

Statistische Werkzeuge bei der Wertermittlung

Auffrischung

Seminar am 21.11.2006 Bildungswerk des VDV

Referent: Dr. Peter Lemannzick

Statistische Grundgrößen

Minimum
Maximum
Mittelwert, Durchschnitt
Median
Modus, häufigster Wert
Standardabweichung
Variationskoeffizient
relativer Variationskoeffizient
Varianz
Häufigkeit
Pearsonscher Korrelationskoeffizient
Bestimmtheitsmaß, Determinationskoeffizient

EXCEL Funktionen

Min
Max
Mittelwert
Median
Modalwert
Stabw

Varianz
Häufigkeit
Korrel, Pearson
Bestimmtheitsmass

Beispiele auf den Seiten

Funktion MAX, MIN etc.
Funktion MAX, MIN etc.
Funktion MAX, MIN etc.
Funktion MAX, MIN etc.
Funktion MAX, MIN etc.
Funktion VARIANZ etc.
Funktion VARIANZ etc.
Funktion VARIANZ etc.
Funktion VARIANZ etc.
Funktion HÄUFIGKEIT etc.
Korrelation
Korrelation

Das EXCEL-Add-In "Analysefunktionen"

Populationskenngrößen
Histogramm
Korrelation
Zweistichproben F-Test
Zweistichproben t-Test

Analysefunktionen (Add-in) Funktion HÄUFIGKEIT etc.
Analysefunktionen (Add-in) Funktion HÄUFIGKEIT etc.
Analysefunktionen (Add-in) Korrelation
Analysefunktionen (Add-in) F-Test Varianzen
Analysefunktionen (Add-in) t-Test Mittelwerte Rons-Lütt
t-Test Mittelwerte Lenn-Lütt

Regressionsuntersuchungen mit mehreren Einflußgrößen

Ermittlung der Einflußgrößen
Funktionsansatz
Funktionsansatz
Funktionsansatz

Analysefunktionen (Add-in) Korrelation komplett
Solver (Add-in) Multiple Regression
Solver (Add-in) Multiple Regression 2
Solver (Add-in) Multiple Regression 3

Dr. rer. nat.
Peter Lemannzick

Unternehmensberater

Friedrich-Harkort-Str. 32
44799 Bochum

Telefon:
(02 34) 77 32 001
Telefax:
(02 34) 77 32 002
E-Mail:
post@drlemannzick.de
Internet:
<http://www.drlemannzick.de>

Die Ausgangssituation

Eine Immobilie in Lüttringhausen wurde von zwei Experten stark unterschiedlich bewertet.

Experte I : 180.000 EUR

Experte II: 260.000 EUR

(Begründung für hohen Wert:
Nähe zur Autobahnauffahrt)

Die Fragen:

1. Hat die Entfernung zur nächsten Autobahnauffahrt nachweisbaren Einfluss auf den Verkehrswert eines Einfamilienhausgrundstückes?
2. Welcher Gutachter "hat Recht"?

Das Grundstück, auf das die Fragen Bezug nehmen:

- Liegt in Remscheid Lüttringhausen (Entf. z. A1 1,3 km)
- Hat eine Größe von 500 m² in normaler Wohnlage
- (BRW – Niveau 180 €/m²)
- Ist bebaut mit einem Einfamilienhaus mit kleinerer Einliegerwohnung
- Hat eine Wohnfläche von insgesamt 162 m²
- Wurde 1970 gebaut
- Hat normale, zeittypische Ausstattung und befindet sich in einem normalen baulichen Zustand



Die Lösungsstrategie (1)

- Einholung von Vergleichsdaten
 - ... aus Ronsdorf (74 Datensätze)
 - ... aus Lüttringhausen (36 Datensätze)
 - ... aus Lennep (46 Datensätze)
- Anforderung an Vergleichsdaten
 - Vertragsdatum > 2003
 - Wohnflächen 60 m² bis 200 m²
 - Bebaute Grundstücke, Normalfall

Merkmale der Vergleichsdaten

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Registrierungsjahr | |
| Vertragsdatum | |
| Kaufpreis | EUR |
| Gesamtfläche | m ² |
| Bodenrichtwert | EUR/m ² |
| Baujahr des Gebäudes | |
| Wohnfläche des Gebäudes | m ² |
| Bereinigter Kaufpreis | EUR/m ² |
| Entfernung zur Autobahn | km |



Die Lösungsstrategie (2)

- Erste Einschätzung des Zahlenmaterials durch statistische Grundgrößen
- Prüfen der Vergleichsdaten aus den drei Gemarkungen auf Vergleichbarkeit
- Untersuchung des Einflusses der Grundstücksmerkmale auf den Kaufpreis
- Durchführung einer multiplen Regressionsanalyse zur Ermittlung einer Formel zur Berechnung der Kaufpreise

Statistische Grundgrößen

| | | | |
|------------------------|---------|---------|---------|
| Anzahl Werte | 74 | 36 | 46 |
| Minimum | 100.000 | 130.000 | 135.000 |
| Maximum | 420.000 | 250.000 | 419.670 |
| Mittelwert | 234.966 | 191.053 | 222.965 |
| Median | 231.500 | 186.250 | 210.000 |
| Modus, Häufigster Wert | 260.000 | 180.000 | 220.000 |
| Standardabweichung | 64.297 | 33.926 | 61.182 |

