

**Teildruck**

Die Verkaufsaufgabe erscheint  
unter der ISBN 978-3-12-733180-0

# Lambacher Schweizer

Mathematik für Gymnasien

# 8



**Anleitung zum Arbeiten mit CAS**

**Sachsen**



**Klett**

## Allgemeine Hinweise

Die Arbeit mit dem TI-Nspire erfolgt anfangs im Dokumenten-Modus, d.h. alle folgenden Erläuterungen beziehen sich auf Befehle in einem Dokument, das verschiedene Seiten haben kann. Ein Dokument kann man mit der Tastenkombination  $\text{ctrl} \text{ S}$  abspeichern. Mit der Taste  $\text{ctrl} \text{ on}$  kommt man immer auf den Startbildschirm und kann dann mit **Neues** die erste Seite eines neuen Dokuments erzeugen. Beim Erstellen der ersten Seite, wird man gefragt, welcher Art diese Seite sein soll.

Eine weitere Seite in diesem Dokument wird mithilfe der roten Taste  $\text{+page}$  erzeugt. Für die rot markierten Tasten des Handhelds ist es notwendig, zuerst die  $\text{ctrl}$ -Taste und danach die entsprechende Taste zu drücken, z.B. wird eine neue Seite durch Drücken von  $\text{ctrl} \text{ doc}$  erzeugt. Um einen zuvor verwendeten Befehl zu wiederholen, geht man mit der  $\blacktriangle$ -Pfeiltaste zu dem betreffenden Befehl, der dann markiert wird. Mit  $\text{enter}$  wird er in die aktuelle Eingabezeile kopiert, wo man ggf. noch Parameter in dem Befehl verändern kann. Mit  $\text{enter}$  wird der Befehl dann ausgeführt.

## 1. Terme und Gleichungen

### a) Berechnen von Termwerten

Terme werden im Calculator-Fenster eingegeben. Enthält ein Term Variablen, muss man darauf achten, dass die Variablen nicht mit Werten belegt sind. Daher werden im **Calculator**-Fenster zu Beginn mit  $\text{menu}$  **Aktionen/Lösche a-z** ... alle Variablen gelöscht, die aus einem Buchstaben bestehen. Gibt man jetzt einen Term ein, so wird der Term nach der Bestätigung mit  $\text{enter}$  unverändert zurückgegeben.

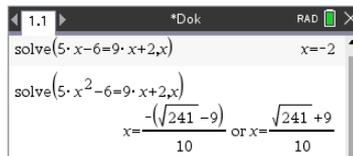
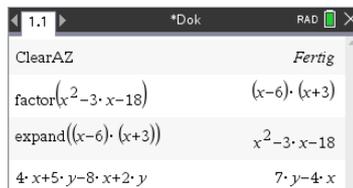
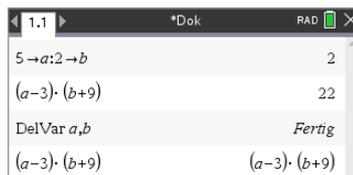
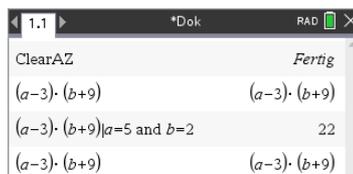
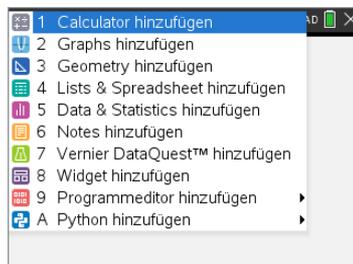
Möchte man den Wert des Terms für bestimmte Werte der Variablen berechnen, verwendet man den „|“-Operator entsprechend der nebenstehenden Abbildung. Mit  $\text{[ ]} \rightarrow$  kommt man zu einem Auswahlfeld für das „|“-Zeichen. Dabei nehmen die Variablen nur vorübergehend für die Berechnung des Terms die angegebenen Werte an. Alternativ kann man vor der Ausgabe des Terms mit  $\text{sto}$  die Variablen mit Zahlen belegen. Um den Term danach in seiner ursprünglichen Form zu erhalten, müssen diese Variablen dann zuerst mit  $\text{menu}$  **Aktionen/Variable löschen** mit dem **DelVar**-Befehl freigegeben werden.

### b) Ausmultiplizieren und Faktorisieren von Termen

Terme werden mithilfe des **factor**-Befehls faktorisiert:  $\text{menu}$  **Algebra/Faktorisiere**. Mithilfe des **expand**-Befehls werden Terme ausmultipliziert und geeignet zusammengefasst:  $\text{menu}$  **Algebra/Entwickle**.

### c) Lösen von Gleichungen und Ungleichungen

Im **Calculator**-Fenster werden mit  $\text{menu}$  **Algebra/Löse** mithilfe des **solve**-Befehls Gleichungen gelöst. Hinter der Gleichung muss mit Komma getrennt die Variable eingegeben werden, nach der die Gleichung aufgelöst werden soll. Wenn der **solve**-Befehl statt mit  $\text{enter}$  mit  $\text{[ ]} \rightarrow$  bestätigt wird, erhält man Dezimalzahlen als Lösungen.



Falls man als Ergebnis des solve-Befehls „false“ erhält, hat die Gleichung keine Lösung, erhält man „true“, ist die Gleichung allgemeingültig bzw. die Terme rechts und links des Gleichheitszeichens sind äquivalent.

Ungleichungen lassen sich genauso wie Gleichungen lösen.

## 2. Statistische Auswertung und Histogramme

### a) Simulation von Zufallsexperimenten

Mit **Wahrscheinlichkeit/Zufallszahl/Ganzzahl** kommt man zu dem **randInt**-Befehl, mit dem ein oder mehrere Würfe mit dem Würfel simuliert werden können.

**randInt(a,b)** gibt eine ganzzahlige Zufallszahl innerhalb der durch a und b festgelegten Grenzen zurück.

**randInt(a,b,n)** gibt eine Liste mit n ganzzahligen Zufallszahlen innerhalb der durch a und b festgelegten Grenzen zurück.

Der randInt-Befehl ist eine Erweiterung des **rand**-Befehls, den man mit **Wahrscheinlichkeit/Zufallszahl/Zahl** erhält.

**rand()** gibt eine Zufallszahl zwischen 0 und 1 zurück.

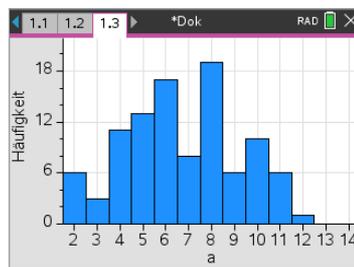
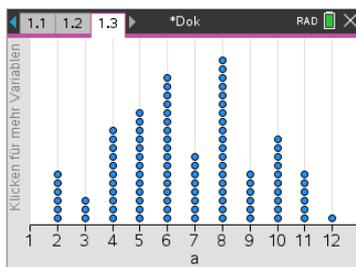
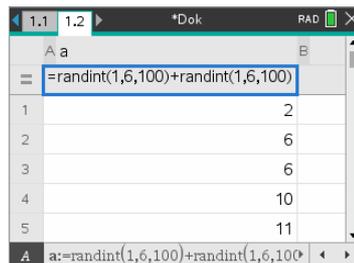
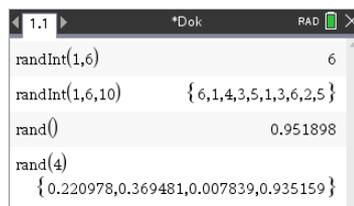
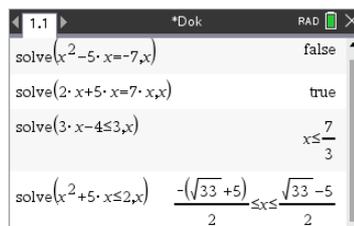
**rand(n)** gibt eine Liste mit n Zufallszahlen zwischen 0 und 1 zurück.

