

# „Sprengnetter-AKuK“-Handbuch



## Modul „Statistische Auswertungen“

Dipl.-Ing. (Assessor) Ch. Sauerborn  
und Dipl.-Ing. M. Tondorf

© 2010 Sprengnetter Immobilienbewertung ® Sprengnetter GmbH, 53489 Sinzig

Alle Rechte, insbesondere das Recht zur Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der Sprengnetter Verlag und Software GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Das Modul „Statistische Auswertungen“ (Übersicht)</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Anlass und Ziel des Moduls „Statistische Auswertungen“</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Anwendungsbereiche und Beispiele</b> .....	<b>6</b>
1.2.1	Statistische Kenngrößen, freie Klassenbildung .....	6
1.2.2	Individuelle Berechnungen und neue Merkmale.....	8
1.2.3	Regressionsanalyse: Trendfunktionen und Ausgleichungen.....	9
1.2.4	Einfluss- und Signifikanzanalysen .....	12
<b>1.3</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Dialogfeld „Datenzusammenstellung“</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Der Aufruf des Dialogfelds „Datenzusammenstellung“</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Datenauswahlwahl über die Teilbereiche „Teilmarkt/Objektart“ und „Erfassungsfelder“</b> .....	<b>19</b>
2.2.1	Funktionsweise.....	19
2.2.2	Auswahl der auszuwertenden Merkmale.....	20
<b>2.3</b>	<b>Teilbereich Daten</b> .....	<b>22</b>
2.3.1	Menüleiste der einzelnen Funktionen.....	22
2.3.2	Daten aus der Datenbank abrufen .....	22
2.3.3	Spalten vertauschen.....	23
2.3.4	Spalten umbenennen .....	23
2.3.5	Spalten sortieren .....	24
2.3.6	Statistische Kenngrößen .....	24
2.3.7	Grafische Darstellung in einem Diagramm .....	26
2.3.8	Klassenbildung .....	29
2.3.9	Berechnung neuer Merkmale .....	35
2.3.10	Bestehende Berechnungsspalten löschen .....	37
2.3.11	Datentabelle an MS-Excel oder eine Textdatei übergeben .....	38
<b>3</b>	<b>Dialogfeld „Statistikmodul“</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Anwendungsbereich Regressionsanalyse</b> .....	<b>39</b>
<b>3.2</b>	<b>Anwendungsbereich Signifikanzanalyse</b> .....	<b>40</b>
<b>3.3</b>	<b>Der Aufruf des Dialogfelds „Statistikmodul“</b> .....	<b>41</b>
<b>3.4</b>	<b>Startdialogfeld „Statistikmodul“</b> .....	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Auswahl der Parameterschätzung: Regressionsanalyse oder Signifikanzanalyse</b> .....	<b>44</b>
<b>3.6</b>	<b>Regressionsanalyse</b> .....	<b>45</b>
3.6.1	Ein- / Ausblenden und Vergrößern / Verkleinern von Teilbereichen.....	45

3.6.2	Diagramm anzeigen ohne vorherige Parameterschätzung.....	45
3.6.3	Eingabe der mathematischen Formel.....	47
3.6.4	Regressionsanalyse durchführen .....	50
3.6.5	Ergebnis (geschätzte Parameter) der Regressionsanalyse.....	52
3.6.6	Diagramm anzeigen .....	54
3.6.7	Ausreißer markieren / deaktivieren.....	57
3.6.7.1	Automatische Markierung / Deaktivierung .....	57
3.6.7.2	Manuelle Markierung / Deaktivierung .....	58
3.6.7.3	Grafische Darstellung der Ausreißer .....	59
3.6.7.4	Wiederholte Parameterschätzung .....	59
3.6.7.5	Wiederholte Ausreißermarkierung /-deaktivierung .....	60
3.6.7.6	Wiederholte grafische Darstellung der Ausreißer.....	60
3.6.8	Hypothesentest.....	61
3.6.8.1	Hypothesentest: Start und Ergebnisse .....	61
3.6.8.2	Hypothesentest: Erneute Parameterschätzung .....	62
3.6.9	Eingabe weiterer mathematischer Formeln .....	63
3.6.10	Berechnungseinstellungen .....	67
3.6.10.1	Benötigte Rechenzeit / Abbruch der Parameterschätzung.....	67
3.6.10.2	Berechnung der Näherungswerte einstellen.....	68
3.6.10.3	Berechnung des Gauß-Markoff-Modells einstellen.....	70
3.6.11	Manuelle Eingabe der Näherungswerte .....	72
<b>3.7</b>	<b>Signifikanzanalyse .....</b>	<b>75</b>
3.7.1	Menühandhabung.....	75
3.7.2	Wichtige Hinweise zur Vorbereitung der Signifikanzanalyse .....	75
3.7.2.1	Ziel der Signifikanzanalyse .....	75
3.7.2.2	Auswahl und Prüfung der Einflussgrößen .....	75
3.7.3	Aufruf der Signifikanzanalyse .....	79
3.7.4	Neue Signifikanzanalyse anlegen.....	80
3.7.5	Parameterschätzung .....	82
3.7.5.1	Auswahl der Merkmale .....	82
3.7.5.2	Signifikanzanalyse starten .....	83
3.7.5.3	Ergebnisübersicht.....	84
3.7.5.4	Hypothesentest.....	84
3.7.5.5	Iterationen .....	85
3.7.6	Ergebnisse der Signifikanzanalyse.....	90
3.7.7	Ausreißer aufdecken / markieren / deaktivieren .....	91
3.7.8	Ausreißer aufdecken .....	91
3.7.8.1	Automatische Markierung / Deaktivierung .....	91
3.7.8.2	Manuelle Markierung / Deaktivierung .....	93
3.7.8.3	Wiederholte Parameterschätzung .....	93

3.7.8.4	Wiederholte Ausreißermarkierung /Ausreißerdeaktivierung .....	93
<b>3.8</b>	<b>Praktische Anwendung der statistischen Auswertungen und des Formelassistenten in der Kaufpreissammlung .....</b>	<b>94</b>
3.8.1	Anwendung der „Vergleichswertfunktionen“ bei der Kaufpreisauskunft .....	94
3.8.2	Andere praktische Anwendungen der Auswertungen und des Formelassistenten .....	100
3.8.2.1	Freie Formeleingabe .....	101
3.8.2.2	Formel aus Regressionsanalyse .....	105
3.8.3	Auswahl der anzubietenden Funktionen .....	106
<b>4</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>109</b>

# 1 Das Modul „Statistische Auswertungen“ (Übersicht)

## 1.1 Anlass und Ziel des Moduls „Statistische Auswertungen“

Mit der Kaufpreissammlung besitzen die Gutachterausschüsse in Deutschland ein Datenmonopol. Sie sind die einzige Institution, die Informationen über alle getätigten Grundstückswechselfälle erhält und diese archiviert. Diese Monopolstellung umfasst auch Pflichten. So sollen die Gutachterausschüsse neben Bodenrichtwerten auch die weiteren wertermittlungsrelevanten Daten ableiten und der Öffentlichkeit zugänglich machen. Auf diese Weise soll die **Transparenz des Grundstücksmarkts in Deutschland** garantiert werden.

**Diese Pflichtaufgabe der Gutachterausschüsse ist mit der Automatischen Kaufpreissammlung und Kaufpreisauswertung – „Sprengnetter-AKuK“ optimal gelöst.** Das Programm wurde ganz speziell auf die Bedürfnisse der Gutachterausschüsse hin entwickelt. Der Anwender wird gerade im Hinblick auf die **schnelle, sachrichtige und fundierte Ableitung der wertermittlungsrelevanten Daten** verständlich und effektiv angeleitet und zum Ziel geführt. In „Sprengnetter-AKuK“ werden zu diesem Zweck für die immer wiederkehrenden wesentlichen Aufgaben der Datenauswertung eigene Menüpunkte angeboten. Unter dem Hauptmenü „Aufgabe/Auswerten“ stehen die speziellen Module **„Bodenpreisindizes“, „Bodenrichtwerte“, „Liegenschaftszinssätze“ und „Sachwert-Marktanpassungsfaktoren“** zur Verfügung. Ebenso kann sogar der **Grundstücksmarktbericht** mittels eines eigens dafür entwickelten Moduls mit minimalstem Aufwand unmittelbar in „Sprengnetter-AKuK“ erstellt werden.

Zur Sicherstellung einer umfassenden Transparenz des Grundstücksmarkts werden über diese speziellen Aufgaben hinaus noch **weitere programmgesteuerte Untersuchungs- und statistische Auswertemöglichkeiten** angeboten. Der Gutachterausschuss ist mit dem Modul „Statistische Auswertungen“ in der Lage, **die wirtschaftlichen Zusammenhänge auf dem Grundstücksmarkt wissenschaftlich nach beliebigen Modellen zu analysieren und für die praktische Anwendung zu veröffentlichen.**

Ein ganz **entscheidender Vorteil** des Moduls „Statistische Auswertungen“ ist seine **einfache Bedienbarkeit**. Anders als bei handelsüblicher „Universal-Statistiksoftware“, mit der die Probleme aller möglichen wissenschaftlichen Fachrichtungen von der Psychologie bis zur Pharmaindustrie gelöst werden sollen, sind in „Sprengnetter-AKuK“ alle Problemlösungen **exakt auf die Bedürfnisse und die Fähigkeiten der Gutachterausschüsse abgestellt**. Mit „Sprengnetter-AKuK“ ist gewährleistet, dass die Anwendung des Moduls nicht die sonst üblichen unwirtschaftlichen Einarbeitungszeiten erfordert. **Erst dadurch wird eine effektive praktische Nutzung überhaupt möglich.**

Darüber hinaus werden alle Auswertungen unmittelbar in der Kaufpreissammlung selbst durchgeführt. D.h. der zeitaufwändige Datentransfer in andere Statistiksoftware – mit allen einzelnen mühsamen Arbeitsschritten der Aufbereitung der Daten – entfällt ganz einfach bzw. die Anschaffung und Pflege weiterer Software ist nicht mehr erforderlich. Diese **Kompaktheit von „Sprengnetter-AKuK“ bringt Sicherheit und Zeiterparnis.**

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite 5

Im nachfolgenden Abschnitt werden einige der Anwendungsbereiche und einzelne Beispiele vorgestellt, die mit dem Modul „Statistische Auswertungen“ einfach und sicher bearbeitet werden können. Die Vielfalt der Möglichkeiten ist dabei unbegrenzt.

## 1.2 Anwendungsbereiche und Beispiele

Die Möglichkeiten statistischer Auswertungen von Kaufpreisdaten mit dem in „Sprengnetter-AKuK“ integrierten „Statistikmodul“ sind äußerst vielfältig. Grundsätzlich können alle denkbaren sinnvollen Untersuchungen zu Abhängigkeiten von zwei oder auch mehr wertrelevanten Kauffallmerkmalen (als **multiple Regression**) durchgeführt werden. Dabei muss sich der Anwender nicht auf lineare Problemstellungen beschränken. **Untersuchungen nicht-linearer Zusammenhänge** sind natürlich genauso **einfach und schnell durchführbar**.

Nachfolgend werden einige Anwendungsbereiche und Beispiele genannt, in denen das „Statistikmodul“ optimal eingesetzt werden kann. Die detaillierte und schrittweise Erläuterung der einzelnen Funktionen ist in den daran anschließenden Abschnitten aufgeführt.

### 1.2.1 Statistische Kenngrößen, freie Klassenbildung

Beliebig gewählte Merkmale (z.B. „Kaufpreis“, „Grundstücksfläche“, „Wohnfläche“ etc.) der selektierten Daten (Kaufverträge) können auf ihre **statistischen Kenngrößen**, wie Minimum, Maximum, Median, arithmetisches Mittel und Standardabweichung hin untersucht werden. Ebenso ist eine **Klassenbildung** für die einzelnen Merkmale möglich. Die **einzelnen Daten und Klassen** lassen sich anschließend in einem Diagramm **grafisch, z.B. in Form von Histogrammen, darstellen**.



**Anwendungsbereiche:** Grundstücksmarktbericht, Auskünfte, Vorbereitung statistischer Untersuchungen etc.



**Anwendungsbeispiele:** Die schnelle und einfache Anzeige von Mittelwerten, Minima und Maxima kann z.B. bei der **Beantwortung telefonischer Anfragen** nützlich sein. **Mit wenigen Klicks** erhält der Anwender die wesentlichen Kenngrößen für seine selektierte Kaufpreisstichprobe angezeigt. (Natürlich kann parallel immer auch der spezielle Menüpunkt „Kaufpreisauskunft“ verwendet werden.) In nachfolgender Abbildung wurde z.B. nach verkauftem Wohnungseigentum in einer bestimmten Lage, Baujahrsgruppe und Wohnungsgröße gesucht und sich anschließend der mittlere  $\Delta/m^2$ -Wert anzeigen lassen. Von Vorteil ist dabei, dass sowohl der „arithmetische Mittelwert“ (Symbol „ $\bar{x}$ “) als auch der „Median“ (Symbol „Med.“) untereinander angezeigt werden. Daraus können schon erste Schlüsse auf die Verteilung der Stichprobe gezogen werden. Aber auch

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite 6

für die **Erstellung von (Massen)Statistiken** können diese Angaben ganz einfach verwendet werden.

Daten		
Vertrag	[A] Vertragsdatum	[KP/M²] B/F
18/2003	19.12.2002	1460,23
37/2003	20.12.2002	1116,24
60/2003	18.12.2002	1814,71
89/2003	30.12.2002	1467,19
144/2003	20.12.2002	1900,32
172/2003	21.03.2003	1605,63
320/2003	30.12.2002	1550,00
338/2003	24.12.2002	1737,20
358/2003	30.12.2002	1414,03
▼ Gesamt		
Anz. = 44	Anz. = 44	Anz. = 44
	Min. = 18.12.2002	Σ = 73156,20
	Max. = 11.12.2004	Min. = 1116,24
	Med. = 29.12.2003	Max. = 2316,52
	Ø = 04.12.2003	Med. = 1605,28
	σ = 37,5 Tage	Ø = 1662,64
		σ = 44,03

Abb. 1-1: **Statistische Kenngrößen: Anzahl, Summe, Mittelwerte etc.**

Ein Anwendungsbeispiel für die Klassenbildung ist die **Darstellung charakteristischer Verteilungen von Kaufpreisen** oder auch von einzelnen Merkmalen, wie z.B. der Grundstücksfläche. Nachfolgend sind Beispiele für eine solche **Verteilung der den Kauffällen zugrunde liegenden Grundstücksflächen** (links) und für die **zeitliche Verteilung der Kauffälle** (rechts) angegeben.

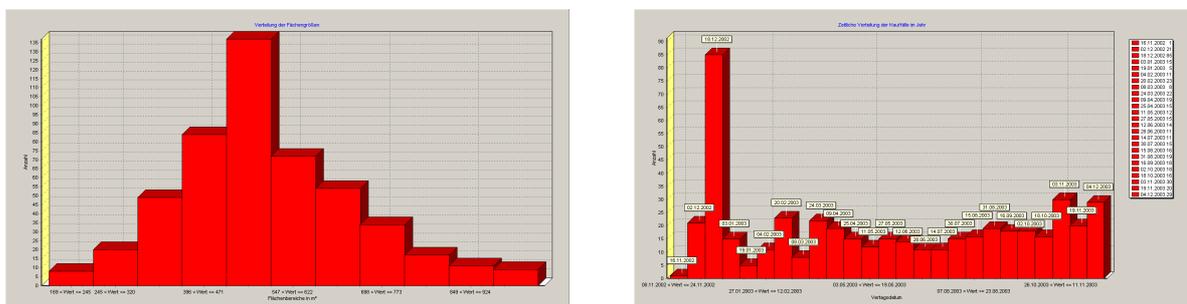


Abb. 1-2: **Klassenbildung: Verteilung der Grundstücksflächen (links); zeitliche Verteilung der Kauffälle (rechts)**

## 1.2.2 Individuelle Berechnungen und neue Merkmale

In dem „Statistikmodul“ besteht auch die Möglichkeit, **individuelle Berechnungen** auf Basis der selektierten Daten durchzuführen. Der Anwender kann dabei auch „**neue Merkmale definieren, die aus einem frei wählbaren mathematischen Zusammenhang bestehender Merkmale berechnet werden**“. Auch diese neuen Merkmale lassen sich anschließend grafisch darstellen und in weitere Auswerteschritte einbeziehen.



**Anwendungsbereiche:** Grundstücksmarktbericht, Vorbereitung statistischer Untersuchungen etc.



**Anwendungsbeispiele:** Mit diesem Hilfsmittel können einfache aber ggf. auch komplexe und sehr umfangreiche mathematische Berechnungen durchgeführt werden. Ein Beispiel ist die Berechnung der sog. „**Nettoanfangsrendite**“ aus den erfassten monatlichen Netto-Kalt-Mieten und den zugehörigen Kaufpreisen. Dazu wird die monatliche Miete („MieteMonat“) auf die Jahresmiete umgerechnet und durch den Kaufpreis („KP“) dividiert.

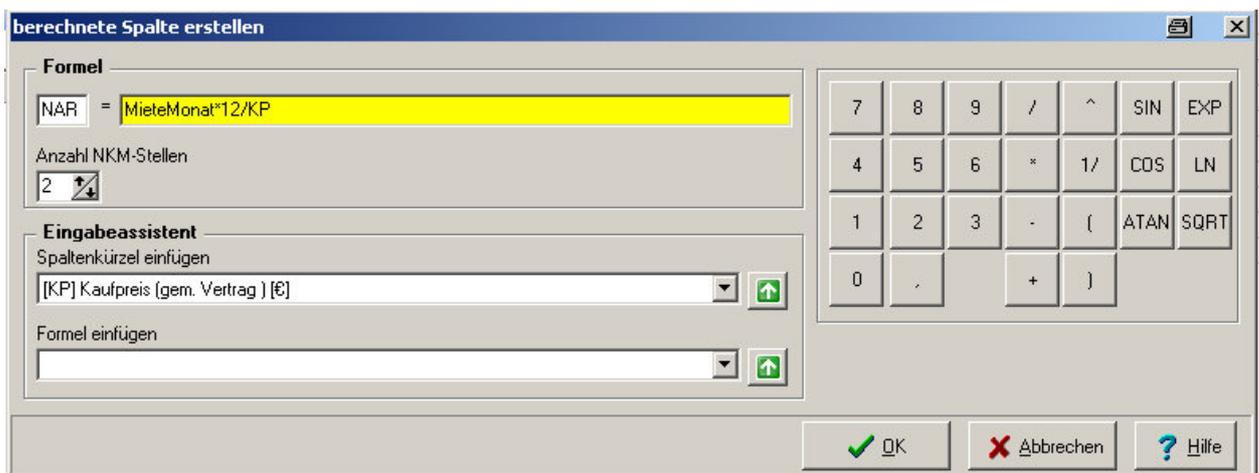


Abb. 1-3: **Neues Merkmal berechnen: Die Nettoanfangsrendite (NAR) wird aus dem Verhältnis der Miete zum Kaufpreis errechnet.**

Die Berechnungsergebnisse werden dann unmittelbar angezeigt und es können, falls gewünscht, wieder die Möglichkeiten der Angabe der statistischen Kenngrößen, Histogrammerstellung (vgl. Abschnitt 1.2.1) etc. genutzt werden.

Vertrag	[NAR] MieteMonat*12/KP
284/2003	0,07
334/2003	0,04
446.1/2003	0,08
703/2003	0,05
807/2003	0,05
1034/2003	0,07
1194/2003	0,04
1735/2003	0,04
2194/2003	0,03
2226/2003	0,05
2650.1/2003	0,12
2650.2/2003	0,11
2650.3/2003	0,10
2650.4/2003	0,11
2650.5/2003	0,10
537/2004	0,05

Abb. 1-4: **Neues Merkmal berechnen: Die errechneten Nettoanfangsrenditen (NAR) werden in der Übersicht angezeigt.**

Natürlich stehen die so berechneten neuen Merkmale auch für weiterführende Untersuchungen zur Verfügung. Sie können somit z.B. auch für die nachfolgend beschriebenen Anwendungen der Regressions- und Signifikanzanalysen verwendet werden.

### 1.2.3 Regressionsanalyse: Trendfunktionen und Ausgleichungen

Mit diesem Modul „Statistische Auswertungen“ können mittels der „Regressionsanalyse“ auch **funktionale Zusammenhänge zwischen zwei oder mehr Merkmalen untersucht** werden. Der Anwender kann beliebige mathematische Funktionen aufstellen, die den Zusammenhang individuell gewählter Merkmale beschreiben sollen. Die entsprechenden Funktionsparameter werden dann in dem Modul automatisch im sogenannten „Gauß-Markoff-Modell“ (GMM), d.h. als „beste erwartungstreue Schätzung“ und nach der „Methode der kleinsten Quadrate“, geschätzt.<sup>1</sup> Durch die Verwendung dieses Modells muss sich **nicht auf lineare Problemstellungen beschränkt** werden sondern es können auch nicht-lineare Zusammenhänge untersucht werden.

Die **Ergebnisse solcher Untersuchungen**, die sich auf die Zusammenhänge zweier Merkmale beziehen (z.B. Verhältnis „Kaufpreis“ zu „Grundstücksfläche“), können wiederum in Form eines Diagramms, z.B. **als Trendfunktionen, grafisch dargestellt** werden. Außerdem besteht natürlich die Möglichkeit, Grenzen für die automatische Elimination von Ausreißern festzulegen oder diese nach Augenschein auszuwählen und manuell zu kennzeichnen.

<sup>1</sup> Vgl. hierzu ausführlich Koch, K.R.: Parameterschätzung und Hypothesentests; Dümmler Verlag Bonn.

**Anwendungsbereiche:**

Grundstücksmarktbericht, stat. Untersuchungen etc.

**Anwendungsbeispiele:**

Untersuchungen z.B. zur Abhängigkeit des **Bodenwerts von der GFZ**, des **Kaufpreises** einer Eigentumswohnung **von der Wohnfläche** oder dem Verhältnis des **Kaufpreises zur Grundstücksfläche**. Dabei können auch mehrere mathematische Formelansätze gleichzeitig angezeigt und somit einfach und effektiv miteinander verglichen werden. Nachfolgende Abbildungen zeigen die Untersuchung des Verhältnisses der **Kaufpreise von Einfamilienhausgrundstücken in Abhängigkeit von der Grundstücksfläche**. In der ersten Abbildung werden neben den geeigneten Kaufpreisen und dem geschätzten Funktionsverlauf auch die Ausreißer und die „Ausreißergrenzen“ angezeigt. Zwecks Tests der „besten“ mathematischen Funktion werden in der zweiten Abbildung die Verläufe einer Potenz- und einer Wurzelfunktion grafisch dargestellt.

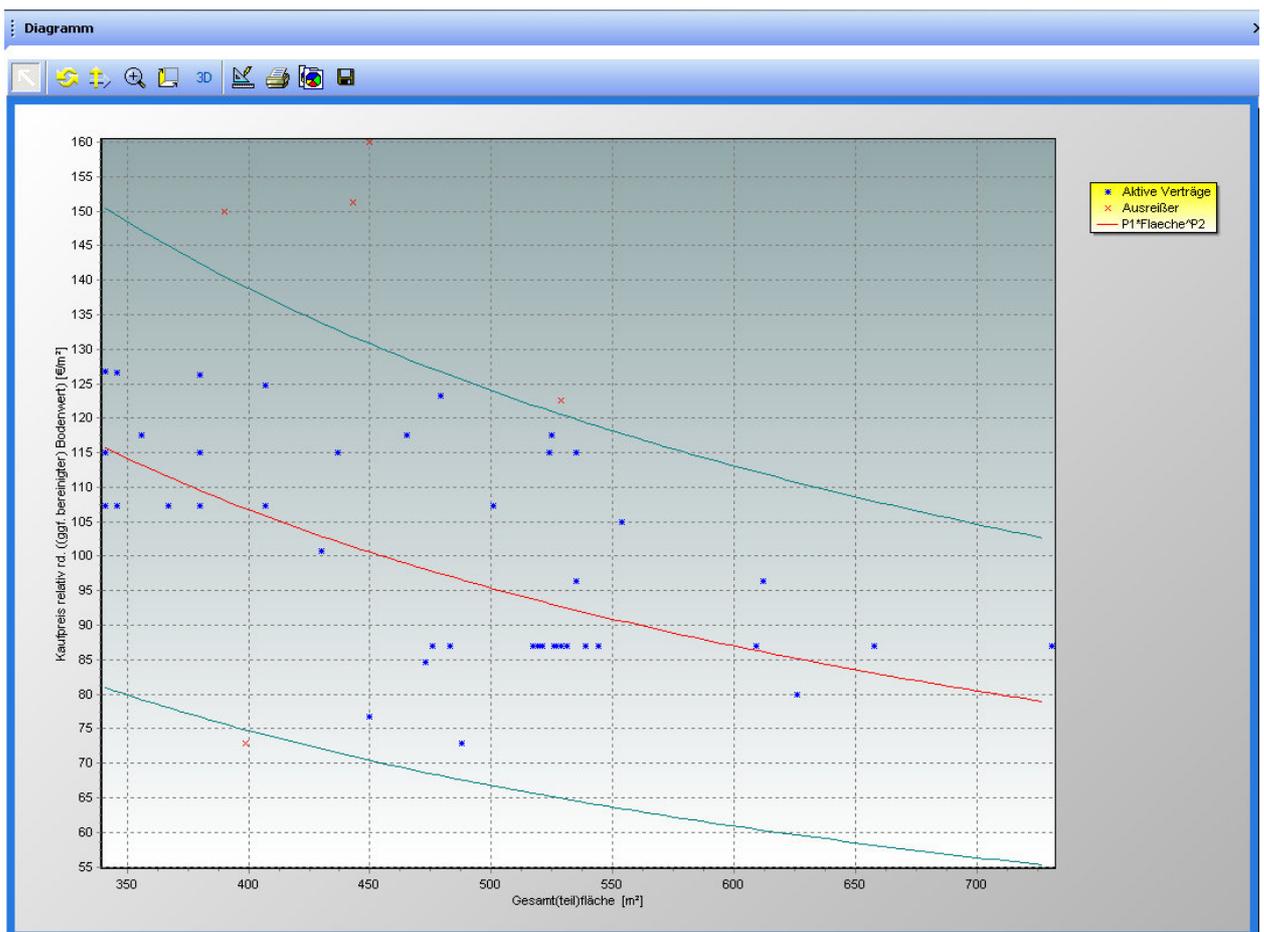


Abb. 1-5: **Regressionsanalyse: Kaufpreise und Ausreißer sowie ausgleichende Potenzfunktion mit grafischer Darstellung der Ausreißergrenzen.**

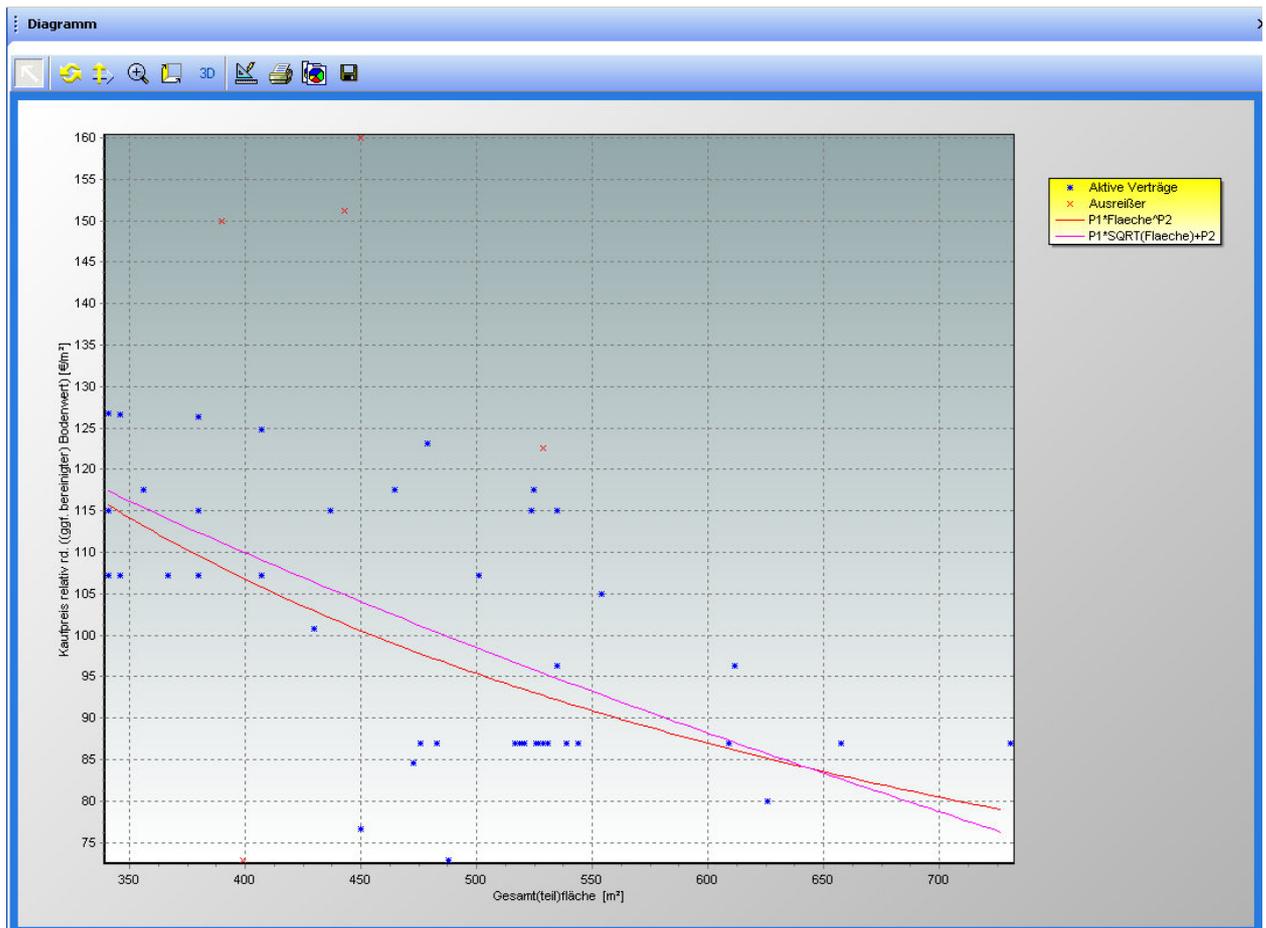


Abb. 1-6: **Regressionsanalyse: Funktionsverläufe der ausgleichenden Potenz- und der Wurzelfunktion.**

Nachfolgende Abbildung zeigt die Untersuchung des Verhältnisses der **Kaufpreise von Ackerflächen in Abhängigkeit von der Entfernung der Flächen von dem Grundstück des Erwerbers (Arrondierungseffekte)**. Zwecks Tests der „besten“ mathematischen Funktion werden dort die Verläufe einer Potenz- und einer quadratischen Funktion grafisch dargestellt.

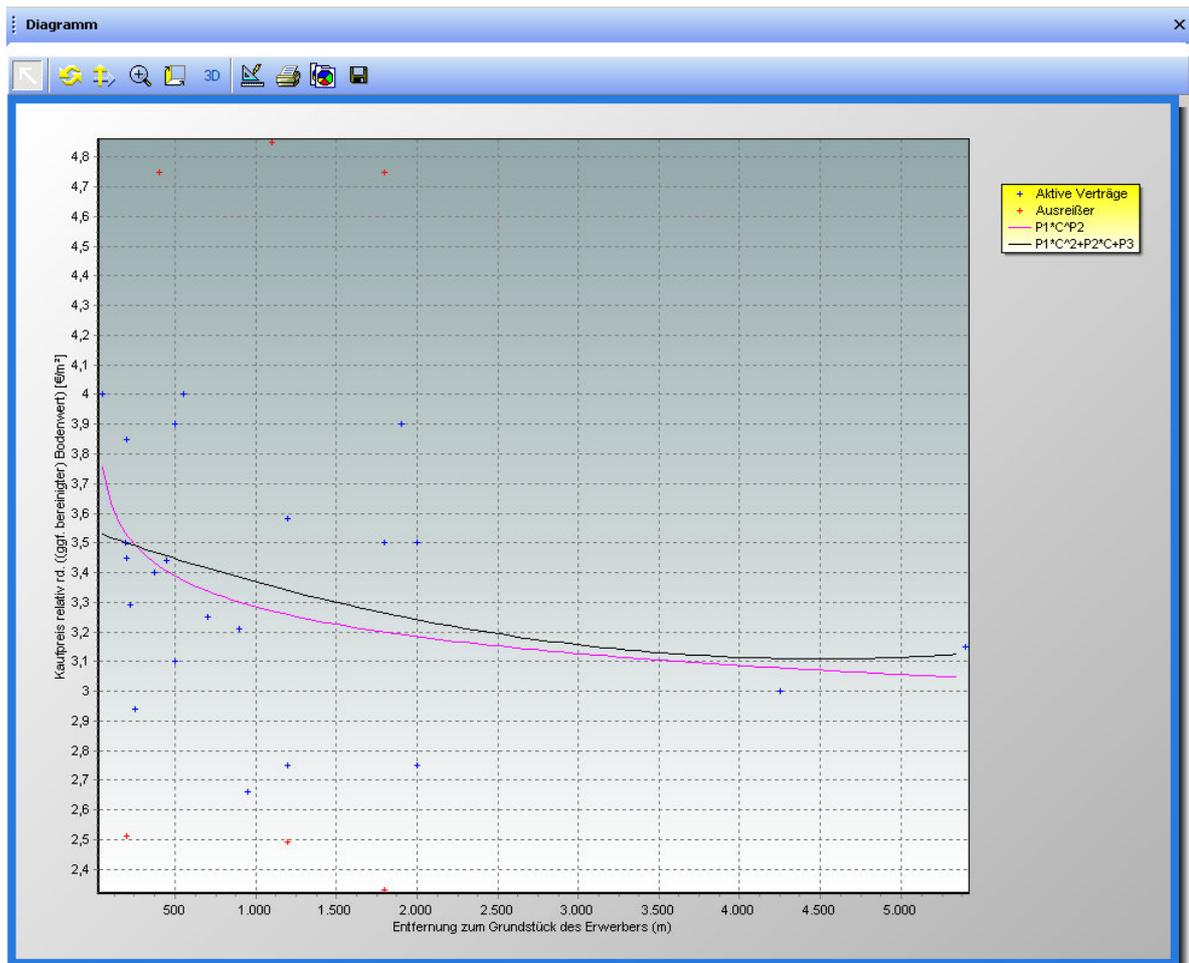


Abb. 1-7: **Regressionsanalyse: Funktionsverläufe der ausgleichenden Potenz- und der quadratischen Funktion.**

## 1.2.4 Einfluss- und Signifikanzanalysen

Mit der Signifikanzanalyse<sup>1</sup> lassen sich beliebige „Bewertungsmodelle“ aus Kaufpreisstichproben statistisch ableiten. Ziel der Signifikanzanalyse ist es, die Zielgröße, z.B. den „Kaufpreis pro Quadratmeter Wohnfläche“ einer Eigentumswohnung, über die für diesen Teilmarkt wertrelevanten Merkmale, z.B. Vertragsdatum, Baujahr, Wohnfläche, Lage etc., optimal ermitteln zu können. Als Ergebnis erhält man die Aussage, welche Merkmale einen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße ausüben. Danach kann eine Formel geschätzt werden, in welcher der Kaufpreis pro Quadratmeter sich aus der Addition der einzelnen Merkmalseinflüsse ergibt. Z.B.:

$$\text{KP/m}^2 = a \times \text{Vertragsdatum} + b \times \text{Baujahr} + c \times \text{Lagequalität} + \dots$$

<sup>1</sup> Multiple Regression, tlw. auch als „Kovarianzanalyse“ bezeichnet.

Alternativ zu der Regressionsanalyse in einem fest vom Anwender vorgegebenem mathematischen Modell, bei dem i.d.R. der Einfluss lediglich zweier Parameter auf einander untersucht wird, **können in einer Signifikanzanalyse somit auch mehrere einzelne kaufpreisbildende Merkmale auf ihren zusammenwirkenden (additiven) Einfluss auf die Zielgröße hin untersucht werden.** Dies ist immer dann von Interesse, wenn eine Bereinigung der Stichprobe im Sinne des Abschnitts 3.1 nicht möglich ist. D.h. in den Fällen, in denen die zu untersuchenden Kaufpreiseinflüsse nicht auf ein (wesentliches) Merkmal reduziert werden können oder sollen.

Solche Signifikanzanalysen sind sinnvoll, um z.B. die Einflüsse des „Käufer Typs“, der „Wohnlage“, der „Lage zur Himmelsrichtung“, des „Baujahrs“ und der „Art der baulichen Nutzung“ gemeinsam zu untersuchen. Das Modul prüft dabei die vom Anwender unterstellten Abhängigkeiten dahingehend, ob sie überhaupt einen signifikanten Einfluss auf den Kaufpreis ausüben. Wenn dies als sicher angenommen wird, wird auch die Größe des Einflusses des jeweiligen Merkmals geschätzt.



**Anwendungsbereiche:** Vergleichswertermittlung, Grundstücksmarktbericht, Kaufpreisauskünfte, statistische Untersuchungen etc.



**Anwendungsbeispiele:** **Vergleichswertermittlung bebauter Grundstücke** auf der Basis einer selektierten Stichprobe von Kaufpreisen. Die beste Funktion wird dabei unter Berücksichtigung der einzelnen Merkmale – im nachfolgenden Beispiel die Grundstücksfläche (FI), der Bodenrichtwert (BRW), die Anzahl der Vollgeschosse (VG), die Wohnfläche des gesamten Gebäudes (WF), die Nutzung als Doppelhaushälfte oder als freistehendes Einfamilienhaus (Typ) und das (fiktive) Baujahr (Bj) – geschätzt. Dabei wird schrittweise geprüft, welche der unterstellten kaufpreisbeeinflussenden Merkmale tatsächlich einen nachweisbar signifikanten Einfluss zeigen.

Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
	Mittelwert			-1728360,32637595	328622,672582231
<input type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA		
<input type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR		
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		345,679669337696	86,6836046075869
<input type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen		
<input type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		895,258798581921	164,68393550959
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück		
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrontgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	FL	K2		55,3651575570285	12,8336886450624
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-6023,41984933578	4050,63666734941
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	6023,41984933578	4050,63666734941
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1			
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-10288,770384237	6194,06401853895
<input checked="" type="checkbox"/>	WF	K11		546,995919629535	109,052270194948

Abb. 1-8: **Signifikanzanalyse: Die Vergleichswertfunktion für den Kaufpreis wird in Abhängigkeit der (für die Stichprobe) signifikanten Merkmalen geschätzt.**

Die Ergebnisfunktion kann dann unmittelbar **bei der Wertermittlung aber auch bei der Erteilung von Kaufpreisauskünften zum Einsatz** kommen (vgl. nachfolgende Abbildung). Hier kann der Anwender im Vergleichsverfahren die **Eigenschaften des Bewertungsobjekt in die geschätzte Funktion eingeben** und erhält als Ergebnis den (für diese Stichprobe sichersten) Wert für sein Objekt. Alternativ können im Vergleichsverfahren auch spezielle Vergleichskaufpreise selektiert und mit der geschätzten Funktion an die Eigenschaften des Bewertungsobjekts angepasst werden.