Kaufpreise [€] ähnlicher Immobilien

Lfd. Nr. **Ronsdorf** **Lüttringhausen** **Lennep**

Statistische Grundgrößen

| | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Anzahl Werte | 74 | 36 | 46 |
| Mittelwert | 234.966 | 191.053 | 222.965 |
| Standardabweichung (Stichprobe) | 64.297 | 33.926 | 61.182 |
| Varianz (Stichprobe) | 4.134.104.071 | 1.150.945.219 | 3.743.263.834 |
| Standardabweichung (Grundgesamtheit) | 63.861 | 33.451 | 60.514 |
| Varianz (Grundgesamtheit) | 4.078.237.800 | 1.118.974.519 | 3.661.888.534 |
| Variationskoeffizient (Grundgesamtheit) | 0,272 | 0,175 | 0,271 |
| relativer Variationskoeffizient | 3,16% | 2,92% | 4,00% |

| Lfd. Nr. | Kaufpreise [€] ähnlicher Immobilien | | |
|----------|-------------------------------------|----------------|--------|
| | Ronsdorf | Lüttringhausen | Lennep |

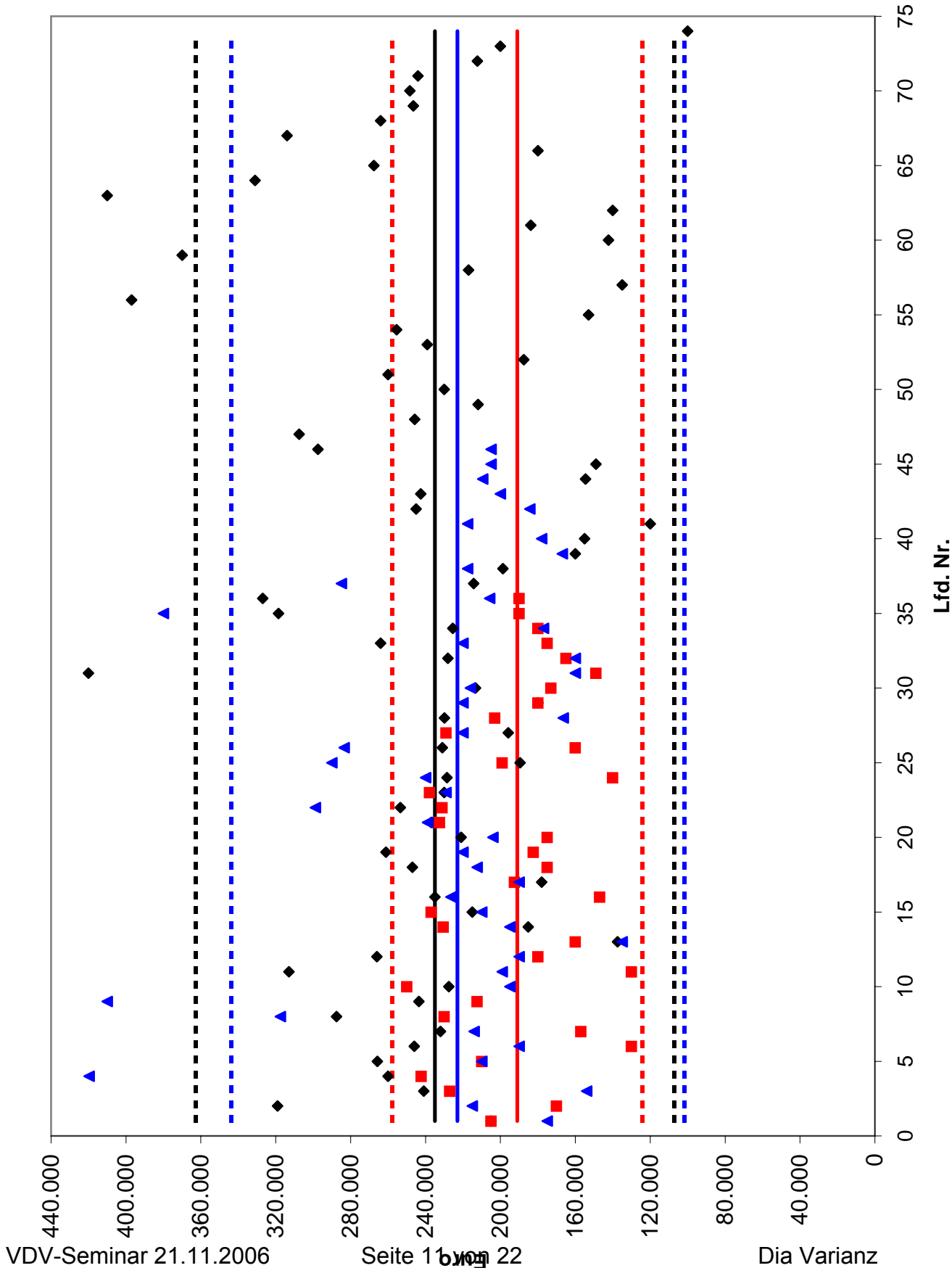
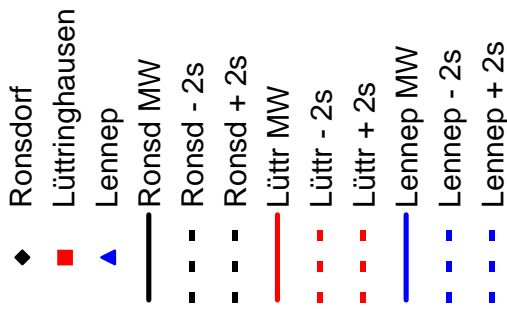
Kaufpreise ähnlicher Immobilien