### b) Eingabe und Auswertung von Daten

Mit **Lists&Spreadsheet** wird eine neue Seite für die Eingabe der Daten erzeugt. Zunächst muss die Daten-Spalte mit einem Variablen-Namen benannt werden. Die Daten werden dann manuell oder durch einen Befehl eingegeben. In dem Beispiel der Abbildung wurden als Daten für a 100 Augensummen von zwei Würfeln simuliert.

Um Daten als Histogramm darstellen zu lassen, wird eine neue Seite mit **Data & Statistics** hinzugefügt.

Nach Drücken von **tab** wählt man für die horizontalen Achse die Variable, in der die Daten als Liste abgespeichert sind.

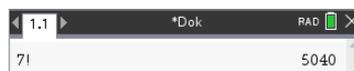


Mit **Plot-Typ/Histogramm** erhält man ein Histogramm.

Mit **Säuleneinstellungen/Gleiche Säulbreite** kommt man zu einem Dialogfeld. Eine mittige Ausrichtung der Histogrammsäulen erreicht man, wenn man für die Breite 1 und die Ausrichtung 0.5 eingibt.

### c) Abzählproblematiken

Im **Calculator**-Fenster kann man die Anzahl von Permutationen für n Elemente (Fakultäten) bestimmen, indem man in der Eingabezeile die Zahl und dann mit **Wahrscheinlichkeit/Fakultät** das „!“-Zeichen eingibt. Man findet es auch über das Auswahlfeld **!**.



### 3. Funktionen und Lineare Gleichungssysteme

#### a) Graphen und Wertetabellen von Funktionen darstellen

Mit **Graphs hinzufügen** erzeugt man ein neues Grafik-Fenster, in dem der Funktionen-Editor schon eingblendet ist.

Mit **ctrl G** oder mit **tab** kann der Funktionen-Editor aus- und wieder eingblendet werden. Mit **Lists&Spreadsheet hinzufügen** wird ein neues Fenster für eine Wertetabelle hinzugefügt.

Mit **Wertetabelle/Zur Tabelle wechseln** oder direkt mit **ctrl T** erhält man nach Bestätigung mit **enter** eine Wertetabelle.

Will man die Fenstereinstellungen anpassen, erhält man mit

**Fenster/Zoom/Fenstereinstellungen** ein entsprechendes Dialogfeld. Alternativ lassen sich mit **und** die Koordinatenebene und die Koordinatenachsen „anfassen“ und verschieben bzw. anders skalieren. Mit **Ansicht/Gitter/Liniertes Gitter** lässt sich in das Koordinatensystem ein Gitter einblenden.

Mit **Spur/Grafikspur** kann mit der Cursorippe der Graph abgetastet werden. Die Koordinaten der Punkte werden rechts unten im Bildschirm angezeigt.

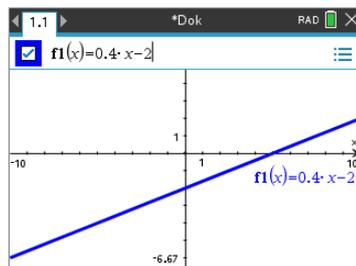
Will man z.B. untersuchen, wie sich ein Graph verändert, wenn das Argument x einer Funktion durch  $x - a$  ersetzt wird, definiert man mit **ctrl G** eine weitere Funktion durch  $f_2(x)=f_1(x-a)$ .

Es erscheint ein Dialogfeld, das vorschlägt, einen Schieberegler für den Parameter a zu erstellen. Dies wird durch **enter** bestätigt.

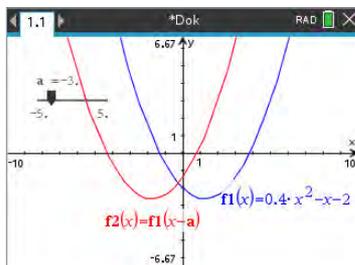
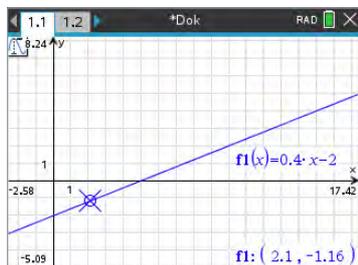
(Man kann auch mit **Aktion/Schieberegler einfügen** einen Schieberegler erzeugen.)

Im Graphs-Fenster erscheint ein Schieberegler mit den Standard-Einstellungen. Mit **Einstellungen** kommt man zu einem Dialogfeld, in dem Anfang, Ende und Schrittweite des Schiebereglers eingestellt werden können. Mit **Verschieben** erhält man die Möglichkeit, den Schieberegler geeignet zu verschieben.

Nun wird der Schieberegler durch einen Klick mit dem Cursor aktiviert. Man kann dann den Wert des Parameters mit **↔** oder mit den Pfeiltasten variieren.



x	f1(x) := 0.4 * x - 2
1.	-1.6
2.	-1.2
3.	-0.8
4.	-0.4
5.	0



#### b) Eigenschaften von Funktionen und ihren Graphen

Für eine Funktion lassen sich Nullstellen und Extrempunkte mit **Graph analysieren** bestimmen.

Zur Bestimmung eines Hochpunktes wählt man **Maximum** und muss dann zunächst eine untere und eine obere Schranke auswählen, zwischen denen die Extremstelle liegt. Dies geschieht mithilfe des Touchpads oder indem man direkt Zahlen für die Schranken eintippt und mit **enter** bestätigt. Entsprechend lässt sich eine Nullstelle einer Funktion bestimmen.

- 
- 1 Aktionen
  - 2 Ansicht
  - 3 Graph-Einstellung/Bearbeitung
  - 4 Fenster
    - 1 Nullstelle
  - 5 Spur
    - 2 Minimum
    - 3 Maximum
  - 6 Graph
    - 4 Schnittpunkt
    - 5 Wendepunkt
    - 6 dy/dx
    - 7 Integral
  - 8 Geometrie
    - 8 Begrenzter Bereich
  - 9 Einste
    - 9 Analyse von Kegelschnitten

Im Grafik-Fenster lässt sich auch erkennen, ob der Graph einer Funktion punktsymmetrisch zum Ursprung oder achsensymmetrisch zur y-Achse ist. Ein rechnerischer Nachweis erfolgt im Calculator-Fenster, indem mit dem **solve**-Befehl gezeigt wird, dass die Gleichung  $f1(-x)=-f1(x)$  bzw.  $f1(-x)=f1(x)$  allgemeingültig ist.

```

1.1 1.2 *Dok RAD
solve(f1(-x)=-f1(x),x) true
  
```

### c) Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen

Hat man bereits eine Funktion grafisch dargestellt, kann man eine weitere Funktion graphisch darstellen, indem man nach **[ctrl][G]** oder **[tab]** einen weiteren Funktionsterm eingibt.

