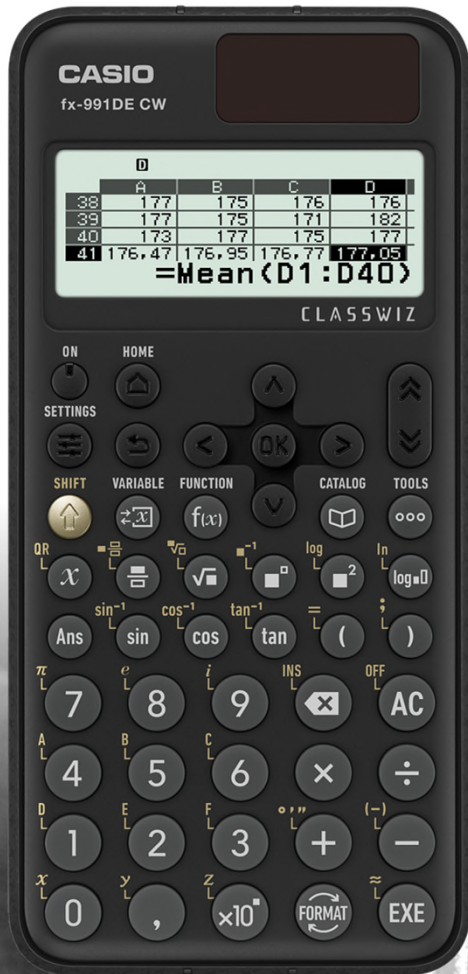


# CASIO®



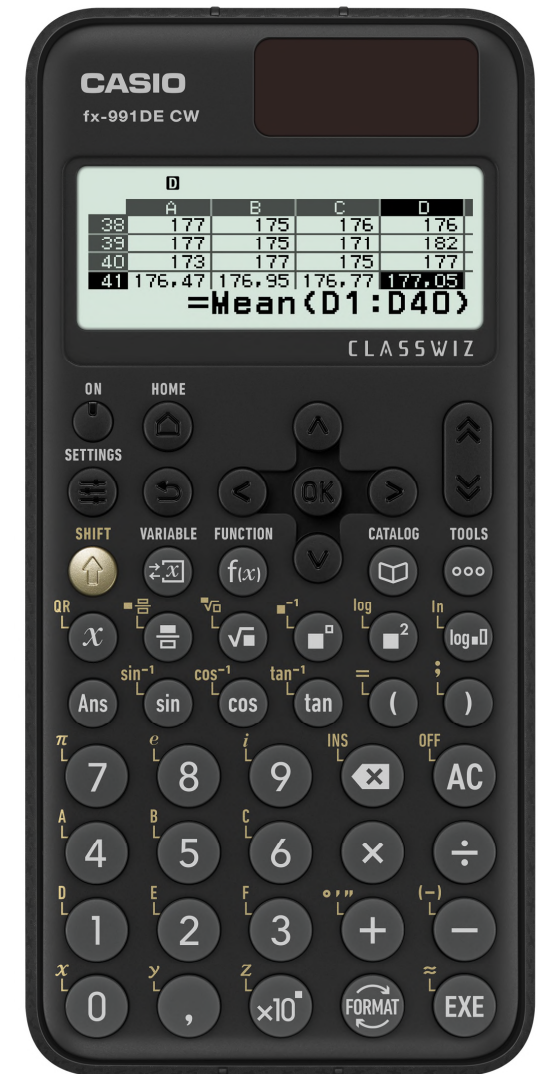
# FX-991DE CW

Bedienung und Aufgabenbeispiele



# FX-991DE CW – 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
- Zufallsversuche: Würfel, Münze
- Daten an Browser senden (QR-Code)



# Anwendung wählen – HOME



Berechnung

## Berechnungen

Normaler Rechenbereich · 1 + 1 = 2,  $\int_a^b f(x)$ , ...



Statistik

## Statistik

Datenanalyse, Regressionen



Verteilung

## Verteilungsfunktionen

Wertetabellen für Verteilungen



Tabellenk.

## Tabellenkalkulation

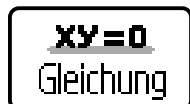
Werte, Zellbezüge, Formeln



Wertetab.

## Wertetabellen

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



Gleichung

## Gleichungen

Gleichungen, Gleichungssysteme, Polynomgleichungen



Ungleichung

## Ungleichungen

Polynomungleichungen bis 4. Grades



Komplex

## Komplex

Rechnen mit komplexen Zahlen



Basis-N

## Basis-N

Umrechnen von Zahlensystemen



Matrix

## Matrix

Matrizenrechnung bis 4 x 4



Vektor

## Vektor

Vektorrechnung 2D & 3D



Verhältnis

## Verhältnis

A verhält sich zu B, wie X zu D, ...



Mathebox

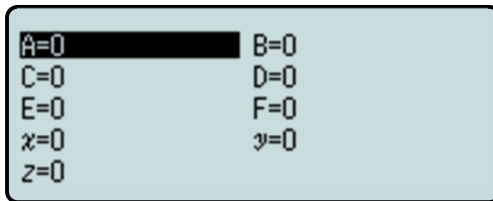
## Mathebox

Zufallsversuche mit Münzen und Würfeln



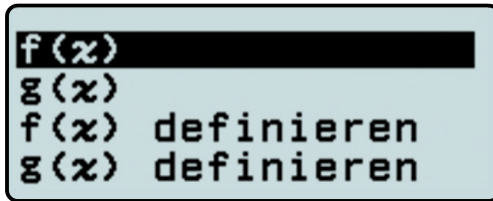
# Menütasten

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, gibt es Menütasten statt Drittbelegung.



