

3.4 Histogramm, WENN-Funktion

3.4.1 Aufgabe

Ausgehend von den Lösungen der zum Aufgabenkomplex 3.3, Absenkung (s. S. 106), aufgestellten Tabellen sollen weitere Elemente der MS-Excel-Programmierung genutzt werden:

1. Suchen Sie aus den berechneten quadratischen Abweichungen die Werte heraus, die größer als 0,025 sind. Nutzen Sie dazu die WENN-Funktion!
2. Klassifizieren Sie die quadratischen Abweichungen in 10 Klassen und stellen Sie diese als Histogramm dar!
3. Nutzen Sie die internen Regressions-Funktionen von MS-Excel und überprüfen Sie, ob darunter welche sind, die eine bessere Anpassung erzielen, als die in den Lösungen zum Aufgabenkomplex 3.3, Absenkung (s. S. 106), gewählte.

3.4.2 Arbeitsschritte

1. WENN - Funktion anwenden

⇒ Tabellenblatt aus den Lösungen zum Aufgabenkomplex 3.3, Absenkung (s. S. 106), kopieren

⇒ **Bearbeiten** ⇒ **Blatt kopieren** ⇒ **neue Arbeitsmappe**

⇒ **Einfügen** ⇒ **Funktionen** ⇒ **Logik** ⇒ **WENN** ⇒ Bereich eingeben ⇒ **WENN-Bedingungen formulieren** ⇒ **DANN-SONST-Ergebnisse festlegen** (⇒ Abb. 3.61 und 3.62)

2. Klassifizieren

Minimum und Maximum der quadratischen Abweichungen bestimmen:

⇒ **Einfügen** ⇒ **Funktionen** ⇒ **Statistik** ⇒ **Min** (bzw. **Max**) (⇒ Abb. 3.63)

⇒ ersten und letzten Wert der Argumentenliste (Spalte) markieren (⇒ Abb. 3.64)

⇒ **Namen Min** (bzw. **Max**) **definieren**

⇒ Die Einteilung der Werte in die 10 Klassen (9 Schritte), d.h. die Schrittweite zwischen den Klassen beträgt $(MAX - MIN)/9$

⇒ die Klassen werden mittels der Formel " $= MIN + (MAX - MIN)/9 \cdot n$ " (mit $n = 0...9$) bestimmt (⇒ Abb. 3.65); die errechneten Werte entsprechen der Obergrenze der jeweiligen Klasse

Häufigkeit der Klassen ermitteln:

⇒ einen Bereich markieren, in dem die Häufigkeiten errechnet werden sollen; die Größe des Bereiches entspricht der Anzahl der Klassen (hier z. B. 10)

⇒ **Einfügen** ⇒ **Funktionen** ⇒ **Statistik** ⇒ **HÄUFIGKEIT** (⇒ Abb. 3.66)

⇒ für **Daten** wird der Bereich mit den quadratischen Abweichungen markiert, für **Klassen** der Bereich mit den Werten der 10 Klassen (⇒ Abb. 3.67)

Achtung!! Befehl **nicht** mit OK ausführen, **sondern** mit der Tastenkombination **Strg-Shift-Enter**. Nur so wird der gesamte Bereich berechnet und ausgefüllt.

⇒ Das Histogramm wird über die **Diagrammfunktion** ⇒ **Säulen** erzeugt. Es muss nur der Bereich mit den Häufigkeiten markiert werden. Die Rubrikenachse wird automatisch mit den fortlaufenden Zahlen 1 bis max. Klassenanzahl beschriftet.

⇒ Beschriftung der Rubriken-Achse mit den Klassenwerten ⇒ Diagramm markieren ⇒ **Menüleiste** ⇒ **Diagramm** ⇒ **Datenquelle** ⇒ **Reihe** ⇒ **Beschriftung der Rubrikenachse** ⇒ Bereich der Klassen eingeben (⇒ Abb. 3.68 und Abb. 3.69).

3. Regressionsberechnung

⇒ Messwerttabelle für Grundwasserabsenkung auf neues Tabellenblatt kopieren

⇒ **ONLINE-Hilfe-Aufrufen** für "Regression" (⇒ Abb. 3.70):

⇒ **"RGP"** - für linearen Trend,

⇒ **"RKP"** - für exponentiellen Trend

⇒ **Extras** ⇒ **Analyse-Funktion** ⇒ **Regression** ⇒ x-, y- Eingabebereiche, Ausgabebereich usw. gemäß ⇒ Abb. 3.71 markieren

Achtung!! Befehl **nicht** mit OK ausführen, **sondern** mit der Tastenkombination **Strg - Shift - Enter**

⇒ Wertetabelle mit Regressionskenngrößen wird berechnet (⇒ Abb. 3.72)

⇒ RGP und RKP über Funktionsassistenten analog berechnen; aus den Werten von RGP lässt sich die Ausgleichsgerade berechnen (⇒ Abb. 3.73 bis 3.75)

⇒ Bereich für Ergebnisse der RGP-Funktion markieren; beachten, wieviel Zellen von der RGP-Matrix-Funktion angefordert werden

⇒ **Einfügen** ⇒ **Funktionen** ⇒ **Statistik** ⇒ **RGP** aufrufen ⇒ Parameter entsprechend eingeben (*y*-Werte-Bereich; *x*-Werte-Bereich; statistische Kennzahlen)

Achtung!! Befehl **nicht** mit OK ausführen, **sondern** mit der Tastenkombination **Strg - Shift - Enter** .

⇒ RGP-Funktion mit Regressionskenngrößen wird berechnet (⇒ Abb. 3.76)

⇒ Vergabe der Variablennamen *m* (Zelle E7 in Abb. 3.76) für Anstieg, *b* (Zelle F7) Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der *y*-Achse; Berechnung der linearen Trendlinie (Geradengleichung $y = m \cdot x + b$)

⇒ Eingabe der Formel zur Berechnung der Stützpunkte der Regressionsgeraden und

⇒ Kopieren für alle Zeiten

⇒ Vergleich der Regressionskurven mit Messwerten und berechneten Werten in einem gesonderten Diagramm (⇒ Abb. 3.77).

Regressionsfunktionen mittels TREND-Funktionen

Innerhalb der Diagramme können noch Trendlinien hinzugefügt werden. Die Trendlinien-Funktion besitzt gegenüber den Funktionen RGP bzw. RKP den Vorteil, dass die Approximation optimiert und die Funktion mit ins Diagramm übertragen wird. Weiterhin stehen unter diesem Menüpunkt eine größer Anzahl von Trendlinien-Funktionen zu

Verfügung, die noch durch manuell programmierte ergänzt werden können.