Ein Schnittpunkt der beiden Graphen wird im Graphs-Fenster mit **[menu] Graph analysieren/Schnittpunkt** bestimmt. Zunächst muss man wieder eine untere und eine obere Schranke für einen Bereich auswählen, innerhalb dessen die Schnittstelle liegt.

### d) Lösen von Linearen Gleichungssystemen

Lineare Gleichungen können im **Graphs**-Fenster als Relationen dargestellt werden. Dazu wird im **Graphs**-Fenster mit **[ctrl][G]** oder **[tab]** der Funktioneditor aufgerufen. Zwei lineare Gleichungen können nach **[img] Graph-Eingabe/Bearbeitung/Relation** eingegeben und grafisch als Gerade dargestellt werden.

Mit **[menu] Graph analysieren/Schnittpunkt** wird nach Eingeben eines Bereichs der Schnittpunkt bestimmt.

Im **Calculator**-Fenster werden Systeme mit mehreren Gleichungen mit **[menu] Algebra/Gleichungssystem lösen/Gleichungssystem lösen ...** gelöst. Es erscheint eine Maske, in der die Anzahl der Gleichungen und die Namen der Variablen eingegeben werden. Bestätigt man die Angaben mit **[enter]**, erhält man eine Maske, in die man die Gleichungen eintragen kann.

```

1.1 1.2 1.3 *Dok RAD
solve({},{x,y})
  
```

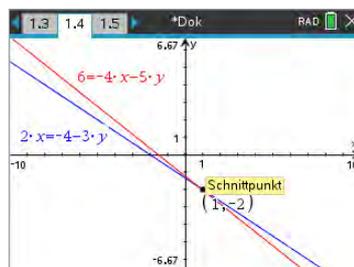
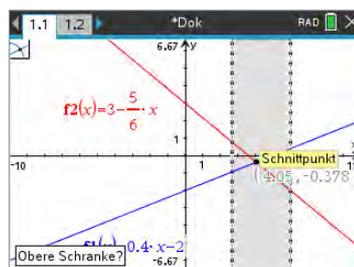
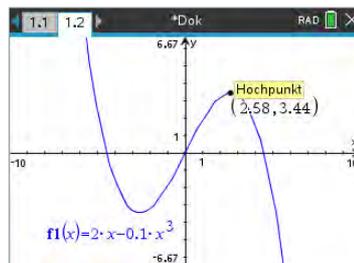
```

1.3 1.4 1.5 *Dok RAD
solve({2·x-4-3·y, {x,y} x=1 and y=-2
{6-4·x-5·y, {x,y}
  
```

### e) Lineare Regression

Daten können im **Lists&Spreadsheet**-Fenster eingegeben bzw. alternativ auch im **Calculator**-Fenster als zwei Listen eingegeben werden. In einem **Data&Statistics**-Fenster kann man die Daten in einem entsprechenden Diagramm darstellen lassen. Dazu drückt man zunächst auf **[tab]** und wählt die Variable für die horizontale Achse, nochmal **[tab]** ermöglicht die Auswahl der Variablen für die vertikale Achse.

Mit **[menu] Analysieren/Regression/Lineare Regression (mx+b) anzeigen** erhält man eine entsprechende Ausgleichsgerade. Die Ausgleichsgerade wird gezeichnet und die Funktionsgleichung der Regressionsgerade ausgegeben. Der Funktionsterm der Regressionsgeraden liegt in der Variablen **stat.regeqn()** und kann mithilfe der **[var]**-Taste ausgewählt werden.



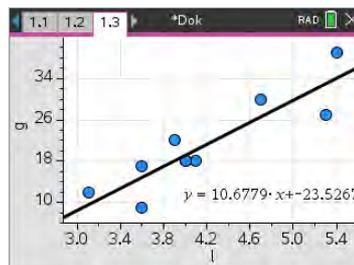
Gleichungssystem lösen

Anzahl der Gleichungen:

Variablen:

Geben Sie Variablenamen ein (durch Kommas getrennt)

A	B	C	D
1	5.4	39	
2	5.3	27	
3	3.9	22	
4	3.1	12	
5	4.	18	



## Allgemeine Hinweise

Im Main-Fenster können die Befehle entweder über das Keyboard eingetippt werden oder über *Aktion* bzw. *Interaktiv* in der oberen Bildschirmleiste aufgerufen werden. Der Aufruf über *Interaktiv* bietet den Vorteil, dass mithilfe eines Dialogfeldes die entsprechenden Parameter des Befehls leicht eingegeben werden können.

Wenn man einen zuvor verwendeten Befehl wiederholen möchte, tippt man einfach mit dem Stift auf die betreffende Befehlszeile, verändert ggf. die Parameter und tippt auf das Icon . Bestätigt man mit der **[EXE]**-Taste werden die aktuelle und alle folgenden Befehlszeilen ausgeführt.

Die Bedienung des ClassPad wird durch drag-and-drop erheblich vereinfacht. Man kann mit dem Stift markieren, was man kopieren möchte, und es anschließend an die gewünschte Stelle ziehen. Dies wird vor allem dann wichtig, wenn man die Befehle über **[Keyboard]** **[abc]** eintippt.

Bevor man ein neues Problem im *Main*-Fenster bearbeitet, empfiehlt es sich, mit  den Variablenmanager zu öffnen und alle Variablen im aktuellen Ordner (meistens *main*) mithilfe von *Edit/Löschen* zu löschen.

## 1. Terme und Gleichungen

### a) Berechnen von Termwerten

Der ClassPad kann im *Main*-Fenster mit Zahlen und Variablen rechnen. Um Terme mit enthaltenen Variablen zu berechnen, können sie mit Werten belegt werden. Die Belegung erfolgt durch den Zuordnungspfeil: **[Keyboard]** **[Math1]** .

Alternativ kann auch der *with*-Operator verwendet werden, wenn die Berechnung für einen bestimmten Wert der Variablen bestimmt werden soll: **[Keyboard]** **[Math3]** **[|]**.

### b) Ausmultiplizieren und Faktorisieren von Termen

Mit dem *expand*-Befehl werden Terme ausmultipliziert und zusammengefasst: *Aktion/Interaktiv/Umformungen/expand*.

Mit dem *faktor*-Befehl werden Terme in Faktoren (und Bruchterme dann gekürzt) zerlegt:

*Aktion/Interaktiv/Umformungen/faktor/factor*.

