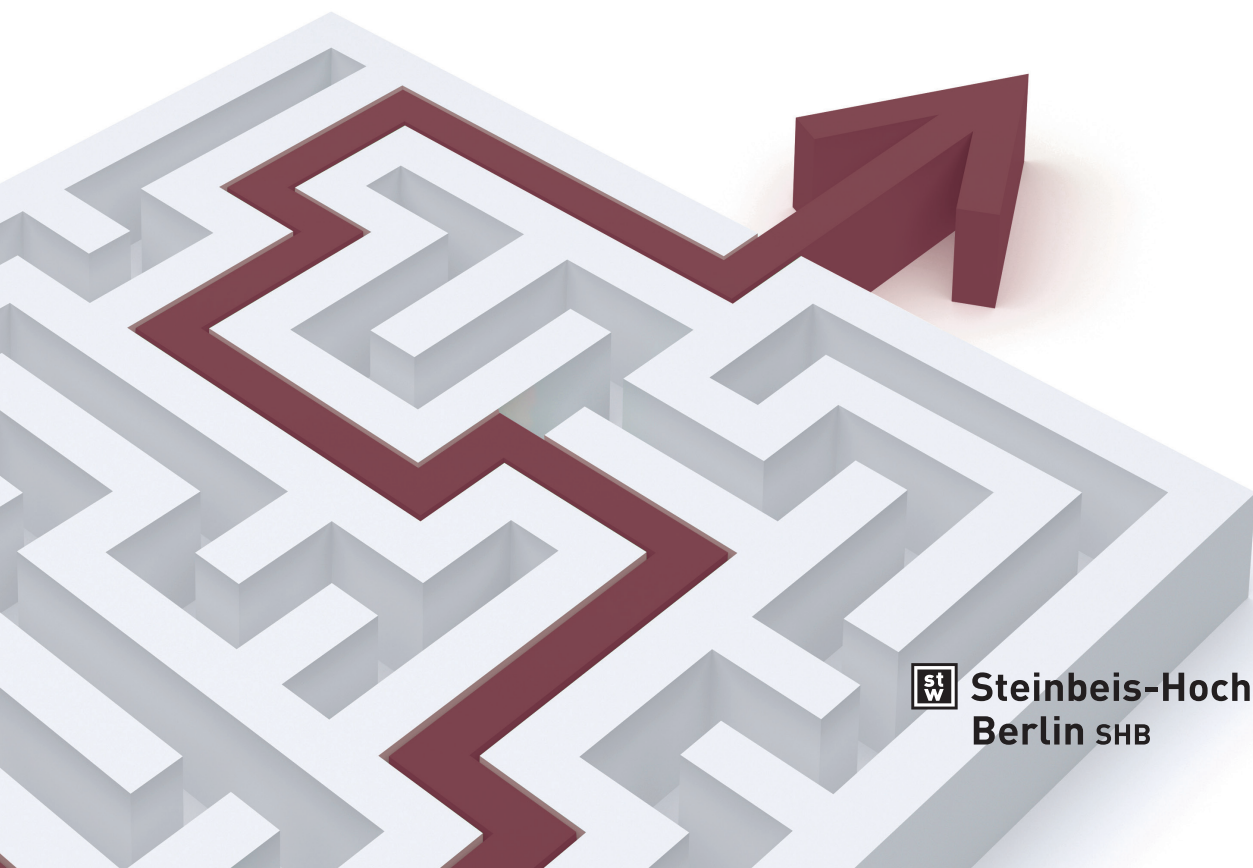


Steinbeis-Hochschule Berlin (Hrsg.) | Marco Wölfle

Multivariate Analysemethoden

Wissen.**Methoden**.Transfer.



Steinbeis-Hochschule
Berlin SHB

Prof. Dr. Marco Wölfle ist seit Oktober 2012 wissenschaftlicher Leiter des Center for Real Estate Studies und seit Februar 2013 wissenschaftlicher Leiter des Wirtschafts- und Verwaltungswissenschaftlichen Zentrums der Steinbeis-Hochschule Berlin. Dort ist er Inhaber der Juniorprofessur für Finanz- und Immobilienwirtschaft.

Er war zuvor Rektor der International University of Cooperative Education Freiburg. Wölfle studierte und promovierte an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, die ihm für seine Leistungen im Rahmen der Promotion für die Arbeit „The Role of Information in Financial Markets“ den Constantin-von-Dietze-Forschungspreis verlieh.

