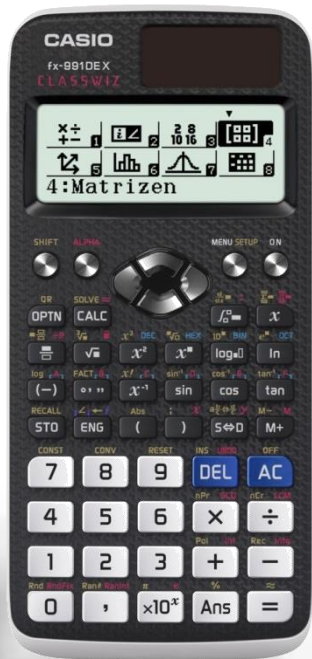


CASIO®



Herzlich Willkommen!

Bedienung und Aufgabenbeispiele zum FX-991DE X

CASIO Europe GmbH

A blurred image of a Casio fx-670EX CLASSWIZ calculator. The screen shows a matrix with columns labeled A, B, C, and D, and rows numbered 38, 39, and 40.

	A	B	C	D
38	177	179	176	176
39	177	175	171	182
40	177	175	175	177

FX-991DE X – besondere Funktionen

Deutsche Notation: Komma, Periodenstrich

Deutsche Menüführung

Funktionswertetabelle – 2 Funktionen, editierbar

Regressionen

Median, Erwartungswert, Standardabweichung, ...

Verteilungen (Einzelwerte, Liste)

Normalverteilung, kumuliert, invers

Binomialverteilung, kumuliert

Poissonverteilung, kumuliert

Beliebige Gleichungen lösen (Newtonverfahren)

Polynomgleichungen lösen (bis 4. Grades / 4 Lösungen)

Gleichungssysteme lösen (bis zu 4 Unbekannte und 4 Lösungen)

Ableitung (an einer Stelle + Solve + Wertetabelle)

Integral (bestimmtes + Solve + Wertetabelle)

Vektorrechnung

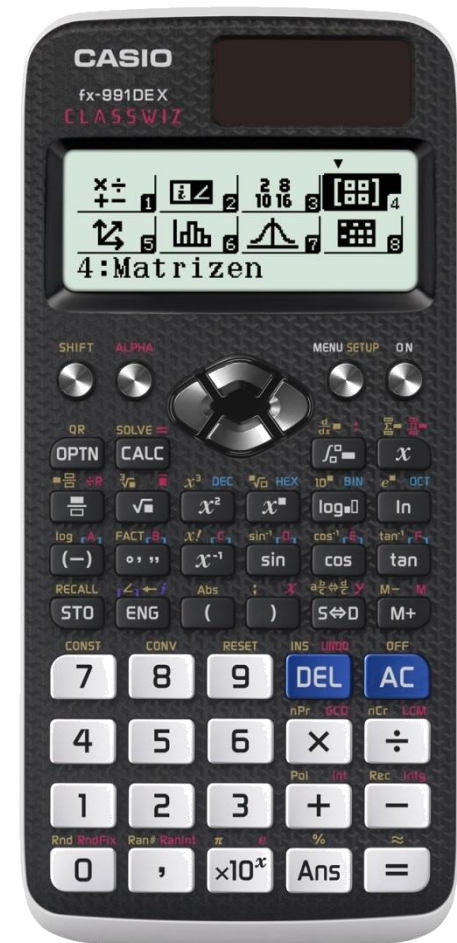
Matrizenrechnung (bis 4x4)

40 physikalische Konstanten

Einheitenumrechnung von 82 Wertepaaren

Tabellenkalkulation

Daten an Browser senden (QR-Code)



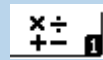
Anwendung wählen – MENU



Über die Taste **MENU** gelangen Sie in die Übersicht der Anwendungen des Rechners.



Die wichtigsten Anwendungen:



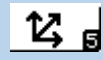
Berechnungen

Gleichungen lösen, Physikalische Konstanten, ...



Matrizen

bis 4 x 4



Vektorrechnung

2D und 3D



Statistik

Datenanalyse, Regressionen



Verteilungsfunktionen

Erstellen von Wertetabellen für Verteilungen



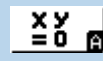
Tabellenkalkulation

Werte, Zellbezüge, Formeln



Wertetabellen

f(x), g(x), Bearbeitung der Tabelle



Gleichungen

Gleichungssysteme bis 4 x 4, Polynomgleichungen bis 4. Grades



Ungleichungen

Polynomungleichungen bis 4. Grades



Verhältnisse

A verhält sich zu B, wie X zu D oder wie C zu X

Über die Taste **MENU** gelangen Sie in das Hauptmenü des Rechners. Wandern Sie mit den Cursortasten über die Icons und wählen Sie mit **ENTER** die Berechnungen-Anwendung.

Periodische Dezimalzahlen

0, $\overline{3}$ $\frac{1}{3}$

0, $\frac{1}{3}$ **[ALPHA]** **[$\frac{\square}{\square}$]**
([S+D]** **[S+D]** **[S+D]**)**

Werte speichern

Ans \rightarrow A $\frac{1}{3}$

Store A **[**STO** **(\leftarrow)**]**
(ohne **[ALPHA]**)

Fünf über zwei

5C2 $\frac{10}{2}$

5 nCr 2 **[**SHIFT** **[$\frac{\square}{\square}$]**]**

Werte abrufen

A=1.3 B=9
C=7 D=0
E=0 F=0
M=0 x=9
y=0

Recall A **[**SHIFT** **[**STO** **(\leftarrow)**]**]**
(ohne **[ALPHA]**)

Alternativ: A **[**[ALPHA]** **(\leftarrow)**]**

Setup - Grundeinstellungen



In das **Setup** des Rechners gelangen Sie über die Tasten **SHIFT** **MENU**.

Dezimalzahlen ≈

MENU **1**

5 ÷ 7 = 0,7142857143

Setup **1** **2** um als erste Anzeige eine Dezimalzahl zu erhalten. (**S+D**)

Tausender Trennung

MENU **1**

1234567890 = 1 234 567 890

Setup
 ▼ ▼ **4** **1**

Statistik: Einmal die eins, ...

MENU **6** **1**

1 1
2 2
3 2
4 2

1 1
2 2
3 3
4 4

Setup
 ▼ **3** **2**

oder

Setup
 ▼ **3** **1**

Formel oder Zahl anzeigen

MENU **8**

	A	B	C	D
1	1	1		
2	2	0,5		
3	3	0,3333		
4	4	0,25		

=1÷A3

1.33

Setup
 ▼ **4** **2** **1**

oder

Setup
 ▼ **4** **2** **2** (**S+D**)

Newton-Verfahren mit Startwertänderung: 1

Finde die Lösungen der Gleichung $x^3 - 8x - 8 = 0$.

$x^3 - 8x - 8 = 0$

Gleichung eingeben
= []

$x^3 - 8x - 8 = 0$
 $x = 1,316074013$

Mit Solve Lösen
[]

$x = \dots$ ist noch nicht die Lösung, sondern der Startwert für das Newtonverfahren.

$x^3 - 8x - 8 = 0$
 $x = -5$

Anderen Startwert eingeben:
 -5

$x^3 - 8x - 8 = 0$
 $x = -2$
L-R= 0

$x = -2$ ist die erste Lösung.

L-R=0 bedeutet: rechte Seite der Gleichung gleich linke Seite für $x = -2$.

$x^3 - 8x - 8 = 0$
 $x = -2$

Erneut mit Solve lösen []

Startwert ändern:
 5

$x^3 - 8x - 8 = 0$
 $x = 3,236067977$
L-R= 0

$x = 3,2 \dots$ ist die zweite Lösung.

Das Newton-Verfahren funktioniert auch mit der Ableitung und dem Integral.

Wo sind die Nullstellen der Ableitung?

Mit der SOLVE-Funktion können Sie eine Lösung einer beliebigen Gleichung mit Hilfe des Newton-Verfahrens bestimmen.

$$\frac{d}{dx}(x^3 - 6x) \Big|_{x=x} = 0$$

x= 1,414213562
L-R= 0

Geben Sie den Term ein: $\frac{d}{dx}(x^3 - 6x) \Big|_{x=x} = 0$

Drücken Sie **SHIFT** **CALC** und wählen Sie den Startwert für x.

$$\int_0^x x^3 dx = 9$$

x= 2,449489743
L-R= 0

Geben Sie den Term ein: $\int_0^x x^3 dx = 9$

Drücken Sie **SHIFT** **CALC** und wählen Sie den Startwert für x.

Lösung quadratischer Gleichungen, z.B. $2x^2 + 9x + 7 = 0$

Mit der CALC-Funktion (**CALC** statt **=**) setzen Sie beliebige Werte in Variablen ein. Eine erneute Berechnung des Terms mit anderen Werten kann durch erneutes Drücken der CALC-Taste erfolgen.

$$\frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

C =7

$$\frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

-1

A [ALPHA] [(-)]

B [ALPHA] [000]

C [ALPHA] [x²]

Geben Sie die Mitternachtsformel ein.

Anstatt **=** drücken Sie **CALC**.

Geben Sie Werte für A, B und C ein.

Ändern Sie die Formel (**◀**) oder suchen Sie vorherige Formel-Eingaben mit **AC** **▲** **▲**.

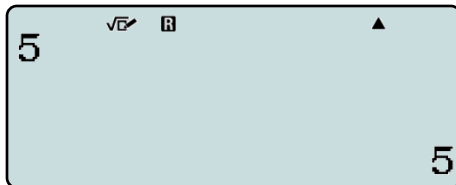
Wiederholen Sie den Vorgang einfach durch erneutes **CALC**.

Überspringen Sie gleichbleibende Variablen mit **▼**.

Das Heron-Verfahren mit Hilfe der **Ans**-Taste

Berechne $\sqrt{5}$ mit Hilfe von Addition und Division.

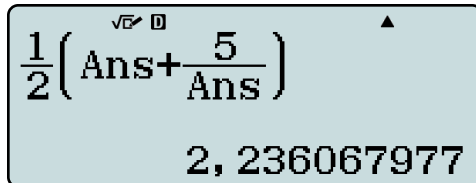
Mit der **Ans**-Taste rufen Sie das Ergebnis der letzten Berechnung auf. Dies kann genutzt werden, um das Heron-Verfahren zur Bestimmung von Wurzeln durchzuführen.