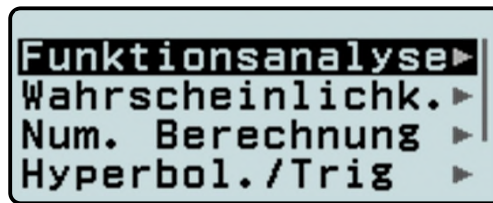
## Variablen-Manager

Bearbeiten der Variablenwerte in der Übersicht



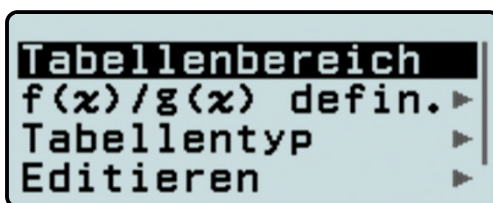
## Funktionen-Speicher (Speicher bleibt erhalten)

Funktionen definieren, z.B.  $f(x) = 2x^2$ ,  $g(x) = f(x) + 2$   
überall abrufbar: z.B. in Berechnungen, Wertebelle



## Befehlsübersicht

Alle Befehle nach Kategorien geordnet



## Aktionen

Spezielle Möglichkeiten der jeweiligen App, z.B. Wertetabelle

# Wichtige Katalogeinträge 991

Funktionsanalyse▶  
Wahrscheinlichk.▶  
Num. Berechnung▶  
Winkel/Koord/60S▶

## Funktionsanalyse

- $\frac{d}{dx}$
- $\int_a^b f(x)$
- $\Sigma$
- $\Pi$
- Rechnen mit Rest

Funktionsanalyse▶  
Wahrscheinlichk.▶  
Num. Berechnung▶  
Winkel/Koord/60S▶

## Numerische Berechnung

- GGT
- KGV
- $|x|$
- Periodenstrich
- Ganzzahl

Funktionsanalyse▶  
Wahrscheinlichk.▶  
Num. Berechnung▶  
Winkel/Koord/60S▶

## Wahrscheinlichkeitsrechnung

- %
- !
- Permutation:  $P=n!/(n-k)!$
- a über b:  $C=P/k!$
- RAN# ( $0 < \text{Zufallszahl} < 1$ )
- RanInt ( $1 \leq \text{RanInt}(1;6) \leq 6$ )

Hyperbol./Trig▶  
Dezimalpräfixe▶  
Wissensch. Konst▶  
Einheitenumrech.▶

## Wissenschaftliche Konstanten Einheitenumrechnung





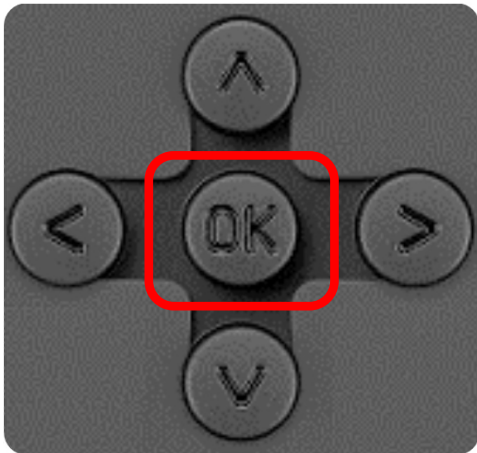
# Navigationstasten

Um die Bedienung zu erleichtern, gibt es weitere Navigationstasten.



 **Zurück**

Auswahl rückgängig machen



 **OK = EXE**

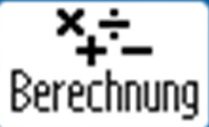
Innerhalb der Cursortasten kann die Wahl bestätigt werden.



  **Seitenanzeige durchschalten**

In der Auswahl vier Befehle weiter

# Berechnungen



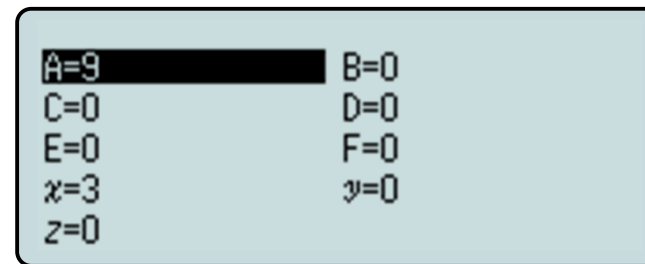
Über die Taste HOME gelangen Sie in das Hauptmenü des Rechners. Wandern Sie mit den Cursortasten über die Icons und wählen Sie mit [OK] oder [EXE] die Anwendung „Berechnung“.

## Periodische Dezimalzahlen



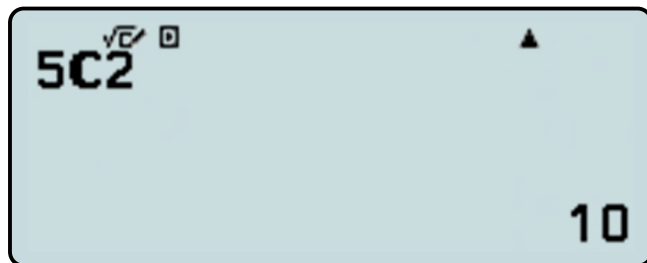
① , ②  
Num Berechnung  
③  
Periodendarstell.  
③ [EXE]

## Werte Speichern



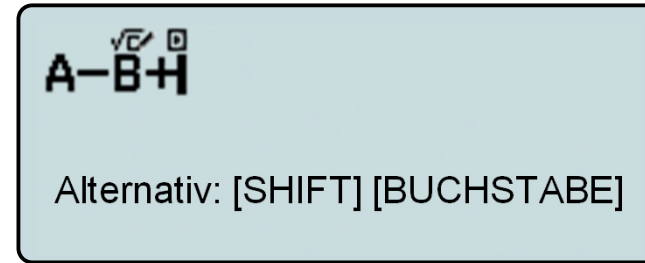
④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧  
Ans ⑨  
⑩

## Fünf über Zwei



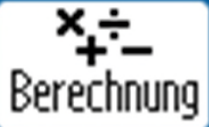
⑪ ⑫  
Wahrscheinlichk.  
⑬  
Kombination  
⑬ ⑭ [EXE]

## Werte abrufen



⑮ ⑯ ⑰ ⑱  
⑲

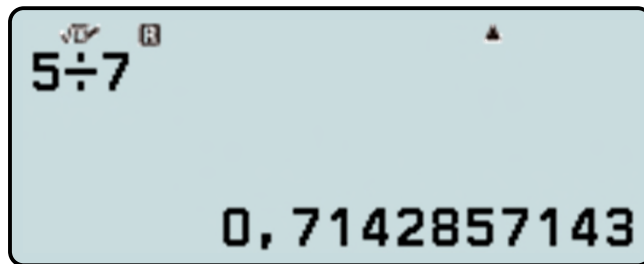
# Settings - Grundeinstellungen



In das Setup des Rechners gelangen Sie über die Taste [SETTINGS]



## Dezimalzahlen ≈

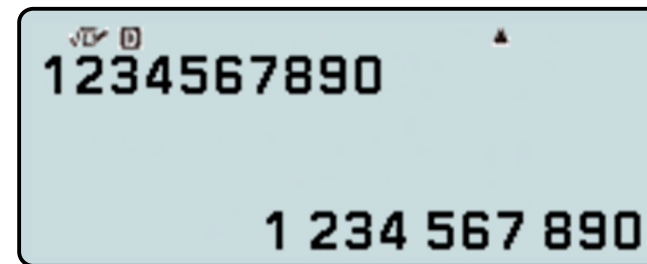


Mathe → Dezimal

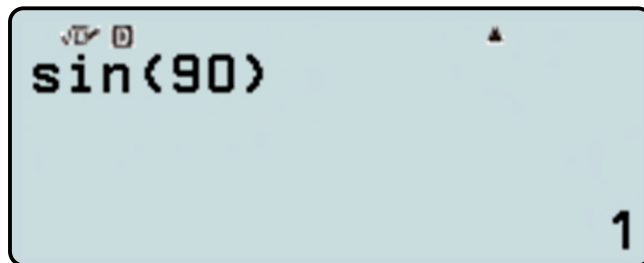


um als erste Anzeige  
eine Dezimalzahl zu  
erhalten.

