

Inhalt

	Technologieeinsatz (nach Aufgabennummer)	Seite
1. Potenzen mit rationalen Exponenten	1.2 Wurzeingabe	2
2. Quadratische Funktionen	2.2 Zeichnen der Funktion	2
	2.2 Nullstelle	2
	2.2 Minimum und Maximum	3
	2.29 Anwendung	3
3. 1. Quadratische Gleichungen	3.2 Lösen einer quadratischen Gleichung	4
2. Gleichungen höheren Grads	3.65 Grafische Lösungsverfahren	5
4. Potenzfunktionen Polynomfunktionen	Siehe Anleitung quadratische Funktion!	5
5. Beschreibende Statistik	5.6. Tabellen und Graphen	6
	5.10 Klasseneinteilung	7
	5.20 Statistik-Befehle	7
	5.20 Lagemaße	8
	5.21 Gewichtete Größen	8
	5.25 Streuungsmaße	9
	5.3 2-Variablenstatistik	9
	5.1 Lineare Regression	9
	5.45 Korrelation	9

In der vorliegenden Anleitung sind nur jene Funktionen des Rechners angesprochen, die im Lehrbuch „Kompetenz: Mathematik BAfEP 2“ zu den angeführten Aufgaben empfohlen werden.

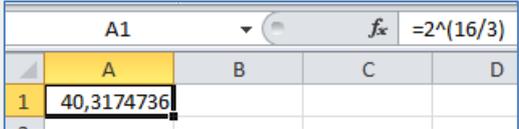
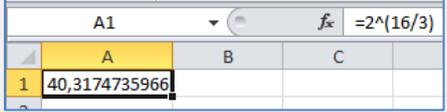
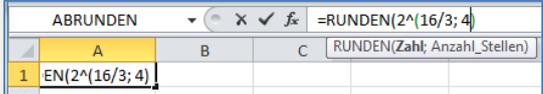
Abschnitt 1: Potenzen mit rationalen Exponenten

1.1 Wurzeleingabe

Vorsicht: Wurzeln sind nur für positive Radikanden definiert.

EXCEL liefert bei ungeraden Wurzelexponenten die Lösung auch für negative Radikanden.
BSP: reelle Lösung von $x^3 = -27$
 $\rightarrow x = -3$

zur Auswahl zurück

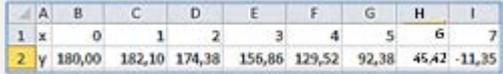
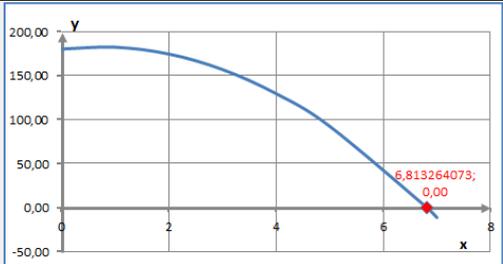
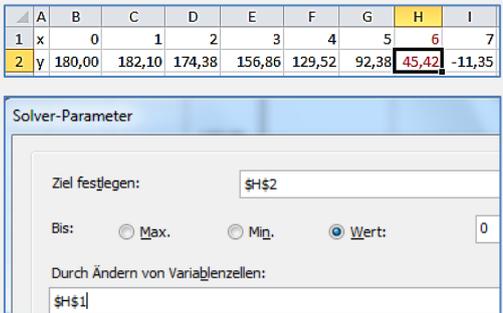
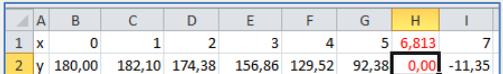
Eingabe	Ausgabe
<p>Die Wurzel wird als Potenz mit einer Bruchhochzahl eingegeben.</p> <p>=2^(16/3) / Enter</p> <p>Mehr oder weniger Kommastellen kann man mit dem Kommabefehl-Schaltzeichen</p> <p>oder</p> <p>mit dem Befehl = Runden (Zahl; Stellen) vorgeben.</p>	 <p>mehr Stellen mit: </p> <p>weniger Stellen mit: </p> <p>genaue Anzahl von Stellen mit:</p> 