Geben Sie den Startwert vor: 5

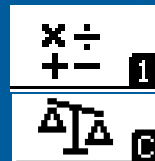
Der jeweils nächste Wert errechnet sich durch:

$$\frac{1}{2} \cdot \left(x_n + \frac{5}{x_n} \right)$$



Berechnen Sie den nächsten Iterations-Schritt einfach durch erneutes .

Tipp: Der Answer-Speicher **Ans** enthält das letzte Ergebnis – auch aus anderen Anwendungen.



Tipps & Tricks: Term-Umformungen mit dem Berechnungsprüfer kontrollieren.

$$\text{Ist } (2x + 3)^2 = 4x^2 + 6x + 9 ?$$

Speichern Sie in x eine Zahl, die keine Nullstelle eines Polynoms mit rationalen Koeffizienten ist.
(**MENU** **1**)

Calculator screen showing $e^\pi + x$ and the value 23,14069263. The screen also displays the $\times \div$ and $+ -$ icons.

Einen transzendenten Wert in x speichern:
 e^π **STO** **x**

Calculator screen showing $(2x+3)^2 = 4x^2 + 6x + 9$ and the result Falsch. The screen also displays the $\Delta \nabla$ and **C** icons.

MENU **x²** (**OPTN**)
Gleichung eingeben und prüfen lassen.

Calculator screen showing $(2x+3)^2 = 4x^2 + 12x + 9$ and the result Wahr. The screen also displays the $\Delta \nabla$ and **C** icons.

Veränderte Gleichung eingeben und prüfen lassen.

Vorsicht, hier wird nur ein einziger x-Wert geprüft. Polynomgleichungen mit rationalen Koeffizienten können so aber sicher getestet werden, denn:

Gleichung umgeformt, ohne die linke Seite auszurechnen:

$$(a-4)x^2 + (b-6)x + (c-9) = 0$$

mit $x = e^\pi$ und $(a,b,c) \neq (4,6,9)$ gilt
 $[(a-4) \cdot e^\pi + (b-6)] \cdot e^\pi \neq -(c-9)$ für

$a, b, c \in \mathbb{Q}$

Rechnen mit Uhrzeiten



Wie viel Zeit ist zwischen 14:17:06 Uhr und 17:05:22 Uhr vergangen?

$$17^{\circ} 5^{\circ} 22^{\circ} - 14^{\circ} 17^{\circ} 6^{\circ}$$

$$2^{\circ} 48' 16''$$

17 \square 5 \square ...

Umschalt-
Tasten:



$$17^{\circ} 5^{\circ} 22^{\circ} - 14^{\circ} 17^{\circ} 6^{\circ}$$

$$2,80\bar{4}$$

Weitere Umschalt-
Möglichkeiten:



Wie viele Stunden, Minuten und Sekunden sind 3,2543 Stunden ?

$$3,2543^{\circ}$$

$$3^{\circ} 15' 15,48''$$

oder

$$3,2543^{\circ}$$

$$3,2543$$



$$3,2543^{\circ}$$

$$3^{\circ} 15' 15,48''$$

Wie lang ist die Strecke zwischen Stuttgart und Konstanz? (Luftlinie)

$$2\pi \times 6370 \times \frac{48^{\circ} 47' - 47^{\circ} 40'}{360}$$

$$124,1481786$$

Mit welcher Wahrscheinlichkeit haben in einer Klasse mit 30 Schülern mindestens zwei am gleichen Tag Geburtstag?

Die bekannte Formel für diese Wahrscheinlichkeit

$$P = 1 - \frac{365 \cdot 364 \cdot \dots \cdot (365 - (n - 1))}{365^n}$$

lässt sich mit dem WTR leicht berechnen und variieren.

$$1 - \prod_{x=0}^{29} \left(\frac{365-x}{365} \right)$$

0,7063162427

1- **ALPHA** **[x]** ...

$$1 - \prod_{x=0}^{49} \left(\frac{365-x}{365} \right)$$

0,9703735796

Bei 50 Personen steigt die Wahrscheinlichkeit sogar auf 97%.

Tipp: Mit kommt man schnell an die Stelle, an der die Anzahl der Personen berücksichtigt wird.



**Weitere Schritte,
weitere Funktionen:**
In allen Anwendungen
finden Sie weitere
Möglichkeiten unter **OPTN**

Wo ist ...?

Unter OPTN



Bildschirm löschen: **AC** , Eingaben löschen: **ON**

Über die Taste **MENU** gelangen Sie in das Hauptmenü des Rechners. Wandern Sie mit den Cursortasten über die Icons und wählen Sie mit **⇨** die Statistik-Anwendung.

Beispiel: Kennwerte einer eindimensionalen Zufallsvariablen

```
1:1 Variable
2:y=a+bx
3:y=a+bx+cx²
4:y=a+b·ln(x)
```

Auswahl der Berechnung:

1 : 1 Variable

```

      x
  1 | 2
  2 | 5
  3 | 6
  4 | █

```

Eingabe mit **AC** beenden

```
1:Typ auswählen
2:1-Variab-Berech
3:Daten
```

Drücken Sie **OPTN** **2** **⇩**

```

Σx      =4,333333333
Σx²     =13
Σx²     =65
σ²x     =2,888888889
σx      =1,699673171
s²x     =4,333333333

```

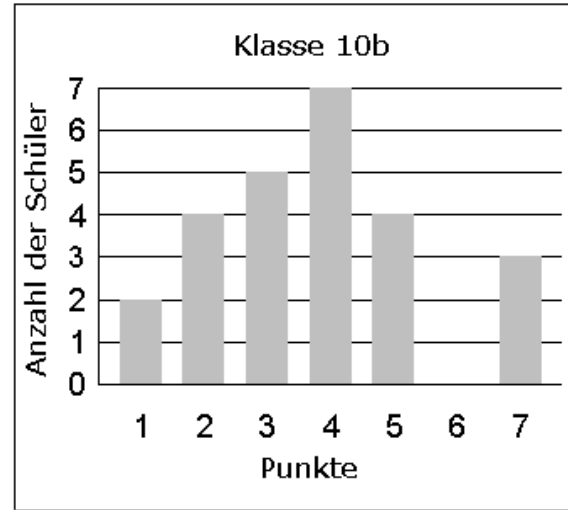
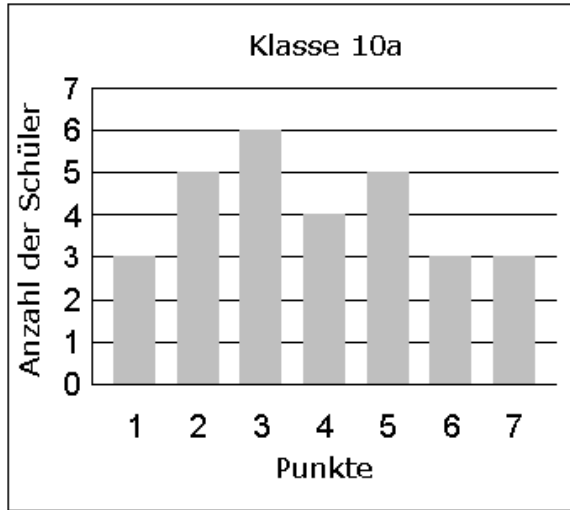
```

sx      =2,081665999
n       =3
min(x)  =2
Q1      =5
Med     =5
Q3      =6

```

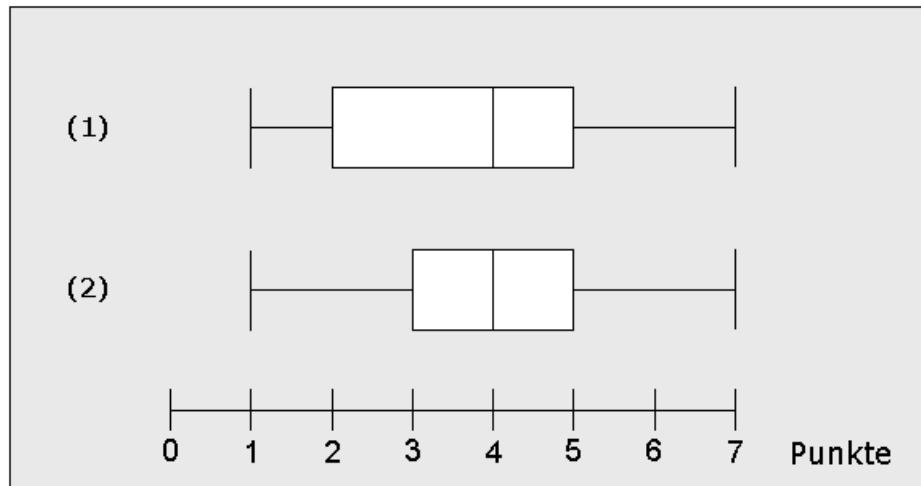
```
max(x) =6
```

⇧ **⇩**



Minigolfergebnisse

Zu welcher Klasse gehört der jeweilige Boxplot?
Begründen Sie.



2. Spalte: **Setup**, Statistik,
Häufigkeit ein

x	Freq
1	3
2	5
3	6
4	4
5	5
6	3
7	3

3

AC OPTN 2

▼ ▼

\bar{x}	=3,827586207
Σx	=111
Σx^2	=521
$\sigma^2 x$	=3,31510107
σx	=1,820741901
$s^2 x$	=3,433497537
$s x$	=1,852969923
n	=20
min(x)	=1
Q1	=2
Med	=4
Q3	=5
max(x)	=7



Berliner Bogen

Eine neue Dachkonstruktion soll ähnliche Maße wie der „Berliner Bogen“ haben: Es soll eine Höhe von 36 m haben und unten doppelt so breit sein, wie es hoch ist.

