



## Deckblatt:

In dieser Planarbeit sollst Du einige grundlegende Fähigkeiten des IPADs mit der TI-Nspire CAS-App kennenlernen und einüben

Bearbeitungszeitraum / Bearbeitungsdauer	Ca. 240 Minuten
Hilfsmittel/ Medien	
Gerätebedarf	IPAD: TI-Nspire CAS-App
Arbeitsmaterialien	werden zur Verfügung gestellt.
Abgabetermin	
Hinweis für die betr. Lehrkraft	Die Schülerinnen und Schüler sollen allein arbeiten unbeschadet der Möglichkeit sich gegenseitig zu beraten.

Lies Dir die erläuternden Texte genau durch! Jeder Hinweis ist für eine erfolgreiche Arbeit mit dem IPAD wichtig.

Die Beispiele solltest Du mit dem IPAD nachvollziehen, um durch Vergleich mit dem angegebenen Ergebnis sicher zu stellen, dass Du alles richtig eingegeben hast.

Das IPAD bietet unglaublich viele Möglichkeiten. Hier werden nur solche Fertigkeiten vorgestellt, die Du in der 8. Klasse gebrauchen kannst.

Wenn Du Unklarheiten oder gar Fehler, auch Schreibfehler, entdeckst, so notiere sie in Deiner Planarbeit und melde sie Herrn Grube zurück, damit er sie ändern kann.



1	Aller Anfang ist schwer! Hauptmenü.....	2
1.1	Einstellungen.....	2
1.2	Bearbeiten.....	2
1.3	Neues Dokument .....	2
1.4	Erläuterung der Symbole.....	3
1.5	Arbeiten mit den Einstellungen (  ).....	4
1.6	Arbeit mit der Formatierung (  ).....	4
1.7	Bildschirm teilen .....	4
2	Arbeiten mit der APP .....	5
2.1	Taschenrechnerfunktion.....	5
2.2	Primfaktorzerlegung, Ausklammern.....	6
2.3	Terme ausmultiplizieren .....	8
2.4	Gleichungen und Ungleichungen lösen .....	9
2.5	Graphen zeichnen.....	10
2.6	Nullstelle einer Geraden.....	12
2.7	Schnittpunkt zweier Geraden: .....	14
2.8	Messreihen auswerten .....	16
2.9	Gleichungssysteme lösen .....	22
3	Geometrie - für die ganz schnellen von euch.....	25
4	Lernbericht.....	29




# 1 Aller Anfang ist schwer! Hauptmenü

Zunächst werden einige Dinge betrachtet, die eventuell bereits aus dem Mathematikunterricht bekannt sind:

- Mit einem Klick auf die TI-Nspire CAS-App startet das Programm
- Hinweis: Egal in welchen Tiefen des iPads Du Dich später befindest, mit dem Button „Hauptmenü“ kehrst Du immer wieder zum Hauptmenu zurück.
- Beim Start der App gelangst Du in die Übersichtsseite, auf der Deine bisherigen und die vorinstallierten Dokumente zu sehen sind. Wenn du magst, kannst Du die Dateien durchstöbern.

## 1.1 Einstellungen

- Wenn Du auf das „Zahnrad“ () klickst, kannst Du zusätzliche Einstellungen in der App vornehmen. Im Moment ist es nicht erforderlich

## 1.2 Bearbeiten

- Klickst du auf „Bearbeiten“, so kannst Du vorhandene Dateien kopieren (+), löschen (x) oder verschieben (lange auf die Datei drücken und ziehen).
- Klicke auf „Fertig“, um das Bearbeiten zu beenden.

## 1.3 Neues Dokument

- Klicke auf „New“, um ein neues Dokument anzulegen.
- Du hast die Auswahl zwischen verschiedenen Dokumententypen (siehe Abbildung 1)

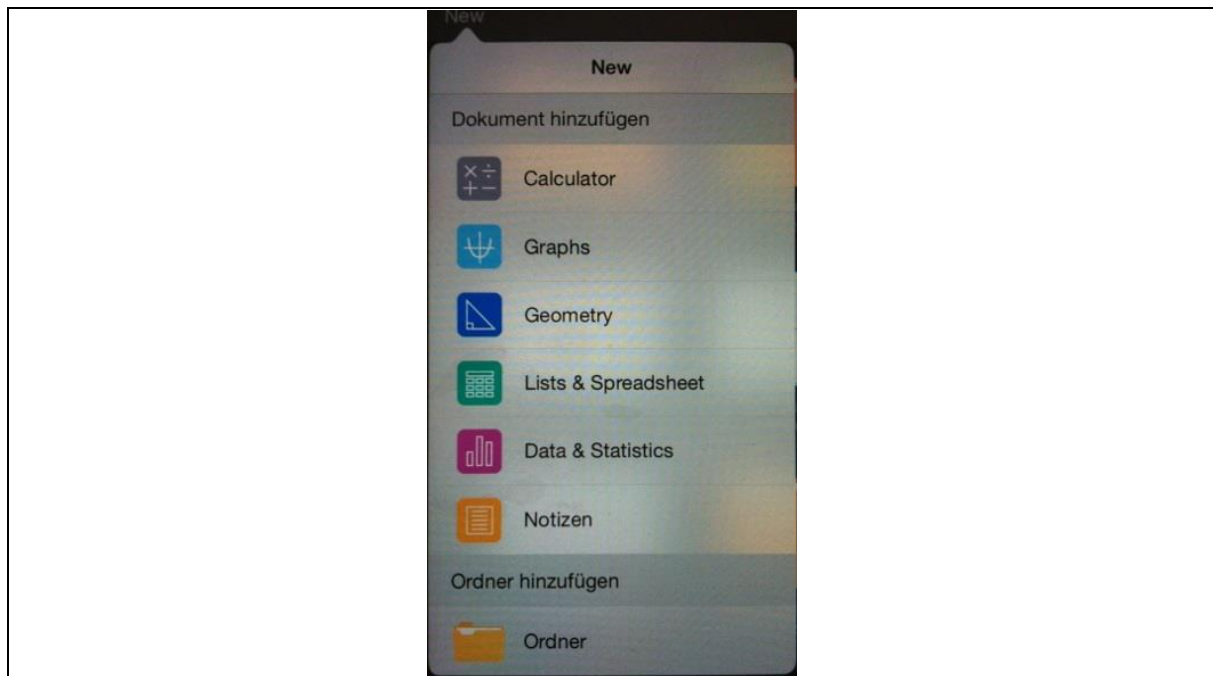



Abbildung 1



## 1.4 Erläuterung der Symbole

Wenn du ein neues Dokument erstellt hast, erscheinen neue Symbole mit unterschiedlichen Funktionen. Klicke die einzelnen Symbole an, setze Dich mit ihrer Bedeutung auseinander und ergänze die Bedeutung in der Tabelle.

Symbol	Name	Bedeutung
	Hauptmenü	
	Hinzufügen	
	Öffnen	
	Bearbeiten	
	Einstellungen	
	Hilfe	
	Werkzeuge	
	Formatierung	
	Folienübersicht	
	Hilfsfunktionen	
	Pfeil	
	Foto	



## 1.5 Arbeiten mit den Einstellungen (⚙️)

Du sollst jetzt einige nützliche Einstellungen kennenlernen! Erstelle ein neues „Calculator“-Dokument (📄).

- Einstellungen (⚙️) => Angezeigte Ziffern

Du siehst, dass es hier etliche Einstellungsmöglichkeiten gibt. Zunächst wird nur die oberste Option „Angezeigte Ziffern“ betrachtet. „Fließ 6“ heißt „Fließkommadarstellung mit maximal 6 Ziffern“. Schalte auf „Fließ 2“ um, gehe wieder auf „Dokumenteneinstellungen“ und bestätige mit „Fertig“.

Gib nun 0.987654321 ein und schau, was passiert.

Schalte nun der Reihe nach auf „Fließ 3“ bis „Fließ 10“ um, gib dieselbe Zahl ein wie eben und studiere so die Wirkungsweise der Einstellungen.

Nun untersuchst Du die Fixkomma-Einstellung:

- Einstellungen (⚙️) => Angezeigte Ziffern

Scrolle nach unten und wähle „Fix 6“. Gelange wie oben beschrieben zurück ins Dokument.

Gib die Zahlen 3.25, 666, 0.0078 und 0.4 ein und beobachte die Darstellung der Zahlen.

Ändere die Zahldarstellung wieder auf „Fließ 6“.

Tipp: Sollte etwas völlig schief gehen, öffne eine neue Seite oder ein neues Dokument und mach´s noch einmal!

## 1.6 Arbeit mit der Formatierung (■)

Markiere ein Element (z. B. Punkt oder Graph) und klicke auf den Formatierungsknopf. Du hast die Möglichkeit an folgenden Aspekten Veränderungen vorzunehmen:

- Linienfarbe
- Beschriftung
- Zeichenmethode
- Strichstärke
- Linienstil
- Anzahl der Punkte


Der Umgang mit den Unterpunkten ist selbsterklärend. Je nach Einstellung, kann man nicht an allen Aspekten etwa verändern. Teste es!

## 1.7 Bildschirm teilen

Nutze das aktuelle Dokument, füge eine neue Seite „Graphs“ hinzu oder erstelle ein neues „Graphs“-Dokument (📄).



Gib die Funktion  $f(x) = 2x$  ein. Um die Wertetabelle zu der Funktion anzeigen lassen zu können, benutze die Tasten:

- Werkzeuge (  ) => Tabelle =>Tabelle mit geteiltem Bildschirm

Jetzt müsste Dein Bildschirm auf der linken Seite den Graph der Geradengleichung anzeigen und auf der rechten Seite eine Wertetabelle. Die Wertetabelle kannst Du wieder ausblenden, indem Du entweder auf der rechten Seite (grün hinterlegt)


- Werkzeuge (  ) => Wertetabelle =>Tabelle entfernen

oder auf der linken Seite (blau hinterlegt)

- Werkzeuge (  ) => Tabelle =>Tabelle entfernen klickst.

## 2 Arbeiten mit der APP

### 2.1 Taschenrechnerfunktion

- Erstelle ein neues „Calculator“-Dokument (  ).
- Tippe einige Rechnungen ein und lass diese mit „eingabe“ lösen.
- Wenn Du Dich vertippen solltest, kannst Du mit dem grau hinterlegten Pfeil die letzte Zahl oder das letzte Zeichen löschen.
- Zeilen können gelöscht werden, indem Du auf die Zeile klickst und „löschen“ auswählst.

