbe für Füllung ändern



Ergebnis:



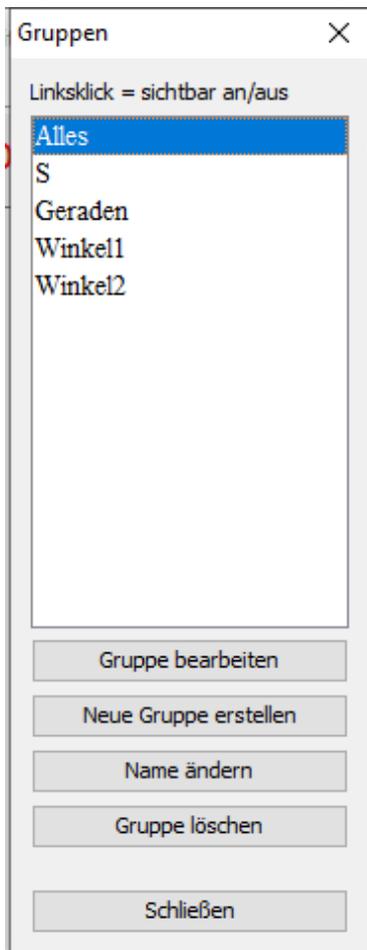
### Bemerkung:

Damit ist die Zeichnung erstellt.

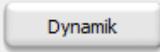
Um nun den geometrischen Sachverhalt mit Hilfe von **dynamischer Geometrie** bequem untersuchen zu können, stehen die Optionen **Gruppen** und **Dynamik** zur Verfügung.

### Gruppen

Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, wurden bereits mehrere Gruppen erstellt.



## Dynamik

Nach Klick auf den Button  öffnet sich das Fenster für die Dynamik.



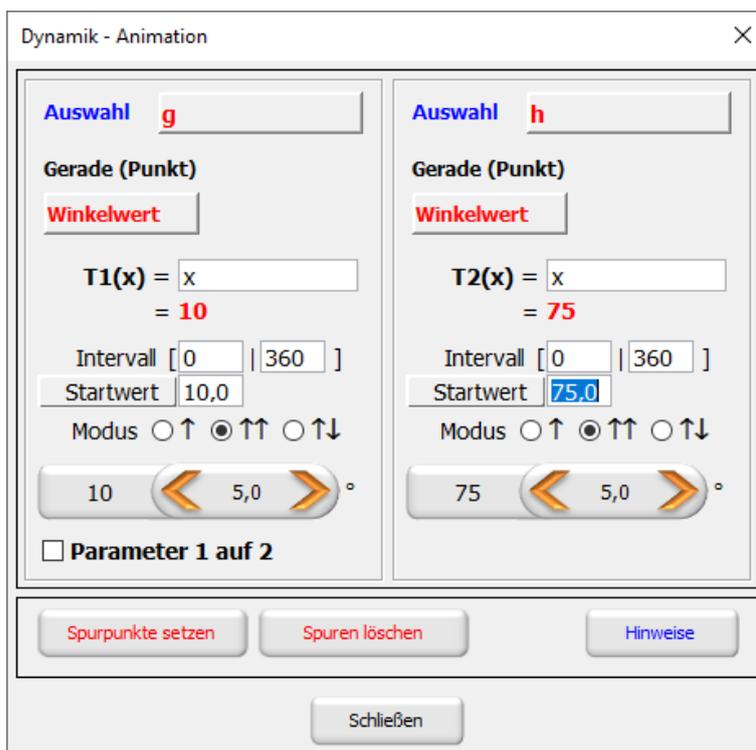
Mit Klick auf  öffnet sich das Fenster zur Auswahl eines Objekts, welches animiert werden soll.



**Hinweis:** Es werden nur "animierbare" Objekte angezeigt.

Durch Doppelklick auf ein Objekt (oder durch Verwendung der Pfeiltaster) erfolgt die Auswahl.

Im Beispiel wurden die beiden Geraden g und h ausgewählt und die Startwerte auf  $10^\circ$  und  $75^\circ$  gesetzt.



Damit lassen sich nun die Richtungen, also die Neigungswinkel, der beiden Geraden unabhängig voneinander verändern.

Die von den Geraden abhängigen Objekte, also die beiden Winkel, erkennen die Änderungen bei den Objekten  $g$  und  $h$  und aktualisieren jeweils ihre Werte. Danach wird alles neu gezeichnet.

**Bemerkung:**

Nach diesen Schritten ist **Aspekt 1** erledigt.

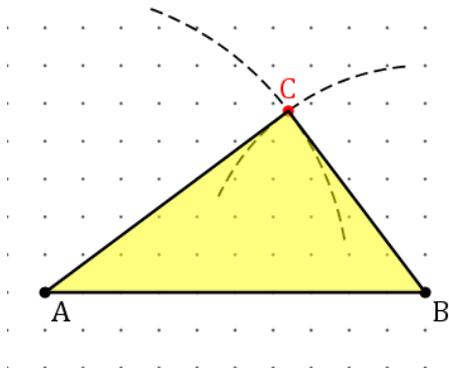
Für **Aspekt 2** kann nun die Zeichnung problemlos im Unterricht eingesetzt werden, da die "technischen" Dinge ja "schon mal vorbereitet" sind.

Im Unterricht beschränkt sich die Präsentation auf die Nutzung der vorbereiteten Gruppen und Dynamik-Einstellungen.

## 7.2 Beispiel 2: Konstruktion eines Dreiecks nach dem SSS-Satz

Aufgabe: Konstruiere ein Dreieck mit den Seitenlängen  $a = 4\text{cm}$ ,  $b = 5\text{cm}$  und  $c = 6\text{cm}$ .

**Lösungsvorschlag** für die Zeichnung

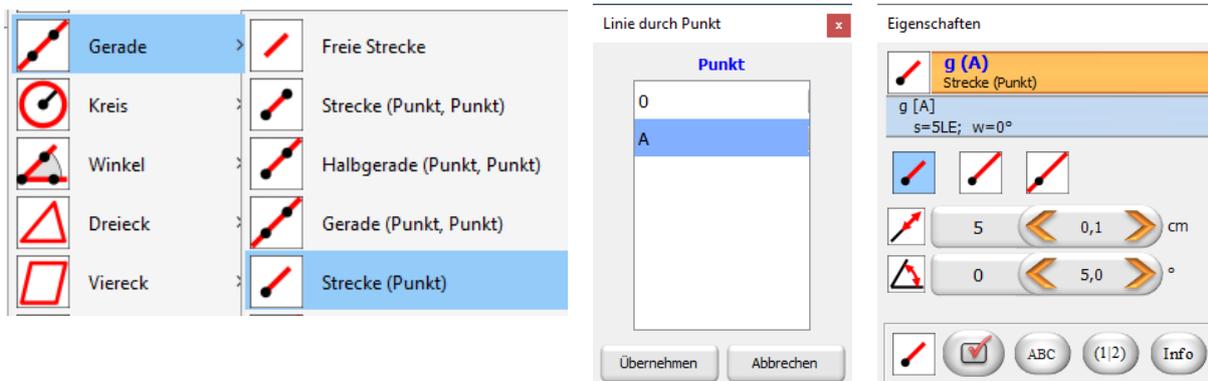


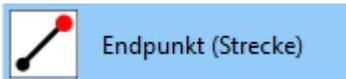
**Benötigte Objekte** in der Reihenfolge des Erstellens

- freier Punkt A
- Strecke durch A
- Endpunkt der Strecke  $\Rightarrow$  B
- Kreis  $k_A$  mit Mittelpunkt A und Radius 4cm
- Kreis  $k_B$  mit Mittelpunkt B und Radius 3cm
- Schnittpunkte Kreis-Kreis
- Dreieck ABC