Beispiel: Quadratische Regression

```

1:1 Variable
2:y=a+bx
3:y=a+bx+cx2
4:y=a+b·ln(x)
    
```

	x	y
1	-36	0
2	0	36
3	36	0

MENU **6** Auswahl **3**:
Quadratische Regression

Werte eingeben

Eingabe mit **AC** beenden

Funktionsterm: **OPTN** **3**

```

1:Typ auswählen
2:2-Variab-Berech
3:Regression
4:Daten
    
```

```

y=a+bx+cx2
a=36
b=0
c=-0,027777777
    
```

$$y = -\frac{1}{36}x^2 + 36$$

Auswertung:

```

1:Addition
2:Variable
3:Minimum/Maximum
4:Regressionen
    
```

Regressionen

OPTN **▼** **4** **4**

```

0xM1
(0xM1+0xM2)÷2
-36
0
    
```

$y = 0$ entspricht $x_1 = -36$

Scheitelpunkt bei $x = 0$

x	y
0	36

```

0xM
36
    
```

x	y
1	35,97222222
2	35,88888889
3	35,75

```

(Ans xM2+1) xM
35,97222222
35,88888889
35,75
    
```

Verteilungen: Einzelwahrscheinlichkeit



Eine Münze wird 20-mal geworfen.
Berechne die Wahrscheinlichkeit für achtmal „Zahl“.

Wählen Sie aus den Verteilungen [MENU] [7] die binomiale Einzelwahrscheinlichkeit mit [4] [2].

Binomial-Dichte

k : 8
n : 20
p : 1 ÷ 2

Eingabe von Termen
möglich: 1 [÷] 2

P=

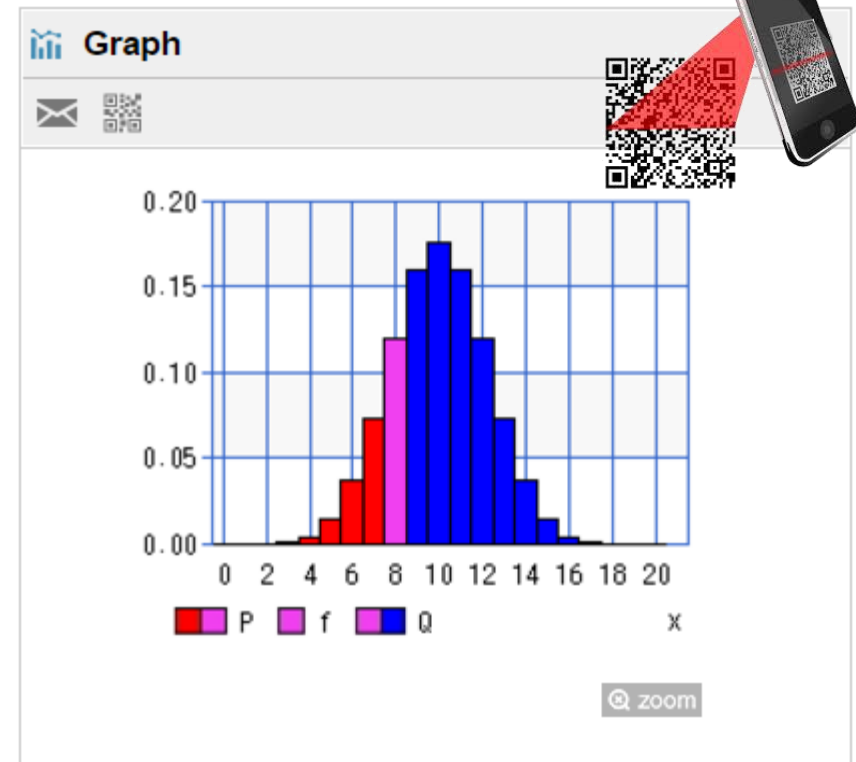
0,1201343536

Berechnung
ausführen: [=]



1/1

Eine Übersicht über
die Verteilung
erhalten Sie über den
QR-Code. [SHIFT] [OPTN]



Verteilungen: Kumulierte Wahrscheinlichkeit



Berechnung der Wahrscheinlichkeit einer Binomialverteilung für mindestens 20 und höchstens 32 Treffer bei 50 Versuchen mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,6.

Wählen Sie aus den Verteilungen [MENU] [7] die kummulierte Binomialverteilung [▼] [1].

Calculator screen showing the selection of the cumulative binomial distribution function. The screen displays a list of options: 1, 2, 3, 4. Option 1 is highlighted. The text 'Kumul. Binom. -V' is visible on the right side of the screen.

Geben Sie die Werte als „1: Liste“ ein:
32 [≡] 19 [≡] [≡]

Calculator screen showing the input of parameters n and p . The screen displays 'Kumul. Binom. -V' at the top, followed by 'n : 50' and 'p : 0,6'.

Speichern Sie den ersten Wert unter **A**: [STO] [←]

Calculator screen showing the result of the calculation. The screen displays 'Kumul. Binom. -V' at the top, followed by '0,7631241978'.

Calculator screen showing the message 'Gespeichert in B' (Stored in B).

Den zweiten unter **B**: [STO] [0,999]

Calculator screen showing the input of the lower bound A . The screen displays 'Kumul. Binom. -V' at the top, followed by 'A-B' and '20'.

Rechnen Sie in der k -Spalte:
 $A - B$

Calculator screen showing the final result of the calculation. The screen displays 'Kumul. Binom. -V' at the top, followed by '0,7617504361'.

Verteilungen: Test (k-Bestimmung)



Die Nullhypothese $H_0: p \geq 0,3$ soll mit einem Stichprobenumfang von $n = 200$ auf einem Signifikanzniveau von 5% getestet werden.

Bestimmen Sie die Entscheidungsregel.

Hier liegt ein linksseitiger Test vor. X ist die Anzahl der Treffer der Stichprobe und im Extremfall binomialverteilt mit $n=200$ und $p=0,3$. Es muss gelten: $P(X \leq g) \leq 0,05$. Gesucht ist der größte Wert für g , der diese Bedingung erfüllt.

Der Erwartungswert von X ist $\mu=200 \cdot 0,3=60$, also muss g kleiner als 60 sein.

	k	P	Kumul.
1	50		Binom. -V
2	51		
3			
4			

Liste kumulierter
Wahrscheinlichkeiten

MENU **7** **▼** **1** **1**

	k	P	Kumul.
1	50	0,0695	Binom. -V
2	51	0,0934	
3			
4			50

Wahrscheinlichkeiten sind noch zu hoch:

48 **≡**, 49 **≡** **≡**

	Kumul.	Binom. -V
n	:200	
p	:0,3	

Versuche und Einzelwahrscheinlichkeit

	k	P	Kumul.
1	48	0,0359	Binom. -V
2	49	0,0505	
3			
4			

Hier ist der Sprung über 0,05.

n-Bestimmung



Wie oft muss man das Glücksrad mindestens drehen, um mit einer Wahrscheinlichkeit von über 99% mindestens einmal die Farbe Blau zu bekommen?

Ansatz: $P(X \geq 1) > 0,99 \Leftrightarrow P(X \leq 0) < 0,01$
 In den Verteilungsfunktionen:

Ansatz: $P(X \geq 1) > 0,99$
 In der Tabellenkalkulation:

	A	B	C	D
1	1	0,25		
2	2	0,4375		
3	3	0,5781		
4	4	0,6835		

=A1+1

4: Verteilungsfkt.



Kumulierte
 Binomiale
 Verteilung
 2. Variable

Kumul. Binom.-V

k	: 0
n	: 16
p	: 0,25

Kumul. Binom.-V

k	: 0
n	: 17
p	: 0,25

1-Ans

0,9924830532

	A	B	C	D
1	1	0,25		
2	2	0,4375		
3	3	0,5781		
4	4	0,6835		

=Σ(A1 Cx × 0,25^(x) × 0,75^(A1-x); 1; A1)

	A	B	C	D
1	9	0,9249		
2	10	0,9436		
3	11	0,9577		
4	12	0,9683		

9

	A	B	C	D
6	14	0,9821		
7	15	0,9866		
8	16	0,9899		
9	17	0,9924		

0,9924830532

Ausprobieren
 (≡ ≡)

Im Rechenbereich mit der CALC-Taste:

$$\sum_{x=1}^A \left(A C_x \times \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{A-x} \right)$$

A = 17

$$\sum_{x=1}^A \left(A C_x \times \left(\frac{1}{4}\right)^x \left(\frac{3}{4}\right)^{A-x} \right)$$

0,9924830532

Tipp: Σ() nicht für)^x)^{A-x} benutzen!

Die „dreimal mindestens Aufgabe“ ist in den Schulbüchern stets so formuliert, dass mindestens ein Treffer erzielt werden soll. Wenn nach mindestens k Treffern mit $k \geq 2$ gefragt wird, dann ergeben sich Gleichungen, deren Lösung nicht mehr in formelmäßig geschlossener Form angegeben werden können. Wird der fx-991DEX eingesetzt, können solche Aufgaben unter Verwendung der SOLVE-Taste gelöst werden.

Beispiel:

27% aller PKW sind in Deutschland rot. Bestimme die Anzahl der PKW die mindestens an mir vorbeifahren müssen, damit mit mindestens 90% Wahrscheinlichkeit mindestens zwei rote PKW dabei waren.

Wenn mit x die Anzahl der roten Autos bezeichnet wird, dann ist X binomialverteilt mit $p=0,27$. Es ist nun n so zu bestimmen, dass

$$P(X \geq 2) = \sum_{x=2}^n \binom{n}{x} \cdot 0,27^x \cdot 0,73^{n-x} \geq 0,9$$

$$-P(X \geq 2) \leq -0,9$$

$$1 - P(X \geq 2) \leq 0,1$$

Folgende Umformungen führen zu einer Ungleichung, die mit Hilfe des fx-991DEX gelöst werden kann:

$$P(X \leq 1) \leq 0,1$$

$$P(X = 0) + P(X = 1) \leq 0,1$$

$$0,73^n + n \cdot 0,27 \cdot 0,73^{n-1} \leq 0,1$$

Mittels der SOLVE-Taste findet man, dass für $n=12,88$ fast Gleichheit gilt.

Calculator screen showing the solution for n :

$$0,73^x + x \cdot 0,27 \cdot 0,73^{x-1}$$

$x = 12,8828492$
 $L-R = 0$

Da $f(n) = 0,73^n + n \cdot 0,27 \cdot 0,73^{n-1}$ für $n > 1$ streng monoton fallend ist, ergibt sich die Lösung $n \geq 13$

Über die Taste **MENU** gelangen Sie in das Hauptmenü des Rechners. Wandern Sie mit den Cursortasten über die Icons und wählen Sie mit **ENTER** die Tabellen-Anwendung.