#### Tipps:

- Bei Dezimalzahlen musst Du das bei uns übliche Komma durch einen Punkt ersetzen, also z.B. nicht 2,3, sondern 2.3 eingeben.
- Tasten mit einem grauen Strich haben mehrere Funktionen. Durch langes drücken der Taste und das ziehen des Fingers auf das entsprechende Symbol, erhältst Du die gewünschte Funktion.
- Wenn Du die Aufgabe eingetippt hast, musst Du „eingabe“ klicken, um das Ergebnis zu erhalten. Durch langes Drücken der „eingabe“-Taste und auswählen des Ungefähr-Symbols ( $\approx$ ), erhältst Du das Ergebnis auf jeden Fall als Dezimalzahl.
- Für die Aufgabe  $5^3$  kannst Du „5“, „x “ und dann 3 eingeben. Alternativ findest du das „^“-Symbol auch bei den Rechenzeichen der Tastatur („ABC“, „#+=“) und gibst „5^3“ ein.
- Für das Quadrieren (‘hoch 2’) gibt es eine eigene Taste „x<sup>2</sup>“.
- Vor negative Zahlen gehört das Vorzeichenminus „(-)“ links neben der „eingabe“-Taste. Das Rechenzeichen „-“ neben „+“ liefert hier eine Fehlermeldung oder ein unerwünschtes Ergebnis.
- Sei aufmerksam, wenn Du Klammern benutzt. Der Umgang mit ihnen ist etwas gewöhnungsbedürftig!
- Brüche kannst Du mit Hilfe der passenden Taste eingeben.





Führe die folgenden Berechnungen durch und notiere die Ergebnisse:

	Aufgabe	Ergebnis	Weitere Hinweise
1.	$2 \cdot 128 - 3 \cdot 1024$		
2.	$1,35 \cdot (-0,098) : 0,94$		Achtung ! Vorzeichenminus ! Dezimalpunkt !
3.	$\frac{2}{3} + \frac{6}{25}$		Über der Divisionstaste gibt es eine bequeme Möglichkeit zur Eingabe von Brüchen !
4.	$5,5 \cdot (7,2 - 12,8)$		Darf man den Malpunkt weg- lassen?
5.	$\frac{(257 - 86)}{5}$		Siehe Hinweis zu 3! Ergebnis als Bruch <b>und</b> Dezi- malzahl!
6.	$3^{2,4}$		
7.	$2^7 - 5^4$		Nach Eingabe des Exponenten 7 musst Du eine Stelle nach rechts rücken!
8.	$(2,7 \cdot 0,8 - (-1,2))^3$		
9.	$3^{5,24-3,45}$		
10.	$(-17,4 + 8,05)^3 : 6$		
11.	$(5^4 - 7^3)^{(4,5-3,8)}$		
12.	$\frac{6,48 \cdot 13,75}{\left(\frac{3}{7} + \frac{4}{5}\right)^2}$		

## 2.2 Primfaktorzerlegung, Ausklammern

Dieses Kapitel dreht sich rund um den Befehl **factor**. Für die Eingabe dieses Befehls existieren unterschiedliche Möglichkeiten:

- Werkzeuge () => Algebra =>Faktorisiere
- Hilfsfunktionen () => Katalog =>factor()
- ABC =>factor()

Nutze das aktuelle Dokument oder erstelle ein neues „Calculator“-Dokument ()



Schreibst Du zwischen die Klammern eine Zahl und drückst „eingabe“, so erscheint die Primfaktorzerlegung der Zahl, falls die eingegebene Zahl nicht selbst eine Primzahl ist.

Beispiele:

- **factor(36)** liefert  $2^2 \cdot 3^2$
- **factor(37)** liefert 37

Schreibst Du zwischen die Klammern einen Term und drückst „eingabe“, so wird der Term in ein Produkt umgeformt, falls dies möglich ist.

Beispiele: **factor(3x<sup>2</sup> + 6x)** liefert  $3 \cdot x \cdot (x + 2)$

**factor(x<sup>2</sup> + 1)** liefert  $x^2 + 1$ , es passiert also gar nichts.

Auch binomische Formen werden erkannt: **factor(a<sup>2</sup> + 2 · a · b + b<sup>2</sup>)** liefert  $(a + b)^2$

**Wichtig !!!!! Der Malpunkt zwischen a und b muss getippt werden!**

Andernfalls denkt das IPAD, dass „ab“ eine neue Variable ist.

**Gib die folgenden Zahlen und Terme in den factor()-Befehl ein und notiere die Ergebnisse:**

	Aufgabe	Ergebnis
1.	1001	
2.	10001	
3.	100001	
4.	2646000	
5.	$\frac{54000}{49}$	
6.	$15 \cdot 2300 - 25 \cdot 335$	
7.	$9 \cdot x^2 - 30 \cdot x \cdot y + 25 \cdot y^2$	
8.	$a^2 + a \cdot b + b^2$	
9.	$6 \cdot x^2 + 14 \cdot x \cdot y$	
10.	$d^3 + 3 \cdot d^2 \cdot e + 3 \cdot d \cdot e^2 + e^3$	
11.	$x^3 + 6 \cdot x^2 + 12 \cdot x + 8$	







12.	$4 \cdot a^2 - 16 \cdot a \cdot b + 16 \cdot b^2$	
13.	$25 \cdot x^4 - 4 \cdot y^2$	
14.	$9 \cdot a^2 + b^2$	
15.	$\frac{4 \cdot c^2 + 9 \cdot d^2 - 12 \cdot c \cdot d}{4 \cdot c^2 + 12 \cdot c \cdot d + 9 \cdot d^2}$	

### 2.3 Terme ausmultiplizieren

Dieses Kapitel dreht sich rund um den Befehl **expand**. Das Ausmultiplizieren von Klammern kann sehr lästig sein. Der Befehl **expand** nimmt Dir die Arbeit ab. Für die Eingabe dieses Befehls existieren unterschiedliche Möglichkeiten:

- Werkzeuge () => Algebra =>Entwickle
- Hilfsfunktionen () => Katalog =>expand()
- ABC =>expand()

Nutze das aktuelle Dokument oder erstelle ein neues „Calculator“-Dokument ()

Schreibst Du zwischen die Klammern einen Term und drückst „eingabe“, so wird der Term in eine Summe umgeformt, falls dies möglich ist.

Beispiele: **expand**( $x \cdot (3 \cdot x^2 + 2 \cdot x)$ ) liefert  $3 \cdot x^3 + 2 \cdot x^2$

**expand**( $x^2 + 1$ ) liefert  $x^2 + 1$ , es passiert also gar nichts.

**expand**(( $x + y$ )<sup>2</sup>) liefert  $x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2$ .

**expand**(( $a + 2$ ) · ( $a - 4$ )) liefert  $a^2 - 2 \cdot a - 8$ .

**Gib die folgenden Terme in den expand()-Befehl ein und notiere die Ergebnisse:**

	Aufgabe	Ergebnis
1.	$(x + 5) \cdot (x - 6)$	
2.	$3a \cdot (a^3 - 4)$	
3.	$\frac{(x-2)(x+7)}{x^2-4}$	
4.	$3^{a+2}$	
5.	$(x - 3)^3$	





## 2.4 Gleichungen und Ungleichungen lösen

Ein Horror für (fast) jeden Schüler! Wie löse ich Gleichungen? Welchen Rechenbefehl muss ich einsetzen? Wie führe ich den Rechenbefehl richtig aus?

Der **solve**-Befehl!

Für die Eingabe dieses Befehls existieren unterschiedliche Möglichkeiten:

- Werkzeuge () => Algebra => Löse
- Hilfsfunktionen () => Katalog => solve()
- ABC => solve()

Nutze das aktuelle Dokument oder erstelle ein neues „Calculator“-Dokument ()

Notierst Du zwischen den Klammern eine Gleichung oder Ungleichung und verrätst dem IPAD noch, nach welcher Variable er sie auflösen soll, so liefert er das Ergebnis oder die Ergebnisse.

Beispiele: **solve**( $5x - 3 = 7, x$ ) liefert  $x = 2$ .

**solve**( $2x + 8 > 4x, x$ ) liefert  $x < 4$ .

(Das „<“ Zeichen erhältst Du, indem du die „>“-Taste länger drückst)

Es erscheint zunächst merkwürdig, dass man nach der Eingabe der Gleichung oder Ungleichung noch einmal die Variable angeben muss. Die nächsten beiden Beispiele sollen erläutern, warum dies sinnvoll ist:

**solve**( $2x + a = 6, x$ ) liefert  $x = \frac{-(a-6)}{2}$ .

**solve**( $2x + a = 6, a$ ) liefert  $a = 6 - 2x$ .

An dem Beispiel „**solve**( $2x + a = 6, x$ )“ liefert  $x = \frac{-(a-6)}{2}$  “ erkennt man, dass das IPAD zwar richtig rechnet, aber die Ergebnisse nicht immer in der elegantesten Form darstellt:

$$x = \frac{-(a-6)}{2} = \frac{-a+6}{2} = \frac{6-a}{2} = 3 - \frac{1}{2} \cdot a$$

Auch beim Einsatz des IPADs gilt also: **Gehirn einschalten!**



Es gibt auch Gleichungen und Ungleichungen, die keine Lösung haben:

**solve**(  $x + 4 = x + 5, x$  ) liefert „false“.

**solve**(  $4 \cdot x^2 > 6 \cdot x^2, x$  ) liefert „false“.

In Deinen Unterlagen notierst Du nicht etwa „false“, sondern „ $L = \{ \}$ “

Manchmal bekommst Du unendlich viele Lösungen:

**solve**(  $2(x + 3) = 2x + 6, x$  ) liefert „true“.

**solve**(  $13 \cdot x^2 + 1 > 11 \cdot x^2, x$  ) liefert „true“.

In Deinen Unterlagen notierst Du nicht „true“, sondern „ $L = \mathbb{Q}$ “.

**Löse die folgenden Gleichungen und Ungleichungen mit dem solve-Befehl und notiere die Ergebnisse:**

	Aufgabe	Ergebnisse
1.	$3x - 5 = 10 - 2x$	
2.	$6 - 5x < 2x + 2$	
3.	$\frac{1}{2} \cdot x - \frac{3}{4} = \frac{5}{6} + \frac{7}{12} \cdot x$	
4.	$x^2 - 9 = 0$	
5.	$\frac{2}{3} \cdot x - \frac{5}{12} > \frac{1}{6} \cdot x + \frac{3}{2}$	
6.	$3 \cdot (x + 7) = (2 \cdot x - 5) \cdot 2$	
7.	$5 \cdot (x - 4) = 5x - 21$	
8.	$(x + 2) \cdot (x - 7) = x^2 - 5x - 14$	

## 2.5 Graphen zeichnen


Im Mathematikunterricht hast Du bereits Geraden und die Gleichung der Geraden kennengelernt. Sicherlich musstest Du auch Geraden ins Koordinatensystem einzeichnen. Hier lernst Du nun, wie Du Geraden und später auch andere Funktionen von dem IPAD zeichnen lassen kannst.



Zuvor musst Du noch eine andere Schreibweise für die Geradengleichung kennenlernen:




Bisher wurde eine Geradengleichung zum Beispiel so geschrieben:  $y = 2x - 6$ .