**Schrittweise Durchführung:**

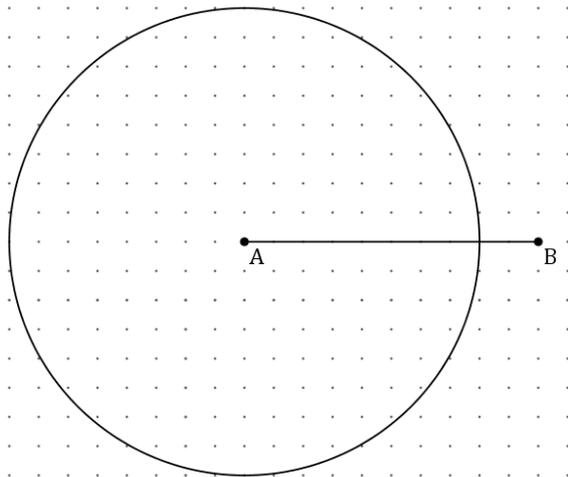
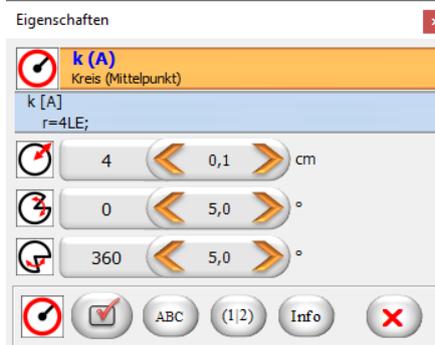
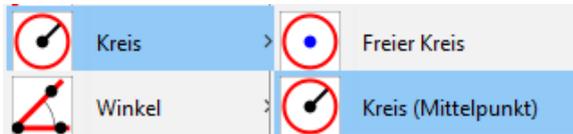
- Neue Zeichnung erstellen: Button
- Datei speichern unter ...
- Freien Punkt erstellen  $\rightarrow$  A
- Strecke mit Anfangspunkt A erstellen; Länge der Strecke auf 5cm einstellen



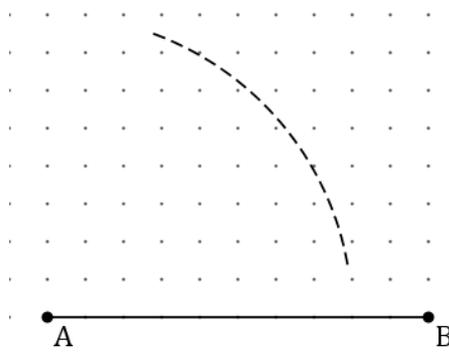
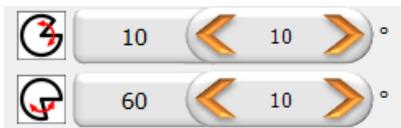


- Endpunkt B der Strecke erstellen

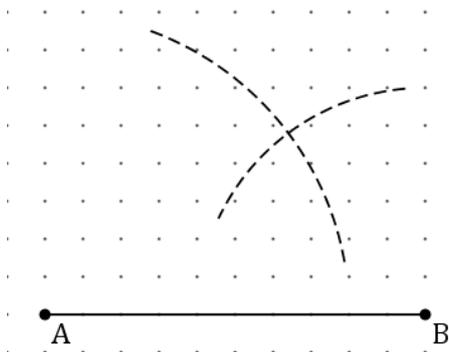
- Kreis mit Mittelpunkt A erstellen; Radius auf  $b = 5\text{cm}$  einstellen



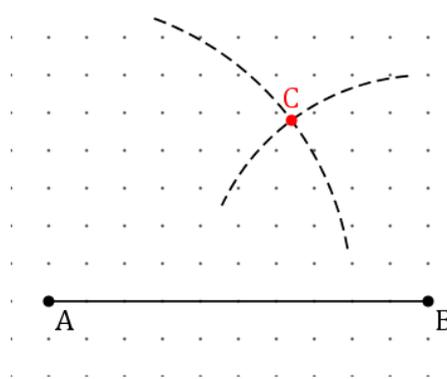
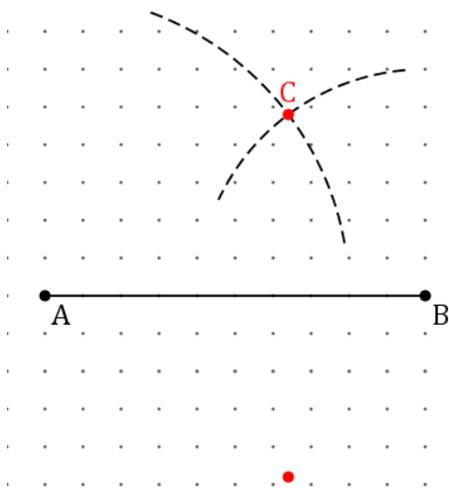
Man erkennt: Der Kreis ist "zu groß". Für die Konstruktion genügt es einen Teil des Kreises zu sehen. Dazu können die Attributwerte für die Kreisrotation und den Kreis Sektor angepasst werden. Optional lässt sich im Fenster für die Darstellung die Linienart auf „gestrichelt“ ändern.



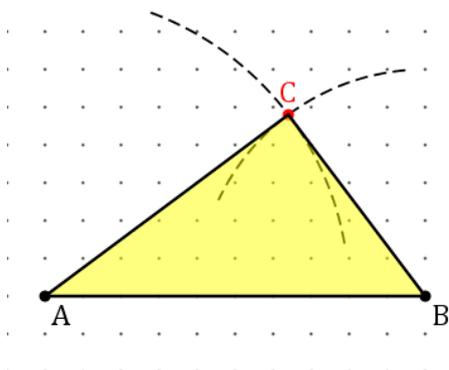
- Entsprechend den 2. Kreis erzeugen und formatieren



- Objekt Schnittpunkte (Kreis, Kreis) erstellen; 1. Schnittpunkt in C umbenennen und Textfeld anzeigen; 2. Schnittpunkt auf nicht sichtbar setzen; ggf. Größe des Koordinatensystems anpassen



- Objekt Dreieck (Punkt, Punkt, Punkt) erstellen; ggf. Dreieck füllen



Möglichkeiten für Gruppe und Dynamik bitte selbst überlegen.

**Hinweis:** Ein Dreieck mit 3 vorgegebenen Seitenlängen ist direkt erzeugbar mit einem Objekt der Kategorie Dreieck – Freies Dreieck.

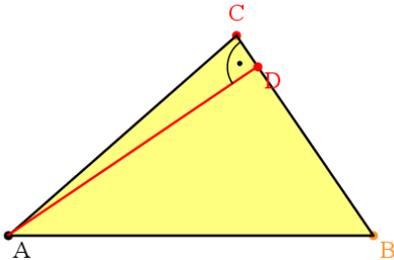
### 7.3 Beispiel 3: Konstruktion der Höhe in einem Dreieck

Aufgabe: Konstruiere die Höhe auf die Seite c im Dreieck von Beispiel 2.

**Bemerkung:**

Wenn es in der Aufgabenstellung nicht um die einzelnen Konstruktionsschritte geht, sondern nur um die Höhe selbst, so lässt sich die Aufgabe mit einem einzigen speziellen Objekt lösen.