## Tausender-Trennung



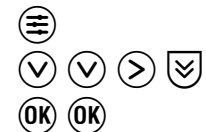
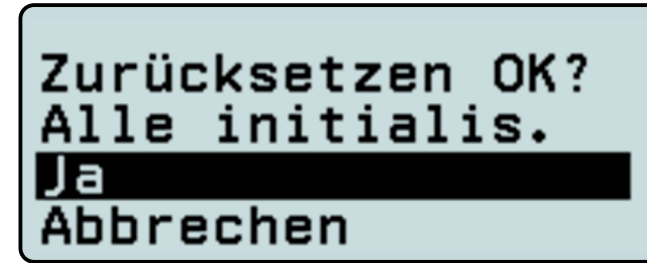
## Winkleinheit



Gradmaß (D)



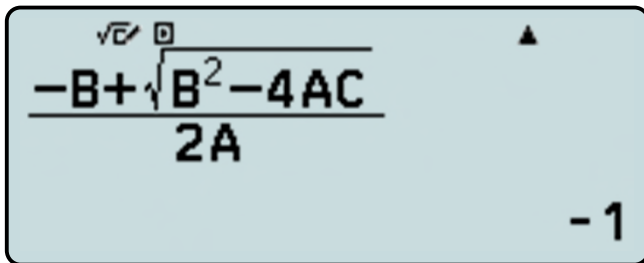
## Reset





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

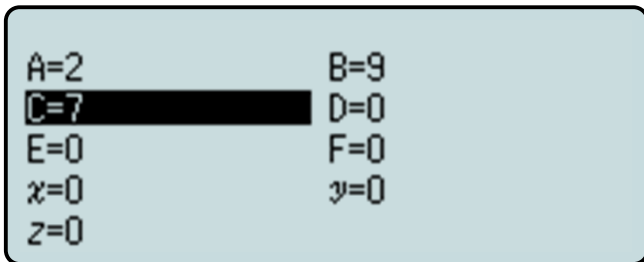
Mit der [VARIABLE]-Taste  $\text{Z}\text{X}$  setzen Sie beliebige Werte in Variablen ein.  
Eine erneute Berechnung eines Terms mit anderen Werten kann durch  $\text{<}$   $\text{EXE}$  erfolgen.


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

-1

Geben Sie die Mitternachtsformel ein:

$\text{Z}\text{X}$   $-$   $\text{Z}\text{X}$  ...

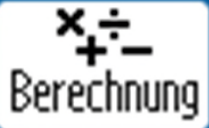


A=2	B=9
C=7	D=0
E=0	F=0
x=0	y=0
z=0	

Geben Sie die Werte für A, B und C ein.

$\text{Z}\text{X}$  2 OK >  
9 OK >  
7 OK AC < EXE

# Berechnungen mit Ans

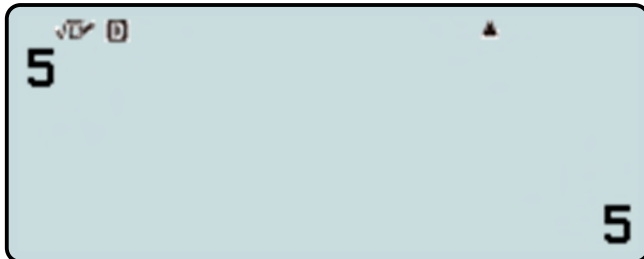


Tipps & Tricks: Das Newton-Verfahren mit Hilfe des Antwortspeichers



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

Mit dem Answer-Speicher rufen Sie das Ergebnis der letzten Berechnung auf. Dies kann genutzt werden, um das Newton-Verfahren zur Bestimmung von Nullstellen durchzuführen.



Geben Sie die Startwert vor:

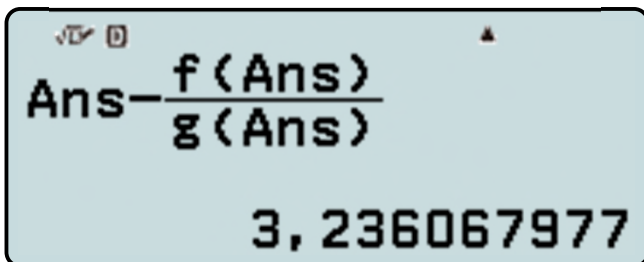
⑤ ⓧ

$$f(x) = x^3 - 8x - 8$$

$$g(x) = 3x^2 - 8$$

Der jeweils nächste Wert ergibt sich durch:  $x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$

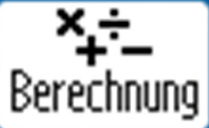
Definieren Sie die beiden Funktionen mit der  $f(x)$ -Taste



Berechnen Sie den *nächsten Iterations-Schritt* einfach durch erneutes Drücken der ⓧ-Taste.

Einen weiteren Startwert versuchen: ⊖ ⑤ und die Formel zurückholen mit den Cursortasten.

# Berechnungen mit Ans

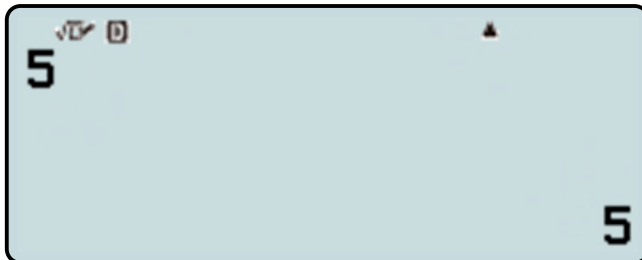


Tipps & Tricks: Das Sekanten-Verfahren mit Hilfe des Antwortspeichers



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

Mit dem Answer-Speicher rufen Sie das Ergebnis der letzten Berechnung auf. Dies kann genutzt werden, um das Newton-Verfahren zur Bestimmung von Nullstellen durchzuführen.