**Formelassistent**

Formel aus Signifikanzanalyse | Formel aus Regressionsanalyse | freie Formeleingabe

Signifikanzanalyse auswählen

Bezeichnung	Formel	Beschreibung
Vergleichswertfunktion für Eigentumswohnungen	$KP = \text{MITTELWERT} + K2 * FL + K3 * BRW + K6 * TYP + K7 * TYP$	Der Kaufpreis (KP) ergibt sich in Abhängigkeit von der Grundstücksfläche (FI), dem Bodenrichtwert (BRW), der Anzahl der Vollgeschosse (VG), der Wohnfläche des gesamten Gebäudes (WF), der Nutzung Doppelhaushälfte oder
Vergleichswertfunktion für Einfamilienhäuser	$KP = \text{MITTELWERT} + K3 * BRW + K14 * BJ + K2 * FL + K6 * TYP +$	
Vergleichswertfunktion für Mehrfamilienhäuser	$KP = \text{MITTELWERT} + K1 * VDAT + K2 * FLÄCHE + K3 * BRW +$	

Signifikanzanalyse verwenden

Werte (für Signifikanzanalyse "Vergleichswertfunktion für Einfamilienhäuser")

Mittelwert: -1728360,375

Eingabefeld	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Eingabemaske
<input type="checkbox"/> Typ	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-6023,419921875	Bauweise
<input checked="" type="checkbox"/> Typ	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	6023,419921875	Bauweise

Eingabefeld	Koeffizient	Wert (Koeffizient)	Parameter	Wert (Parameter)	Eingabemaske
Wert [€/m²]	K3	345,679656982422	BRW	400	Bodenrichtwert
(fiktives) Baujahr	K14	895,2587890625	Bj	1950	Hauptgebäude
Gesamt(teil)fläche [m²]	K2	55,3651580810547	FI	652	Vertragsdaten
Vollgeschosse	K10	-10288,7705078125	VG	2	Bauweise
Fläche aller Mieteinheiten [r	K11	546,995910644531	WF	154	Liegenschaftszinssatz

Ergebnis: 261447

runden auf 0 Nachkommastellen

Berechnen

OK Abbrechen Hilfe

Abb. 1-9: **Formelassistent: Beispiel für die praktische Verwendung einer Vergleichswertfunktion aus der Signifikanzanalyse**

In der obigen Abbildung wird mittels einer geschätzten „Vergleichswertfunktion für Mehrfamilienhäuser“ der Wert für ein bestimmtes Objekt ermittelt. Das genaue Vorgehen ist in den Abschnitten 3.7 (Durchführung der Signifikanzanalyse) und 3.8 (Praktische Anwendung) anschaulich erläutert.

### 1.3 Fazit

In den vorgestellten Anwendungen konnten nur einige der Beispiele für den effektiven Praxiseinsatz des Moduls „Statistische Auswertungen“ gezeigt werden. Mit „Sprengnetter-AKuK“ lassen sich natürlich alle denkbaren sinnvollen Auswertungen und Analysen unmittelbar in der Kaufpreissammlung durchführen. Der Einsatz von „Sprengnetter-AKuK“ wird für den Gutachterausschuss dadurch noch einfacher und vor allem auch noch wirtschaftlicher. Das bedeutet für ihn

**letztlich die Möglichkeit, mit minimalem Aufwand auf allerhöchstem fachlichen Niveau zu arbeiten.**

## 2 Dialogfeld „Datenzusammenstellung“

### 2.1 Der Aufruf des Dialogfelds „Datenzusammenstellung“

Der Aufruf des „Statistikmoduls“ schließt sich an eine Durchführung einer „freien Selektion“ oder Selektion über die „Kaufpreisauskunft“ an. Die statistische Auswertung erfolgt auf der Basis der dabei selektierten Datensätze (Kauffälle).

Bevor eine statistische Auswertung (z.B. eine Regressionsanalyse) durchgeführt werden kann, sind die erforderlichen Informationen zusammenzustellen. D.h. der Anwender kann auswählen, welche Merkmale der selektierten Datensätze (z.B. „vorläufiger Sachwert“ und „Sachwert-Marktanpassungsfaktor“) er in die Untersuchung mit einbeziehen möchte. Diese Auswahl erfolgt in dem speziellen Dialogfeld „Datenzusammenstellung“.

In diesem Dialogfeld „Datenzusammenstellung“ können auch bereits die statistischen Kenngrößen ermittelt werden. Ebenso ist an dieser Stelle schon die freie Klassenbildung sowie die individuelle Berechnung neuer Merkmale durchführbar.<sup>1</sup>

Der Aufruf der „Datenzusammenstellung“ schließt sich an das Dialogfeld „Ergebnis Ihrer Suchanfrage“ an, das nach der Durchführung einer „freien Selektion“ oder „Kaufpreisauskunft“ erscheint. Das Dialogfeld wird über die Schaltfläche „Datenzusammenstellung“ im unteren rechten Bereich des Dialogfelds aufgerufen:

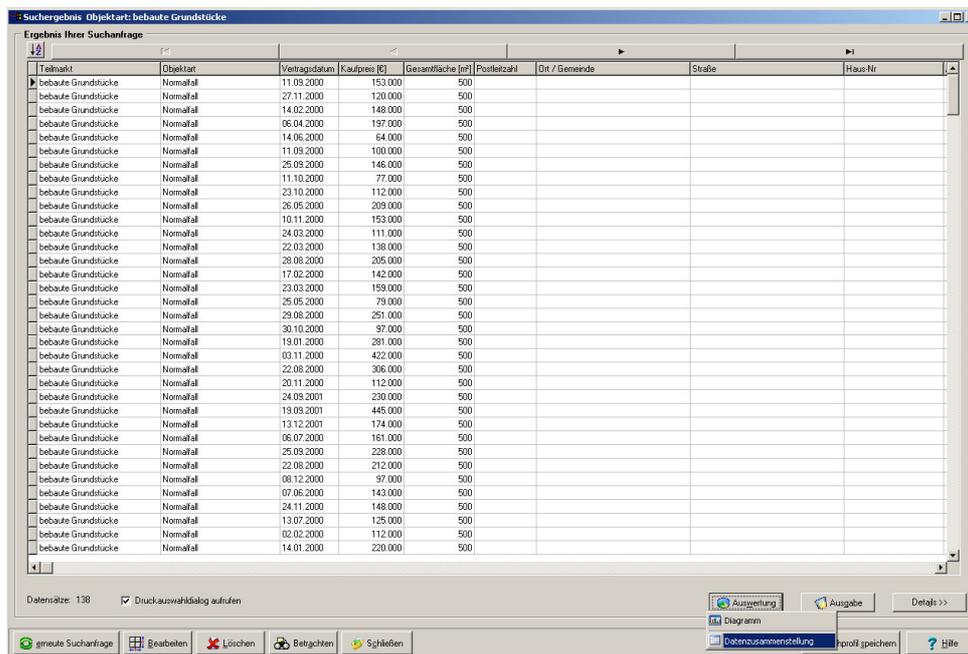


Abb. 2-1: Aufruf Dialogfeld „Datenzusammenstellung“

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitte 1.2 und 1.2.2.

Man gelangt dann durch Aktivierung des Eintrags „Datenzusammenstellung“ in dem Auswahlmnü „**Auswertung**“ in das Startdialogfeld des Dialogfelds „**Datenzusammenstellung**“:

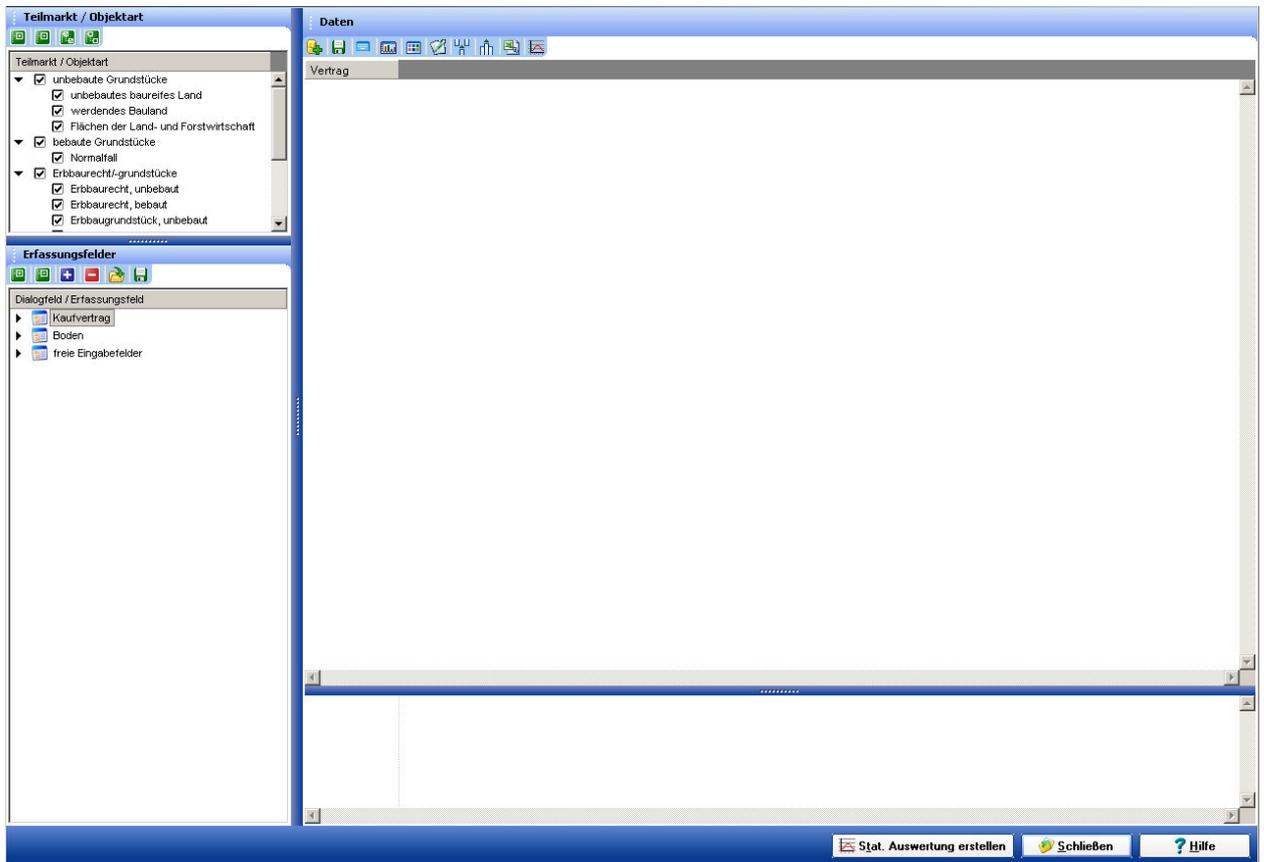
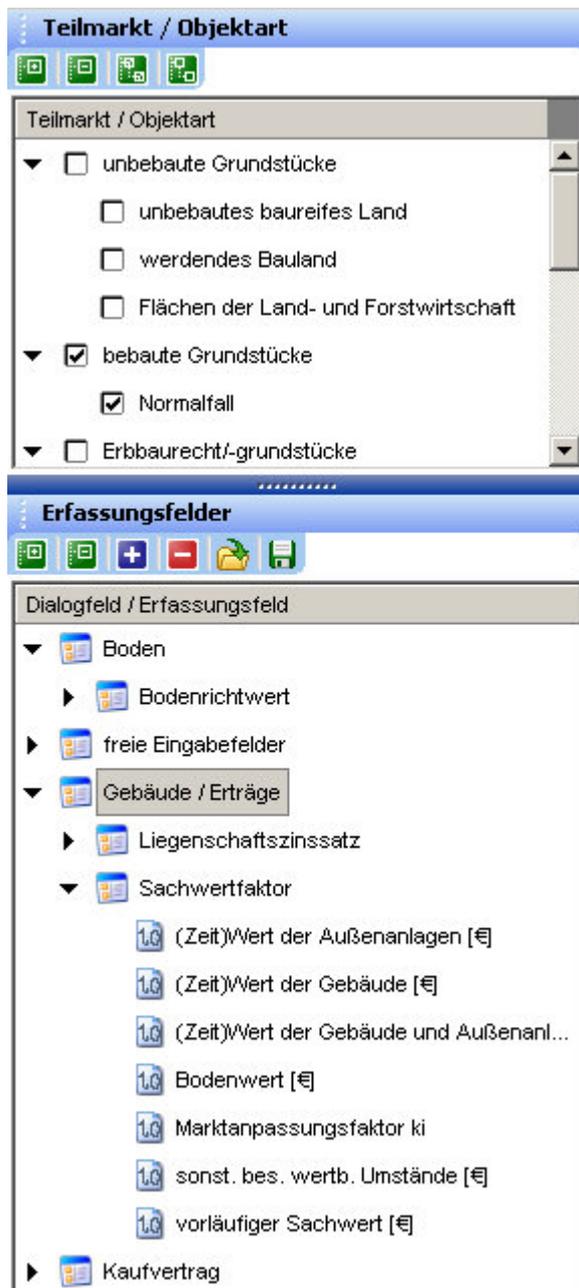


Abb. 2-2: Startdialogfeld „Datenzusammenstellung“

## 2.2 Datenauswahl über die Teilbereiche „Teilmarkt/Objektart“ und „Erfassungsfelder“

### 2.2.1 Funktionsweise

In den Teilbereichen **Teilmarkt / Objektart** und **Erfassungsfelder** des Dialogfelds werden alle in „Sprengnetter-AKuK“ enthaltenen Erfassungsfelder angezeigt.



In der oberen Hälfte werden die in „Sprengnetter-AKuK“ vorhandenen „**Teilmärkte**“ und „**Objektarten**“ angezeigt. In der unteren stehen die einzelnen „**Erfassungsfelder**“, gegliedert nach den Dialogfeldern, in denen sie bei der Kaufpreiserfassung erscheinen.

Vor allen aufgeführten „**Teilmärkten**“ und „**Objektarten**“ werden Kontrollkästchen angezeigt, die durch Mausclick aktiviert oder deaktiviert werden können. Die in der unteren Hälfte stehenden **Eingabefelder** werden dabei in Abhängigkeit von den oben aktivierten Objektarten angezeigt. Sie bilden sozusagen die „**Schnittmenge der Merkmale bzw. der Erfassungsfelder aus den aktivierten Objektarten**.“

Sind z.B. die Objektarten „Wohnungseigentum“ und „Normalfall“ aktiviert, erscheint (u.a.) das Erfassungsfeld „Wohnfläche“, da es in beiden Objektarten enthalten ist. Sind dagegen die Objektarten „unbebautes baureifes Land“ und „Wohnungseigentum“ aktiviert, erscheint das Erfassungsfeld „Wohnfläche“ nicht, weil es nicht in der Objektart „unbebautes baureifes Land“ enthalten ist.

Diese Funktionalität **ermöglicht, teilmarkt- und objektartübergreifende Auswertungen.**

Abb. 2-3: Teilbereich „Datenauswahl“

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>19</b>

Über die spezielle Schaltflächenleiste



Abb. 2-4: **Schaltflächenleiste zur Bedienung der Datenauswahl**

kann die Feldauswahl bedient werden.

Mit der, von links beginnend, **ersten Schaltfläche**  kann die **Liste komplett aufgeklappt** werden. Damit werden alle vorhandenen Objektarten angezeigt. Sollen (nur) einzelne Objektarten angezeigt bzw. nicht angezeigt werden, kann dies auch manuell mittels Mausklick auf den schwarzen Pfeil  vor dem entsprechenden Gliederungspunkt durchgeführt werden. Mit der **zweiten Schaltfläche**  wird die komplette **Liste zusammengeklappt**.

Mit der **dritten Schaltfläche**  werden **alle** vorhandenen (u.U. auch die in der aktuellen Ansicht nicht angezeigten) **Objektarten ausgewählt**. In der Ansicht wird das durch die Anzeige von „Haken“ vor allen Objektarten kenntlich gemacht. Sollen (nur) einzelne Objektarten für eine statistische Auswertung ausgewählt werden, können die „Haken“ auch manuell mittels Mausklick gesetzt oder entfernt werden. Mit der **vierten Schaltfläche**  werden **alle** vorhandenen (u.U. in der aktuellen Ansicht nicht angezeigten) **Objektarten abgewählt**.

## 2.2.2 Auswahl der auszuwertenden Merkmale

Mit den (in der unteren Hälfte stehenden) Schaltflächen „**Plus**“ und „**Minus**“   können ausgewählte, d.h. durch Mausklick aktivierte Erfassungsfelder der nachfolgenden Auswertung hinzugefügt oder wieder entfernt werden. Diese Funktionalität des Hinzufügens und Entfernens eines Erfassungsfeldes für die nachfolgende Auswertung kann auch durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf das gewünschte Merkmal aufgerufen werden. Es öffnet sich dann ein spezielles Dialogfeld:



Abb. 2-5: **Dialogfeld zur Datenauswahl; Aufruf mit rechter Maustaste**

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>20</b>

**Ausgewählte Erfassungsfelder** werden durch **blaue Schrift** kenntlich gemacht:

 vorläufiger Sachwert [€]

Die Arten der einzelnen Erfassungsfelder werden mit speziellen Symbolen dargestellt. Das Symbol  (z.B.  Kaufvertrag) steht für ein gesamtes Dialogfeld,  (z.B.  Gemarkung) für alfa-numerische und  (z.B.  Bodenwert [€]) für numerische Erfassungsfelder. Datumsfelder werden mit  (z.B.  Vertragsdatum) dargestellt.

Mit den sich anschließenden Schaltflächen „**Feldauswahl laden**“ und „**Feldauswahl speichern**“  kann die einmal getroffene Feldauswahl in einem Profil gespeichert bzw. wieder aufgerufen werden. Es sind beliebig viele Profile speicherbar.

Die ausgewählten Erfassungsfelder werden automatisch als neue Spalten(überschriften) in den Teilbereich „Daten“ angezeigt:

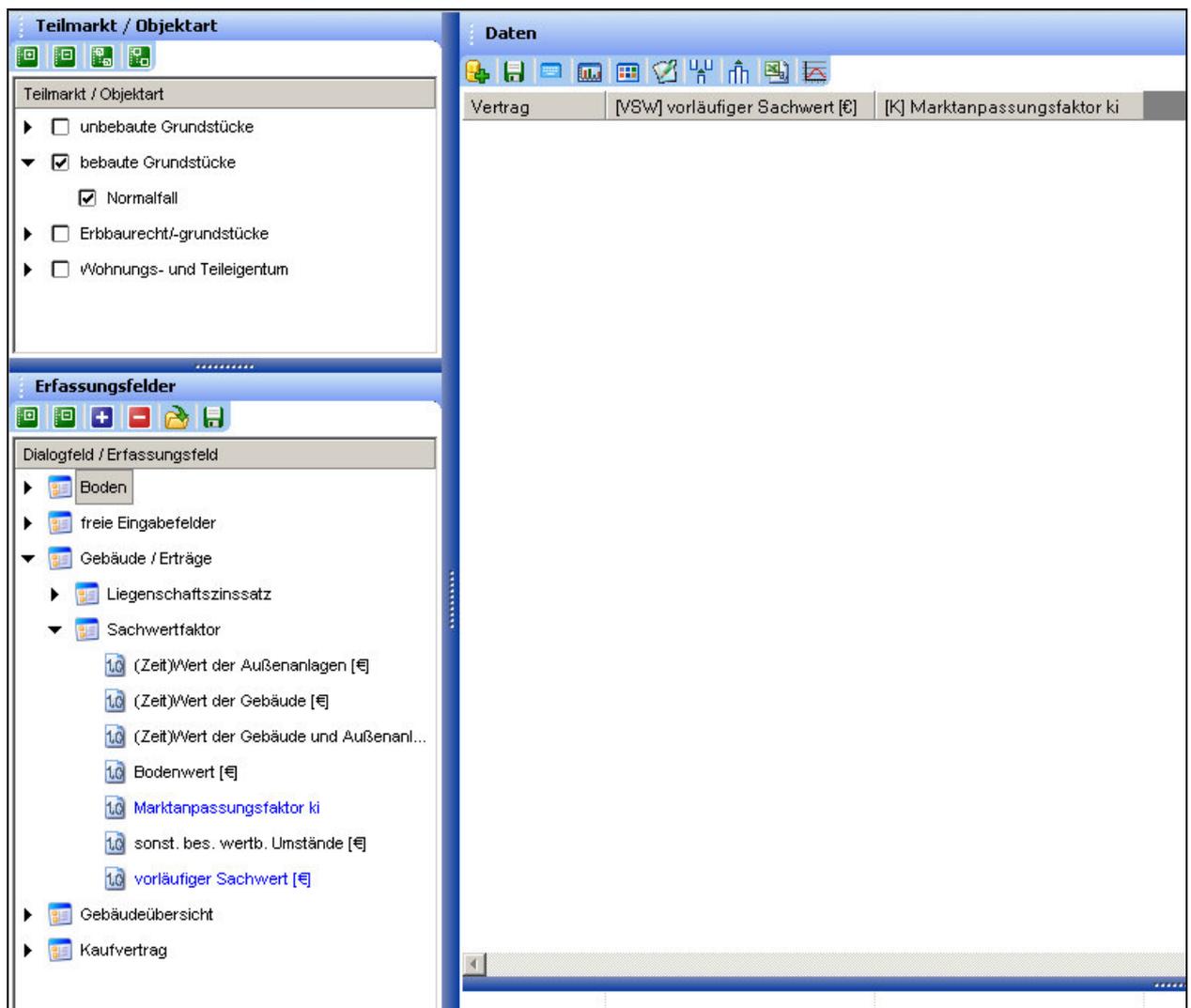


Abb. 2-6: **Ausgewählte Erfassungsfelder als Spalten im Teilbereich „Daten“**

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>21</b>

## 2.3 Teilbereich Daten

### 2.3.1 Menüleiste der einzelnen Funktionen

In dem Teilbereich „Daten“ werden die ausgewählten Datensätze angezeigt und es können bereits verschiedene Auswerteschritte durchgeführt werden.<sup>1</sup> Über die spezielle Menüleiste sind die gewünschten Funktionen aufrufbar:



Abb. 2-7: Teilbereich „Daten“: Menüleiste der Funktionen

### 2.3.2 Daten aus der Datenbank abrufen

Die zu den ausgewählten Erfassungsfeldern gespeicherten Daten werden durch Betätigung der Schaltfläche  „Alle Daten aus der Datenbank abrufen“ gemeinsam in die einzelnen Spalten übernommen:

Daten		
Vertrag	[A] vorläufiger Sachwert [€]	[B] Marktanpassungsfaktor ki
1/2003	60.104,20	2,55
2/2003	121.212,00	0,99
4/2003	200.000,00	0,74
5/2003	333.898,00	0,59
6/2003	79.012,00	0,81
7/2003	95.238,00	1,05
8/2003	221.212,00	0,66
9/2003	88.506,00	0,87
10/2003	203.636,00	0,55
27/2003	168.548,00	1,24
28/2003	106.993,00	1,43
29/2003	163.235,00	0,68
30/2003	116.949,00	1,18

Abb. 2-8: Teilbereich „Daten“: Aus Datenbank übernommene Daten

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitt 2.1.

**Die angezeigten Informationen werden (nur) für die das Selektionsergebnis bildenden Kaufverträge angezeigt.** D.h. mit der ursprünglichen Selektion, die dem Aufruf der „Datenzusammenstellung“ vorausgegangen ist, wird die Datenbasis definiert, welche in diesem Modul weiter ausgewertet werden soll. **Die Datenanzeige und nachfolgende Auswertung erfolgt also auf der Basis dieses Selektionsergebnisses.**

### 2.3.3 Spalten vertauschen

In der Datentabelle können die einzelnen Spalten beliebig vertauscht werden. Dazu ist die jeweilige Spaltenüberschrift mit der Maus anzuklicken und an die gewünschte Stelle zu ziehen.

[A] vorläufiger Sachwert [€]	[B] Marktanpassungsfaktor ki	[B] Marktanpassungsfaktor ki	[A] vorläufiger Sachwert
60.104,20	2,55	2,55	60.104,20
121.212,00	0,99	0,99	121.212,00

Abb. 2-9: Teilbereich „Daten“: Spalten vertauschen

### 2.3.4 Spalten umbenennen

Über die Schaltfläche  „Der aktuellen Spalte ein neues Kürzel geben“ können die Spaltenkürzel beliebig umbenannt werden. Analog kann das Dialogfeld auch über einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf die zu ändernde Spaltenüberschrift aufgerufen werden:

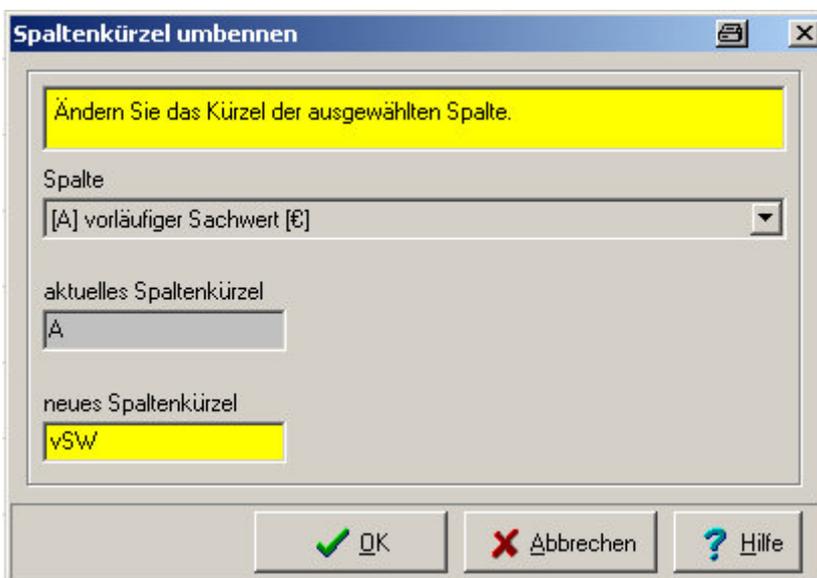


Abb. 2-10: Dialogfeld „Der aktuellen Spalte ein neues Kürzel geben“

Die vormalige Spalte „[A]“ heißt nun „[vSW]“:

[B] Marktanpassungsfaktor ki	[vSW] vorläufiger Sachwert [€]
2,55	60.104,20
0,99	121.212,00

Abb. 2-11: Umbenannte Spalte: „[A]“ in „[vSW]“

### 2.3.5 Spalten sortieren

Die Daten in den Spalten können beliebig auf- oder absteigend sortiert werden. Dazu ist mit der linken Maustaste (einmal) auf die gewünschte Spaltenüberschrift zu klicken. In der Spaltenüberschrift wird durch ein kleines Dreiecksymbol gekennzeichnet, nach welcher Spalte in welcher „Richtung“ sortiert wurde:

Vertrag	[B] Marktanpassungsfaktor ki	[vSW] vorläufiger Sachwe... ▾
183/2003	1,09	44.954,00
157/2003	2,22	50.450,00
78/2003	1,89	51.232,00
80/2003	2,76	51.812,00

Abb. 2-12: Beispiel 1: Sortierung nach Spalte „[vSW]“, aufsteigend

Vertrag	[B] Marktanpassungsfakt... ▲	[vSW] vorläufiger Sachwert [€]
80/2003	2,76	51.812,00
1/2003	2,55	60.104,20
157/2003	2,22	50.450,00
87/2003	1,96	63.776,00

Abb. 2-13: Beispiel 2: Sortierung nach Spalte „[B]“, absteigend

Bei einer Sortierung bleiben die einzelnen Spaltenzuordnungen erhalten, d.h. es wird immer die gesamte Tabelle umsortiert.

### 2.3.6 Statistische Kenngrößen

Über die Schaltfläche  „Statistiken (Summen, Mittelwerte, Median...) berechnen“ können die statistischen Kenngrößen für die einzelnen Spalten berechnet werden lassen. Sie werden unterhalb der jeweiligen Spalte im unteren Bereich des Teilbereichs „Daten“ angezeigt:

Daten		
Vertrag	[B] Marktanpassungsfakt...	[vSW] vorläufiger Sachwert [€]
80/2003	2,76	51.812,00
1/2003	2,55	60.104,20
157/2003	2,22	50.450,00
87/2003	1,96	63.776,00
78/2003	1,89	51.232,00
92/2003	1,85	162.162,00
159/2003	1,82	54.945,00
129/2003	1,59	86.164,00
197/2003	1,51	86.093,00
28/2003	1,43	106.993,00
86/2003	1,42	104.225,00
<b>▼ Gesamt</b>		
Anz. = 138	Anz. = 138	Anz. = 138
	$\Sigma$ = 133,83	$\Sigma$ = 29.897.137,20
	Min. = 0,4	Min. = 44.954,00
	Max. = 2,76	Max. = 900.000,00
	Med. = 0,88	Med. = 203.133,00
	$\emptyset$ = 0,97	$\emptyset$ = 216.645,92
	$\sigma$ = 0,031	$\sigma$ = 10.430,66

Abb. 2-14: Teilbereich „Daten“: Statistische Kenngrößen

In der standardmäßig angezeigten Spalte „Vertrag“ wird nur die Anzahl („Anz.“) der Verträge dargestellt (vgl. o.g. Beispiel: ). Für alle anderen Spalten werden auch folgende statistische Kenngrößen berechnet und angezeigt:

- **Anzahl**
- **Summe**
- **Minimum**
- **Maximum**
- **Median**
- **Arithmetischer Mittelwert**
- **Standardabweichung**

### 2.3.7 Grafische Darstellung in einem Diagramm

Über die Schaltfläche  „Diagramm/Histogramm erstellen“ können die Daten grafisch dargestellt werden. Zu diesem Zweck steht ein spezielles Dialogfeld „Diagramm“ zur Verfügung.

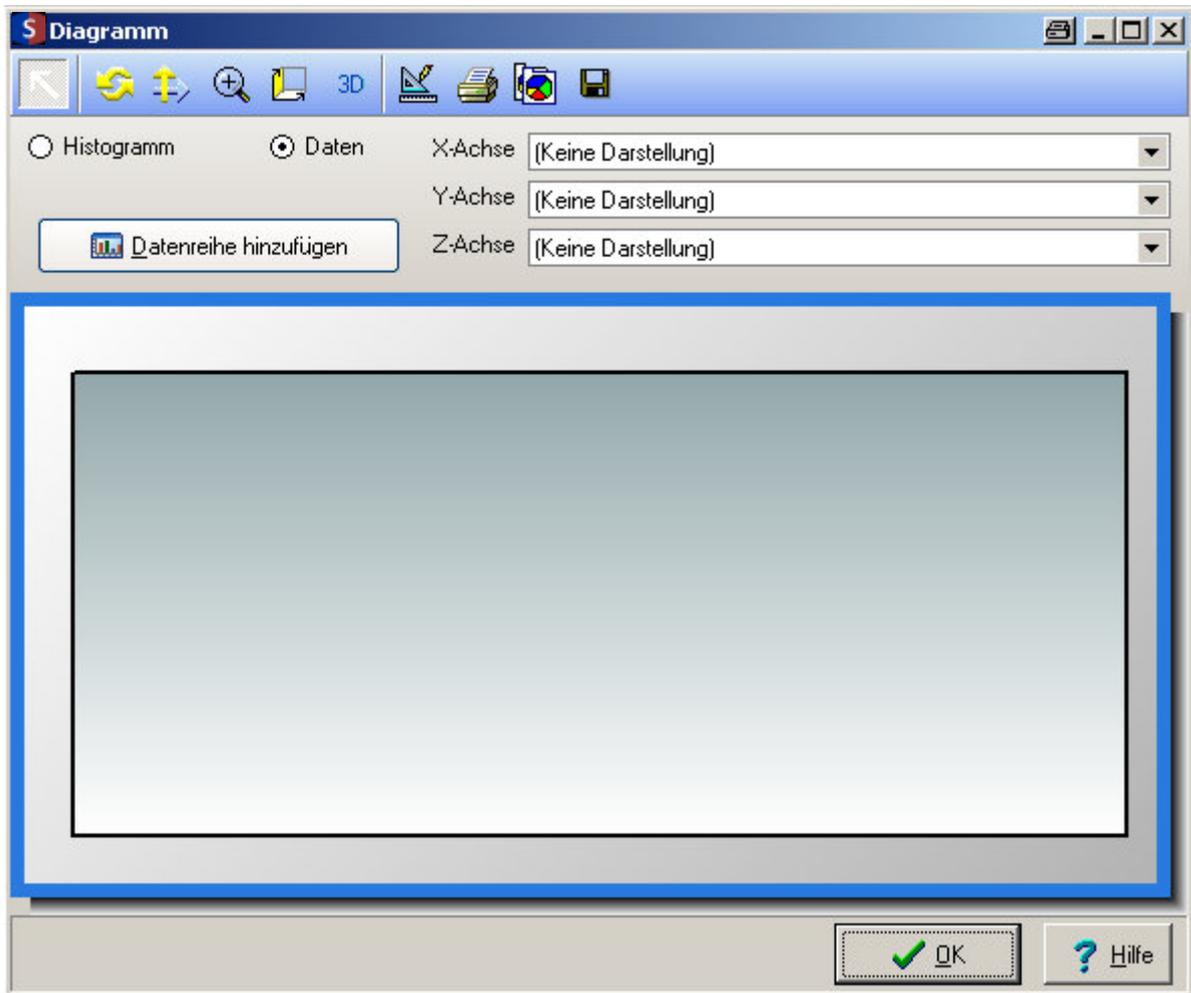


Abb. 2-15: Dialogfeld „Diagramm“

In einem ersten Schritt ist auszuwählen, welche Daten auf welchen Achsen angezeigt werden sollen. Hierzu kann das angebotene Auswahlmenü verwendet werden.



Abb. 2-16: Auswahlmenü für die Achsendefinition

Anschließend ist die Schaltfläche  zu aktivieren (das Optionsfeld „Daten“  Histogramm  Daten muss aktiv sein), damit die Grafik erzeugt und angezeigt wird.

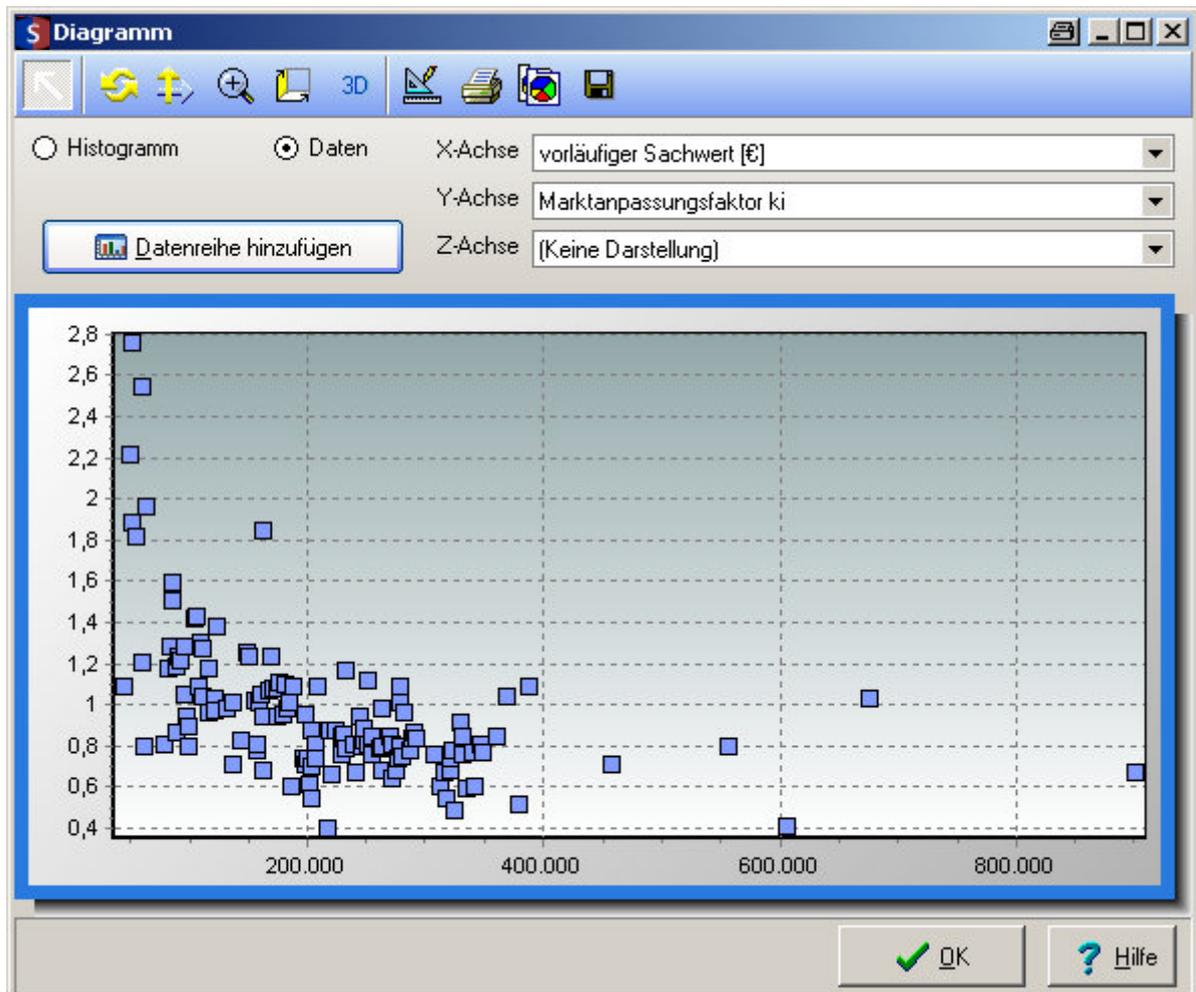


Abb. 2-17: **Diagrammdarstellung: „Marktanpassungsfaktor ki“ gegen „vorläufiger Sachwert“**

Über die spezielle Menüleiste  können verschiedene weitere Funktionen zur Individualisierung der Darstellung bis hin zum Papierausdruck und der Speicherung ausgewählt werden. Dialogfelder für individuelle Darstellungsformen, Achsbeschriftungen, Layout-Definitionen werden über die Schaltfläche  aufgerufen.