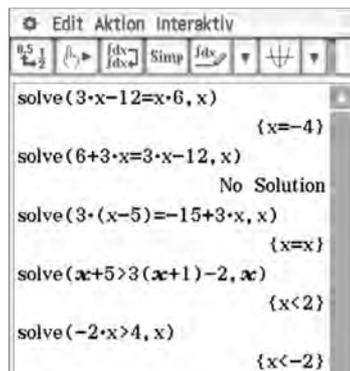
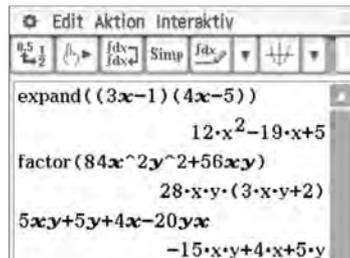
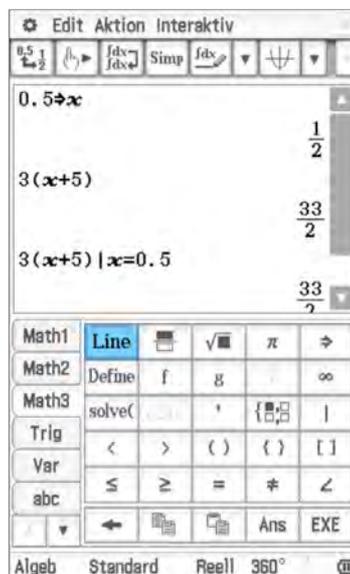
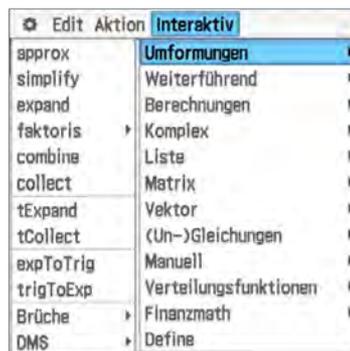
Beide Befehle schließt man mit einer Klammer und bestätigt sie durch die **[EXE]**-Taste. Terme, die vereinfacht werden können, werden automatisch durch Betätigen von **[EXE]** vereinfacht (auch über den *simplify*-Befehl gesondert möglich).

### c) Lösen von Gleichungen und Ungleichungen

Gleichungen und Ungleichungen werden mit dem *solve*-Befehl gelöst. Es gibt zwei Varianten, diesen Befehl aufzurufen:

(I) *Aktion/Interaktiv/Weiterführend/solve* oder (II) **[Keyboard]** **[Math3]**.

Letztere Variante bietet gleich die Möglichkeit, Ungleichungen einzugeben und lösen zu lassen. Die Ausgabe „No Solution“ erhält man, wenn die Gleichung keine Lösung hat. Die Ausgabe „ $x = x$ “, erhält man wenn die Gleichung unendlich viele Lösungen hat.



## 2. Statistische Auswertung und Histogramme

### a) Simulation von Zufallsexperimenten

Mit dem `rand`-Befehl erzeugt man einzelne Zufallszahlen. Der `rand()`-Befehl erzeugt eine Zufallszahl zwischen 0 und 1. Man kann aber auch einen Bereich durch zwei ganze Zahlen festlegen, dann wird eine ganzzahlige Zufallszahl in diesem Bereich erzeugt. Mit `rand(1,6)` kann man z. B. den Wurf eines Würfels simulieren.

Eine Liste von Zufallszahlen erzeugt man mit dem Befehl `randList`. `randList(n)` erzeugt  $n$  Zufallszahlen zwischen 0 und 1. `randList(n,a,b)` erzeugt  $n$  ganzzahlige Zufallszahlen zwischen  $a$  und  $b$ .

### b) Eingabe und Auswertung von Daten

Im *Main*-Fenster können Listen mithilfe des Zuordnungspfeils erzeugt und dann im *Statistik*-Fenster angezeigt werden. Alternativ können an dieser Stelle die Listen auch händisch eingetragen oder wie hier mit einem Befehl in der *Cal*-Eingabezeile erzeugt werden. In diesem Beispiel wurden 100 Ergebnisse der Augensumme zweier Würfel erzeugt. Über *Grafik einst/Einstellung...* wird die gewünschte Darstellung der Daten gewählt. Über das Icon  wird nach Einstellung des Intervalls das hier gewünschte Histogramm erzeugt.



### c) Abzählproblematiken

Die Anzahl von Permutationen für  $n$  Elemente (Fakultäten) wird mit dem „!“-Befehl bestimmt: `[Keyboard] [Erweit.]`.

## 3. Funktionen und Lineare Gleichungssysteme

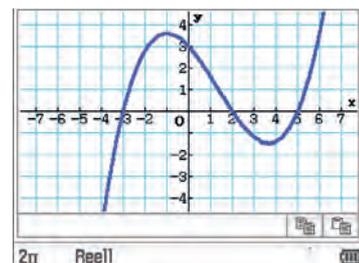
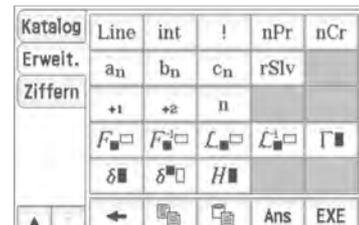
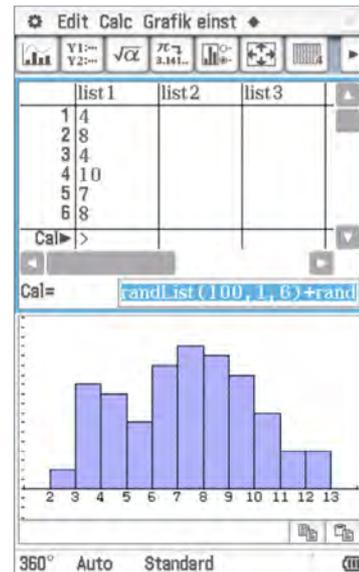
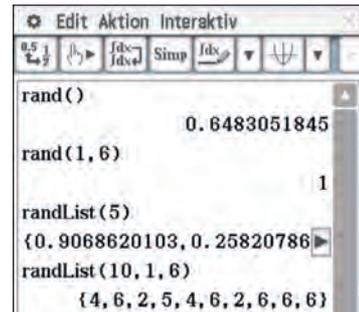
### a) Graphen und Wertetabellen von Funktionen darstellen

In *Grafik & Tabelle* kann man Funktionen definieren und diese dann grafisch analysieren. *Grafik & Tabelle* ruft man im Hauptmenü auf oder, wenn man in der *Main*-App ist, entsprechend der nebenstehenden Abbildung.

Im Funktionen-Editor definiert man die Funktion.

Mit  kommt man zu den Einstellungen für das Grafik-Fenster. Mit *Speicher/Initialisieren* erhält man eine Einstellung, die für sehr viele Fälle geeignet ist.

Vor allem bei Anwendungsaufgaben muss man den  $x$ -Bereich geeignet einstellen. Es empfiehlt sich, zunächst nur den  $x$ -Bereich einzustellen. Nachdem der Graph mit  gezeichnet wurde, kann mit  der  $y$ -Bereich automatisch angepasst werden.



Um eine **Wertetabelle** zu erhalten, muss man zunächst mit dem Icon  zu einer Eingabemaske für Start, Ende und Schrittweite der Tabelle. Mit dem Icon  erhält man dann die entsprechende Wertetabelle. In der Tabelle kann man einen markierten x-Wert überschreiben und sich für einen neuen x-Wert den Funktionswert berechnen lassen. (In der nebenstehenden Abbildung wurde  $x = 4$  markiert und mit  $x = 22$  überschrieben.)