Seine derzeitigen Forschungsschwerpunkte befassen sich mit der Effizienz von energetischen Sanierungsmaßnahmen und der Effizienz unterschiedlicher Markt-designs in der Immobilienwirtschaft. In der Lehre vertritt Wölfle die quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden, die Volkswirtschaftslehre, Finanzmärkte und das betriebswirtschaftliche Rechnungswesen.

Steinbeis-Hochschule Berlin (Hrsg.) | Marco Wölfle

Multivariate Analysemethoden

Wissen.Methoden.Transfer.



**Steinbeis-Hochschule
Berlin SHB**

Impressum

© 2013 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Multivariate Analysemethoden
Wissen.Methoden.Transfer

Hrsg.: Steinbeis-Hochschule Berlin
Autor: Marco Wölfle

1. Auflage, 2013 | Steinbeis-Edition, Stuttgart
ISBN 978-3-943356-91-5

Satz: Steinbeis-Edition
Titelbild: © www.shutterstock.com/Wth
Druck: Printsystem GmbH, Heimsheim

Steinbeis ist weltweit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer aktiv. Zum Steinbeis-Verbund gehören derzeit rund 1.000 Steinbeis-Unternehmen sowie Kooperations- und Projektpartner in über 60 Ländern. Das Dienstleistungsportfolio der fachlich spezialisierten Steinbeis-Unternehmen im Verbund umfasst Beratung, Forschung & Entwicklung, Aus- und Weiterbildung sowie Analysen & Expertisen für alle Management- und Technologiefelder. Ihren Sitz haben die Steinbeis-Unternehmen überwiegend an Forschungseinrichtungen, insbesondere Hochschulen, die originäre Wissensquellen für Steinbeis darstellen. Rund 6.000 Experten tragen zum praxisnahen Transfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bei. Dach des Steinbeis-Verbundes ist die 1971 ins Leben gerufene Steinbeis-Stiftung, die ihren Sitz in Stuttgart hat.

162486-2013-11 | www.steinbeis-edition.de

Geleitwort

Die private, staatlich anerkannte Steinbeis-Hochschule Berlin erbringt seit ihrer Gründung 1998 transferorientierte Leistungen mit dem zentralen Aspekt des lebenslangen und berufsbegleitenden Lernens. Den zweiten Schwerpunkt bildet die transferorientierte Forschung. Unsere Hochschule vermittelt fundiertes Wissen aus Theorie und Praxis und verfolgt damit konsequent den Steinbeis-Gedanken des konkreten Technologie- und Wissenstransfers.

Der Praxisbezug wird insbesondere durch die Projekte in Unternehmen hergestellt, die stets die Maxime der Praxisnähe verfolgen. Diese Projekte stellen als integrale Transferinstrumente sicher, dass die Studierenden die notwendige Kompetenz erlangen, um das erworbene Wissen in die praktische Anwendung in einem Unternehmen umzusetzen. Gleichzeitig sichern diese Projekte, dass die individuellen Interessen und Ziele des Studierenden konsequent verfolgt und gefördert werden.

Um neue Erkenntnisse zu gewinnen und damit einen erfolgreichen Transfer zu ermöglichen, bedarf es fundierter wissenschaftlicher Methoden. Sie sind damit unabdingbare Werkzeuge, durch deren Anwendung ein wissenschaftlicher Fortschritt generiert werden kann.

Die neue Reihe Wissen.Methoden.Transfer der Steinbeis-Edition soll Ihnen wichtige Methodenkenntnisse vermitteln und Sie damit auf Ihrem Weg unterstützen, erfolgreich zu studieren und zu forschen und die auf diese Weise gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis zu transferieren.

Ich wünsche viel Freude beim Lesen, Studieren und Anwenden.