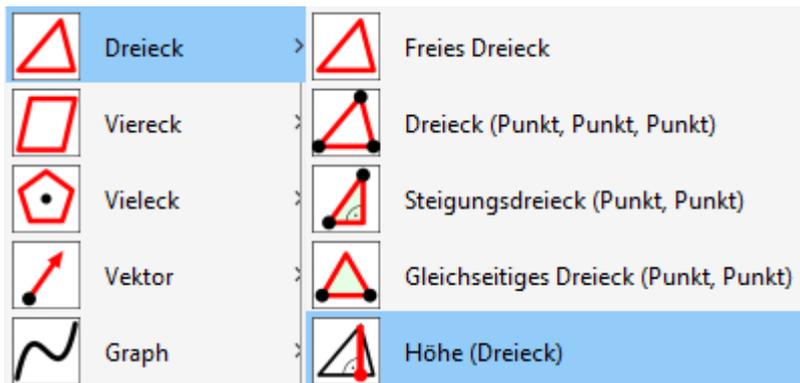
Lösungsvorschlag für die Zeichnung:



**Schrittweise Durchführung:**

- Vorhandene Zeichnung von Beispiel 2 unter neuem Namen speichern

**Benötigtes Objekt**

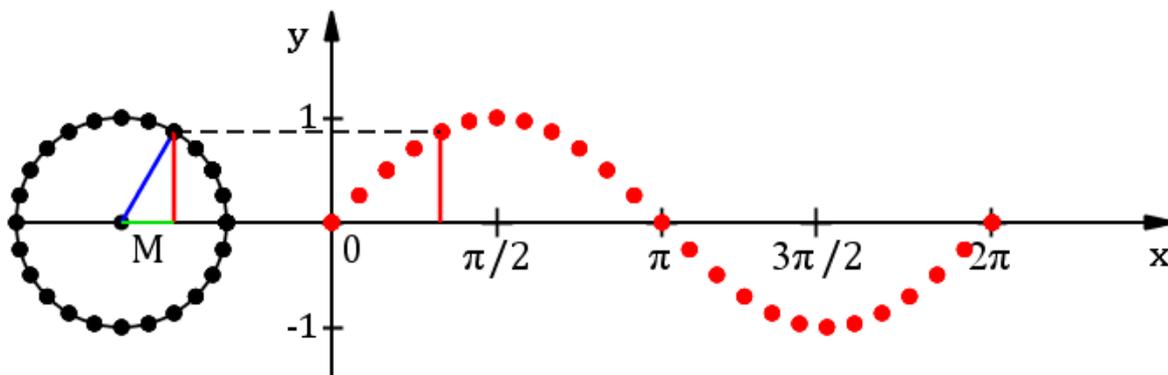


**Hinweis:** Die Höhe lässt sich mit dem Button  im Fenster Eigenschaften von Seite zu Seite weiter schalten.

## 7.4 Beispiel 4: Herleitung der Sinuskurve

Aufgabe: Herleitung der Sinuskurve aus dem Einheitskreis

Mögliche Lösung:



Zur Erläuterung wird auf die zugehörige Beispieldatei "Beispiel04-Sinuskurve.mkd" verwiesen.

Die Zeichnung besteht aus einer Vielzahl einzelner Objekte, wobei etliche als verborgene Objekte in der Objektliste aufgeführt sind.

Die Reihenfolge der Erzeugung der Objekte entspricht im Wesentlichen der Reihenfolge in der Objektliste. Einzelne Objekte wurden nach dem Erstellen in der Liste verschoben.

Bei etlichen Objekten wurden nach dem Erstellen die Bezeichnung und/oder einige Attributwerte geändert. Die aktuellen Werte können im jeweiligen Fenster für Beschriftung und Eigenschaften eingesehen werden.

Da einzelne Objekte in der Objektliste verborgen sind, muss zum Betrachten aller Objekte der Haken bei  **Verborgene Objekte in Liste anzeigen** gesetzt werden.

Die Gruppen und die Einstellungen für Dynamik:

**Gruppen** x

Linksklick = sichtbar an/aus

Alles

Kreis

cos

sin

Punkt S

Skalierung x-Achse

Gruppe bearbeiten

Neue Gruppe erstellen

Name ändern

Gruppe löschen

**Dynamik - Animation**

**Auswahl** P

**Punkt (Kreis)**

**Winkelwert**

$T1(x) = x$

= **60**

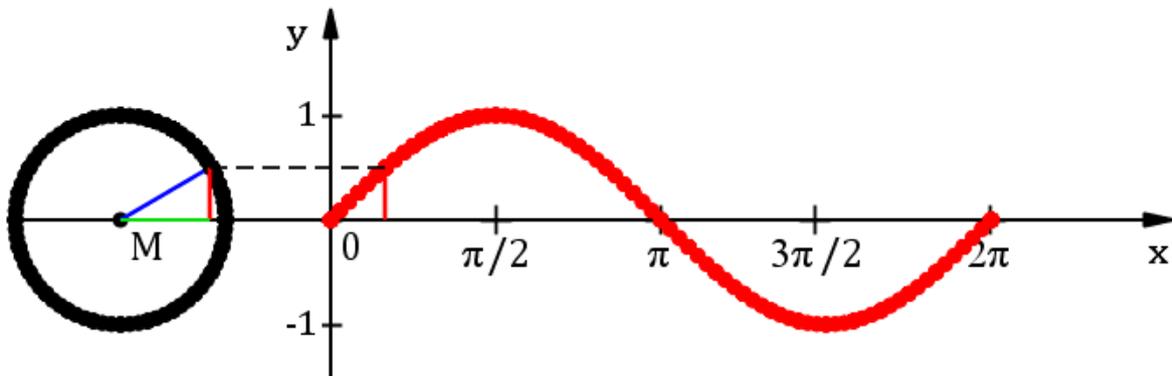
Intervall [  |  ]

Startwert

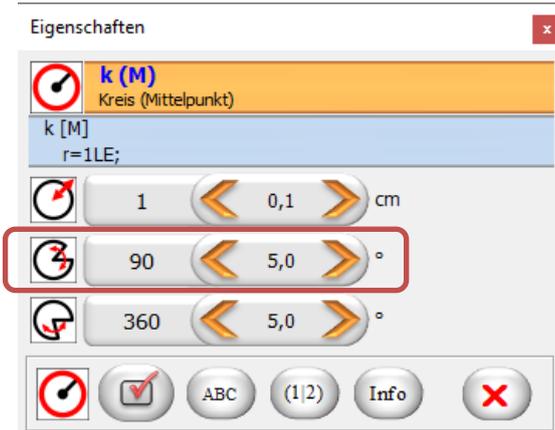
Modus  ↑  ↑↑  ↓↓

60 < > 15 °

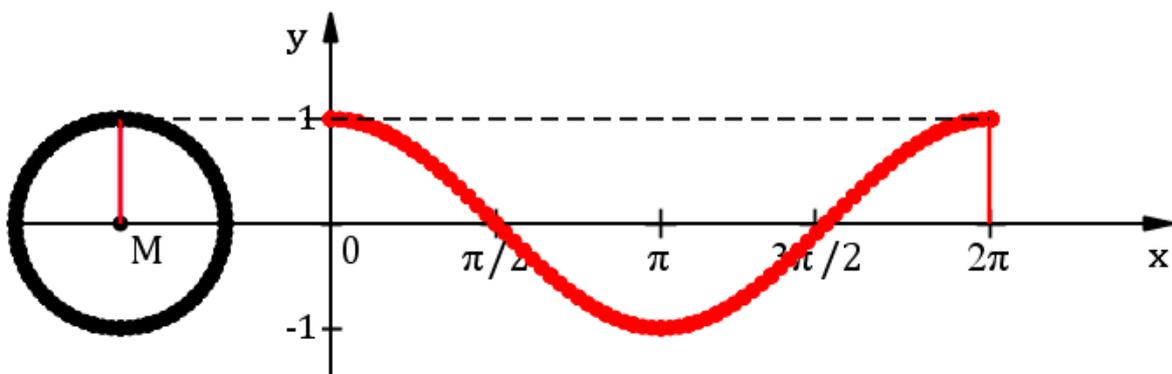
Bei einer Schrittweite von  $5^\circ$  liegen die Spurpunkte enger beieinander.