Abschnitt 2: Quadratische Funktionen

2.2 Zeichnen von quadratischen Funktionen

2.2 ff Nullstelle, grafisch und rechnerisch

zur Auswahl zurück

Eingabe	Ausgabe
<p>Den Funktionsterm in der Eingabezeile eingeben.</p> <p>1. Zeile ... die Definitionsmenge</p> <p>2. Zeile ... die Formel</p> <p>=-9.81*B1^2/2+7*B1+180</p> <p>enter und ziehen</p>	
<p>Tabellenwerte markieren, Einfügen/Punkt/verbundene Linie</p> <p>Lage der Nullstelle ungefähr ablesen und in der Tabelle verwenden.</p> <p>Daten / Solver öffnen.</p> <p>Ziel zB \rightarrow C2 mit Formel; WERT 0;</p> <p>Variablenzellen \rightarrow C1, Lösen.</p> <p>Der Punkt kann in der Kurve anschließend eingezeichnet und formatiert werden.</p> <p>Anklicken und Datenpunkt formatieren.</p>	  

Minimum bzw. Maximum der quadratischen Funktion

zur Auswahl zurück

Den Funktionsterm in der Eingabezeile eingeben.
 1. Zeile ... die Definitionsmenge,
 2. Zeile ... die Formel
 $=-9.81*B1^2/2+7*B1+180$
 enter und ziehen.

Kurve vorzeichnen. Ungefähr die Lage des Extremwerts in der Tabelle auswählen:

Daten / Solver öffnen.
 Ziel zB → C2 mit Formel;
MAX;
 Variablenzellen → C1,
 lösen.

Punkt in der Grafik formatieren.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x	0	1	2	3	4	5	6	6,813
2	y	180,00	182,10	174,38	156,86	129,52	92,38	45,42	0,02

Solver-Parameter

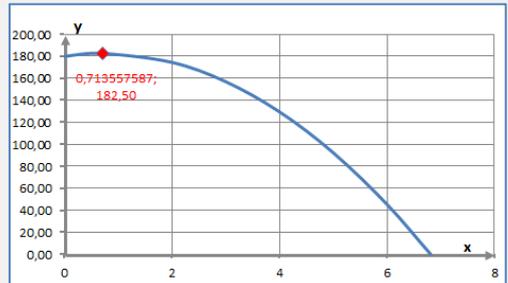
Ziel festlegen:

Bis: Max. Min. Wert:

Durch Ändern von Variablenzellen:

C2 $f_x = -9,81*C1^2/2+7*C1+180$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x	0	0,71356	2	3	4	5	6	6,813
2	y	180,00	182,50	174,38	156,86	129,52	92,38	45,42	0,02



2.29 Anwendung

Variable *t* kann nicht verwendet werden
 → Zellen!

zur Auswahl zurück

Die Vorgangsweise ist in den vorangegangenen Graphen erklärt.

Zusammenfassung im Sachzusammenhang:

Höchste Stelle nach 0,71 Sekunden auf einer Höhe von ca. 182,5 m
 Aufprall auf dem Boden nach 6,8 Sekunden

Abschnitt 3: 1 Quadratische Gleichungen

3.1

Lösen einer quadratischen Gleichung

$$x^2 - 9 = 0$$

$$x^2 + 3x - 9 = 0$$

$$x^2 + 6x + 9 = 0$$

$$x^2 + 3x + 9 = 0$$

[zur Auswahl zurück](#)

Keine reellen Lösungen

Eingabe

Betrachtet man den Gleichungsterm als einen Funktionsterm, dann erhält man durch das Bestimmen der Nullstellen die reellen Lösungen der quadratischen Gleichung.

Es wird empfohlen, die Funktionen zu zeichnen, um einen Überblick über die Lösungen zu erhalten.

Möglich sind eine, zwei oder auch keine Lösung.

Anschließend werden mit **Excel-Solver** die genauen Lösungen berechnet.

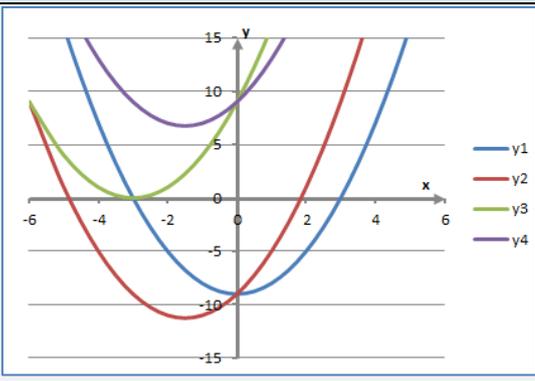
Man erkennt, dass die 1. Gleichung 2 reelle Lösungen (+3; -3) hat. Durch Wurzelziehen im Kopf lösbar.