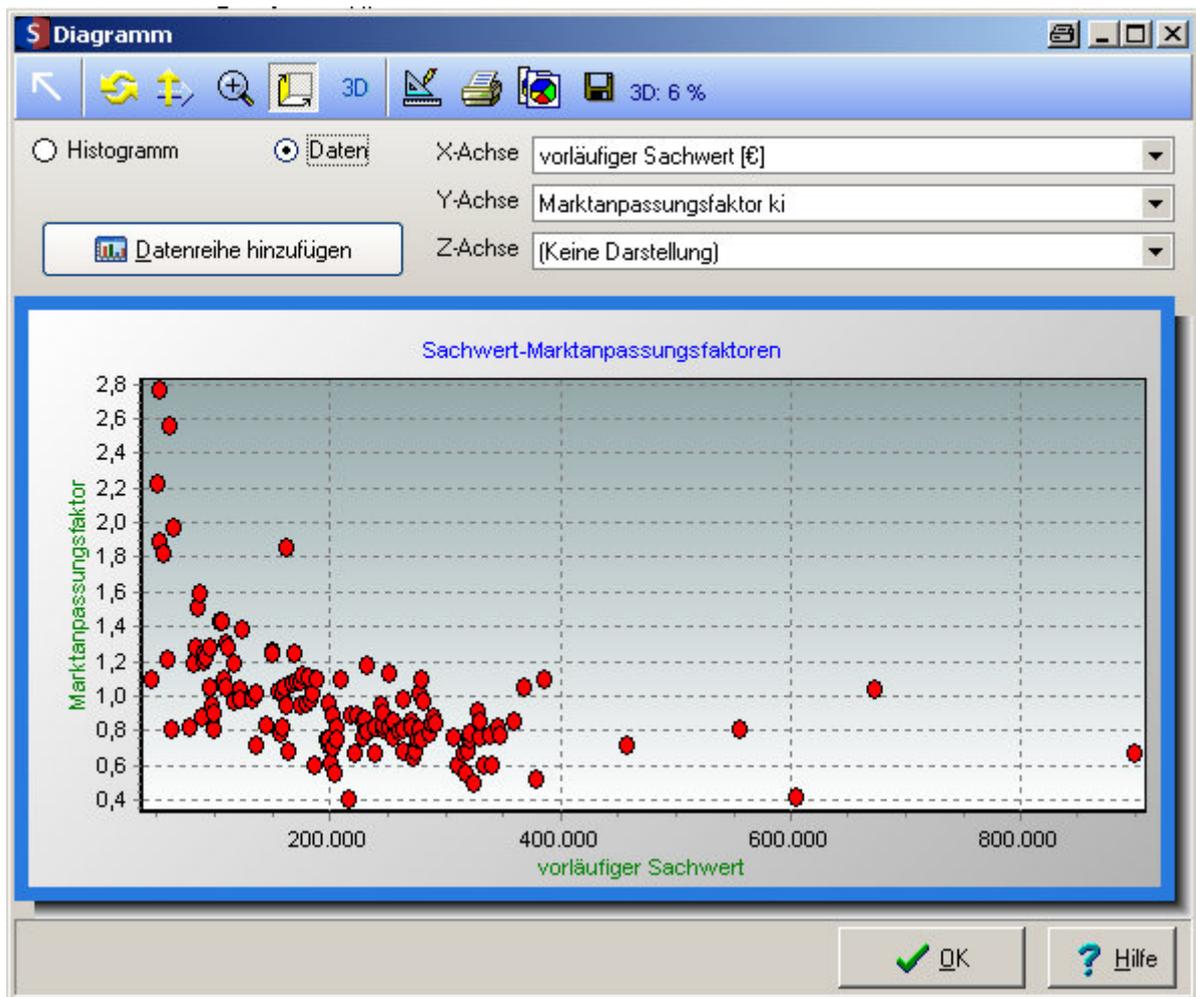


Abb. 2-18: Individualisierte Diagrammdarstellung

Die Darstellungsarten können extrem individuell definiert werden:

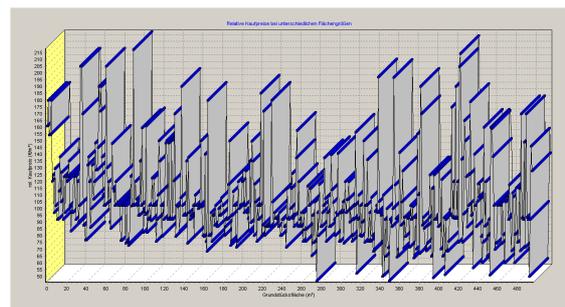
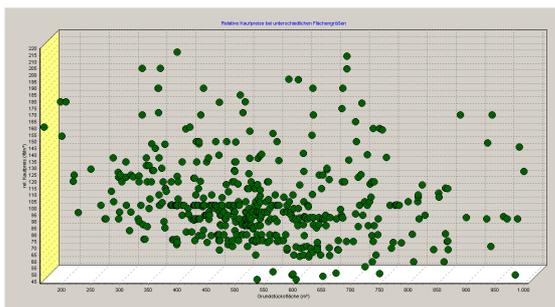


Abb. 2-19: Weiter Beispiele unterschiedlicher Darstellungsformen

Zur Darstellung eines Histogramms ist im Vorfeld eine Klasseneinteilung der Daten durchzuführen (vgl. Abschnitt 2.3.8).

## 2.3.8 Klassenbildung

Klassenbildungen werden u.a. benötigt, um charakteristische Verteilungen von Kaufpreisen oder auch von einzelnen Merkmalen, wie z.B. der Grundstücksfläche, darzustellen. Nachfolgend sind Beispiele für eine solche Verteilung der den Kauffällen zugrunde liegenden Grundstücksflächen (links) und für die zeitliche Verteilung der Kauffälle (rechts) angegeben.

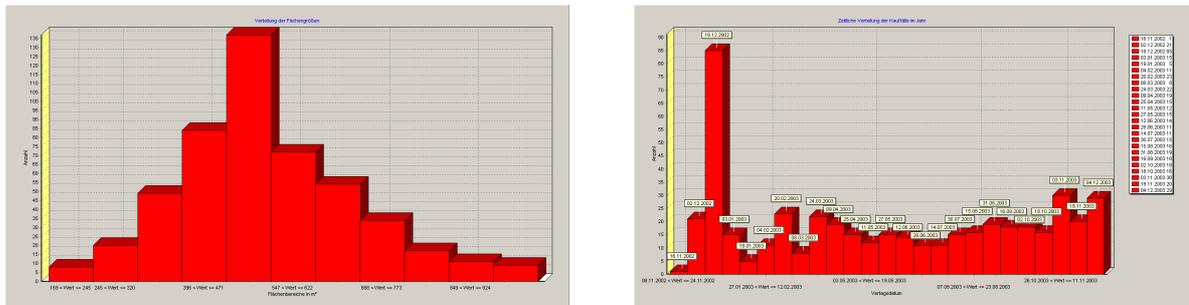


Abb. 2-20: **Klassenbildung: Verteilung der Grundstücksflächen (links); zeitliche Verteilung der Kauffälle (rechts)**

Über die Schaltfläche  „Daten in Klassen einteilen“ können beliebig Klassen für die einzelnen Merkmale gebildet werden. In dem nachfolgenden Dialogfeld kann die Klassenbildung genau definiert werden. Zunächst ist die Spalte (das Merkmal) auszuwählen, für welche die Klassenbildung erfolgen soll:

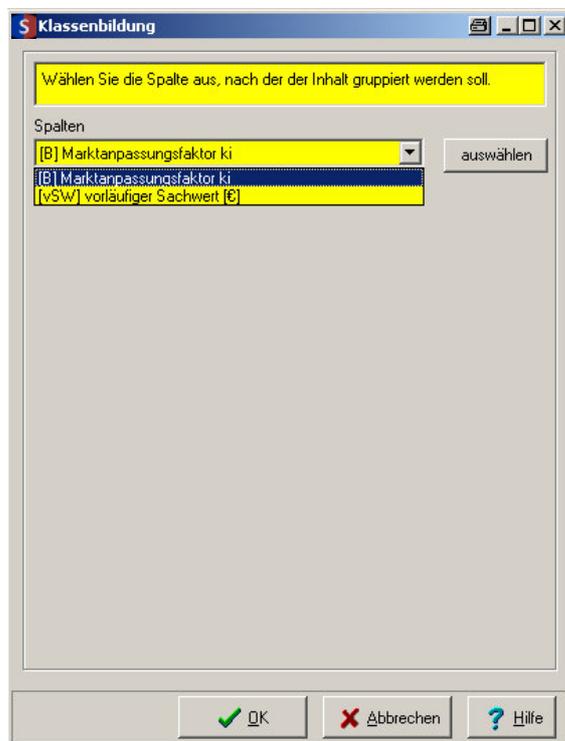


Abb. 2-21: **Dialogfeld „Klassenbildung“: Auswahl der Spalte (Merkmal)**

Nach Betätigung der Schaltfläche auswählen kann die **Klassenbildung entweder automatisch oder manuell** durchgeführt werden. Bei der automatischen Klassenbildung verwendet „Sprengnetter-AKuK“ den größten und den kleinsten Wert des ausgewählten Merkmals und teilt die sich daraus ergebende Spanne in die angegebene Klassenanzahl auf. Bei der manuellen Klassenbildung sind die einzelnen Klassengrenzen individuell anzugeben. Die so gebildeten Klassen werden nummeriert und farblich differenziert angezeigt:

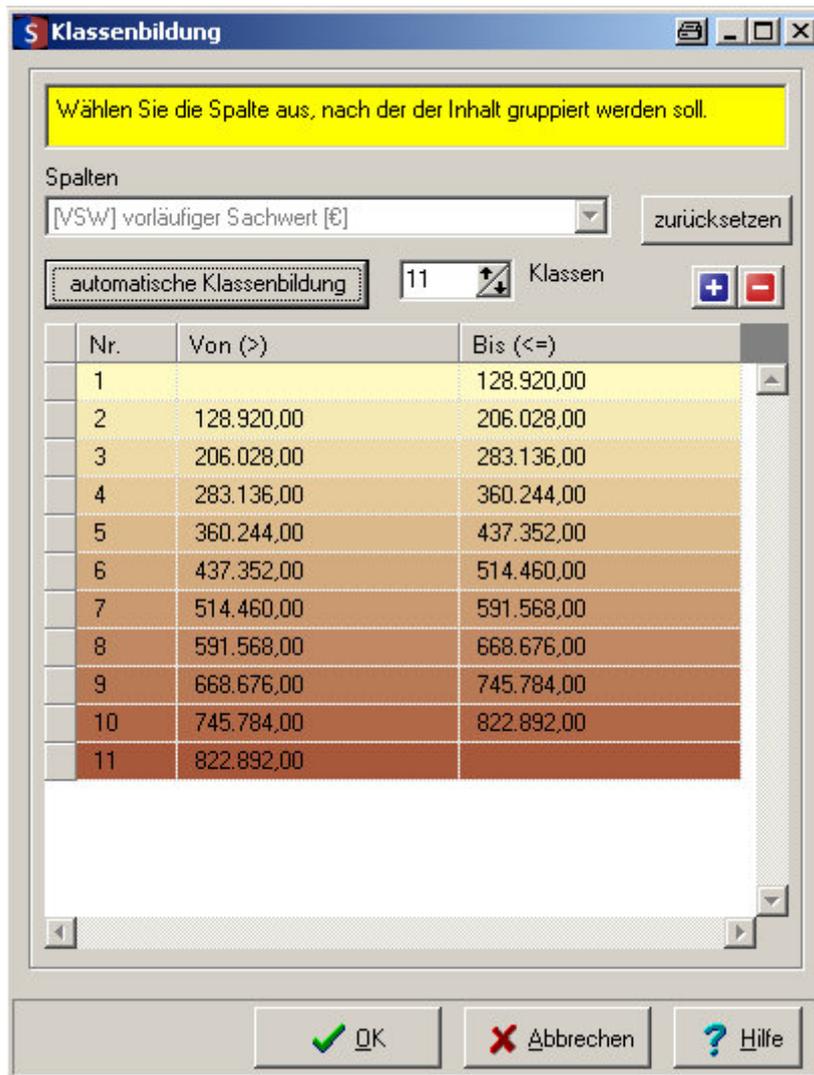


Abb. 2-22: **Klassenbildung: Anzeige der automatisch gebildeten Klassen**

Diese Klassen können manuell geändert werden. Neue Klassen können angelegt bzw. bestehende Klassen können entfernt werden über die Schaltflächen + -.

Klassengrenzen können manuell verändert werden, indem die gewünschte Zeile mit zweifachem Mausklick angewählt wird.

Nr.	Von (>)	Bis (<=)
1		128.920,00
2	128.920,00	206.028,00
3	206.028,00	283.136,00
4	283.136,00	360.244,00
5	360244,00	437.352,00
6	437.352,00	514.460,00
7	514.460,00	591.568,00
8	591.568,00	668.676,00

Abb. 2-23: **Klassenbildung: Manuelle Änderung der Klassengrenze****Tipp: Ungerade Klassenanzahl**

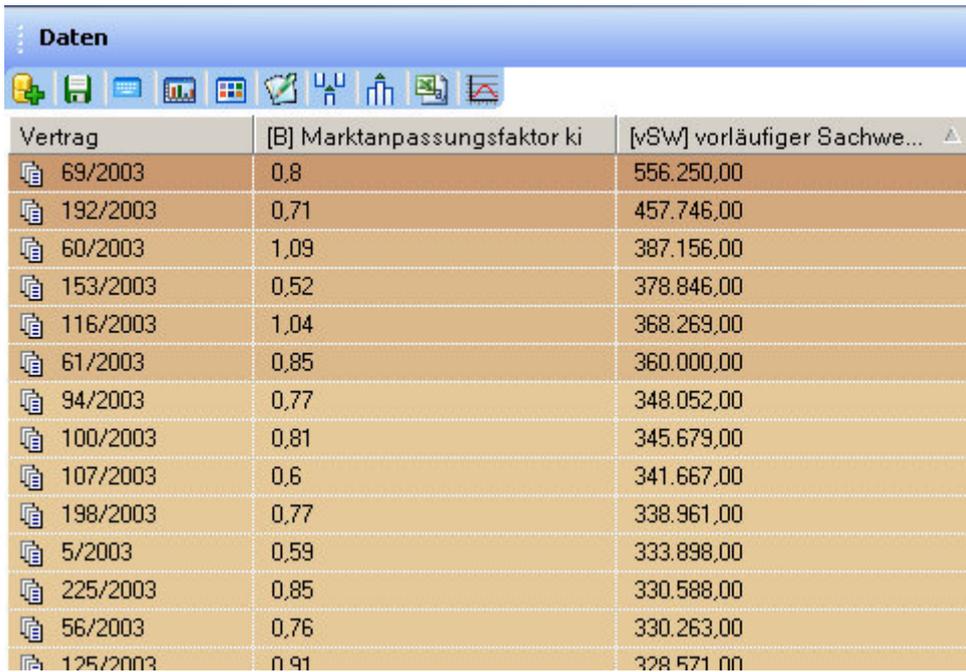
Bei der Klassenbildung sollte eine ungerade Anzahl an Klassen verwendet werden. Dadurch kann der „Schwerpunkt“ der Stichprobe i.d.R. besser visualisiert werden.

Nach erfolgter Klassenbildung werden die Daten mit ihrer entsprechenden farblichen Kennzeichnung ihrer Klassenzugehörigkeit in der Tabelle angezeigt:

Daten		
Vertrag	[B] Marktanpassungsfakt...	[vSW] vorläufiger Sachwert [€]
107/2003	0,95	180.000,00
196/2003	0,95	180.000,00
68/2003	0,94	244.681,00
105/2003	0,94	162.766,00
174/2003	0,94	97.872,00
228/2003	0,94	174.468,00
125/2003	0,91	328.571,00
110/2003	0,9	98.889,00
89/2003	0,89	247.191,00
135/2003	0,88	223.864,00
177/2003	0,88	218.182,00
221/2003	0,88	203.409,00
9/2003	0,87	88.506,00
106/2003	0,87	290.805,00
115/2003	0,86	231.395,00
61/2003	0,85	360.000,00
118/2003	0,85	255.294,00
168/2003	0,85	228.235,00
171/2003	0,85	270.588,00
225/2003	0,85	330.588,00
98/2003	0,84	291.667,00

Abb. 2-24: **Teilbereich „Daten“: Anzeige mit farblicher Kennzeichnung der Klassenzugehörigkeit**

Wenn nach der Spalte sortiert wurde, die auch für die Klassenbildung verwendet wurde, ergibt sich für die gleiche Datengruppe folgende Darstellungsform:



Vertrag	[B] Marktanpassungsfaktor ki	[vSW] vorläufiger Sachwe...
69/2003	0,8	556.250,00
192/2003	0,71	457.746,00
60/2003	1,09	387.156,00
153/2003	0,52	378.846,00
116/2003	1,04	368.269,00
61/2003	0,85	360.000,00
94/2003	0,77	348.052,00
100/2003	0,81	345.679,00
107/2003	0,6	341.667,00
198/2003	0,77	338.961,00
5/2003	0,59	333.898,00
225/2003	0,85	330.588,00
56/2003	0,76	330.263,00
125/2003	0,91	328.571,00

Abb. 2-25: **Nach bei Klassenbildung verwendeter Spalte sortierte Übersicht**

Das Ergebnis der Klassenbildung kann sich wiederum grafisch dargestellt werden lassen. Dazu ist das Dialogfeld „Diagramm“ (vgl. Abschnitt 2.3.7) zu öffnen. Anschließend

ist die Schaltfläche  „Datenreihe hinzufügen“ zu aktivieren (das Optionsfeld „Histogramm“  Histogramm  Daten muss aktiv sein), damit die Grafik erzeugt und angezeigt wird.

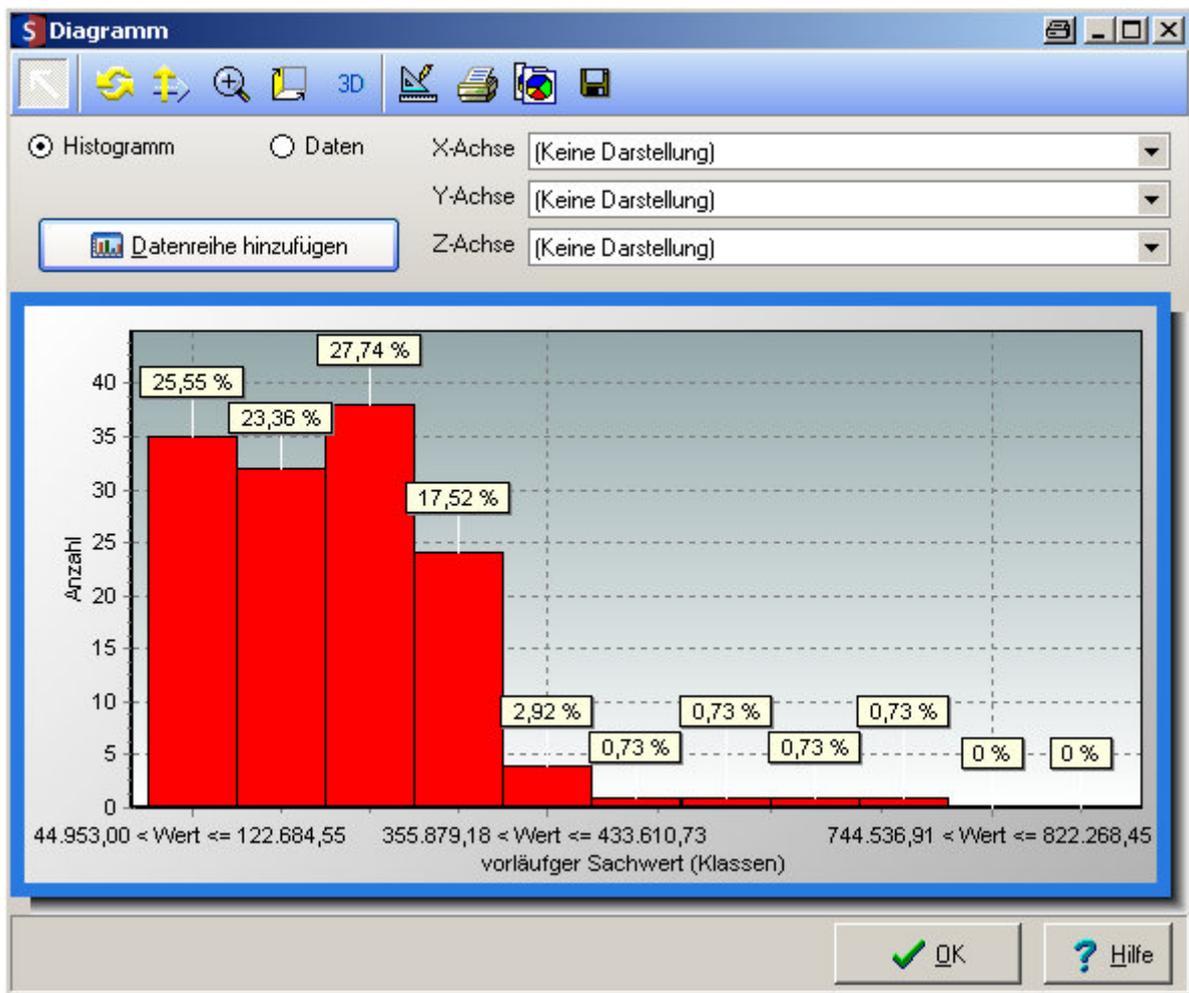


Abb. 2-26: **Histogrammdarstellung**

Über die Schaltfläche  „Statistiken (Summen, Mittelwerte, Median...) berechnen“ können nun auch die statistischen Kenngrößen für die einzelnen Spalten und die einzelnen Klassen berechnet werden. Sie werden wiederum unterhalb der jeweiligen Spalte im unteren Bereich des Teilbereichs „Daten“ angezeigt:

Daten		
Vertrag	[B] Marktanpassungsfaktor ki	[vS\w] vorläufiger Sachwe...
183/2003	1,09	44.954,00
157/2003	2,22	50.450,00
78/2003	1,89	51.232,00
80/2003	2,76	51.812,00
159/2003	1,82	54.945,00
175/2003	1,21	59.504,00
<b>▼ Gesamt</b>		
Anz. = ...	Anz. = 138	Anz. = 138
	$\Sigma$ = 133,83	$\Sigma$ = 29.897.137,20
	Min. = 0,4	Min. = 44.954,00
	Max. = 2,76	Max. = 900.000,00
	Med. = 0,88	Med. = 203.133,00
	$\emptyset$ = 0,97	$\emptyset$ = 216.645,92
	$\sigma$ = 0,031	$\sigma$ = 10.430,66
<b>▼ 44.953,00 &lt; Wert &lt;= 122.684,55</b>		
Anz. = 35	Anz. = 35	Anz. = 35
	$\Sigma$ = 45,87	$\Sigma$ = 3.134.005,20
	Min. = 0,8	Min. = 44.954,00
	Max. = 2,76	Max. = 121.649,00
	Med. = 1,19	Med. = 91.803,00
	$\emptyset$ = 1,311	$\emptyset$ = 89.543,01
	$\sigma$ = 0,08	$\sigma$ = 4.001,47
<b>▼ 122.684,55 &lt; Wert &lt;= 200.416,09</b>		
Anz. = 32	Anz. = 32	Anz. = 32
	$\Sigma$ = 31,88	$\Sigma$ = 5.366.484,00
	Min. = 0,6	Min. = 123.913,00
	Max. = 1,85	Max. = 200.000,00
	Med. = 0,995	Med. = 167.919,00
	$\emptyset$ = 0,996	$\emptyset$ = 167.702,63
	$\sigma$ = 0,042	$\sigma$ = 3.563,13
<b>▼ 200.416,09 &lt; Wert &lt;= 278.147,64</b>		
Anz. = 38	Anz. = 38	Anz. = 38
	$\Sigma$ = 30,49	$\Sigma$ = 9.190.064,00
	Min. = 0,4	Min. = 201.639,00
	Max. = 1,17	Max. = 277.500,00

Abb. 2-27: Teilbereich „Daten“: Statistische Kenngrößen insgesamt und für die einzelnen Klassen

### 2.3.9 Berechnung neuer Merkmale

Auf der Basis der in der Datentabelle aufgeführten Spalten (Merkmale) können Werte berechnet und als „neue“ Merkmale hinzugefügt werden.

Die Berechnungsvorschrift für ein neues Merkmal kann in einem speziellen Dialogfeld eingegeben werden. Der Aufruf erfolgt über die Schaltfläche  „Eine neue Berechnungsspalte anlegen“.

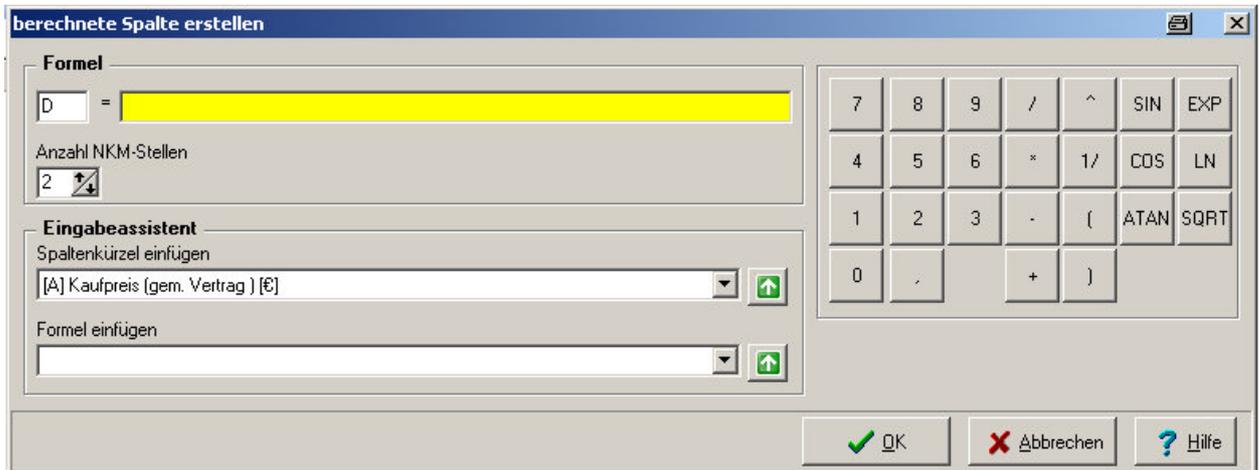


Abb. 2-28: Dialogfeld „berechnete Spalte erstellen“

In die obere Zeile wird in dem linken Eingabefeld ein (individuell änderbarer) Vorschlag für die Bezeichnung des zu berechnenden Merkmals gegeben (oben z.B. „D“). Rechts davon ist die gewünschte mathematische Formel einzugeben.

Die Formeleingabe kann per Tastatur erfolgen. Es steht zusätzlich auch ein Assistent zur Verfügung, in dem in der oberen Zeile alle verwendbaren Merkmale und in der unteren Zeile spezielle mathematische Funktionen aufgelistet sind. Damit die ausgewählten Merkmale bzw. Operatoren in das Formelfeld übernommen werden, ist noch die grüne

Schaltfläche  zu betätigen. Außerdem können die Zahlen und einzelne mathematische Operatoren auch über den Eingabeblock auf der rechten Seite des Dialogfelds eingegeben werden.

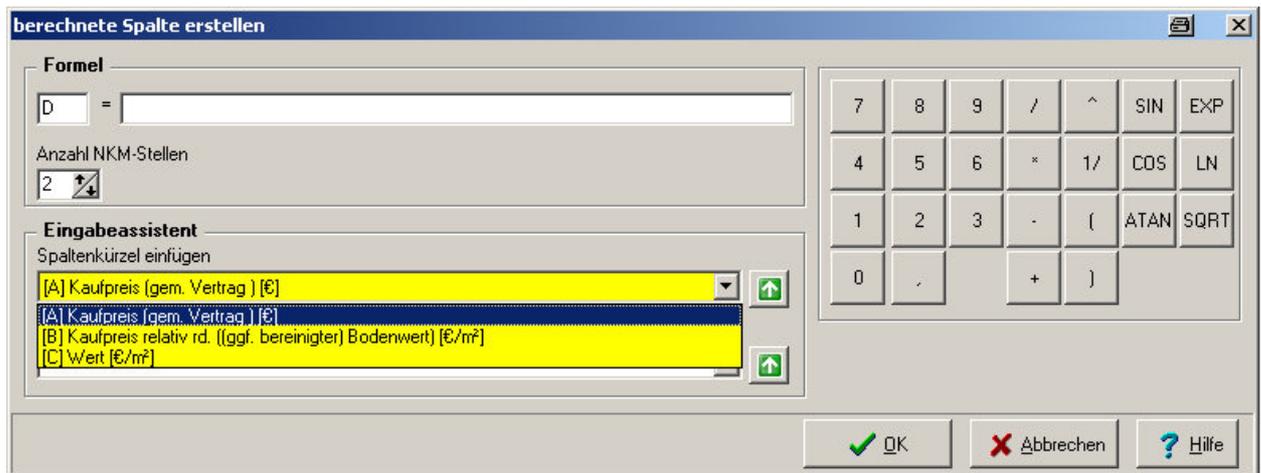


Abb. 2-29: Dialogfeld „berechnete Spalte erstellen“; Auswahl eines Merkmals zur Formeleingabe

Im nachfolgend abgebildeten Beispiel wird für die Objektart unbebaute Grundstücke das Verhältnis von relativem Kaufpreis und Bodenrichtwert (d.h. die Bodenpreisänderung) berechnet. Die Bezeichnung des neu zu berechnenden Merkmals wurde hier mit „BPÄ“ individuell gewählt.

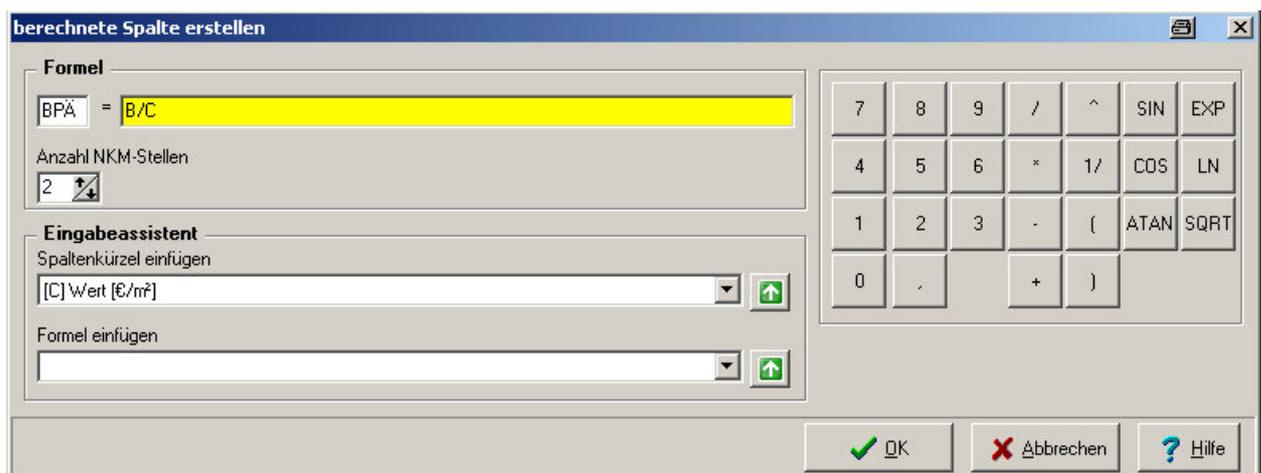


Abb. 2-30: Dialogfeld „berechnete Spalte erstellen“; Formeleingabe zur Berechnung der Bodenpreisänderung

Nach Bestätigen mit  ist die neue Spalte „BPÄ“ in dem Bereich „Daten“ angelegt. Die Ergebnisse wurden automatisch berechnet und werden in der Spalte angezeigt:

Vertrag	[A] Kaufpreis (gem. Vertrag) [€]	[B] Kaufpreis relativ rd. ((ggf. ...	[C] Wert [€/m <sup>2</sup> ]	[BPÄ] B/C
957/2003	102.500,00	107,89	130,00	0,83
1007/2003	54.732,26	85,39	85,00	1,00
1121/2003	77.085,00	135,00	125,00	1,08
1151/2003	76.950,00	101,61	95,00	1,07
1169/2003	50.922,00	138,00	120,00	1,15
1192/2003	132.000,00	105,55	105,00	1,01

Abb. 2-31: Dialogfeld „Daten“; neu angelegte Spalte „BPÄ“

Für die neu berechneten Merkmale können die statistischen Kenngrößen (vgl. Abschnitt 2.3.6) ebenfalls automatisch berechnet werden. Ebenso besteht natürlich auch die Möglichkeit, die neuen Werte in eine grafische Auswertung mit einzubeziehen (vgl. Abschnitt 2.3.7).

### 2.3.10 Bestehende Berechnungsspalten löschen

Neu hinzugefügte Spalten (Merkmale) können wieder aus der Datentabelle entfernt werden.

Der Löschvorgang erfolgt über die Schaltfläche  „Eine bestehende Berechnungsspalte löschen“.

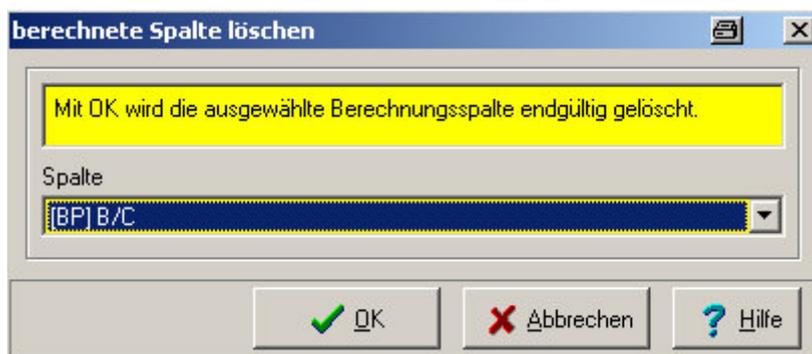


Abb. 2-32: Dialogfeld „berechnete Spalte löschen“

Die zu entfernende Spalte ist in dem Steuerfeld auszuwählen. Nach Bestätigung mit „OK“ ist die ausgewählte Spalte gelöscht.

### 2.3.11 Datentabelle an MS-Excel oder eine Textdatei übergeben

Die in der Datentabelle aufgeführten Daten können an MS-Excel oder eine Textdatei übergeben werden.

Die Datenübergabe erfolgt dabei in Sekundenbruchteilen. Dadurch ist dieser Weg weit-  
aus schneller als der über das Dialogfeld „Datenanalyse“.<sup>1</sup> Die für die „Datenanalyse“  
individuell erstellbaren „Profile“ entsprechen hier der individuellen und abspeicherbaren  
„Datenauswahl“ (vgl. Abschnitt 2.2).

Die Übergabe erfolgt über die Schaltfläche  „Daten nach Excel/Textdatei übergeben“.

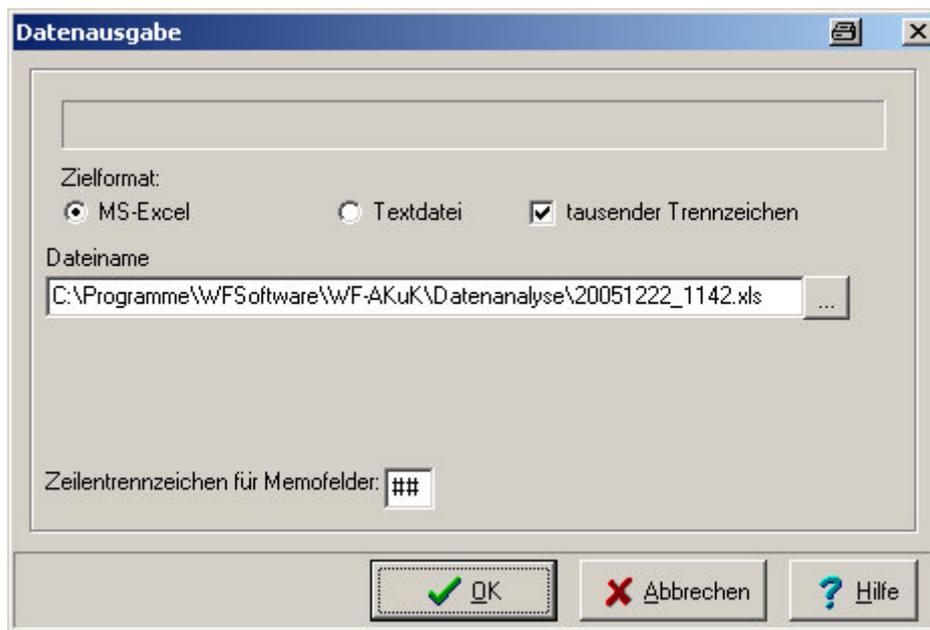


Abb. 2-33: Dialogfeld „Datenausgabe“

In dem Dialogfeld ist das gewünschte Zielformat, „MS-Excel“ oder „Textdatei“, auszu-  
wählen. Wenn „Textdatei“ gewählt wurde, kann noch entschieden werden, ob die Daten  
mit oder ohne einem „tausender Trennzeichen“ ausgegeben werden sollen.

<sup>1</sup> Das Dialogfeld „Datenanalyse“ wird aus dem Ergebnis einer Suchanfrage („freie Selektion“, „Kauf-  
preisauskunft“ etc.) aufgerufen.

### 3 Dialogfeld „Statistikmodul“

#### 3.1 Anwendungsbereich Regressionsanalyse

In dem „Statistikmodul“ können **mit Hilfe einer Parameterschätzung mittels Regressionsanalyse funktionale Zusammenhänge zwischen zwei oder mehr Merkmalen untersucht** werden. Der Anwender kann beliebige mathematische Funktionen aufstellen, die den Zusammenhang individuell gewählter Merkmale beschreiben sollen. Die entsprechenden Funktionsparameter werden dann in dem Modul automatisch im sogenannten „Gauß-Markoff-Modell“ (GMM), d.h. als „beste erwartungstreue Schätzung“ und nach der „Methode der kleinsten Quadrate“, geschätzt.<sup>1</sup> Durch die Verwendung dieses Modells muss sich **nicht auf lineare Problemstellungen beschränkt** werden sondern es können auch nichtlineare Zusammenhänge untersucht werden.

Ein **Anwendungsbeispiel** für eine solche Parameterschätzung ist die Untersuchung der **Abhängigkeit** des relativen **Kaufpreises** (Euro/m<sup>2</sup>) bei Wohnungseigentum von der **Wohnfläche**. Ebenso können in der Parameterschätzung **Einflüsse und Verhältnisse von z.B. der Acker- oder Grünlandzahl** auf den landwirtschaftlichen Bodenwert, **durchschnittliche Erbbauzinssätze** oder ähnliche wertermittlungsrelevante Daten analysiert werden. Andere Beispiele sind die Ableitung von Sachwert-Marktanpassungsfaktoren oder Bodenpreisindexreihen. Für diese häufig, d.h. grundsätzlich von jedem Gutachterausschuss benötigten erforderlichen Daten der Wertermittlung bietet „Sprengnetter-AKuK“ allerdings speziell konzipierte Auswertemodule an (Hauptmenü: „Auswerten“), mit denen die gewünschte Auswertung i.d.R. einfacher und schneller durchführbar ist.

Bei solchen Untersuchungen ist zu beachten, dass **nur „bereinigte“ Kaufpreisstichproben** verwendet werden. D.h. bis auf die zu untersuchende Einflussgröße dürfen keine anderen Merkmale einen (signifikanten) Einfluss auf das Ergebnis ausüben. So sind z.B. bei der Untersuchung der Abhängigkeit des Kaufpreises (Euro/m<sup>2</sup>) bei Wohnungseigentum von der Wohnfläche nur Kaufpreise bestimmter Baujahrsgruppen etc. gemeinsam auszuwerten. Andernfalls könnte der (i.d.R. vorhandene) Werteeinfluss des Baujahrs auf den Kaufpreis den Einfluss der Wohnfläche überlagern, bzw. baujahrsbedingte Werteeinflüsse würden vollständig den wohnflächenbedingten zugeschrieben.

Die **Ergebnisse solcher Untersuchungen**, die sich auf die Zusammenhänge zweier Merkmale beziehen (z.B. Verhältnis „Kaufpreis“ zu „Grundstücksfläche“), können wiederum in Form eines Diagramms z.B. **als Trendlinien automatisiert grafisch dargestellt** werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, Grenzen für die **automatische Elimination von Ausreißern** festzulegen oder diese nach Augenschein auszuwählen und manuell zu kennzeichnen.

<sup>1</sup> Vgl. hierzu ausführlich Koch, K.R.: Parameterschätzung und Hypothesentests; Dümmler Verlag Bonn.

### 3.2 Anwendungsbereich Signifikanzanalyse

Mit der Signifikanzanalyse<sup>1</sup> lassen sich beliebige „Bewertungsmodelle“ aus Kaufpreisstichproben statistisch ableiten. Ziel der Signifikanzanalyse ist es, die Zielgröße, z.B. den „Kaufpreis pro Quadratmeter Wohnfläche“ einer Eigentumswohnung, über die für diesen Teilmarkt wertrelevanten Merkmale, z.B. Vertragsdatum, Baujahr, Wohnfläche, Lage etc., optimal berechnen zu können (**multiple Regression**). Als Ergebnis erhält man die Aussage, welche Merkmale einen signifikanten Einfluss auf die Zielgröße ausüben. Danach kann eine Formel geschätzt werden, in welcher der Kaufpreis pro Quadratmeter Wohnfläche sich aus der Addition der einzelnen Merkmalseinflüsse ergibt. Z.B.:

$$KP/m^2 = a \times \text{Vertragsdatum} + b \times \text{Baujahr} + c \times \text{Lagequalität} + \dots$$

Alternativ zu der Regressionsanalyse in einem fest vom Anwender vorgegebenem mathematischen Modell, bei dem i.d.R. der Einfluss lediglich **zweier** Parameter auf einander untersucht wird, **können in einer Signifikanzanalyse somit auch mehrere einzelne kaufpreisbildende Merkmale auf ihren zusammenwirkenden (additiven) Einfluss auf die Zielgröße hin untersucht werden**. Dies ist immer dann von Interesse, wenn eine Bereinigung der Stichprobe im Sinne des Abschnitts 3.1 nicht möglich ist. D.h. die zu untersuchenden Kaufpreiseinflüsse können nicht auf ein (wesentliches) Merkmal reduziert werden.