Funktionen eingeben

$$f(x) = \frac{1}{2}x - 2$$

$$g(x) = -2x + 9$$

Bereich, Schrittweite

Tabellenbereich
Start: 1
Ende : 5
Inkre: 1

Zwei Funktionen
vergleichen

M	√E/D	%	f(x)	g(x)
1		1	-1,5	7
2		2	-1	5
3		3	-0,5	3
4		4	0	1

Eingabe weiterer Werte,
um den Schnittpunkt
anzunähern

M	√E/D	%	f(x)	g(x)
3		3	-0,5	3
4		4	0	1
5		4,2	0,1	0,6
6		4,4		

Werte editieren

M	√E/D	%	f(x)	g(x)
1		1	-1,5	7
2		2	-1	5
3		3	-0,5	3
4		4	0	1

Fortsetzen der
Wertetabelle mit
+-Taste und
--Taste

M	√E/D	%	f(x)	g(x)
5		5	0,5	-1
6		6	1	-3
7		5,5	0,5	-1

Wie unterscheiden sich die Parabeln $f(x) = x^2$ und $g(x) = (x - 3)^2$?

Funktionen eingeben

$$f(x) = x^2$$

$$g(x) = (x-3)^2$$

Tabellenbereich
Start:-10
Ende :10
Inkre:1

Gleiche Werte entdecken

x	f(x)	g(x)
-10	100	169
-9	81	144
-8	64	121
-7	49	100

100

AC = =

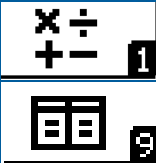
Kontrolle

Tabellenbereich
Start:-10
Ende :10
Inkre:3

x	f(x)	g(x)
-1	1	16
2	4	1
5	25	4
8	64	25

16

Bestimmung der Zahl e



Finde eine Basis für die Exponentialfunktion f, so dass $f(0) = 1$ und $f'(0) = 1$.

Ansatz: Differenzenquotient für $a \neq 0$ an der Stelle $x_0 = 0$

$$f(x) = a^x \Rightarrow \text{DQ} = \frac{f(x_0 + d) - f(x_0)}{d} = \frac{a^{x_0+d} - a^{x_0}}{d} = a^{x_0} \cdot \frac{a^d - 1}{d} = \frac{a^d - 1}{d}$$

$10^{-9} \rightarrow D$
 1×10^{-9}

Einen kleinen Wert in **D** speichern:
 $10 \boxed{x^D} -9$ Store **D** [STO] [sin]



Tabellenbereich
 Start:2
 Ende :3
 Inkre:0,1

$f(x) = \frac{x^D - 1}{D}$

Differenzenquotient eingeben

DQ=1 zwischen 2,7 und 2,8

M	$\sqrt{\square}$ \square	$f(x)$
7	2,6	0,9555
8	2,7	0,9932
9	2,8	1,0296
10	2,9	1,0647

2,7

Tabellenbereich
 Start:1
 Ende :5
 Inkre:1

Standard-Bereich



Tabellenbereich
 Start:2,7
 Ende :2,8
 Inkre:0,01

M	$\sqrt{\square}$ \square	$f(x)$
1	2	0,6931
2	3	1,0986
3	4	1,3862

1

DQ=1 zwischen 2 und 3



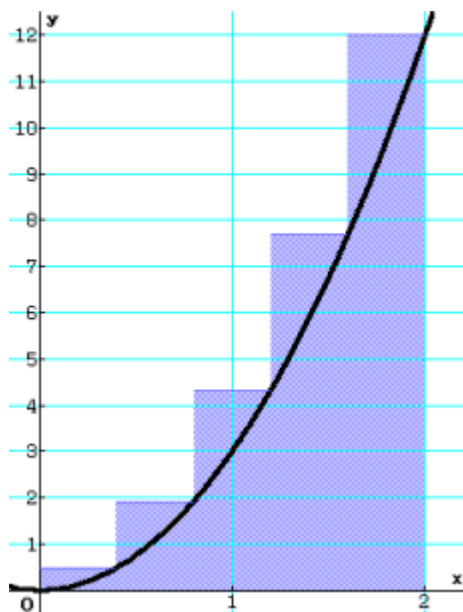
M	$\sqrt{\square}$ \square	$f(x)$
1	2,7	0,9932
2	2,71	0,9969
3	2,72	1,0006
4	2,73	1,0043

2,71

Integrale annähern



Berechne näherungsweise die Fläche zwischen der x-Achse und der Funktion $f(x) = 3x^2$ im Intervall $[0,2]$ mit Hilfe von 5 (10,15, 20, ...) Rechtecken.



: [ALPHA] [∫] [M]
M [ALPHA] [M+]

$$\frac{2}{5} \cdot \left(3\left(\frac{2}{5}\right)^2 + 3\left(\frac{4}{5}\right)^2 + 3\left(\frac{6}{5}\right)^2 + 3\left(\frac{8}{5}\right)^2 + 3\left(\frac{10}{5}\right)^2 \right)$$

5 Summanden: [CALC]

$$\sum_{x=1}^M \left(\frac{2x}{M} \times 3 \left(\frac{2x}{M} \right)^2 \right)$$

M = 5

Flächensumme

$$\sum_{x=1}^M \left(\frac{2x}{M} \times 3 \left(\frac{2x}{M} \right)^2 \right)$$

10,560

◀ : M + 5 [STO] [M+]

$$\left(\frac{2x}{M} \times 3 \left(\frac{2x}{M} \right)^2 \right) : M+5 \rightarrow M$$



10, 15, ... Summanden

$$M+5 \rightarrow M$$

10,000

$$\sum_{x=1}^M \left(\frac{2x}{M} \times 3 \left(\frac{2x}{M} \right)^2 \right)$$

9,240

$$M+5 \rightarrow M$$

15,000

$$\sum_{x=1}^M \left(\frac{2x}{M} \times 3 \left(\frac{2x}{M} \right)^2 \right)$$

8,818

Über die Taste **OPTN** erhalten Sie Hilfen, die Tabelle auszufüllen und Tabellenkalkulationsformeln einzufügen. Cursortasten für weitere...



1: Formel herunterziehen
3: Zelle editieren

1: Formel füllen
2: Wert füllen
3: Zelle bearbeit.
4: Freier Speicher

2: Kopieren & Einfügen

1: Ausschn. & Einf.
2: Kopier & Einfüg
3: Alles löschen
4: Neu berechnen

1: Zellbezug festhalten
2: Zelle für Formel
auswählen (=B2²)

1: \$
2: Zell-Auswahl

Funktionen einfügen

1: Minimum
2: Maximum
3: Mittelwert
4: Summe



Ein Kredit über 200.000€ hat eine Laufzeit von 3 Jahren. Die Ratenzahlung in Höhe von 500€ erfolgt monatlich. Der nominale Jahreszins beträgt 1,8%.

- Wie hoch ist die Restschuld nach Ablauf der drei Jahre?
- Wie viele Zinsen wurden in den drei Jahren bezahlt?
- Wie hoch müsste die monatliche Rate sein, damit nach drei Jahren noch eine Restschuld von ca. 180.000€ bleibt?

Gegebene Werte eintragen

	A	B	C	D
1	200000	500		
2		1,8		
3		1,0015		
4	=1+B2÷100÷12			

=1+B2 ÷ 100 ÷ 12

= [ALPHA] [CALC]
 A [ALPHA] [←]
 B [ALPHA] [']
 C [ALPHA] [x¹]

Restschulden errechnen [OPTN] 1

Formel füllen
 Formel=A1×B\$3-B\$1
 Zellen:A2:A37

A1·B\$3 - B\$1

\$ [OPTN] 1

Blick in Tabelle [OPTN] 2 [AC]

Letzte Restschuld

	A	B	C	D
1	200000	500	192607	
2	199800	1,8		
3	199599	1,0015		
4	199399			
	=A37			

=A37

Gezahlte Zinsen

	A	B	C	D
1	200000	500	192607	
2	199800	1,8	10607	
3	199599	1,0015		
4	199399			
	=B1×36 - (A1 - C1)			

=B1·36 - (A1 - C1)



Ein kombinatorisches Problem

Wie viele direkte Wege gibt es in dem quadratischen Gitter von der Ecke rechts unten zu der Ecke links oben?

Rekursive Lösung:

Vom Punkt (n,m) gelangt man über den Punkt (n,m-1) oder den Punkt (n-1,m) zum Ziel

$$\text{d.h. } w(n, m) = \begin{cases} 1 & \text{für } n = 1 \text{ oder } m = 1 \\ w(n, m - 1) + w(n - 1, m) & \text{sonst} \end{cases}$$

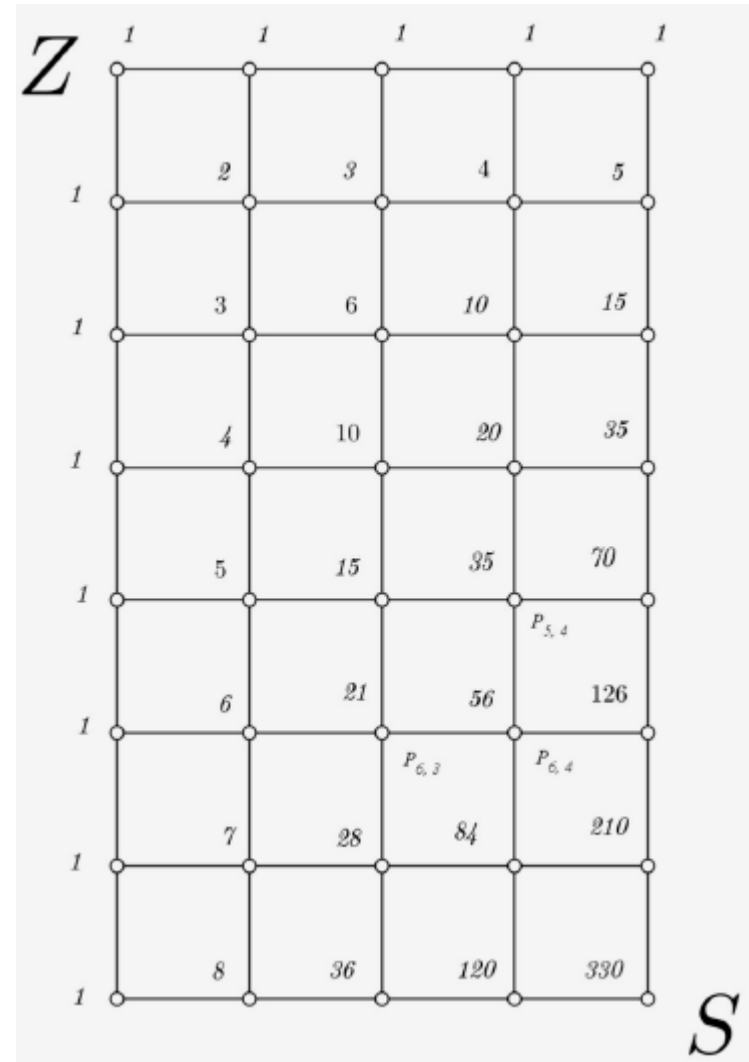
Wert füllen **OPTN 2**
 Wert :1
 Zellen:A1:E1

Wert füllen **OPTN 2**
 Wert :1
 Zellen:A1:A8

Formel füllen **OPTN 1**
 Formel=A2+B1
 Zellen:B2:E8

	B	C	D	E
5	5	15	35	70
6	6	21	56	126
7	7	28	84	210
8	8	36	120	330

=D8+E7



S

Thomas würfelt mit zwei Würfeln und bildet die Augensumme, Jürgen mit einem Würfel und verdoppelt die Augenzahl. Wer ist im Vorteil?