Wird der Graph nicht im gewünschten Definitions-/Wertebe-  
reich angezeigt, lässt sich das Ansichtsfenster über das Icon  entsprechend einstellen (s. Fig. 1). Alternativ können über das **Zoom**-Menü verschiedene Ansichten gewählt werden oder über die Icons   die Ansichten vergrößert oder verkleinert werden.

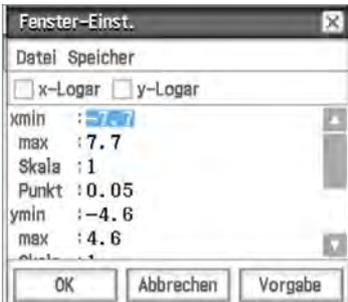


Fig. 1



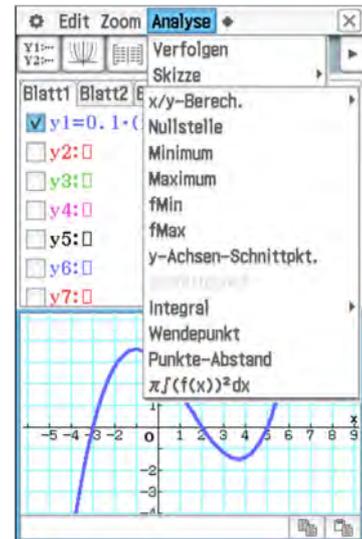
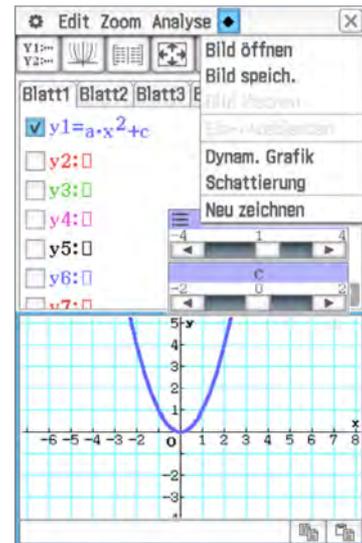
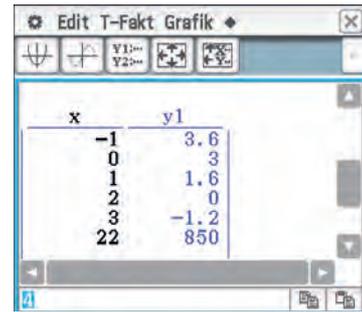
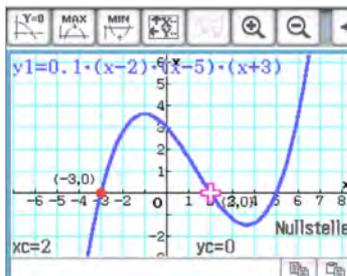
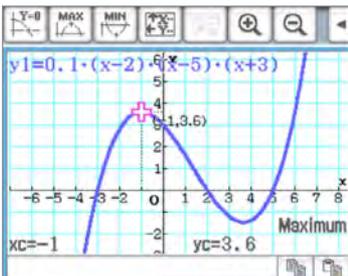
Fig. 2

Um den Einfluss von Parametern in Funktionsgleichungen auf die Lage des Graphen im Koordinatensystem zu untersuchen, gibt es die Möglichkeit für die Parameter Schieberegler einzufügen (s. Fig. 2). Die Funktionsgleichung wird über das Keyboard mit Variablen eingegeben und der Graph gezeichnet. Über /Dynam. Grafik werden alle Schieberegler erzeugt und über die Einstellungen  kann man ihre Bereiche anpassen.

**b) Eigenschaften von Funktionen und ihren Graphen**

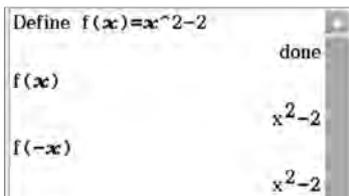
Wurde der Graph einer Funktion dargestellt, können die verschiedenen Eigenschaften einer Funktion im dargestellten Bereich ausgegeben werden. Mithilfe von *Analyse/Graphische Lösung* erhält man Zugang zu diesen Befehlen.

Hat der Graph einer Funktion mehrere Extrempunkte gleicher Art, zeigt der ClassPad stets den Punkt mit der kleinsten x-Koordinate an. Weitere Punkte findet man mit den horizontalen Pfeiltasten   wie im Beispiel der Nullstellen bzw. x-Achsen Schnittpunkte in der Abbildung unten. Durch Betätigung der **[EXE]**-Taste werden die Punkte auf dem Graphen gesetzt.



Mithilfe von *Analyse/Graphische Lösung/x/y-Bereich* kann die jeweils fehlende Koordinate eines Punktes des Graphen bestimmt werden. Alternativ kann man mit *Analyse/Verfolgen* Funktionswerte bestimmen. Mit den Pfeiltasten  $\leftarrow$   $\rightarrow$  steuert man auf dem Graphen den entsprechenden Punkt an oder gibt die gewünschte x-Koordinate ein.

Im *Grafik*-Fenster lässt sich erkennen, ob der Graph einer Funktion punktsymmetrisch zum Ursprung oder achsensymmetrisch zur y-Achse ist. Alternativ kann man dies auch im *Main*-Fenster mithilfe des *Define*-Befehls mit der Eingabe über das Keyboard und der Definition zur Symmetrie ( $f(-x) = f(x)$  bzw.  $f(-x) = -f(x)$ ) prüfen.

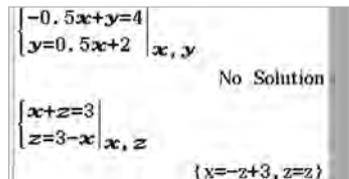
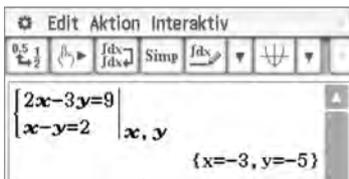


### c) Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen

Mithilfe von *Analyse/Graphische Lösung/Schnittpunkt* lassen sich Schnittpunkte zweier Graphen bestimmen. Durch Betätigung der **EXE**-Taste werden die Punkte gesetzt und die Koordinaten angezeigt.