⇒ Diagramm markieren ⇒ Menüleiste **Diagramm** ⇒ **Trendlinie hinzufügen**

⇒ Registerkarte **Typ** auswählen ⇒ z. B. **Polynomisch** ⇒ **2 Reihenfolge** (Grad)
(⇒ Abb. 3.78)

⇒ Registerkarte **Optionen** ⇒ **Gleichung im Diagramm darstellen** ⇒ **Bestimmtheitsmaß (R^2) im Diagramm darstellen.**(⇒ Abb. 3.79)

⇒ fertiges Diagramm (⇒ Abb. 3.80)

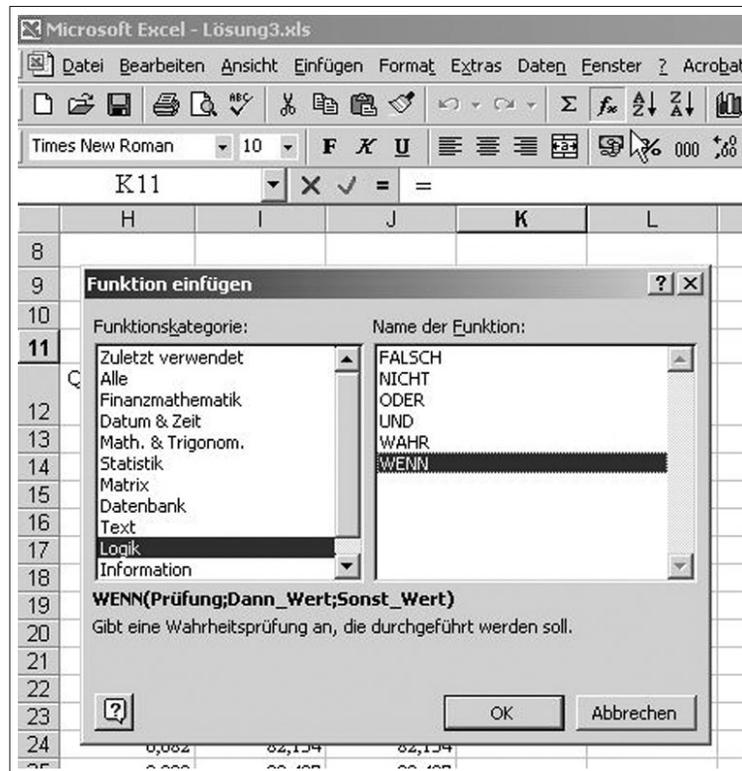


Abbildung 3.61: WENN-Funktion über Funktionsassistenten aktivieren

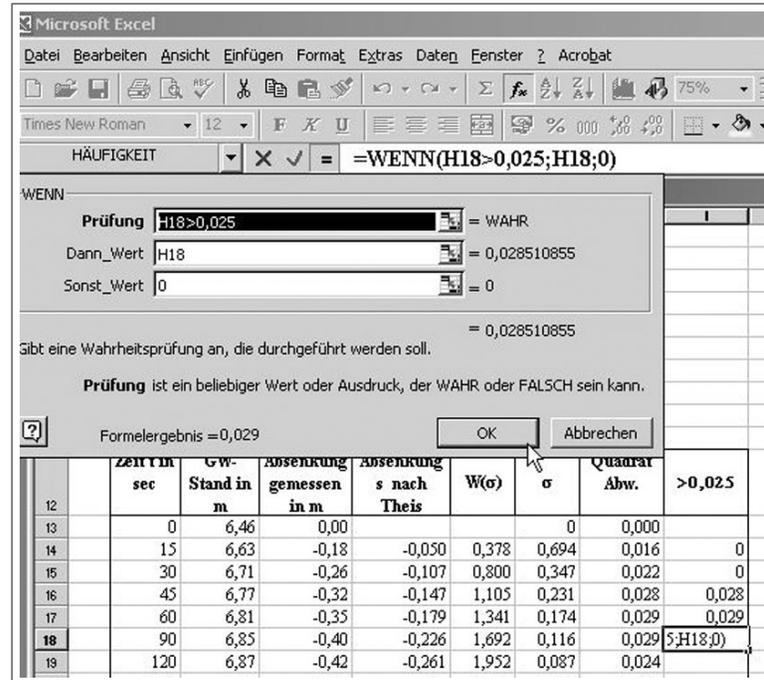


Abbildung 3.62: Eingabe der Argumente (Bedingung, DANN-Ergebnis, SONST-Ergebnis) der WENN-Funktion

