

Dieter Urban · Jochen Mayerl  
Regressionsanalyse:  
Theorie, Technik  
und Anwendung

3., überarbeitete  
und erweiterte Auflage

**LEHRBUCH**

STUDIENSKRIPTEN ZUR SOZIOLOGIE



VS VERLAG FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN

Dieter Urban · Jochen Mayerl

Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung

# Studienskripten zur Soziologie

Herausgeber:

Prof. Dr. Heinz Sahner, Dr. Michael Bayer und Prof. Dr. Reinhold Sackmann  
begründet von Prof. Dr. Erwin K. Scheuch †

Die Bände „Studienskripten zur Soziologie“ sind als in sich abgeschlossene Bausteine für das Grund- und Hauptstudium konzipiert. Sie umfassen sowohl Bände zu den Methoden der empirischen Sozialforschung, Darstellung der Grundlagen der Soziologie als auch Arbeiten zu so genannten Bindestrich-Soziologien, in denen verschiedene theoretische Ansätze, die Entwicklung eines Themas und wichtige empirische Studien und Ergebnisse dargestellt und diskutiert werden. Diese Studienskripten sind in erster Linie für Anfangssemester gedacht, sollen aber auch dem Examenskandidaten und dem Praktiker eine rasch zugängliche Informationsquelle sein.

Dieter Urban · Jochen Mayerl

# Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung

3., überarbeitete  
und erweiterte Auflage



**VS VERLAG FÜR SOZIALWISSENSCHAFTEN**

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

3., überarbeitete und erweiterte Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© VS Verlag für Sozialwissenschaften | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008

Lektorat: Frank Engelhardt

VS Verlag für Sozialwissenschaften ist Teil der Fachverlagsgruppe  
Springer Science+Business Media.

[www.vs-verlag.de](http://www.vs-verlag.de)



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Krips b.v., Meppel  
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier  
Printed in the Netherlands