Simulation in der Tabellenkalkulation

Auswertung der Simulation

Formel füllen **OPTN** 1
 Formel= $\text{RanInt}\#(1;6)+\text{RanInt}\#(1;6)$
 Zellen:A1:A30

- 1:Minimum
- 2:Maximum
- 3:Mittelwert
- 4:Summe

Wiederholungen:
 Neu berechnen [**OPTN**] ∇ [4]

	A	B	C	D
1	5			
2	10			
3	9			
4	7			

= $\text{RanInt}\#(1;6)+\text{RanInt}\#(1;6)$

= [**ALPHA**] [**CALC**]
 Sum([**OPTN**] ∇ [4]
 B [**ALPHA**] [0,99]
 : [**ALPHA**] [\int]

	A	B	C	D
1	4	10	7,1	
2	5	8		
3	4	12		
4	9	6		

=Sum(A1:A30) \div 30

	A	B	C	D
1	8	4	6,9333	
2	4	12	7	
3	4	10		
4	8	4		

Formel füllen **OPTN** 1
 Formel= $2\times\text{RanInt}\#(1;6)$
 Zellen:B1:B30

	A	B	C	D
1	4	10	7,1	
2	5	8	6,7333	
3	4	12		
4	9	6		

=Sum(B1:B30) \div 30

	A	B	C	D
1	6	10	7,8333	
2	3	2	7,0666	
3	11	12		
4	9	2		

	A	B	C	D
1	5	8		
2	10	12		
3	9	10		
4	7	6		

= $2\times\text{RanInt}\#(1;6)$

= Sum(B1:B30) \div 30

	A	B	C	D
1	4	2	6,5666	
2	7	8	7,4666	
3	5	4		
4	8	4		

Die mittlere Augensumme ist bei beiden etwa gleich groß, d.h. beide haben die gleichen Chancen.



Führe ein Zufallsexperiment 30 mal durch: Wie groß ist die relative Häufigkeit des Ereignisses „6“?

Simulation in der Tabellenkalkulation

Formel füllen OPTN 1
 Formel=RanInt#(1;6)
 Zellen:A1:A30

RanInt [ALPHA] ↵
 ; [SHIFT] ↵

Auswertung der Simulation

	A	B	C	D
1	4	0	7	
2	1	0		
3	3	0		
4	2	0		

=Sum(B1:B30)

= [ALPHA] CALC
 Sum([OPTN] ▼ 4
 B [ALPHA] ⋮
 : [ALPHA] ⌵

Auswertung der Simulation

Formel füllen OPTN 1
 Formel=Int(A1÷6)
 Zellen:B1:B30

Int [ALPHA] +
 A [ALPHA] (-)

	A	B	C	D
1	4	0	7	
2	1	0	30	
3	1	0	23,333	
4	1	0		

=C1÷C2×100

C [ALPHA] x¹

⇔ wenn(A1=6 ; 1 ; 0)

Wiederholungen:
 Neu berechnen [OPTN] ▼ 4

Newton-Verfahren Schritt für Schritt



Newton-Verfahren mit Startwertänderung in der Tabellenkalkulation: **[MENU]** 8

Finde die Lösungen der Gleichung $x^3 - 8x - 8 = 0$.

Formel füllen **[OPTN]** 1
 Formel= $C1^3-8C1-8$
 Zellen:A1:A10

Spalte A: Funktion eingeben mit $x=C1$

	A	B	C	D
1	-93	67	-5	-2
2	-26,22	31,138	-3,611	
3	-7,089	15,013	-2,769	
4	-1,747	7,8354	-2,297	=C11

Lösung in D1 holen

Formel füllen **[OPTN]** 1
 Formel= $3C1^2-8$
 Zellen:B1:B10

Spalte B: Ableitung eingeben mit $x=C1$

	A	B	C	D
1	-93	67	-5	-2
2	-26,22	31,138	-3,611	
3	-7,089	15,013	-2,769	
4	-1,747	7,8354	-2,297	-2

Anzeige ändern: **Setup**, Tabellenk., Zelle anzeigen, Wert

	A	B	C	D
1	-93	67	-5	
2	-8	-8		
3	-8	-8		
4	-8	-8		

Startwert in C1 eingeben: -5

	A	B	C	D
1	-8	-8	0	-1,236
2	-1	-5	-1	
3	-0,128	-3,68	-1,2	
4	-4×10^{-9}	-3,425	-1,234	-1,236067977

Startwert in C1 ändern: 0

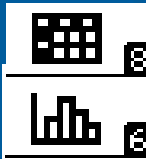
Formel füllen **[OPTN]** 1
 Formel= $C1-A1 \div B1$
 Zellen:C2:C11

Spalte C: Newton-Verfahren eingeben mit $x=C1$, $f(x)=A1$, $f'(x)=B1$

	A	B	C	D
1	77	67	5	3,236
2	18,293	36,484	3,8507	
3	2,7783	25,654	3,3493	
4	0,1165	23,512	3,241	3,236067977

Startwert in C1 ändern: 5
 Speichern: **[STO]** **[X]**

Beispielaufgabe: Füllvorgang



Zwei identische Wasserbecken werden über jeweils einen Zulauf gefüllt. Zu Beginn der Füllung befinden sich im Becken 1 schon 50 Liter Wasser und im Becken 2 schon 3 Liter. Das erste Becken wird mit 20 l pro Minute befüllt. Im Becken 2 laufen 30 l pro Minute zu.

Bestimme, nach welcher Zeit beide Becken den gleichen Füllstand haben und gib den Füllstand an.

Finde verschiedene Lösungswege.

	D			
	A	B	C	D
1	0	50	3	
2	1	70	33	
3	2	90	63	
4	3	110	93	

=C1+30

	D	
x	y	
1	0	50
2	1	70
3	2	90
4		

90

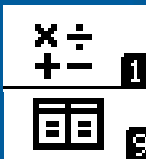
```
y=a+bx
a=50
b=20
r=1
```

Die Tabellenkalkulation kann dabei helfen, sich eine Übersicht zu verschaffen.

Kopieren: **OPTN** \blacktriangledown 2 \blacktriangledown = \blacktriangledown =

In der Statistik-App können aus jeweils mehreren x/y – Paaren die beiden linearen Funktionen erzeugt werden.

Aufgabe: Füllvorgang



	\sqrt{x}	D	f(x)	g(x)
2	*	2	90	68
3		3	110	93
4		4	130	123
5		5	150	153

63

	\sqrt{x}	D	f(x)	g(x)
3		3	110	93
4		4	130	123
5		4,6	142	141
6		4,7	144	144

4,7

Nach Eingabe der Terme in die Wertetabelle werden die Funktionswerte beider Funktionen nebeneinander ausgegeben. Durch sinnvolles Ergänzen neuer x-Werte kann hier schon der Schnittpunkt gefunden werden.

Zur Veranschaulichung ist es möglich, die eingegebenen Funktionsterme sowie den Wertebereich mit einem Tastendruck (QR-Code-Funktion) an ein Handy zu übertragen und dort graphisch anzeigen zu lassen: **[SHIFT]** **[OPTN]**

Benutzen Sie zum scannen die App „CASIO EDU+“.

In Berechnungen können zudem Gleichungen mit Newton-Verfahren gelöst und so die gesuchte Anzahl der Stunden zu ermittelt werden.

[MENU] **[1]**

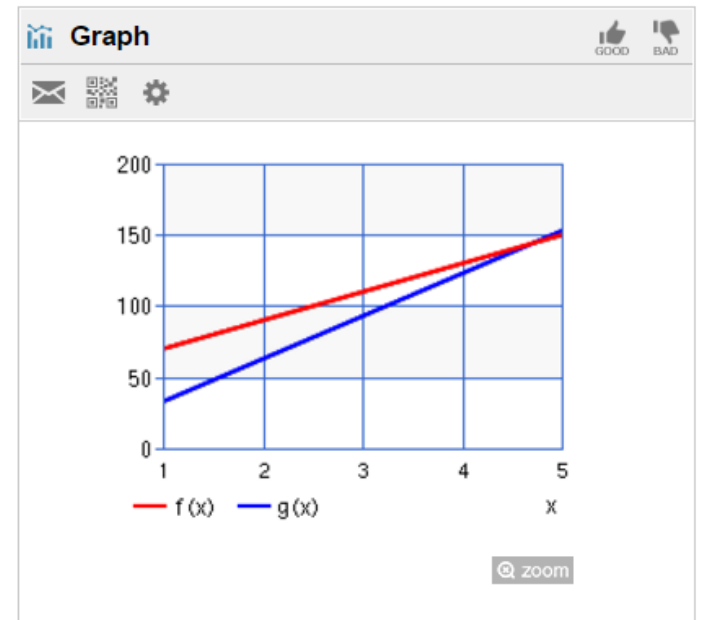
- Gleichung eingeben
- Solve **[SHIFT]** **[CALC]**
- Startwert eingeben, z.B. [-5] **[=]** **[=]**

	\sqrt{x}	D
$20x+50=30x+3$		
$x=$		4,7
$L-R=$		0

Eingabe/Ausgabe

$f(x) = 20x + 50$

$g(x) = 30x + 3$





[Class] wählen, mit [+] (einmalig) eine neue „Class“ erstellen, Class-Name und Beschreibung eingeben [➔], dann auf [Erstellen] drücken.