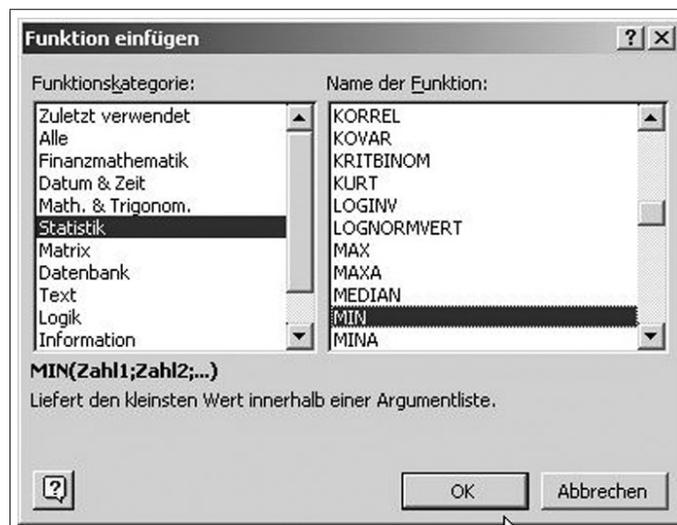


Abbildung 3.63: Aufruf der MIN-Funktion mittels Funktionsassistenten

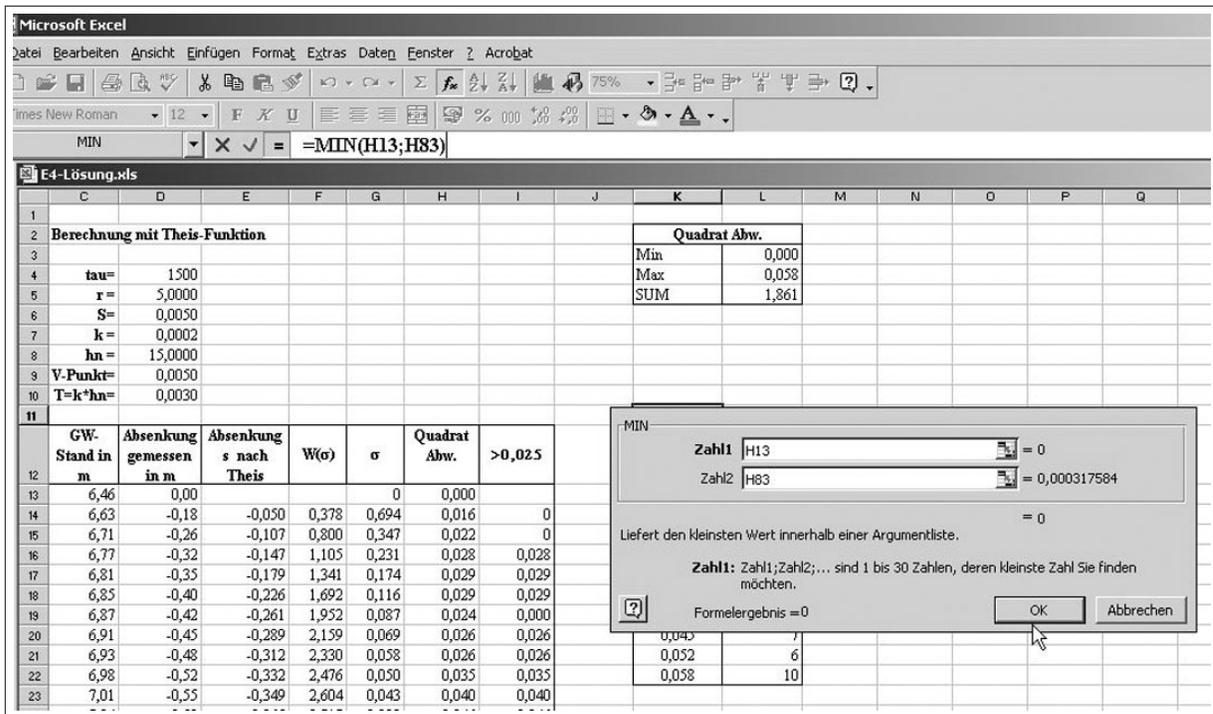


Abbildung 3.64: Eingabe des Zellenbereiches für die Minimumberechnung

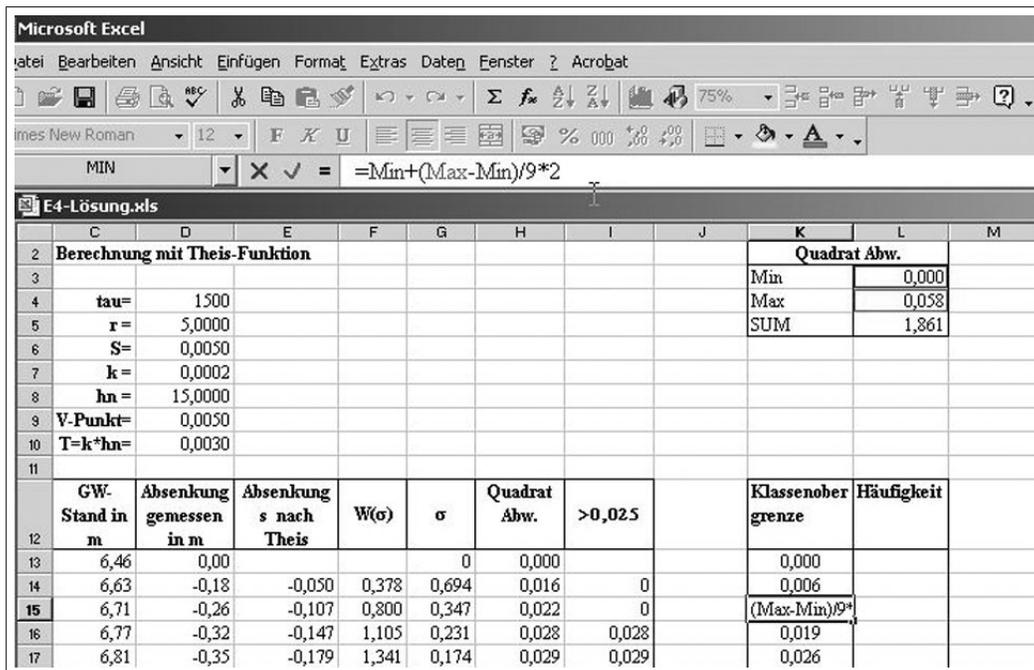


Abbildung 3.65: Berechnung der Klassen für die Verteilungsstatistik

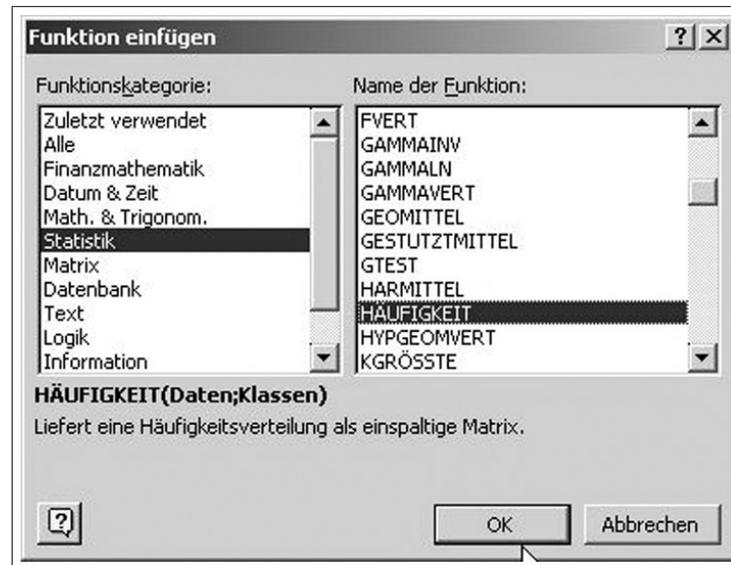


Abbildung 3.66: Aufruf der HÄUFIGKEITs-Verteilung mittels des Funktionsassistenten

	W(σ)	σ	Quadrat Abw.	>0,025	Klassenobergrenze	Häufigkeit
12						
13		0	0,000		0,000	{13:K22}
14	0,378	0,694	0,016	0	0,006	
15	0,800	0,347	0,022	0	0,013	
16	1,105	0,231	0,028	0,028	0,019	
17	1,341	0,174	0,029	0,029	0,026	
18	1,692	0,116	0,029	0,029	0,032	
19	1,952	0,087	0,024	0,000	0,039	
20	2,159	0,069	0,026	0,026	0,045	
21	2,330	0,058	0,026	0,026	0,052	
22	2,476	0,050	0,035	0,035	0,058	
23	2,604	0,043	0,040	0,040		