ISBN 978-3-531-15657-6

# Inhaltsverzeichnis

|  |            |
|--|------------|
| <b>Vorwort</b> .....   | <b>9</b>   |
| <b>1 Einführung</b> .....  | <b>11</b>  |
| 1.1 Zur Konzeption eines „theoriegeleiteten Rezeptbuchs“ .....             | 11         |
| 1.2 Benutzerhinweise .....   | 14         |
| 1.3 Regressionsanalyse als statistisches Modell .....                      | 16         |
| <b>2 Das Grundmodell der Regressionsanalyse</b> .....                      | <b>25</b>  |
| 2.1 Das allgemeine Regressionsmodell.....                                  | 25         |
| 2.2 Regression im bivariaten Modell .....                                  | 40         |
| 2.2.1 Koeffizientenschätzung.....  | 40         |
| 2.2.2 Varianzzerlegung der abhängigen Variablen (Y) .....                  | 51         |
| 2.2.3 Der problematische Determinationskoeffizient ( $R^2$ ), Teil 1 ..... | 59         |
| 2.2.4 Regression und Standardisierung .....                                | 65         |
| 2.3 Regression im multivariaten Modell .....                               | 80         |
| 2.3.1 Modelllogik und Kontrollfunktion zusätzlicher X-Variablen.....       | 80         |
| 2.3.2 Varianzzerlegung und Standardisierung im multivariaten Modell .....  | 96         |
| 2.3.3 Die Problematik standardisierter Regressionskoeffizienten .....      | 103        |
| 2.3.4 Der problematische Determinationskoeffizient ( $R^2$ ), Teil 2 ..... | 109        |
| 2.4 Schrittweise Variablenauswahl .....                                    | 112        |
| <b>3 Regressionstheorie</b> .....  | <b>115</b> |
| 3.1 Die bestmögliche Regressionsschätzung .....                            | 115        |
| 3.1.1 Kriterien einer präzisen Regressionsschätzung.....                   | 116        |
| 3.1.2 Grundannahmen der BLUE-Schätzung.....                                | 120        |
| 3.2 Inferenzstatistik in der Regressionsanalyse .....                      | 130        |
| 3.2.1 Normalverteilung.....  | 131        |
| 3.2.2 Signifikanzniveau und Testlogik des Signifikanztests.....            | 133        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.2.3    | Testfehler und Teststärke (power).....   | 139        |
| 3.3      | Testverfahren im bivariaten Regressionsmodell.....   | 143        |
| 3.3.1    | Standardfehler, Konfidenzintervall und Signifikanztest des<br>Regressionskoeffizienten ..... | 146        |
| 3.3.2    | Signifikanztest des Gesamtmodells.....   | 153        |
| 3.3.3    | Ermittlung von Effektstärke und Teststärke .....   | 156        |
| 3.3.4    | Ermittlung eines sinnvollen Stichprobenumfangs .....   | 159        |
| 3.4      | Testverfahren im multiplen Regressionsmodell.....  | 161        |
| 3.4.1    | Signifikanztest des Regressionskoeffizienten.....  | 162        |
| 3.4.2    | Signifikanztest des Gesamtmodells.....   | 163        |
| 3.4.3    | Ermittlung von Effektstärken, Teststärken und Stichprobenumfang...                           | 166        |
| 3.5      | SPSS-Beispiel.....   | 168        |
| <b>4</b> | <b>Entdeckung und Beseitigung von Modellverstößen.....</b>                                   | <b>177</b> |
| 4.1      | Stichprobenumfang und Stichprobenfehler.....   | 185        |
| 4.1.1    | Ausreißer-Residuen und Instabilität bei kleinen Fallzahlen .....                             | 185        |
| 4.1.2    | Normalverteilung ( $A_5$ ).....  | 193        |
| 4.2      | 0-Mittelwert der Residuen ( $A_2$ ).....   | 201        |
| 4.3      | Linearität ( $A_3, A_4$ ) .....  | 202        |
| 4.3.1    | Intrinsische Linearität.....   | 207        |
| 4.3.2    | Intrinsische Linearität: Interaktivität .....  | 214        |
| 4.4      | Spezifikationsprobleme.....  | 217        |
| 4.4.1    | Strategien zur Vermeidung von Spezifikationsfehlern .....                                    | 220        |
| 4.4.2    | Ermittlung von Spezifikationsfehlern ( $A_3$ ) .....   | 222        |
| 4.5      | Multikollinearität.....  | 225        |
| 4.5.1    | Ermittlung von Multikollinearität .....  | 230        |
| 4.5.2    | Beseitigung von Multikollinearität .....   | 236        |
| 4.6      | Streuungsungleichheit (Heteroskedastizität) ( $A_1$ ).....                                   | 242        |
| 4.6.1    | Ermittlung von Streuungsungleichheit.....  | 244        |
| 4.6.2    | Beseitigung von Streuungsungleichheit.....   | 249        |
| 4.7      | Autokorrelation ( $A_4$ ).....   | 260        |
| 4.7.1    | Ermittlung von Autokorrelation.....  | 264        |
| 4.7.2    | Beseitigung von Autokorrelation .....  | 268        |
| 4.8      | Zusammenfassung: Residuenanalyse.....  | 272        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| <b>5</b> | <b>Erweiterte Regressionsanalyse.....</b>  | <b>275</b> |
| 5.1      | Regressionsanalyse mit qualitativen Variablen .....  | 275        |
| 5.1.1    | Qualitative Variablen als Dummy-Variablen.....   | 276        |
| 5.1.2    | Regressionsmodelle mit unabhängigen Dummy-Variablen .....  | 280        |
| 5.1.3    | Regressionsmodelle mit unabhängigen metrischen Variablen<br>und unabhängigen Dummy-Variablen ..... | 284        |
| 5.1.4    | Varianz- und Kovarianzanalyse als Regressionsmodell mit<br>Dummy-Variablen.....                    | 289        |
| 5.2      | Regressionsanalyse mit Moderatorvariablen .....  | 293        |
| 5.2.1    | Moderatoreffekte als Interaktionseffekte .....   | 294        |
| 5.2.2    | Moderatoreffekte in der Multigruppenanalyse.....   | 299        |
| 5.3      | Regressionsanalyse mit Mediatorvariablen.....  | 302        |
| 5.3.1    | Signifikanz der direkten, indirekten und totalen Effekte .....                                     | 306        |
| 5.3.2    | Statistischer Nachweis von Mediatoreffekten.....   | 308        |
| 5.4      | Hierarchische / Sequenzielle Regressionsanalyse.....   | 310        |
| 5.5      | Spezielle Fehlschlüsse in der Regressionsanalyse .....   | 317        |
| 5.5.1    | Decken- und Bodeneffekte (ceiling and floor effects).....  | 318        |
| 5.5.2    | „Regression-zum-Mittelwert“-Effekt (regression to the mean effect).....                            | 319        |
|          | <b>Tabellenanhang.....</b>   | <b>323</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis .....</b>  | <b>331</b> |
|          | <b>Sachregister .....</b>  | <b>333</b> |