Ronsdorf

Lüttringhausen

Lennepe

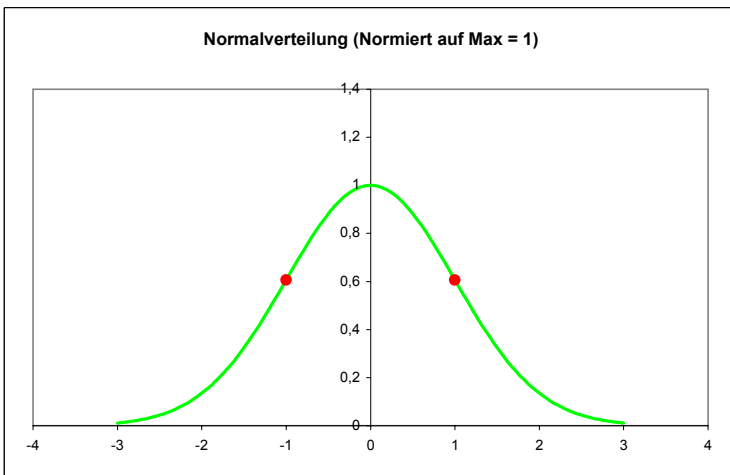
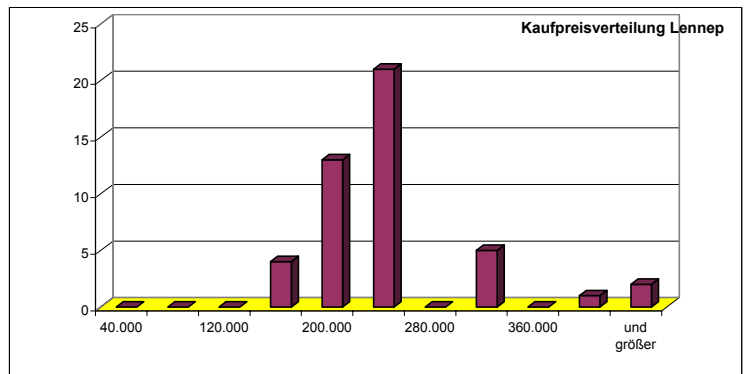
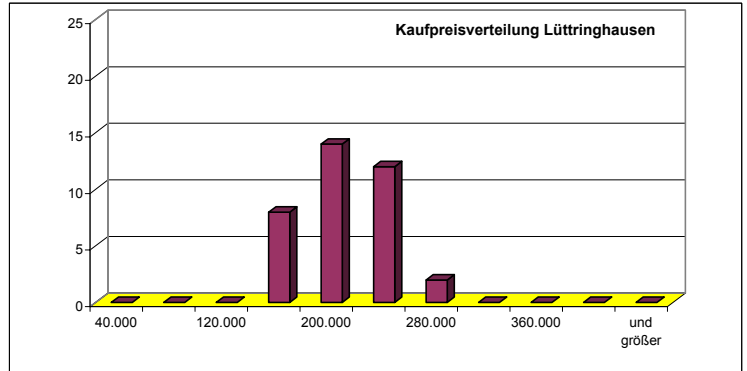
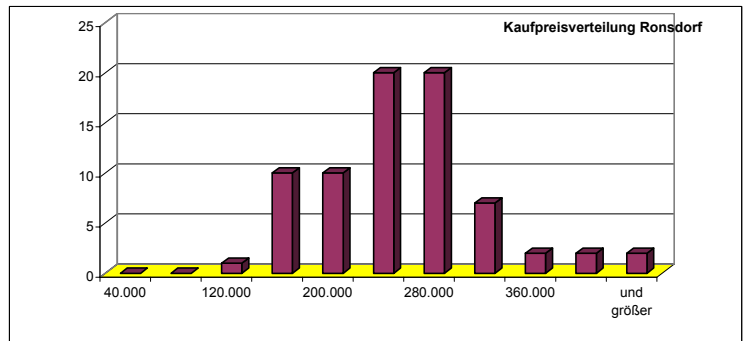
Alle 3 ...



Statistische Grundgrößen

Häufigkeiten von Kaufpreisen

| Klassen | Ronsdorf | Lüttringhausen | Lennep | |
|------------|----------|----------------|--------|----|
| 40.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 80.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 120.000 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 160.000 | 10 | 8 | 4 | 4 |
| 200.000 | 10 | 14 | 13 | 13 |
| 240.000 | 20 | 12 | 21 | 21 |
| 280.000 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 320.000 | 7 | 0 | 5 | 5 |
| 360.000 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 400.000 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| und größer | 2 | 0 | 2 | 2 |