Die vornehmere Schreibweise lautet: „ $f(x) = 2x - 6$ “. Du wirst später im Mathematikunterricht erfahren, was die Schreibweise  $f(x)$  genau bedeutet.

Nutze das aktuelle Dokument, füge eine neue Seite „Graphs“ hinzu oder erstelle ein neues „Graphs“-Dokument (  ).

### 2.5.1 Koordinatengitter einrichten

Du kannst jederzeit zwischen einem Achsengitter, einem Punktgitter oder keinem auswählen.

- Werkzeuge(  ) => Ansicht => Gitter => liniertes Gitter
- Werkzeuge(  ) => Ansicht => Gitter => Punktgitter
- Werkzeuge(  ) => Ansicht => Gitter => kein Gitter

Teste die verschiedenen Gitter.

### 2.5.2 Fenster und Achsen einrichten

Jetzt richtest Du das Koordinatensystem ein. Hierfür gibt es viele Möglichkeiten. Wähle zunächst die einfachsten:

- Werkzeuge(  ) => Fenster/Zoom => Zoom-Standard

Mit Doppelklick (oder über das  $\oplus$ -Symbol) auf eine freies Feld, öffnet sich die Eingabezeile.

Dort steht bereits „ $f1(x) =$ “. Du ergänzt nun „ $2x - 6$ “ und betätigst mit „eingabe“. Die Gerade wird gezeichnet (siehe Abbildung 2 links).

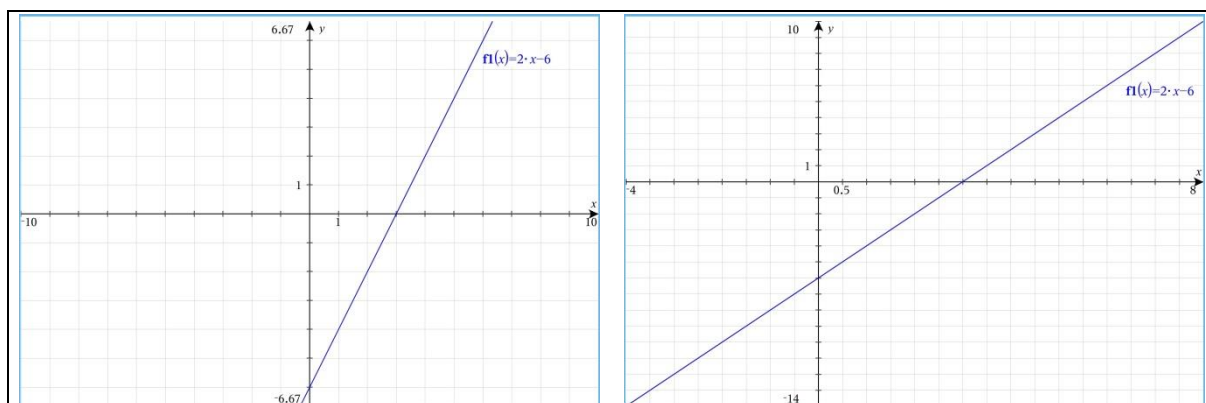


Abbildung 2

Der Ausschnitt, den Du von der Geraden siehst, ist ein bisschen mickrig. Wir ändern daher die Skalierung der Koordinatenachsen:

- Werkzeuge(  ) => Fenster/Zoom => Fenstereinstellungen



Trage bei XMin  $-4$  ein, bei XMax  $8$ , bei YMin  $-14$  und bei YMax  $10$ . Bestätige Deine Auswahl mit „ok“. Jetzt sieht der Graph so aus wie in Abbildung 2 rechts dargestellt.

Jetzt kannst Du noch die Beschriftung von  $x$ - und  $y$ -Achse verändern:

- Werkzeuge(  ) => Fenster/Zoom => Fenstereinstellungen

In den Rubriken **X-Skala** und **Y-Skala** müsste jeweils „Automatisch“ notiert sein. Ersetze beide Eintragungen durch eine  $2$ . Jetzt sieht es aus, wie in Abbildung 3.

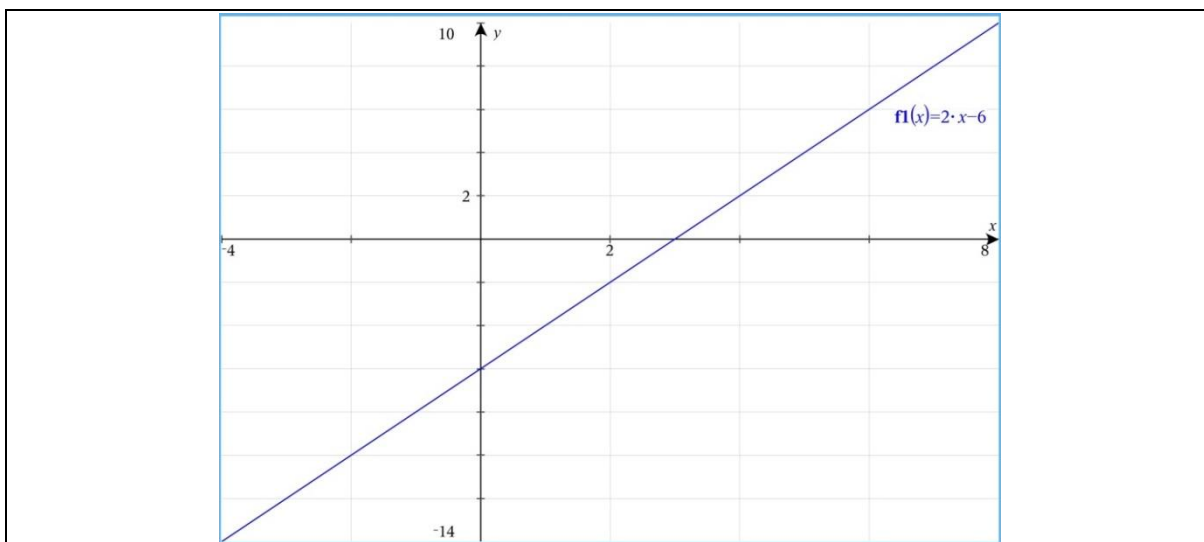


Abbildung 3

Wenn Du die Funktion nicht mehr angezeigt haben willst, kannst Du sie löschen (2x mit etwas Pause anklicken, dann „löschen“) oder den Haken vor der Funktion heraus nehmen.

## 2.6 Nullstelle einer Geraden

Nun soll die Schnittstelle der Geraden mit der  $x$ -Achse bestimmt werden. In der Fachsprache heißt diese Stelle die **Nullstelle**.

- Werkzeuge(  ) => Graph analysieren => Nullstelle

Du musst jetzt ein Intervall festlegen, in dem der IPAD nach einer Nullstelle suchen soll. Dazu erscheint eine senkrechte gestrichelte Linie, die Du mit dem Touchpad nach links oder rechts bewegen kannst für die zweite Grenze tippe einfach auf die entsprechende Zielstelle. Alternativ kann das Intervall auch durch klicken irgendwo links und klicken irgendwo rechts von der Nullstelle festgesetzt werden. Die Koordinaten der Nullstelle werden angezeigt (siehe Abbildung 4).

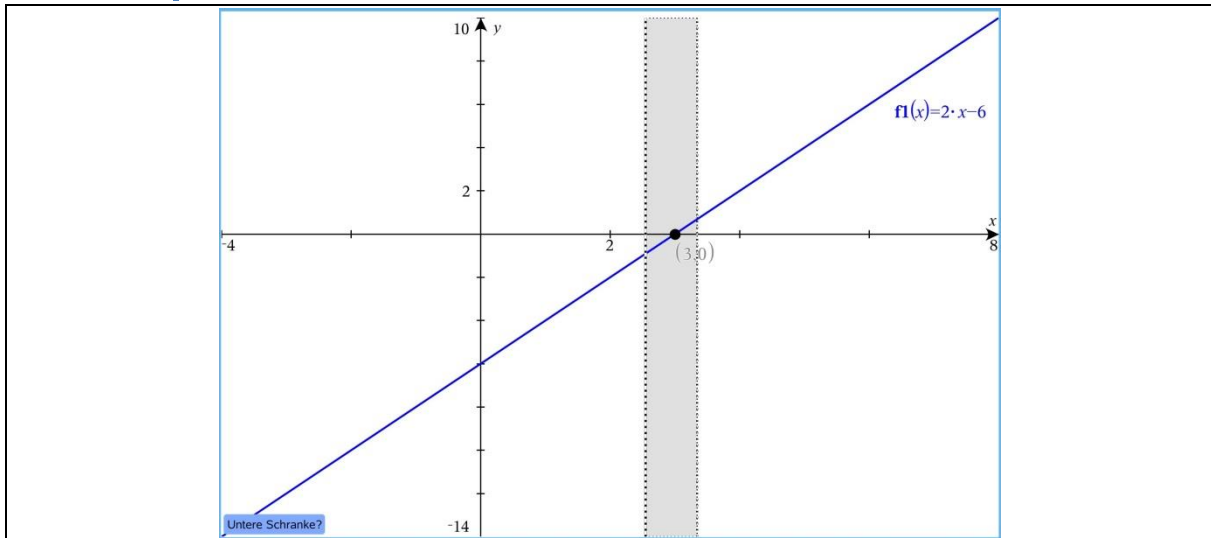


Abbildung 4

Lösche die Gerade (die Skalierung soll beibehalten bleiben). Jetzt kommt noch ein zusammenfassendes Beispiel und dann kannst Du selbständig üben:

Zu bestimmen ist die Nullstelle der Geraden  $f(x) = -1,5 \cdot x + 21$ .

Wenn Du jetzt „eingabe“ drückst, stellst Du fest, dass von der Geraden kaum etwas zu sehen ist: Also muss das Koordinatensystem nach oben und nach rechts reichlich erweitert werden:

Geh in die Fenstereinstellungen (siehe Kapitel 2.5.2). Trage bei XMin  $-4$  ein, bei XMax  $20$ , bei X-Skala  $2$ , bei YMin  $-14$ , bei YMax  $20$  und bei Y-Skala  $2$  ein. Bestätige Deine Auswahl mit „ok“.

Jetzt stört die Funktionsgleichung. Klicke die Funktionsgleichung an, danach noch einmal und dann „Löschen“.

**Bestimme nun die Nullstelle.**

Kontrollergebnis: Die Nullstelle liegt bei  $x = 14$ .