## Vorwort zur 2. Auflage

Das vorliegende Studienskript ist die komplett überarbeitete und um viele zusätzliche Inhalte und Kapitel ergänzte Neuauflage des Studienskripts „Regressionstheorie und Regressionstechnik“ (erschieden im ehemaligen Teubner-Verlag, Stuttgart). Auch in dieser Neuauflage wurde daran festgehalten, dass es sich dabei um eine Arbeitshilfe für Praktiker der empirischen Sozialforschung handeln soll. Es sollen in diesem Skript analytisch fundierte und anwendungsorientierte Informationen zur Durchführung von Regressionsanalysen angeboten werden, die sowohl für Neueinsteiger als auch für fortgeschrittene Anwender dieser statistischen Modellierung verständlich und nützlich sind. Um dies zu erreichen, wurde eine Darstellungsweise gewählt,

- bei der alle wichtigen Schritte der Regressionsanalyse an Beispielen veranschaulicht werden,
- bei der zu allen Analyseschritten die entsprechenden SPSS-Anweisungen vorgestellt werden,
- bei der die Essentials der Regressionsanalyse deutlich herausgestellt werden (in Z-Kästen),
- bei der auf formal-statistische Argumentationen entweder gänzlich verzichtet wird, oder diese in markierten Erweiterungsblöcken (Ergänzungskästen) separat vorgestellt werden, so dass die entsprechenden Ausführungen leicht zu übergehen sind (bzw. für ein intensiveres Studium leicht aufzufinden sind).

Die inhaltlichen Schwerpunkte der vorliegenden Darstellung von Theorie und Technik der Regressionsanalyse liegen in den Bereichen:

- SPSS-gestützte Anwendung regressionsanalytischer Verfahren,
- schätztheoretische Grundlagen der Regressionsschätzung,
- statistische Überprüfung regressionsanalytischer Modellannahmen,
- kritische Interpretation und Absicherung von regressionsanalytischen Resultaten.

Um die Praxisrelevanz dieses Studienskripts noch weiter auszubauen, wurden für die vorliegende Neuauflage zahlreiche neue Kapitel mit starkem Anwendungsbezug geschrieben. Dazu gehören insbesondere die Kapitel zur

- Interpretation und Kritik des Determinationskoeffizienten;
- Interpretation standardisierter Regressionskoeffizienten;
- Bestimmung der Teststärke von Signifikanztests;
- Ermittlung sinnvoller Stichprobengrößen;
- Regressionsanalyse mit Moderatorvariablen;
- hierarchischen bzw. sequenziellen Regressionsanalyse;
- Vermeidung spezieller Fehlschlüsse in der Regressionsanalyse.

Trotz sorgfältigster Erstellung enthält fast jedes Lehrbuch ärgerliche Fehler. Und jedes Lehrbuch kann auch nur über den aktuellen Stand der Forschung zum Zeitpunkt seines Erscheinens berichten. Um beide Probleme für die Leser dieses Lehrbuchs ein wenig abzumildern, haben die Autoren die unten genannte Internetseite eingerichtet. Auf ihr soll über Druckfehler und die (hoffentlich nur wenigen) inhaltlichen Fehler in diesem Skript berichtet werden. Die Adresse der Internetseite zu diesem Studienskript lautet: [www.uni-stuttgart.de/soz/regression/](http://www.uni-stuttgart.de/soz/regression/)

Alle Leser werden gebeten, ihre Kommentare, Kritiken und Hinweise zu diesem Skript an eine der E-Mail-Adressen zu senden, die auf der oben genannten Webpage angegeben sind. Die Autoren würden sich darüber sehr freuen.

Die Autoren bedanken sich bei Simone Unger und Stefan Seng für deren Mithilfe bei der Gestaltung von Text und Abbildungen im vorliegenden Buch.

Stuttgart, im Herbst 2005

Dieter Urban und Jochen Mayerl

### **Vorwort zur 3. Auflage**

Die vorliegende dritte Auflage ist eine überarbeitete und um ein zusätzliches Kapitel sowie einen tabellarischen Anhang erweiterte Neuauflage des Studienskripts.