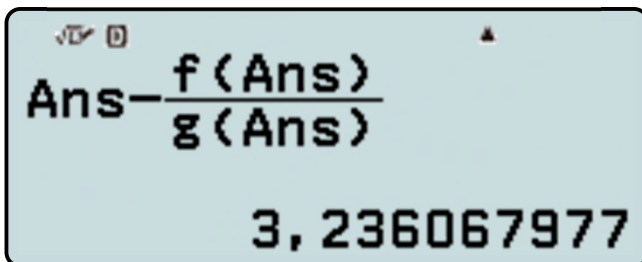
Geben Sie die Startwert vor:

⑤ ⓧ

$$f(x) = x^3 - 8x - 8$$
$$g(x) = \frac{f(x) + D - f(x)}{D}$$
$$D = 0,00001$$

Der jeweils nächste Wert ergibt sich durch:  $x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$

Definieren Sie die beiden Funktionen mit der  $f(x)$ -Taste



Berechnen Sie den *nächsten Iterations-Schritt* einfach durch erneutes Drücken der ⓧ-Taste.

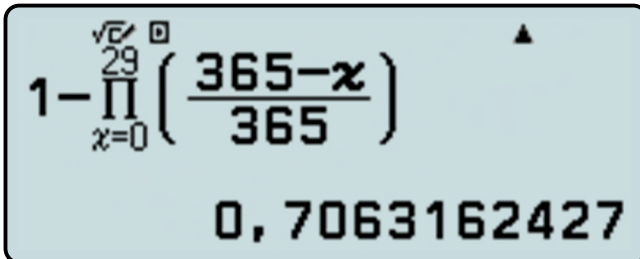
Einen weiteren Startwert versuchen:  $-5$  und die Formel zurückholen mit den Cursortasten.

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

Die Formel für diese Wahrscheinlichkeit lautet:

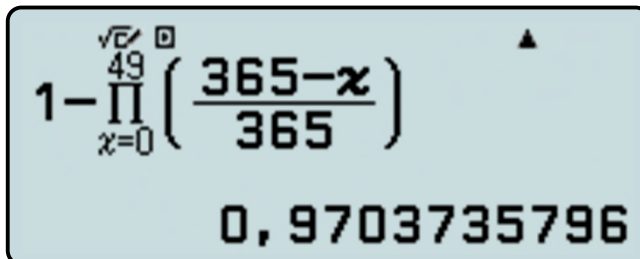
$$P = 1 - \frac{365 \cdot 364 \cdot \dots \cdot (365 - (n - 1))}{365^n}$$

Diese lässt sich mit dem WTR leicht berechnen und variieren.


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

0,7063162427

⏏ OK ✓ OK


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

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.

# Verteilungen: Einzelwahrscheinlichkeit



Eine Münze wird 20 mal geworfen. Berechne die Wahrscheinlichkeit dafür, das achtmal „Zahl“ erscheint.

Wählen Sie in der Anwendung „Verteilung“ die „binomiale Verteilungsdichte“ und mit ▼ [OK] eine Einzelwerteingabe.

Binom.-V. Dichte

k	:8
n	:20
p	:1÷2

Es ist auch möglich  
Terme einzugeben. Hier:  
 $\frac{1}{2}$

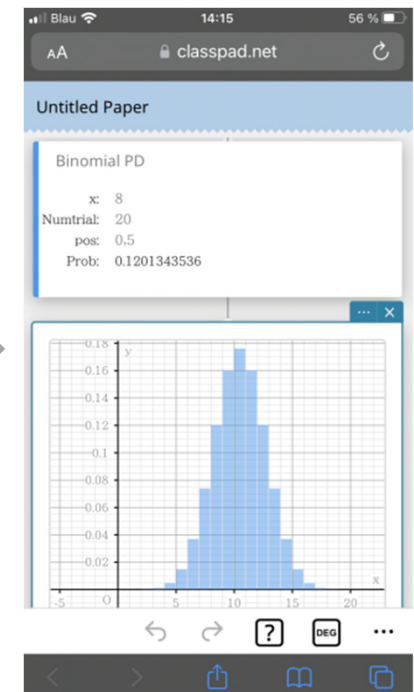
P=

0,1201343536

Ausführen der Rechnung  
mit (EXE)



Eine Übersicht über die  
Verteilungen erhalten Sie  
mit dem QR-Code.



# Verteilungen: Kumulierte Wahrscheinlichkeit



Berechnung der Wahrscheinlichkeit einer Binomialverteilung für min. 20 und höchstens 32 Treffer bei 50 Versuchen mit einer Einzelwahrscheinlichkeit von 60%

Wählen Sie in der Anwendung „Verteilung“ die „kumulierte Binomialverteilung“ und mit [OK] eine Eingabe mehrerer Werte.

	D	k	P	
1		32		Kumul. Binom.-V
2		19		
3				
4				

Geben Sie die Werte  
als Liste ein.  
32  $\text{EXE}$  19  $\text{EXE}$

A=0,76312419	B=1,37376x10 <sup>-3</sup>
C=1,3	D=0
E=1,3	F=0
x=0	y=0
z=0	

Den zweiten Wert  
unter B abspeichern.  
 $\text{2ND}$   $>$   $\text{OK}$   $\text{OK}$

	D	
Kumul. Binom.-V.		
n	:50	
P	:0,6	
$\text{Ausführen}$		

	D	k	P	
1		32		Kumul. Binom.-V
2		19		
3				
4				

A-B

Zurück mit  $\text{2ND}$ .  
Rechnen Sie nun  
in der Spalte k:  
A-B

	D	k	P	
1		32	0,7631	Kumul. Binom.-V
2		19	1,3x10 <sup>-3</sup>	
3				
4				

0,7631241978

Speichern Sie den  
ersten Wert in der  
Variable A.  
 $\text{2ND}$   $\text{OK}$   $\text{OK}$

	D	k	P	
1		32		Kumul. Binom.-V
2		19		
3		0,7617		
4				



# 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 Bedingungen erfüllt.

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

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

Liste kumulierter  
Wahrscheinlichkeiten

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

Werte sind noch  
zu hoch.  
Versuchen Sie  
es mit 48 und 49.

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

Versuche und  
Einzelwahrscheinlichk.

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

Hier ist der  
Sprung über  
0,05.