**Zeichne die folgenden Geraden jeweils in das Koordinatensystem ein, richte, falls nötig, das Koordinatensystem so ein, dass die Nullstelle auf dem Display zu sehen ist und bestimme dann die Nullstelle:**

	Geradengleichung	Nullstelle
1.	$f(x) = 4 \cdot x - 27$	
2.	$f(x) = -\frac{1}{3} \cdot x - 21$	
3.	$f(x) = \frac{2}{7} \cdot x + 12$	
4.	$f(x) = -1,3 \cdot x + 3,5$	



## 2.7 Schnittpunkt zweier Geraden:

Zunächst setzt Du alles auf Anfang:

Skalierung auf die Ursprungseinstellungen setzen (Gitter bleibt erhalten):

- Werkzeuge() => Fenster/Zoom =>Zoom-Standard

Alle bisherigen Eingaben löschen:

- Werkzeuge() => Aktionen => Alles Löschen

(Das IPAD fragt noch mal nach, ob Du wirklich alles löschen willst. Bestätige mit „Ja“.)

Gib die Funktionen:

- $f1(x) = 0,5 \cdot x + 2$  (Achtung: Dezimalpunkt) und bestätige mit „eingabe“ (falls Du nicht mehr wissen solltest wie, schau im Kapitel Fenster und Achsen einrichten nach)
- $f2(x) = x - 1$

Um den Schnittpunkt zu finden, müssen wir die Graphen analysieren:

- Werkzeuge() => Graph analysieren => Schnittpunkt

Wie Du es von den Nullstellen schon kennst, platzierst Du die senkrechte gestrichelte Linie links bzw. rechts, aber diesmal vom Schnittpunkt: (Zur Erinnerung: Wenn Dich andere Gleichungen im Display nerven, kannst Du sie entfernen.)

Kontrollergebnis: Der Schnittpunkt ist der Punkt  $S(6; 5)$ .

Noch ein Beispiel:

Entferne die Geraden aus dem Koordinatensystem:

- Werkzeuge() => Aktionen => Alles Löschen

Gib die Geradengleichungen ein:  $f1(x) = -2 \cdot x - 14$  und  $f2(x) = 0,5 \cdot x + 16$ .

Pass das Koordinatensystem so an, dass der Schnittpunkt auf dem Display zu sehen ist:

- Werkzeuge() => Fenster/Zoom =>Fenstereinstellungen

Bestimme den Schnittpunkt und es müsste so aussehen wie in Abbildung 5.

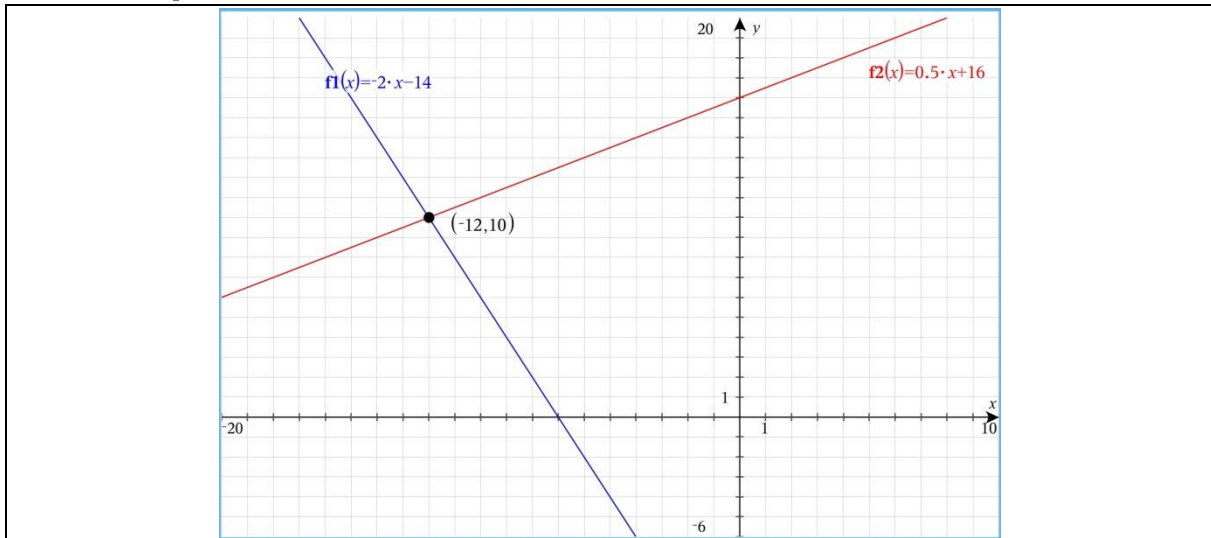


Abbildung 5

**Bestimme genauso die Schnittpunkte der folgenden Geraden:**

**(Die Aufgaben 1 bis 5 sind Pflicht, die weiteren erledigst Du, falls Du zu den schnellen gehörst).**

	Geradengleichungen	Schnittpunkt
1.	$f(x) = x - 5$ , $g(x) = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}$	
2.	$f(x) = -x + 8$ , $g(x) = -2x + 3$	
3.	$f(x) = \frac{3}{4}x - 3$ , $g(x) = -\frac{2}{5}x + \frac{12}{5}$	
4.	$f(x) = 0,3x + 2,8$ , $g(x) = 2,4x - 7,2$	
5.	$f(x) = \frac{5}{6}x - 2$ , $g(x) = \frac{3}{4}x + 8$	
6.	$f(x) = \frac{7}{14}x + 1$ , $g(x) = 0,5x - 1$	
7.	$f(x) = \frac{1}{2}x + 7$ , $g(x) = \frac{1}{3}x - 8$	
8.	$f(x) = 3,5x - 3,5$ , $g(x) = 5,6x - 5,6$	
9.	$f(x) = -4x + 5$ , $g(x) = -5x + 12$	
10.	$f(x) = 0,04x - 4$ , $g(x) = -0,02x + 6$	

**Dreiecke:**

Jetzt wird es etwas schwieriger. Damit Du noch einmal üben und wiederholen kannst:

Gib die folgenden drei Geradengleichungen ein:

$$f_1(x) = \frac{2}{3} \cdot x - \frac{16}{3}, f_2(x) = -\frac{10}{7} \cdot x + \frac{36}{7}, f_3(x) = \frac{18}{5} \cdot x + \frac{76}{5}$$

(Tipp: Über der „>“-Taste findest Du eine bequeme Möglichkeit zur Eingabe von Brüchen.)

Richte das Koordinatensystem so ein, dass Du alle drei Schnittpunkte der Geraden auf dem Display siehst (Abbildung 6).



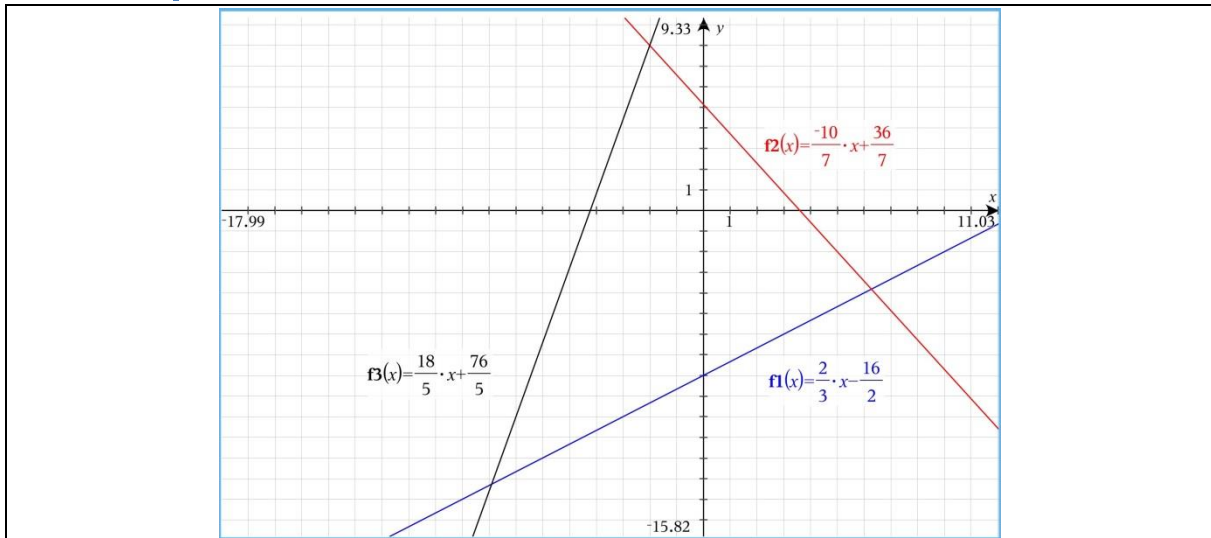


Abbildung 6

Wenn Dich die drei Geradengleichungen stören, lösche sie.

Du kannst die Schnittpunkte von jeweils zwei Geraden genauso wie oben beschrieben wurde bestimmen.

- Werkzeuge(🖱️) => Graph analysieren => Schnittpunkt

Klicke immer zwei Geraden an und bestimme dazu den Schnittpunkt. Wiederhole es für die noch fehlenden zwei Schnittpunkte.

**Bestimme die Koordinaten der drei Schnittpunkte!**

**Die drei Geraden begrenzen jeweils ein Dreieck. Bestimme die Koordinaten der Eckpunkte:**

	Geradengleichungen	Eckpunkte
1.	$f(x) = \frac{5}{8}x - \frac{17}{8}$ , $g(x) = -\frac{5}{3}x + \frac{28}{3}$ , $h(x) = 2x + 2$	
2.	$f(x) = -\frac{5}{2}x - 15$ , $g(x) = \frac{3}{4}x - 2$ , $h(x) = -\frac{1}{3}x + \frac{20}{3}$	

**Zum Abschluss etwas Rundes:**  $f(x) = x^2 - 9$  und  $g(x) = -2x - 1$


Schnittpunkte: \_\_\_\_\_

## 2.8 Messreihen auswerten

Jetzt wird es anspruchsvoller! Im Physikunterricht wurden sicherlich auch Messungen durchgeführt. So hast Du bestimmt in der Elektrizitätslehre den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und Stromstärke gemessen. Das IPAD kann solche Messdaten aufnehmen, in einem Koordinatensystem darstellen und sogar die zugehörige Gleichung ermitteln. Hier kannst Du lernen, wie das funktioniert.



Zunächst richtest Du ein neues Dokument ein. (Du könntest auch das bisherige weiter verwenden, aber wir wollen Chaos vermeiden)

- Hauptmenü => New => List & Spreadsheet (  )

Das IPAD erkundigt sich, ob zuvor das aktuelle Dokument gespeichert werden soll.

Trage in den Tabellenkopf der Spalten A und B **u** bzw. **i** ein (siehe Abbildung 7). Kannst Du die Buchstaben groß in die Spalte schreiben? (U ist das Symbol für die elektrische Spannung, I das Symbol für die Stromstärke.)