Dreht man den Kreis  $k$  um  $90^\circ$ , so zeigt sich zunächst scheinbar kein Unterschied. Jedoch verändert sich dadurch die Lage des Kreispunkts  $P$ .



Aus der Sinuskurve wird die Kosinus Kurve.

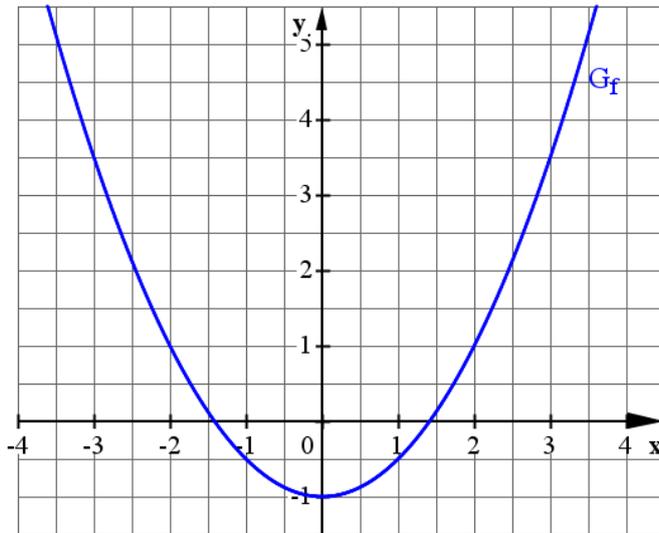


## 7.5 Beispiel 5: Darstellung von Funktionsgraphen

Im Folgenden sollen die zahlreichen Möglichkeiten, die der **MatheKonstruktor** bezüglich Funktionen und Funktionsgraphen besitzt, vorgestellt werden.

Nach Erzeugen einer Funktion wird der **Graph** der Funktion dargestellt.

Beispiel:  $f(x) = 0,5x^2 - 1$ .



Das Eigenschaftfenster:

Mathematische Eigenschaften

 **G#f**  
Funktion mit Funktionsterm

$f(x) = 0,5x^2 - 1$

NS: -1,41; 1,41;

Anzeige des **Funktionsterms**  
Anzeige möglicher **Nullstellen**

Intervall:

[ < -10 > | < 10 > ]

Angabe des Intervalls, in dem der Graph dargestellt werden soll.

Parameter: a =

< 1 >

Der Funktionsterm kann einen **Parameter** enthalten, z. B.  $f(x) = ax^2$   
Setzt man den Haken, so wird der Parameterwert für weitere Funktionen mit Parameter übernommen.

**Graph anzeigen**

Option zum Anzeigen des Graphen

Wertetabelle anzeigen

Raster 1,0

Option zum Anzeigen einer **Wertetabelle**.

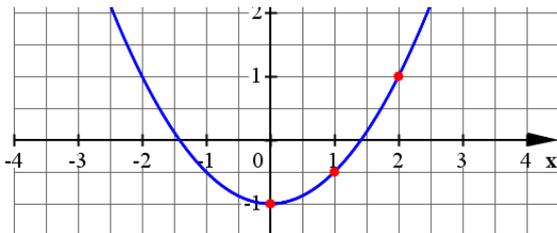
Die Schrittweite wird über den Rasterwert festgelegt.

Wertetabelle von G#f:  $y = 0,5x^2 - 1$

x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
y	7	3,50	1	-0,50	-1	-0,50	1	3,50	7

Durch **Anklicken eines Wertepaares** wird der entsprechende Punkt auf dem Graphen gesetzt.

Im Beispiel wurden drei Punkte gesetzt.



Punkte anzeigen

Option zum Anzeigen aller Punkte, die mit der Wertetabelle berechnet wurden..

1. Ableitung

A/C

Option zum Anzeigen der **1. Ableitung** der Funktion.

Die Berechnung erfolgt numerisch.

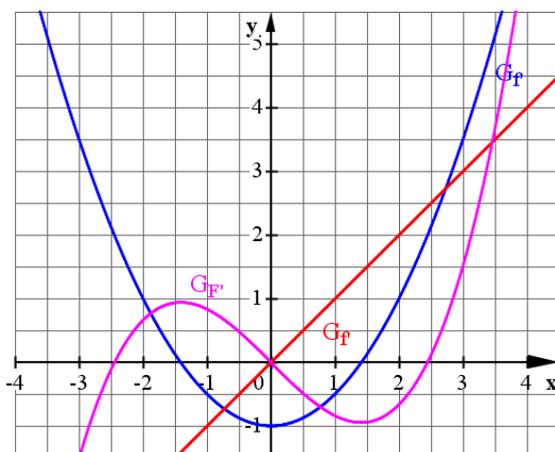
Integralfunktion

A/C

untere Grenze: < 0 >

Option zum Anzeigen der **Integralfunktion** mit unterer Grenze.

Die Berechnung erfolgt numerisch.



**Bestimmtes Integral - Flächeninhalt**

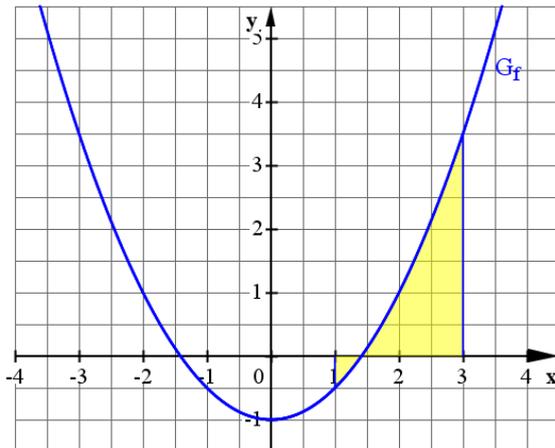
$I = 1,979$      $F = 2,906FE$

Fläche zwischen

untere Grenze    obere Grenze

Option zum Berechnen und Anzeigen des **bestimmten Integrals** bzw. des entsprechenden **Flächeninhalts** unter dem Graphen, festgelegt durch untere und obere Grenze.



**Bestimmtes Integral - Flächeninhalt**

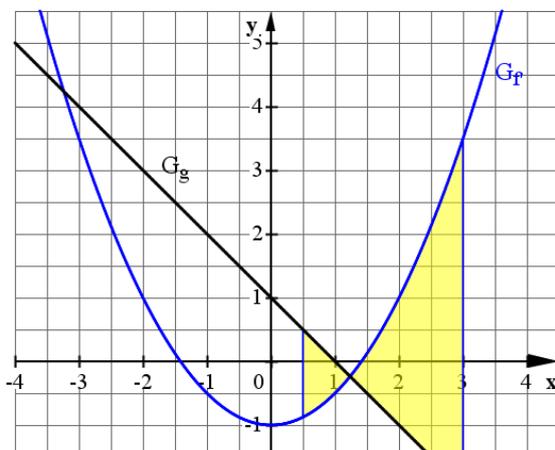
$I = 3,854$      $F = 4,933FE$

Fläche zwischen

untere Grenze    obere Grenze

Alternativ wird der **Flächeninhalt zwischen zwei Graphen** berechnet und angezeigt.