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

Ansatz:  $P(X \geq 1) > 0,99 \Leftrightarrow P(X = 0) < 0,01$

Kumul. Binom.-V.  
k : 0  
n : 16  
p : 0,25

Kumulierte Verteilung,  
Einzelwert

Kumul. Binom.-V.  
k : 0  
n : 17  
p : 0,25

Ausprobieren und  
zurück

1-Ans  
0,9924830532

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

A=17 B=0  
C=0 D=0  
E=0 F=0  
x=0 y=0  
z=0

Weisen Sie der  
Variable A den  
Wert 17 zu.

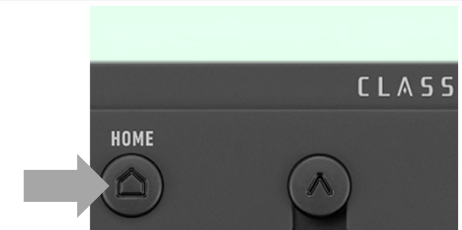
$\sum_{x=1}^A \left( ACx \times \left( \frac{1}{4} \right)^x \left( \frac{3}{4} \right)^{A-x} \right)$   
0,9924830532

Summe:     
A über x:

# Arbeiten mit Wertetabellen



Mit [HOME] gelangen Sie ins Hauptmenü des Rechners. Dort finden Sie die Anwendung „Wertetabellen“.



## Funktionen eingeben

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

$$g(x) = \frac{d}{dx}(f(x)) \Big|_{x=x}$$

Funktionen definieren mit der  $f(x)$ -Taste, oder über  $\odot \odot$   $\checkmark$

## Wertebereich festlegen

Tabellenbereich  
Start:1  
Ende :5  
Inkre:1

$\odot \odot$   $\odot \odot$

## Zwei Funktionen vergleichen

	x	f(x)	g(x)
1	1	0	1
2	2	2	3
3	3	6	5
4	4	12	7

1

Definieren von f(x) und g(x). Dann  $\odot \odot$   $\odot \odot$  und „Ausführen“

## Tabelle editieren

	x	f(x)	g(x)
5	5	20	9
6	6	30	11
7	7	42	13
8	8		

Eigene Werte eingeben um z.B. Schnittpunkte zu bestimmen. Alternativ mit  $\oplus \ominus$  die Tabelle erweitern.

## Untersuchung der Funktion $f(x) = \frac{1}{200}x^5 - 2x + 2$

Mit Hilfe der Wertetabellen von  $f$  und  $f'$  lassen sich Aussagen über die ungefähre Lage von Nullstellen, Extremstellen und Wendestellen (als Extremstellen von  $f'$ ) machen.

Nullstellen:

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
1		-7	-68,03	58,025
2		-6	-24,88	30,4
3		-5	-3,625	13,625
4		-4	4,88	4,4

**-5**

Zwischen -5 und -4

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
7		-1	3,995	-1,975
8		0	2	-2
9		1	-1,84	-1,975
10		2	-1,84	-1,6

**0,005**

Zwischen 1 und 2

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
10		2	-1,84	-1,6
11		3	-2,785	0,025
12		4	-0,88	4,4
13		5	7,625	13,625

**-0,88**

Zwischen 4 und 5

Extremstellen:

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
4		-4	4,88	4,4
5		-3	6,785	0,025
6		-2	5,84	-1,6
7		-1	3,995	-1,975

**1,40**

Zwischen -3 und -2 (Max)

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
9		1	5,84	-1,975
10		2	-1,84	-1,6
11		3	-2,785	0,025
12		4	-0,88	4,4

**-8,5**

Zwischen 2 und 3 (Min)

Wendestelle  
nahe bei 0, weil  
dort  $f'$  minimal.

	$\sqrt{x}$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
1		-7	-68,03	58,025
2		-6	-24,88	30,4
3		-5	-3,625	13,625
4		-4	4,88	4,4

**-5**

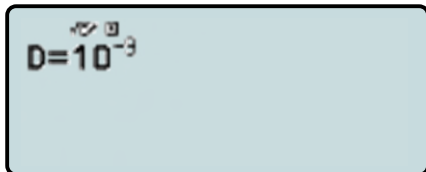
Zwischen -5 und -4

# Bestimmung der Zahl $e$

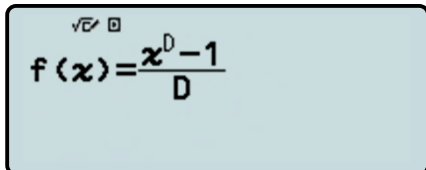
Finde eine Basis für die Exponentialfunktion  $f$ , so dass  $f(0) = 1$  und  $f'(0) = 1$ .

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

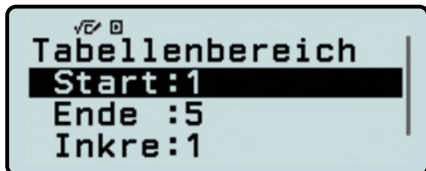
$$f(x) = a^x \Rightarrow \text{DQ} = \frac{f(x_0 + d) - f(x_0)}{d} = \frac{a^{x_0+d} - a^{x_0}}{d} = a^{x_0} \cdot \frac{a^d - 1}{d} = \frac{a^d - 1}{d}$$



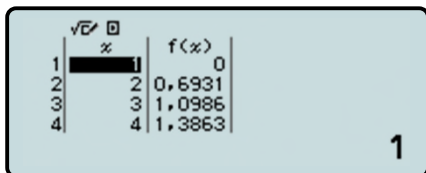
Einen kleinen Wert in D speichern.



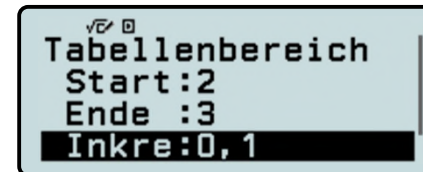
Differenzenquotienten eingeben.



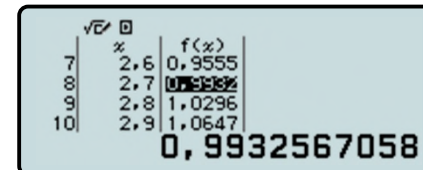
Standard-Bereich.



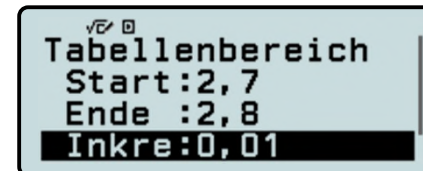
DQ=1 zwischen 2 und 3



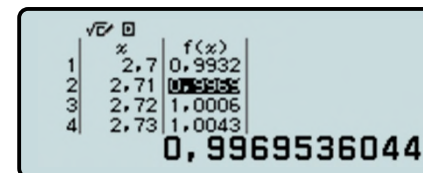
Wertetabelle verfeinern.