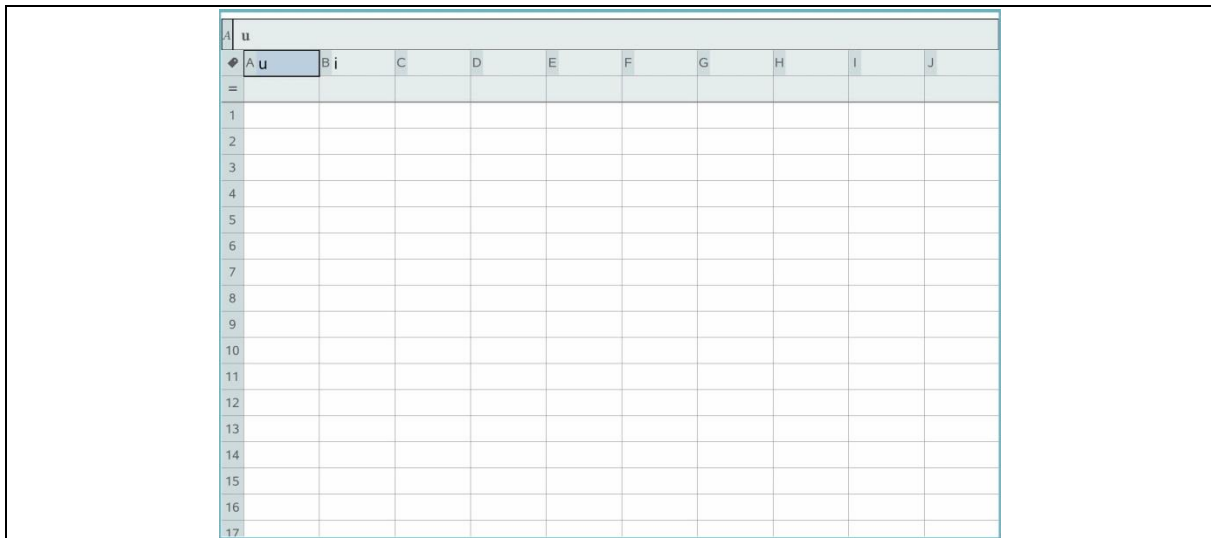


Abbildung 7

Ab Zeile Nr. 1 werden die Spannungs- und Stromstärkewerte nach folgender Messtabelle eingetragen (Achtung: Denk an den Dezimalpunkt!):

<b>U in V</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>I in A</b>	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2


Wie es schließlich aussehen muss, kannst Du der Abbildung 8 entnehmen.





G10	A u	B i	C	D	E	F	G	H	I	J
=										
1		0	0							
2		1	0.2							
3		2	0.4							
4		3	0.6							
5		4	0.8							
6		5	1							
7		6	1.2							
8		7	1.4							
9		8	1.6							
10		9	1.8							
11		10	2							
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Abbildung 8

Jetzt sollen die Werte in einem Koordinatensystem dargestellt werden.

Du befindest Dich auf der List & Spreadsheet-Seite (  ), diese ist grün hinterlegt.

- Werkzeuge(  ) => Daten => SchnellGraph

Der Bildschirm teilt sich und je nachdem welchen Du anklickt hast, haben die Symbole (z.B. Werkzeuge (  )) unterschiedliche Funktionen. Tippe auf „Tippen, um eine Variable hinzuzufügen“, um die Achsen zu beschriften. Wähle „i“ aus (siehe Abbildung 9).

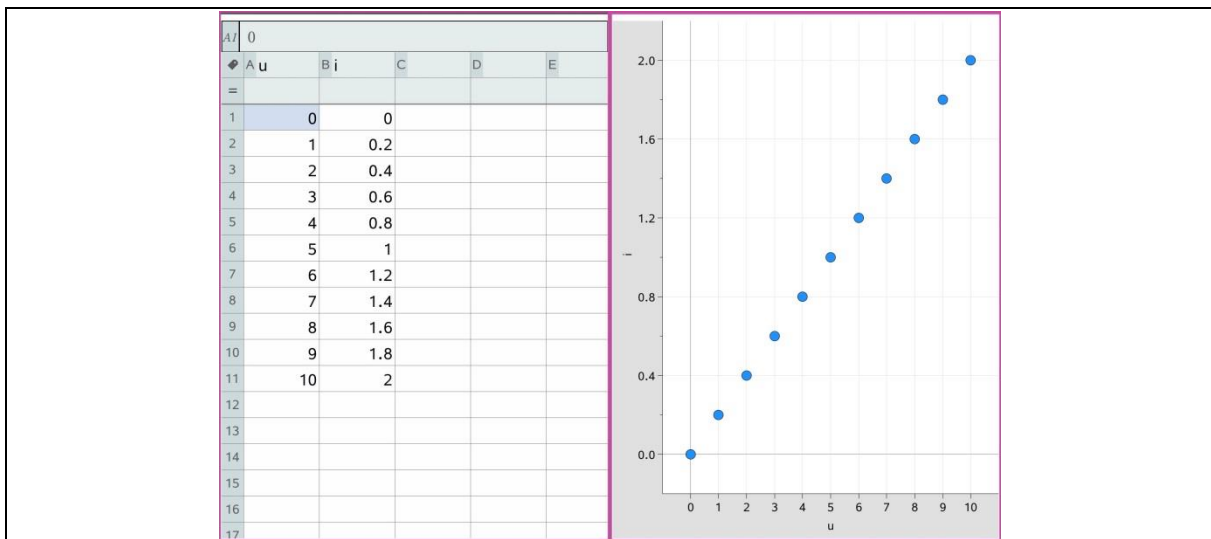


Abbildung 9

Die (idealisierten) Messwerte liegen offenbar auf einer Geraden durch den Ursprung des Koordinatensystems. Das IPAD soll nun die zugehörige Geradengleichung berechnen. (Genauer gesagt, eine Geradengleichung, die möglichst gut zu den Messwerten passt.) Das rechte Fenster (lila) muss aktiviert sein:

- Werkzeuge(  ) => Analysieren => Regression => Lineare Regression (mx+b)



Es wird eine Gerade durch die Punkte gelegt. Die Geradengleichung wird mit  $y = 0.2x + 0$  ausgegeben. Für die Steigung  $m$  und die Schnittstelle mit der  $y$ -Achse werden die berechneten Werte genannt:  $m = 5$  und  $b = 0$  ( $y = mx + b$ ). Mit den physikalischen und Einheiten lautet sie  $U = 5\Omega \cdot I$ .

Das Wort „Regression“ tritt in diesem Fenster ziemlich oft auf. Es bezeichnet lediglich die Methode, mit der das IPAD die Geradengleichung ausrechnet. In Deiner weiteren Schullaufbahn werden Dir weitere Regressionen über den Weg laufen.

**Alternative** (um später mehr Möglichkeiten zu haben):

Ergänze eine neue Seite „Graphs“ (📊) und füge ein Streudiagramm hinzu:

- Werkzeuge(🔧) => Graph-Eingabe/Bearbeitung =>Streudiagramm

Es soll auf der  $x$ -Achse die Stromstärke  $I$  und auf der  $y$ -Achse die elektrische Spannung  $U$  aufgetragen sein (siehe Abbildung 10). Der Bildschirm passt sich automatisch den Messwerten an, sollte er es nicht tun, kannst Du durch ziehen den Zoom verändern oder mit Hilfe der Fenstereinstellungen wie oben beschrieben.

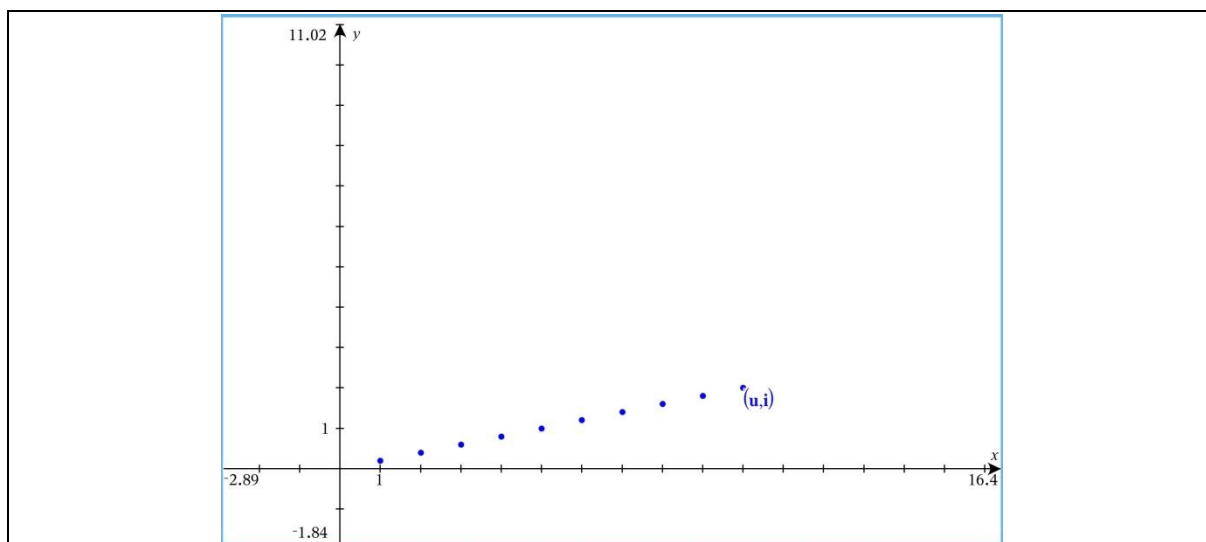


Abbildung 10

Füge die Funktionsgleichung von der Regression ein.

Um das Ganze in Deinem Schädel festzuklopfen folgt jetzt ein weiteres Beispiel in verkürzter Darstellung. Falls Du etwas nicht hinbekommst, schaue Dir noch einmal die ausführliche Darstellung des vorigen Beispiels an.

Der Versuch: An eine Stahlfeder werden verschiedene Gewichtsstücke der Gewichtskraft  $G$  gehängt. Es wird jeweils gemessen, um welche Strecke  $s$  sich die Feder dadurch verlängert. (Der Versuch müsste Dir aus der Planarbeit Physik in Klasse 7 bekannt sein.)



Es ergibt sich folgende Messtabelle:

<b>G in N</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
<b>s in cm</b>	0	5	11	16	22	27	32	38	43	48

Öffne eine neues List & Spreadsheet-Seite ( ) oder füge eine neue Seite List & Spreadsheet-Seite ( ) hinzu.

Trage im Tabellenkopf von Spalte A für die Gewichtskraft ein **g** ein, im Tabellenkopf von Spalte B für die Strecke ein **s**.

Achtung! Aufwachen! Es kommt etwas Neues! Trage in das graue Feld unter dem Tabellenkopf von Spalte A folgenden Befehl ein: „*seq(0.5 \* i, i, 0, 9)*“.Achtung! Das „*i*“ steht hier für eine beliebige Variable. Du musst die alte Bezeichnung „*i*“ aus der vorherigen Aufgabe gegebenenfalls noch löschen oder nimm eine andere Variable. Die Zahl Null gibt den Startwert von „*i*“ aus und bis Neun soll die Sequenz gehen. Wenn Du den Befehl mit „eingabe“ abschließt. Du siehst, dass die Werte für die Gewichtskraft automatisch eingetragen worden sind. Gib die Spalte B per Hand ein (siehe Abbildung 11).