Solche Signifikanzanalysen sind sinnvoll, um z.B. die Einflüsse des „Käufer Typs“, der „Wohnlage“, der „Lage zur Himmelsrichtung“, des „Baujahrs“ und der „Art der baulichen Nutzung“ gemeinsam zu untersuchen. Das Modul prüft dabei die vom Anwender unterstellten Abhängigkeiten auf ihre tatsächlichen Einflüsse und ob sie überhaupt einen signifikanten Einfluss auf den Kaufpreis ausüben.

<sup>1</sup> Tlw. auch bezeichnet als „Kovarianzanalyse“.

### 3.3 Der Aufruf des Dialogfelds „Statistikmodul“

Der Aufruf des „Statistikmoduls“ schließt sich an eine Durchführung einer „Datenzusammenstellung“ an. Die statistische Auswertung erfolgt demnach auf der Basis der dabei selektierten und ggf. aufbereiteten Datensätze (Kauffälle).<sup>1</sup> Der Aufruf selbst erfolgt über die Schaltfläche  „Statistikmodul starten“ in der oberen Menüleiste oder über die Schaltfläche  „Stat. Auswertung erstellen“ im unteren rechten Bereich des Dialogfelds „Datenzusammenstellung“:

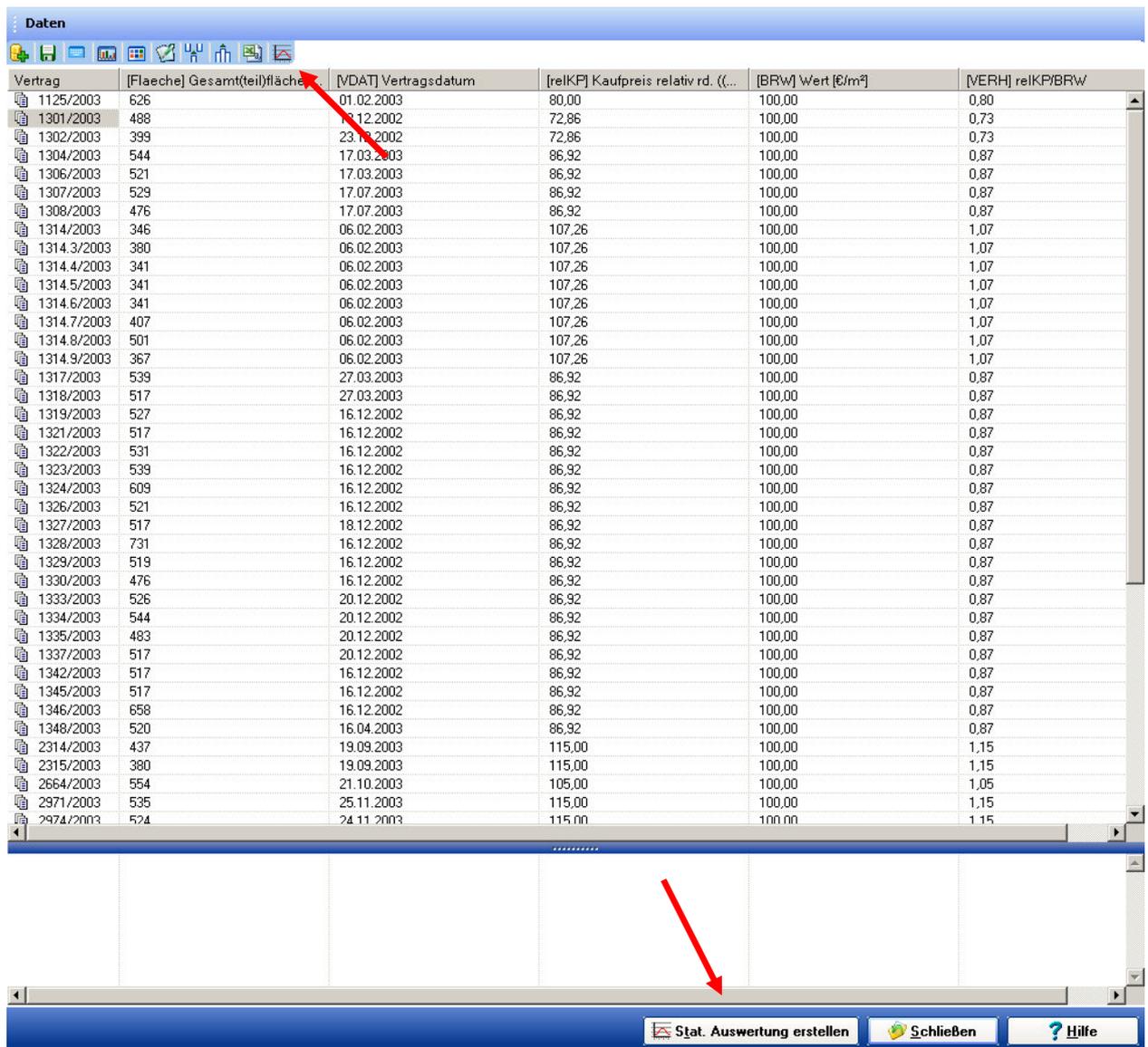


Abb. 3-1: Aufruf des Dialogfelds „Statistikmodul“ aus Dialogfeld „Daten“

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitt 2.

Bevor das Dialogfeld erscheint, muss die aktuelle Datenzusammenstellung unter einer Bezeichnung gespeichert werden:

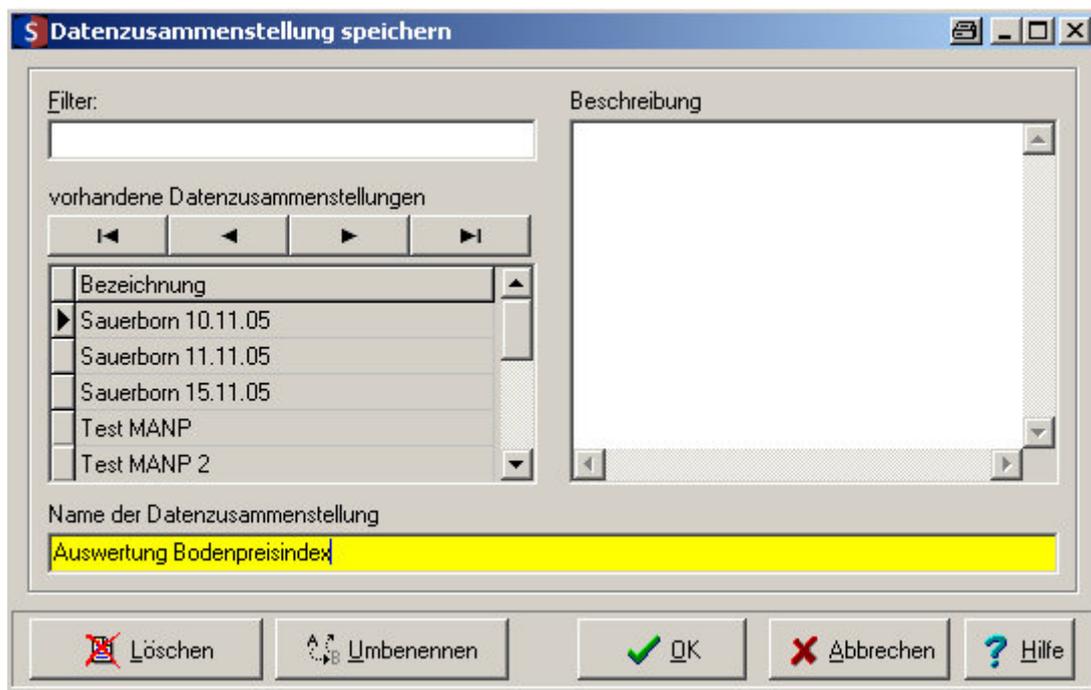


Abb. 3-2: Dialogfeld „Datenzusammenstellung speichern“

Bereits bestehende Auswertungen im „Statistikmodul“ können (demzufolge) auch immer wieder über das Hauptmenü wieder aufgerufen werden:

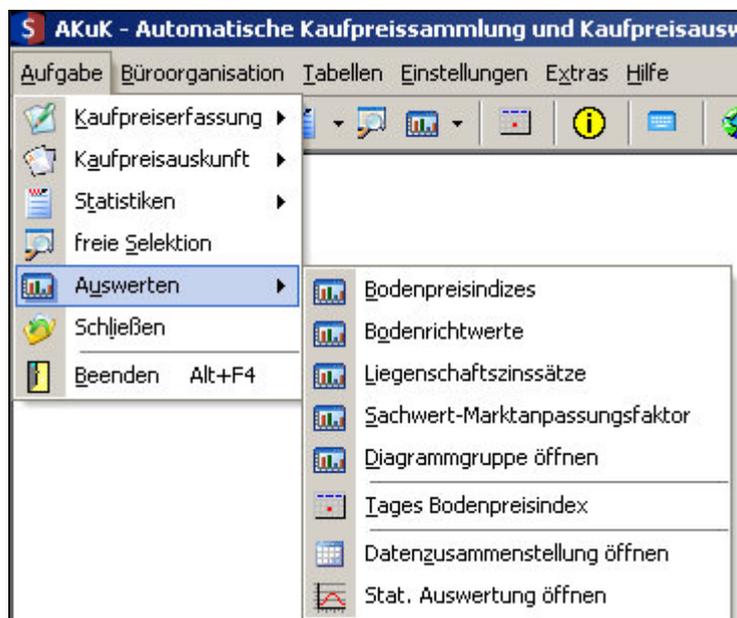


Abb. 3-3: Aufruf bestehender Auswertungen über das Hauptmenü

### 3.4 Startdialogfeld „Statistikmodul“

Bei einer neuen Auswertung in dem „Statistikmodul“ erscheint zunächst das Startdialogfeld. Hier werden zum einen die in der „**Datenzusammenstellung**“ gespeicherten Spalten (Merkmale) im linken Teil des Dialogfelds abgebildet. In der Mitte erscheint der Teil „**Parameterschätzung**“ und rechts der Teil „**Diagramm**“.

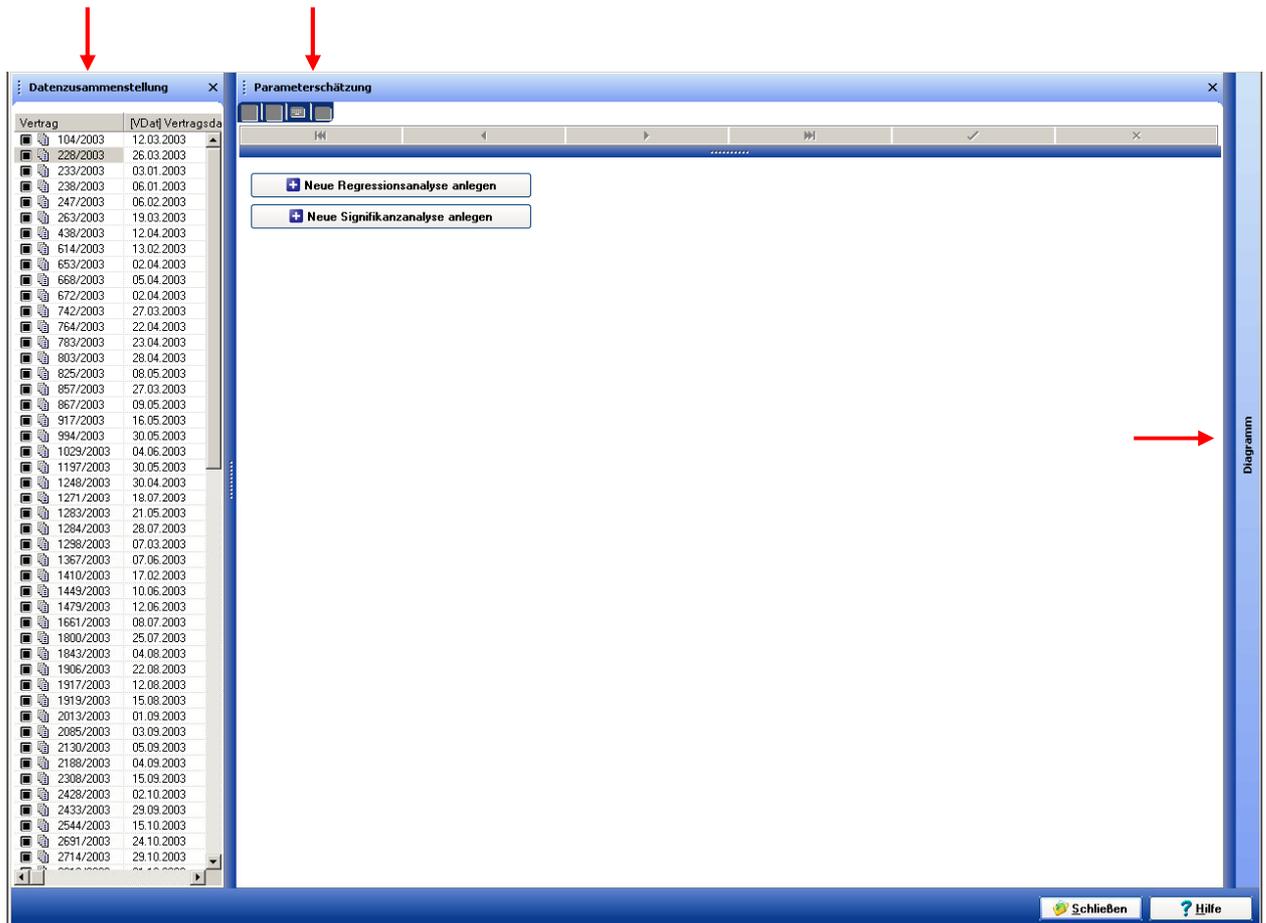


Abb. 3-4: Startdialogfeld „Statistikmodul“

### 3.5 Auswahl der Parameterschätzung: Regressionsanalyse oder Signifikanzanalyse

Die Parameterschätzung kann entweder als „Regressionsanalyse“ oder als „Signifikanzanalyse“ durchgeführt werden. Die einzelnen Anwendungen sind in den Abschnitten 3.1 und 3.2 erläutert.

In dem Dialogfeld ist zu entscheiden, ob eine „Regressionsanalyse“ oder eine „Signifikanzanalyse“ durchgeführt werden soll.

Der Aufruf erfolgt über die Schaltflächen

 + Neue Regressionsanalyse anlegen

 + Neue Signifikanzanalyse anlegen

## 3.6 Regressionsanalyse

### 3.6.1 Ein- / Ausblenden und Vergrößern / Verkleinern von Teilbereichen

Die drei Teilbereiche **Datenzusammenstellung**, **Parameterschätzung** und **Diagramm** lassen sich beliebig ein- und ausblenden. Zu Beginn werden automatisch „Datenzusammenstellung“ und „Parameterschätzung“ eingeblendet. Das „Diagramm“ ist nur als senkrechter Balken zu sehen.<sup>1</sup> Die Einblendung von Teilbereichen wird einfach durch Anklicken des gewünschten senkrechten Balkens aktiviert. Zum Ausblenden ist das Symbol  anzuklicken.

Zum Vergrößern bzw. Verkleinern von eingeblendeten Teilbereichen kann einfach der gewünschte Teilbereich durch Anklicken und Ziehen des senkrechten blauen Balkens mit der Maus bewegt werden.

### 3.6.2 Diagramm anzeigen ohne vorherige Parameterschätzung

Auch ohne dass eine Parameterschätzung durchgeführt wurde können sich die Daten in einem Diagramm angezeigt werden lassen. Dazu ist im Teilbereich „Parameterschätzung“ die Schaltfläche  „Diagramm aus selektierten Parameterschätzungen erstellen“ in der Menüleiste auszuwählen. In dem daraufhin erscheinenden Dialogfeld kann angegeben werden, welche Daten einander grafisch gegenüber gestellt werden sollen.

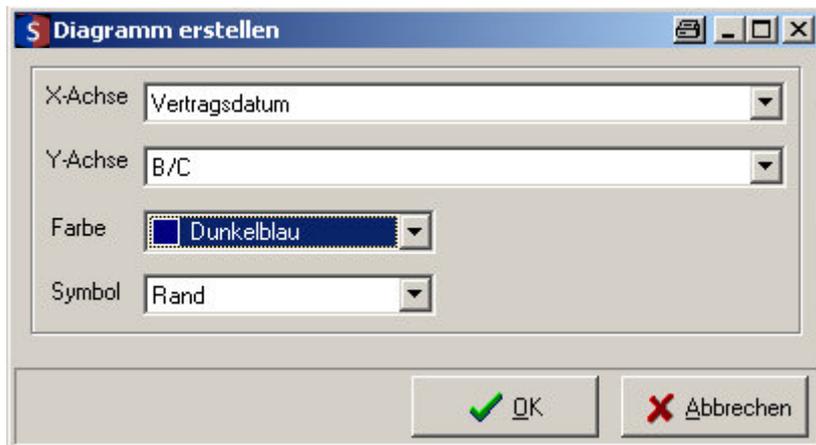


Abb. 3-5: Dialogfeld „Diagramm erstellen“

Im o.g. Beispiel wird die Bodenpreisänderung (hier: „B/C“; die Bezeichnung stammt aus der „Datenzusammenstellung“; vgl. Abschnitt 2.3.9) dem jeweiligen Vertragsdatum, d.h. der Zeit, gegenübergestellt. Dieses Beispiel kann fachlich z.B. zur Ableitung des Bodenpreisindizes herangezogen werden.

<sup>1</sup> Vgl. Abbildung Abb. 3-4.

Der Anwender kann auswählen, in welcher Farbe und welchem Symbol die Daten angezeigt werden sollen.

Daraufhin öffnet sich automatisch der Teilbereich „Diagramm“ (sofern er geschlossen war) und die Grafik wird angezeigt. Eine Individualisierung der Darstellung kann wie in Abschnitt 2.3.7 erläutert vorgenommen werden.

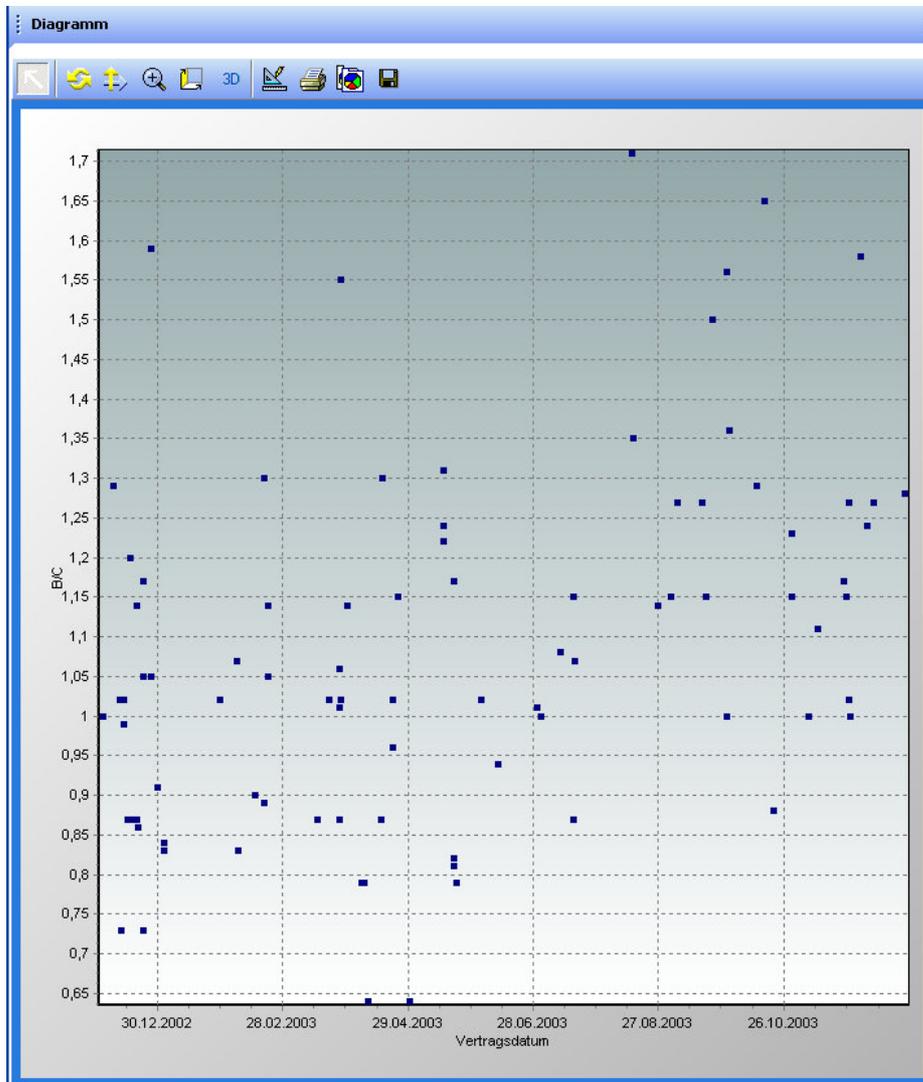


Abb. 3-6: Diagrammanzeige (Bodenpreisänderung gegen Vertragsdatum)

### 3.6.3 Eingabe der mathematischen Formel

Zur Durchführung einer Regressionsanalyse ist die mathematische Formel (Funktion) anzugeben, nach der die Parameterschätzung durchgeführt werden soll. Der Anwender muss hierbei selbst entscheiden, welche mathematische Funktion geeignet sein könnte, den vermuteten Zusammenhang zwischen den Zielgrößen zu beschreiben.

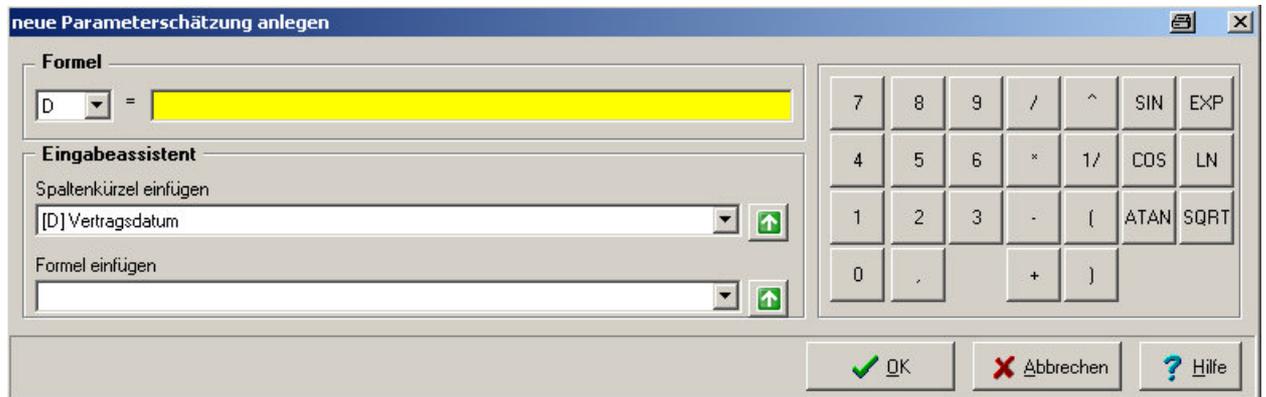


Abb. 3-7: Dialogfeld „neue Parameterschätzung anlegen“

#### **Hinweis:** Parameter und Merkmale

I.d.R. wird mit der Regressionsanalyse eine Untersuchung von zwei Parametern (z.B. Bodenpreisindex in Abhängigkeit zum Zeitpunkt) durchgeführt. Die Formel kann entsprechend der in Abschnitt 2.3.9 erläuterten Vorgehensweise eingegeben werden. Dabei ist **zwischen den zu schätzenden Parametern und den Merkmalen zu unterscheiden**. Für die einzelnen Parameter können dabei vom Anwender individuelle Kürzel im Sinne von Buchstaben- und Zahlenkombinationen verwendet werden. Das Modul erkennt dabei automatisch, welche der Größen „Parameter“ und welche „Merkmale“ sind.



#### **Tipp:** Kürzel für Parameter

Verwenden Sie für die Eindeutigkeit bzw. einer späteren einfachen Wiedereinarbeitung **immer die gleichen Kürzel** für die Parameter, wie **z.B.** „P1“, „P2“, „P3“ etc. oder „f1“, „f2“, „f3“ usw.

#### **Beispiel:** Bodenpreisänderung

Im nachfolgenden Beispiel wird die **Bodenpreisänderung in Abhängigkeit von der Zeit mittels der Regressionsanalyse geschätzt**. Zu diesem Zweck wurden zuvor in der „Datenzusammenstellung“ u.a. die Spalten „[D] Vertragsdatum“ und „[BP] B/C“ (= bereinigter Kaufpreis / BRW)

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite 47

ausgelesen bzw. berechnet.<sup>1</sup> Diese werden auch in dem „Statistikmodul“ angezeigt.

Vertrag	[D] Vertragsd...	[BP] B/C	[B] Kaufpreis relativ r...	[A] Ka...
■	04.12.2002	1,00	85,39	32
■	09.12.2002	1,29	110,00	230
■	09.12.2002	1,29	110,00	49
■	12.12.2002	1,02	76,70	30
■	13.12.2002	0,73	72,86	35
■	14.12.2002	1,02	92,00	39
■	14.12.2002	0,99	88,73	100
■	14.12.2002	0,99	88,73	100
■	14.12.2002	1,02	92,00	25
■	16.12.2002	0,87	86,92	57
■	16.12.2002	0,87	86,92	44
■	16.12.2002	0,87	87,08	23
■	16.12.2002	0,87	86,92	44
■	16.12.2002	0,87	87,09	22
■	16.12.2002	0,87	87,09	22
■	16.12.2002	0,87	86,92	41
■	16.12.2002	0,87	86,92	45
■	16.12.2002	0,87	86,92	63
■	16.12.2002	0,87	86,92	45
■	16.12.2002	0,87	87,08	23
■	16.12.2002	0,87	86,92	52
■	16.12.2002	0,87	86,92	46
■	16.12.2002	0,87	86,92	46
■	16.12.2002	0,87	86,92	44
■	16.12.2002	0,87	86,92	45
■	17.12.2002	1,29	129,27	22

Abb. 3-8: **Datenzusammenstellung (mit u.a. „Vertragsdatum“ und Bodenpreisänderung „BP“)**

Soll in diesem Beispiel die Bodenpreisänderung in Abhängigkeit von der Zeit **als lineare Funktion geschätzt werden**, ist der mathematische Zusammenhang einzugeben nach der

**Funktion:**  $y = a * x + b$

bzw. ausgeschrieben: „Bodenpreisänderung“ = a \* „Zeitpunkt“ + b

bzw.:  $BP = P1 * D + P2$

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitt 3.3.

(mit: „BP“ = Bodenpreisänderung und „D“ = Vertragsdatum;

und: P1 und P2 = zu schätzende Parameter)

Im Dialogfeld stellt sich das wie folgt dar:

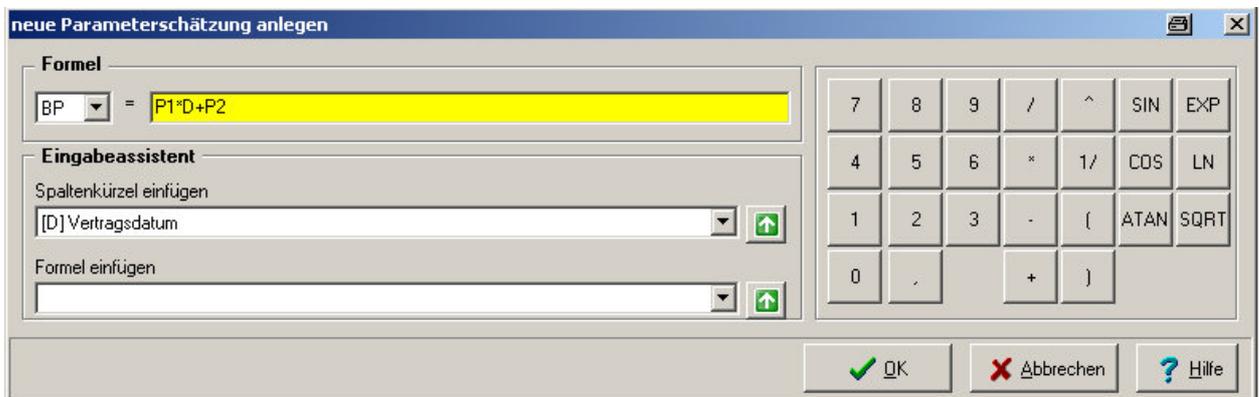


Abb. 3-9: Formeleingabe für neue Parameterschätzung

Nach Bestätigung der Schaltfläche „OK“ wird die eingegebene Funktion im Teilbereich „Parameterschätzung“ angezeigt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Abb. 3-10.

### 3.6.4 Regressionsanalyse durchführen

Nachdem die gewünschte Formel eingegeben wurde, erscheinen im Teilbereich „Parameterschätzung“ neue Schaltflächen und Menüleisten.

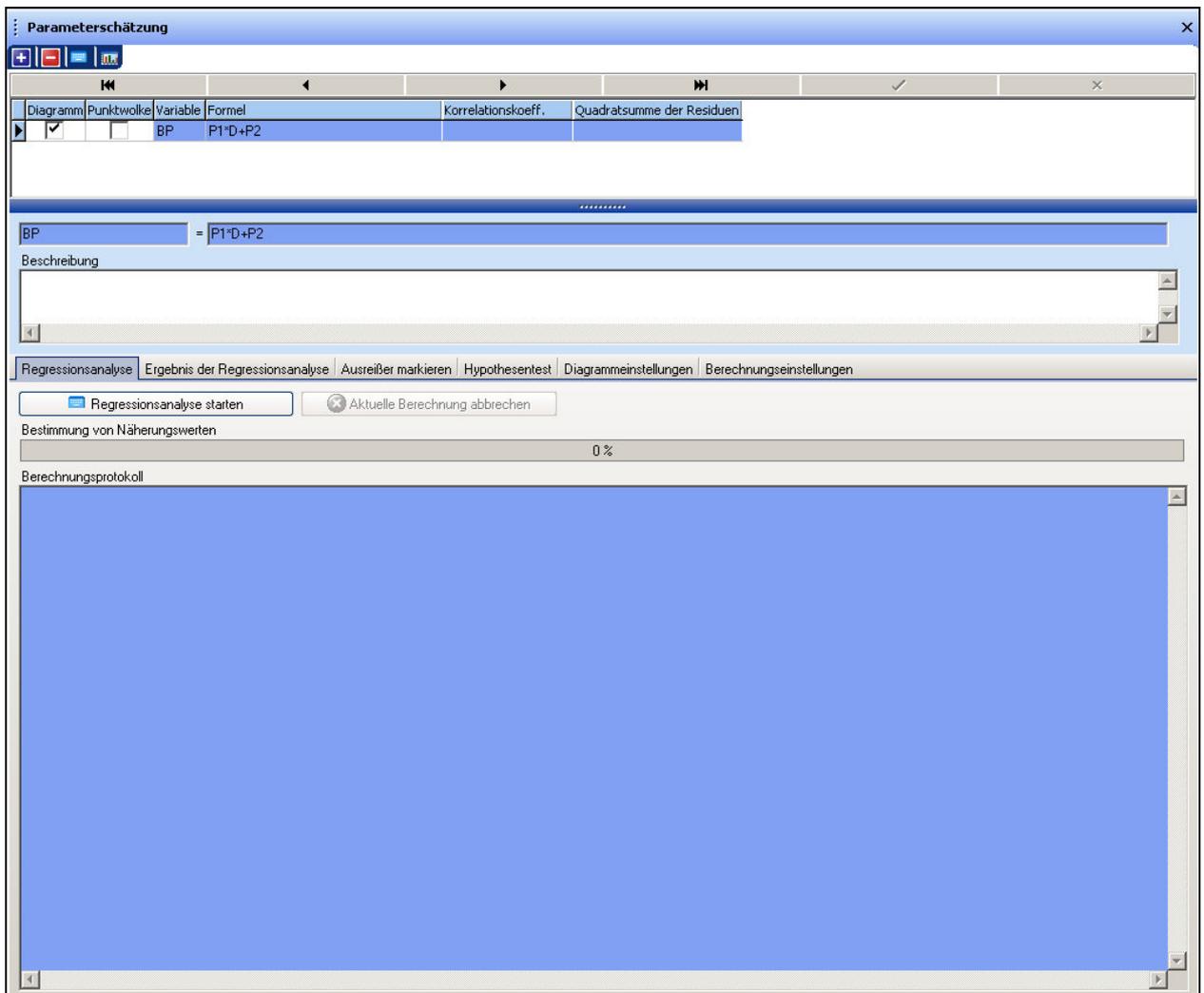


Abb. 3-10: Dialogfeld „Parameterschätzung“ nach Formeleingabe

Im oberen Bereich werden alle derzeit eingegebenen Formelansätze (im vorliegenden Beispiel nur eine) angezeigt.

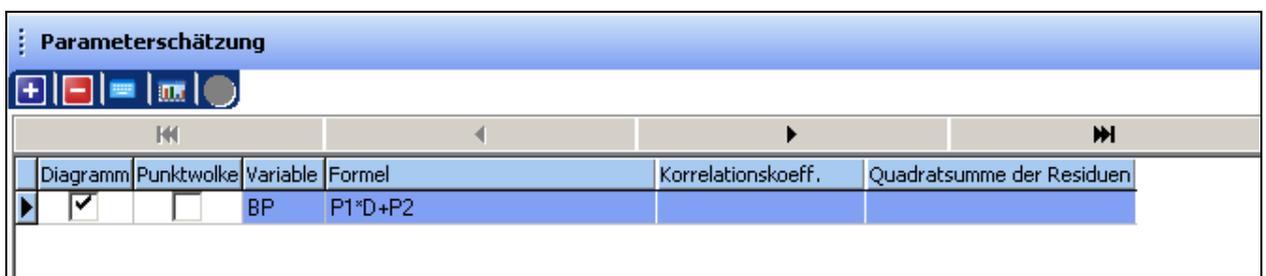


Abb. 3-11: Dialogfeld „Parameterschätzung“; Anzeigebereich eingegebener Formeln

Im unteren Bereich werden verschiedene Programmfunktionen, verteilt auf mehreren Registerkarten, angeboten.



Abb. 3-12: **Registerkarten Regressionsanalyse**

Die Regressionsanalyse wird grundsätzlich auf der ersten Registerkarte **Regressionsanalyse** durch Auswahl der Schaltfläche **Regressionsanalyse starten** gestartet. Es folgt die automatische Bestimmung der Näherungswerte für die eingegebenen Parameter und die eigentliche Regressionsanalyse. Während dieser Zeit wird ein Verlaufsbalken angezeigt:

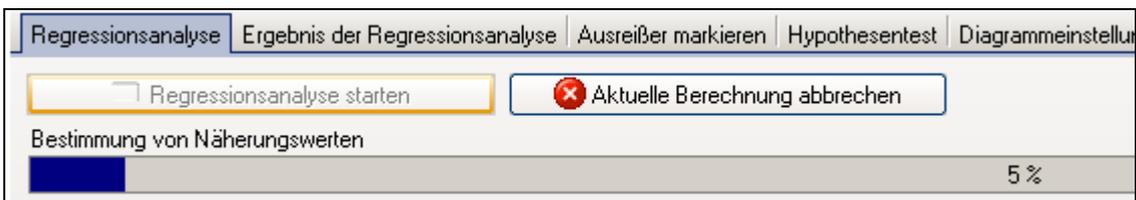


Abb. 3-13: **Laufende Parameterschätzung**

**Hinweis:** **Berechnungszeit verkürzen**

Je nach gewählter Funktion und „Berechnungseinstellung“ **kann der Zeitaufwand** für die automatische Bestimmung von Näherungswerten **exponentiell anwachsen**. In diesen Fällen kann die aktuelle Berechnung abgebrochen werden. Um die Berechnungszeit zu senken sind die **Berechnungseinstellungen** zu **ändern** oder die **Näherungswerte manuell einzugeben**. Das genaue Vorgehen ist in Abschnitt 3.6.10 erläutert.

### 3.6.5 Ergebnis (geschätzte Parameter) der Regressionsanalyse

Nach erfolgreicher Parameterschätzung wird automatisch die Registerkarte **Ergebnis der Regressionsanalyse** geöffnet. Hier sind die Ergebnisse der Berechnung der Näherungswerte und die geschätzten Parameter inklusive der einzelnen Standardabweichungen (Sigma) abgebildet.

Regressionsanalyse		Ergebnis der Regressionsanalyse	Ausreißer markieren	Hypothesentest	Diagrammeinstellungen	Berechnungseinstellungen
<input type="button" value="Berechnung zurücksetzen"/>						
Koeffizient	part. Ableitung	Näherungswert	Schätzwert	Sigma		
P1	d	-0,001	0,000878197184524138	0,000155506223910317		
P2	1	40	-32,0948018489677	5,86771456982584		

Abb. 3-14: **Ergebnis der Regressionsanalyse**

Im oben begonnenen Beispiel sollte die „Bodenpreisänderung in Abhängigkeit zur Zeit“ als lineare Funktion geschätzt werden. Entsprechend der Merkmalskürzel wurde die Formel  $BP = P1 \cdot d + P2$  eingegeben und der Regressionsanalyse unterzogen.

Als Ergebnis werden die einzelnen **Koeffizienten** (hier: zu schätzende Parameter „P1“ und „P2“) und die jeweiligen **partiellen Ableitungen** der Formel (hier: „d“ für die partielle Ableitung nach „P1“ und „1“ für die nach „P2“) angegeben.

In der dritten Spalte stehen die berechneten **Näherungswerte**. Im vorliegenden Fall ergibt das

Näherungswert
-0,00100000004749745
40

Die **Näherungswerte können an dieser Stelle auch manuell eingegeben werden**. Dies kann erforderlich sein, wenn die automatische Berechnung von Näherungswerten einen zu großen Zeitaufwand erfordert oder ganz allgemein zu keinem eindeutigen Regressionsergebnis führt. Die manuelle Eingabe erfolgt einfach durch Anklicken des gewünschten Feldes mit der Maus und der Werteeingabe über die Tastatur.

In der vierten und fünften Spalte stehen die geschätzten Parameter und deren Standardabweichungen („Sigma“).

Schätzwert	Sigma
0,000878197184524138	0,000155506223910317
-32,0948018489677	5,86771456982584

Abb. 3-15: **Schätzwerte und Standardabweichungen**

Die weiteren statistischen Kenngrößen „Korrelationskoeffizient“ und die „Quadratsumme der Residuen“ werden nach erfolgreich durchgeführter Regressionsanalyse im oberen Bereich des Dialogfelds hinter der Formel angezeigt.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>52</b>

Parameterschätzung						
Diagramm	Punktwolke	Variable	Formel	Korrelationskoeff.	Quadratsumme der Residuen	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D + P2$	0,464377525784172	4,79515451095616	

Abb. 3-16: **Abbildung „Korrelationskoeffizient“ und „Quadratsumme der Residuen“**

Darüber hinaus werden alle im Regressionsmodell durchgeführten Rechenschritte in der Registerkarte **Regressionsanalyse** aufgeführt. Hier sind alle automatisch aufgestellten und berechneten Matrizen in einem „Berechnungsprotokoll“ komplett dokumentiert.

Regressionsanalyse	Ergebnis der Regressionsanalyse	Ausreißer mark
<div style="text-align: center;"> <input type="button" value="Regressionsanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Bere"/> </div>		
Bestimmung von Näherungswerten		
Berechnungsprotokoll		
<pre> Bekannte Parameter: *D Unbekannte Parameter: *P1 *P2 Gefundene Näherungswerte: P1=-0,001 P2=40 Laufzeit: 5sec.  ***** Schritt: 1 ***** == Eingangswerte == X-Matrix: 3,76710000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,77280000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,77620000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,77620000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,77620000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,77620000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,76230000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,76230000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,76590000000000E+004, 1,00000000000000E+000 3,78040000000000E+004, 1,00000000000000E+000 </pre>		

Abb. 3-17: **Berechnungsprotokoll**

### **Hinweis:** Iterativ Vorgehen

Die Regressionsanalyse kann in mehreren Berechnungsschritten (Iterationen) durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 3.6.7.4). Nach jeder erneuten Berechnung sind die entsprechend geänderten Ergebnisse zu betrachten.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>53</b>

### 3.6.6 Diagramm anzeigen

Das Ergebnis der Regressionsanalyse kann in einem Diagramm angezeigt werden. Hierzu ist (entweder) in der oberen Menüleiste die Schaltfläche  „Diagramm aus selektierten Parameterschätzungen erstellen“ anzuklicken.