Korrelation Kaufpreis <-> Entfernung zur Autobahn

EXCEL-Funktionen

Korrelationskoeffizient

Bestimmtheitsmass

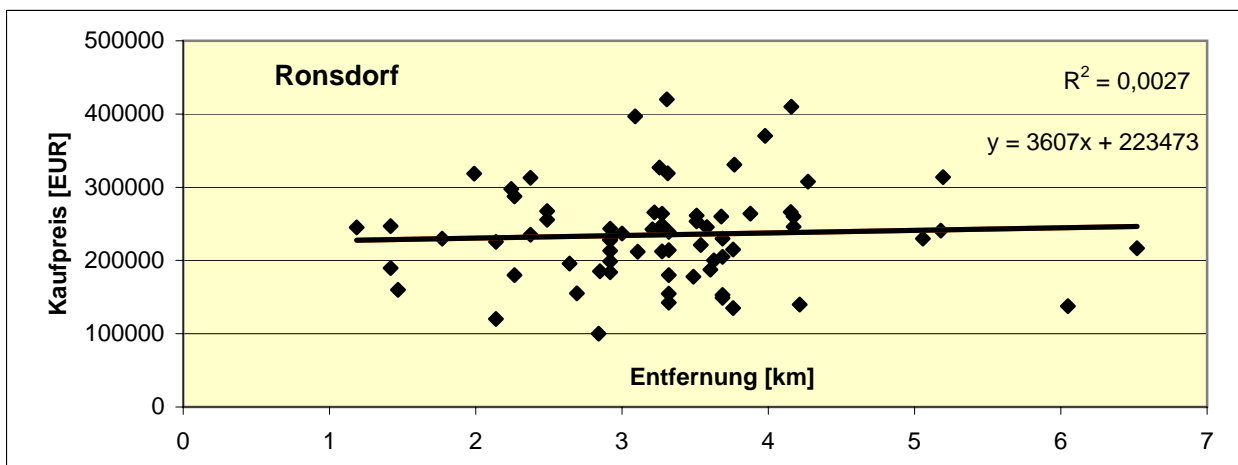
Ronsdorf

0,0515

0,0027

Add-In Analysefunktionen (Korrelation)

| | Entf. z. Autobahn | Kaufpreis |
|-------------------|-------------------|-----------|
| Entf. z. Autobahn | 1 | |
| Kaufpreis | 0,051479703 | 1 |



EXCEL-Funktionen

Korrelationskoeffizient

Bestimmtheitsmass

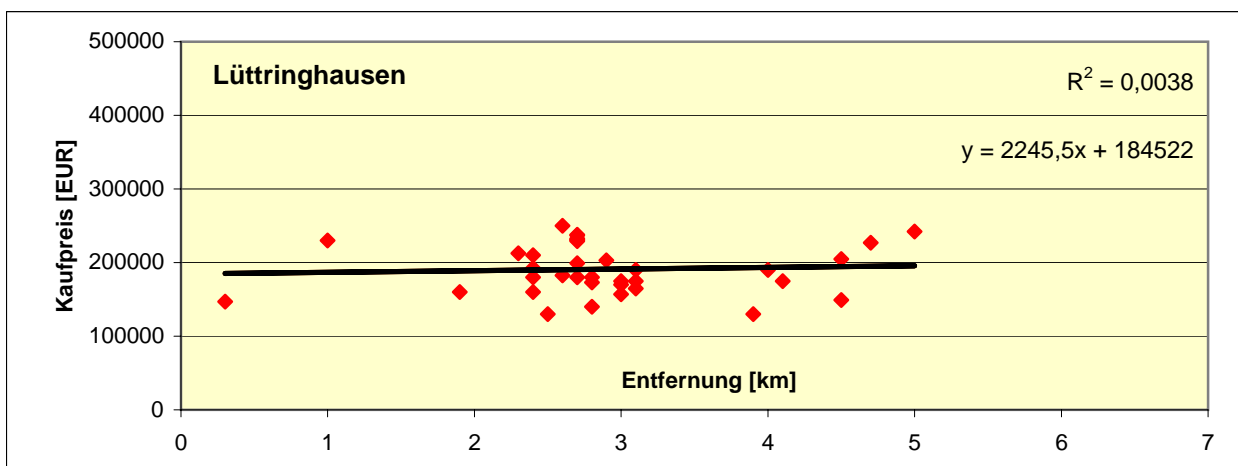
Lüttringhausen

0,0613

0,0038

Add-In Analysefunktionen (Korrelation)

| | Entf. z. Autobahn | Kaufpreis |
|-------------------|-------------------|-----------|
| Entf. z. Autobahn | 1 | |
| Kaufpreis | 0,061265707 | 1 |