Das neu eingefügte Kapitel 5.3 enthält praxisbezogene Hinweise zur Regressions-schätzung mit Mediatorvariablen, bei der direkte, indirekte und totale Effekte unterschieden werden. Der neu hinzugefügte Anhang enthält zudem Tabellen zur Durchführung von Signifikanztests (t-Tabelle und F-Tabellen) und von Teststärkeanalysen. Mit diesen Tabellen können die im Skript beschriebenen Signifikanz- und Teststärkeanalysen unmittelbar durchgeführt werden, ohne dafür zusätzliche Statistik-Literatur hinzuziehen zu müssen.

Für Leserzuschriften, Kommentare, Kritiken und Hinweise zu diesem Skript sind wir sehr dankbar. Zu erreichen sind wir auch weiterhin über die Webadresse: [www.uni-stuttgart.de/soz/regression/](http://www.uni-stuttgart.de/soz/regression/)

Stuttgart, im Sommer 2008

Dieter Urban und Jochen Mayerl

*Manche Dinge sind Tatsachen im Sinne der Statistik oder weil sie auf einem Stück Papier stehen oder auf einem Tonband aufgezeichnet sind oder weil sie als Beweisstück vorliegen. Und andere Dinge sind Tatsachen, weil sie Tatsachen sein müssen, weil alles andere keinen Sinn ergäbe.*

*Philipp Marlowe*

# 1 Einführung<sup>1</sup>

## 1.1 Zur Konzeption eines „theoriegeleiteten Rezeptbuchs“

Das vorliegende Studienskript wendet sich an Studierende, Dozenten und Praktiker in den empirischen Sozialwissenschaften. Es berücksichtigt dort, wo notwendig, die spezielle Datensituation in der sozialwissenschaftlichen Forschung. Ansonsten ist der Inhalt des Skripts disziplinenunspezifisch. Es sollte deshalb nicht nur Interessenten aus den Sozialwissenschaften ansprechen, sondern auch Forschungsinteressierte aus denjenigen Disziplinen, in denen mit Hilfe von statistischen Methoden nicht-experimentell gewonnene Daten analysiert werden müssen.

Regressionsanalytische Verfahren haben eine große Bedeutung für die sozialwissenschaftliche Datenanalyse. Ob Varianz-, Faktoren- oder Pfadanalyse, für jedes dieser statistischen Modelle ist die Regressionsanalyse wichtig, denn sie steht im Kern eines statistischen Basismodells (dem so genannten „allgemeinen linearen Modell“), ohne das die genannten Analysemethoden nicht auskommen könnten.

Sicherlich ist das hier vorgestellte Regressionsmodell auch in besonderer Weise zur Analyse von Daten geeignet, die im Experiment gesammelt wurden. Der vorliegende Text geht jedoch auf die damit verbundenen Anwendungsprobleme nicht

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung wird in diesem Skript ausschließlich die maskuline Begriffsform verwendet. Die feminine Form gilt dabei stets als mit eingeschlossen.

ein, sondern berücksichtigt allein diejenigen Probleme, die bei der Analyse von nicht-experimentell gewonnenen Daten entstehen können.

Dieses Studienskript ist ein *theoriegeleitetes Rezeptbuch*. Es ist theoriegeleitet, weil es einen Großteil seines Inhalts der Aufdeckung von regressionsanalytischen Anwendungsvoraussetzungen widmet, die sich aus der theoretischen Basis des Modells, dem so genannten „Gauss-Markov-Theorem“, ergeben. Diese Anwendungsvoraussetzungen der Regressionsanalyse werden in reinen Rezeptbüchern oft vernachlässigt oder gar gänzlich verschwiegen. Dann verkümmert die Regressionsanalyse zur Regressionstechnik und es bleibt dem Zufall überlassen, ob die regressionsanalytisch berechneten Ergebnisse überhaupt statistisch zu rechtfertigen und sinnvoll zu interpretieren sind.

Ein solches Risiko kann ausgeschlossen oder zumindest minimiert werden, wenn bei Anwendung der Regressionsanalyse die praktischen Durchführungshinweise aus dem vorliegenden Skript befolgt werden. Denn dieses Skript will auch ein praxisorientiertes Rezeptbuch sein, das sowohl in die Prinzipien der Regressions-schätzung und deren Interpretation einführt, als auch Möglichkeiten zur empirischen Aufdeckung und Beseitigung von häufig anzutreffenden Modellverstößen aufzeigt. Denn ohne entsprechende Behandlung können diese Modellverstöße schnell dazu führen, dass die Ergebnisse einer Regressionsanalyse reine Methodenartefakte sind und keine substantielle Bedeutung haben.