Noch **einfacher** kann das **Diagramm auch über die Registerkarte** Diagrammeinstellungen erstellt werden. Hier besteht die Möglichkeit, unmittelbar in der Registerkarte das Design des Diagramms individuell festzulegen. Die Angaben zu „Inaktiven Kauffällen“ entfalten erst Wirkung, wenn Ausreißer markiert wurden (vgl. Abschnitt 3.6.7).

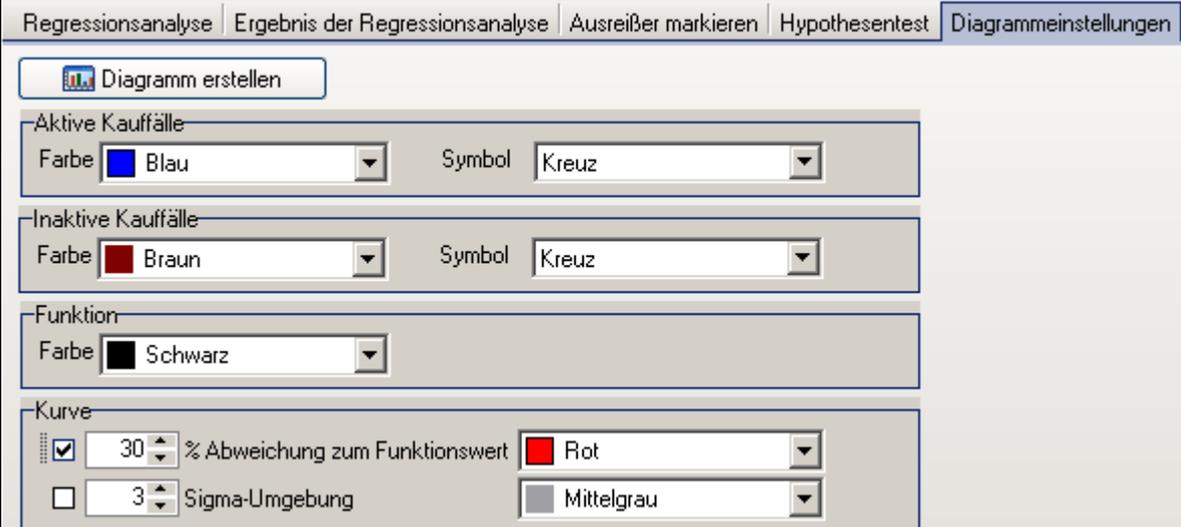


Abb. 3-18: **Registerkarte „Diagrammeinstellungen“: Diagramm definieren und anzeigen lassen**

Je nach Auswahl werden dann ein oder mehrere Ergebnisse in einem Diagramm (gemeinsam) dargestellt. Diese Auswahl kann durch das Setzen oder Entfernen eines Hakens vor der gewünschten Auswertung (Formel) vorgenommen werden:

Diagramm	Punktwolke
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Ein Haken im Feld „Diagramm“ bewirkt, dass die geschätzte Funktion grafisch dargestellt wird. Ein Haken im Feld „Punktwolke“ lässt gleichzeitig auch die einzelnen Datensätze mit anzeigen.

In nachfolgender **Abb. 3-20** ist für die (einzig vorhandene) Funktion ausgewählt, dass die geschätzte Funktion und die Punktwolke gemeinsam angezeigt werden sollen.

Parameterschätzung						
Diagramm	Punktwolke	Variable	Formel	Korrelationskoeff.	Quadratsumme der Residuen	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D + P2$	0,464377525784172	4,79515451095616	

Abb. 3-19: **Auswahl der darzustellenden Funktion und Punktwolke**

In obigem Beispiel wurde in der Registerkarte **Diagrammeinstellungen** die „**Kurve mit 30 % Abweichung zum Funktionswert**“ aktiviert. Der Prozentwert ist individuell einstellbar. Alternativ kann auch die „**n-Sigma-Umgebung**“ in Form einer Kurve angezeigt werden lassen. **Diese Darstellung dient vor allem der Auffindung von Ausreißern.**

**Hinweis:** **Ausreißer markieren**

Mit der Darstellung der „Kurve“ werden die ggf. außerhalb liegenden Datensätze nicht automatisch deaktiviert, d.h. als Ausreißer gekennzeichnet.

Dieser Schritt erfolgt in der speziellen Registerkarte **Ausreißer markieren**. Das genaue Vorgehen bei der Ausreißermarkierung ist ausführlich in Abschnitt 3.6.7 erläutert.

Nach **Aktivierung der Schaltfläche** **Diagramm erstellen** öffnet sich automatisch der Bereich „Diagramm“ und die entsprechende Grafik wird angezeigt.

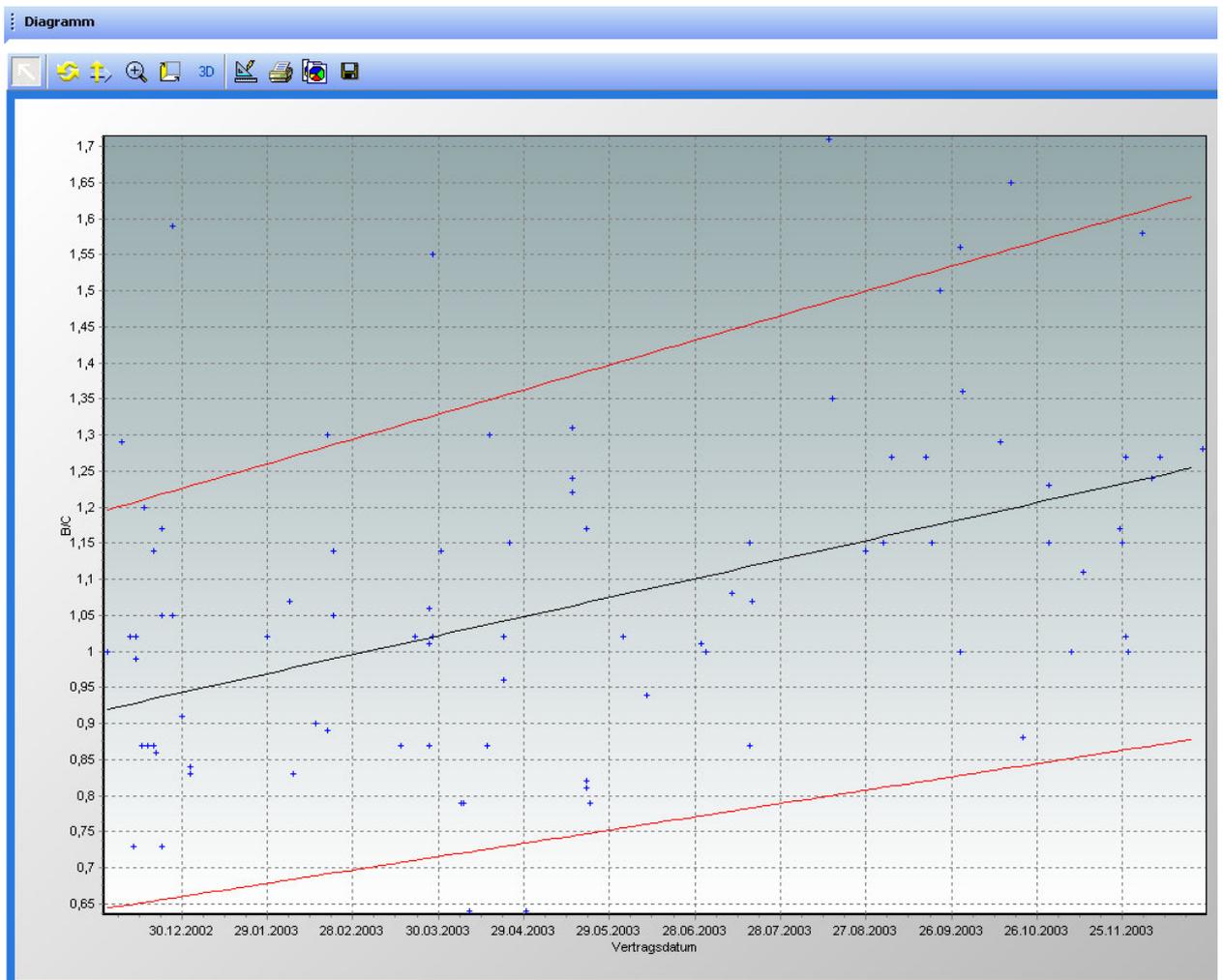


Abb. 3-20: Diagramm mit geschätzter Funktion, Punktwolke und Grenzen der „Abweichungen um mehr als 30 % vom Funktionswert“

Eine Individualisierung der Darstellung kann wie in Abschnitt 2.3.7 erläutert vorgenommen werden.

## 3.6.7 Ausreißer markieren / deaktivieren

### 3.6.7.1 Automatische Markierung / Deaktivierung

In der Grafik (Abb. 3-20) konnten bereits Hinweise auf ggf. vorliegende Ausreißer visualisiert werden. Es besteht die Möglichkeit, diese ggf. in der Stichprobe enthaltenen Ausreißer für die Parameterschätzung zu markieren und zu deaktivieren. Diese Funktionalität ist über die Registerkarte **Ausreißer markieren** aufrufbar.

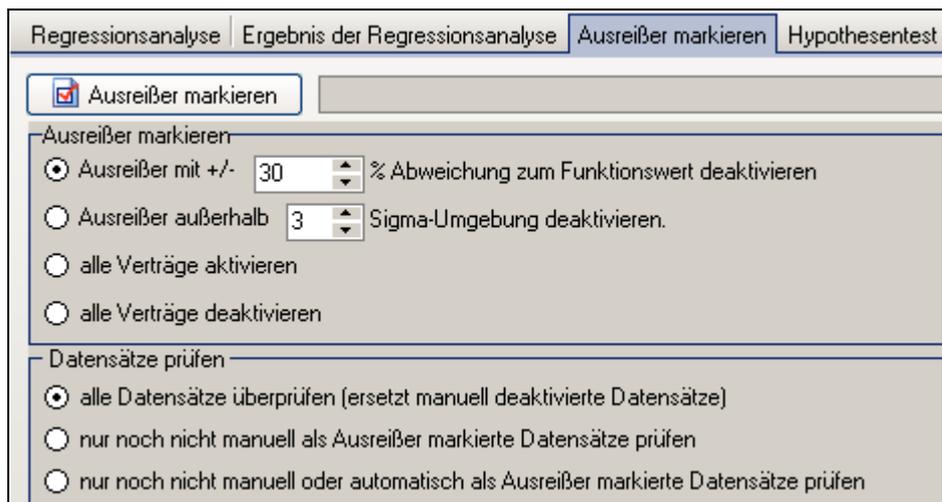


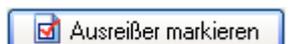
Abb. 3-21: Dialogfeld „Ausreißer markieren“

Mittels **Optionfelder** kann entschieden werden, ob Ausreißer außerhalb einer bestimmten **Prozentschranke** ausgeschlossen werden sollen. Die Größe der Schranke ist individuell einzugeben.

Alternativ kann auch ein Ausschlussverfahren gewählt werden, bei dem die Datensätze ausgeschlossen werden, die um ein Vielfaches der Standardabweichung von dem geschätzten Wert abweichen. Der Anwender setzt demnach eine sogenannte „**n**“-**Sigma-Umgebung** fest, wobei der Faktor „**n**“ wieder selbst festzusetzen ist.

Sollen **alle Verträge** („Datensätze“) **aktiviert** bzw. **deaktiviert** werden, ist die gleichlautende Option zu wählen.

Die Ausreißermarkierung wird durch die gleichnamige Schaltfläche



aktiviert. Es erscheint der nachfolgende Hinweis



und im Bereich „Datenzusammenstellung“ sind die Ausreißer mit einem roten Kreuz markiert:

Vertrag	[A] Kaufpreis (ger
<input type="checkbox"/>	22.468,82
<input type="checkbox"/>	44.937,64
<input type="checkbox"/>	23.164,18
<input type="checkbox"/>	44.937,64
<input type="checkbox"/>	57.193,36
<input type="checkbox"/>	45.198,40
<input type="checkbox"/>	46.736,00
<input checked="" type="checkbox"/>	26.384,80
<input type="checkbox"/>	24.000,00
<input type="checkbox"/>	30.000,00
<input checked="" type="checkbox"/>	200.000,00
<input type="checkbox"/>	34.440,00
<input type="checkbox"/>	33.925,00
<input checked="" type="checkbox"/>	76.000,00
<input checked="" type="checkbox"/>	75.000,00

Abb. 3-22: Markierte Ausreißer

### 3.6.7.2 Manuelle Markierung / Deaktivierung

Bei dieser Prozedur automatisch gekennzeichnete **Ausreißer können manuell wieder „aktiviert“ werden**. Ebenso können Verträge, die in der automatischen Prozedur in der Stichprobe belassen wurden, **manuell als „Ausreißer“ markiert** werden. Die Auswahl kann per Mausklick in das Kästchen der Spalte „Vertrag“ vorgenommen werden. Nach der manuellen An- oder Abwahl eines Vertrags ist das Kästchen weiß hinterlegt und (bei „Anwahl“) mit einem schwarzen Kreuz gekennzeichnet; bei der automatischen Auswahl ist das Kästchen schwarz hinterlegt:

Vertrag
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Abb. 3-23: Manuell/automatisch aktivierte/deaktivierte Ausreißer

### 3.6.7.3 Grafische Darstellung der Ausreißer

Das Ergebnis der Ausreißermarkierung kann sich ebenfalls in einem Diagramm angezeigt werden lassen. Hierzu ist (am einfachsten) in der Registerkarte **Diagrammeinstellungen** die individuelle Anzeigegestaltung auszuwählen (vgl. Abschnitt 3.6.6).

Die (manuell oder automatisch) markierten Ausreißer werden in rot dargestellt. Die Abbildung kann selbstverständlich weiter individualisiert werden. Ebenso kann manuell ausgewählt werden, ob die markierten Ausreißer nicht mit in der Abbildung dargestellt werden sollen.

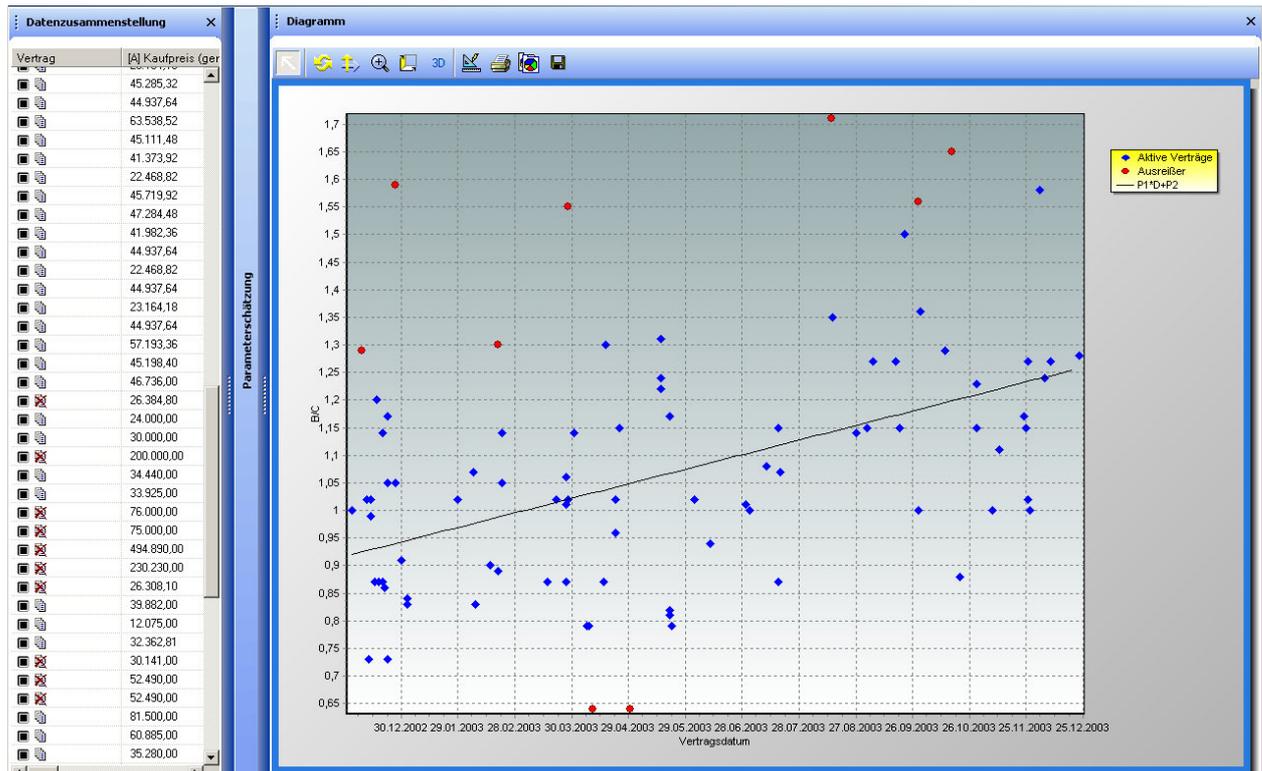


Abb. 3-24: Diagramm mit geschätzter Funktion, aktiven Verträgen (blau) und markierten Ausreißern (rot)

### 3.6.7.4 Wiederholte Parameterschätzung

Nach erfolgter Markierung bzw. Deaktivierung der Ausreißer ist in der Registerkarte **Regressionsanalyse** die Regressionsanalyse erneut zu starten (vgl. Abschnitt 3.6.4). Die neuen Ergebnisse der Regressionsanalyse werden in der Registerkarte **Ergebnis der Regressionsanalyse** und der Korrelationskoeffizient sowie die Quadratsumme der Residuen im oberen Bereich des Dialogfelds wie in Abschnitt 3.6.5 angezeigt.

### 3.6.7.5 Wiederholte Ausreißermarkierung /-deaktivierung

An den zweiten Auswerteschritt anschließend kann wieder eine Überprüfung auf Ausreißer durchgeführt werden. Hierzu sind die o.g. Schritte zu wiederholen. Diese erneute Überprüfung ist sinnvoll, da sich aufgrund der ggf. geänderten Auswerteergebnisse auch neue Grenzen für Ausreißer ergeben haben können. Grundsätzlich sollte die Deaktivierung von Ausreißern iterativ so lange durchgeführt werden, bis sich entweder keine neuen Ausreißer mehr ergeben oder sich das geschätzte Ergebnis nicht mehr wesentlich ändert.

Für die wiederholte Markierung / Deaktivierung kann im unteren Bereich der Registerkarte **Ausreißer markieren** über Optionsfelder ausgewählt werden, ob alle (auch die im ersten Schritt bereits deaktivierten) Datensätze oder nur die nicht manuell als Ausreißer markierten Datensätze oder nur die weder manuell noch automatisch markierten Datensätze überprüft werden sollen.

Abb. 3-25: Optionsfelder, welche Datensätze (erneut) zu überprüfen sind

Nach der wiederholten Deaktivierung von Ausreißern ist erneut (ggf. abschließend) die Parameterschätzung durchzuführen.

### 3.6.7.6 Wiederholte grafische Darstellung der Ausreißer

Das Ergebnis der wiederholten Ausreißermarkierung kann sich wieder in einem Diagramm angezeigt werden lassen. Hierzu ist (am einfachsten) in der Registerkarte **Diagrammeinstellungen** die individuelle Anzeigegestaltung auszuwählen (vgl. Abschnitt 3.6.6).

Die (manuell oder automatisch) markierten Ausreißer werden in rot dargestellt. Die Abbildung kann selbstverständlich individuell gestaltet werden. Ebenso kann manuell ausgewählt werden, ob die markierten Ausreißer nicht mit in der Abbildung dargestellt werden sollen.

Aus der Grafik kann abgelesen werden, dass im Bereich September/November zwei weitere Ausreißer markiert wurden.

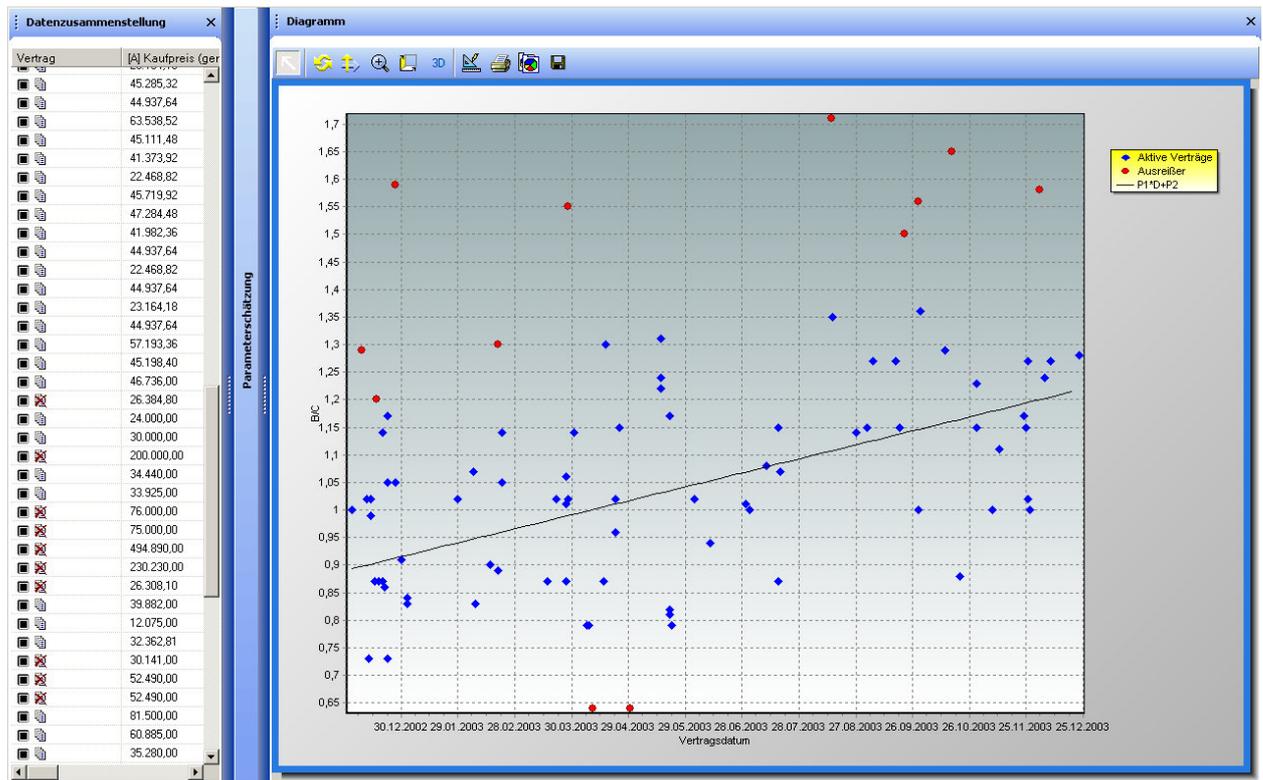


Abb. 3-26: Diagramm mit geschätzter Funktion, aktiven Verträgen (blau) und markierten Ausreißern (rot)

### 3.6.8 Hypothesentest

#### 3.6.8.1 Hypothesentest: Start und Ergebnisse

In der Registerkarte **Hypothesentest** kann ermittelt werden, **welche der ausgewählten Parameter das Ergebnis signifikant beeinflussen**. Der Hypothesentest wird bei jeder durchgeführten Regressionsanalyse automatisch mit berechnet. Die Ergebnisse werden in der Registerkarte **Hypothesentest** angezeigt. In der Spalte **Signifikant** wird durch einen Haken gekennzeichnet, dass sich der Koeffizient signifikant von Null unterscheidet, d.h. dass der zugehörige Parameter einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis besitzt. Im Gegenteil bedeutet das Fehlen eines Hakens, dass der entsprechende Koeffizient (und mit ihm der Parameter) nicht signifikant ist.

Koeffizient	Testwert	Fraktiwert	Signifikant
P1	31,8924974473402	3,92287936161708	<input checked="" type="checkbox"/>
P2	29,9179228472907	3,92287936161708	<input checked="" type="checkbox"/>

Abb. 3-27: Ergebnis Hypothesentest: Markierung der signifikanten Parameter

Bei dem Hypothesentest kann das gewünschte Signifikanzniveau individuell eingestellt werden. Dazu ist im rechten Bereich das Signifikanzniveau  % zu definieren und anschließend die Schaltfläche  zu aktivieren.

Das Signifikanzniveau gibt an, mit welcher Irrtumswahrscheinlichkeit die Hypothese, dass das zu testende Merkmal nicht signifikant ist, abzulehnen ist. I.d.R. sollte hier das Signifikanzniveau mit 10 % eingestellt werden. Das bedeutet, es wird überprüft, ob die zu testenden Merkmale mit einer Sicherheit von 90 % einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis besitzen.

### 3.6.8.2 Hypothesentest: Erneute Parameterschätzung

Ergibt der Hypothesentest, dass ein oder mehrere Parameter nicht signifikant sind, so sollte die Regressionsanalyse mit einer modifizierten Funktion erneut durchgeführt werden.

The screenshot shows the 'Hypothesentest' tab in the software interface. At the top, the regression equation is displayed as  $BP = P1 \cdot D^3 + P2 \cdot D^2 + P3 \cdot D + P4$ . Below this, there is a 'Beschreibung' field which is currently empty. The interface includes navigation buttons and a 'Hypothesentest starten' button. The main part of the screenshot is a table with the following data:

	Koeffizient	Testwert	Fraktiwert	Signifikant
	P1	2,97474924975301	3,92433048463967	<input type="checkbox"/>
	P2	2,97794490895923	3,92433048463967	<input type="checkbox"/>
	P3	2,98109850741734	3,92433048463967	<input type="checkbox"/>
	P4	2,9842137436504	3,92433048463967	<input type="checkbox"/>

Abb. 3-28: Ergebnis Hypothesentest: Keine signifikanten Parameter

Im obigen Beispiel konnte bei einem Polynom dritten Grades als Funktionsansatz kein Parameter als signifikant identifiziert werden. Daher ist der Funktionsansatz zu ändern. In einem ersten Schritt wird daher die Funktion als Polynom zweiten Grades neu eingegeben (vgl. Abschnitt 3.6.9). Diese schrittweise Reduktion der Funktion ist solange durchzuführen, bis (mindestens) ein signifikanter Parameter gefunden wird.

### 3.6.9 Eingabe weiterer mathematischer Formeln

Grundsätzlich kann eine selektierte Stichprobe nach einem beliebig eingebbaren mathematischen Zusammenhang ausgeglichen werden. Oben wurde die Bodenpreisänderung (BP) als lineare Funktion in Abhängigkeit von der Zeit (Vertragsdatum, D) geschätzt. Alternativ kann nun **geprüft** werden, **ob sich aus einem anderen mathematischen Ansatz eine höhere „Genauigkeit“ ergibt**. Zwecks Vergleichs verschiedener Modellansätze kann die Regressionsanalyse für verschiedene mathematische Formeln (Funktionen) durchgeführt werden. Anhand der Ergebnisse (Korrelationskoeffizient, Quadratsumme der Residuen, Standardabweichungen der geschätzten Parameter) kann dann entschieden werden, welche Funktion die Stichprobe am besten beschreibt.

Auf diese Weise kann auch ein Modellvergleich durchgeführt werden, in dem die **Abhängigkeiten von unterschiedlichen Merkmalen untersucht** werden. So ist es z.B. möglich, zunächst die Abhängigkeit des Sachwert-Marktanpassungsfaktors von der Höhe des vorläufigen Sachwerts zu schätzen. Danach kann ein alternatives mathematisches Modell aufgestellt werden, bei dem der Sachwert-Marktanpassungsfaktor k mittels einer Funktion in Abhängigkeit von der Restnutzungsdauer ermittelt wird (z.B.  $k = a * RND ^ b$ ). Auch bei diesem Modellvergleich stellen die verschiedenen statistischen Ergebnisgrößen ein Auswahlkriterium für das letztendlich anzuwendende Modell dar.

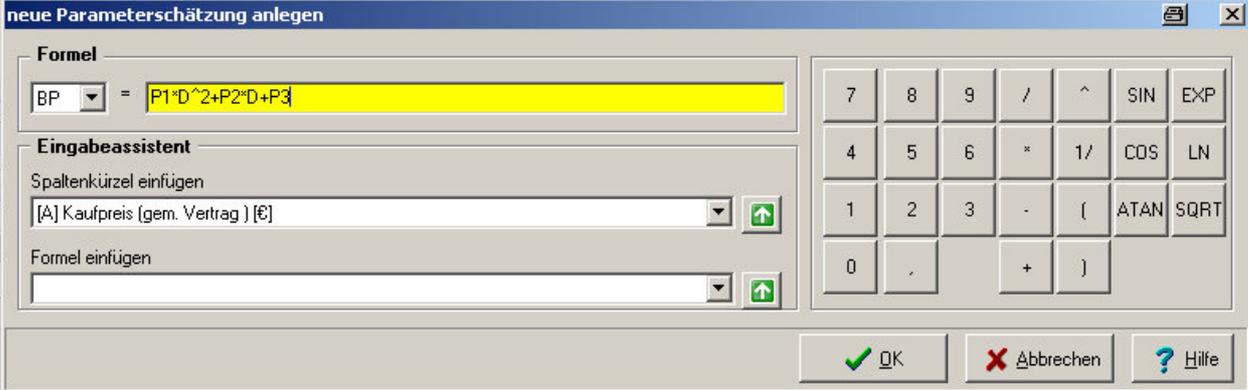
Die Eingabe der Formel, die Anzeige der Ergebnisse, Ausreißermarkierung etc. erfolgt wie in den Abschnitten 3.6.3 bis 3.6.7 beschrieben.

#### **Beispiel:** Funktionsvergleich

Im nachfolgenden Beispiel wird überprüft, ob statt der oben verwendeten „linearen Funktion“ eine Funktion zweiten Grades die Stichprobe besser beschreibt.

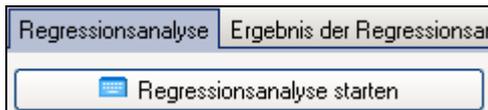
#### Schritte:

1. „Neue Parameterschätzung anlegen“ über Schaltfläche 
2. **Formeleingabe** im Dialogfeld „neue Parameterschätzung angeben“:



The screenshot shows a dialog box titled "neue Parameterschätzung anlegen". It has a "Formel" section with a dropdown menu set to "BP" and a text input field containing the formula "P1\*D^2+P2\*D+P3". Below this is an "Eingabeassistent" section with "Spaltenkürzel einfügen" and a dropdown menu showing "[A] Kaufpreis (gem. Vertrag) [€]". There is also a "Formel einfügen" section with an empty dropdown menu. To the right is a calculator keypad with buttons for digits 0-9, operators, and functions like SIN, COS, LN, ATAN, SQRT. At the bottom are buttons for "OK", "Abbrechen", and "Hilfe".

### 3. „Parameterschätzung starten“:



### 4. geschätzte Parameter:

Regressionsanalyse		Ergebnis der Regressionsanalyse		Ausreißer markieren	Hypothesentest	Diagrammeinstellungen	Berechnungseinstellungen
Koeffizient	part. Ableitung	Näherungswert	Schätzwert	Sigma			
P1	$d^2$	-0,001	1,89542071869842E-6	1,58008798756764E-6			
P2	d	40	-0,14227962153777	0,119341388837311			
P3	1	-9000	2670,99092645789	2253,39296560052			

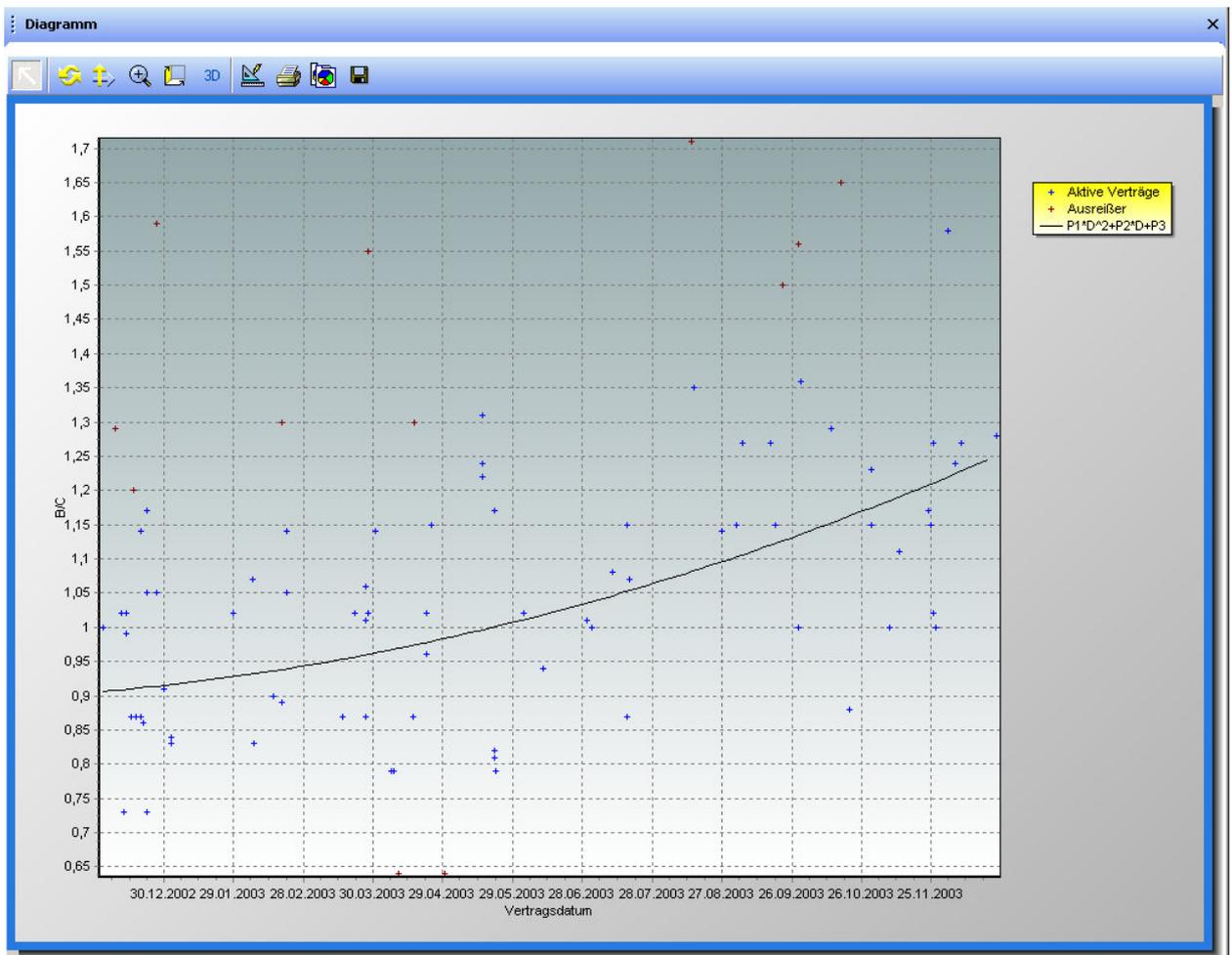
und:

Diagramm	Punktwolke	Variable	Formel	Korrelationskoeff.	Quadratsumme der Residuen
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D + P2$	0,587059497833252	1,67991733551025
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D^2 + P2 \cdot D + P3$	0,474699458615354	4,73589569295098

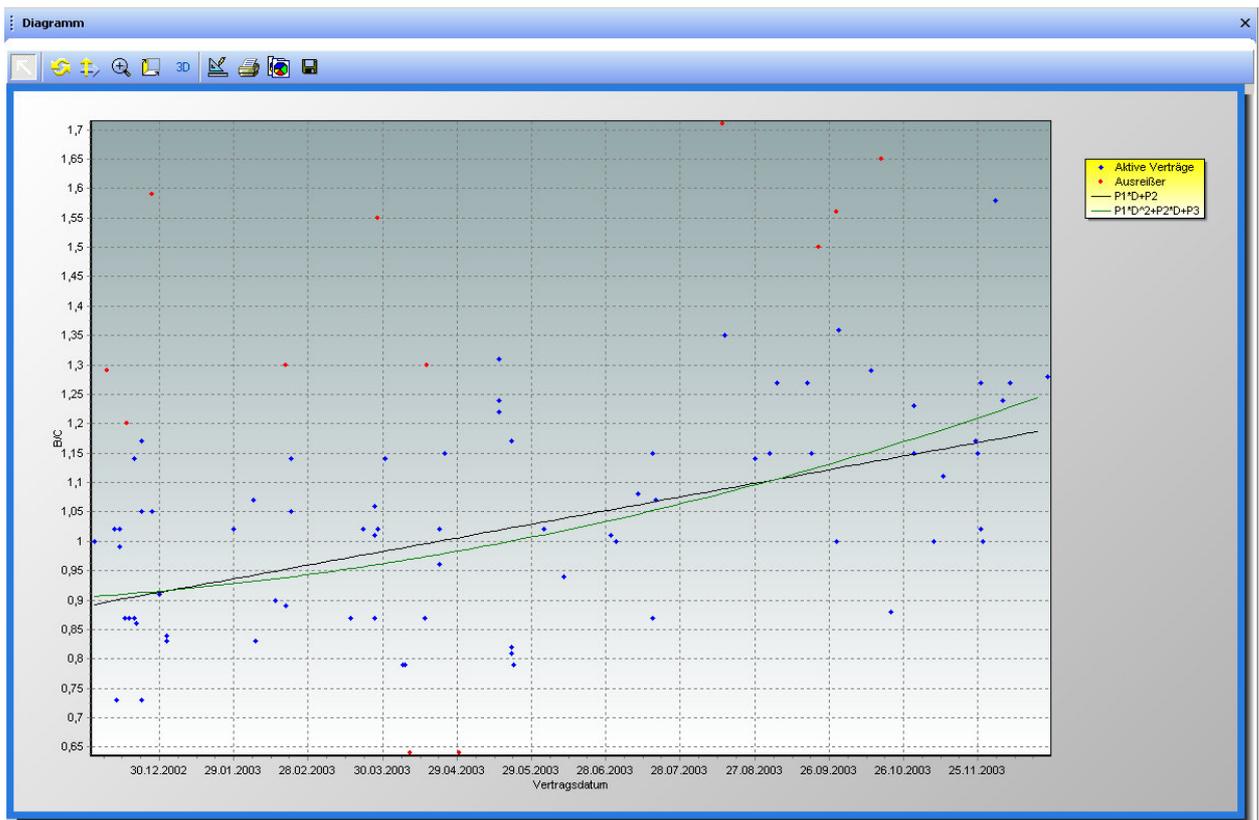
### 5. nach zweiter Iteration:

Diagramm	Punktwolke	Variable	Formel	Korrelationskoeff.	Quadratsumme der Residuen
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D + P2$	0,587059497833252	1,67991733551025
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D^2 + P2 \cdot D + P3$	0,625239812018764	1,7115137884646

## 6. Grafikanzeige der zweiten Funktion:



## 7. Grafikanzeige der beiden Funktionen gemeinsam:



## 8. Ergebnisanalyse

Die beiden Funktionen ergeben stark übereinstimmende Kurvenverläufe. Auch die Korrelationskoeffizienten und die Quadratsummen der Residuen liegen in vergleichbaren Größenordnungen. Allerdings liefert die zweite Funktion ungünstigere, d.h. höhere Standardabweichungen für die einzelnen geschätzten Parameter. Letzteres kann u.U. darauf zurück zu führen sein, dass hier die Anzahl der zu schätzenden Parameter höher (3 statt 2) ist.

