

Christian FG Schendera

# **Regressionsanalyse mit SPSS**

---

2. korrigierte und aktualisierte Auflage

**DE GRUYTER**  
OLDENBOURG

# Inhalt

<b>Vorworte</b>	<b>V</b>
<b>1 Korrelation</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung.....	1
1.2 Erste Voraussetzung: Das Skalenniveau .....	6
1.3 Weitere Voraussetzungen: Linearität, Homoskedastizität und Kontinuität.....	7
1.4 Exkurs: Grafische Tests auf Linearität .....	8
1.4.1 Prozedur GRAPH, Scatterplot Option.....	8
1.4.2 SPSS Prozedur CURVEFIT .....	10
1.5 Statistik und Interpretation des Korrelationskoeffizienten .....	14
1.5.1 Statistik des Korrelationskoeffizienten.....	14
1.5.2 Interpretation des Korrelationskoeffizienten .....	15
1.6 Berechnung mit SPSS (Beispiel).....	19
1.7 Fallstricke: Linearität, Scheinkorrelation und Alphafehler-Kumulation .....	21
1.7.1 Scheinkorrelation und partielle Korrelation .....	22
1.7.2 Das Problem der Alphafehler-Kumulierung.....	25
1.8 Spezielle Anwendungen .....	28
1.8.1 Vergleich von Korrelationskoeffizienten .....	28
1.8.2 Vergleich von Korrelationen auf Gleichheit .....	29
1.8.3 Kanonische Korrelation.....	30
1.9 Voraussetzungen für die Berechnung des Pearson-Korrelationskoeffizienten.....	32
<b>2 Lineare und nichtlineare Regression</b>	<b>35</b>
2.1 Lineare Regression: Zusammenhang mit Kausalrichtung.....	36
2.1.1 Bivariate lineare Regression: Einführung in die Regressionsanalyse mit REGRESSION .....	36
2.1.2 Beispiel und Syntax für eine bivariate lineare Regression – Durchgang 1: Überprüfung der Linearität und Identifikation von Ausreißern anhand von Hebelwerten und Residuen.....	43
2.1.3 Output und Erläuterungen .....	49

2.1.4	Durchgang 2: Der Effekt des Ausschlusses von Ausreißern – Ausgewählter Output .....	67
2.1.5	Exkurs: Grafik mit eingezeichneter Regressionsgerade (GGRAPH) .....	69
2.2	Nichtlineare einfache Regression .....	70
2.2.1	Eine lineare Funktion wird mittels einer linearen Regressionsanalyse untersucht...	71
2.2.2	Eine nichtlineare Funktion wird mittels einer linearen Regressionsanalyse untersucht .....	73
2.2.3	Eine nichtlineare Funktion wird linearisiert und mittels einer linearen Regression untersucht .....	74
2.2.4	Eine nichtlineare Funktion wird mittels einer nichtlinearen Regression untersucht: Nichtlineare Regression .....	76
2.2.5	Etwas Anspruchsvolleres: Eine nichtlineare Regression mit zwei Prädiktoren .....	91
2.2.6	Die Prozeduren NLR und CNLR für die nichtlineare Regression .....	93
2.2.7	Annahmen der nichtlinearen Regression .....	98
2.2.8	Übersicht: Modelle für die nichtlineare Regression .....	99
2.3	Multiple lineare Regression: Multikollinearität und andere Fallstricke .....	102
2.3.1	Besonderheiten der Multiplen Regression .....	103
2.3.2	Ein erstes Beispiel: Die Interpretation der speziellen Statistiken der multiplen Regression .....	106
2.3.3	Zweites Beispiel: Identifizieren und Beheben von Multikollinearität .....	124
2.4	Voraussetzungen für die Berechnung einer linearen Regression .....	132
<b>3</b>	<b>Logistische und ordinale Regression</b> .....	<b>141</b>
3.1	Einführung: Kausalmodell und Messniveau der abhängigen Variable .....	142
3.2	Binäre logistische Regression .....	144
3.2.1	Das Verfahren und Vergleich zu anderen Verfahren .....	144
3.2.2	Beispiel, Maus und Syntax: Schrittweise Methode (BSTEP) .....	150
3.2.3	Output und Interpretation .....	155
3.2.4	Beispiel und Syntax: Direkte Methode ENTER .....	164
3.2.5	Output und Interpretation .....	165
3.2.6	Exkurs: Theorietest vs. Diagnostik bei der logistischen Regression: Modellgüte (goodness of fit) vs. Prädikative Effizienz (predictive efficiency) .....	170
3.2.7	Voraussetzungen für eine binäre logistische Regression .....	170
3.3	Ordinale Regression .....	178
3.3.1	Das Verfahren und Vergleich mit anderen Verfahren .....	179
3.3.2	Beispiel 1, Maus und Syntax: Intervallskalierte Prädiktoren (WITH-Option) .....	182
3.3.3	Output und Interpretation .....	186
3.3.4	Beispiel 2 und Syntax: Kategoriale Prädiktoren (BY-Option) .....	192
3.3.5	Output und Interpretation .....	193
3.3.6	Voraussetzungen für eine ordinale Regression .....	201
3.4	Multinomiale logistische Regression .....	204
3.4.1	Beispiel, Maus und Syntax: Haupteffekt-Modell (dichotome AV) .....	204