DQ=1 zwischen 2,7 und 2,8



Wertetabelle verfeinern.



DQ=1 zwischen 2,71 und 2,72

# Aufgabe 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.

$\sqrt{\square}$	$\square$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
2		2	90	63
3		3	110	93
4		4	130	123
5		5	150	153

4

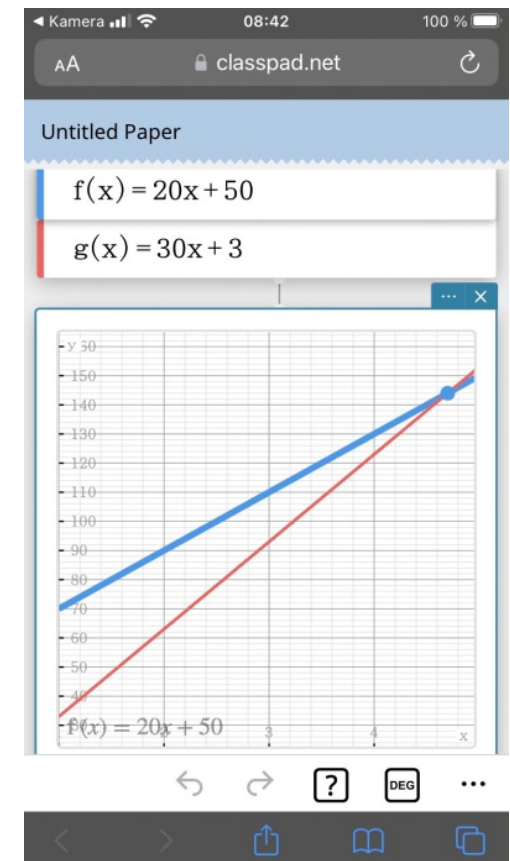
$\sqrt{\square}$	$\square$	$x$	$f(x)$	$g(x)$
6		4,4	138	135
7		4,6	142	141
8		4,7	144	144
9				

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 und so die rechnerische Lösung der Gleichung  $20x + 50 = 30x + 3$  überprüft werden.

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

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





# Ableitungen annähern

Bestimme die Ableitung der Funktion:  $f(x) = 3x^2 - 8$ .

Ableitungen können mit Hilfe des Differenzenquotienten angenähert werden.

$$D=10^{-9}$$

Einen kleinen Wert in D speichern.



Tabellenbereich  
Start:1  
Ende :5  
Inkre:1

In der Anwendung „Wertetabelle“ eine Wertetabelle erzeugen.

$$f(x)=3x^2-8$$

Die Funktion definieren.



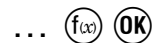
x	f(x)	g(x)
1	-5	6
2	4	12
3	19	18
4	40	24

Eventuell die Tabelle erweitern mit  $\oplus$  oder  $\ominus$ .

1

$$g(x)=\frac{f(x+D)-f(x)}{D}$$

Den Differenzenquotienten als g(x) definieren.



x	f(x)	g(x)
5	67	30
6	100	36
7	139	42
8		

# Integrale annähern

Bestimme:  $\int_0^x t^3 - 8t - 8 dt$

Integrale können mit Hilfe von Summen angenähert werden. Die Schrittweite stellen wir mit der Variable A ein. Das Integral und die rechtsseitige Summe stellen wir in der Wertetabelle dar.

A=20

20 Intervalle pro  
Längeneinheit in A  
speichern mit  $\text{ZST}$

Tabellenbereich  
Start:1  
Ende :5  
Inkre:1

Standard-  
Tabellenbereich

$f(x) = x^3 - 8x - 8$

Die Funktion definieren  
mit  $\text{f(x)}$

x	f(x)	g(x)
1	-15	-11,92
2	-16	-28,19
3	-5	-39,66
4	24	-31,19

Summe  $\approx$  Integral

$g(x) = \frac{1}{A} \sum_{k=1}^{Ax} \left( f\left(\frac{x}{A}\right) \right)$

Die Summe mit 20  
Summanden pro LE  
eingeben mit  $\text{M}$   $\text{OK}$

x	f(x)	g(x)
5	77	18,39
6	160	136,22
7	279	355,45
8		

Eventuell die  
Tabelle erweitern

Hinweis: Unabhängige Variable ist x, die **Laufvariable** im Innern der Summe ist ebenfalls festgelegt auf x

Welche relative Häufigkeit ergibt sich für 2 mal Kopf, dreier Münzen, die 100 Mal geworfen wurden?

In der Anwendung „Mathebox“ können Würfel- und Münzwürfe simuliert werden.

☐ Würfelwurf  
☒ Münzwurf

Wählen Sie den „Münzwurf“.

1 Münze  
 2 Münzen  
☒ 3 Münzen

Wählen Sie 3 Münzen.

☒ Münzen : 3  
☒ Versuche : 100  
 Gleiches Erg: Aus  
☒ Ausführen

Wählen Sie 100 Versuche.

Ergebnistyp  
☒ Liste  
☐ Rel. Häufigkeit

Die Ergebnisse können auf zwei Arten angezeigt werden.

	A	B	C	Summe
23	•	o	o	1
24	o	o	•	1
25	•	•	•	3
26	•	o	•	2

Liste mit Summe

Sei.	Freq	Rel. H	Versuche
•x0	11	0,11	100
•x1	38	0,38	
•x2	38	0,38	
•x3	13	0,13	

0,38

Relative Häufigkeiten

Welche relative Häufigkeit ergibt sich für die Summe 5, zweier Würfel, die 200 Mal geworfen wurden?

In der Anwendung „Mathebox“ können Würfel- und Münzwürfe simuliert werden.

☒ Würfelwurf  
☐ Münzwurf

Wählen Sie den „Würfelwurf“.

1 Würfel  
☒ 2 Würfel  
3 Würfel

Wählen Sie 2 Würfel.

☒ ☐  
Versuche  
:200  
1~250  
☒ Bestätigen

Wählen Sie 200 Versuche.

Ergebnistyp  
Liste  
☒ Rel. Häufigkeit ▶

Die Ergebnisse können auf zwei Arten angezeigt werden.