EXCEL-Funktionen

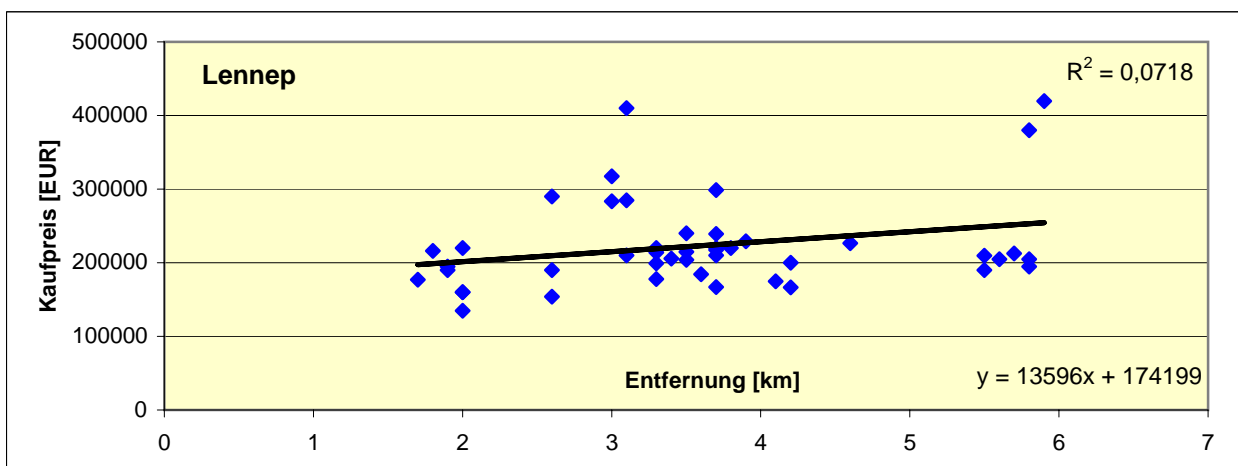
Korrelationskoeffizient

Bestimmtheitsmass

Lennep

0,0718

Add-In Analysefunktionen (Korrelation)



Das EXCEL-Add-In "Analysefunktionen"

Zweistichproben F-Test

Ziel: Prüfung, ob die Varianzen zweier Stichproben sich signifikant unterscheiden.

Vorgehensweise:

Von beiden Stichproben werden die Varianzen berechnet.

Es wird eine Prüfgröße F berechnet, indem der Quotient der Varianzen gebildet wird (>1).

Die Fischer-Verteilung bzw. entsprechende Tabellen liefern für eine vorgegebene

Irrtumswahrscheinlichkeit (z.B. 5%) einen kritischen F-Wert.

Ist die Prüfgröße $F > F(\text{kritisch})$, dann werden die Varianzen als signifikant verschieden betrachtet.

Zwei-Stichproben F-Test

| | <i>Ronsdorf</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|--|-----------------|-----------------------|
| Mittelwert | 234.966,42 | 191.052,50 |
| Varianz | 4.134.104.071 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 74 | 36 |
| Freiheitsgrade (df) | 73 | 35 |
| Prüfgröße (F) | 3,59192 | |
| P(F<=f) einseitig | 0,00004 | |
| Kritischer F-Wert bei einseitigem Test | 1,66084 | |

Zwei-Stichproben F-Test

| | <i>Lennep</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|--|---------------|-----------------------|
| Mittelwert | 222.965,43 | 191.052,50 |
| Varianz | 3.743.263.834 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 46 | 36 |
| Freiheitsgrade (df) | 45 | 35 |
| Prüfgröße (F) | 3,25234 | |
| P(F<=f) einseitig | 0,00024 | |
| Kritischer F-Wert bei einseitigem Test | 1,71755 | |

Das EXCEL-Add-In "Analysefunktionen"

Zweistichproben t-Test

Ziel: Prüfung, ob die Mittelwerte zweier Stichproben sich signifikant unterscheiden.

Vorgehensweise:

Es wird eine Prüfgröße t berechnet.

Die Student-Verteilung (t-Verteilung) bzw. entsprechende Tabellen liefern für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit (z.B. 5%) einen kritischen t-Wert.

Ist die Prüfgröße $t > t(\text{kritisch})$, dann werden die Mittelwerte als signifikant verschieden betrachtet.

Zweistichproben t-Test unter der Annahme unterschiedlicher Varianzen

| | <i>Ronsdorf</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|---|-----------------|-----------------------|
| Mittelwert | 234.966,42 | 191.052,50 |
| Varianz | 4.134.104.071 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 74 | 36 |
| Hypothetische Differenz der Mittelwerte | 0 | |
| Freiheitsgrade (df) | 107 | |
| t-Statistik | 4,68558 | |
| P(T<=t) einseitig | 0,00000 | |
| Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test | 1,65922 | |
| P(T<=t) zweiseitig | 0,00001 | |
| Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test | 1,98238 | |

Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen

| | <i>Ronsdorf</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|---|-----------------|-----------------------|
| Mittelwert | 234.966,42 | 191.052,50 |
| Varianz | 4.134.104.071 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 74 | 36 |
| Gepoolte Varianz | 3.167.339.628 | |
| Hypothetische Differenz der Mittelwerte | 0 | |
| Freiheitsgrade (df) | 108 | |
| t-Statistik | 3,83995 | |
| P(T<=t) einseitig | 0,00010 | |
| Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test | 1,65909 | |
| P(T<=t) zweiseitig | 0,00021 | |
| Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test | 1,98217 | |

Das EXCEL-Add-In "Analysefunktionen"

Zweistichproben t-Test

Ziel: Prüfung, ob die Mittelwerte zweier Stichproben (mit gleichen Varianzen) sich signifikant unterscheiden.

Vorgehensweise:

Es wird eine Prüfgröße t berechnet.

Die Student-Verteilung (t -Verteilung) bzw. entsprechende Tabellen liefern für eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit (z.B. 5%) einen kritischen t -Wert.

Ist die Prüfgröße $t > t(\text{kritisch})$, dann werden die Mittelwerte als signifikant verschieden betrachtet.