Das vorliegende Studienskript beschränkt sich auf die Darstellung der klassischen OLS-Regressionsanalyse (OLS = ordinary least squares = Regressionsanalyse mit der Kleinst-Quadrat-Schätzmethode). Deren Anwendung ist vor allem dann angemessen, wenn (lineare und linearisierbare) Effekte zwischen mindestens zwei Variablen vermutet werden, und die Werte der abhängigen Variablen zumindest annäherungsweise kontinuierlich verteilt sind. Die Variablen sollten also ein metrisches Messniveau bei Verwendung einer möglichst breiten Messskala aufweisen (wie z.B. die Variable „Alter“, deren Werte auf einer Skala zwischen 18 und 101 Lebensjahren gemessen werden). Allerdings hat sich in der Forschungspraxis auch gezeigt, dass metrische bzw. als metrisch zu definierende Variablen mit nur 5 bis 10 Ausprägungen für eine sinnvolle OLS-Regression geeignet sein können.

Zudem können die unabhängigen Variablen, das sind die Variablen, von denen die zu analysierenden Effekte ausgehen, für die OLS-Regression auch ein binomiales Messniveau aufweisen, also dichotom gemessen sein (wie z.B. die Variable „Ge-

schlecht“ mit den zwei Werten „männlich“ und „weiblich“). Durch Dichotomisierung können auch Variablen mit multinomialem und ordinalem Messniveau (wie z.B. die Variablen „Parteipräferenz“ und „Stadtteilbindung“) in die OLS-Regressionsanalyse einbezogen werden (wenn auch bei ordinalen Variablen mit Informationsverlust).

Z1.1: In diesem Skript wird die OLS-Regressionsanalyse zur Untersuchung linearer bzw. linearisierbarer Effekte zwischen Variablen vorgestellt, deren Variablenwerte (annäherungsweise) kontinuierlich verteilt sind bzw. auf einer möglichst breiten Skala metrisch zu messen sind. Jedoch wird auch erläutert, in welcher Weise binomial skalierte Variablen bzw. dichotom gemessene oder dichotomisierte Variablen als unabhängige Modellvariablen in die Analyse einzubeziehen sind.

Die Beschränkung auf die OLS-Regression impliziert, dass nicht alle Möglichkeiten der Regressionsanalyse in diesem Skript vorgestellt werden können. So werden u.a. folgende Regressionsmodelle nicht behandelt:

- Modelle, bei denen die abhängige Variable eine kategoriale Variable ist (logistische Regression, Logit- und Probitanalyse);
- Modelle mit solchen nicht-linearen bzw. kurvilinearen Variablenbeziehungen, die nicht in lineare Beziehungen transformiert werden können oder sollen (z.B. asymptotische Regressionsmodelle);
- Modelle mit latenten Konstrukten, die nicht direkt gemessen werden können (Strukturgleichungsmodellierungen mit latenten Variablen);
- Modellanalysen mit anderen Schätzverfahren als der OLS-Technik (z.B. mit Maximum-Likelihood-Technik);
- Modelle mit Zeitkomponenten, wie sie u.a. in der Überlebens- oder Ereignisanalyse anzutreffen sind (z.B. als Cox-Regression);
- Modelle mit Längsschnittdaten/Paneldaten;
- Modelle mit limitierten bzw. zensierten Daten (u.a. als Tobit-Regression);
- Modelle mit eindeutigen Zähldaten (Poisson-Regression);
- Modelle der non-parametrischen Regressionsanalyse.

## 1.2 Benutzerhinweise

Die Hilfe dieses Skripts setzt dann ein, wenn der Entschluss gefasst wurde, einen theoretisch oder analytisch begründeten Zusammenhang zwischen zwei oder mehreren Variablen mittels empirisch gewonnener Daten zu überprüfen und dazu ein statistisches Modell einzusetzen. Mithin müssen vor Einsatz dieses Skripts alle Arbeiten zur Hypothesenkonstruktion und Datensammlung (inkl. der Lösung von Messproblemen wie z.B. Operationalisierungsfragen) erledigt sein.