Paula



Siri



Georg



Daten mehrerer Schülerrechner zusammenfügen

[QR Code] wählen und einen QR Code vom ClassWiz eines Schülers scannen, „Mit einer Class teilen“ wählen, eine bestehende „Class“ auswählen, für diese Berechnungen einen Schülernamen (einmalig) vergeben und mit [Teilen] bestätigen.



Beim Schulfest veranstaltet die Klasse 6c einen Papierfroschsprungwettbewerb. Jede Klasse darf mit genau einem selbstgebastelten Papierfrosch beim Wettbewerb teilnehmen. Jede Klasse darf den gewählten Frosch nur ein einziges Mal springen lassen. Die Klasse, deren Frosch am weitesten springt, hat gewonnen.

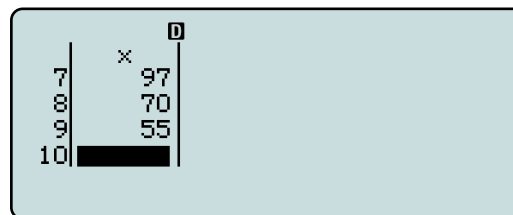
- 1) Bastle einen Papierfrosch.
- 2) Überlege dir mit deiner Gruppe, wie ihr den besten Frosch für den Wettbewerb bestimmen könnt. Testet eure Frösche und wählt einen aus. Dokumentiert dabei euer Vorgehen.

Daten										
Paula	55	33	42	88	36	79	97	70	55	
Siri	63	57	44	52	58	53	56	44	40	
Georg	53	84	50	62	23	78	81	46	69	

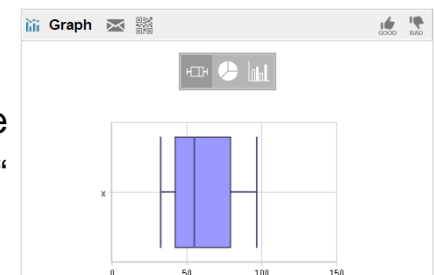


Maximum:
97 cm

Statistik, 1 Variable



QR-Code
ohne „Class“



<http://www.basteln-gestalten.de/frosch-falten>

Daten kombinieren mit CASIO EDU+



„Class“ im Browser öffnen,

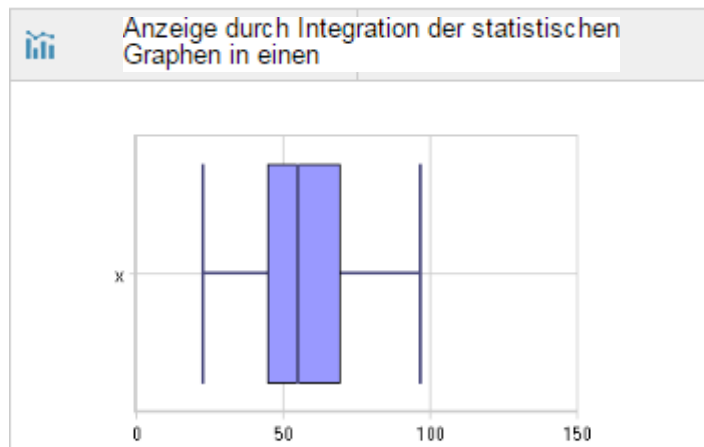
Alle Schüler auswählen,

gemeinsam anzeigen
auswählen,

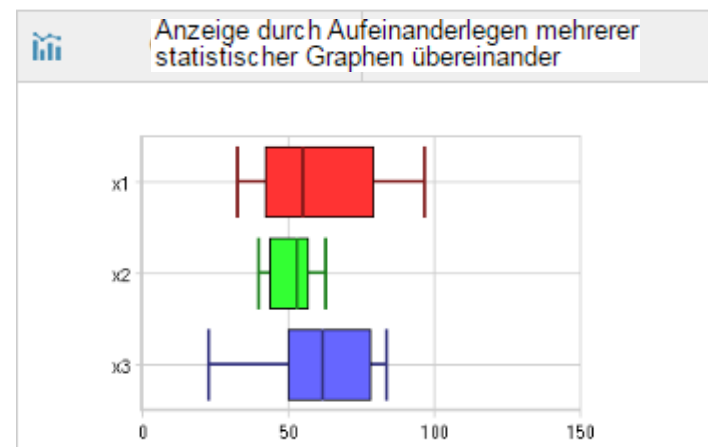
die Art der gemeinsamen
Darstellung wählen.

The screenshot shows the CASIO EDU+ interface with three student views: Paula, Siri, and Georg. Each view displays a box plot. A 'Graph' menu is visible in the top right of each view. A dialog box is open, showing two options: 'Anzeige durch Integration der statistischen Graphen in einen' (selected) and 'Anzeige durch Aufeinanderlegen mehrerer statistischer Graphen übereinander'. The dialog box has 'OK' and 'Zurück' buttons.

Verhalten eines Durchschnitts-Frosches



Sprung-Qualitäten der einzelnen Frösche





Aufgabe: Schifffahrt

Die Klasse 9a macht einen Ausflug:

7.45 — 8.15	Busfahrt: Schule — Hafen
8.15 — 9.05	Schifffahrt zum Schloss Schönfels
9.05 — 10.25	Schlossbesichtigung und Fußweg
10.25 — 11.35	Schifffahrt zum Grillplatz
11.35 — 15.10	Grillen und Mittagspause
15.10 — 17.00	Schifffahrt zurück zum Hafen
17.00 — 19.00	Stadtrallye und Rückfahrt

Marie schätzt, dass sie höchstens 30% der gesamten Ausflugszeit auf dem Schiff verbracht haben.

Stimmt ihre Vermutung?

- = [ALPHA] [CALC]
- A [ALPHA] [←]
- B [ALPHA] ["]]
- C [ALPHA] [x²]

	A	B	C	D
1	7,75			
2	8,25			
3	9,0833			
4				

9 [0] 05 [.]

	A	B	C	D
1	7,75	0,5		
2	8,25			
3	9,0833			
4	10,416			

=A2-A1

	A	B	C	D
6	15,166	1,8333		
7	17	2		
8	19	11,25		
9				

=Sum(B1:B7)

	A	B	C	D
6	15,166	1,8333		
7	17	2		
8	19	11,25	3,8333	
9				

=B2+B4+B6

9 [0] 05 [.]

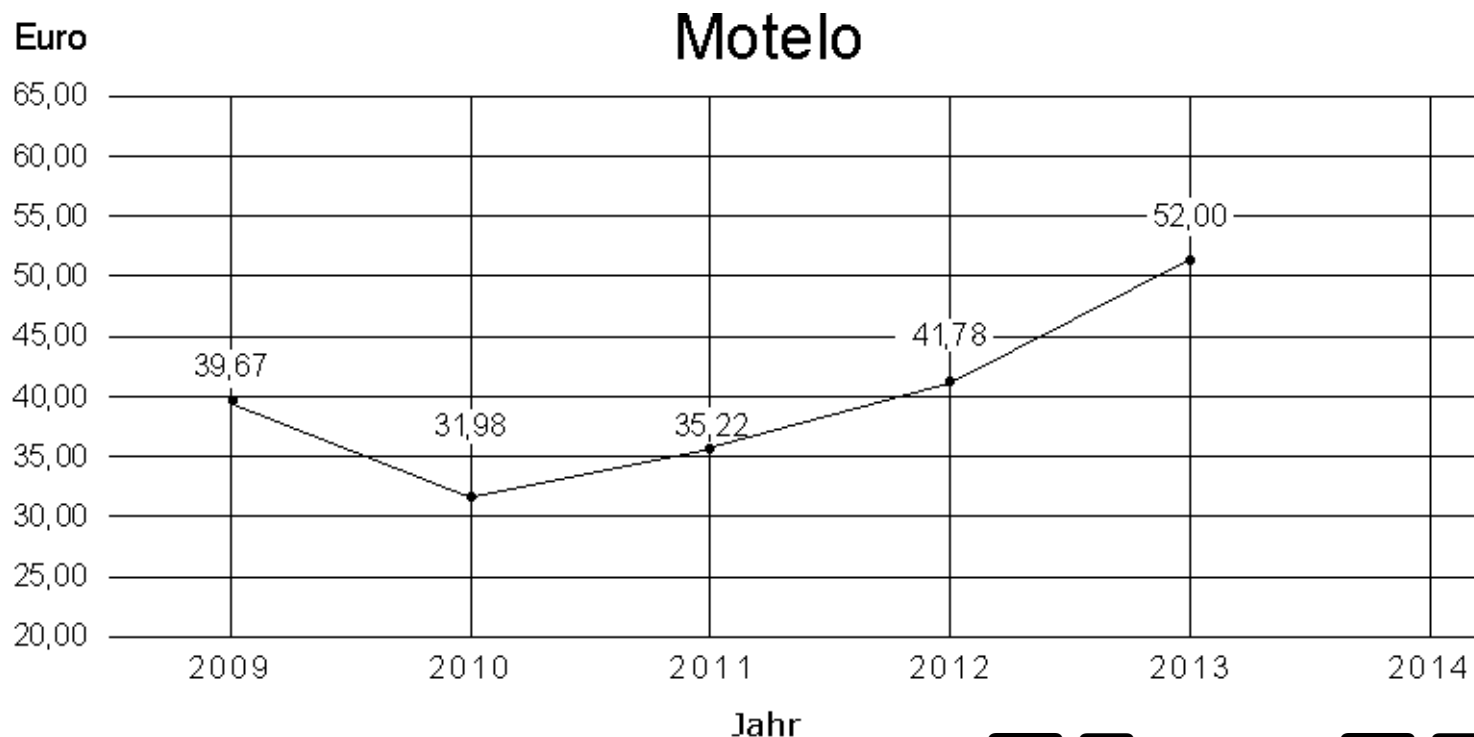
	A	B	C	D
1	7,75	0,5		
2	8,25			
3	9,0833			
4	10,416			

Einfügen: [=]

[OPTN] [▼] [2]
[▼] [=] ...