Die 2. Gleichung hat ebenfalls 2 reelle Lösungen
→ mit Solver genau berechnen ...

Die 3. Gleichung hat nur 1 Lösung (-3) ... Doppellösung

Die 4. Gleichung hat keine reelle Lösung. Erkennbar ist dies daran, dass die Kurve keine Nullstellen hat. Der Solver wird hier nicht mehr benötigt.

Ausgabe



Solverlösung der 2. Gleichung.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	x	-6	-4,854	-4	-3	-2	-1	0	1	1,854	3	4	5	6	
2	y1	27	14,562	7	0	-5	-8	-9	-8	-5,5623	0	7	16	27	
3	y2	9	0,000	-5	-9	-11	-11	-9	-5	0,000	9	19	31	45	
4	y3	9	3,4377	1	0	1	4	9	16	23,562	36	49	64	81	
5	y4	27		18	13	9	7	7	9	13	18	27	37	49	63

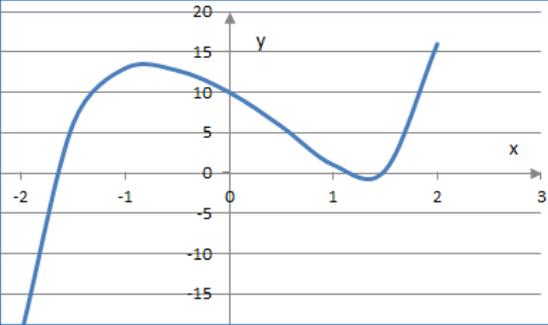
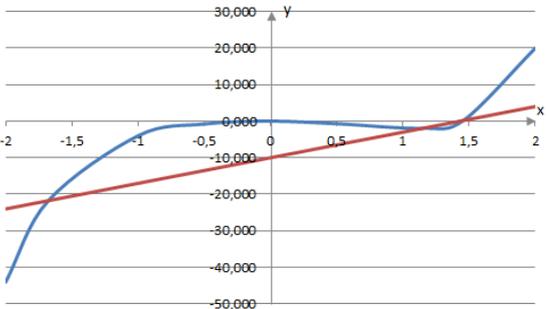
Die beiden reellen Lösungen sind
 $x_1 = -4,85$ und $x_2 = 1,85$

Abschnitt 3.2: Gleichungen höheren Grads

3.65 Lösen einer Gleichung höheren Grads 1. Grafisch über Funktionen mit Berechnen der Nullstellen

$$x^5 - 3x^2 = 7x - 10$$

[zur Auswahl zurück](#)