Abbildung 3.67: Eingabe der Parameter Datenbereich und Klassenbereich in die HÄUFIGKEITs-Funktion

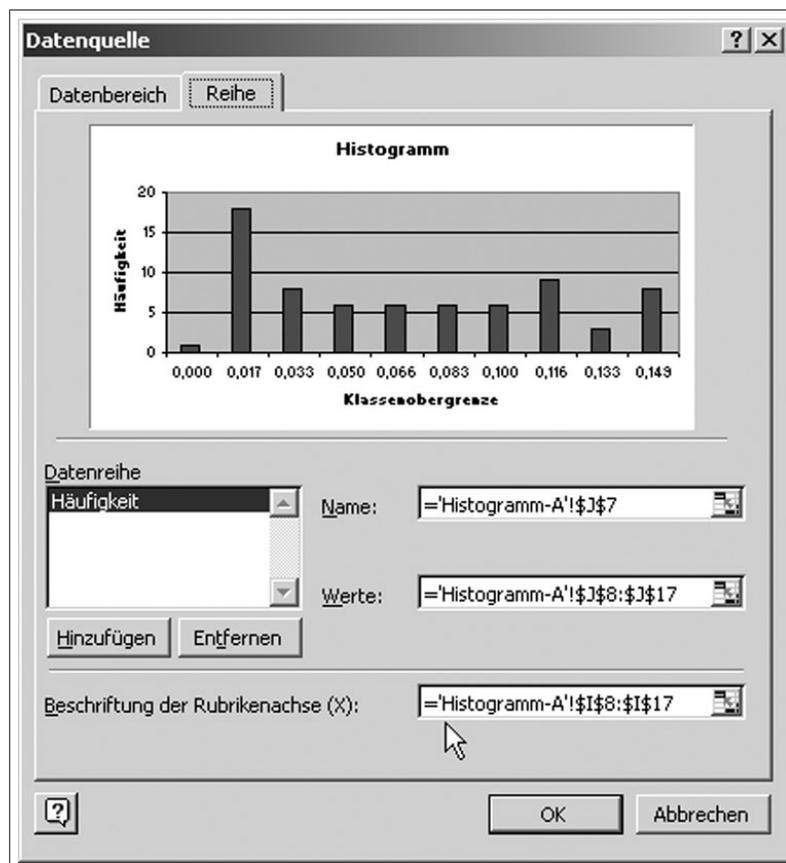


Abbildung 3.68: Zuordnung der Klassen zur Rubrikenbeschriftung

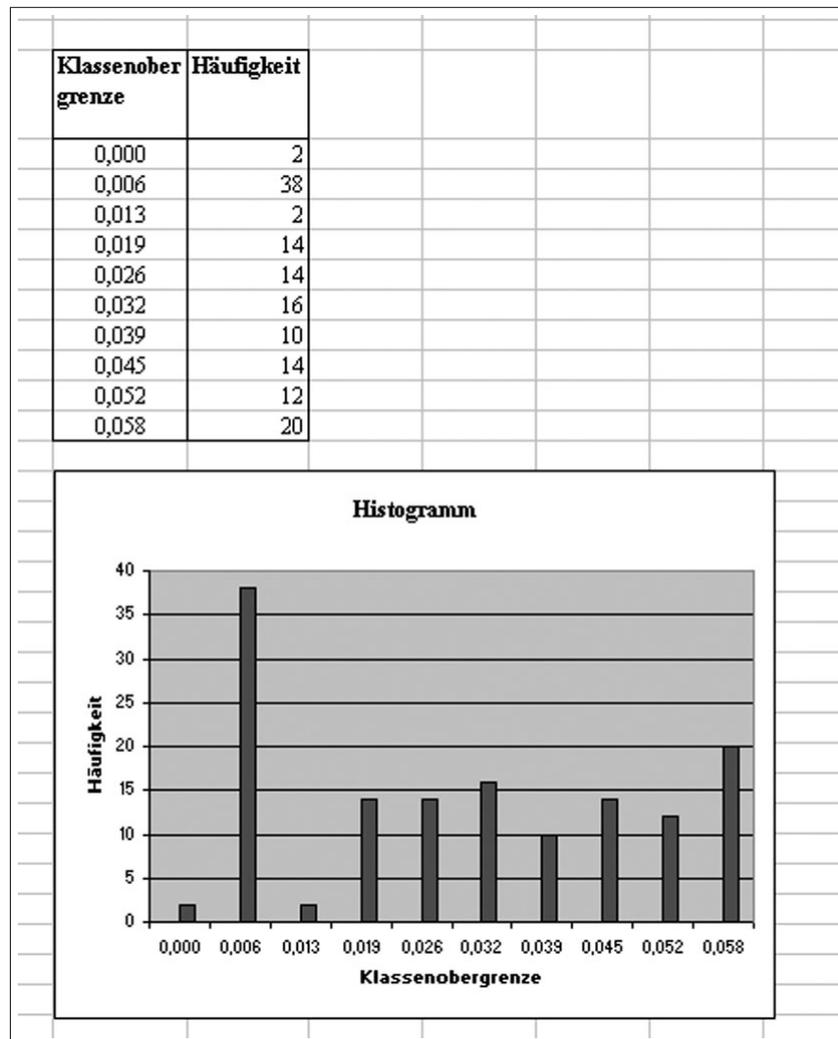