	A	B	C	D
6	15,166	1,8333		
7	17	2		
8	19	11,25	3,8333	34,074
9				

=C8÷B8×100



Welchen jährlich gleichbleibenden Zinssatz hätte eine Bank bieten müssen, um von 2009 bis 2013 den gleichen Wertzuwachs zu erzielen?

MENU **9** ...

$$f(x) = 39,67 \times (1+x\%)^4$$

x	f(x)
5	48,219
6	50,082
7	51,999

MENU **8** ... **OPTN** **▼** **2**

	A	B	C	D
1	2009	39,67		
2	2010	42,05		
3	2011		6	
4	2012			

=B1+B1×C\$3%

	A	B	C	D
2	2010	42,446		
3	2011	45,418	7	
4	2012	48,597		
5	2013	51,999		

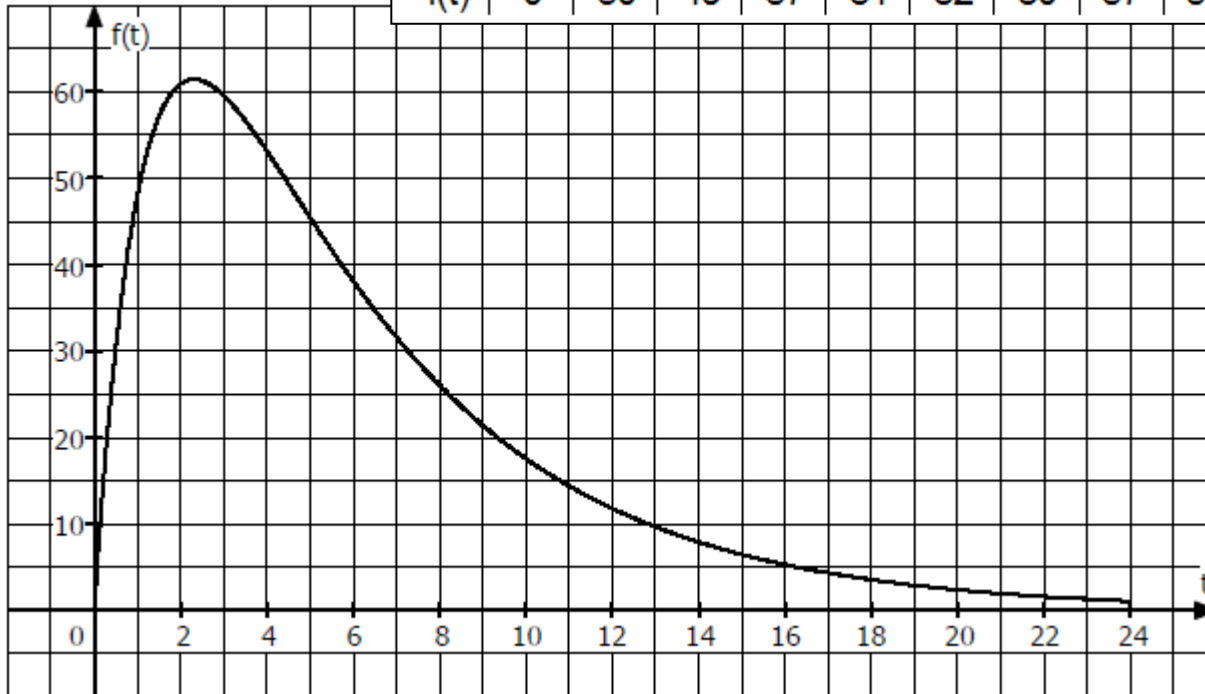
7



Ein Medikament kann mithilfe einer Spritze oder durch Tropfinfusion verabreicht werden.

Bei Verabreichung mithilfe einer Spritze wird die Wirkstoffmenge im Blut des Patienten durch den Graphen der Funktion $f(t)$ (s.u.) beschrieben. Dabei ist t die Zeit seit Verabreichung in Stunden und $f(t)$ die Wirkstoffmenge in mg. Beantworten Sie die folgenden Fragen anhand des Graphen:

t	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$f(t)$	0	30	49	57	61	62	60	57	53



- Wie groß sind die Wirkstoffmenge und deren momentane Änderungsrate acht Stunden nach Verabreichung?
- In welchem Zeitraum beträgt die Wirkstoffmenge mindestens 35 mg?
- **Wie groß ist die mittlere Wirkstoffmenge innerhalb der ersten vier Stunden?**



Die abgelesenen Werte können direkt in die Tabellenkalkulation (**MENU** 8) in Spalten A und B eingetragen werden. Beim Ausfüllen der Tabelle helfen **OPTN** und die Cursortasten. Die Zeichen „A, B, C, D, E“ werden mit **ALPHA** ausgewählt, der **Doppelpunkt** mit **ALPHA** :

t-Werte

Formel füllen
Formel=A1+0,5
Zellen:A2:A9

OPTN 1

A1+0,5

Flächen der Maxima

Formel füllen
Formel=Max(B1:B2)
Zellen:C1:C8

OPTN 1 **OPTN** 2

B1:B2)·0,5

Flächen der Minima

	A	B	C	D
1	0	0	15	0
2	0,5	30	24,5	15
3	1	49	28,5	24,5
4	1,5	57	30,5	28,5

=Min(B1:B2)×0,5

OPTN 1 **OPTN** 1

Obersumme/4

	B	C	D	E
1	0	15	0	54,75
2	30	24,5	15	
3	49	28,5	24,5	
4	57	30,5	28,5	

=Sum(C1:C8)÷4

OPTN 1 **OPTN** 4

Untersumme/4

	B	C	D	E
1	0	15	0	54,75
2	30	24,5	15	45,875
3	49	28,5	24,5	
4	57	30,5	28,5	

=Sum(D1:D8)÷4

OPTN 1 **OPTN** 4

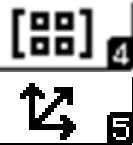
Flächen der Trapeze

	B	C	D	E
1	0	15	0	54,75
2	30	24,5	15	45,875
3	49	28,5	24,5	
4	57	30,5	28,5	50,312

=Mean(E1:E2)

OPTN 1 **OPTN** 3

Arbeiten mit Matrizen und Vektoren



Geben Sie Matrix oder Vektor ein und löschen Sie den Bildschirm mit **[AC]**. Über die Taste **[OPTN]** erhalten Sie die Möglichkeiten in der gewählten Anwendung:

1:Vek. definieren
2:Vek. bearbeiten
3:VctA 4:VctB
5:VctC 6:VctD

1:Mat. definieren
2:Mat. bearbeiten
3:MatA 4:MatB
5:MatC 6:MatD

1: Weitere Vektoren/Matrizen eingeben
2: Vektoren/Matrizen ändern
3-6: Mit Vektoren/Matrizen rechnen

1:VctAns
2:Skalarprodukt
3:Winkel
4:Einheitsvektor

1:MatAns
2:Determinante
3:Transponierte
4:Einheitsmatrix

1: Mit letztem Ergebnis rechnen
2-4: Besondere Funktionen

1:Stufenform REF
2:Stufenform RREF

1: Zeilenstufenform/Gauß-Verfahren
2: Reduzierte Zeilenstufenform/
Gauß-Jordan-Verfahren

$\overset{M}{\text{Angle}}(\overset{D}{\text{VctA}}; \overset{D}{\text{VctB}})$

$\overset{M}{\text{Ref}}(\overset{D}{\text{MatA}})$

Eingabe in die Rechenzeile:

[AC] **[OPTN]**, Winkel, **[OPTN]**, VctA ; **[SHIFT]** **[D]** ...

[AC] **[OPTN]**, Zeilenstufenform, **[OPTN]**, MatA.

$${}^M 2 \times \text{Vct} {}^{\square} A + 3 \times \text{Vct} B$$

Vielfache,
Vektoraddition

$${}^M \text{Vct} A \cdot \text{Vct} B$$

Skalarprodukt

$${}^M \text{Vct} A \times \text{Vct} B$$

Vektorprodukt

-Taste

$${}^M \text{Abs} ({}^{\square} \text{Vct} A)$$

Länge eines
Vektors

$${}^M \text{Mat} A + \text{Mat} B$$

Matrizen-
addition

$${}^M \text{Mat} A \times \text{Mat} B$$

Matrizen-
multiplikation

-Taste

$${}^M \text{Mat} A^{-1}$$

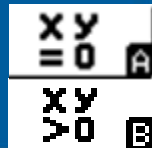
Inverse Matrix

$${}^M \text{Mat} A^{222222}$$

Matrizenpotenzen
„Grenzmatrix“

($\text{Mat} A^{128}$) ,

Arbeiten mit Gleichungen und Ungleichungen



Wählen Sie mit **MENU** \leftarrow die „Gleichungen“, mit **MENU** \leftarrow die „Ungleichungen“.

Gleichungssyst.
Anzahl an
Unbekannten?
2~4 wählen

Bis zu 4
Unbekannte

$$\begin{cases} \blacksquare x + 3y + 2z \\ 3x + 4y + 6z \\ 6x + 5y + 4z \\ 2x + 4y + 3z \end{cases} \quad 1$$

Ausgeschriebene
Gleichungen

$$\begin{array}{rcl} + & 2z + & 4t = & 5 \\ + & 6z + & 7t = & 8 \\ + & 4z + & 3t = & 1 \\ + & 3z + & 2t = & \blacksquare \end{array} \quad 3$$

Vier Lösungen/
Unendlich viele/
Keine Lösung

$$t = \frac{19}{20}$$

Polynom-Gleich.
Grad?
2~4 wählen

Polynom-
gleichungen
bis 4. Grades

$$\begin{array}{rcl} \blacksquare x^4 + \blacksquare x^3 + \blacksquare x^2 + \blacksquare x + e & & \\ + & 0x^3 - & 5x^2 \\ & & 6 \end{array} \quad 1$$

Ausgeschriebene
Gleichungen

$$ax^4 + bx^3 + \dots + e = 0$$

$$x_4 = -\sqrt{3}$$

Bis zu vier
Lösungen:
 x_1, x_2, x_3, x_4

$$a \leq x \leq b ; c \leq x \leq d$$

$$-\sqrt{3} \leq x \leq -\sqrt{2} ; \sqrt{2} \leq x \leq \sqrt{3}$$

Lösungsmengen
bei Polynom-
Ungleichungen

Über **MENU** **sin** gelangen Sie zum Verhältnisrechner. Dort können z.B. Streckenlängen beim Strahlensatz oder auch Prozentverhältnisse übersichtlich eingegeben und berechnet werden.