Eingabe	Ausgabe																																																		
<p>Umformen auf $x^5 - 3x^2 - 7x + 10 = 0$</p> <p>Betrachtet man den Gleichungsterm als einen Funktionsterm, dann erhält man durch das Bestimmen der Nullstellen die reellen Lösungen der Gleichung. Im Höchstfall hat die Funktion gleich viele Durchgänge durch die x-Achse wie der Grad der Gleichung angibt. Meist jedoch gibt es weniger, gelegentlich auch keine Lösung. TIPP: Die Zeile 1 mit den x-Werten genügend breit wählen! Evtl. nachjustieren.</p> <p>Eingabe in die 1. Zelle die Funktionszeile: = A1^5 -3*A1^2-7*A1+10</p> <p>2. Zeile ziehen. Einfügen Grafik/Punkte/ verbundene Linie</p> <p>Wichtig! Die x-Werte in kleinen Schritten angeben!</p> <p>Die genauen Lösungen können nur mit dem Solver bestimmt werden. Das kann in der Wertetabelle geschehen.</p>	 <p>Es sind 3 reelle Lösungen zu erkennen.</p> <p>Lösung im Solver mithilfe der Näherungswerte aus der Grafik:</p> <table border="1" data-bbox="874 824 1422 920"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2,000</td> <td>-1,678</td> <td>-1,000</td> <td>-0,500</td> <td>0,000</td> <td>0,500</td> <td>1,149</td> <td>1,457</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-20,000</td> <td>0,000</td> <td>13,000</td> <td>12,719</td> <td>10,000</td> <td>5,781</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>16,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>$x_1 = -1,68$; $x_2 = 1,15$; $x_3 = 1,46$ auf 2 Nachkommastellen gerundet.</p>		A	B	C	D	E	F	G	H	I	1	-2,000	-1,678	-1,000	-0,500	0,000	0,500	1,149	1,457	2,000	2	-20,000	0,000	13,000	12,719	10,000	5,781	0,000	0,000	16,000																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I																																										
1	-2,000	-1,678	-1,000	-0,500	0,000	0,500	1,149	1,457	2,000																																										
2	-20,000	0,000	13,000	12,719	10,000	5,781	0,000	0,000	16,000																																										
<h3>2. Grafisch über Funktionen mit Berechnen der Schnittpunkte</h3> <p>Es werden 2 Funktionen mit den Funktionstermen der linken und der rechten Seite. eingegeben.</p> <p>f1(x) = x^5 - 3x^2 f2(x) = 7x - 10</p> <p>Es sind 3 Schnittpunkte zu erkennen.</p> <p>Die x-Werte der Schnittpunkte ergeben die reellen Lösungen der Gleichung.</p> <p>Mit Solver bestimmt man die Schnittpunkte durch Nullsetzen der Differenz beider Funktionswerte. Ziel: Differenzzelle (als Formel!) Variable Zelle: x-Wert</p> <p>zur Auswahl zurück</p>	 <table border="1" data-bbox="874 1547 1422 1659"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th>I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-2</td> <td>-1,677898</td> <td>-1</td> <td>-0,5</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>1,149</td> <td>1,45723</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-44,000</td> <td>-21,745</td> <td>-4,000</td> <td>-0,781</td> <td>0,000</td> <td>-0,719</td> <td>-1,958</td> <td>0,201</td> <td>20,000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-24,000</td> <td>-21,745</td> <td>-17,000</td> <td>-13,500</td> <td>-10,000</td> <td>-6,500</td> <td>-1,958</td> <td>0,201</td> <td>4,000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Differenz</td> <td>0,000</td> <td>-13,000</td> <td>-12,719</td> <td>-10,000</td> <td>-5,781</td> <td>0,000</td> <td>0,000</td> <td>-16,000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Die x-Werte der Schnittpunkte : $x_1 = -1,68$; $x_2 = 1,15$; $x_3 = 1,46$</p>		A	B	C	D	E	F	G	H	I	1	-2	-1,677898	-1	-0,5	0	0,5	1,149	1,45723	2	2	-44,000	-21,745	-4,000	-0,781	0,000	-0,719	-1,958	0,201	20,000	3	-24,000	-21,745	-17,000	-13,500	-10,000	-6,500	-1,958	0,201	4,000	4	Differenz	0,000	-13,000	-12,719	-10,000	-5,781	0,000	0,000	-16,000
	A	B	C	D	E	F	G	H	I																																										
1	-2	-1,677898	-1	-0,5	0	0,5	1,149	1,45723	2																																										
2	-44,000	-21,745	-4,000	-0,781	0,000	-0,719	-1,958	0,201	20,000																																										
3	-24,000	-21,745	-17,000	-13,500	-10,000	-6,500	-1,958	0,201	4,000																																										
4	Differenz	0,000	-13,000	-12,719	-10,000	-5,781	0,000	0,000	-16,000																																										

Abschnitt 4: Potenz- und Polynomfunktionen

Das Zeichnen und die Untersuchung der Eigenschaften der Polynomfunktionen: Nullstellen, Maximum und Minimum siehe [Anleitung](#) „Quadratische Funktionen“

[zur Auswahl zurück](#)

**5.10
Klasseneinteilung**

Die Klassenberechnung:
Man bestimmt den kleinsten Wert
= MIN(Spalte)
beziehungsweise sieht ihn bei
Sortierung.
Man bildet Differenz zwischen
Minimum und Maximum und
sucht einen möglichst ganzzahligen
Teiler. Hier ist 9 günstig.