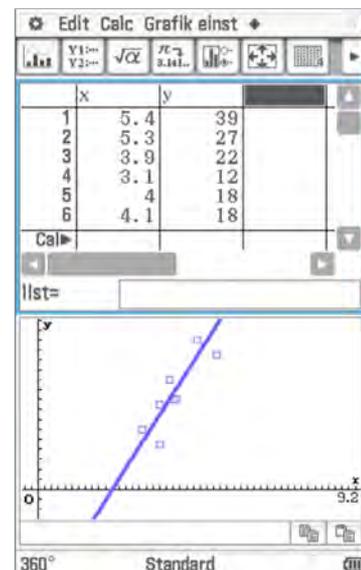
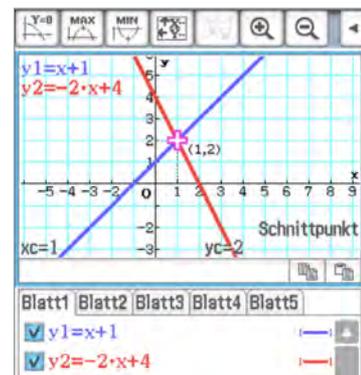
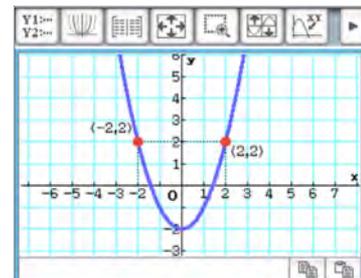
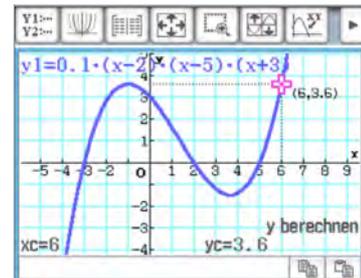
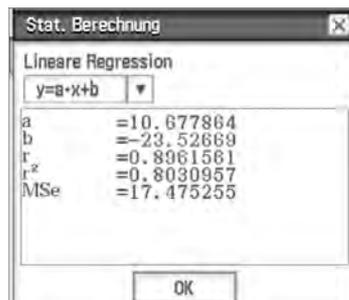
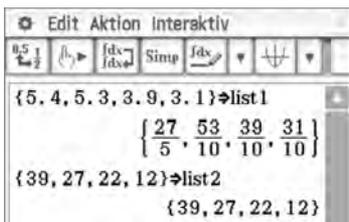
### d) Lösen von Linearen Gleichungssystemen

Gleichungssysteme werden mit der sogenannten „solve-Klammer“ **Keyboard** **Math1**  $\left\{ \right\}$  entsprechend der nebenstehenden Abbildung gelöst. Durch nochmaliges Drücken der Klammer kann eine weitere Zeile hinzugefügt werden.



### e) Lineare Regression

Im *Main*-Fenster können Listen von Daten mithilfe des Zuordnungspfeils erzeugt und dann im *Statistik*-Fenster angezeigt werden. Alternativ können hier auch die Listen händisch eingetragen werden. Eine Analyse der Daten erhält man über *Calc/Regression/Lineare Regression*.



## Allgemeine Hinweise

Es gibt Mathematik-Software bzw. Apps, die eine Alternative zum CAS-Taschenrechner/Handheld bieten. Diese Rechner-Software beinhaltet neben dem CAS-Modul weitere Teilprogramme, die man in verschiedenen Ansichten aufrufen kann. Das sind unter anderem die Algebra-Ansicht, die Grafik-Ansicht und die Tabellenkalkulation. Diese Ansichtsfenster können neben- oder untereinander angeordnet werden und stehen miteinander in Verbindung. So können beispielsweise in der Algebra-Ansicht in der Eingabezeile algebraische Ausdrücke wie Terme und Gleichungen eingegeben werden. In der Grafik-Ansicht wird die Eingabe, falls möglich, grafisch dargestellt und mit der Tabellenkalkulation lassen sich Daten erfassen und auswerten. In allen Ansichten kann man die Einstellungen über das  $\star$  Zahnrad-Symbol aufrufen und anpassen.

### 1. Terme und Gleichungen

#### a) Berechnen von Termwerten

In der Eingabezeile der Algebra-Ansicht kann man Terme mit und ohne Variablen eingeben. Gibt man einen Term als Funktionsterm ein, also als rechte Seite der Gleichung „ $f(a) =$ “, kann man sich einzelne Termwerte ausgeben lassen. Setzt man für  $a$  bestimmte Werte aus dem Definitionsbereich der Funktion ein, so wird der Funktionswert berechnet, z. B.  $f(10)$  (vgl. Fig. 1).

Termwerte von Termen mit mehreren Variablen kann man auf die gleiche Weise ermitteln (vgl. Fig. 2).

#### b) Ausmultiplizieren und Faktorisieren von Termen

Terme, deren Struktur ein Produkt ist, kann man in der Rechner-Software über den Befehl *Multipliziere()* ausmultiplizieren, d. h. in Summen verwandeln. Mithilfe des *Faktorisiere()*-Befehls kann man Terme, deren Struktur eine Summe ist, in Faktoren zerlegen (vgl. Fig. 3).

#### c) Lösen von Gleichungen und Ungleichungen

Mithilfe des Befehls *Löse()* kann man mit der Rechner-Software Gleichungen lösen. Bei der Eingabe des *Löse()*-Befehls gibt man in der Klammer die Gleichung ein, die aufgelöst werden soll. Bestätigt man mit Enter, erscheint in der Ausgabezeile die Lösung der Gleichung (vgl. Fig. 4). Wenn die Gleichung keine Lösung hat, erhält man eine leere Lösungsmenge (vgl. Fig. 5) und „ $\{x=x\}$ “, wenn die Gleichung unendlich viele Lösungen hat (vgl. Fig. 6).

Mit der Rechner-Software lassen sich Ungleichungen genauso wie Gleichungen lösen. Man gibt die Ungleichung mit dem Symbol „ $<$ “ oder „ $>$ “ in den *Löse()*-Befehl ein und erhält durch Abschließen des Befehls mit der Enter-Taste die Lösungsmenge.

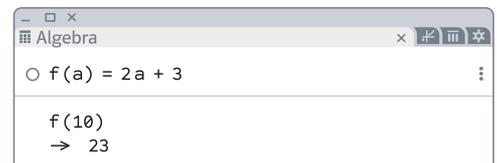


Fig. 1

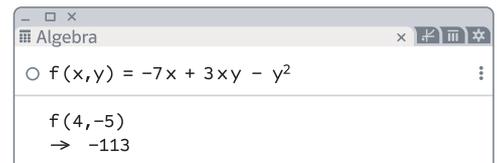


Fig. 2

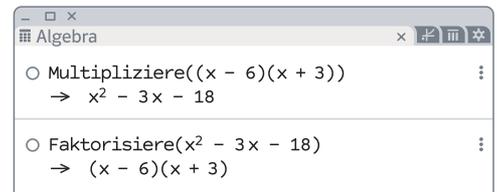


Fig. 3

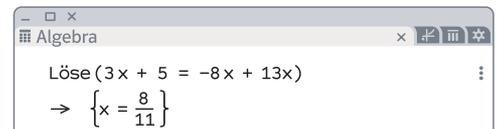


Fig. 4

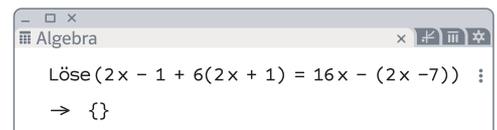


Fig. 5

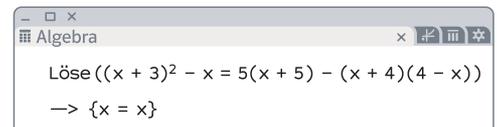


Fig. 6

## 2. Statistische Auswertung und Histogramme

### a) Simulation von Zufallsexperimenten

Mit dem Befehl *Zufallszahl()* kann man sich eine zufällige Zahl aus einem vorgegebenen Bereich ausgeben lassen. Möchte man ausschließlich ganze Zahlen erhalten, muss man in den  $\star$  Einstellungen der Rechner-Software beim Runden „0 Dezimalstellen“ auswählen (vgl. Fig. 7). Möchte man sich mehrere Zufallszahlen ausgeben lassen, kann man mit dem Befehl *ZufallszahlGleichverteilt()* den Bereich und die Anzahl der Zahlen (< Stichprobenanzahl >) eingeben und die Rechner-Software erstellt eine Liste mit entsprechenden Zufallszahlen (vgl. Fig. 8). *ZufallszahlGleichverteilt(<Min>, <Max>, <Stichprobenanzahl>)*