Insgesamt kann hier keine eindeutige Aussage getroffen werden, welche Funktion die Stichprobe am besten beschreibt. Es ist bei solchen Untersuchungen verschiedener Modelle jedoch **stets das Gesamtkonzept zu beachten**. Wurde z.B. in den vergangenen Jahren eine bestimmte Auswertung immer in dem gleichen Modell durchgeführt, sollte dieses i.d.R. weiter verwendet werden. Selbst wenn eine andere mathematische Funktion in einem Einzelfall eine etwas bessere, d.h. kleinere Varianz der Gewichtseinheit liefern sollte, ist das Festhalten an dem bestehenden Modell zu empfehlen. Nur durch die so hergestellte **zeitliche Kontinuität der Auswertungen** sind auch die jährlichen Ergebnisse miteinander vergleichbar und somit u.U. eingetretene langfristige Entwicklungen zu erkennen. Ein Modellwechsel hätte dagegen stets zur Folge, dass die neu ermittelten Parameter keinen (unmittelbaren) Vergleich mit der vormals analysierten Marktsituation erlauben.

Grundsätzlich ergibt eine komplexe mathematische Funktion (z.B. ein Polynom dritten Grades) eine höhere statistische Genauigkeit als eine einfache (z.B. lineare) Funktion. Es ist allerdings immer sachverständig zu entscheiden, ob eine solche Funktion das Marktverhalten tatsächlich realistisch widerspiegelt oder lediglich eine „Rechengenauigkeit“ angibt.

Im obigen Beispiel wäre es daher vermutlich empfehlenswert, die Ergebnisse aus der linearen Funktion heranzuziehen.

### 3.6.10 Berechnungseinstellungen

#### 3.6.10.1 Benötigte Rechenzeit / Abbruch der Parameterschätzung

In Abhängigkeit von der gewählten mathematischen Funktion kann es bei der Parameterschätzung zu einem **exponentiellen Anstieg der Rechenzeit** kommen. Die Rechenzeit hängt zum einen von der eigentlichen Parameterschätzung ab. Bevor die eigentliche Parameterschätzung gestartet wird, versucht „Sprengnetter-AKuK“ **automatisch Näherungswerte für die eingegebene Funktion** zu ermitteln. Ohne Näherungswerte kann die Parameterschätzung im Gauß-Markoff-Modell nicht durchgeführt werden.

Nachfolgend soll z.B. die oben begonnene Parameterschätzung zusätzlich noch mit einer Funktion dritten Grades alternativ durchgeführt werden:

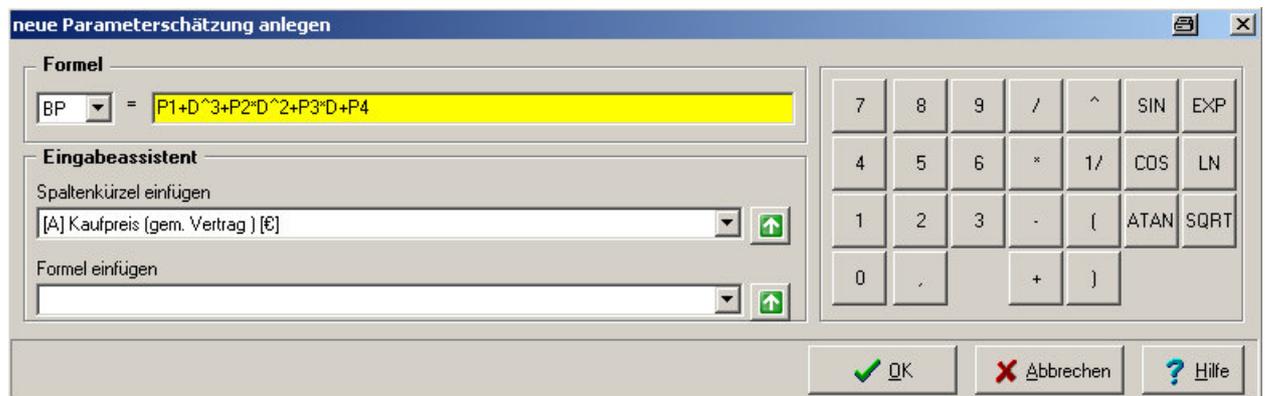


Abb. 3-29: **Formeleingabe: Funktion dritten Grades**

Nach Start der Parameterschätzung kann an dem blauen Balken die ungefähre Laufzeit abgeschätzt werden. Bei der angegebenen Funktion ist nur ein sehr langsamer Fortschritt zu erkennen.

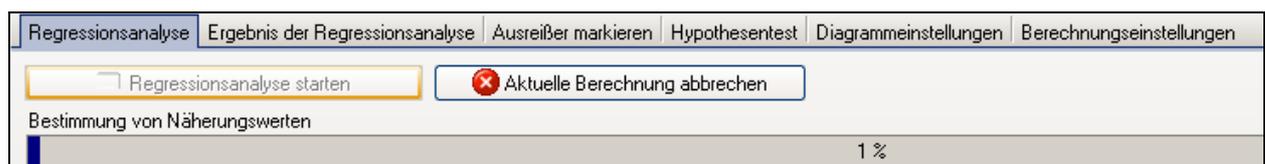


Abb. 3-30: **Laufbalken und Prozentangabe während Parameterschätzung**

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>67</b>

Wenn gewünscht, kann die Parameterschätzung über die Schaltfläche  und Bestätigung der folgenden Abfrage



abgebrochen werden.

### 3.6.10.2 Berechnung der Näherungswerte einstellen

Die Näherungswerte werden automatisch berechnet. Zu diesem Zweck setzt „Sprengnetter-AKuK“ schrittweise numerische „Testwerte“ für die einzelnen zu schätzenden Parameter ein und überprüft, welche Kombination die geringsten Abweichungen verursacht. Daraus ergibt sich, dass die Anzahl der Tests exponentiell mit der Anzahl der zu schätzenden Parameter anwächst.

In der Registerkarte **Berechnungseinstellungen** kann individuell eingestellt werden, wie „engmaschig“ das Programm die Testgrößen auswählen soll.

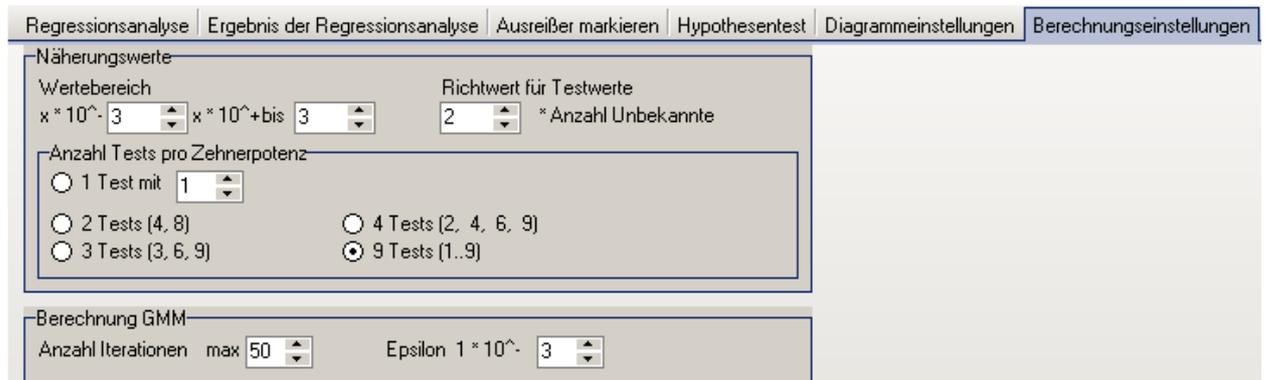


Abb. 3-31: **Berechnungseinstellungen**

Im Bereich „Näherungswerte“ kann zunächst vorgegeben werden, in welchem Wertebereich die Näherungswerte zu suchen sind. In obiger Abbildung ist der Wertebereich von

Wertebereich  $x \cdot 10^{-3}$  bis  $x \cdot 10^{+3}$  angegeben.

Nimmt man das Beispiel einer linearen Funktion

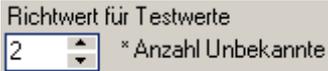
Variable	Formel
BP	$P1 \cdot D + P2$

werden dann Näherungswerte für „P1“ und „P2“ gesucht, die zwischen (jeweils)  $-9.000$  und  $+9.000$  liegen.

## Mit der Einstellung

wird definiert, wie viele Tests im Bereich der einzelnen Zehnerpotenzen durchgeführt werden. Ist das Optionfeld „9 Tests (1..9)“ wie in obiger Abbildung aktiviert, werden für jeden Parameter 9 Einzeltests pro Zehnerpotenz im Wertebereich durchgeführt.

D.h., für „P1“ und „P2“ wird zuerst jeweils „0,001“ eingesetzt.

Mit  kann dann angegeben werden, wie viele tatsächliche Datensätze (Verträge) zur Überprüfung der eingesetzten Näherungswerte herangezogen werden.

Im angegebenen Beispiel gibt es zwei Unbekannte, „P1“ und „P2“. Die eingesetzten Näherungswerte werden nun jeweils mit „2 \* Anzahl Unbekannte“, d.h. mit 4 tatsächlichen Datensätzen überprüft. Die Überprüfung erfolgt nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Praktisch bedeutet dies, es werden vier Verträge aus der Gesamtstichprobe ausgewählt. Diese vier Verträge verteilen sich gleichmäßig über die Stichprobe. Jeder der vier Verträge wird dann in die mathematische Formel mit den jeweils zu testenden Näherungswerten eingegeben. Die nachfolgend abgebildeten vier Verträge sollen z.B. die ausgewählten (hier nicht homogen über die Stichprobe verteilten) Datensätze repräsentieren, mit denen die Tests durchgeführt werden.

Vertrag	[BP] B/C	[D] Vertragsdatum
	1,59	27.12.2002
	1,36	30.09.2003
	1,27	05.09.2003
	1,27	17.09.2003

Im ersten Test der Näherungswerte wird gerechnet:

$$BP = P1 * (\text{Vertragsdatum}) + P2$$

$$BP11_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (27.12.2002) + 0,001$$

$$BP12_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (30.09.2003) + 0,001$$

$$BP13_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (05.09.2003) + 0,001$$

$$BP14_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (17.09.2003) + 0,001$$

Mit diesen Werten wird die Quadratsumme der Residuen aus den vier Verträgen für den ersten Test berechnet.

Im zweiten Test der Näherungswerte bleibt  $P1 = 0,001$  und  $P2$  wird auf  $0,002$  erhöht; es wird entsprechend gerechnet:

$$BP21_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (27.12.2002) + 0,002$$

$$BP22_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (30.09.2003) + 0,002$$

$$BP23_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (05.09.2003) + 0,002$$

$$BP24_{\text{gerechnet}} = 0,001 * (17.09.2003) + 0,002$$

Mit diesen Werten wird die Quadratsumme der Residuen aus den vier Verträgen für den zweiten Test berechnet.

Die Berechnungen werden schrittweise wiederholt, bis  $P2 = 9.000$  beträgt. Dann wird  $P1 = 0,002$  gesetzt und  $P2$  läuft wieder von  $0,001$  bis  $9.000$ . Dieses Berechnungen laufen bis  $P1 = 9.000$  und  $P2 = 9.000$  ist. Dann wird  $P1 = -0,001$  gesetzt und  $P2$  läuft wieder von  $0,001$  bis  $9.000$ . Dieses Berechnungen laufen letztendlich bis  $P1 = -9.000$  und  $P2 = -9.000$  ist.

Danach werden die Quadratsummen der Residuen aller Tests miteinander verglichen. Das Paar von Näherungswerten, welches die kleinste Quadratsumme der Residuen ergeben hat, wird dann in die Parameterschätzung als Näherungswerte eingeführt.

Aus diesen Ausführungen wird ersichtlich, dass mit steigender Anzahl der zu schätzenden Parameter auch die erforderliche Rechenzeit zur Näherungswertbestimmung nicht linear sondern exponentiell ansteigt. Aus diesem Grund können die Berechnungseinstellungen so geändert werden, dass weniger Rechenschritte auszuführen sind. Statt 9 Tests pro Zehnerpotenz können auch 1, 2, 3 oder 4 Tests durchgeführt werden lassen. Wird 2, 3, 4 oder 9 ausgewählt, steht in Klammern, mit welcher numerischen Zahl die Tests durchgeführt werden:

Soll nur ein Test pro Zehnerpotenz durchgeführt werden, kann der anzuhaltende numerische Wert (z.B. „5“) individuell angegeben werden.

### 3.6.10.3 Berechnung des Gauß-Markoff-Modells einstellen

Die Parameterschätzung wird im Gauß-Markoff-Modell (GMM) durchgeführt. Dazu werden in einem ersten Schritt Näherungswerte für die zu schätzenden Parameter eingesetzt. Je genauer die Näherungswerte mit den „tatsächlichen“ Parametern übereinstimmen, umso sicherer sind die Ergebnisse, die das GMM liefert. Aus diesem Grund wird die Parameterschätzung nicht nur einmal sondern iterativ in mehreren Schritten durchgeführt. Dabei werden die geschätzten Parameter sofort wieder als neue (verbesserte) Näherungswerte in das Modell eingesetzt und die Parameterschätzung mit diesen Daten erneut durchgeführt.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>70</b>

Damit die Iteration nicht unendlich fortgeführt wird, sind Abbruchkriterien anzugeben. In der Registerkarte **Berechnungseinstellungen** kann individuell eingestellt werden, welche Abbruchkriterien für das GMM gelten sollen.

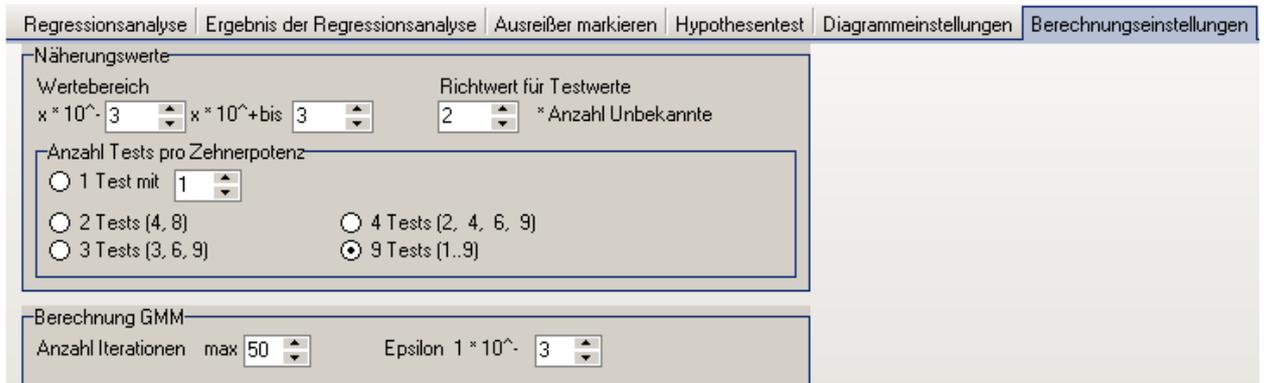


Abb. 3-32: **Berechnungseinstellungen**

In dem obigen Abbildung ist z.B. die Einstellung gewählt, dass die Parameterschätzung nach maximal 50 Iterationen abgebrochen werden soll. Mit dem Wert „**Epsilon**“, d.h. der **Verbesserungen der Näherungswerte**, wird eine Schranke definiert, bei der die iterative Berechnung abgebrochen wird. **Die Schranke gibt an, um wieviel sich die einzelnen zu schätzenden Parameter (jeweils) nach einer erneuten Iteration verändern müssen, damit ein neuer Iterationsschritt durchgeführt wird.**

Im obigen Beispiel ist „Epsilon =  $1 * 10^{-3}$ “ angegeben. D.h. wenn der angegebene Näherungswert um mehr als 0,001 verbessert werden muss, wird eine erneute Parameterschätzung mit dem neuen Näherungswert durchgeführt. Die Iteration wird beendet, wenn die Verbesserung (aller einzelnen Parameter jeweils) geringer als 0,001 ist.

Damit die Parameterschätzung im Einzelfall nicht in eine „Endlosschleife“ gerät, wird sie nach einer individuell eingebbaren maximalen Anzahl von Iterationen abgebrochen (im obiger Abbildung nach 50 Iterationen). Es erscheint dann folgende Meldung:

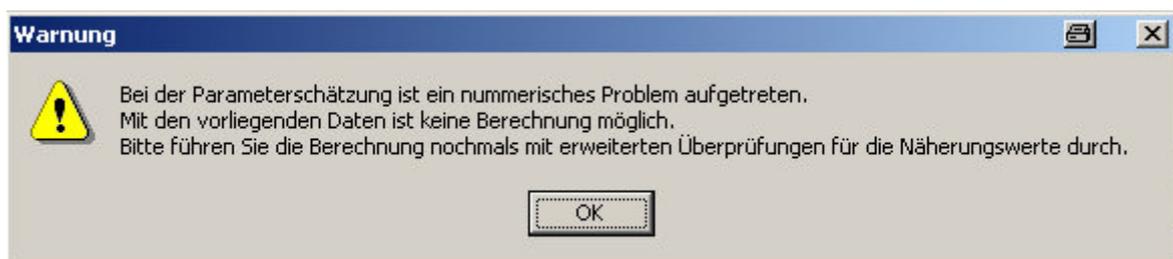


Abb. 3-33: **Meldung, dass Parameterschätzung nicht erfolgreich war**

Mit der Veränderung der Berechnungseinstellungen kann demnach die Berechnungszeit extrem verkürzt werden. Da sich dadurch allerdings auch ergeben kann, dass die Parameterschätzung nicht erfolgreich verläuft, muss die optimale Einstellung immer für den Einzelfall gefunden werden.

### 3.6.11 Manuelle Eingabe der Näherungswerte

Um das Problem der im Einzelfall u.U. hohen Berechnungszeiten zu vermeiden, können die Näherungswerte auch manuell berechnet und eingegeben werden. Diese Methode muss ebenfalls angewandt werden, wenn die Parameterschätzung nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte (vgl. Abschnitt 3.6.10.3).

#### **Beispiel:** Manuelle Berechnung der Näherungswerte

Die Parameterschätzung soll mit einem Polynom dritten Grades, d.h. mit nachfolgend abgebildeter Funktion durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 3.6.10.1):

Abb. 3-34: **Formeleingabe (Polynom dritten Grades)**

Je nach „Berechnungseinstellung“ und Struktur der Stichprobe kann die Suche nach geeigneten Näherungswerten längere Zeit beanspruchen bzw. die Parameterschätzung ist u.U. nicht erfolgreich. Daher soll hier beispielhaft die manuelle Berechnung und Eingabe der Näherungswerte durchgeführt werden.

Zur manuellen Berechnung der gesuchten 4 Näherungswerte werden entsprechend 4 bekannte Größen benötigt. Vorliegend sind dies 4 Verträge, aus denen die Datenpaare „BP Bodenpreisänderung“ und „D Vertragsdatum“ entnommen werden. Diese 4 Verträge sollten sich homogen über die Stichprobe verteilen. In diesem Fall heißt das, das Vertragsdatum der 4 Verträge soll gleichmäßig über den in der Stichprobe enthaltenen Zeitraum verteilt sein.

Es werden dazu nachfolgende **4 Verträge bzw. Datenpaare ausgewählt** (beachte: „01.01.1900“ = „1,0“):

BP 1 = 0.99;	Vertragsdatum 1 = 37604;
BP 2 = 0.87;	Vertragsdatum 2 = 37727;
BP 3 = 1.08;	Vertragsdatum 3 = 37813;
BP 4 = 1.24;	Vertragsdatum 4 = 37960.

#### **Die 4 Gleichungen lauten wie folgt:**

Gleichung 1	$y_1 = P_1 * x_1^3 + P_2 * x_1^2 + P_3 * x_1 + P_4;$
Gleichung 2	$y_2 = P_1 * x_2^3 + P_2 * x_2^2 + P_3 * x_2 + P_4;$
Gleichung 3	$y_3 = P_1 * x_3^3 + P_2 * x_3^2 + P_3 * x_3 + P_4;$
Gleichung 4	$y_4 = P_1 * x_4^3 + P_2 * x_4^2 + P_3 * x_4 + P_4.$

#### **Nach Umstellung und Auflösen der Gleichungen ergeben sich folgende Werte:**

(Einzelne manuelle Berechnungsschritte im Einsetzungs- u. Gleichsetzungsverfahren sind hier nicht aufgeführt.)

P1 =	-0,00000006224781892,
P2 =	0,007059318756,
P3 =	-266,8552272,
P4 =	3362505,783.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>72</b>

Diese Werte werden als Näherungswerte in der Registerkarte **Ergebnis der Regressionsanalyse** eingegeben:

Regressionsanalyse Ergebnis der Regressionsanalyse Ausreißer markieren Hypothesentest Diagrammeinstellungen Berechnungseinstellungen				
Berechnung zurücksetzen				
Koeffizient	part. Ableitung	Näherungswert	Schätzwert	Sigma
P1	$d^3$	-6,224781892E-8		
P2	$d^2$	0,007059318756		
P3	$d$	-266,8552272		
P4	1	3362505,783		

Abb. 3-35: **Manuell eingegebene Näherungswerte**

Anschließend ist wieder die Parameterschätzung wie in Abschnitt 3.6.4 ff. erläutert durchzuführen.

Als Ergebnis erhält man eine Funktion, deren Korrelationskoeffizient und Quadratsumme der Residuen besser sind als die der Polynome ersten und zweiten Grades. Das erkennt man auch daran, dass die Standardabweichungen der im Polynom dritten Grades geschätzten Parameter sehr hoch sind. Dieser Umstand ist allerdings bereits rein mathematisch voraussehbar und damit kein echtes Indiz dafür, dass diese Funktion als Ergebnis angehalten werden soll.

Parameterschätzung						
Diagramm	Punktwolke	Variable	Formel	Korrelationskoeff.	Quadratsumme der Residuen	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D + P2$	0,587059508275664	1,67991739213683	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D^2 + P2 \cdot D + P3$	0,62523981201876	1,7115137884646	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BP	$P1 \cdot D^3 + P2 \cdot D^2 + P3 \cdot D + P4$	0,696568004172417	1,03440294383764	

Abb. 3-36: **Ergebnisse der Parameterschätzung (1)**

Regressionsanalyse Ergebnis der Regressionsanalyse Ausreißer markieren Hypothesentest Diagrammeinstellungen Berechnungseinstellungen				
Berechnung zurücksetzen				
Koeffizient	part. Ableitung	Näherungswert	Schätzwert	Sigma
P1	$d^3$	-6,224781892E-8	-1,26741688000019E-8	1,11146326162533E-8
P2	$d^2$	0,007059318756	0,00143839979014183	0,00125946702791846
P3	$d$	-266,8552272	-54,4137023620942	47,5723772027574
P4	1	3362505,783	686129,584057809	598961,995455454

Abb. 3-37: **Ergebnisse der Parameterschätzung (2)**

Grafisch stellt sich die geschätzte Funktion des Polynoms dritten Grades dar wie folgt:

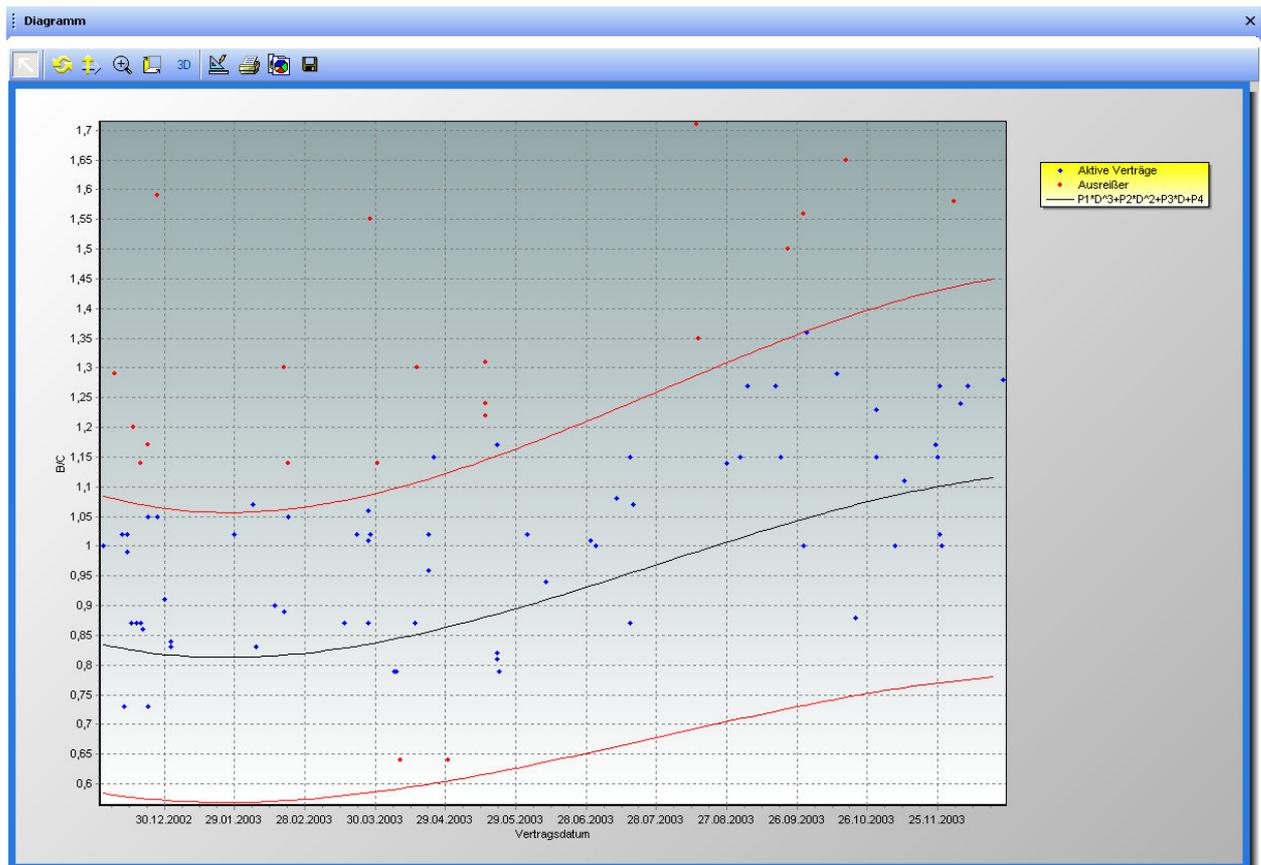


Abb. 3-38: Grafische Darstellung der Ergebnisse der Parameterschätzung

## 3.7 Signifikanzanalyse

### 3.7.1 Menühandhabung

Die Menüführung der Signifikanzanalyse ist weitestgehend identisch mit der der Regressionsanalyse. Die Hinweise zum Ein-/Ausblenden und Vergrößern/Verkleinern von Teilbereichen sind in Abschnitt 3.6.1 erläutert.

Eine Diagrammansicht wird bei der Signifikanzanalyse nicht angeboten. I.d.R. werden hier Auswertungen mit mehr als zwei Parametern durchgeführt. Die grafische Darstellung in einem Diagramm ist allerdings für zweidimensionale Zusammenhänge optimiert.

### 3.7.2 Wichtige Hinweise zur Vorbereitung der Signifikanzanalyse

#### 3.7.2.1 Ziel der Signifikanzanalyse

In der Signifikanzanalyse wird geschätzt, wie die Zielgröße durch eine Addition der Einflüsse ausgewählter Merkmale (Einflussgrößen) statistisch am sichersten ausgedrückt werden kann. Nachfolgend sollen an einem Beispiel die einzelnen Schritte anschaulich erläutert werden.

**Beispiel:**    **Signifikanzanalyse für Kaufpreise von Ein- und Zweifamilienhäusern**

Es soll geschätzt werden, welche Merkmale einen signifikanten Einfluss auf die Kaufpreise von Ein- und Zweifamilienhäusern ausüben. Wenn die signifikanten Merkmale ermittelt wurden, ist ihr quantitativer Einfluss auf den Kaufpreis zu schätzen.

#### 3.7.2.1.1 Art der Einflussgrößen

In der Signifikanzanalyse können sowohl quantitative Einflussgrößen (z.B. die Grundstücksfläche) als auch qualitative Einflussgrößen (z.B. „gute Lage“ / „mittlere Lage“ / „einfache Lage“) gleichermaßen untersucht werden.

### 3.7.2.2 Auswahl und Prüfung der Einflussgrößen

#### 3.7.2.2.1 Selektion

Bevor die eigentliche Parameterschätzung der Signifikanzanalyse durchgeführt wird, sind einige **Grundsätze bei der Auswahl der einzubeziehenden Datensätze und der zu untersuchenden Kaufpreismerkmale** zu beachten. In einem ersten Schritt ist zu definieren, welche Einflussgrößen untersucht werden sollen. Diese Auswahl kann nur sachverständig getroffen werden.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>75</b>

Da in der Signifikanzanalyse untersucht wird, welche der ausgewählten Einflussgrößen einen tatsächlich signifikanten Einfluss auf die Zielgröße besitzen, können hier auch solche Merkmale ausgewählt werden, die nicht unbedingt einen Einfluss erwarten lassen. Die Bestätigung oder das Verwerfen dieser a priori Annahmen ist das erste Ziel der Signifikanzanalyse.

Die Signifikanzanalyse wird auf der Grundlage einer Stichprobe selektierter Kaufpreise durchgeführt. **Damit alle ausgewählten Einflussgrößen untersucht werden können, müssen sie zwingend bei allen Kaufpreisen der selektierten Stichprobe enthalten sein. D.h. bei der Selektion in „Sprengnetter-AKuK“ ist darauf zu achten, dass alle zu untersuchenden Merkmale auch als Selektionskriterien mit verwendet werden.**<sup>1</sup> Nur dann ist die Erfüllung der o.g. Forderung sichergestellt. Soll z.B. der Einfluss des „Verkäufer Typs“ getestet werden, können nur solche Kauffälle herangezogen werden, in denen ein Eintrag für dieses Merkmal abgespeichert ist.

Abb. 3-39: Selektion: Zu untersuchenden Merkmale sind Selektionskriterien

Aus diesem Grund sollte sich bei der Auswahl der zu testenden Einflussgrößen auf die sachverständig erforderlichen beschränkt werden. Je mehr Einflussgrößen getestet werden sollen umso kleiner wird i.d.R. die selektierte Stichprobe sein. Letztendlich ist der so gewonnene Stichprobenumfang (abgesehen von der eigentlichen Anzahl der insgesamt vorhandenen Kauffälle in der Datenbank) vollständig abhängig von der Erfassungstiefe der einzelnen Kauffälle.

<sup>1</sup> Davon ausgenommen sind die sog. „Mussfelder“ in „Sprengnetter-AKuK“. Diese müssen auch dann nicht zwingend als Selektionskriterien verwendet werden, wenn sie in die Signifikanzanalyse einbezogen werden sollen, da sie immer mit einem Wert gespeichert sind.

### 3.7.2.2 Ausreichender Stichprobenumfang und ausreichende Häufigkeit der Ausprägungen der Einflussgrößen

Nach der Selektion sind die Daten, wie in Abschnitt 2.12 erläutert, an die „Datenzusammenstellung“ zu übergeben und die zu untersuchenden Merkmale in dem Bereich „Daten“ anzeigen zu lassen. Hier sollten auch direkt die vorgeschlagenen Spaltenbezeichnungen sinnvoll geändert werden.

Anschließend sind sich die „Statistischen Kenngrößen“ anzeigen zu lassen.<sup>1</sup> Aus diesen Informationen können weitere Schlüsse hinsichtlich der Auswahl der Einflussgrößen gezogen werden.

Vertrag	[V]Dat] Vertragsdatum	[KP] Kaufpreis...	[F] Gesamt(teil)fläche [m²]	[BRW] Wert [€/m²]	[PIR] Planungsrecht	[AdbN] Art der baul.
104/2003	12.03.2003	61.500,00	410	100,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
228/2003	26.03.2003	169.000,00	337	95,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
233/2003	03.01.2003	175.000,00	274	100,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
238/2003	06.01.2003	229.000,00	800	158,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
247/2003	06.02.2003	210.000,00	605	100,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WR
263/2003	19.03.2003	137.000,00	659	31,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
438/2003	12.04.2003	185.000,00	478	95,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
554/2003	13.03.2003	153.000,00	308	166,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA
614/2003	13.02.2003	220.450,00	349	196,00	qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)	WA

Gesamt						
Anz. = ...	Anz. = 111	Anz. = 111	Anz. = 111	Anz. = 111	"qualifizierter Bebauungsplan (§ 30.1)" #= 109	"MD" #= 1
Min. = 03.01.2003	Σ = 19.031.5...	Σ = 62.725	Σ = 11.695,00	Σ = 11.695,00	"unbeplanter Innenbereich (§ 34)" #= 1	"WA" #= 98
Max. = 29.12.2004	Min. = 61.500,00	Min. = 176	Min. = 31,00	Min. = 31,00	"vorhabenbezogener Bebauungsplan (§ 30.2)" #= 1	"WR" #= 10
Med. = 24.11.2003	Max. = 325.000,...	Max. = 1.640	Max. = 200,00	Max. = 200,00		"WS" #= 2
Ø = 02.12.2003	Med. = 163.000,...	Med. = 527	Med. = 97,00	Med. = 97,00		
σ = 18,8 Tage	Ø = 171.455,...	Ø = 565	Ø = 105,36	Ø = 105,36		
	σ = 4.212,66	σ = 26	σ = 3,48	σ = 3,48		

Abb. 3-40: Daten Teil 1

[Typ] Typ	[Bauweise] Bauweise	[V]G] Vollgeschosse	[W]F] Fläche aller Mieteinheiten [m²]	[Verkäufer] Ver...	[Käufer] Käufer Typ
Einfamilienhaus (freistehend)	offen	2,000	80	Privat	Privat
Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	offen	1,000	137	Privat	Privat
Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	offen	2,000	144	Privat	Privat
Einfamilienhaus (freistehend)	offen	2,000	196	Privat	Privat
Einfamilienhaus (freistehend)	offen	1,000	168	Privat	Privat
Einfamilienhaus (freistehend)	offen	2,000	162	Privat	Privat
Einfamilienhaus (freistehend)	geschlossen	2,000	180	Privat	Privat
Reihenendhaus (Einfamilienhaus)	geschlossen	2,000	150	Privat	Privat
Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	offen	2,000	165	Privat	Privat

"Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)" #= 30	"geschlossen" #= 10	Anz. = 111	Anz. = 111	"Bauträger" #= 1	"Bauträger" #= 1
"Einfamilienhaus (freistehend)" #= 70	"offen" #= 101	Σ = 179	Σ = 15.169	"Privat" #= 110	"Privat" #= 110
"Reihenendhaus (Einfamilienhaus)" #= 3		Min. = 1	Min. = 76		
"Reihenhaus (Einfamilienhaus)" #= 3		Max. = 2	Max. = 252		
"Zweifamilienhaus" #= 5		Med. = 2	Med. = 130		
		Ø = 1,61261261261261	Ø = 137		
		σ = 0,0464482507235508	σ = 3		

Abb. 3-41: Daten Teil 2

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitt 2.3.6.

Abb. 3-42: **Daten Teil 3**

Bei qualitativen Einflussgrößen sollte der Stichprobenumfang mindestens das 3fache der Merkmalsausprägungen betragen. Das Merkmal **[AS] Ausstattungsstandard** hat im obigen Beispiel mit 8 die meisten Ausprägungen. Für dieses Merkmal sollten daher 24 Kauffälle in der Stichprobe enthalten sein. Insgesamt sollte die Stichprobe daher (mindestens) das 3-fache der Summe aller Merkmalsausprägungen umfassen. D.h. im obigen Beispiel sollten mindestens 90 Kauffälle vorhanden sein.<sup>1</sup>

Merkmalsausprägung	Anz. Ausprägungen	3fache der Ausprägungen
[PIR] Planungsrecht	3	9
[AdbN] Art der baul.	4	12
[Typ] Typ	5	15
[Bauweise] Bauweise	2	6
[Verkäufer]	2	6
[Käufer]	2	6
[ErschlSys]	4	12
[AS] Ausstatt.	8	24
<b>Summe</b>	<b>30</b>	<b>90</b>

Abb. 3-43: **Planung des Stichprobenumfangs**

<sup>1</sup> Zusätzlich müssen noch weitere Kauffälle für die quantitativen Merkmale in der Stichprobe vorhanden sein.

Bei den einzelnen Einflussgrößen ist auch auf **die Häufigkeit der einzelnen Ausprägung** zu achten. Diese sollte **mindestens 10 % des Stichprobenumfangs** betragen. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Stichprobenumfang 111. D.h. jede einzelne Ausprägung sollte mindestens 11 mal in der Stichprobe enthalten sein.

Für die Ausprägungen

<ul style="list-style-type: none"> <li>• unbeplanter Innenbereich</li> <li>• vorhabenbezogener Bebauungsplan</li> <li>• MD</li> <li>• WS</li> <li>• Reihenendhaus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bauträger</li> <li>• Bauträger</li> <li>• Mehrfrontgrundstück</li> <li>• Zweifrontgrundstück</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfach bis stark gehoben</li> <li>• gehoben</li> <li>• gehoben bis stark gehoben</li> <li>• mittel</li> <li>• mittel bis stark gehoben</li> </ul>
--	--	---

trifft dies nicht zu. Diese Ausprägungen sind daher von der Untersuchung auszuschließen, indem entsprechend eine neue Selektion durchgeführt wird.

Merkmale, bei denen nur noch eine Ausprägung mit einer hinreichenden Häufigkeit übrig bleibt, wie z.B. „Käufer Typ“ – „Privat“, scheiden für die nachfolgende Signifikanzanalyse aus.

Im vorliegenden Beispiel wird darüber hinaus das Merkmal „Ausstattungsstandard“ aus der Untersuchung entfernt bzw. nicht mit einbezogen. Die Ausprägungen des Merkmals („einfach bis stark gehoben“ etc.) und deren einzelne Häufigkeiten lassen kein signifikantes Ergebnis erwarten. Im Gegenteil könnte die Einbeziehung dieses Merkmals zu Verzerrungen in den statistischen Aussagen der Signifikanzanalyse führen.

### 3.7.2.2.3 Erneute Selektion

Entsprechend der obigen Ausführungen wird eine erneute Selektion mit angepassten Selektionskriterien durchgeführt. Im Anschluss sind wieder die erläuterten Überprüfungen durchzuführen.

Im vorliegenden Beispiel ergibt sich durch den neuen Selektionsansatz, dass nur noch 5 Kauffälle mit „geschlossener Bauweise“ in der Stichprobe enthalten sind. Aufgrund dessen wird auch dieses Merkmal nicht in Signifikanzanalyse einbezogen.

Nach der wiederholten Selektion hat die Stichprobe einen Umfang von noch 104 Datensätzen.

### 3.7.3 Aufruf der Signifikanzanalyse

Der Aufruf erfolgt grundsätzlich wie in Abschnitt 3.3 ff. erläutert.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>79</b>

### 3.7.4 Neue Signifikanzanalyse anlegen

Nach der Auswahl  erscheint das Menü „Neue Signifikanzanalyse anlegen“.