**Streifenmethode**

**Untersumme**  1,094

**Obersumme**  1,594

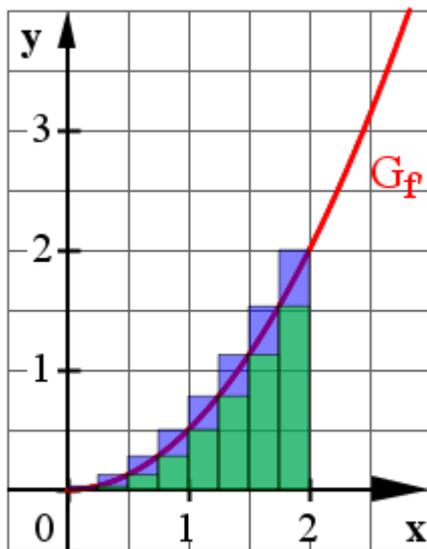
**Integralwert** 1,344

untere Grenze

obere Grenze

Anzahl Streifen

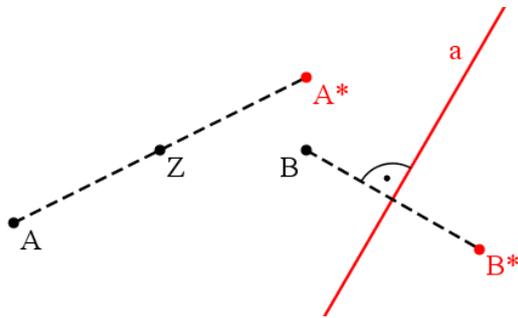
Option zum Berechnen und Anzeigen von Unter- und Obersumme bei der **Streifenmethode**.



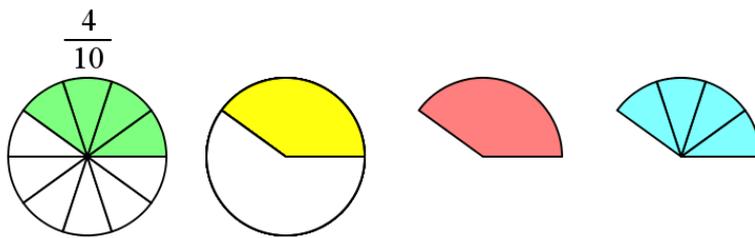
## 7.6 Weitere Beispiele

An Hand der Beispiele sollen einige Möglichkeiten des **MatheKonstruktors** angedeutet werden.

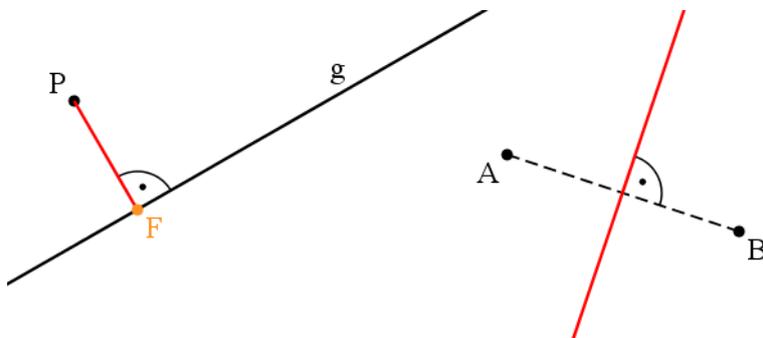
- Abbildungen wie Punktspiegelung, Achsenspiegelung



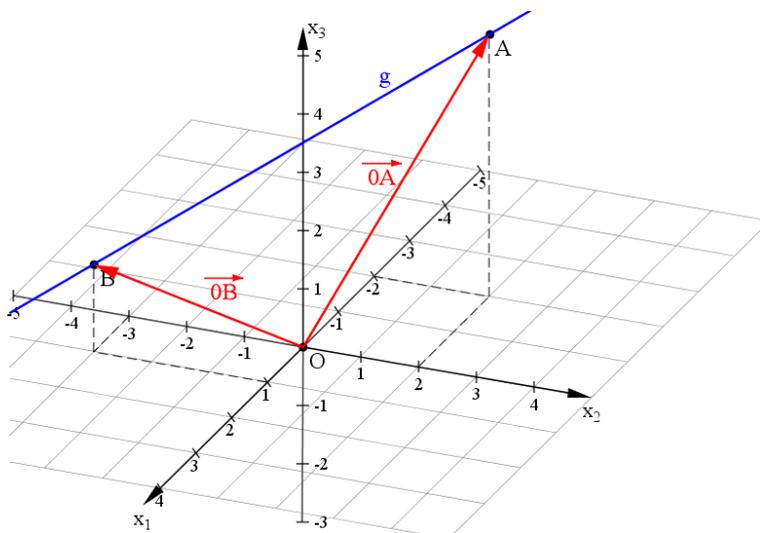
- Bruchteile



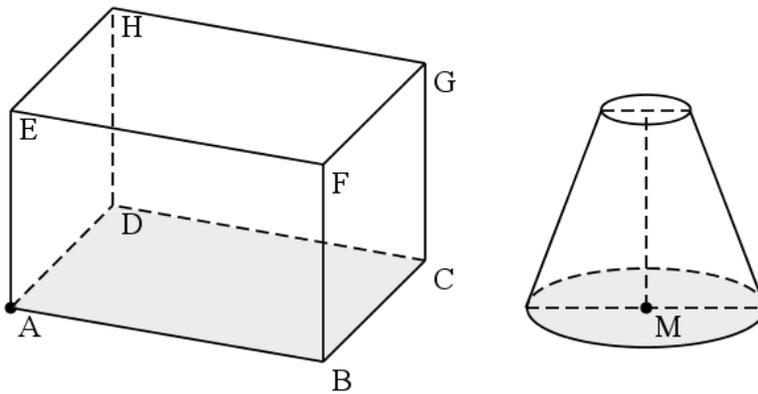
- Konstruktionen wie Lot auf Gerade, Symmetrieachse zweier Punkt



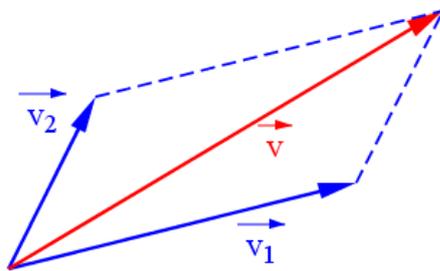
- 3D-Darstellungen (Kein richtiges 3D-Programm!)