### b) Eingabe und Auswertung von Daten

Daten, die man z.B. über den *ZufallszahlGleichverteilt()*-Befehl erzeugt hat, kann man über den Befehl *FülleSpalte()* in eine Spalte in die Tabellenkalkulation der Rechner-Software übertragen (vgl. Fig. 8). In der Klammer gibt man zuerst den Namen der Liste (hier „l1“) und nach dem Komma die Spalte, in die die Daten eingetragen werden sollen (hier: A), ein.

Um Daten als Histogramm darstellen zu lassen, muss man zunächst alle Daten markieren (hier Spalte A) und anschließend in der oberen Menüleiste auf „Analyse nach einer Variablen“ auswählen (vgl. Fig. Nr. 9)

### c) Abzählproblematiken

Die Anzahl von Permutationen für n Elemente (Fakultäten) kann man mit der Rechner-Software bestimmen, indem man in der Eingabezeile die Zahl und ein „!“ eingibt. Bestätigt man die Eingabe mit Enter, erhält man das Ergebnis (vgl. Fig. 10).

## 3. Funktionen und Lineare Gleichungssysteme

### a) Graphen und Wertetabellen von Funktionen darstellen

Funktionen kann man in der Algebra-Ansicht eingeben. Bestätigt man die Eingabe mit Enter, wird die eingegebene Funktion in der Grafik-Ansicht dargestellt und links in der Eingabezeile erscheint ein farbiger Kreis. Die zugehörige Grafik hat in der Grafik-Ansicht dieselbe Farbe. Indem man auf den Kreis klickt kann man die grafische Darstellung  $\bullet$  einblenden und  $\circ$  ausblenden (vgl. Fig. 11 und 12).

Über die Einstellungen in der Grafik-Ansicht kann man den minimalen und maximalen Wert der x-Achse und y-Achse anpassen. Das Fenster lässt sich auch mit der  $\left[ \begin{smallmatrix} \text{Q} \\ \text{Q} \end{smallmatrix} \right]$  Lupe und dem Mauseis anpassen oder am Tablet, indem man das Bild mit zwei Fingern größer oder kleiner zieht.



Fig. 7

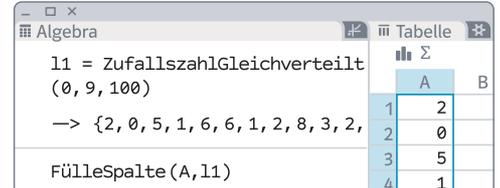


Fig. 8

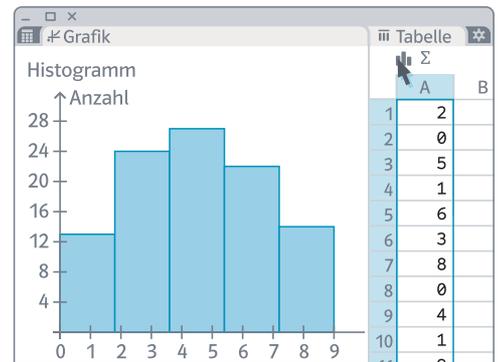


Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12

Über die obere Menüleiste lassen sich Schieberegler erstellen, um z. B. zu veranschaulichen, wie sich der Graph einer Funktion in Abhängigkeit von bestimmten Parametern verändert (vgl. Fig. 13). Mithilfe eines Schiebereglers kann man auch einen Punkt auf einem Funktionsgraphen entlanglaufen lassen (vgl. Fig. 14) und die Koordinaten ablesen.

Mithilfe der Tabellenkalkulation kann man Wertetabellen erstellen. Dazu gibt man in einer Spalte die gewünschten Werte ein und kann sich die entsprechenden Funktionswerte in einer weiteren Spalte berechnen lassen. Für die Funktion  $f(x) = 2x + 2$  gibt man dazu beispielsweise in Spalte B2 ein: „=2\*A2+2“ (vgl. Fig. 15). Hat man die Funktion in der Form „f(x) =“ eingegeben kann man sich einzelne Funktionswerte ausgeben lassen, indem man z. B. „f(5)“ eingibt und mit Enter bestätigt (vgl. Berechnen von Termwerten).

### b) Eigenschaften von Funktionen und ihren Graphen

Mit der Rechner-Software kann man Nullstellen, Extrempunkte oder die Schnittpunkte von Funktionen mit den Koordinatenachsen bestimmen. Nachdem man die Funktion eingegeben hat, klickt man dazu in der Eingabezeile auf das  $\ddot{}$  Kontextmenü und wählt „Spezielle Punkte“ aus. In der Algebra-Ansicht werden alle speziellen Punkte der Funktion aufgelistet (vgl. Fig. 16). Hat man eine Funktion in der Form „g(x) =“ eingegeben, kann man in der Grafik-Ansicht sehen, ob der Graph achsensymmetrisch zur y-Achse oder punktsymmetrisch zum Koordinatenursprung ist. Das kann man auch rechnerisch überprüfen, indem man sich „g(-x)“ und „-g(x)“ ausgeben lässt und mit dem Term der Funktion g(x) vergleicht.

### c) Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen

Um den Schnittpunkt von zwei Graphen zu bestimmen, kann man in der Rechner-Software den *Schneide()*-Befehl verwenden und man erhält die Koordinaten des Schnittpunktes (vgl. Fig. 17).