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Johann Löhn
Präsident Steinbeis-Hochschule Berlin

Vorwort

Sowohl Betriebs- als auch Volkswirtschaftslehre sind an vielen Stellen durch quantitative Phänomene gekennzeichnet. In jedem Unternehmen stehen durch das betriebliche Rechnungswesen regelmäßig Daten zur Verfügung, aus denen Kennzahlen ermittelt und Auswertungen erstellt werden. Eine Reihe dieser Daten wird von statistischen Ämtern und Wirtschaftsforschungsinstituten genutzt, um gesamtwirtschaftliche Indikatoren, z. B. zur Konjunktur, zu berechnen. Darüber hinaus dienen Verkaufsstatistiken und Preislisten zur Entwicklung von Informationen über Inflation und Kaufkraft. Aber auch Unternehmen führen, beispielsweise in der Marktforschung, eigene Erhebungen mit statistischer Prägung durch.

Ein Ziel im betriebs- oder volkswirtschaftlichen Studium ist daher nicht allein die sichere Anwendung statistischer Berechnungen, sondern auch die richtige Interpretation der ermittelten Kennzahlen. Ziel der Publikation „Multivariate Analysemethoden“ ist es, daran anzuknüpfen und verstärkt auf die Identifikation und Analyse von Zusammenhängen einzugehen. Letztlich sollen dadurch ökonomische oder verhaltenstheoretische Wirkungsmechanismen offengelegt werden.

Die ermittelten Fakten und Zusammenhänge sollen nutzbar gemacht werden, um Grundlagen für Entscheidungen und Handlungen im betriebspraktischen und wissenschaftlichen Kontext zu entwickeln. Das Buch sollte zwar in der Reihenfolge der Kapitel bearbeitet werden, durch den modularen Aufbau ist es aber auch möglich, den Blick nur auf ein einzelnes Kapitel und die darin beschriebene Methode zu richten.

*Prof. Dr. Marco Wölfle
Oktober 2013*

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XII
1 Einführung und Leseanleitung.....	1
2 Erhebungsplanung	5
2.1 Ziel, Problem, Untersuchungsgegenstand	5
2.2 Eigene oder fremde Daten	6
2.3 Skalierung der Daten	8
2.4 Auswahlplanung	9
2.4.1 Fehlerquellen und Interviewerschulung	9
2.4.2 Auswahlverfahren	12
2.4.3 Panels	15
2.5 Fragebögen	16
2.5.1 Grundsätze der Fragebogenerstellung	17
2.5.2 Fragetypen.....	18
2.5.3 Formulierung	23
2.5.4 Zusammenstellung.....	25
2.5.5 Formatierung und Design	26
2.5.6 Vorbereitung der Auswertung.....	27
3 Datenbearbeitung.....	29
4 Kreuztabellierung und Kontingenzanalyse.....	33
4.1 Anwendungsgebiete und Grundlagen	33
4.2 Prüfung von Zusammenhängen	37
4.3 Stärke von Zusammenhängen.....	39
4.4 Anwendungsempfehlungen.....	42
4.5 Zahlenbeispiele	43
5 Varianzanalyse.....	49
5.1 Einfaktorielle Varianzanalyse.....	50
5.2 Zweifaktorielle Varianzanalyse	52
5.3 Ergänzungen und Varianten.....	54
5.4 Fallbeispiele	55
6 Diskriminanzanalyse.....	61
6.1 Definition und Schätzung der Diskriminanzfunktion	62
6.2 Prüfung der Diskriminanzfunktion.....	64
6.2.1 Prüfung der Klassifikation	64
6.2.2 Prüfung des Diskriminanzkriteriums	65
6.2.3 Prüfung der Merkmalsvariablen.....	66
6.3 Fallbeispiel.....	67

7	Faktorenanalyse.....	73
7.1	Grundlagen zur Aufdeckung von Zusammenhängen	76
7.2	Weitere Maße des Zusammenhangs.....	77
7.3	Faktorextraktion	80
7.4	Zahl der Faktoren	85
7.5	Interpretation der Faktoren.....	86
7.6	Bestimmung der Faktorenwerte	87
7.7	Fallbeispiel.....	88
8	Clusteranalyse	99
8.1	Herangehensweise der Clusteranalyse	100
8.1.1	Bestimmung von Ähnlichkeiten / Distanzen	100
8.1.2	Dichotome Variablen	101
8.1.3	Nominale Variablen.....	104
8.1.4	Metrische Variablen.....	105
8.1.5	Gemischte Skalierung.....	107
8.1.6	Wahl des Fusionierungsalgorithmus	108
8.1.7	Partitionierende Verfahren.....	110
8.1.8	Hierarchische Verfahren	111
8.1.9	Fusionierungseigenschaften der Clusterverfahren	115
8.1.10	Bestimmung der Clusterzahl	116
8.2	Fallbeispiel.....	118