Abbildung 3.69: Fertiges Histogramm in Tabellenform und als Grafik

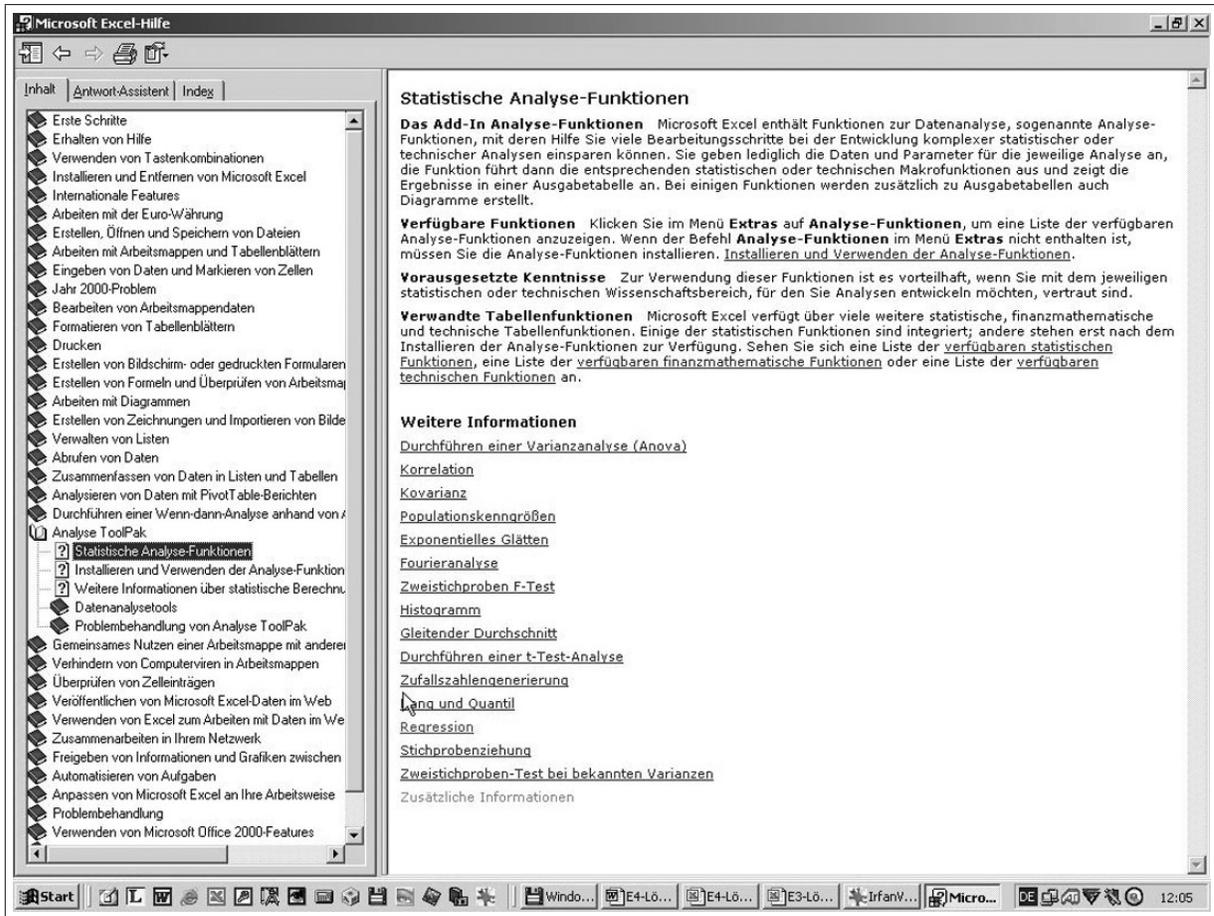


Abbildung 3.70: ONLINE-Hilfe zu statistischen Analyse-Funktionen

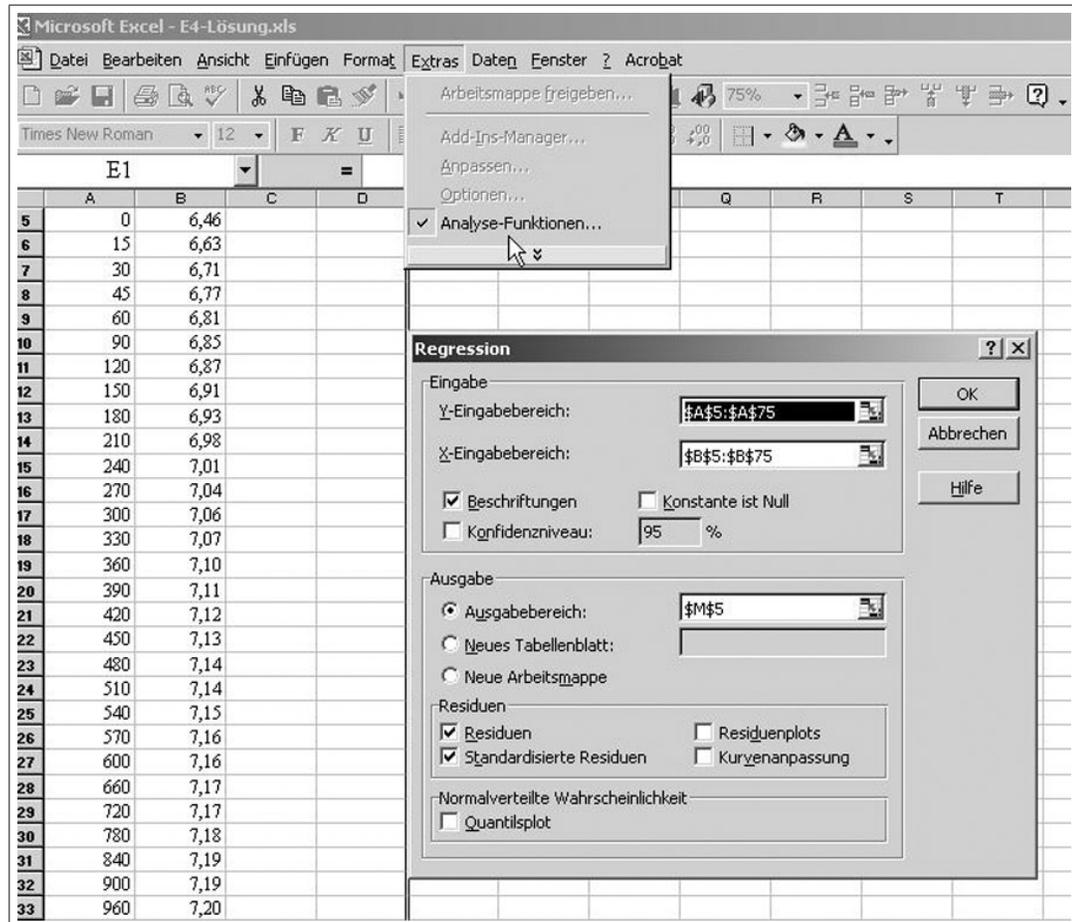


Abbildung 3.71: Aufrufen von Analysefunktion und Eingabemaske für die lineare Regression