	A g	B s	C	D	E	F	G	H	I	J
	=seq(0.5*									
1	0.000000	0								
2	0.500000	5								
3	1.000000	11								
4	1.500000	16								
5	2.000000	22								
6	2.500000	27								
7	3.000000	32								
8	3.500000	38								
9	4.000000	43								
10	4.500000	48								
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Abbildung 11

Nun sollen die Werte im Koordinatensystem dargestellt werden.

- Werkzeuge( ) => Daten => SchnellGraph

Dabei soll s auf die x-Achse und G auf die y-Achse aufgetragen werden. Führe anschließend eine lineare Regression durch:

- Werkzeuge( ) => Analysieren => Regression => Lineare Regression (mx+b)

Die Geradengleichung wird berechnet:  $y = 0,093 \cdot x - 0,0026$  . Du erkennst, dass die Messung nicht ganz ideal war (siehe Abbildung 12): Die Gerade geht nicht genau durch den Ursprung und der Wert.

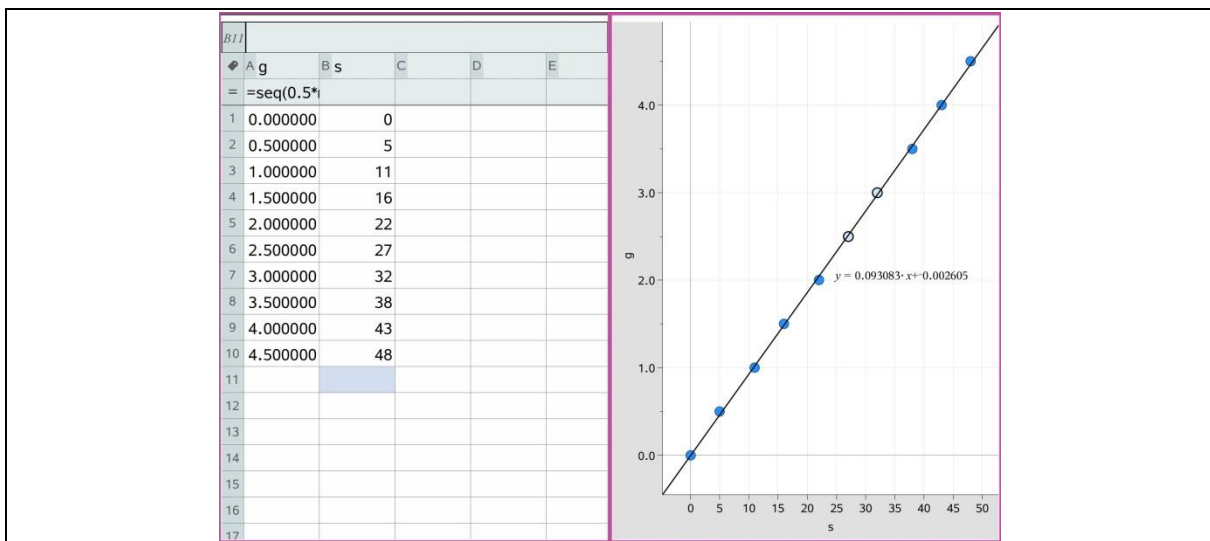


Abbildung 12

**Nun sollst Du es selbst probieren. Bestimme die Gleichungen, die zu den folgenden Messreihen gehören. Damit es nicht zu langweilig wird, habe ich auch Messungen gewählt, bei denen keine Gerade herauskommt. In diesem Fall ist die erforderliche Regressionsart angegeben. Am besten richtest Du ein neues Dokument ein. Viel Erfolg!**

- Ein Pkw beschleunigt gleichmäßig aus der Ruhe. In gleichmäßigen Zeitabständen wird auf dem Tachometer die erreichte Geschwindigkeit abgelesen, was natürlich nicht allzu genau ist: (t: Zeit, v: Geschwindigkeit)

<b>t in s</b>	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
<b>v in <math>\frac{\text{km}}{\text{h}}</math></b>	0	15	35	50	70	85	100	120	135	155

x- Achse: Zeit , y- Achse: Geschwindigkeit

Gleichung:  $v(t) =$  \_\_\_\_\_



2. Ein Rennwagen beschleunigt gleichmäßig aus der Ruhe. In gleichmäßigen Zeitabständen wird der zurückgelegte Weg gemessen: (t: Zeit; s: Zurückgelegter Weg)

<b>t in s</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>s in m</b>	0	3,4	14	31	55	86	124	168	220	280

x-Achse: Zeit, y-Achse: Zurückgelegter Weg, **Quadratische Regression**

Gleichung:  $s(t) = \underline{\hspace{10em}}$

3. An einem Faden wird ein Gewichtsstück befestigt. Dieses Pendel wird in Schwingung versetzt und mit einer Stoppuhr die Dauer für eine Schwingung (einmal hin und her) gemessen. Anschließend wird die Länge des Fadens verändert und erneut die Dauer einer Schwingung bestimmt. Diese Prozedur wird mehrfach wiederholt: (s: Länge des Fadens, T: Dauer einer Schwingung)

<b>s in cm</b>	2	10	16	25	32	40	50	65	92	104
<b>T in s</b>	0,28	0,64	8,00	1,00	1,15	1,25	1,42	1,60	1,93	2,04

x-Achse: Fadenlänge, y-Achse: Schwingungsdauer, **Potenz Regression**

Gleichung:  $T(s) \underline{\hspace{10em}}$

4. Radioaktive Stoffe zerfallen mit der Zeit. (Genauer: Sie wandeln sich in einen anderen Stoff um). Vom ursprünglichen Stoff ist also mit der Zeit immer weniger vorhanden. Von einem radioaktiven Stoff sollen zu Beginn 12 g (Gramm) vorhanden sein. In gewissen Zeitabständen wird gemessen, wie viel noch da ist: (t: Vergangene Zeit, m: Menge, die noch vorhanden ist)

<b>t in h</b>	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
<b>m in g</b>	12	9,5	7,6	6,0	4,8	3,7	3,0	2,4	1,9	1,5

x-Achse: Vergangene Zeit, y-Achse: Vorhandene Menge, **Exponential-Regression**

Gleichung:  $m(t) = \underline{\hspace{10em}}$

## 2.9 Gleichungssysteme lösen

Im Matheunterricht hast Du dieses Schuljahr eventuell schon Gleichungssysteme lösen müssen. Ein bisschen ist das in dieser Planarbeit auf graphischem Weg auch schon vorgekommen als es um den Schnittpunkt zweier Geraden ging.



Das IPAD kann Gleichungssysteme natürlich auch IPADisch lösen. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten, die Du hier anhand von Beispielen kennenlernen sollst:

$$\begin{cases} 2 \cdot x - 3 \cdot y = -2 \\ -4 \cdot x + 7 \cdot y = 8 \end{cases}$$

Zunächst wird der **solve**- Befehl eingesetzt. Diesen hast Du bereits in den vorderen Kapiteln kennengelernt (siehe Kapitel 2.4). Jetzt werden statt einer Gleichung zwei eingegeben und verbinde sie mit einem „and“ (siehe Abbildung 13 Zeile 1). Du siehst, dass als Variable nur „x“ angegeben wurde. Meistens klappt das und das IPAD liefert trotzdem das Ergebnis für  $x$  und  $y$ .

Sollte dies einmal nicht funktionieren, so musst Du alle Variablen in geschweiften Klammern aufzählen (siehe Abbildung 13 Zeile 2).

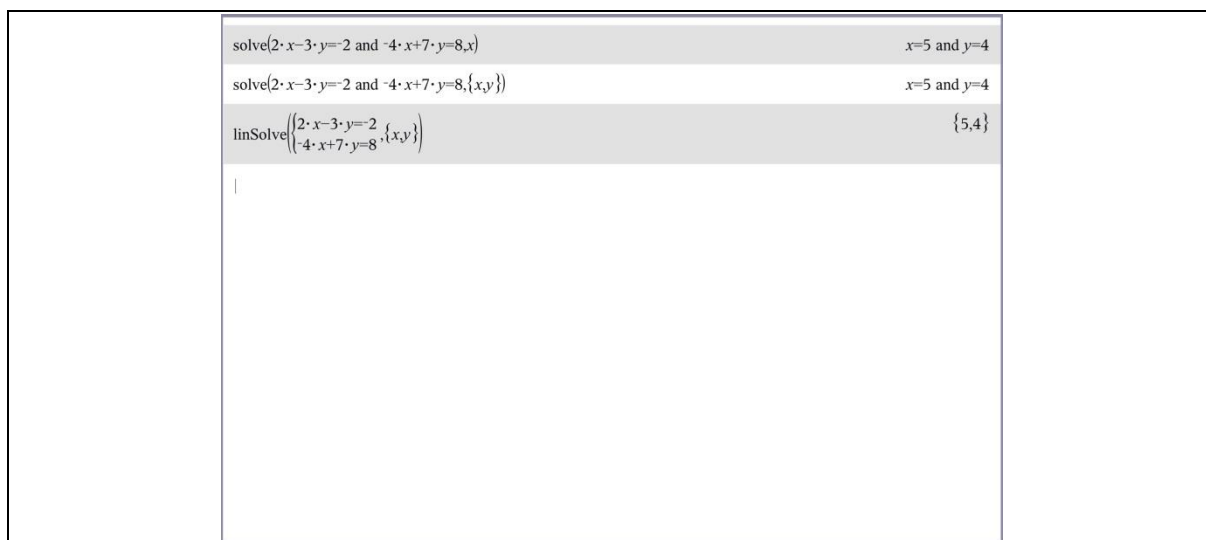


Abbildung 13

Die **zweite** Möglichkeit liefert ein Befehl, der speziell für das Lösen von Gleichungssystemen vorgesehen ist. Du erhältst ihn mit

- Werkzeuge (🔍) => Algebra => Gleichungssystem lösen => System linearer Gleichungen lösen

Es öffnet sich ein Fenster, in dem Du nach der Anzahl der Gleichungen des Systems und den Variablennamen gefragt wirst. Für die Anzahl der Gleichungen ist 2 voreingestellt und für die Variablennamen  $x$  und  $y$ . Das passt genau zu obigem Beispielsystem. Es sind also keine Änderungen erforderlich, Du brauchst die Einstellungen nur mit „ok“ bestätigen. Es erscheint die Eingabemaske für das Gleichungssystem. Dort in jede Zeile eine Gleichung eingeben und **eingabe** drücken (siehe Abbildung 13 Zeile 3). Du siehst, dass bei dem **linSolve**-Befehl das Ergebnis als Lösungsmenge angegeben wird.