Die Konzeption eines theoriegeleiteten Rezeptbuchs zur Regressionsanalyse bedeutet also nicht, dass mit diesem Skript gezeigt wird, wie der systematische Bezug von Hypothese(n) und statistischer Modellierung herzustellen ist (vgl. dazu auch den folgenden Gliederungsabschnitt). Denn dieser Bezug muss in der theoretischen bzw. analytischen Arbeit geleistet werden. Und deshalb wird in diesem Skript auch nichts darüber gesagt, welche Konsequenzen aus den statistischen Resultaten einer Regressionsanalyse für die weitere substanzielle Forschung gezogen werden können. Auch dies betrifft konkrete Forschungsfragen, die nicht im Rahmen einer allgemeinen Methodendarstellung beantwortet werden können. Allerdings gehen wir in unserer Darstellung der Regressionsanalyse davon aus, dass sie im Kontext der Erforschung von theoretisch oder analytisch begründeten Variablenzusammenhängen eingesetzt werden soll. Denn nur dann kann sie, wie wir noch zeigen werden, sinnvolle und interpretationsfähige Resultate liefern.

So werden in diesem Skript insbesondere folgende Fragen beantwortet:

- Was ist eine Regressionsanalyse?
- Welche Anwendungsvoraussetzungen macht das regressionsanalytische Modell?
- Welche Möglichkeiten zur Entdeckung und Beseitigung von Modellverstößen gibt es?
- Wie kann eine Regressionsanalyse mit Hilfe des EDV-Statistik-Programmpakets SPSS durchgeführt werden?

Das Skript setzt nur elementare Kenntnisse statistischer Grundbegriffe voraus. Einige komplexere statistische Konzepte (wie z.B. das der Wahrscheinlichkeitsverteilung) werden zwar neu vorgestellt, dabei aber stets auf die regressionsanalytische Problematik ausgerichtet. Bestimmte Basiskonzepte (wie das der mathematischen Erwartungstheorie) werden dort, wo sie zum ersten Male eingesetzt werden, verständlich gemacht.

Alle Textpassagen, in denen ergänzende Basisinformationen vorgestellt werden, sind durch eine Umrandung und den Hinweis „Ergänzung“ kenntlich gemacht. In gleicher Weise gekennzeichnet werden stark formalistische Beweisführungen, die dazu dienen, dem interessierten Leser die Gültigkeit formaler Argumentationen plausibel zu machen.

Sollten Leser, die die umrandeten Textteile übersprungen haben, bei der weiteren Lektüre gravierende Verständnisschwierigkeiten bemerken, sollten sie sich nicht scheuen, die entsprechenden Textpassagen noch einmal in aller Ruhe durchzuarbeiten. Denn in diesem Skript gilt auch für die Darstellung aller formalen Konzepte, dass sie im Text nur rein instrumentell benutzt werden, d.h. sie werden allein zur Darlegung regressionsanalytischer Themen vorgestellt.

Diejenigen Textteile, die wichtige zusammenfassende Aussagen zum Regressionsmodell formulieren, werden durch Umrandung und ein dem Text vorangestelltes „Z“ für „Zusammenfassung“ mit Ziffer gekennzeichnet (also z.B. Z1 oder Z14 für Zusammenfassung 1 oder Zusammenfassung 14).

Sollte ein Leser den Inhalt der derartig herausgestellten Textstellen nicht verstehen, so wird ihm geraten, die Ausführungen, die der umrandeten Zusammenfassung vorausgehen, noch einmal zu lesen. Die Zusammenfassungen können somit auch zur Überprüfung des eigenen Textverstehens dienen.

Auf einen wichtigen Punkt der in diesem Skript benutzten Darstellungstechnik sei hier noch hingewiesen: Das Skript zerlegt die sachgemäße Analyse von Regressionsmodellen in einzelne didaktische Arbeitsschritte. Diese sind für sich alleine genommen u.U. keine mustergültigen Anleitungen für eine Regressionsanalyse. So erweisen sich z.B. im Laufe der Darstellung bestimmte Lösungen als suboptimal und werden verworfen bzw. revidiert. Darauf wird bei den entsprechenden Textstellen aber stets hingewiesen. Erst am Ende des letzten Kapitels besitzt der Leser alle notwendigen Informationen, um eine sachgerechte Regressionsanalyse durchführen zu können.