☒ Summe  
☐ Differenz

Liste mit Summe

Sum.	Freq	Rel. H
2	3	0,015
3	11	0,055
4	15	0,075
5	25	<b>0,125</b>

Versuche  
200  
0,125

Newton-Verfahren mit Startwertänderung: Home, Gleichung

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

Gleichungssyst.  
Polynom-Gleich.  
**Allgemeine Lösung**

Allgemeine Lösung  
wählen

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

Gleichung eingeben,  
ⓧ

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

Startwert  
eingeben  
 $x = -5$   
ⓧAusführen

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  $x = -2$ .

Startwert  
eingeben  
 $x = 5$   
ⓧAusführen

Erneut mit Solve  
lösen: ⓧ ⓧ

Startwert ändern:  
5 ⓧ ⓧ

$\frac{d}{dx}(f(x)) \Big|_{x=x} = \int_0^x x dx$   
 $x = -0,901201031$   
L-R = 0

Weitere Einsatz-  
Möglichkeiten  
Hier:  $e^x = x^2/2$

# Daten kombinieren mit CASIO EDU+



[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.



$2 \times \text{VctA} + 3 \times \text{VctB}$

Vielfache,  
Vektoraddition


$\text{VctA} \cdot \text{VctB}$

Skalarprodukt:  
  

$\text{VctA} \times \text{VctB}$

Vektorprodukt  
 -Taste

$\text{Abs}(\text{VctA})$

Länge eines Vektors:  
  
Numerische Ber.,  
Absolutwert

$\text{MatA} + \text{MatB}$

Matrizenaddition


$\text{MatA} \times \text{MatB}$

Matrizenmultiplikation  
 -Taste

$\text{MatA}^{-1}$

Inverse Matrix  


$\text{MatA}^{22222222}$

Matrizenpotenzen  
„Grenzmatrix“  
 $(\text{MatA}^{128})$  

# Arbeiten mit Gleichungen und Ungleichungen

**$xy=0$**   
Gleichung

2 Unbekannte  
3 Unbekannte  
4 Unbekannte

Bis zu 4  
Unbekannte

$ax^2+bx+c$   
 $ax^3+bx^2+cx+d$   
 $ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$

Polynom-  
gleichungen  
bis 4. Grades

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

Ausgeschriebene  
Gleichungen

$$ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$$

$$+ \quad 1x^4 + \quad 0x^3 - \quad 5x^2$$

$$+ \quad 0x + \quad e$$

Ausgeschriebene  
Gleichungen

$$\begin{array}{rclcl} + & 2z + & 4t = & 2 \\ + & 1z + & 3t = & 4 \\ + & 2z + & 1t = & 2 \\ + & 5z + & 2t = & e \end{array}$$

Vier Lösungen/  
Unendlich viele/  
Keine Lösung

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

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

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

$$t = -\frac{42}{43}$$

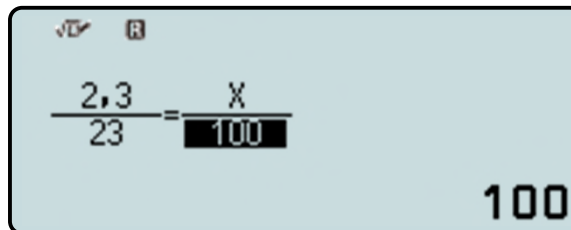
$$a \leq x \leq b ; c \leq x \leq d$$

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

Lösungsmengen  
bei Polynom-  
Ungleichungen

Im Verhältnisrechner können z.B. Streckenlängen beim Strahlensatz oder auch Prozentverhältnisse übersichtlich eingegeben und berechnet werden.

Proportionale  
Verhältnisse

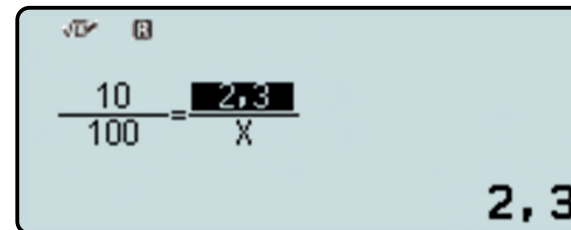

$$\frac{2,3}{23} = \frac{x}{100}$$

100

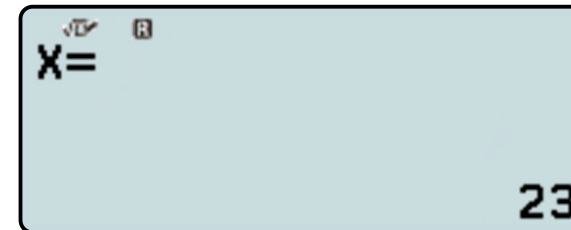

$$X =$$

10

Umgekehrt  
proportionale  
Verhältnisse




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

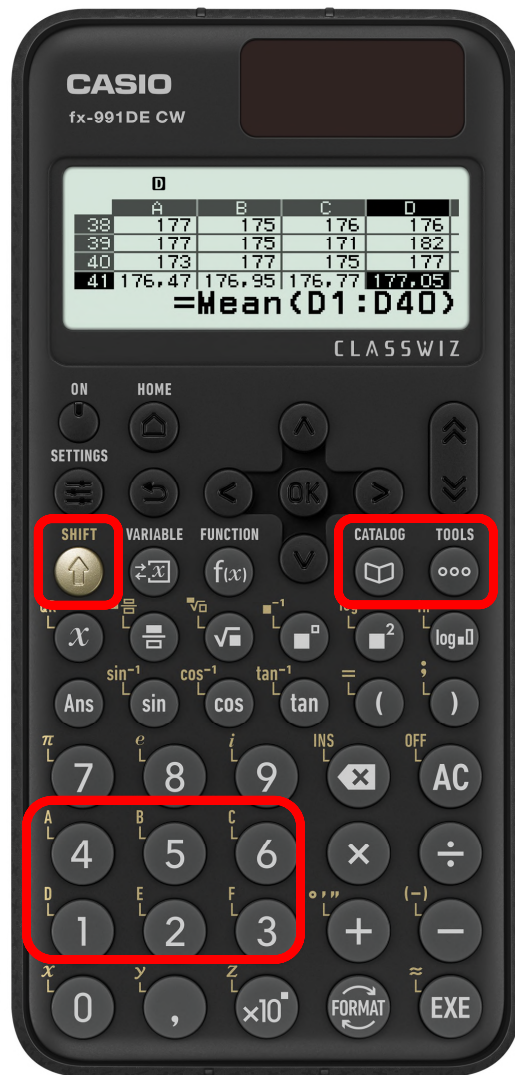
2, 3


$$X =$$

23

# Arbeiten in der Tabellenkalkulation

Über die Tasten  Catalog und  Tools erhalten Sie Hilfen, die Tabelle auszufüllen und Tabellenkalkulationsformeln einzufügen. Cursortasten für weitere...