Abschließend sollst Du noch ausprobieren, welche Meldungen die beiden Befehle liefern, wenn ein Gleichungssystem eingegeben wird, das keine Lösung bzw. unendlich viele Lösungen besitzt. Teste es mit dem **solve**- und dem **linsolve**-Befehl.

Keine Lösungen:

$$\begin{cases} 4x = 8y - 3 \\ 4y - 2x = 1 \end{cases} \quad \text{Ergebnis:} \quad \text{solve-Befehl:} \quad \underline{\hspace{10em}}$$

$$\hspace{15em} \text{linsolve-Befehl:} \quad \underline{\hspace{10em}}$$

Unendlich viele Lösungen:

$$\begin{cases} 5x - 15y = 35 \\ x = 3y + 7 \end{cases} \quad \text{Ergebnis:} \quad \text{solve-Befehl:} \quad \underline{\hspace{10em}}$$

$$\hspace{15em} \text{linsolve-Befehl:} \quad \underline{\hspace{10em}}$$

Bei dem **linSolve**-Befehl wird die Lösungsmenge etwas merkwürdig angegeben. Hier steht **c1** für eine beliebige Zahl. Wenn Du also für  $y$  irgendeine Zahl wählst, so berechnet sich der zugehörige  $x$ -Wert als das Dreifache dieser Zahl vermehrt um 7. Als Lösungsmenge notierst Du:  $L = \{(x | y) | x = 3 \cdot y + 7\}$ .

**Löse mit dem IPAD die Gleichungssysteme und notiere die Lösungsmengen.**

**Tipp: Erledige es jeweils auf beide Arten, damit Du Routine gewinnst.**

	Gleichungssystem	Lösungsmenge
1.	$\begin{cases} 5y - 3x = 1 \\ x - y = 0 \end{cases}$	
2.	$\begin{cases} y = 3x + 5 \\ 7x - 4 = y \end{cases}$	
3.	$\begin{cases} 3x - 3y = 9 \\ 5y = 6 - 2x \end{cases}$	
4.	$\begin{cases} 3x + 5y = 6 \\ 5y = 2x + 1 \end{cases}$	
5.	$\begin{cases} 4x = 5y + 3 \\ 8x - 6 = 10y \end{cases}$	
6.	$\begin{cases} \frac{1}{3}x = \frac{1}{6}y - 2 \\ x + y = 21 \end{cases}$	
7.	$\begin{cases} 4x = 5y + 3 \\ 8x - 3 = 10y \end{cases}$	
8.	$\begin{cases} x + 2y = 5y + 3 - 2x \\ 8x - 3 = 9y - x \end{cases}$	




### 3 Geometrie - für die ganz schnellen von euch

Es gibt bei den Dokumenten eine ganz interessante Anwendung zur Geometrie. Die Anwendung erscheint mir etwas knifflig zu sein und ich muss gestehen, dass ich damit auch noch nicht wirklich fit bin. Also legen wir einfach ´mal los und schauen, was wir hinkriegen.

Öffne ein neues „Geometry“-Dokument (  ).

Zunächst soll ein Dreieck gezeichnet werden, mit dem wir dann einiges anstellen.

- Werkzeuge(  ) => Formen => Dreieck

Setze die drei Eckpunkte. Den Rest erledigt das IPAD (siehe Abbildung 14).

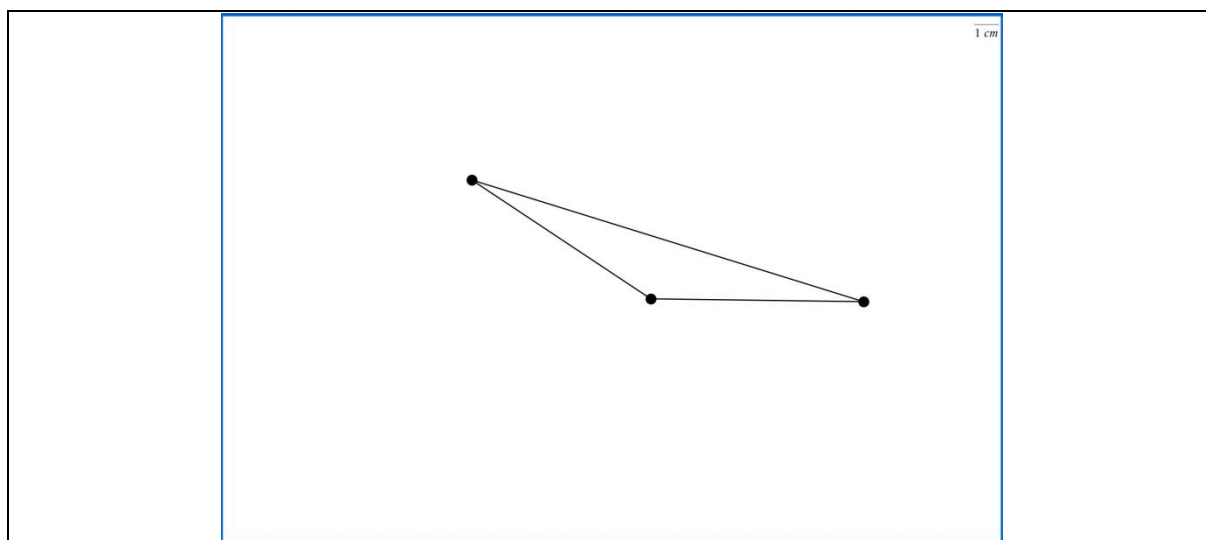



Abbildung 14

Das Dreieck ist fertig. In der oberen rechten Ecke des Displays hast Du sicher das kleine Symbol gesehen, das anzeigt, dass der Dreieck- Modus gewählt ist. Klicke auf das, um diesen Modus abzuschalten. Dann verschwindet das Symbol. Das Aussehen deines Dreiecks kannst Du nach Belieben verändern (siehe Kapitel 1.6), indem Du das Dreieck markierst und dann auf den Formatierungsknopf drückst (  ).

Wir können nun nachträglich die Form des Dreiecks noch verändern. Halte den Finger länger auf einem Eckpunkt des Dreiecks und ziehe ihn an den Zielort. Die Seiten wandern automatisch mit.

Jetzt werden für alle drei Dreiecksseiten die Mittelsenkrechten konstruiert.

- Werkzeuge(  ) => Konstruktion => Mittelsenkrechte

Es erscheint wieder ein entsprechendes Symbol in der oberen rechten Ecken des Displays. Klicke auf eine Dreiecksseite und die Mittelsenkrechte erscheint. Führe dieses für alle Seiten aus (siehe Abbildung 15).

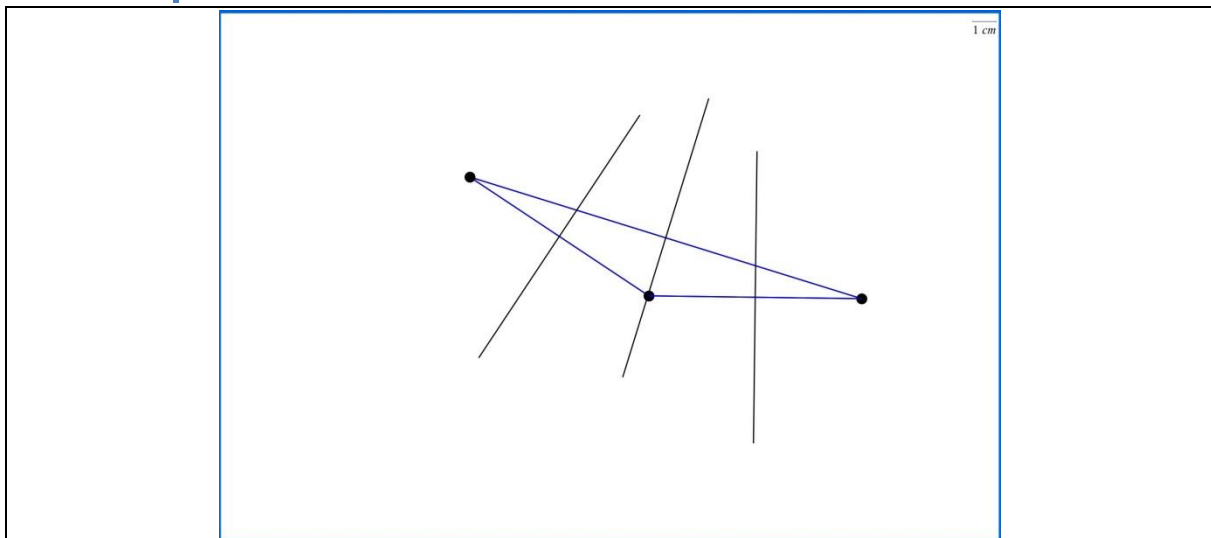


Abbildung 15

Die Linien der Senkrechten kann man verlängern, indem man sie anklickt (leuchten grau) und dann in die Richtung zieht. Das macht das IPAD sonst automatisch, wenn man den Schnittpunkt der Mittelsenkrechten konstruiert.

- Werkzeuge( ) => Punkte & Geraden => Schnittpunkt(e)

Klicke die jeweils zwei Mittelsenkrechten an, deren Schnittpunkt Du haben willst. Die Linien werden automatisch bis über den Schnittpunkt hinaus verlängert und wiederhole diese. Natürlich hast Du Dich längst erinnert, dass sich die drei Mittelsenkrechten des Dreiecks in einem Punkt schneiden.

Vielleicht erinnerst Du Dich sogar, dass der Schnittpunkt der Mittelsenkrechten des Dreiecks der Mittelpunkt des Umkreises des Dreiecks ist. Dieser Umkreis soll jetzt konstruiert werden, jedenfalls soweit er auf das Display passt. Nutze den Schnittpunkt als Mittelpunkt und einen der Eckpunkte als Festlegung für den Radius (siehe Abbildung 16)

- Werkzeuge( ) => Formen => Kreis

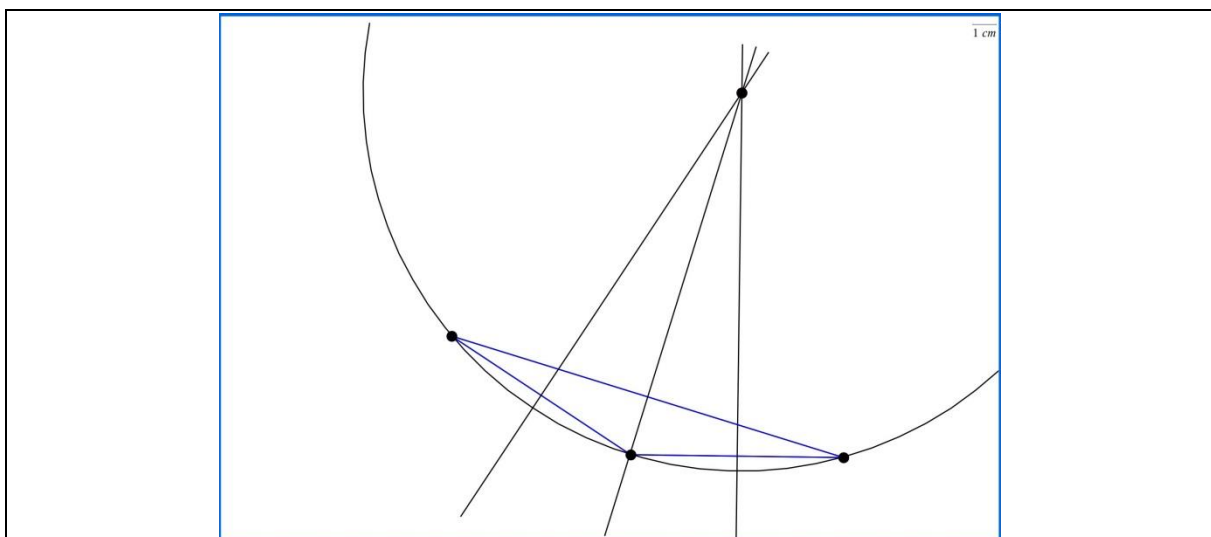




Abbildung 16

Probiere, ob Du einen Eckpunkt so bewegen kannst, dass der Mittelpunkt des Umkreises auf einer Dreiecksseite liegt. Fällt Dir etwas auf?