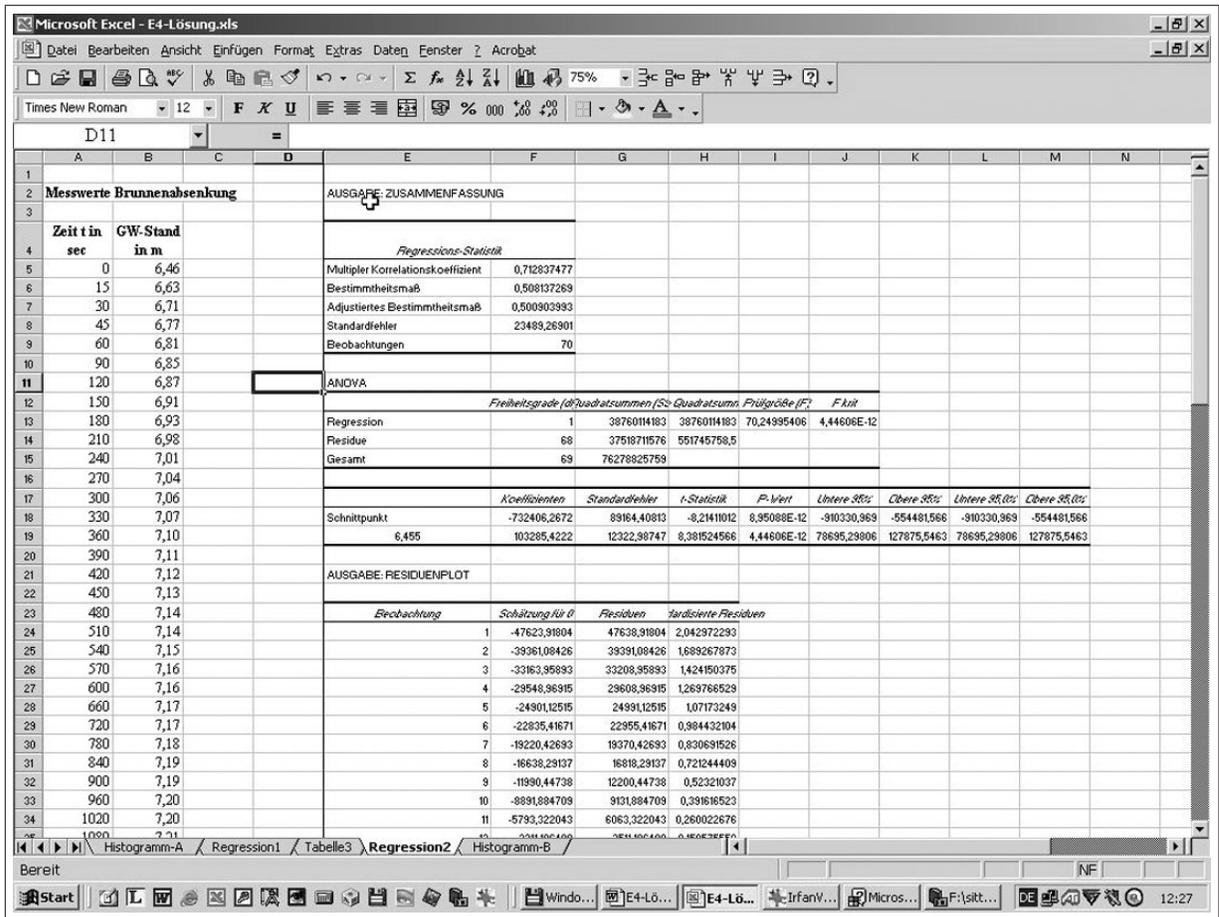


Abbildung 3.72: Ergebnisse der statistischen Analyse der linearen Regression

RGPSiehe auch

Liefert die Parameter eines linearen Trends. Da diese Funktion eine Matrix von Werten liefert, muss die Formel als Matrixformel eingegeben werden. Weitere Informationen zu Matrixformeln erhalten Sie, indem Sie auf [☞](#) klicken.

Die Gleichung einer solchen Geraden lautet:

$$y = mx + b \text{ oder } y = m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + b \text{ (bei mehreren Bereichen mit } x\text{-Werten)}$$

Dabei ist der abhängige y -Wert eine Funktion der unabhängigen x -Werte. Die m -Werte sind Koeffizienten, die zu den jeweiligen x -Werten gehören, und b ist eine Konstante. Es ist zu beachten, dass y , x und m Vektoren sein können. Eine von RGP ausgegebene Matrix hat die Form $\{m_n; m_{n-1}; \dots; m_1; b\}$. RGP kann darüber hinaus zusätzliche Regressionskenngrößen bereitstellen.

Syntax

RGP(**Y_Werte**; **X_Werte**; **Konstante**; **Stats**)

Y_Werte sind die y -Werte, die Ihnen bereits aus der Beziehung $y = mx + b$ bekannt sind.

- Besteht die Matrix **Y_Werte** aus nur einer Spalte, wird jede Spalte der Matrix **X_Werte** als eigenständige Variable interpretiert.
- Besteht die Matrix **Y_Werte** aus nur einer Zeile, wird jede Zeile der Matrix **X_Werte** als eigenständige Variable interpretiert.

X_Werte sind optionale x -Werte, die Ihnen eventuell bereits aus der Beziehung $y = mx + b$ bekannt sind.

- Die Matrix **X_Werte** kann eine oder mehrere Variablengruppen umfassen. Wird nur eine Variable verwendet, können **Y_Werte** und **X_Werte** Bereiche beliebiger Form sein, solange sie dieselben Dimensionen haben. Werden mehrere Variablen verwendet, muss **Y_Werte** ein Vektor sein (das heißt ein Bereich, der aus nur einer Zeile oder nur einer Spalte besteht).
- Fehlt die Matrix **X_Werte**, wird an deren Stelle die Matrix $\{1; 2; 3; \dots\}$ angenommen, die genauso viele Elemente enthält wie **Y_Werte**.

Konstante ist ein Wahrheitswert, der angibt, ob die Konstante b den Wert 0 annehmen soll.

- Ist **Konstante** mit WAHR belegt oder nicht angegeben, wird b normal berechnet.
- Ist **Konstante** mit FALSCH belegt, wird b gleich 0 gesetzt, und die m -Werte werden so angepasst, dass sie zu der Beziehung $y = mx$ passen.

Stats ist ein Wahrheitswert, der angibt, ob weitere Regressionskenngrößen berechnet und ausgegeben werden sollen.

- Ist **Stats** mit WAHR belegt, liefert RGP weitere Regressionskenngrößen, so dass eine wie folgt aufgebaute Matrix zurückgegeben wird: $\{m_n; m_{n-1}; \dots; m_1; b; \text{sen}; \text{sen}_1; \dots; \text{se}_1; \text{seb}; r^2; \text{sey}; F; \text{df}; \text{ssreg}; \text{ssresid}\}$.
- Ist **Stats** mit FALSCH belegt oder nicht angegeben, liefert RGP nur die m -Koeffizienten sowie die Konstante b .