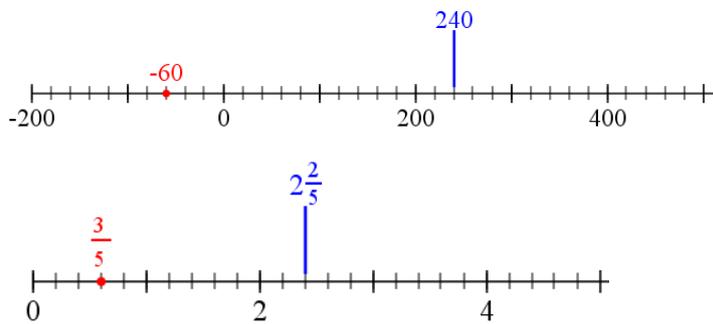
- Schrägbilder



- Vektoren



- Zahlenstrahlen für natürliche, ganze und rationale Zahlen



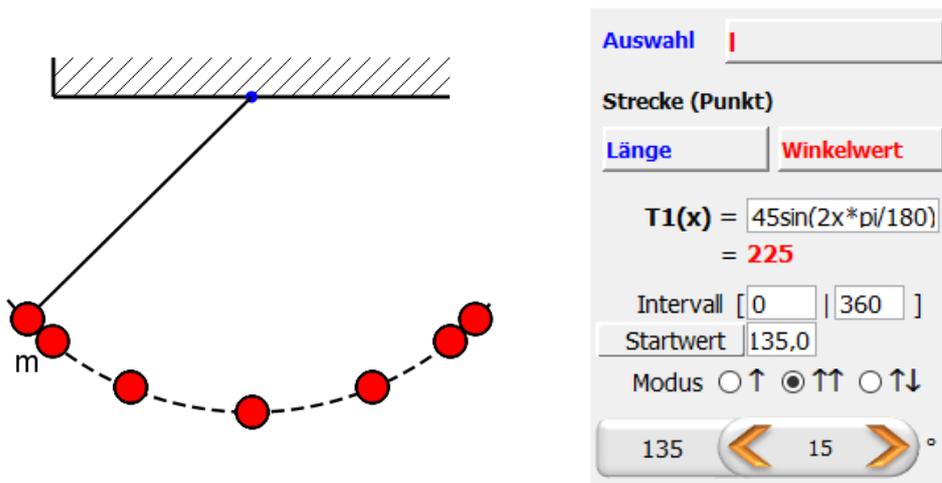
## 7.7 Beispiele aus der Physik

Der **MatheKonstruktors** ist auch geeignet zum Einsatz in Physik und besitzt dazu extra **Physikobjekte** für die Darstellungen eines Tisches, einer Decke, Seilen, losen und festen Rollen, einer Last, eines Wagens, einer schiefen Ebene sowie von Feldern durch Feldlinien.

### Beispiele aus der Physik:

- Fadenpendel

Das Pendel kann animiert werden um die Schwingung zu demonstrieren. Die Orte des Pendelkörpers können durch Spurpunkte des Pendelkörpers sichtbar gemacht werden.



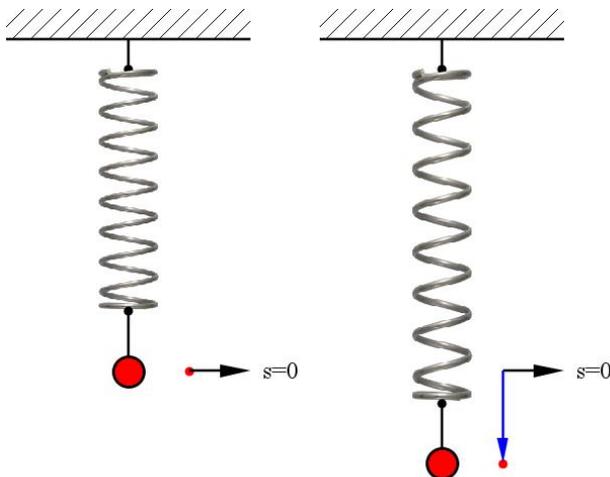
Damit eine realistische Schwingung erfolgen kann, bei der das Pendel an den Umkehrpunkten langsamer und im tiefsten Punkt schneller wird, muss als Term ein Sinusterm angegeben werden.

Im Beispiel ist  $T(x) = 45 \sin\left(\frac{2x}{\pi} \cdot 180\right) + 270$ .  $x$  hat hier die Bedeutung der Zeit  $t$ .

- Federpendel

Die Feder besteht aus einem Bild (Foto im jpg, png-Format).

Die Feder kann (in der Bild Höhe) animiert werden um die Schwingung zu simulieren.



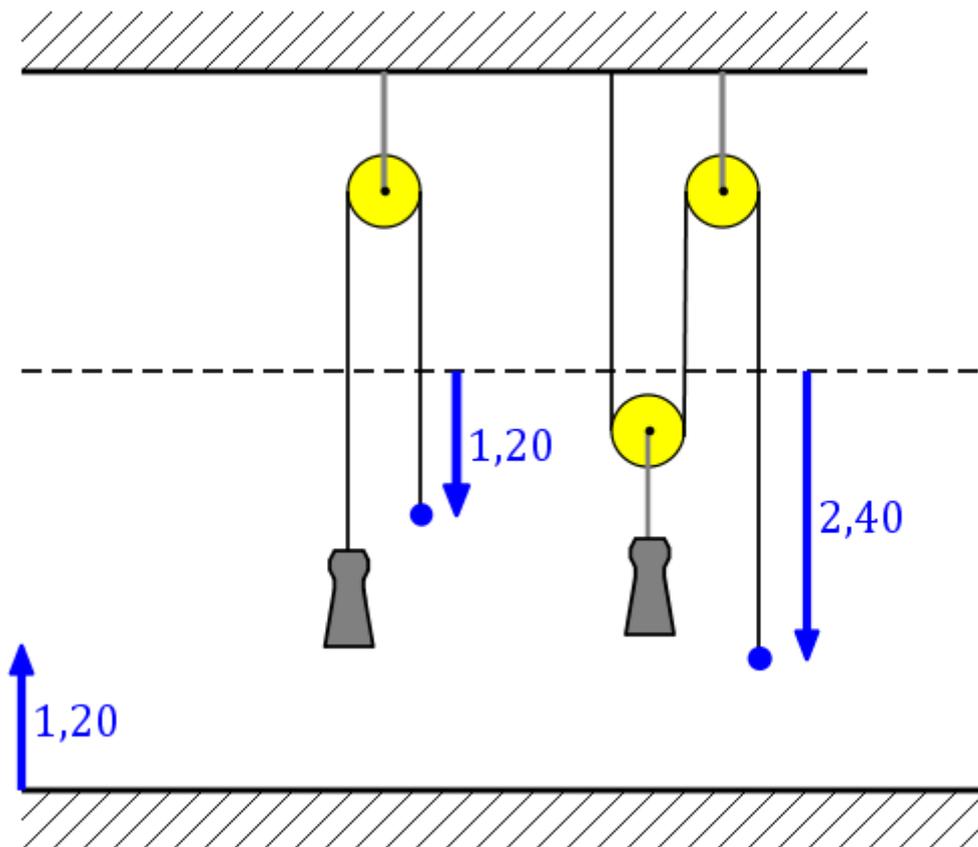
- Flaschenzug

Die Decke, die Rollen, die Seile und die Lasten sind Physikobjekte.

Die Last kann nach oben und unten bewegt werden.

Die beiden Flaschenzüge unterscheiden sich in der Anzahl der losen Rollen und damit in der Seillänge beim Hochziehen.

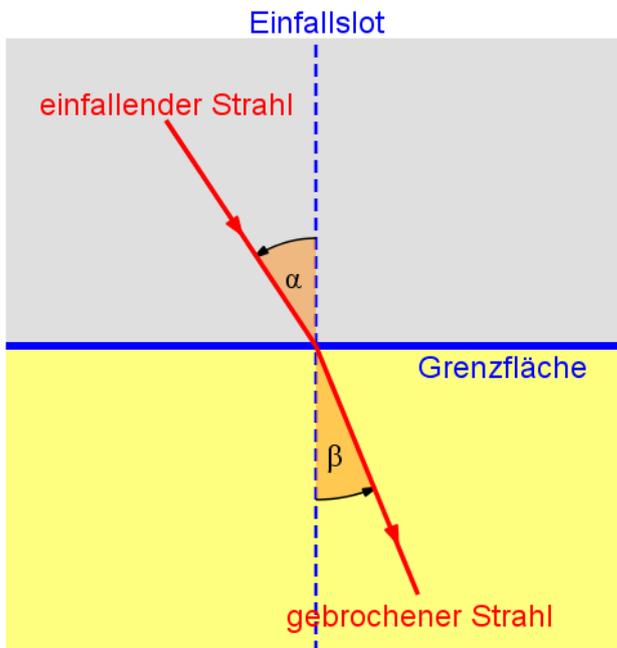
Die bei der Animation veränderbare Größe ist die Länge der Strecke links unten.