Tabellenk. ▶  
Funktionsanalyse ▶  
Wahrscheinlich. ▶  
Num. Berechnung ▶

Zellen-Auswahl  
=  
\$  
:

Minimum  
Maximum  
Mittelwert  
Summe

Mit Formel füllen  
Mit Wert füllen  
Zelle bearbeiten  
verfüg. Speicher

Ausschn. & Einf.  
Kopieren & Einfügen  
Alles löschen  
Neu berechnen

Alles löschen  
Neu berechnen  
Autom. Berechn. ▶  
Zelle anzeigen ▶

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%.

a) Wie hoch ist die Restschuld nach Ablauf der drei Jahre?

b) Wie viele Zinsen wurden in den drei Jahren bezahlt?

c) 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	$=1+B2\div 100\div 12$			

Restschulden  
errechnen

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

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

Letzte Restschuld

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

Gezahlte Zinsen

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

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%.

d) Wann ist der Kredit abbezahlt?

Kredithöhe speichern:  
Variable x, OK, OK

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

200000

Restschuld variabel  
einstellen: „=x“

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

=x

Anzahl bisheriger  
Durchläufe

	A	B	C	D
1	200000	500	192607	0
2	199800	1,8	200000	
3	199599	1,0015		
4	199399			

0

Anzahl bisheriger  
Jahre

	A	B	C	D
1	200000	500	192607	0
2	199800	1,8	200000	0
3	199599	1,0015		
4	199399			

=D1x3

Restschuld speichern:  
Variable x, OK, OK

	A	B	C	D
1	200000	500	192607	0
2	199800	1,8	200000	0
3	199599	1,0015		
4	199399			

=A37



Anzahl der bisherigen  
Durchläufe ändern

	A	B	C	D
1	192607	500	184805	1
2	192396	1,8	200000	3
3	192185	1,0015		
4	191973			

=D1x3



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

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

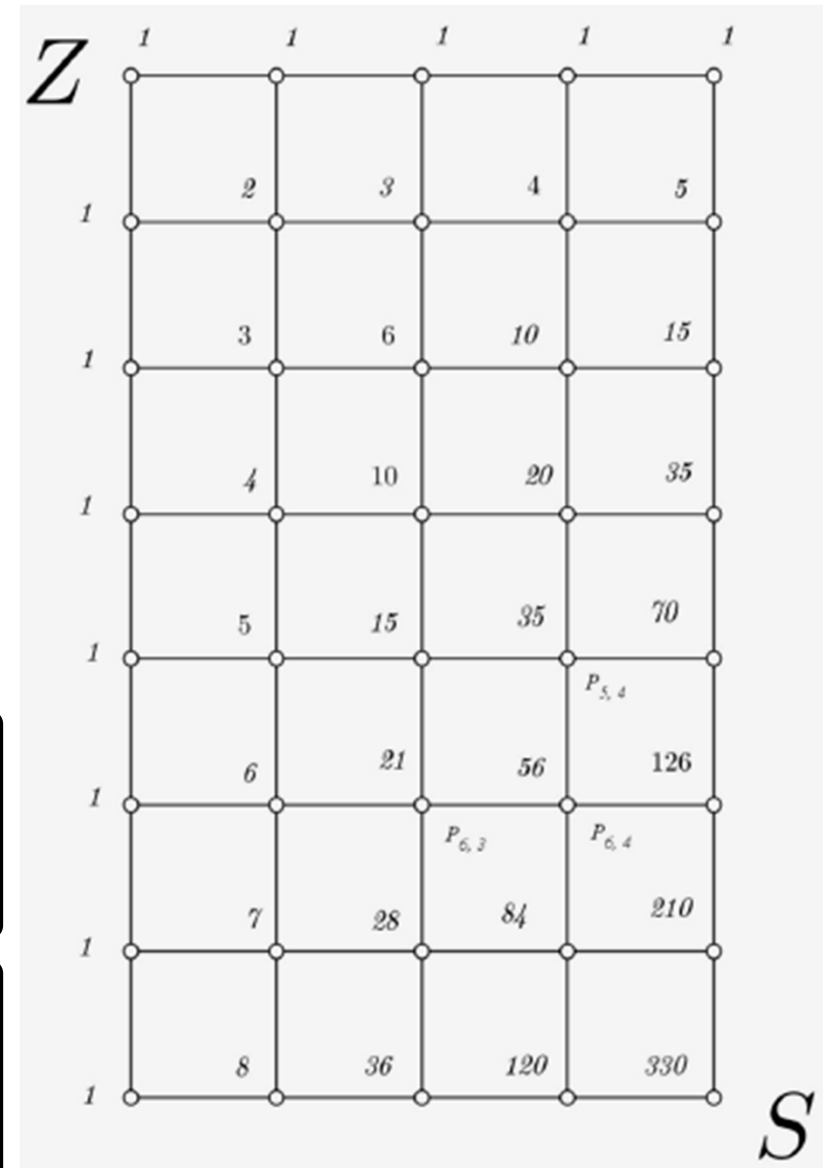
**D**  
Mit Wert füllen  
Wert :1  
Zellen:A1:E1  
Bestätigen

**D**  
Mit Wert füllen  
Wert :1  
Zellen:A1:A8  
Bestätigen

**D**  
Mit Formel füllen  
Formel=A2+B1  
Zellen:B2:E8  
Bestätigen

	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



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

**D**  
Mit Formel füllen  
Formel=RanInt#(1;  
Zellen:A1:A30  
Bestätigen

	A	B	C	D
1	5			
2	10			
3	8			
4	5			

=RanInt#(1;6)+(Ra

**R**  
Mit Formel füllen  
Formel=2X(RanInt#  
Zellen:B1:B30  
Bestätigen

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

=2X(RanInt#(1;6)

Auswertung der Simulation

Minimum  
Maximum  
Mittelwert  
Summe

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

=Sum(A1:A30)÷30

	A	B	C	D
1	5	12	6,1333	
2	7	2	7,3333	
3	8	10		
4	6	8		

=Sum(B1:B30)÷30

Wiederholungen:  
Neu berechnen

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

=RanInt#(1;6)+(Ra

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

=RanInt#(1;6)+(Ra

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



CASIO Europe GmbH  
Educational-Team  
Casio-Platz 1  
22848 Norderstedt

Telefon: +49 (0) 40 / 528 65-0  
E-Mail: [education@casio.de](mailto:education@casio.de)  
[www.casio-schulrechner.de](http://www.casio-schulrechner.de)