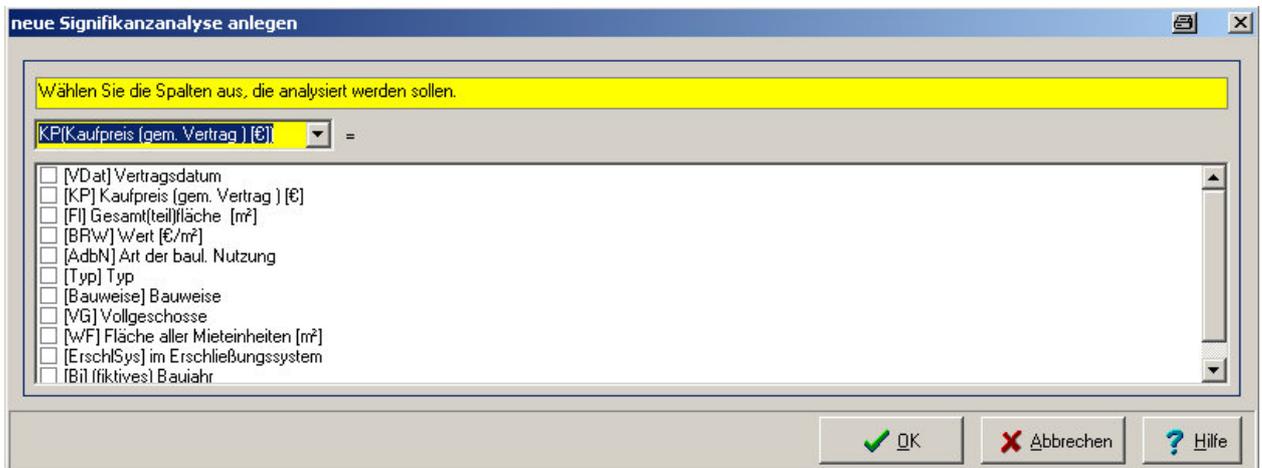


Abb. 3-44: Menü „Neue Signifikanzanalyse anlegen“

Hier ist im oberen Bereich in dem Auswahlfeld die Zielgröße auszuwählen. In obiger Abbildung ist der  ausgewählt.

Im unteren Bereich können per Mausklick die Einflussgrößen aktiviert werden, die in der Signifikanzanalyse untersucht werden sollen. Hier werden alle Merkmale angeboten, die in der zugehörigen Datenzusammenstellung angegeben wurden.

Die Auswahl der Merkmale muss allerdings nicht unbedingt in diesem Menü erfolgen.

Mit der Bestätigung mit  gelangt man direkt in die Parameterschätzung.

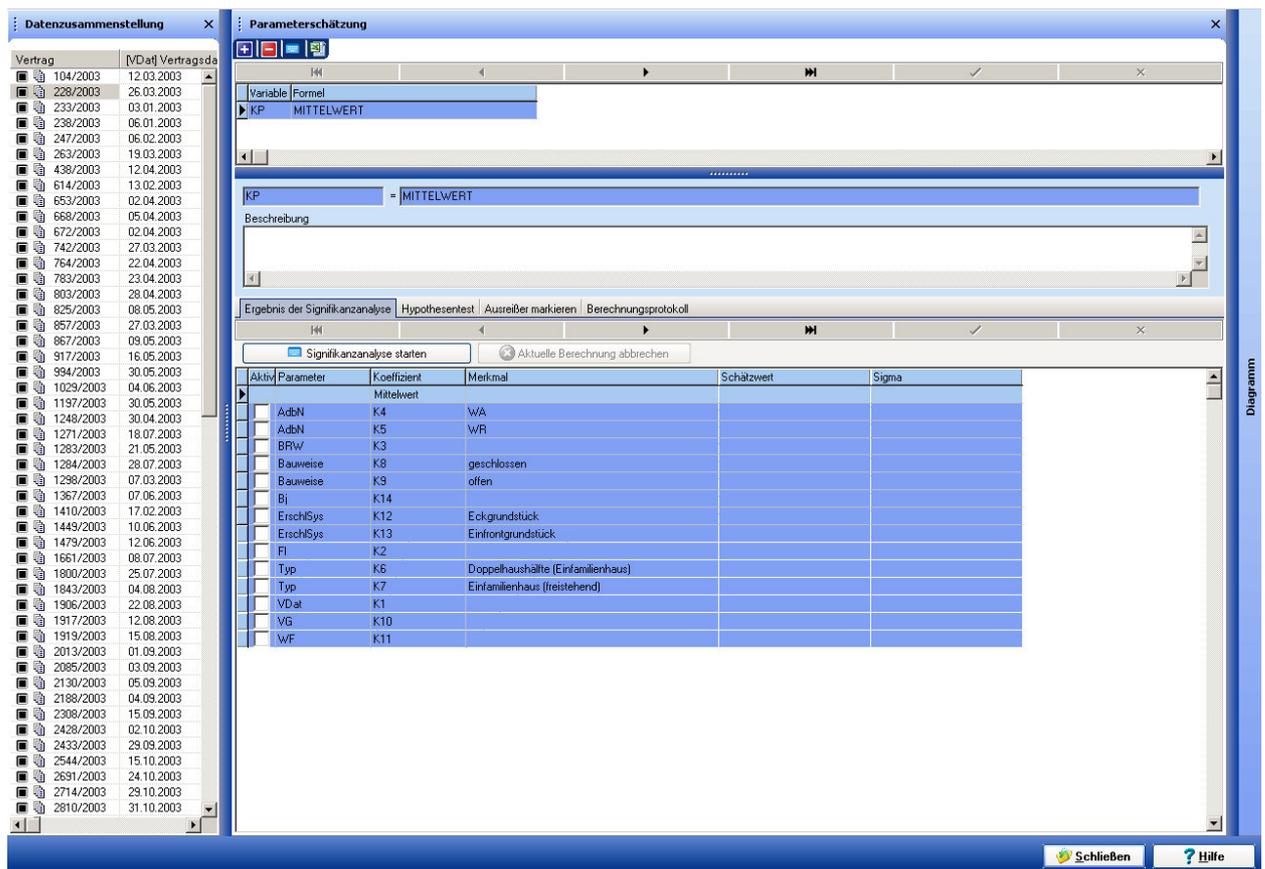


Abb. 3-45: Menü „Parameterschätzung / Signifikanzanalyse“

Im linken Bereich ist die „Datenzusammenstellung“ abgebildet, in der Mitte die „Parameterschätzung“ und rechts das „Diagramm“. Das „Diagramm“ kann in der Signifikanzanalyse nicht aktiviert werden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vgl. Abschnitt 3.7.1

## 3.7.5 Parameterschätzung

### 3.7.5.1 Auswahl der Merkmale

Der Bereich der „Parameterschätzung“ ist in drei Abschnitte unterteilt.

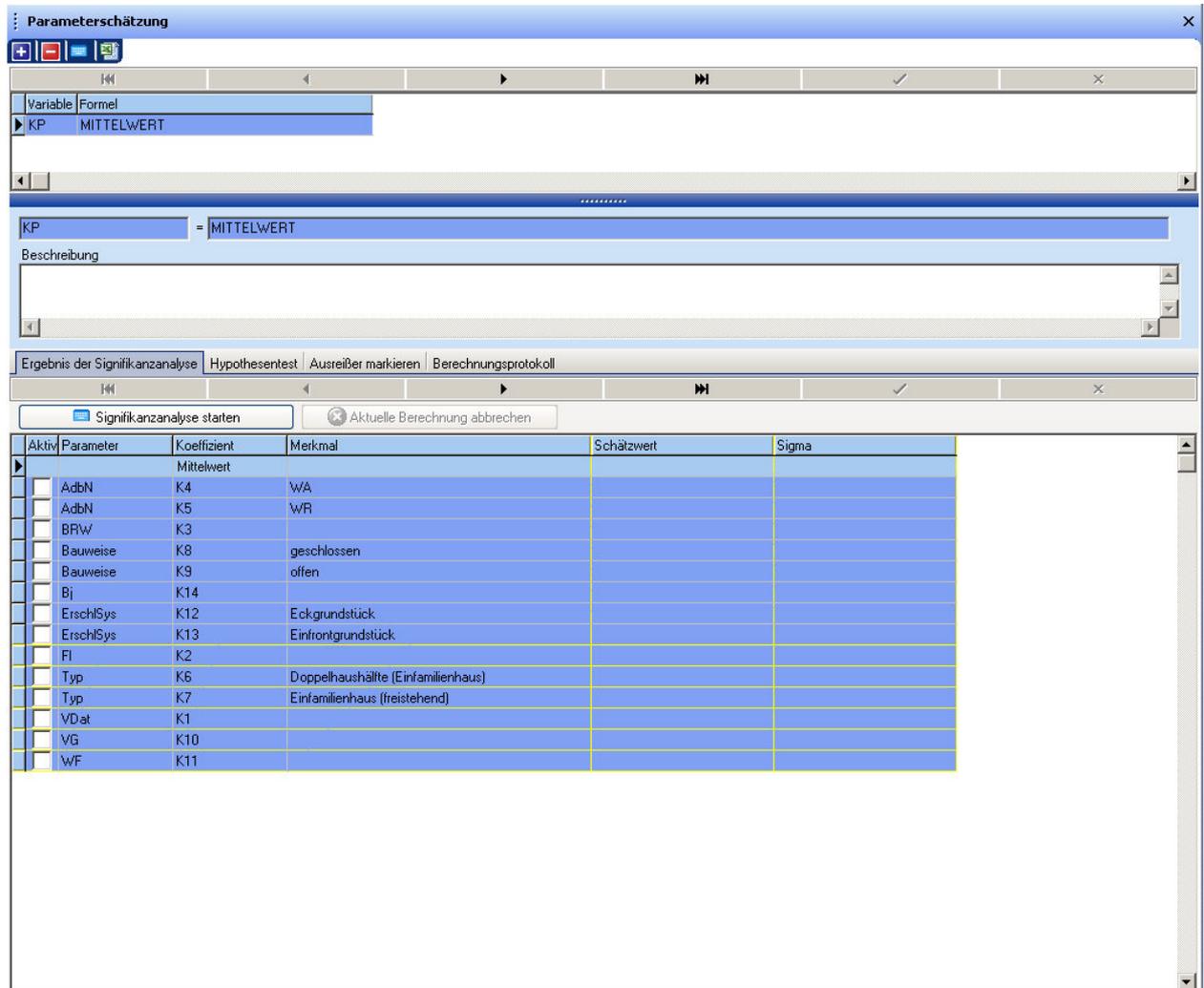


Abb. 3-46: Bereich „Parameterschätzung“

Zunächst sind im unteren Bereich in der Registerkarte **Ergebnis der Signifikanzanalyse** die zu untersuchenden Merkmale per Mausklick auszuwählen. Im nachfolgenden Beispiel sind alle angebotenen Merkmale ausgewählt. Dabei werden qualitative Merkmale in der Anzahl ihrer Ausprägungen aufgeführt (z.B. zweimal die Art d. baulichen Nutzung „AdbN“, mit „WA“ und „WR“). Diese können immer nur gemeinsam aktiviert oder deaktiviert werden.

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
Äktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
		Mittelwert			
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA		
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR		
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3			
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14			
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrentgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	Fl	K2			
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)		
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1			
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10			
<input checked="" type="checkbox"/>	WF	K11			

Abb. 3-47: Ausgewählte Merkmale

### 3.7.5.2 Signifikanzanalyse starten

Nach Auswahl der Merkmale wird im oberen Bereich jeweils die mathematische Formel angezeigt:

Variable	Formel
KP	MITTELWERT+K4*ADBN+K5*ADBN+K3*BRW+K8*BAUWEISE+K9*BAUWEISE+K14*BJ+K12*ERSCHLSYS+K13*ERSCHLSYS+K2*FL+K6*TYP+K7*TYP+K1*VDAT+K10*VG+K11*WF

KP	= MITTELWERT+K4*ADBN+K5*ADBN+K3*BRW+K8*BAUWEISE+K9*BAUWEISE+K14*BJ+K12*ERSCHLSYS+K13*ERSCHLSYS+K2*FL+K6*TYP+K7*TYP+K1*VDAT+K10*VG+K11*WF
Beschreibung	

Abb. 3-48: Mathematische Formel aus den ausgewählten Merkmalen

Über die Schaltfläche  wird die Signifikanzanalyse gestartet. Die Ergebnisse (Schätzwerte und Standardabweichungen) werden automatisch in den Spalten   angezeigt. Bei der Signifikanzanalyse wird immer automatisch ein „Mittelwert“ (in der ersten Zeile) mitgeschätzt.

### 3.7.5.3 Ergebnisübersicht

Nach erfolgter Signifikanzanalyse wird folgendes Ergebnis angezeigt:

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
<input type="button" value="Signifikanzanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Berechnung abbrechen"/>					
Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
		Mittelwert		-1635622,1524935	743760,987979834
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA	2188,2046247871	5477,76349975052
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR	-2188,20462478711	5477,76349975052
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		347,033862255523	92,2672924771151
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen	5762,0135684657	7620,55038556126
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen	-5762,0135684657	7620,55038556126
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		900,985194976108	174,935691296981
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück	-655,874458263057	4292,98808480971
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einf frontgrundstück	655,874458263038	4292,98808480971
<input checked="" type="checkbox"/>	FI	K2		54,6790619325691	13,7704256950653
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-6033,67832438468	4474,69964666711
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	6033,67832438468	4474,69964666711
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1		-2,62884993857272	16,7432571914819
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-11401,0981320999	6660,44951901749
<input checked="" type="checkbox"/>	WF	K11		554,01953618736	117,103221948829

Abb. 3-49: Parameterschätzung 1. Iteration

Zunächst sind **die Vorzeichen der Schätzwerte zu überprüfen**. Bei Merkmalen wie z.B. „Bodenrichtwert“ oder „FI“ (Grundstücksfläche) muss das Vorzeichen positiv sein. Das bedeutet, dass bei höherem BRW (sinnvollerweise) ein höherer Kaufpreis für das Einfamilienhaus geschätzt wird. Parameter, bei denen das Vorzeichen nicht dem sachverständig erwarteten entspricht, sind ggf. aus der Signifikanzanalyse auszuschließen.

Davor sollte allerdings ein Hypothesentest durchgeführt werden.

### 3.7.5.4 Hypothesentest

In der Registerkarte **Hypothesentest** kann ermittelt werden, **welche der ausgewählten Merkmale das Ergebnis signifikant beeinflussen**. Dazu ist im rechten Bereich das Signifikanzniveau **Signifikanzniveau 10 %** zu definieren und anschließend die Schaltfläche **Hypothesentest starten** zu aktivieren.

Mit dem Signifikanzniveau wird bestimmt, mit welcher Irrtumswahrscheinlichkeit die Hypothese, dass das zu testende Merkmal nicht signifikant ist, abzulehnen ist. I.d.R. sollte hier das Signifikanzniveau mit 10 % eingestellt werden. Das bedeutet, es wird überprüft, ob die zu testenden Merkmale mit einer Sicherheit von 90 % einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis besitzen.

Ergebnis der Signifikanzanalyse			
Hypothesentest		Ausreißer markieren	Berechnungsprotokoll
Hypothesentest starten		nur signifikante Parameter markieren und neu rechnen	
Parameter	Testwert	Fraktilwert	Signifikant
AdbN	0,159576636711013	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
BRW	1,81817853461116	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
Bauweise	0,571710114226246	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
Bj	1,81817853461116	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
ErschlSys	0,0233411403905945	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
FI	14,1464723131032	3,94932100686069	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ	1,81817853461116	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>
VDat	26,5264087998125	3,94932100686069	<input checked="" type="checkbox"/>
VG	15,7669386683215	3,94932100686069	<input checked="" type="checkbox"/>
WF	0,0246519736858937	3,94932100686069	<input type="checkbox"/>

Abb. 3-50: Hypothesentest nach 1. Iteration

Der Hypothesentest im vorliegenden Beispiel ergibt, dass lediglich drei Merkmale mit einer Sicherheit von 90 % signifikant sind. Dabei werden die Testwerte und die Fraktilwerte einander in den gleichlautenden Spalten gegenübergestellt. Überschreitet der Testwert den zugehörigen Fraktilwert, wird in der letzten Spalte automatisch die Signifikanz mit einem Haken angezeigt.

### 3.7.5.5 Iterationen

Die Signifikanzanalyse ist nun in einem erneuten Schritt durchzuführen. Dabei sollen die als „nicht signifikanten“ Parameter nicht mehr mit einbezogen werden. Dazu kann die Schaltfläche  aktiviert werden.

#### **Hinweis:** Schrittweise Elimination nicht-signifikanter Parameter

Es wird empfohlen, die nicht signifikanten Parameter schrittweise einzeln zu entfernen. Dabei kann z.B. mit dem Parameter begonnen werden, der den geringsten Testwert gegenüber dem Fraktilwert besitzt. Im vorliegenden Beispiel wird daher nur die Wohnfläche („WF“) entfernt und die Signifikanzanalyse erneut gestartet.

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
<input type="button" value="Signifikanzanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Berechnung abbrechen"/>					
Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
<input type="checkbox"/>		Mittelwert		-2278228,13613053	814372,830804955
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA	-2319,02838852532	6007,43464761703
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR	2319,02838852531	6007,43464761703
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		462,802502524793	99,0755361129247
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen	6319,48812425507	8485,7438346336
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen	-6319,48812425508	8485,7438346336
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		1052,04745690575	191,547447646482
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück	-1285,74096982454	4778,66121930235
<input checked="" type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrontgrundstück	1285,74096982454	4778,66121930235
<input checked="" type="checkbox"/>	FI	K2		65,1330435310154	15,136949193693
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-10831,2324172739	4853,67619013758
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	10831,2324172739	4853,67619013758
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1		7,76885183775989	18,4850837361714
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-6226,48544010998	7316,82688520005
<input type="checkbox"/>	WF	K11			

Abb. 3-51: Parameterschätzung 2. Iteration

Danach schließt sich wieder der Hypothesentest an.

Ergebnis der Signifikanzanalyse				
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll
<input type="button" value="Hypothesentest starten"/> <input type="button" value="nur signifikante Parameter markieren und neu rechnen"/>				
Parameter	Testwert	Fraktiwert	Signifikant	
AdbN	0,149016383845009	3,94808435229167	<input type="checkbox"/>	
BRW	4,97982580714391	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
Bauweise	0,554605241303311	3,94808435229167	<input type="checkbox"/>	
Bj	4,97982580714391	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
ErschlSys	0,0723926509822381	3,94808435229167	<input type="checkbox"/>	
FI	21,8201903678859	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
Typ	4,97982580714391	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
VDat	30,1660136298564	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
VG	18,5150989827332	3,94808435229167	<input checked="" type="checkbox"/>	
WF			<input type="checkbox"/>	

Abb. 3-52: Hypothesentest nach 2. Iteration

Es zeigt sich, dass alleine der Ausschluss der Wohnfläche bewirkt hat, dass nun auch die Parameter „BRW“, „Baujahr“ und „Typ“ (d.h. EFH oder Dhh) als signifikant gekennzeichnet werden.

Im nächsten Iterationsschritt wird der Parameter „ErschlSys“ deaktiviert.

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
<input type="button" value="Signifikanzanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Berechnung abbrechen"/>					
Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
<input type="checkbox"/>		Mittelwert		-2245922,33825043	796896,14819655
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA	-2206,82108477126	5929,12935167602
<input checked="" type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR	2206,82108477125	5929,12935167602
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		462,802280381705	98,0205858973831
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen	6444,16667108718	8382,86124336931
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen	-6444,1666710872	8382,86124336931
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		1045,27636188515	187,865177585746
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück		
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrentgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	FI	K2		65,8509830609091	14,741253097944
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-10526,7170531147	4669,62087495106
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	10526,7170531147	4669,62087495106
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1		7,27663220056287	18,1984735142135
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-6020,85722198797	7199,32111254675
<input type="checkbox"/>	WF	K11			

Abb. 3-53: Parameterschätzung 3. Iteration

Der Hypothesentest ergibt danach:

Ergebnis der Signifikanzanalyse				
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll
<input type="button" value="Hypothesentest starten"/> <input type="button" value="nur signifikante Parameter markieren und neu rechnen"/>				
Parameter	Testwert	Fraktilwert	Signifikant	
AdbN	0,138532732037061	3,94569419959621	<input type="checkbox"/>	
BRW	5,08185952489777	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
Bauweise	0,590947600637986	3,94569419959621	<input type="checkbox"/>	
Bj	5,08185952489777	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
ErschlSys			<input type="checkbox"/>	
FI	22,2923776753445	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
Typ	5,08185952489777	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
VDat	30,95777103134	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
VG	19,9551832293295	3,94569419959621	<input checked="" type="checkbox"/>	
WF			<input type="checkbox"/>	

Abb. 3-54: Hypothesentest nach 3. Iteration

Im nächsten Iterationsschritt wird der Parameter „AdbN“ deaktiviert.

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
<input type="button" value="Signifikanzanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Berechnung abbrechen"/>					
Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
<input type="checkbox"/>		Mittelwert		-2219477,18213693	785738,75321518
<input type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA		
<input type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR		
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		463,958689410539	96,9858907292258
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen	6142,94442876771	8259,77881179442
<input checked="" type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen	-6142,94442876772	8259,77881179442
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		1043,3491470403	185,904888529883
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück		
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrontgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	FI	K2		65,3633530309549	14,5352309933816
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-10880,2279869348	4526,02109487654
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	10880,2279869348	4526,02109487654
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1		6,63227619071049	17,9337231567989
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-6150,65413939773	7118,54089272273
<input type="checkbox"/>	WF	K11			

Abb. 3-55: Parameterschätzung 4. Iteration

Der Hypothesentest ergibt danach:

Ergebnis der Signifikanzanalyse				
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll
<input type="button" value="Hypothesentest starten"/> <input type="button" value="nur signifikante Parameter markieren und neu rechnen"/>				
Parameter	Testwert	Fraktiwert	Signifikant	
AdbN			<input type="checkbox"/>	
BRW	5,77886892452356	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
Bauweise	0,553116148456059	3,94340884585916	<input type="checkbox"/>	
Bj	5,77886892452356	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
ErschlSys			<input type="checkbox"/>	
FI	22,8845042358646	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
Typ	5,77886892452356	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
VDat	31,4976179217723	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
VG	20,2220308896309	3,94340884585916	<input checked="" type="checkbox"/>	
WF			<input type="checkbox"/>	

Abb. 3-56: Hypothesentest nach 4. Iteration

Im nächsten Iterationsschritt wird der Parameter „Bauweise“ deaktiviert.

Ergebnis der Signifikanzanalyse					
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll	
<input type="button" value="Signifikanzanalyse starten"/> <input type="button" value="Aktuelle Berechnung abbrechen"/>					
Aktiv	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Sigma
		Mittelwert		-2073216,00842203	754914,179835705
<input type="checkbox"/>	AdbN	K4	WA		
<input type="checkbox"/>	AdbN	K5	WR		
<input checked="" type="checkbox"/>	BRW	K3		455,615306391955	95,5984559440982
<input type="checkbox"/>	Bauweise	K8	geschlossen		
<input type="checkbox"/>	Bauweise	K9	offen		
<input checked="" type="checkbox"/>	Bj	K14		1030,72634404307	183,71329869987
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K12	Eckgrundstück		
<input type="checkbox"/>	ErschlSys	K13	Einfrentgrundstück		
<input checked="" type="checkbox"/>	FI	K2		64,6667970779383	14,3941426905743
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-10899,0805349621	4491,35195012661
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	10899,0805349621	4491,35195012661
<input checked="" type="checkbox"/>	VDat	K1		3,28855801290952	17,228300966942
<input checked="" type="checkbox"/>	VG	K10		-5289,07318262638	6969,95087724268
<input type="checkbox"/>	WF	K11			

Abb. 3-57: Parameterschätzung 5. Iteration

Der Hypothesentest ergibt danach:

Ergebnis der Signifikanzanalyse				
Hypothesentest		Ausreißer markieren		Berechnungsprotokoll
<input type="button" value="Hypothesentest starten"/> <input type="button" value="nur signifikante Parameter markieren und neu rechnen"/>				
Parameter	Testwert	Fraktiwert	Signifikant	
AdbN				<input type="checkbox"/>
BRW	5,88878293775954	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
Bauweise				<input type="checkbox"/>
Bj	5,88878293775954	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
ErschlSys				<input type="checkbox"/>
FI	22,714064561398	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
Typ	5,88878293775954	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
VDat	31,4778862604482	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
VG	20,1832497810538	3,94122154691959		<input checked="" type="checkbox"/>
WF				<input type="checkbox"/>

Abb. 3-58: Hypothesentest nach 5. Iteration

### 3.7.6 Ergebnisse der Signifikanzanalyse

Das Ergebnis der Signifikanzanalyse (die **Vergleichswertfunktion**) wird im oberen Bereich dargestellt.



Variable	Formel	Korrelationskoeff.
KP	MITTELWERT+K4*ADBN+K5*ADBN+K3*BRW+K8	0,751397567181934

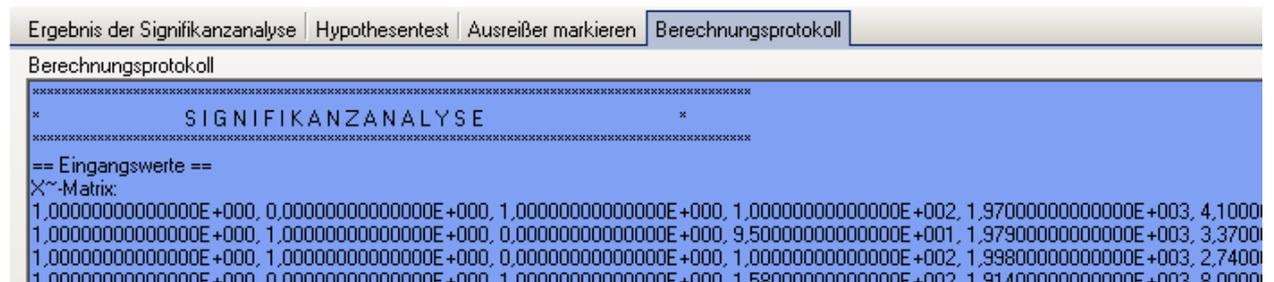
Abb. 3-59: Ergebnisse der Signifikanzanalyse

Neben der **Formel** wird hier auch das **multiple Bestimmtheitsmaß** (Korrelationskoeffizient) der gesamten Signifikanzanalyse angegeben. Neben den Standardabweichungen der einzelnen Parametern gibt dieses multiple Bestimmtheitsmaß einen Hinweis darauf, ob die Parameterschätzung insgesamt gesehen eine hinreichende statistische Sicherheit bietet.

**Mit dieser Vergleichswertfunktion können nun vergleichbare Objekte bewertet werden.** Dazu sind die Merkmale des Bewertungsobjekts in die Formel einzugeben,

Die Ergebnisse können über die Schaltfläche  auch zu einer ggf. gewünschten weiteren Verwendung nach Microsoft Excel gegeben werden.

In der Registerkarte **Berechnungsprotokoll** werden alle Matrizen der zuletzt durchgeführten Signifikanzanalyse und des Hypothesentests angezeigt.



```

Berechnungsprotokoll
*****
*                SIGNIFIKANZANALYSE                *
*****
== Eingangswerte ==
X~-Matrix:
1,000000000000000E+000, 0,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+002, 1,970000000000000E+003, 4,1000
1,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+000, 0,000000000000000E+000, 9,500000000000000E+001, 1,979000000000000E+003, 3,3700
1,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+000, 0,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+002, 1,998000000000000E+003, 2,7400
1,000000000000000E+000, 0,000000000000000E+000, 1,000000000000000E+000, 1,580000000000000E+002, 1,914000000000000E+003, 8,0000

```

Abb. 3-60: Berechnungsprotokoll

### 3.7.7 Ausreißer aufdecken / markieren / deaktivieren

#### 3.7.8 Ausreißer aufdecken

Grundsätzlich sollte die Stichprobe bereits vor der eigentlichen Parameterschätzung auf (grobe) Ausreißer hin untersucht werden. Tlw. ist es allerdings erst nach der Parameterschätzung möglich, Ausreißer als solche zu erkennen und auszuschließen.

Eine Möglichkeit der Aufdeckung von Ausreißern ist z.B. die Gegenüberstellung der einzelnen (tatsächlichen) Werte der Stichprobe mit den mittels der geschätzten Funktion (Formel) gerechneten. Im oben durchgeführten praktischen Beispiel werden also die „tatsächlich gezahlten Kaufpreise“ ihren mit der Funktion errechneten „geschätzten Kaufpreisen“ gegenübergestellt.

Zu diesem Zweck kann auf der Registerkarte **Ausreißer markieren** individuell eingestellt werden, ab welcher Abweichung einzelne Datensätze als Ausreißer markiert werden sollen. Es wird empfohlen, solche Datensätze zu markieren, die um mehr als 30 % von dem errechneten Funktionswert abweichen.

#### 3.7.8.1 Automatische Markierung / Deaktivierung

Es besteht die Möglichkeit, die ggf. in der Stichprobe enthaltenen Ausreißer für die Parameterschätzung zu markieren und zu deaktivieren. Diese Funktionalität ist über die Registerkarte **Ausreißer markieren** aufrufbar.

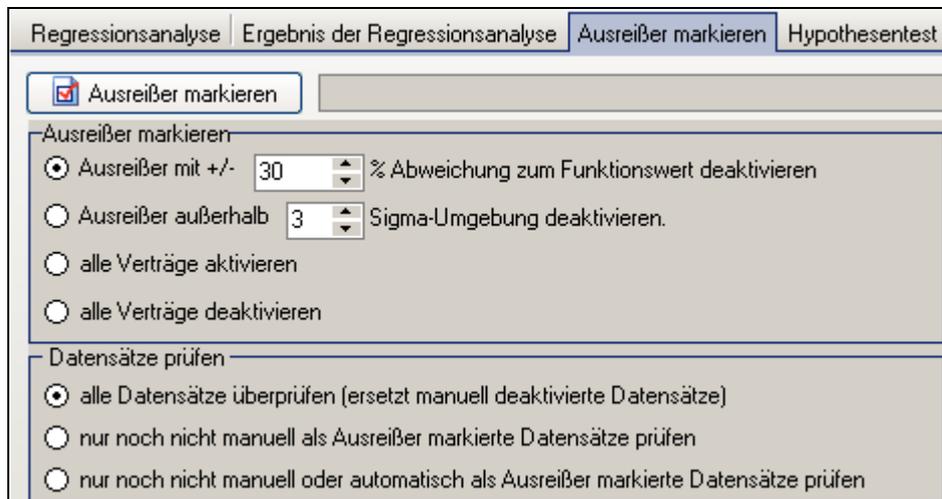


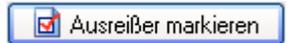
Abb. 3-61: Dialogfeld „Ausreißer markieren“

Mittels **Optionsfelder** kann entschieden werden, ob Ausreißer außerhalb einer bestimmten **Prozentschranke** ausgeschlossen werden sollen. Die Größe der Schranke ist individuell einzugeben.

Alternativ kann auch ein Ausschlussverfahren gewählt werden, bei dem die Datensätze ausgeschlossen werden, die um ein Vielfaches der Standardabweichung von dem geschätzten Wert abweichen. Der Anwender setzt demnach eine sogenannte „**n**“-**Sigma-Umgebung** fest, wobei der Faktor „n“ wieder selbst festzusetzen ist.

Sollen **alle Verträge** („Datensätze“) **aktiviert** bzw. **deaktiviert** werden, ist die gleichlautende Option zu wählen.

Die Ausreißermarkierung wird durch die gleichnamige Schaltfläche



aktiviert. Es erscheint der nachfolgende Hinweis



und im Bereich „Datenzusammenstellung“ sind die Ausreißer mit einem roten Kreuz markiert:

Vertrag	[A] Kaufpreis (ger
<input type="checkbox"/>	22.468,82
<input type="checkbox"/>	44.937,64
<input type="checkbox"/>	23.164,18
<input type="checkbox"/>	44.937,64
<input type="checkbox"/>	57.193,36
<input type="checkbox"/>	45.198,40
<input type="checkbox"/>	46.736,00
<input checked="" type="checkbox"/>	26.384,80
<input type="checkbox"/>	24.000,00
<input type="checkbox"/>	30.000,00
<input checked="" type="checkbox"/>	200.000,00
<input type="checkbox"/>	34.440,00
<input type="checkbox"/>	33.925,00
<input checked="" type="checkbox"/>	76.000,00
<input checked="" type="checkbox"/>	75.000,00

Abb. 3-62: **Markierte Ausreißer**

### 3.7.8.2 Manuelle Markierung / Deaktivierung

Bei dieser Prozedur automatisch gekennzeichnete **Ausreißer können manuell wieder „aktiviert“ werden**. Ebenso können Verträge, die in der automatischen Prozedur in der Stichprobe belassen wurden, **manuell als „Ausreißer“ markiert** werden. Die Auswahl kann per Mausklick in das Kästchen der Spalte „Vertrag“ vorgenommen werden. Nach der manuellen An- oder Abwahl eines Vertrags ist das Kästchen weiß hinterlegt und (bei „Anwahl“) mit einem schwarzen Kreuz gekennzeichnet; bei der automatischen Auswahl ist das Kästchen schwarz hinterlegt:

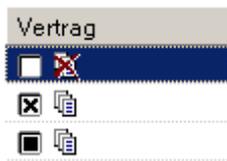


Abb. 3-63: **Manuell/automatisch aktivierte/deaktivierte Ausreißer**

### 3.7.8.3 Wiederholte Parameterschätzung

Nach erfolgter Markierung bzw. Deaktivierung der Ausreißer ist in der Registerkarte **Ergebnis der Signifikanzanalyse** die Signifikanzanalyse erneut zu starten. Die neuen Ergebnisse der Signifikanzanalyse werden entsprechend angezeigt.

Nach dieser erneuten Parameterschätzung ist wieder der Hypothesentest durchzuführen (vgl. Abschnitt 3.7.5.4).

### 3.7.8.4 Wiederholte Ausreißermarkierung / Ausreißerdeaktivierung

An den zweiten Auswerteschritt anschließend kann wieder eine Überprüfung auf Ausreißer durchgeführt werden. Hierzu sind die o.g. Schritte zu wiederholen. Diese erneute Überprüfung ist sinnvoll, da sich aufgrund der ggf. geänderten Auswerteergebnisse auch neue Grenzen für Ausreißer ergeben haben können. Grundsätzlich sollte die Deaktivierung von Ausreißern iterativ so lange durchgeführt werden, bis sich entweder keine neuen Ausreißer mehr ergeben oder sich das geschätzte Ergebnis nicht mehr wesentlich ändert.

Für die wiederholte Markierung / Deaktivierung kann im unteren Bereich der Registerkarte **Ausreißer markieren** über Optionsfelder ausgewählt werden, ob alle (auch die im ersten Schritt bereits deaktivierten) Datensätze oder nur die nicht manuell als Ausreißer markierten Datensätze oder nur die weder manuell noch automatisch markierten Datensätze überprüft werden sollen.

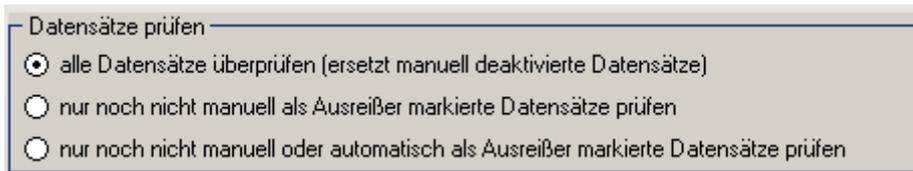


Abb. 3-64: Optionsfelder, welche Datensätze (erneut) zu überprüfen sind

Nach der wiederholten Deaktivierung von Ausreißern ist erneut (ggf. abschließend) die Parameterschätzung durchzuführen.

## 3.8 Praktische Anwendung der statistischen Auswertungen und des Formelassistenten in der Kaufpreissammlung

### 3.8.1 Anwendung der „Vergleichswertfunktionen“ bei der Kaufpreisauskunft

Die allgemeinen praktischen Anwendungsmöglichkeiten der Ergebnisse statistischer Auswertungen in der Signifikanz- und Regressionsanalyse sind in Abschnitt 1 beispielhaft erläutert. Unmittelbar in der Kaufpreissammlung ist die Anwendung vor allem bei der Aufgabe „Kaufpreisauskunft“ sinnvoll. Hier können die in der Signifikanzanalyse aufgestellten Funktionen unmittelbar als sog. „Vergleichswertfunktionen“ verwendet werden.

Soll eine Kaufpreisauskunft mithilfe einer in der Signifikanzanalyse abgeleiteten Funktion erteilt werden, müssen zunächst die in der jeweiligen Funktion enthaltenen Parameter (d.h. die Merkmale, wie z.B. „Baujahr“, „Wohnfläche“ etc.) des Bewertungsobjekts vom Antragsteller abgefragt werden. Diese sind dann in die im Vorfeld ermittelte Funktion einzugeben und der entsprechende Vergleichswert kann berechnet werden.