- Brechung

Unter der Brechung versteht man die Richtungsänderung eines Lichtstrahls beim Übergang von einem Medium in ein Medium anderer optischer Dichte, also zum Beispiel beim Übergang von Luft in Glas.

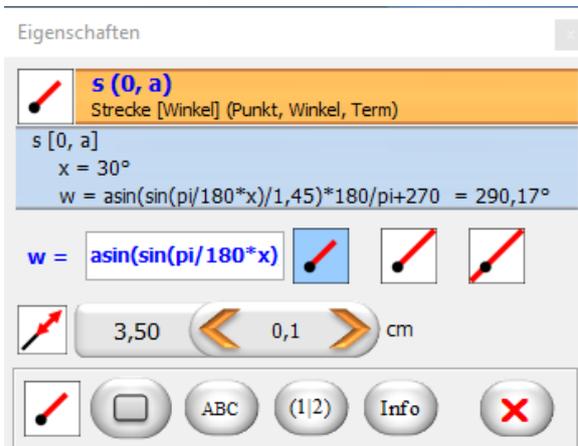
Bei Änderung des Winkels  $\alpha$  des einfallenden Strahls verändert sich der Winkel  $\beta$  des gebrochenen Strahls.



Auf Grund des Brechungsgesetzes  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$  mit  $n =$  Brechungszahl, lässt sich  $\beta$  nicht mit elementargeometrischen Mitteln konstruieren.

Deshalb wird hier ein besonderes Objekt verwendet, bei dem der Wert des Winkels  $\beta$  in Abhängigkeit des Winkelwerts von  $\alpha$  und mit Hilfe eines Terms berechnet.

Der Term ist in der folgenden Abbildung zu erkennen.



## 8. Programmversion und Installation

### Programm

Das Programm ist grundsätzlich kostenlos. Sämtliche zur Verfügung stehende Funktionen des Programms können ohne Einschränkung genutzt werden.

Bei regelmäßiger Nutzung des Programms darf dem Autor gerne eine finanzielle Spende zukommen gelassen werden. Siehe Menüpunkt "Info".

### Systemvoraussetzung

Das Programm ist in Java geschrieben. Auf dem Rechner muss daher das aktuelle JRE von SUN installiert sein.

### [Download JRE](#)

Das Programm läuft sicher unter Windows. Als Java-Programm sollte das Programm auch auf anderen Plattformen laufen.

### Installation

Das Programm wird als **zip-Datei** geliefert. Es muss mit einem entsprechenden Programm zuerst extrahiert werden und kann dann in jedes beliebige Verzeichnis installiert werden.

Damit erfordert die Installation des Programms keine Administratorrechte, so dass das Programm beispielsweise auch auf Rechnern in Schulnetzen oder auf einem USB-Stick installiert werden kann.

### Programmdateien

Das Programm besteht aus folgenden Dateien, die sich im selben Verzeichnis befinden müssen:

- **MatheKonstruktor.exe** (Ausführbare exe-Datei)
- **MatheKonstruktor.jar** (Ausführbare jar-Datei)  
Hinweis: Das Programm kann sowohl als .jar-Datei als auch als .exe-Datei ausgeführt werden.
- MatheKonstruktor.mki (Enthält Einstellungen)
- Ordner img
- Ordner lib
- Ordner Texturen
- Ordner Bilder
- Icon.png
- Icon.ico (Kann benutzt werden, wenn eine Verknüpfung auf dem Desktop angelegt werden soll)

### Programmeigenes Dateiformat

Das Programm benutzt zum Speichern der Zeichnung ein programmeigenes Dateiformat mit der Endung "\*.mkd".

### **Erster Programmstart**

Beim ersten Start des Programms wird möglicherweise die zuletzt benutzte Datei nicht gefunden, weshalb sich das Dateiauswahlfenster öffnet.

### **Download**

Das Programm wird unter [www.martware.de](http://www.martware.de) zum Download angeboten.

### **Schlussbemerkung**

Das Programm wurde ausgiebig getestet. Dennoch kann es auf Grund der Komplexität vereinzelt zu Fehlern kommen.

Bei Fehlern des Programms sowie Schäden, die durch das Programm verursacht werden, besteht weder eine Verpflichtung zur Behebung noch jegliche Haftung.

Andererseits ist der Autor an Kommentaren und an jedem fehlerhaften Verhalten des Programms interessiert und bittet um eine Benachrichtigung per Email an

[info@martware.de](mailto:info@martware.de)

### **Ende**

## 9. Anhang: Überblick über vorhandene Objekte

Hinweis: Zurzeit gibt es ca. 140 verschiedene Objekte.

### Punkte

 Punkt	>	 Freier Punkt
 Gerade	>	 Punkt (Gerade) [x-Wert]
 Kreis	>	 Punkt (Gerade) [Abstand]
 Winkel	>	 Punkt (Kreis)
 Dreieck	>	 Punkt (Winkel)
 Viereck	>	 Punkt (Graph)
 Vieleck	>	 Punkt (Graph, Punkt)
 Vektor	>	 Punkt (Punkt)
 Graph	>	 KoordinatenachsenpunktX (Punkt)
 Abbildung	>	 KoordinatenachsenpunktY (Punkt)
 Konstruktion	>	 Anfangspunkt (Strecke)
 Physikobjekt	>	 Endpunkt (Strecke)
 Bruchteil	>	 Mittelpunkt (Punkt, Punkt)
 Zahlengerade	>	 Teilpunkt (Strecke)
 Sonstiges	>	 Schnittpunkt (Gerade, Gerade)
 Schrägbild	>	 Schnittpunkt (Kreis, Gerade)
 Objekt3D	>	 Schnittpunkt (Kreis, Kreis)
	>	 Schnittpunkt (Graph, Graph)
	>	 Ankerpunkt (Bild)
	>	 Eckpunkt (Dreieck)
	>	 Eckpunkt (Viereck)
	>	 Eckpunkt (Vieleck)
	>	 Bildpunkt (Abbildung)

### (Gerade) Linien

 Gerade	>	 Freie Strecke
 Kreis	>	 Strecke (Punkt, Punkt)
 Winkel	>	 Halbgerade (Punkt, Punkt)
 Dreieck	>	 Gerade (Punkt, Punkt)
 Viereck	>	 Strecke (Punkt)
 Vieleck	>	 Halbgerade (Punkt)
 Vektor	>	 Gerade (Punkt)
 Graph	>	 Senkrechte
 Abbildung	>	 Senkrechte (Punkt)
 Konstruktion	>	 Waagrechte
 Physikobjekt	>	 Waagrechte (Punkt)
 Bruchteil	>	 Gerade (Punkt, Winkel)
 Zahlengerade	>	 Gerade (Punkt, Winkel) [+90°]
 Sonstiges	>	 Strecke (Punkt, Winkel, Term)
 Schrägbild	>	 Halbgerade (Punkt, Winkel, Term)
 Objekt3D	>	 Gerade (Punkt, Winkel, Term)
	>	 Strecke (Punkt, Länge, Term)

## Kreise

	Kreis	>		Freier Kreis
	Winkel	>		Kreis (Mittelpunkt)
	Dreieck	>		Kreis (Mittelpunkt, Randpunkt)
	Viereck	>		Ellipse (Mittelpunkt)