Auswahl der
Unbekannten

1 : A/B=X/D
2 : A/B=C/X

Proportionale
Verhältnisse

$$\frac{2,3}{23} = \frac{X}{100}$$

100

$$X =$$

10

Umgekehrt
proportionale
Verhältnisse

$$\frac{10}{100} = \frac{2,3}{X}$$

2,3

$$X =$$

23

Naturkonstanten (Shift, 7)



Universelle Konstanten		1		SHIFT 7	
Plancksches Wirkungsquantum	1	h	6,626069... · 10 ⁻³⁴	J·s	
Plancksches Wirkungsqu. (h / 2π)	2	ħ	1,054571... · 10 ⁻³⁴	J·s	
Lichtgeschwindigkeit (im Vakuum)	3	c ₀	299792458	m/s	
Elektrische Feldkonstante	4	ε ₀	8,854187... · 10 ⁻¹²	As/(Vm)	
Magnetische Feldkonstante	5	μ ₀	1,256637... · 10 ⁻⁶	Vs/(Am)	
Spezifischer Wellenwiderstand	6	Z ₀	376,7303...	Ω	
Gravitationskonstante	7	G	6,67385... · 10 ⁻¹¹	m ² /(kg·s ²)	
Planck-Länge	8	l _p	1,616199... · 10 ⁻³⁵	m	
Planck-Zeit	9	t _p	5,39106... · 10 ⁻⁴⁴	s	
Elektromagnetische Konstanten		2			
Kernmagneton	1	μ _n	5,05078... · 10 ⁻²⁷	J/T	
Bohrsches Magneton	2	μ _B	9,274009... · 10 ⁻²⁴	J/T	
Elementarladung	3	e	1,60217... · 10 ⁻¹⁹	C	
Magnetisches Flussquantum	4	Φ ₀	2,06783... · 10 ⁻¹⁵	Wb	
Leitwert-Quantum	5	G ₀	7,74809... · 10 ⁻⁵	S	
Josephson Konstante	6	K _J	4,83597... · 10 ¹⁴	Hz/V	
von Klitzing Konstante	7	R _K	25812,80744...	Ω	
Atomare/Nukleare Konstanten		3			
Protonenmasse	1	m _p	1,6726... · 10 ⁻²⁷	kg	
Neutronenmasse	2	m _n	1,6749... · 10 ⁻²⁷	kg	
Elektronenmasse	3	m _e	9,1093... · 10 ⁻³¹	kg	
Muonenmasse	4	m _μ	1,8835... · 10 ⁻²⁸	kg	
Bohrscher Radius	5	a ₀	5,29177... · 10 ⁻¹¹	m	
Feinstrukturkonstante	6	α	7,2973... · 10 ⁻³		
Klassischer Elektronenradius	7	r _e	2,81794... · 10 ⁻¹⁵	m	
Compton Wellenlänge	8	λ _C	2,42631... · 10 ⁻¹²	m	
Gyromagnet. Verhältnis (Proton)	9	γ _p	2,675222... · 10 ⁸	1/(T·s)	
Compton Wellenlänge (Proton)	A	λ _{Cp}	1,3214... · 10 ⁻¹⁵	m	
Compton Wellenlänge (Neutron)	B	λ _{Cn}	1,31959... · 10 ⁻¹⁵	m	
Rydberg Konstante	C	R _∞	10973731,57...	1/m	
Magnetisches Moment des Proton	D	μ _p	1,4106067... · 10 ⁻²⁶	J/T	
Magnetisches Moment des Elektron	E	μ _e	-9,2847643... · 10 ⁻²⁴	J/T	
Magnetisches Moment des Neutron	F	μ _n	-9,6623647... · 10 ⁻²⁷	J/T	
Magnetisches Moment des Muon	M	μ _μ	-4,490448... · 10 ⁻²⁶	J/T	
Tauonenmasse	X	m _τ	3,16747... · 10 ⁻²⁷	kg	

Physikalisch-chemische Konst.		4			
Atomare Masseneinheit	1	u	1,6605... · 10 ⁻²⁷	kg	
Faraday Konstante	2	F	96485,3365...	C/mol	
Avogadro Konstante	3	N _A	6,0221... · 10 ²³	1/mol	
Boltzmann Konstante	4	k	1,38... · 10 ⁻²³	J/K	
Molares Volumen des idealen Gases (273,15 K; 100 kPa)					
	5	V _m	0,02271...	m ³ /mol	
Universelle Gaskonstante	6	R	8,3144621...	J/(mol·K)	
1. Strahlungskonstante	7	C ₁	3,74177... · 10 ⁻¹⁶	W·m ²	
2. Strahlungskonstante	8	C ₂	0,01438777...	m·K	
Stefan-Boltzmann Konstante	9	σ	5,670373... · 10 ⁻⁸	W·m ⁻² ·K ⁴	
Übernommene Werte		▼ 1			
Fallbeschleunigung	1	g	9,80665	m/s ²	
Normluftdruck	2	atm	101325	Pa	
konventioneller Wert der von Klitzing Konstante					
	3	R _{K-90}	25812,807...	Ω	
konventioneller Wert der Josephson Konstante					
	4	K _{J-90}	4,835979... · 10 ¹⁴	Hz/V	
Andere		▼ 2			
Gefrierpunkt von Wasser	1	t	273,15	K	

CASIO **forum**
 Schul- und Grafikrechner • Ausgabe 1/2017

Einheitenumrechnung (Shift, 8)



1. Länge					
ClassWiz (engl.)	Anwahl	Abkürzung	deutsch	Erklärung	Umrechnung in SI-Einheiten (mks-System, Meter-Kilogramm-Sekunde)
inch	1.1	in	Zoll	Zoll gehört zum englischen Maßsystem und ist abgeleitet von der Breite eines menschlichen Daumens bzw. der Länge des ersten Daumengliedes. Er ist bei uns heute noch gebräuchlich bei Gewindegrößen und Rohrdurchmessern.	1 in = $2,54 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
foot	1.3	ft	Fuß	Fuß gehört zum englischen Maßsystem und ist abgeleitet von der Länge des menschlichen Fußes. Er ist heute noch üblich in der internationalen Luftfahrt für Höhenangaben. 1 ft = 12 in	1 ft = 0,3048 m
yard	1.5	yd	Yard	Yard gehört zum englischen Maßsystem. 1 yd = 3 ft	1 yd = 0,9144 m
mile	1.7	mi	Meile	Meile gehört zum englischen Maßsystem 1 mi = 1760 yd = 8 furlong (1 furlong = 10 chains = 22 yards)	1 mi = $1,609344 \cdot 10^3 \text{ m}$
n mile	1.9	sm	Seemeile	Seemeile (auch nautische Meile) ist eine in der See- und Luftfahrt zugelassene Einheit. Sie leitet sich ab aus 1/60 eines Breitengrades = 1 Bogenminute auf einem Erdmeridian.	1 sm = 1852 m
parsec	1.B	pc	Parallaxen- sekunde	Dies ist die Entfernung, unter der der mittlere Abstand der Erde von der Sonne (die Astronomische Einheit AE) unter einem Sehwinkel von 1 Winkel- sekunde erscheint. 1 pc = 206265 AE	1 pc = $3,085678 \cdot 10^{16} \text{ m}$
Ang- ström	1.1.1	Å	Angström	„Angström“ ist eine frühere, bis 31.12.1977 gesetzliche Längeneinheit, die in der Spektroskopie viel verwendet wurde. Sie ist benannt nach Anders Jonas Angström, einem schwedischen Physiker (1814–1874)	1 Å = $1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$
fermi	1.1.3	fm	Fermi	„Fermi“ ist eine Längenangabe, die in der Kern- physik immer noch gerne verwendet wird. Sie ist benannt nach dem Kernphysiker Enrico Fermi (1901-1954).	1 fm = $1 \cdot 10^{-16} \text{ m}$
chain	1.1.5	ch	chain	„Chain“ ist eine Längeneinheit des englischen Maßsystems. 1 ch = 22 yd	1 ch = 20,11684 m

1. Länge					
ClassWiz (engl.)	Anwahl	Abkürzung	deutsch	Erklärung	Umrechnung in SI-Einheiten (mks-System, Meter-Kilogramm-Sekunde)
astro- nomical unit	1.1.7	ua	Astro- nomische Einheit	Die „Astronomische Einheit“ ist die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne.	1 ua = $1,495979 \cdot 10^{11} \text{ m}$
light- year	1.1.9	l.y.	Lichtjahr	1 Lichtjahr entspricht dem Weg elektromagnetischer Wellen (Licht), der im Vakuum in einem Jahr zurück- gelegt wird.	1 l.y. = $9,46073 \cdot 10^{16} \text{ m}$
10 ⁻³ inch	1.1.B	mil	Millizoll	Dies gehört zum US-amerikanischen Einheitensystem. 1 mil = 1/1000 in	1 mil = $2,54 \cdot 10^{-6} \text{ m}$
fathom (US)	1.1.1.1	fath	nautischer Faden	Faden (fm) ist ein in der Seefahrt noch gebräuch- liches Maß für Tiefenmessungen. Früher: „Klafter“ (= Spannweite zwischen den ausgebreiteten Armen). Im ClassWiz basiert „fath“ auf dem „US survey foot“ (= 0,3048006m). 1 fath = 2 yd = 6 ft = 72 in	1 fath = 1,828804 m
2. Winkel					
revo- lution	4.1	r	Umdre- hungszahl als Winkel- angabe	Revolution ist ein Winkelmaß das Winkel als Anteil einer vollen Umdrehung angibt.	1 r = 6,283185rad
3. Beschleunigung					
Gal	1.4.1	Gal	Gal	Die Einheit ist nach Galilei Galileo benannt und wird in den Geowissenschaften gerne verwendet. Sie ist aus dem cgs-System (Zentimeter-Gramm-Sekunde) abgeleitet.	1 Gal = $1 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



Schul- und Grafikrechner • Ausgabe 2/2017

Ausgabe 1/2018