Zweistichproben t-Test unter der Annahme unterschiedlicher Varianzen

| | <i>Lennep</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|---|---------------|-----------------------|
| Mittelwert | 222.965,43 | 191.052,50 |
| Varianz | 3.743.263.834 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 46 | 36 |
| Hypothetische Differenz der Mittelwerte | 0 | |
| Freiheitsgrade (df) | 73 | |
| t-Statistik | 2,99753 | |
| P(T<=t) einseitig | 0,00186 | |
| Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test | 1,66600 | |
| P(T<=t) zweiseitig | 0,00372 | |
| Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test | 1,99300 | |

Zweistichproben t-Test unter der Annahme gleicher Varianzen

| | <i>Lennep</i> | <i>Lüttringhausen</i> |
|---|---------------|-----------------------|
| Mittelwert | 222.965,43 | 191.052,50 |
| Varianz | 3.743.263.834 | 1.150.945.219 |
| Beobachtungen | 46 | 36 |
| Gepoolte Varianz | 2.609.124.440 | |
| Hypothetische Differenz der Mittelwerte | 0 | |
| Freiheitsgrade (df) | 80 | |
| t-Statistik | 2,80765 | |
| P(T<=t) einseitig | 0,00313 | |
| Kritischer t-Wert bei einseitigem t-Test | 1,66413 | |
| P(T<=t) zweiseitig | 0,00627 | |
| Kritischer t-Wert bei zweiseitigem t-Test | 1,99007 | |

| | <i>Kaufpreis</i> | <i>Vertragsdatum</i> | <i>Gesamtfläche</i> | <i>Bodenrichtwert</i> | <i>Baujahr</i> | <i>WF (Gebäude)</i> | <i>bereinigter Kaufpreis</i> | <i>Entf.zur Autobahn</i> |
|------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|
| Kaufpreis [€] | 1 | | | | | | | |
| Vertragsdatum | -0,17350 | 1 | | | | | | |
| Gesamtfläche [m²] | -0,02369 | -0,21084 | 1 | | | | | |
| Bodenrichtwert [€/m²] | 0,24034 | 0,34634 | -0,63306 | 1 | | | | |
| Baujahr | 0,70984 | 0,09384 | -0,38500 | 0,51911 | 1 | | | |
| WF (Gebäude) [m²] | 0,11881 | -0,10645 | 0,47412 | -0,50267 | -0,36686 | 1 | | |
| bereinigter Kaufpreis/WF/NF [€/m²] | 0,40266 | -0,14104 | -0,15152 | 0,32765 | 0,46556 | -0,61305 | 1 | |
| Entf.zur Autobahn | 0,06127 | 0,00893 | 0,05632 | -0,17490 | -0,06656 | 0,12284 | 0,03349 | 1 |

Regressionsanalyse mit mehreren Einflußgrößen

| | | | | | |
|---------------|-------------|-----------------|------------------|-----------|---------|
| | D_Kaufpreis | D_Vertragsdatum | D_Bodenrichtwert | D_Baujahr | D_WF |
| Durchschnitt: | 191.053 | 08.12.2004 | 179,722 | 1970,31 | 118,031 |

| | | | | |
|--|-----------------|------------------|-----------|---------|
| | F_Vertragsdatum | F_Bodenrichtwert | F_Baujahr | F_WF |
| | -37,2174 | 202,1143 | 963,6667 | 907,423 |

Funktionsansatz:

Kaufpreis= D_Kaufpreis

+(X_Vertragsdatum-D_Vertragsdatum)*F_Vertragsdatum

+(X_Bodenrichtwert-D_Bodenrichtwert)*F_Bodenrichtwert

+(X_Baujahr-D_Baujahr)*F_Baujahr

+(X_Wohnfläche-D_WF)*F_Wohnfläche

EXCEL-Add-in "Solver" minimiert die Abweichungen

Ermittelte Regressionsgleichung:

Kaufpreis= 191053

-(X_Vertragsdatum-08.12.2004)*37,2174

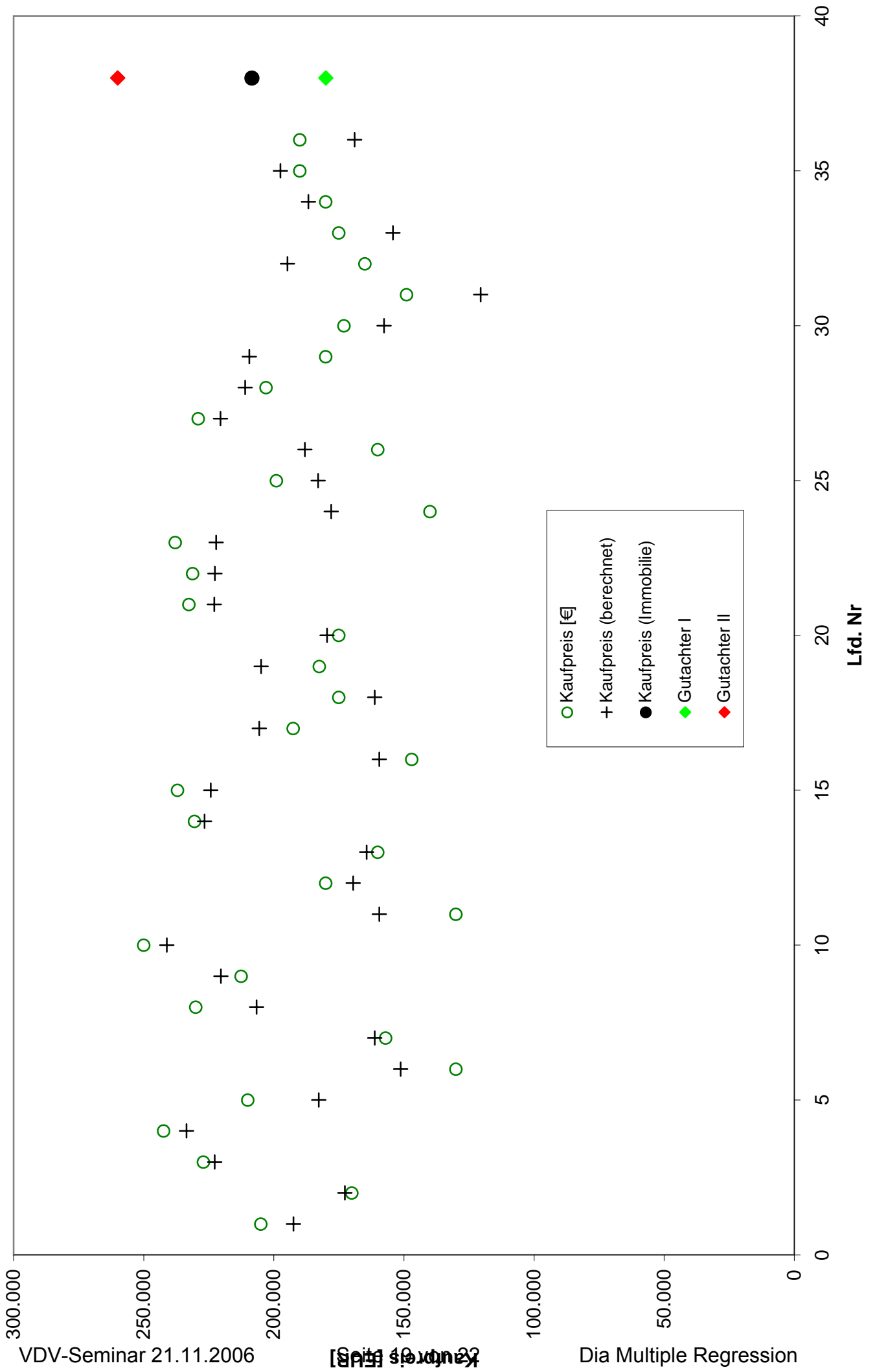
+(X_Bodenrichtwert-179,722)*202,114

+(X_Baujahr-1970,31)*963,667

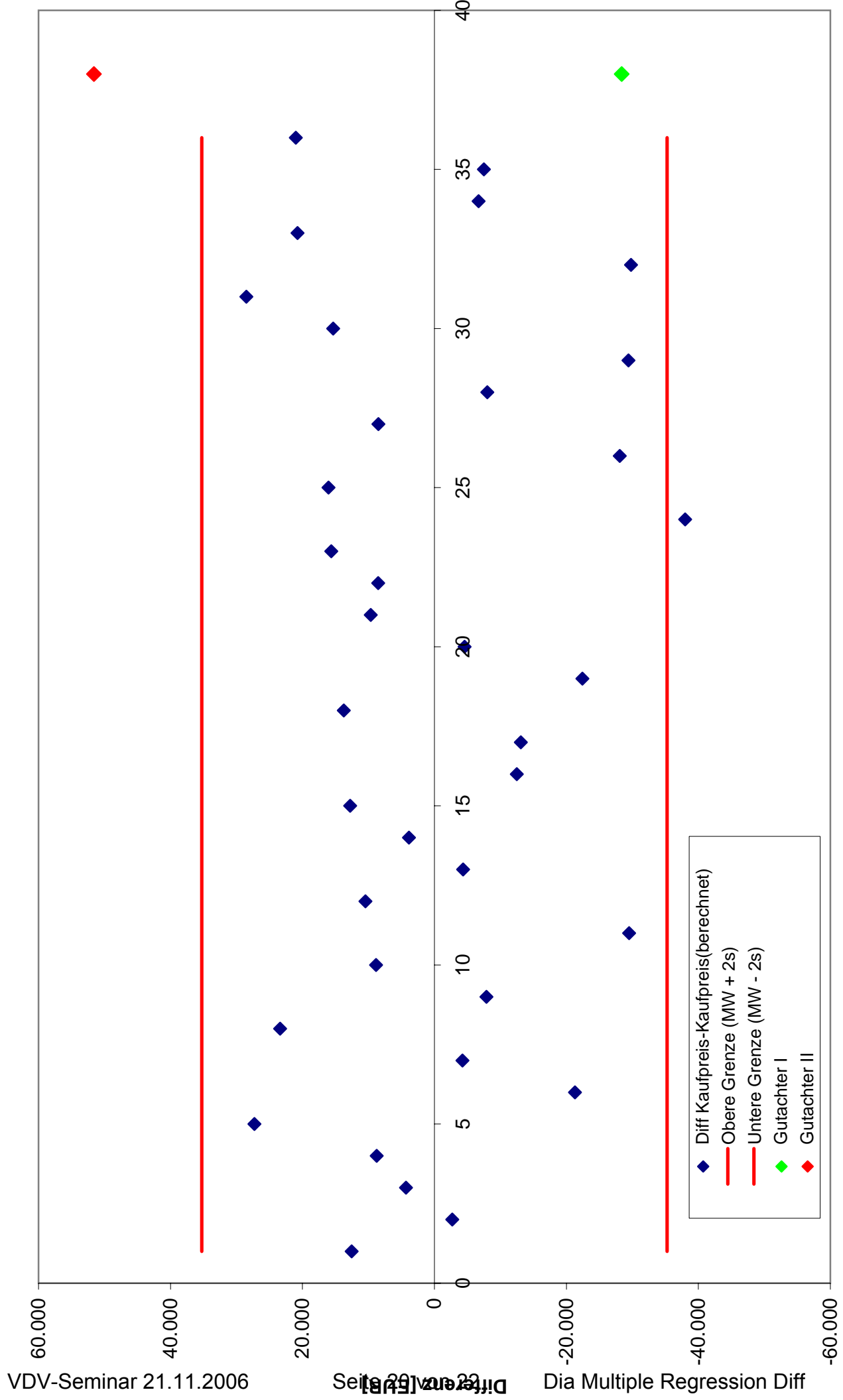
+(X_Wohnfläche-118,031)*907,423

| Nr. | Kaufpreis (Immc | Vertragsdatum | Bodenrichtwert | Baujahr | Wohnfläche |
|-----|-----------------|---------------|----------------|---------|------------|
| 38 | 208.384 € | 31.7.2006 | 180 | 1970 | 162 |
| Nr. | Gutachter I | | | | |
| 38 | 180.000 | | | | |
| Nr. | Gutachter II | | | | |
| 38 | 260.000 | | | | |

Tatsächliche und berechnete Kaufpreise



Differenz Kaufpreise-Kaufpreise berechnet



Regressionsanalyse mit mehreren Einflußgrößen

| | | | | | | | |
|---------------|------------------------|-------------------------|------------------|-------------|------|---------------|-----------|
| | D_Kaufpreis | D_Vertragsdatum | D_Bodenrichtwert | D_Baujahr | D_WF | D_Entf | |
| Durchschnitt: | 191.053 | 08.12.2004 | 179,722 | 1970,31 | | 118,031 | 2,9 |
| | F_Vertragsdatum | F_Bodenrichtwert | F_Baujahr | F_WF | | F_Entf | |
| | -38,2801 | 231,7863 | 958,7187 | | | 899,452 | 3199,6604 |

Funktionsansatz:

Kaufpreis= D_Kaufpreis

+(X_Vertragsdatum-D_Vertragsdatum)*F_Vertragsdatum

+(X_Bodenrichtwert-D_Bodenrichtwert)*F_Bodenrichtwert

+(X_Baujahr-D_Baujahr)*F_Baujahr

+(X_Wohnfläche-D_WF)*F_Wohnfläche

+(X_Entf-D_Entf)*F_Entf

EXCEL-Add-in "Solver" minimiert die Abweichungen

Ermittelte Regressionsgleichung:

Kaufpreis= 191053

-(X_Vertragsdatum-08.12.2004)*38,2801

+(X_Bodenrichtwert-179,722)*231,786

+(X_Baujahr-1970,31)*958,719

+(X_WF-118,031)*899,452

+(X_Entf-2,9)*3199,66

| | Kaufpreis | Vertragsdatum | Bodenrichtwert | Baujahr | Wohnfläche | Entfernung | |