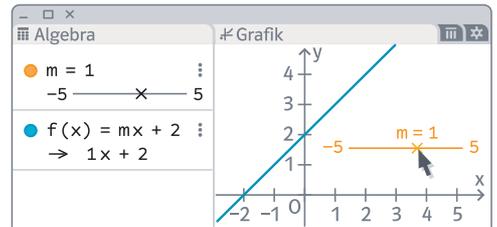


Fig. 13

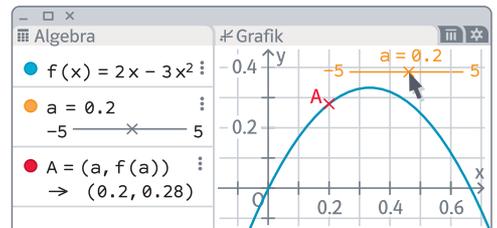


Fig. 14

	A	B	C	D
1	x	$2x + 2$		
2	-2	$=2*A2+2$		
3	-1	0		
4	0	2		
5	1	4		
6	2	6		
7	3	8		

Fig. 15

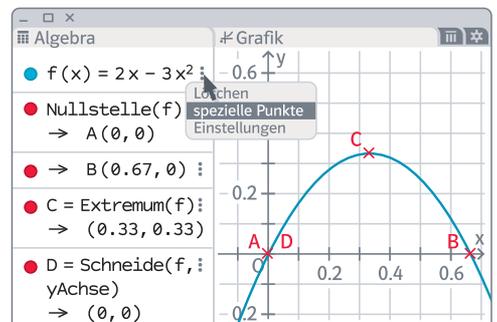


Fig. 16

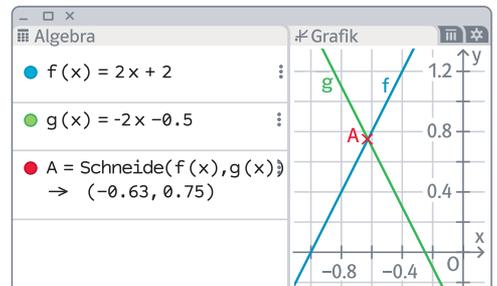


Fig. 17

#### d) Lösen von Linearen Gleichungssystemen

Um ein lineares Gleichungssystem mit der Rechner-Software zu lösen, gibt man die linearen Gleichungen in der Algebra-Ansicht nacheinander ein und bestätigt jede eingegebene Gleichung mit Enter. Über den *Löse()*-Befehl kann man das Gleichungssystem lösen lassen. Dazu gibt man zunächst in einer geschweiften Klammer alle Gleichungen ein (hier „g1“ und g2“) und nach einem Komma in einer zweiten geschweiften Klammer die Variablen, nach denen das Gleichungssystem gelöst werden soll: *Löse*({g|2, g|1}, {x, y}). Hat das lineare Gleichungssystem genau eine Lösung, sieht man in der Grafik-Ansicht, dass die Geraden einen Schnittpunkt haben (vgl. Fig. 18).

#### e) Lineare Regression

Mit der Rechner-Software kann man für gegebene Daten eine Ausgleichsgerade bestimmen. Dazu gibt man die Daten in der Tabellenkalkulation in die Spalten ein. Markiert man anschließend die Daten und wählt im oberen Menü „Analyse zweier Variablen“ aus, erhält man ein Streudiagramm. Über die Auswahl „Linear“ bei Regressionsmodell wird die Ausgleichsgerade grafisch dargestellt und als Funktionsgleichung wiedergegeben (vgl. Fig. 19).

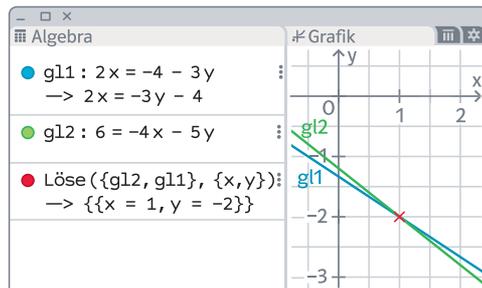


Fig. 18

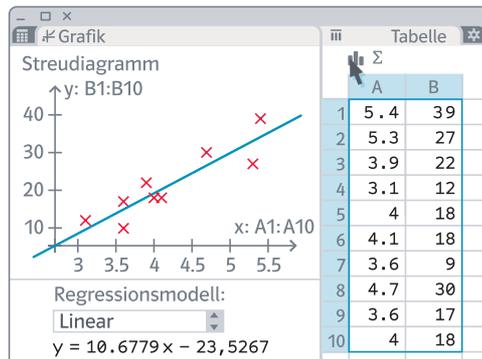


Fig. 19

## Quellennachweis

Abbildungen:

Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart, 220.1; 220.2; 220.3; 220.4; 220.5; 221.1; 221.2; 221.3; 221.4; 221.5; 221.6; 221.7; 222.1; 222.2; 222.3; 222.4; 222.5; 223.1; 223.2; 223.3; 223.4; 223.5; 223.6; 223.7; 223.8; 223.9; 224.1; 224.2; 224.3; 224.4; 225.1; 225.2; 225.3; 225.4; 225.5; 225.6; 226.1; 226.2; 226.3; 226.4; 226.6; 226.8; 226.10; 227.1; 227.2; 227.3; 227.4; 227.6; 227.7; 227.8; 227.9; Getty Images, München (Corbis Documentary/JS Productions), U1.2; Mauritius Images, Mittenwald (masterfile/Siephoto), U1.1; Uwe Alfer, Kråksmåla, Alsterbro, 228.1; 228.3; 228.4; 228.5; 228.6; 228.7; 229.1; 229.2; 229.3; 229.4; 229.5; 229.6; 229.7; 229.8; 229.9; 230.1; 230.2; 230.3; 230.4; 230.5; 230.6; 231.1; 231.2;

Die Reihenfolge und Nummerierung der Bild- und Textquellen im Quellennachweis erfolgt automatisch und entspricht u. U. nicht der Nummerierung der Bild- und Textquellen im Werk. Die automatische Vergabe der Positionsnummern erfolgt in der Regel von links oben nach rechts unten, ausgehend von der linken oberen Ecke der Abbildung.

## 1. Auflage

1 5 4 3 2 1 | 25 24 23 22 21

Alle Drucke dieser Auflage sind unverändert und können im Unterricht nebeneinander verwendet werden.

Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr des Druckes.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis §60 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und/oder in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages.

© Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart 2021. Alle Rechte vorbehalten. [www.klett.de](http://www.klett.de)

Das vorliegende Material dient ausschließlich gemäß §60b UrhG dem Einsatz im Unterricht an Schulen.

**Autorinnen und Autoren:** Christiane Groer, Arnold Zitterbart

Entstanden in Zusammenarbeit mit dem Projektteam des Verlages.

**Gestaltung:** Petra Michel, Essen

**Umschlaggestaltung:** Petra Michel, Essen

**Titelbild:** Getty Images, München (Corbis Documentary/JS Productions); Mauritius Images, Mittenwald (masterfile/Siephoto)

**Satz:** imprint, Zusmarshausen

**Druck:** Druckhaus Stil + Find, Leutenbach-Nellmersbach

Printed in Germany

ISBN 978-3-12-733180-6



## Lambacher Schweizer

Ein klares Konzept für differenziertes Lernen

### **Viele Aufgaben zum Üben, Vertiefen, Vernetzen**

Zahlreiche Aufgaben für unterschiedliche Lernniveaus helfen beim Üben und Sichern des Lernstoffes.

### **Klare Kennzeichnung von Niveaustufen**

Die Aufgaben des Lambacher Schweizer sind auf drei Niveaustufen mit Symbolen klar gekennzeichnet.

### **Klare Struktur**

Die Kapitel und Lerneinheiten sind immer nach demselben Prinzip gegliedert. Das hilft bei der Orientierung.

### **Testelemente zum selbstständigen Lernen**

Regelmäßig wird in jeder Lerneinheit und am Ende jedes Kapitels neuer Lernstoff gefestigt und früherer wiederholt. Mit den enthaltenen Test-Lösungen überprüfen sich alle selbst.