Dann baut man die untere und die
obere Grenze der Klassen auf
(jeweils + 9)

zur Auswahl zurück

Die absolute Häufigkeit wird mit
den oberen Grenzen als Matrix wie
oben in 6.6 gebildet.

Das bedeutet: Die obere Grenze
zählt hier jeweils zur **unteren
Klasse.**

**56,6 würde zur 1. Klasse gehören
und ist nicht in der 2. Klasse!**

Linksoffene Intervalle!

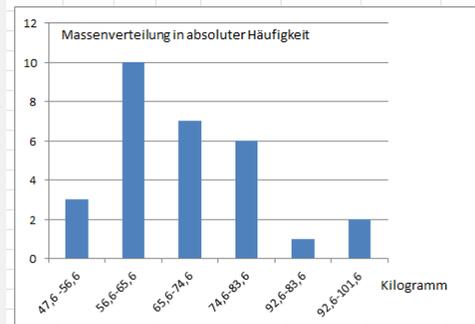
**Bei diesem Beispiel ist keine
Klassengrenze Teil der Urliste!**

	unten	oben	abs.H	
Max - Min	47,6	56,6	3	47,6 -56,6
	53,6	56,6	10	56,6-65,6
Abstand 9	65,6	74,6	7	65,6-74,6
	74,6	83,6	6	74,6-83,6
	83,6	92,6	1	92,6-83,6
	92,6	101,6	2	92,6-101,6

Daten
47,6
52,4
51,9
57,3
58,9
59,6
59,7
60,5
60,9
62,8
63,2
63,5
65,4
65,9
66,7
67,3
67,4
69,8
69,8
72,3
74,1
76,1
78,5
79,6
79,7
80,1
82,9
87,1
100,8
101,2

Für die Beschriftung muss man eine Textspalte
mit den Differenzen anlegen.

zB Eingabe mit Apostroph '56,6 – 47,6
usw...



**5.20
Statistik-Befehle**

=ANZAHL(A1:F1) Anzahl von Zellen in A1:F1, die eine Zahl enthalten

=SUMME(A1:F1) Bestimmt die Summe der Zahlen in A1:F1

=SUMMEWENN(A1:F1; ">2") Summiert alle Zellen im Bereich A1:F1 die größer als 2 sind

= SUMMENPRODUKT(A1:F1;A2:F2) Summiert die Produkte zweier Spalten

=ZÄHLENWENN(A1:F1;">2") Zählt alle nichtleeren Zellen im Bereich A1:F1 laut
Suchkriterium (> 2)

=ZÄHLENWENNS(A1:F1;">2";A1:F1;"<=6") Zählt die Elemente in A1:F1, die >2 und ≤6

=WENN(Prüfung; Dann_Wert; Sonst_Wert)

=WENN(A1="1";"gleich 1";"nicht 1") gibt „gleich 1“ aus, wenn in Zelle A1 eine 1 steht und
gibt „nicht 1“ aus wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist.

=MAX(A1:F1) Maximalwert der Daten A1:F1

=MIN(A1:F1) Minimalwert der Daten A1:F1

=MODALWERT(A1:F1) Modalwert der Daten A1:F1

=MEDIAN(A1:F1)= QUARTILE(A1:F1;2) = Median (2. Quartil) der Daten A1:F1

=QUARTILE(A1:F1;1); =QUARTILE(A1:F1;3) = 1. und 2. Quartil

=MITTELWERT(A1:F1) Arithmetisches Mittel der Daten A1:F1

=MITTELWERTWENN(A1:F1;">2") Arithmetisches Mittel der Zahlen in A1:F1 die > 2 sind

=GEOMITTEL(A1:F1) Geometrisches Mittel der Daten A1:F1

=VARIANZ(A1:F1) Stichprobenvarianz der Daten A1:F1

=VARIANZEN(A1:F1) Varianz der Grundgesamtheit A1:F1

=STABW(A1:F1) Stichprobenstandardabweichung der Daten A1:F1

=STABWN(A1:F1) Standardabweichung der Grundgesamtheit A1:F1

zur Auswahl zurück

**Auffinden:
Formeln/mehr/
/ Statistische
Funktionen**

**5.20
Lagemaße**

Die Formeln:

Lagemaße	
arithm. Mittel	=MITTELWERT(A1:A15)
Median(8.Zahl)	1750
Modus	=MODALWERT(A1:A15)
Maximum	2500
Minimum	1350
1. Quartil	=QUARTILE.EXKL(A1:A15;1)
3. Quartil	=QUARTILE.EXKL(A1:A15;3)

	A	B	C	D
1	1350	Lagemaße		
2	1520			
3	1600	arithm. Mittel	1819,33	
4	1600			
5	1680	Median(8.Zahl)	1750	
6	1700			
7	1700	Modus	1600	1700
8	1750			
9	1800	Maximum	2500	
10	1850			
11	1870	Minimum	1350	
12	2000			
13	2170	1. Quartil	1600	
14	2200			
15	2500	3. Quartil	2000	

Quartile.EXKL ist angepasst an die Ergebnisse, wie sie TI-Nspire liefert. Daher verwenden wir dieses Maß. Es berechnet den Median nicht als obere Intervallgrenze, bildet das untere Halbintervall exklusive des Medians. daraus berechnet man q_1 . Ebenso wird das obere Halbintervall ohne Median gebildet und aus den Daten q_3 ermittelt. (Quartile INKL rechnet den Median als obere Grenze bzw. untere Grenze der Halbintervalle dazu, daher ergibt das eine leichte Verschiebung der Quartile.)

**5.20,21
Gewichtete Größen**

Gewichteter Mittelwert:
 $n = 115$

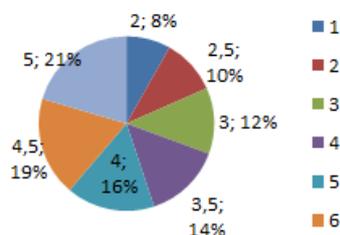
**=SUMMENPRODUKT(Wertspalte; Anzahlspalte)/
SUMME(Anzahlspalte)**

Median durch Abschätzung aus der Liste der kumulierten Summen:

Platz 58 → 3

Modus durch Ermitteln des Maximum der Häufigkeitsspalte → 26 ist Häufigkeit von 3

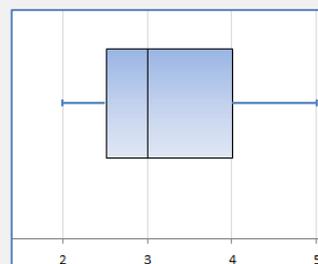
Kreisdiagramm: **Markieren beider Spalten/ Einfügen Diagramm / Kreis anklicken / Datenbeschriftung hinzufügen....**



	A	B	C	D	E	F	G
1	Merkm.	Häufig	Lagemaße				kum.S.
2	2	17	arithm. Mittel	3,157			17
3	2,5	24	Median	3	n	115	41
4	3	26	Modus	3	Platz	58	67
5	3,5	15	Min	2	Max hi	26	82
6	4	22	q ₁	2,5			104
7	4,5	9	q ₂	4,5			113
8	5	2	Max	5			115

Vorbereiten der Werte: q_1 muss durch den Platz bestimmt werden: $115/4$ ergibt 29 und 30. Platz = 2,5; $115*3/4$ ergibt 87. und 88. Platz = 4

Boxplot		
Min	2	2
1. Quartil	2,5	$q_1 - \text{Min}$ 0,5
Median	3	$q_2 - q_1$ 0,5
3. Quartil	4	$q_3 - q_1$ 1
Max	5	$\text{Max} - q_3$ 1



5.21

Boxplot zeichnen
 Markiere Differenzspalte, **Gestapelte Balken** auswählen / **Zeile und Spalten wechseln** /links
 2 Rechtecke mit Füllung und Linien und das letzte Rechteck auch wegformatieren./
 In beiden inneren Rechtecken die Rahmenlinie lassen, Farbe nach Belieben/
Whisker mit Klick auf Rechteck **links/Layout/Analyse/Fehlerindikatoren/**
Weitere Fehlerindikatoren/Minus/Benutzerdefiniert Wert eingeben/ negativer
Fehlerwert/Distanz Q1-Min!
Whisker mit Klick auf Rechteck **rechts/Layout/Analyse/Fehlerindikatoren/**
Weitere Fehlerindikatoren/Plus /Benutzerdefiniert Wert eingeben/ Positiver
Fehlerwert/ Distanz Max-Q3!