|-----|------------------|------------------|----------------|------------|-------------|------------|------------|
| | 202.259 € | 31.7.2006 | | 180 | 1970 | 162 | 1,3 |
| Nr. | Gutachter I | | | | | | |
| | 38 | 180.000 | | | | | |
| Nr. | Gutachter II | | | | | | |
| | 38 | 260.000 | | | | | |

Regressionsanalyse mit mehreren Einflußgrößen

| | D_Kaufpreis | D_Vertragsdatum | D_Gesamtfläche | D_Bodenrichtwert | D_Baujahr | D_WF | D_Entf | |
|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------|---------|-----------|-----|
| Durchschnitt: | 191.053 | 08.12.2004 | 390 | 179,722 | 1970,31 | | 118,031 | 2,9 |
| | F_Vertragsdatum | F_Gesamtfläche | F_Bodenrichtwert | F_Baujahr | F_WF | F_Entf | | |
| | -38,1050 | 30,6157 | 400,6359 | 969,1716 | | 819,556 | 3648,8895 | |

Funktionsansatz:

Kaufpreis= D_Kaufpreis

+(X_Vertragsdatum-D_Vertragsdatum)*F_Vertragsdatum

+(X_Bodenrichtwert-D_Bodenrichtwert)*F_Bodenrichtwert

+(X_Baujahr-D_Baujahr)*F_Baujahr

+(X_Wohnfläche-D_WF)*F_Wohnfläche

+(X_Entf-D_Entf)*F_Entf

+(X_Gesamtfläche-D_Gesamtfläche)*F_Gesamtfläche

EXCEL-Add-in "Solver" minimiert die Abweichungen

Ermittelte Regressionsgleichung:

Kaufpreis= 191053

-(X_Vertragsdatum-08.12.2004)*38,1050

+(X_Bodenrichtwert-179,722)*400,6359

+(X_Baujahr-1970,31)*969,17

+(X_WF-118,031)*819,556

+(X_Entf-2,9)*3648,89

+(X_Gesamtfläche-D_Gesamtfläche)*30,6157

| | Kaufpreis | Vertragsdatum | Gesamtfläche | Bodenrichtwert | Baujahr | Wohnfläche | Entfernung | |
|-----|--------------|---------------|--------------|----------------|---------|------------|------------|--|
| | 201.532 € | 31.7.2006 | 500 | 180 | 1970 | 162 | 1,3 | |
| Nr. | Gutachter I | | | | | | | |
| 38 | 180.000 | | | | | | | |
| Nr. | Gutachter II | | | | | | | |
| 38 | 260.000 | | | | | | | |