Abbildung 3.73: Beschreibung der RGP-Funktion

Kenngröße (Statistik)	Beschreibung
se1,se2,...,sen	Sind die Standardfehler der Koeffizienten $m_1; m_2; \dots; m_n$.
Seb	se _b Der Standardfehler der Konstanten b (se _b = #NV, wenn Konstante mit FALSCH belegt ist).
r2	r ² Das Bestimmtheitsmaß. Vergleicht die berechneten mit den tatsächlichen y-Werten und kann Werte von 0 bis 1 annehmen. Hat es den Wert 1, besteht für die Stichprobe eine vollkommene Korrelation: ein berechneter y-Wert und der entsprechende tatsächliche y-Wert unterscheiden sich nicht. Im anderen Extremfall, wenn das Bestimmtheitsmaß 0 ist, ist die Regressionsgerade ungeeignet, einen y-Wert vorherzusagen. Informationen darüber, wie r ² berechnet wird, finden Sie weiter unten unter "Hinweis".
sey	se _y Der Standardfehler des Schätzwertes y (Prognosewert).
F	Die F-Statistik (oder der berechnete F-Wert). Anhand der F-Statistik können Sie entscheiden, ob die zwischen der abhängigen und der unabhängigen Variablen beobachtete Beziehung zufällig ist oder nicht.
df	dfDer Freiheitsgrad. Mit diesem Freiheitsgrad können Sie den jeweiligen kritischen F-Wert (Quantil F) aus einer entsprechenden statistischen Tabelle entnehmen. Vergleichen Sie den jeweils auf solche Weise ermittelten kritischen F-Wert mit der von RGP gelieferten F-Statistik, um das Konfidenzniveau Ihres Modells zu beurteilen.
ssreg	ssregDie Regressions-Quadratsumme.
ssresid	ssresidDie Residual-Quadratsumme (Summe der Abweichungsquadrate).

Abbildung 3.74: Beschreibung der RGP-Ergebniszellen

Die folgende Abbildung zeigt, in welcher Reihenfolge die zusätzlichen Regressionskenngrößen zurückgegeben werden.

	A	B	C	D	E	F
1	m_n	m_{n-1}	...	m_2	m_1	b
2	se _n	se _{n-1}	...	se ₂	se ₁	se _b
3	r ²	se _y				
4	F	df				
5	ssreg	ssresid				

Anmerkung

- Jede Gerade lässt sich durch ihre Steigung und die jeweilige Anfangsordinate (y-Achsenabschnitt) beschreiben:

Abbildung 3.75: Definition der RGP-Ergebniszellen

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster ? Acrobat						
Σ f* ↕ ↕						
Arial 10 F <i>K</i> <u>U</u>						
E7 = {=RGP(C7:C77;A7:A77;1;1)}						
	A	B	C	D	E	F
3						
4	Messwerte Brunnenabsenkung				Berechnung mit RGP	
5						
6	Zeit t in sec	GW-Stand in m	Absenkung gemessen	Trendlinie		
7	0	6,46	0,00	0,694	5,0521E-06	0,693577635
8	15	6,63	0,18	0,694	6,56751E-07	0,023526602
9	30	6,71	0,26	0,694	0,46167586	0,181633764
10	45	6,77	0,32	0,694	59,17556361	69
11	60	6,81	0,35	0,694	1,952250619	2,276366874
12	90	6,85	0,40	0,694		

Abbildung 3.76: Ausführung der RGP-Funktion

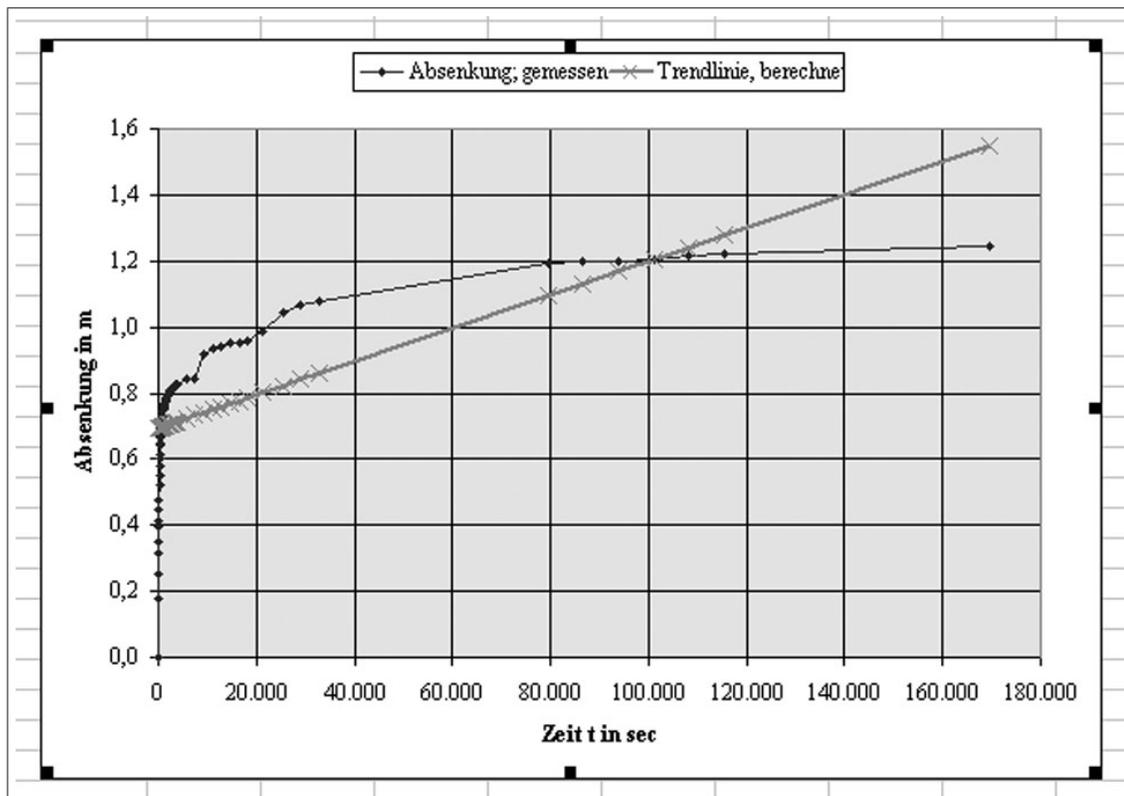


Abbildung 3.77: Darstellung der Originalfunktion und der bestmöglichst approximierten Geradengleichung (linearer Trend)