#### **Hinweis:** Bandbreite der Merkmale und systematische Abweichungen

Bei dieser Anwendung einer Vergleichswertfunktion ist zu beachten, dass die Funktion i.d.R. auf der Basis einer sehr breiten Datengrundlage abgeleitet wurde. Diese umfasste (idealerweise) eine hinreichend große Bandbreite in den einzelnen Merkmalen. So sollten bei der Signifikanzanalyse für Einfamilienhäuser z.B. alle am Markt auftretenden Baujahrsgruppen in hinreichender Anzahl vertreten sein (vgl. Abschnitt 3.7.2). Dementsprechend **gilt die Funktion auch für (alle bzw. nur die) Objekte, deren als signifikant ermittelten Merkmale in der Bandbreite der verwendeten Datengrundlage liegen.**

Das bedeutet allerdings auch, dass die Funktion die verwendete Gesamtstichprobe statistisch optimal beschreibt. **In einzelnen Teilbereichen, z.B. bestimmten Lagen o.ä. können sich u.U. systematische Abweichungen von den geschätzten funktionalen Werten ergeben.** Daher sollten die mithilfe einer Vergleichswertfunktion ermittelten Werte zumindest **durch die Heranziehung direkter Vergleichskaufpreise überprüft** werden.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>94</b>

Die Auswahl der für den Einzelfall zutreffenden „Vergleichswertfunktion“ erfolgt im Hauptmenü „Kaufpreisauskunft“:

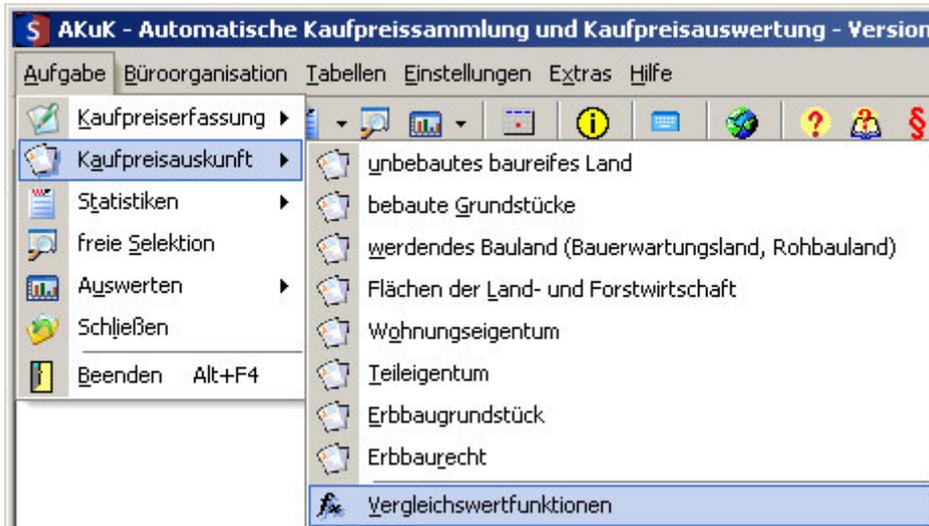
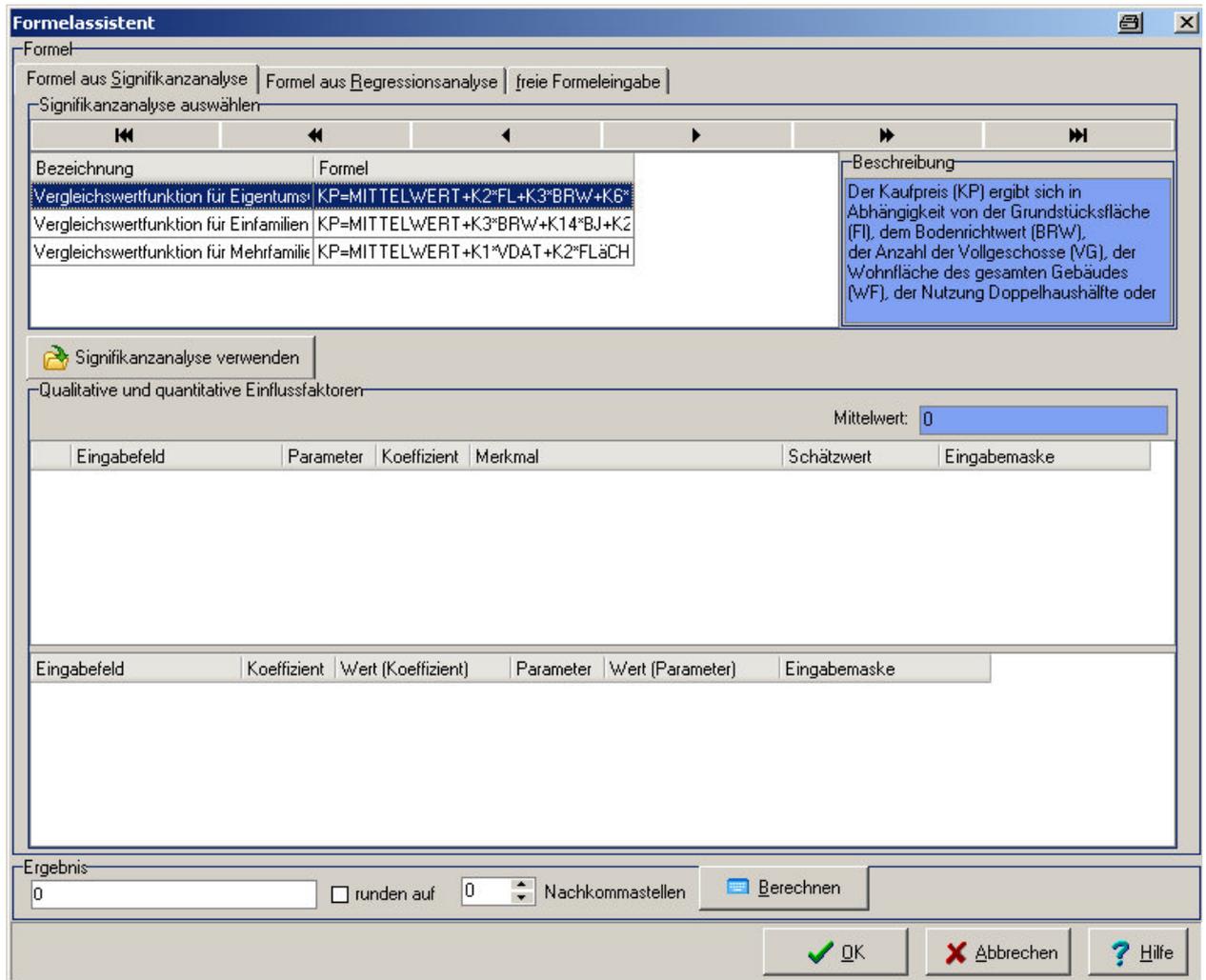


Abb. 3-65: Aufruf der Vergleichswertfunktionen im Hauptmenü

In dem so aufgerufenen Dialogfeld „Formelassistent“ ist zunächst zu entscheiden, ob eine im Vorfeld abgeleitete Formel aus der Signifikanzanalyse oder aus der Regressionsanalyse verwendet werden soll. Dazu sind die gleichnamigen Registerkarten auszuwählen (vgl. nachfolgende Abbildung). Soll eine Formel verwendet werden, die nicht unmittelbar in „Sprengnetter-AKuK“ abgeleitet wurde, kann diese über die Registerkarte **freie Formeleingabe** manuell eingegeben werden (vgl. hierzu auch Abschnitt 3.8.2.1). Für die Zwecke der Kaufpreisauskunft ist i.d.R. eine Formel aus der Signifikanzanalyse zu verwenden.

Abb. 3-66: **Formelassistent**

Nach dem Aufruf der „Vergleichswertfunktionen“ ist zu entscheiden, welche der im Menü angebotenen statistischen Auswertungen verwendet werden soll. (Die Auswahl, welche Funktionen in diesem Menü angeboten werden soll, erfolgt über den Menüpunkt „Einstellungen“ im Hauptmenü, vgl. Abschnitt 3.8.3.) In nachfolgender Abbildung ist z.B. eine Vergleichswertfunktion für Kaufpreise von Einfamilienhäusern ausgewählt worden.

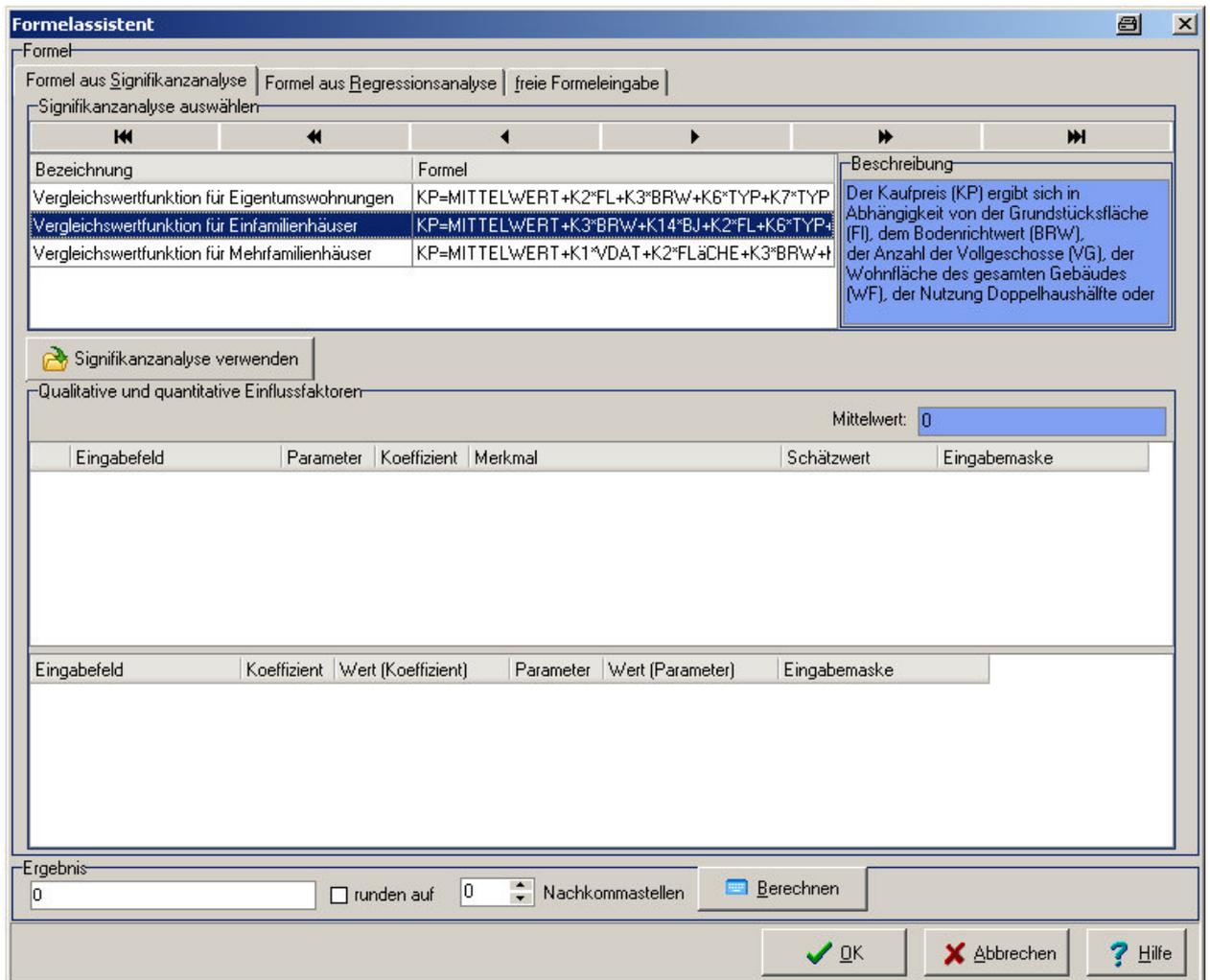
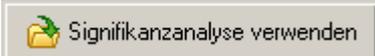


Abb. 3-67: Formelassistent: Auswahl der Vergleichswertfunktion

Nach Aktivierung der Schaltfläche  werden in dem unteren Teilbereich die einzelnen Funktionsparameter angezeigt und die Merkmale des Bewertungsobjekts können eingegeben und das Ergebnis (der „Vergleichswert“) berechnet werden.

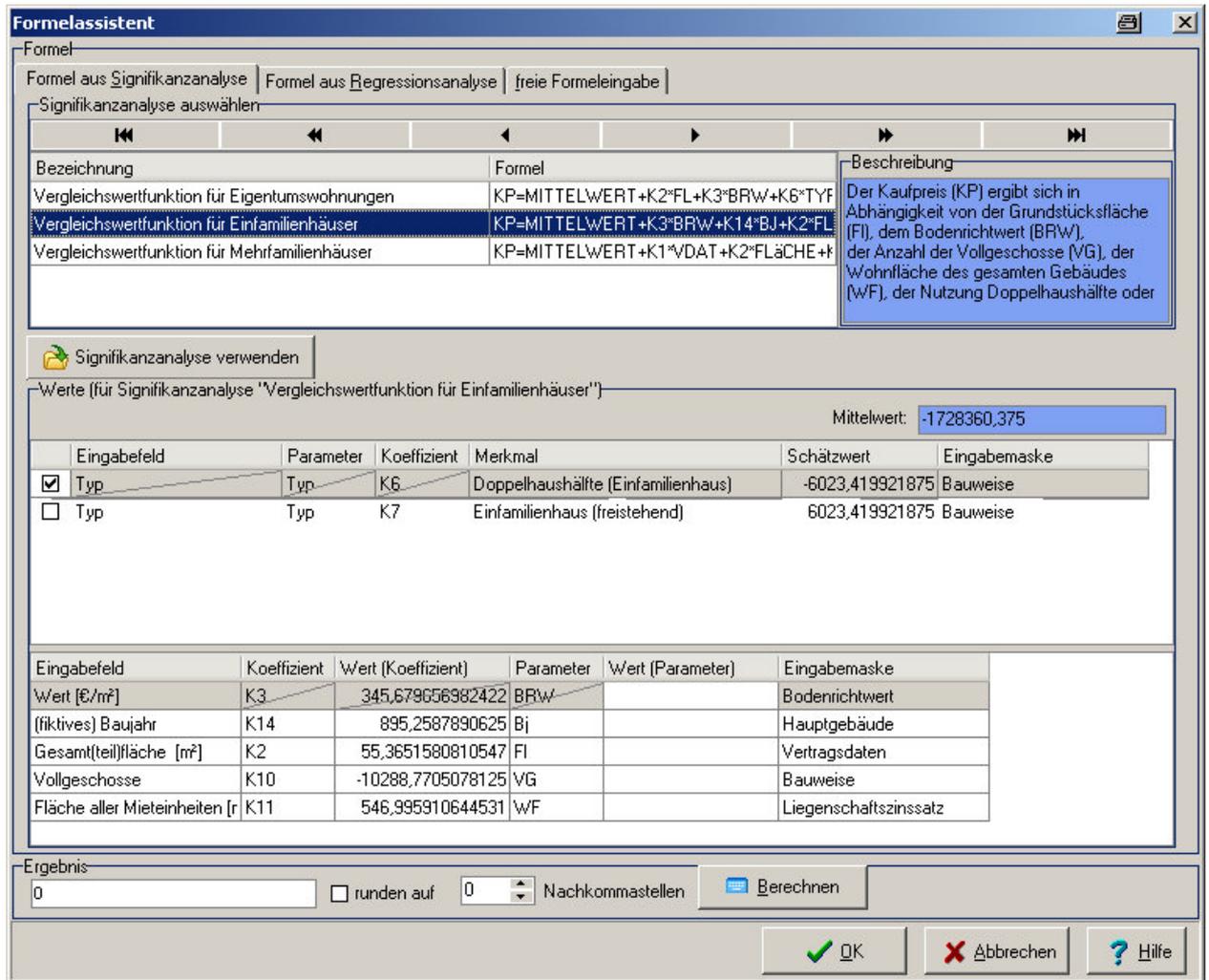


Abb. 3-68: Formelassistent: Anzeige der Funktionsparameter der ausgewählten Funktion

Bei der Signifikanzanalyse können **qualitative und quantitative Merkmale** gleichermaßen untersucht werden. Im obigen Beispiel ist in der Vergleichswertfunktion das qualitative Merkmal „Doppelhaushälfte“ oder „Einfamilienhaus (freistehend)“ enthalten. Für die Vergleichswertermittlung muss der Anwender also an dieser Stelle entscheiden, um welchen „Typ“ es sich bei seinem betrachteten Objekt handelt. Im Beispiel ist es ein freistehendes Einfamilienhaus. Die Auswahl wird durch das Setzen eines Auswahlhakens vorgenommen.

	Eingabefeld	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Eingabemaske
<input type="checkbox"/>	Typ	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-6023,419921875	Bauweise
<input checked="" type="checkbox"/>	Typ	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	6023,419921875	Bauweise

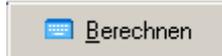
Abb. 3-69: Formelassistent: Auswahl der qualitativen Merkmale

Die quantitativen Merkmale des Bewertungsobjekts werden einfach in die entsprechenden Zeilen in der Spalte  eingegeben.

Eingabefeld	Koeffizient	Wert (Koeffizient)	Parameter	Wert (Parameter)	Eingabemaske
Wert [€/m <sup>2</sup> ]	K3	345,679656982422	BRW	400	Bodenrichtwert
(fiktives) Baujahr	K14	895,2587890625	Bj	1950	Hauptgebäude
Gesamt(teil)fläche [m <sup>2</sup> ]	K2	55,3651580810547	FI	652	Vertragsdaten
Vollgeschosse	K10	-10288,7705078125	VG	2	Bauweise
Fläche aller Mieteinheiten [r	K11	546,995910644531	WF	154	Liegenschaftszinssatz

Abb. 3-70: Eingabe der quantitativen Merkmale

Die Berechnung des Vergleichswerts wird durch die Aktivierung der Schaltfläche



ausgelöst. Das Ergebnis wird dann daneben angezeigt.

Abb. 3-71: Ergebnis aus der Vergleichswertfunktion

Zusammengefasst wird also die geeignete Funktion ausgewählt, die qualitativen und quantitativen Merkmale werden eingegeben und die Berechnung ausgelöst. Die Gesamtansicht des Formelassistenten sieht dann aus wie folgt:

**Formelassistent**

Formel

Formel aus Signifikanzanalyse | Formel aus Regressionsanalyse | freie Formeleingabe

Signifikanzanalyse auswählen

Bezeichnung	Formel	Beschreibung
Vergleichswertfunktion für Eigentums:	$KP=MITTELWERT+K2*FL+K3*BRW+K6*$	Der Kaufpreis (KP) ergibt sich in Abhängigkeit von der Grundstücksfläche (FI), dem Bodenrichtwert (BRW), der Anzahl der Vollgeschosse (VG), der Wohnfläche des gesamten Gebäudes (WF), der Nutzung Doppelhaushälfte oder
Vergleichswertfunktion für Einfamilien:	$KP=MITTELWERT+K3*BRW+K14*BJ+K2*$	
Vergleichswertfunktion für Mehrfamilie:	$KP=MITTELWERT+K1*VDAT+K2*FLÄCH$	

Signifikanzanalyse verwenden

Werte (für Signifikanzanalyse "Vergleichswertfunktion für Einfamilienhäuser")

Mittelwert: -1728360,375

Eingabefeld	Parameter	Koeffizient	Merkmal	Schätzwert	Eingabemaske
<input type="checkbox"/> Typ	Typ	K6	Doppelhaushälfte (Einfamilienhaus)	-6023,419921875	Bauweise
<input checked="" type="checkbox"/> Typ	Typ	K7	Einfamilienhaus (freistehend)	6023,419921875	Bauweise

Eingabefeld	Koeffizient	Wert (Koeffizient)	Parameter	Wert (Parameter)	Eingabemaske
Wert [€/m²]	K3	345,679656982422	BRW	400	Bodenrichtwert
(fiktives) Baujahr	K14	895,2587890625	BJ	1950	Hauptgebäude
Gesamt(teil)fläche [m²]	K2	55,3651580810547	FI	652	Vertragsdaten
Vollgeschosse	K10	-10288,7705078125	VG	2	Bauweise
Fläche aller Mieteinheiten [r	K11	546,995910644531	WF	154	Liegenschaftszinssatz

Ergebnis: 261447  runden auf 0 Nachkommastellen

**Abb. 3-72: Formelassistent: Gesamtansicht Dateneingabe und Berechnung**

### 3.8.2 Andere praktische Anwendungen der Auswertungen und des Formelassistenten

Sollen die statistischen Auswertungen für andere Berechnungen verwendet werden, kann der Formelassistent auch im Hauptmenü über den Menüpunkt „Extras“ aufgerufen werden.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite 100

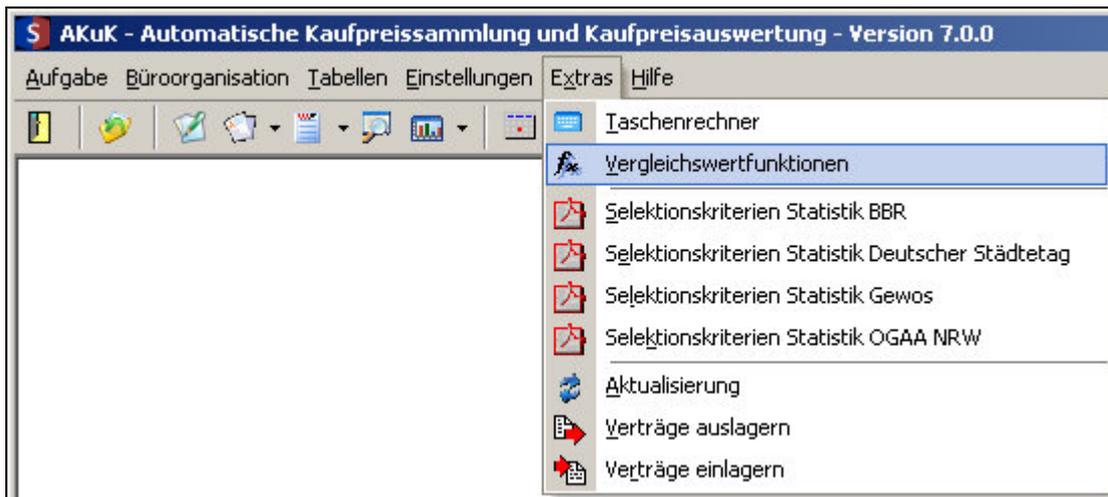


Abb. 3-73: Aufruf Menüpunkt „Vergleichswertfunktionen“

### 3.8.2.1 Freie Formeleingabe

Im Formelassistenten können, wie erläutert, nicht nur die im Vorfeld abgeleiteten Funktionen angewandt sondern darüber hinaus **auch weitere mathematische Formeln individuell eingegeben** werden. Dies kann z.B. sinnvoll sein, wenn bereits Funktionen bestehen, die nicht unmittelbar in „Sprengnetter-AKuK“ abgeleitet wurden. Sie können an dieser Stelle einfach eingegeben und ggf. unter einer speziellen Bezeichnung gespeichert werden. Einmal gespeicherte Formeln sind immer wieder aufrufbar. Im nachfolgenden Beispiel ist eine Formel zur Anpassung an die GFZ dargestellt (die Formel wurde dem Grundstücksmarktbericht Hamburg, S. 131, entnommen). Dazu wird die Funktion in die vorgesehene Zeile eingegeben. Den entsprechenden Parametern können beliebige Bezeichnungen gegeben werden. So ist z.B. nachfolgend die GFZ des Bodenrichtwerts mit „GFZbrw“ und die des Vergleichsobjekts mit „GFZvgl“ bezeichnet.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite 101

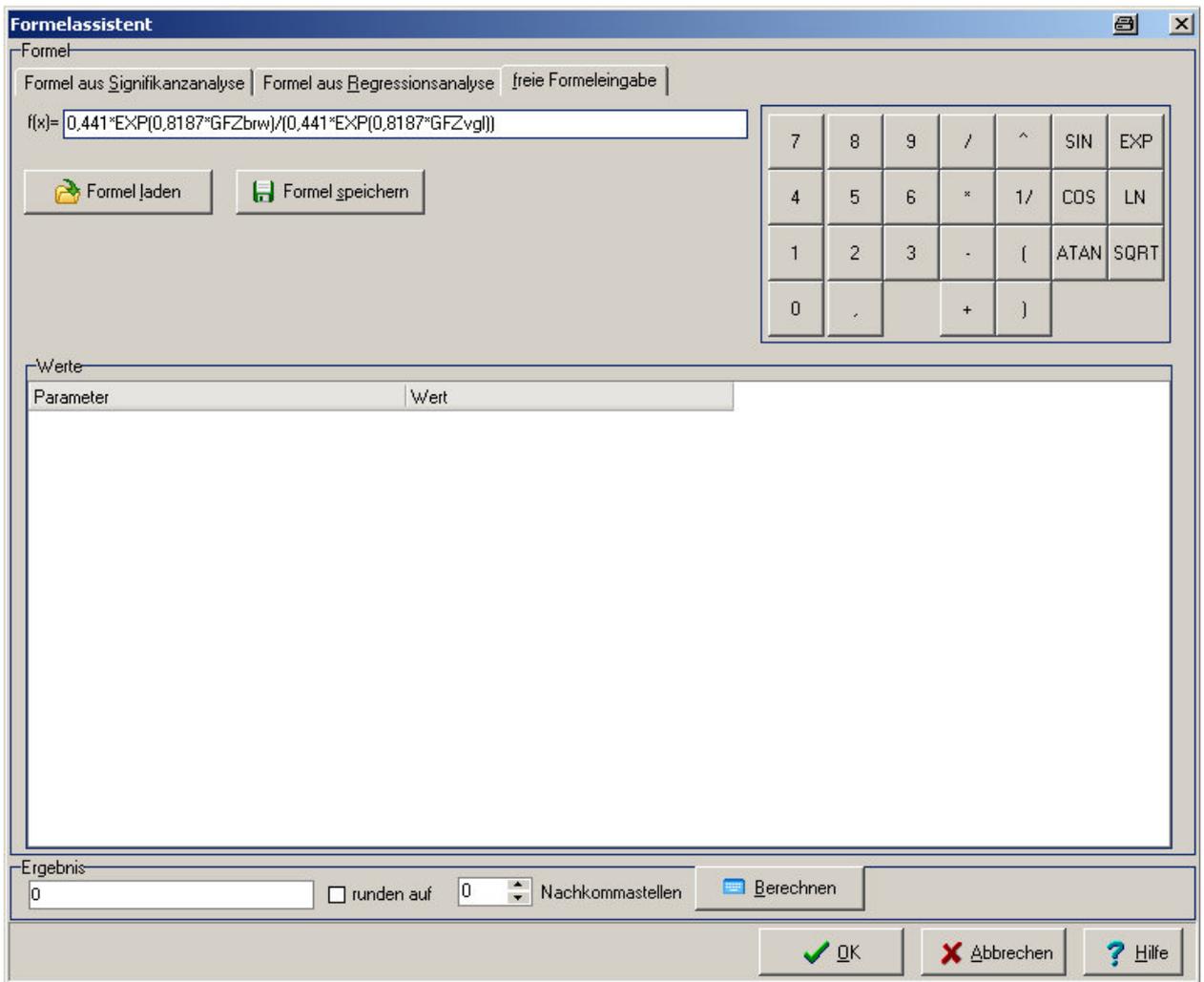


Abb. 3-74: **Formelassistent: Eingabe individueller Formeln**

Nach Verlassen der Eingabezeile (z.B. mit „Enter“) werden im unteren Bereich des Dialogfelds („Werte“) automatisch die unbekannt Parameter angezeigt.

**Formelassistent**

Formel

Formel aus Signifikanzanalyse | Formel aus Regressionsanalyse | freie Formeleingabe

f(x)= 0,441\*EXP(0,8187\*GFZbrw)/(0,441\*EXP(0,8187\*GFZvgl))

Formel laden | Formel speichern

Werte

Parameter	Wert
GFZbrw	
GFZvgl	

Abb. 3-75: **Formelassistent: Unbekannte Parameter**

In die Spalte „Wert“ sind dann die entsprechenden Werte für die Parameter einzugeben. Ist der BRW beispielsweise auf eine GFZ von 0,6 definiert und das Vergleichsobjekt hat eine GFZ von 0,8, so sind diese Werte in die jeweiligen Zeilen einzugeben.

Nach Aktivierung der Schaltfläche  wird das Ergebnis, in diesem Fall der GFZ-Umrechnungskoeffizient, im unteren Bereich angezeigt.

Formelassistent

Formel

Formel aus Signifikanzanalyse | Formel aus Regressionsanalyse | freie Formeleingabe

f(x)= 0,441\*EXP(0,8187\*GFZbrw)/(0,441\*EXP(0,8187\*GFZvgl))

Formel laden | Formel speichern

7	8	9	/	^	SIN	EXP
4	5	6	*	1/	COS	LN
1	2	3	-	(	ATAN	SQRT
0	.		+	)		

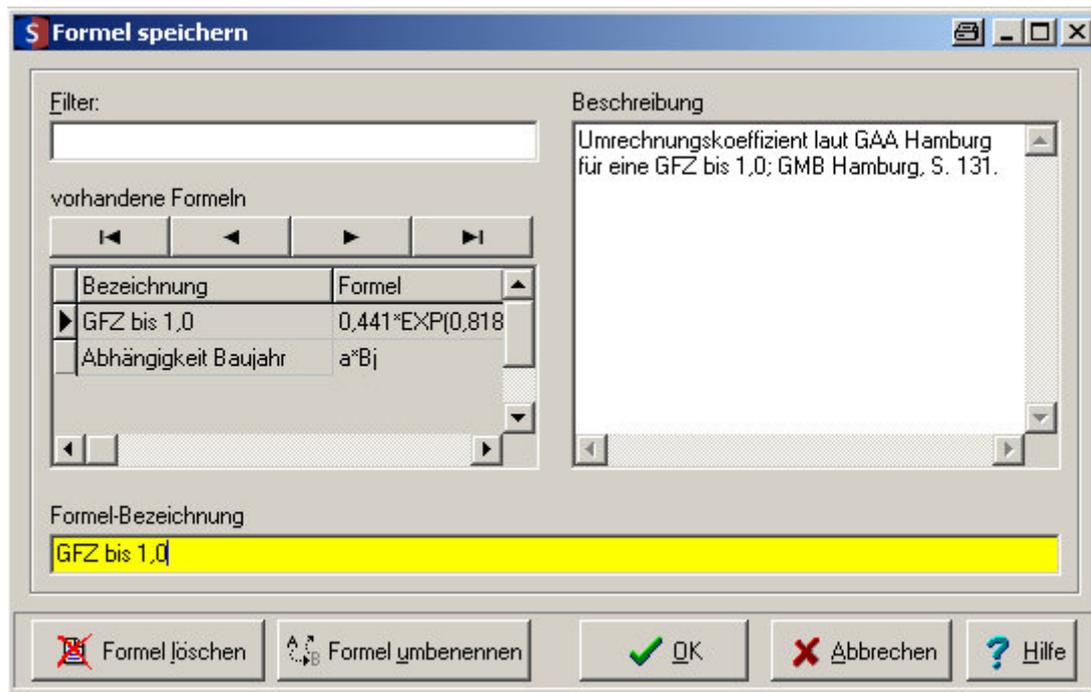
Parameter	Wert
GFZbrw	0,6
GFZvgl	0,8

Ergebnis: 0,85  runden auf 2 Nachkommastellen

**Abb. 3-76: Formelassistent: Berechneter GFZ-Umrechnungskoeffizient**

Soll die individuell eingegebene Formel auch für spätere Anwendungen zur Verfügung stehen, kann sie unter einer speziellen Bezeichnung über die Schaltfläche

 gespeichert werden.



**Abb. 3-77: Formelassistent: Speichern einer Formel**

Sie ist dann immer wieder unter dieser Bezeichnung über die Schaltfläche



aufzuf- und verwendbar.

### 3.8.2.2 Formel aus Regressionsanalyse

Analog zu der im Abschnitt 3.8.1 erläuterten Verwendung von Formeln aus der Signifikanzanalyse können auch die Formeln aus der Regressionsanalyse verwendet werden.

Hierzu ist im Formelassistenten auf der Registerkarte **Formel aus Regressionsanalyse** die gewünschte Formel auszuwählen. Die Eingabe der Daten des Bewertungsobjekts erfolgen dann wie in den vorangegangenen Abschnitten erläutert. Nachfolgend wurde z.B. eine abgeleitete Funktion für die „Nettoanfangsrendite für Mehrfamilienhäuser“ ausgewählt. Im unteren Bereich sind die Daten des Bewertungsobjekts (Miete 4.800 Euro und Kaufpreis 800.000 Euro) eingegeben. Als Ergebnis wird die Nettoanfangsrendite des Objekts mit rund 7 % angezeigt.

**Formelassistent**

Formel

Formel aus Signifikanzanalyse | Formel aus Regressionsanalyse | freie Formeleingabe

Regressionsanalyse auswählen

Bezeichnung	Formel	Beschreibung
Flächenabhängigkeit der Kaufpreise von Ackerfläch	$\text{relativerKP} = \text{LN}(\text{Ackerflaeche}) + P1$	
KP-Abhängigkeit Entf vom Grdst. des Erwerbers	$A = P1 * C^{P2}$	
<b>Nettoanfangsrendite Mehrfamilienhäuser</b>	<b><math>\text{NAR} = P1 * \text{MieteMonat}^{12} / \text{KP}</math></b>	

Regressionsanalyse verwenden

Parameter und Koeffizienten (für Regressionsanalyse "Nettoanfangsrendite Mehrfamilienhäuser")

Parameter	Eingabefeld	Wert	Eingabemaske
MieteMonat	tatsächliche Miete [€/Monat]	4800	Liegenschaftszinssatz
KP	Kaufpreis [gem. Vertrag] [€]	800000	Vertragsdaten

Koeffizient	Schätzwert
P1	1,01346266269684

Ergebnis: 0,07  runden auf 2 Nachkommastellen

**Abb. 3-78: Formelassistent: Verwendung einer Formel aus der Regressionsanalyse; hier: Nettoanfangsrendite für Mehrfamilienhäuser**

### 3.8.3 Auswahl der anzubietenden Funktionen

Im Rahmen der durchgeführten statistischen Untersuchungen sind u.U. eine Vielzahl von Funktionen abgeleitet worden. I.d.R. wird der Anwender sich letztendlich jedoch nur für eine oder zwei Funktionen entscheiden, die „sein“ Ergebnis am besten widerspiegeln. Die übrigen ggf. getesteten Funktionsansätze werden verworfen bzw. sollen nicht in der Praxis verwendet werden. Damit diese verworfenen Funktionen nun nicht im Formelassistenten für die Vergleichswertfunktionen angeboten werden, können die geeigneten Funktionen individuell zur Anzeige ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt im Hauptmenü im Menüpunkt „Einstellungen“. Hierüber kann eine sinnvolle Bezeichnung und ggf. eine ausführliche Beschreibung für jede einzelne Funktion angegeben werden.

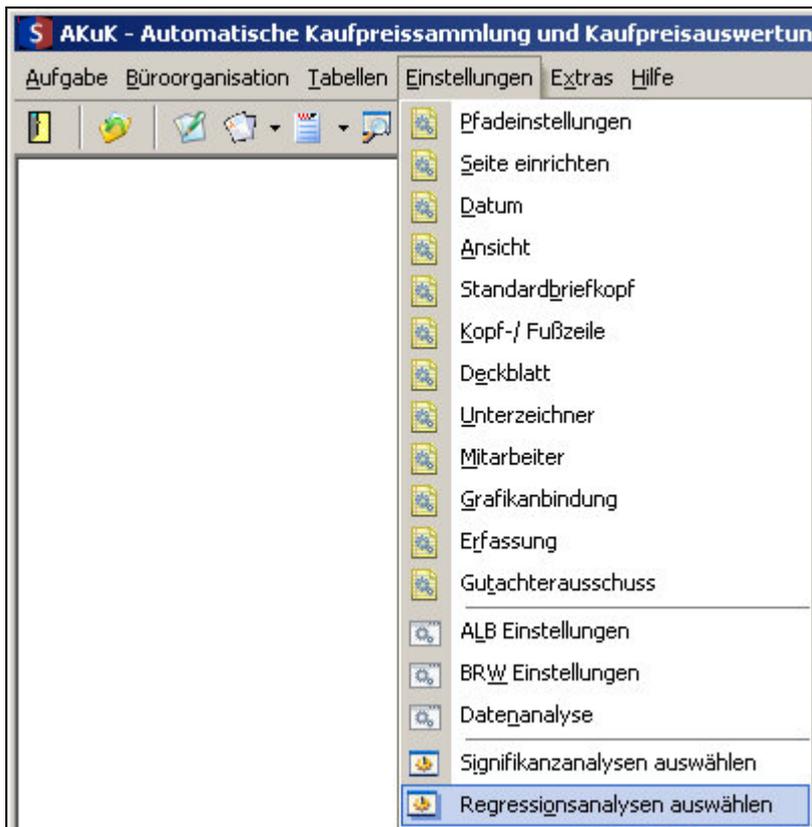


Abb. 3-79: **Auswahlmenü zur Angabe geeigneter Funktionen**

Im nachfolgenden Dialogfeld sind dann die gewünschten Funktionen auszuwählen und mit einer geeigneten Bezeichnung und ggf. einer weitergehenden Beschreibung zu versehen.

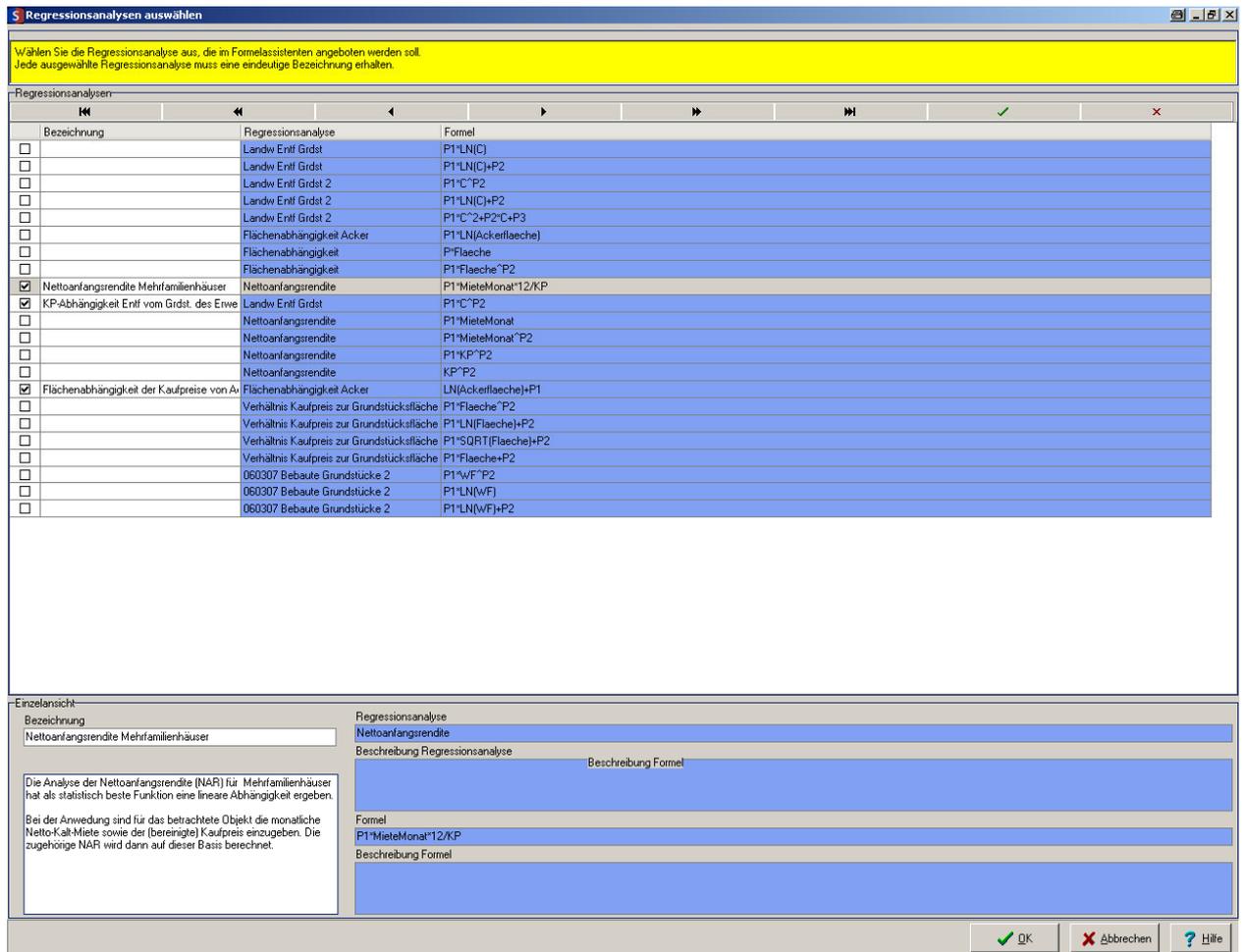


Abb. 3-80: Auswahl und Bezeichnung der geeigneten Funktionen

## 4 Fazit

Der Gutachterausschuss **verbindet** mit dem Einsatz von „Sprengnetter-AKuK“ **die Vorteile der einfachen und schnellen Datenerfassung mit dem großen Plus standardisierter Auswertemodule und der Erzeugung von Massenstatistiken auf Knopfdruck**. Die automatisierte Erstellung des Grundstücksmarktberichts unmittelbar in der Kaufpreissammlung rundet die ideale Unterstützung der Geschäftsstellenarbeit ab.

Mit dem Modul „Statistische Auswertungen“ ist nun auch die **wissenschaftliche Analyse der wirtschaftlichen Zusammenhänge auf dem Grundstücksmarkt** nach beliebigen Modellen und deren praktische Anwendung möglich. Neben der fachlichen Bedeutung **bewirkt die Veröffentlichung solcher Untersuchungsergebnisse einen entscheidenden positiven Impuls für die Außenwirkung des Gutachterausschusses**.

Ein ganz **wesentlicher Vorteil** des Moduls „Statistische Auswertungen“ ist seine **einfache Bedienbarkeit**. Alle Problemlösungen sind exakt **auf die Bedürfnisse und die Fähigkeiten der Gutachterausschüsse abgestellt**. Mit „Sprengnetter-AKuK“ ist gewährleistet, dass die Anwendung des Moduls nicht die sonst üblichen unwirtschaftlichen Einarbeitungszeiten erfordert. **Erst dadurch wird eine effektive praktische Nutzung überhaupt möglich**.

Darüber hinaus werden alle Auswertungen unmittelbar in der Kaufpreissammlung selbst durchgeführt. D.h. die Anschaffung und Pflege weiterer Statistiksoftware ist nicht mehr erforderlich. **Diese Kompaktheit des Programms bringt Sicherheit und Zeiterparnis**. Mit „Sprengnetter-AKuK“ **erhält der Gutachterausschuss damit nicht nur hinsichtlich der Erfassung die optimale Unterstützung sondern er kann auch die auf ihn ausgerichtete statistische Auswertung der Daten so einfach wie nur irgend möglich durchführen**.

Hrsg.:	Sprengnetter Immobilienbewertung Sprengnetter Verlag und Software GmbH; Abt. Software Barbarossastraße 2, 53489 Sinzig/Rhein	Version: 9.0
Autoren:	Dipl.-Ing. (Ass.) Ch. Sauerborn, Dipl.-Ing. M. Tondorf	Seite <b>109</b>