Wir machen noch weiter mit Dreiecken. Öffne ein neues „Geometry“-Dokument (📄) oder eine neue „Geometry“-Seite (📄). Zeichne wie bereits erklärt wieder ein (großes) Dreieck. Jetzt sollen die Winkelhalbierenden konstruiert werden.

- Werkzeuge(🔲) => Konstruktion => Winkelhalbierende

Klicke zuerst auf den Endpunkt eines seiner Schenkel, dann auf den Scheitelpunkt des Winkels und schließlich auf den Endpunkt des anderen Schenkels. Führe dieses für alle 3 Winkel aus (siehe Abbildung 17).

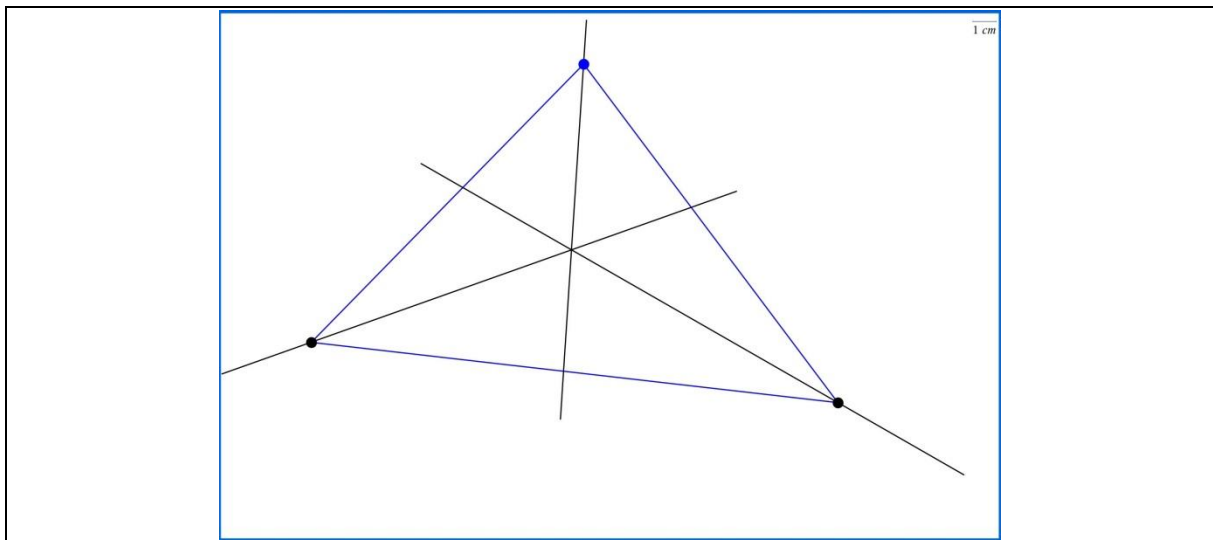


Abbildung 17

Du erkennst, falls Du es noch nicht wusstest, dass sich auch die Winkelhalbierenden im Dreieck in einem Punkt schneiden. Dieser Punkt ist der Mittelpunkt des Inkreises. Um ihn konstruieren zu können, benötigst Du noch einen weiteren Punkt des Kreises. Dazu wird zunächst der Schnittpunkt der Winkelhalbierenden definiert. Gehe dabei so vor, wie in Kapitel 2.7).

Nun wird vom Schnittpunkt der Winkelhalbierenden das Lot auf eine der Dreiecksseiten gefällt.

- Werkzeuge(🔲) => Konstruktion => Senkrechte

Markiere nun den Schnittpunkt der Senkrechten mit der Seite.

Nun kann der Inkreis analog zur Umkreiskonstruktion konstruiert werden (siehe Abbildung 18). Weißt Du noch, wie man die Farbe ändern kann?

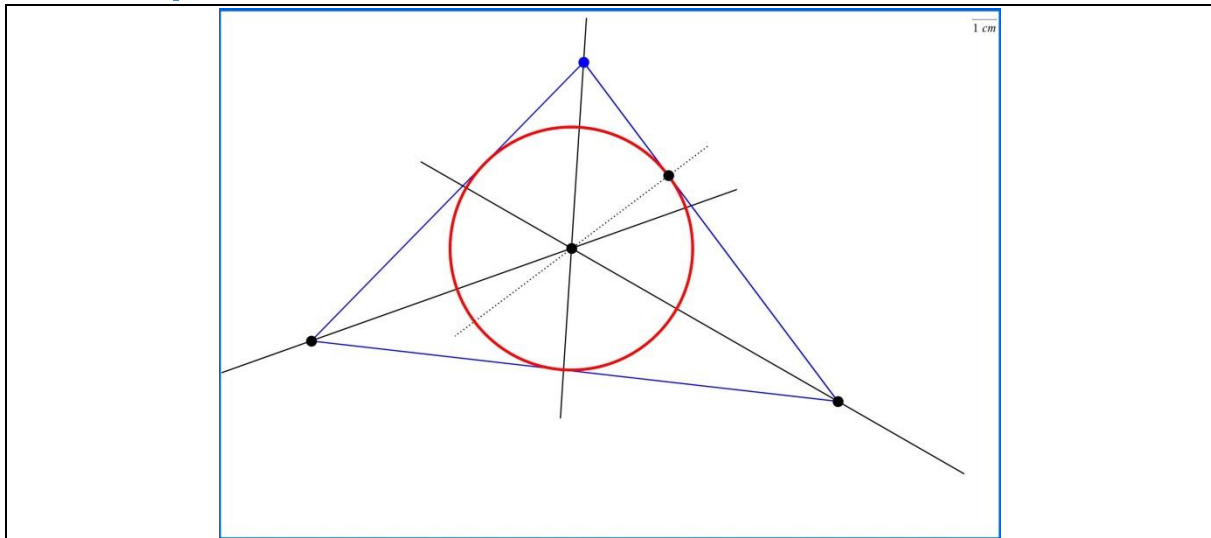


Abbildung 18

Auch hier kannst Du einen Eckpunkt des Dreiecks greifen und dadurch die Form des Dreiecks verändern. Wieder wandert die gesamte Konstruktion mit!


Weitere Konstruktionen am Dreieck:

Öffne ein neues „Geometry“-Dokument (  ) oder eine neue „Geometry“-Seite (  )

1. Konstruiere die drei Höhen im Dreieck. Die Höhe geht durch einen Eckpunkt des Dreiecks und steht senkrecht auf der gegenüberliegenden Dreiecksseite.

Achtung: Eine Höhe kann auch außerhalb des Dreiecks liegen.

**Prüfe, ob sich auch die drei Höhen in einem Punkt schneiden.**

2. Konstruiere die drei Seitenhalbierenden im Dreieck. Eine Seitenhalbierende geht durch einen Eckpunkt des Dreiecks und durch die Seitenmitte der gegenüberliegenden Seite. Um den Mittelpunkt einer Dreiecksseite zu finden wähle
  - Werkzeuge(  ) => Konstruktion =>Mittelpunkt

Klicke dann die Eckpunkte der gewünschten Seite an. Zeichne anschließend eine Gerade durch den gegenüberliegenden Eckpunkt und den Mittelpunkt.

- Werkzeuge(  ) => Punkte & Geraden =>Gerade

Konstruiere die Seitenhalbierenden der beiden anderen Dreiecksseiten und prüfe, ob sie sich in einem Punkt schneiden.

**Prüfe, ob sich auch die drei Seitenhalbierenden in einem Punkt schneiden.**



## 4 Lernbericht

*Sol - Selbst organisiertes Lernen*

Klasse	Name		
Arbeitsart	Fach/Thema		
Aufgaben	an- gefangen	erledigt	Lernbericht <input type="radio"/> das kann ich noch nicht <input checked="" type="radio"/> mittel <input type="radio"/> das kann ich
1 Aller Anfang ist schwer! Hauptmenü			
1.1 Einstellungen			
1.2 Bearbeiten			
1.3 Neues Dokument			
1.4 Erläuterung der Symbole			
1.5 Arbeiten mit den Einstellungen (⚙️)			
1.6 Arbeit mit der Formatierung (📄)			
1.7 Bildschirm teilen			
2 Arbeiten mit der APP			
2.1 Taschenrechnerfunktion			
2.2 Primfaktorzerlegung, Ausklammern( <b>factor</b> )			
2.3 Terme ausmultiplizieren ( <b>expand</b> )			
2.4 Gleichungen und Ungleichungen ( <b>solve</b> )			
2.5 Graphen zeichnen			
2.6 Nullstelle einer Geraden			
2.7 Schnittpunkt zweier Geraden:			
2.8 Messreihen auswerten			
2.9 Gleichungssysteme lösen			
3 Geometrie -für die ganz schnellen			
Das habe ich gelernt:			
Dabei hatte ich Schwierigkeiten:			
Das möchte ich noch sagen (z.B. Fragen, Ideen, Wünsche)			



Aufgabe	<u>Sozialform</u> EA-Einzelarbeit <input type="checkbox"/> PA-Partnerarbeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> GA-Gruppenarbeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> So habe ich gearbeitet:	<u>Das habe ich gelernt</u>	<u>Das war schwierig</u>	<u>Skala zur Selbsteinschätzung</u> Das ist mir gut bis schlecht gelungen- bitte notieren!!
Aufgabe 1.4				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.1				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.2				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.3				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.4				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.5				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.7				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.8				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 2.9				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>
Aufgabe 3				----- -----  <input type="checkbox"/> 1                      5                      10 <input type="checkbox"/>