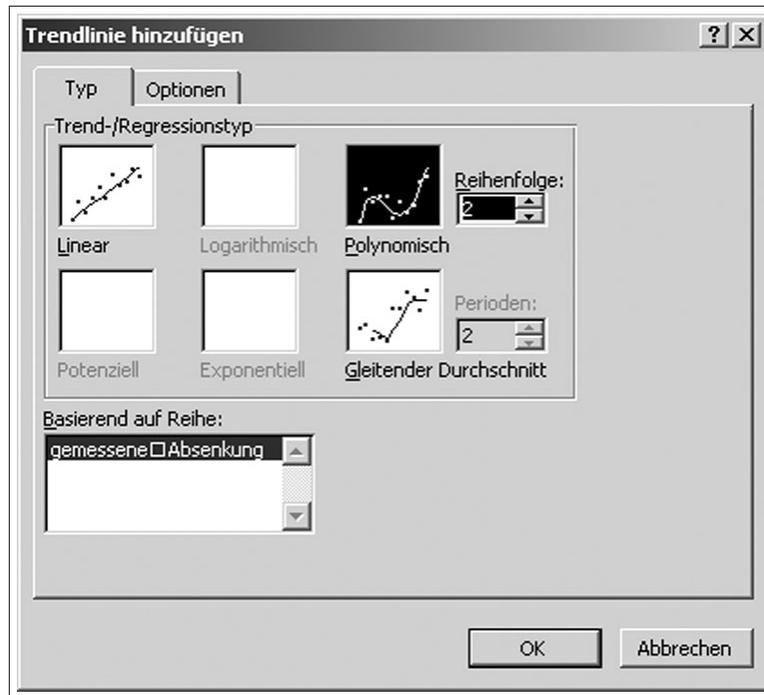


Abbildung 3.78: Auswahl der Art der Trendfunktion

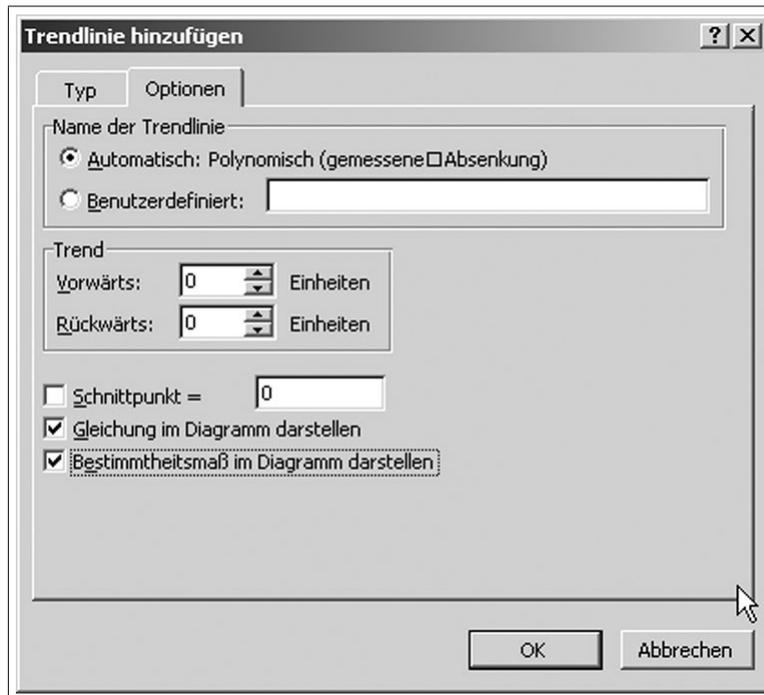


Abbildung 3.79: Auswahl der darzustellenden Eigenschaften der Trendlinie

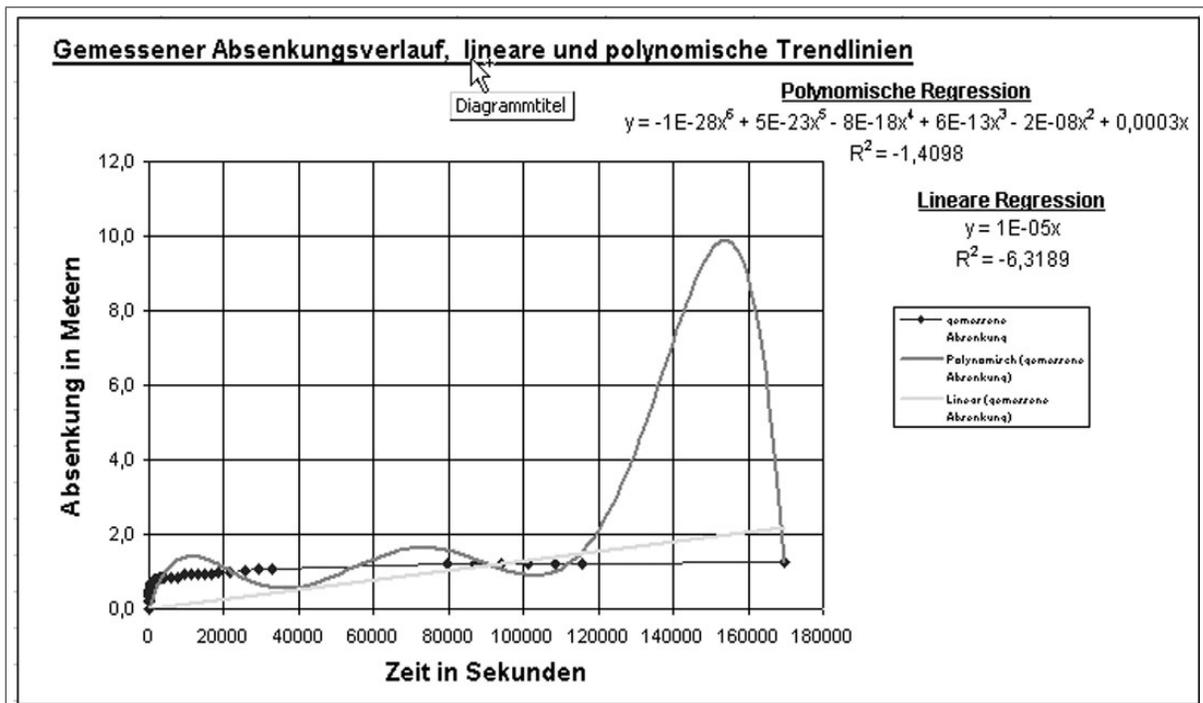


Abbildung 3.80: Darstellung des gemessenen Absenkungsverlaufes mit zugehöriger Trend-(Regressions-)Funktionen