zur Auswahl zurück

5.25
Streuungsmaße
 Die Streuungsmaße kann man in Excel nicht auf einmal bekommen, sondern muss alle
 einzeln mit den schon genannten Formeln erstellen.
 Da auch der Boxplot genau erklärt wurde, berechnen wir hier nur die Standardabweichung
 und geben den IQR an.
 Werte eingeben/ Markieren/ = **STABW (A1: A23)** → s = 0,959 ... Stichprobe
 Markieren/ =(Quartile.Exkl(A1:A23),3) – (Quartile.Exkl(A1:A23),1) → IQR = 1,5

5.3
2-Variablenstatistik

Um die statistischen Größen zu berechnen, gibt es eine Menge von **Befehlen:**
 Mit „=“ beginnen. Die ersten Buchstaben schreiben, es erscheint die Hilfe, dann auf den
 entsprechenden Befehl doppelklicken und ausfüllen

Beachte S für die Stichprobe

Mittelwert	=MITTELWERT(A1:J1)
Varianz Stichprobe	=VAR.S(A1:J1)
Standardabweichung	=STABW.S(A1:J1)
Kovarianz Stichprobe	=KOVARIANZ.S(A1:J1;A2:J2)

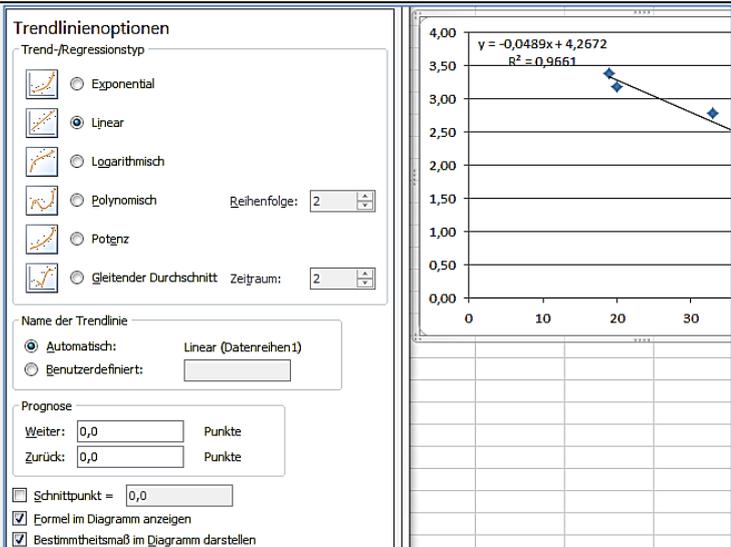
zur Auswahl zurück

5.45
Lineare Regression

Korrelation

Den
 Korrelationskoeffizienten
 nach Pearson erhält man
 bei der linearen
 Regression gemeinsam
 mit der Regressionslinie.
 Dort kann das
Bestimmtheitsmaß R²
 angezeigt werden.
 Man zieht die Wurzel
 und beachtet das
 negative Vorzeichen,
 wenn die Gerade fallend
 ist.

Ohne Grafik erhält man
 mit dem Befehl
KORREL(Zeile 1; Zeile 2)
 den Pearson-
 Koeffizienten.



	A	B	C	D	E
1	19	20	33	44	45
2	3,38	3,18	2,79	2,18	1,94
3					
4	=KORREL(
5	KORREL(Matrix1; Matrix2)				

zur Auswahl zurück

zur Auswahl zurück

Um eine Tabelle von Werten in eine Rangordnung zu bringen, gibt es in Excel den Befehl **Rang. Mittelw(A1;1. Zeile markieren und F4;1)** 1 bedeutet Reihenfolge aufsteigend. ziehen.

Die 2. Zeile gleich behandeln. Hernach kann mit **Korrel** der Spearman Koeffizient berechnet werden.

	A	B	C	D	E
1	19	20	33	44	45
2	3,38	3,18	2,79	2,18	1,94
3					
4	=RANG.MITTELW(
5	RANG.MITTELW(Zahl; Bezug; [Reihenfolge])				

A5 fx =RANG.MITTELW(A2;\$A\$2:\$E\$2;1)

	A	B	C	D	E
1	19	20	33	44	45
2	3,38	3,18	2,79	2,18	1,94
3					
4	1	2	3	4	5
5	5	4	3	2	1