## Winkel

	Winkel	>		Freier Winkel
	Dreieck	>		Winkel (Punkt, Punkt, Punkt)
	Viereck	>		Winkel (Punkt, Punkt)
	Vieleck	>		Winkel (Punkt)
	Vektor	>		Winkel (Gerade, Gerade)
	Graph	>		Winkel (Dreieck)
	Abbildung	>		Winkel (Viereck)

## Dreiecke

	Dreieck	>		Dreieck (Punkt) [a, b, c]
	Viereck	>		Dreieck (Punkt, Punkt, Punkt)
	Vieleck	>		Steigungsdreieck (Punkt, Punkt)
	Vektor	>		Gleichseitiges Dreieck (Punkt, Punkt)
	Graph	>		Höhe (Dreieck)
	Abbildung	>		Seitenhalbierende (Dreieck)
	Konstruktion	>		Winkelhalbierende (Dreieck)
	Schrägbild	>		Mittelsenkrechte (Dreieck)
	Objekt3D	>		Umkreis (Dreieck)
	Physikobjekt	>		Inkreis (Dreieck)
	Bruchteil	>		Eckpunkt (Dreieck)

## Vierecke

	Viereck	>		Quadrat mit Anker (Punkt)
	Vieleck	>		Rechteck mit Anker (Punkt)
	Vektor	>		Parallelogramm mit Anker (Punkt)
	Graph	>		Raute mit Anker (Punkt)
	Abbildung	>		Trapez mit Anker (Punkt)
	Konstruktion	>		Trapez gleichschenkelig mit Anker (Punkt)
	Schrägbild	>		Drachenviereck mit Anker (Punkt)
	Objekt3D	>		Viereck (Punkt, Punkt, Punkt, Punkt)
	Physikobjekt	>		Quadrat (Punkt, Punkt)
	Bruchteil	>		Parallelogramm (Punkt, Punkt, Punkt)
	Zahlengerade	>		Rechteck (Punkt, Gerade)
	Sonstiges	>		Rechteck (Punkt, Strecke, Strecke)
				Rechteck (Punkt, Vektor, Vektor)
				Diagonalen/Schnittpunkt (Viereck)
				Eckpunkt (Viereck)

## Vielecke

	Vieleck	>		Reguläres Vieleck (Punkt)
	Vektor	>		N-Eck
	Graph	>		Eckpunkt (Vieleck)

## Vektoren

	Vektor	>		Freier Vektor
	Graph	>		Vektor (Punkt)
	Abbildung	>		Vektor (Punkt, Punkt)
	Konstruktion	>		Parallelvektor (Vektor, Punkt)
	Schrägbild	>		Gegenvektor (Vektor, Punkt)
	Objekt3D	>		Vielfachvektor (Vektor, Punkt)
	Physikobjekt	>		Summenvektor (Vektor, Vektor, Punkt)
	Bruchteil	>		Quadratvektor (Vektor, Punkt)
	Zahlengerade	>		Anfangspunkt (Vektor)
	Sonstiges	>		Endpunkt (Vektor)

## Graphen

	Graph	>		Funktion mit Funktionsterm
	Abbildung	>		Lineare Funktion: $y = mx + t$
	Konstruktion	>		Quadratische Funktion: $y = ax^2 + bx$
	Schrägbild	>		Schnittpunkt(e) zweier Graphen

## Abbildungen

	Abbildung	>		Punktspiegelung
	Konstruktion	>		Achsen Spiegelung
	Schrägbild	>		Zentrische Streckung
	Objekt3D	>		Drehung
	Physikobjekt	>		Verschiebung
	Bruchteil	>		Bildpunkt

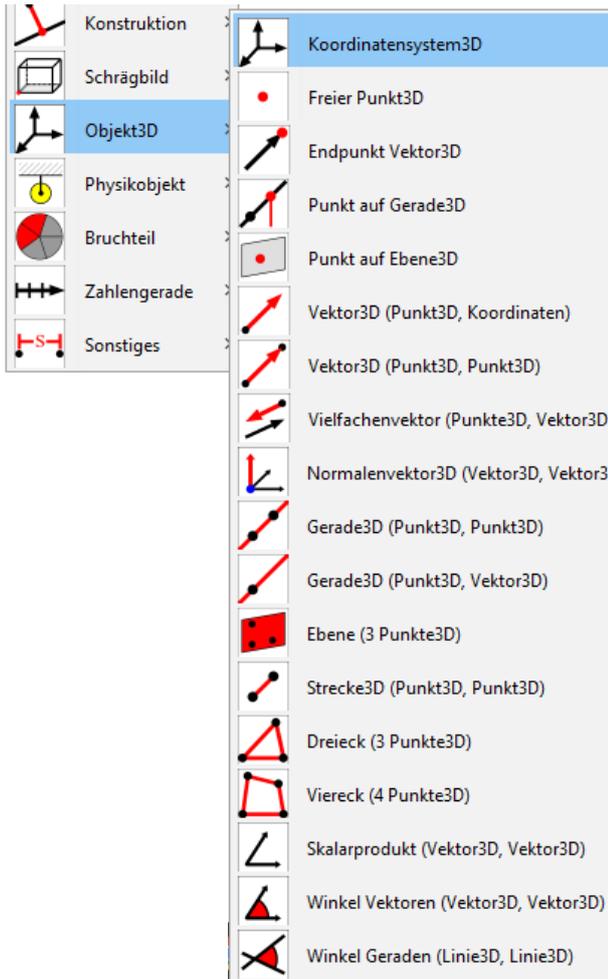
## Konstruktionen

	Konstruktion	>		Lot (Punkt, Gerade)
	Schrägbild	>		Parallele (Punkt, Gerade)
	Objekt3D	>		Parallele (Gerade) [Abstand]
	Physikobjekt	>		Symmetrieachse (Punkt, Punkt)
	Bruchteil	>		Winkelhalbierende (Winkel)

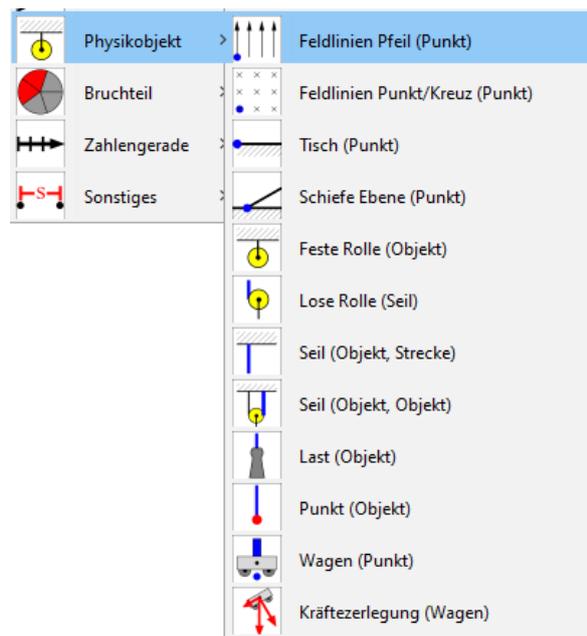
## Schrägbilder

	Schrägbild	>		Quader
	Objekt3D	>		Prisma 3-seitig
	Physikobjekt	>		Pyramide 4-seitig
	Bruchteil	>		Pyramide 3-seitig
	Zahlengerade	>		Zylinder
	Sonstiges	>		Kegel(stumpf)
				Kugel

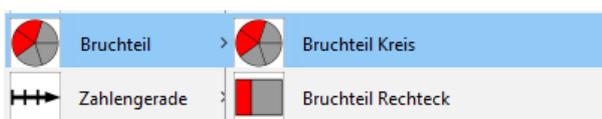
## Objekte 3D



## Physikobjekte



## Bruchteile



## Zahlengerade



## Sonstiges