3.4.2	Output und Interpretation .....	213
3.4.3	Exkurs: Schrittweise Berechnung eines Modells mit einer dichotomen AV: Vergleich der NOMREG- und LOGISTIC REGRESSION-Ausgaben.....	218
3.4.4	Spezialfall: Gematchte Fall-Kontrollstudie (1:1) mit metrischen Prädiktoren – Beispiel, Syntax, Output und Interpretation .....	219
3.4.5	Exkurs: LOGISTIC REGRESSION vs. NOMREG (Unterschiede).....	224
3.4.6	Voraussetzungen für eine multinomiale logistische Regression .....	225
3.5	Vergleich der vorgestellten Regressionsansätze.....	231
<b>4</b>	<b>Survivalanalysen</b>	<b>233</b>
4.1	Einführung in die Überlebenszeitanalyse .....	234
4.2	Das Grundprinzip der Survivalanalyse.....	237
4.2.1	Die Überlebensfunktion $S(t)$ .....	237
4.2.2	Die Bestimmung der Überlebensfunktion $S(t)$ .....	238
4.2.3	Weitere Funktionen .....	240
4.3	Zensierte Daten .....	243
4.3.1	Unerwartete Ereignisse oder nicht eintretende Zielereignisse.....	243
4.3.2	Drei Gründe, zensierte Daten anders als nichtzensierte Daten zu behandeln.....	244
4.3.3	Umgehen mit ausfallenden Daten bzw. Zensierungen (drei Ansätze).....	245
4.4	Verfahren zur Schätzung der Überlebenszeit $S(t)$ .....	246
4.4.1	Versicherungsmathematische Methode bzw. Sterbetafel-Methode.....	247
4.4.2	Schätzung von $S(t)$ mit der Kaplan-Meier-Methode .....	248
4.4.3	Beispiele ohne und mit Zensierungen (Ansatz: Kaplan-Meier) .....	249
4.5	Tests für den Vergleich mehrerer Gruppen .....	253
4.6	Überlebenszeitanalyse mit SPSS .....	256
4.6.1	Beispiel: Kaplan-Meier-Verfahren ohne Faktor.....	256
4.6.2	Beispiel: Kaplan-Meier-Verfahren mit Faktor .....	263
4.6.3	Vergleiche mittels mit Faktor- und Schichtvariablen (Kaplan-Meier) .....	269
4.6.4	Konfidenzintervalle für Kaplan-Meier Analysen .....	275
4.6.5	Beispiel einer Sterbetafel-Berechnung ohne Faktor .....	277
4.6.6	Beispiel einer Sterbetafel-Berechnung mit Faktor .....	281
4.6.7	Erste Voraussetzungen für die Berechnung einer Survivalanalyse .....	285
4.7	Regression nach Cox.....	288
4.7.1	Einführung und Hintergrund des Cox-Modells .....	288
4.7.2	Cox-Regression mit einer metrischen Kovariaten.....	294
4.7.3	Cox-Regression mit einer dichotomen Kovariaten ( $k=2$ ).....	304
4.7.4	Cox-Regression mit einer kategorialen Kovariaten ( $k>2$ ).....	308
4.7.5	Cox-Regressionen für Interaktionen.....	312
4.7.6	Überprüfung der Voraussetzungen einer Cox-Regression .....	328
4.7.7	Cox-Regression mit zeitabhängigen, metrischen Kovariaten.....	336
4.7.8	Spezielle Voraussetzungen der Cox-Regression .....	343
4.7.9	Anhang: Kontraste.....	347

---

<b>5</b>	<b>Weitere Anwendungsbeispiele der Regressionsanalyse</b>	<b>353</b>
5.1	Partial-Regression .....	354
5.1.1	Berechnung mit der Prozedur PLS (Python Extension) .....	356
5.1.2	Berechnung mit der Prozedur REGRESSION .....	366
5.2	Individuelle Wachstumskurven (individual growth modeling) .....	369
5.2.1	Ansatz 1: Modell zufälliger Intercepts .....	372
5.2.2	Ansatz 2: Modell zufälliger Steigungen .....	377
5.2.3	Ansatz 3: Modell zufälliger Intercepts und zufälliger Steigungen .....	379
5.3	Ridge-Regression (SPSS Makro) .....	383
5.3.1	Visualisierung von Multikollinearität mittels Ridge-Trace .....	383
5.3.2	Berechnung einer Ridge-Regression .....	387
5.3.3	Das SPSS Makro „Ridge-Regression“ .....	389
<b>6</b>	<b>Weitere Ansätze und Modelle (Ausblick)</b>	<b>397</b>
6.1	Weitere Regressionsansätze über SPSS Menüs .....	397
6.2	Weitere Regressionsvarianten über Syntax .....	407
<b>7</b>	<b>Anhang: Formeln</b>	<b>409</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>425</b>
<b>9</b>	<b>Ihre Meinung zu diesem Buch</b>	<b>433</b>
<b>10</b>	<b>Autor</b>	<b>435</b>
	<b>Syntaxverzeichnis</b>	<b>437</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>443</b>