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Variablenansicht importierter Daten	30
Abbildung 2: Anwendung Kreuztabellierung.....	43
Abbildung 3: Anwendung Kreuztabellierung – Auswahl der Variablen	44
Abbildung 4: Anwendung Kreuztabellierung – Auswahl der Statistiken.....	44
Abbildung 5: Anwendung Kreuztabellierung – Darstellung.....	45
Abbildung 6: Eingelesene Daten in SPSS	57
Abbildung 7: Eingabemaske Varianzanalyse.....	57
Abbildung 8: Veranschaulichung Diskriminanzanalyse.....	62
Abbildung 9: Eingabe Diskriminanzanalyse.....	67
Abbildung 10: Eingabe Diskriminanzanalyse – Statistiken	68
Abbildung 11: Durchführung der Diskriminanzanalyse Klassifikation	70
Abbildung 12: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Auswahl 1	89
Abbildung 13: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Auswahl 2	89
Abbildung 14: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Deskriptive Statistiken	90
Abbildung 15: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Auswahl nach Ausschluss.....	92
Abbildung 16: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Extraktion	93
Abbildung 17: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Faktorwerte.....	95
Abbildung 18: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Grafische Darstellung der Faktorwerte in der Datenmatrix	96
Abbildung 19: Fallbeispiel Clusteranalyse – Auswahl 1	119
Abbildung 20: Fallbeispiel Clusteranalyse – Auswahl 2.....	119
Abbildung 21: Fallbeispiel Clusteranalyse – Auswahl 3.....	120
Abbildung 22: Fallbeispiel Clusteranalyse – Auswahl 4.....	121
Abbildung 23: Fallbeispiel Clusteranalyse – Dendrogramm Single-Linkage.....	122
Abbildung 24: Fallbeispiel Clusteranalyse – Dendrogramm Ward-Verfahren	123

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Primär- und Sekundärdaten – Vor- und Nachteile.....	6
Tabelle 2: Skalenniveaus	8
Tabelle 3: Übersicht über den Datensatz.....	29
Tabelle 4: Kreuztabellierung Beispiel Todesursachen.....	33
Tabelle 5: Grundprinzip der Kreuztabellierung.....	34
Tabelle 6: Beispiel aus dem Lehrbuch Abbildung 6.7.....	35
Tabelle 7: Beispiel aus dem Lehrbuch Spaltenprozente	35
Tabelle 8: Beispiel aus dem Lehrbuch Zeilenprozente	36
Tabelle 9: Beispiel aus dem Lehrbuch Totalprozente.....	36
Tabelle 10: Ergebnisse Zahlenbeispiel – χ^2	46
Tabelle 11: Ergebnisse Zahlenbeispiel – χ^2 -basierte Maße.....	46
Tabelle 12: Ergebnisse Zahlenbeispiel – λ - und τ -Statistiken.....	47
Tabelle 13: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse (Fallbeispiel aus dem Lehrbuch)	53
Tabelle 14: F-Test der zweifaktoriellen Varianzanalyse (Fallbeispiel aus dem Lehrbuch)	54
Tabelle 15: Ergebnisse Varianzanalyse Gesamtbewertung durch Datum	58
Tabelle 16: Ergebnisse Varianzanalyse Gesamtbewertung durch Show und Geschlecht	59
Tabelle 17: Ergebnisse Varianzanalyse Gesamtbewertung durch Show	59
Tabelle 18: Verschiedene Parameterkombinationen bei der Diskriminanzanalyse..	63
Tabelle 19: Klassifikationsmatrix der Diskriminanzanalyse	64
Tabelle 20: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 1.....	68
Tabelle 21: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 2.....	69
Tabelle 22: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 3.....	69
Tabelle 23: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 4.....	69
Tabelle 24: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 5; Lineare Diskriminanzfunktionen nach Fisher	70
Tabelle 25: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse Teil 6.....	71
Tabelle 26: Fallbeispiel Lehrbuch – Mittelwertmatrix	74
Tabelle 27: Fallbeispiel Lehrbuch – Faktorwerte-Matrix	75
Tabelle 28: Fallbeispiel Lehrbuch – Korrelationsmatrix.....	76
Tabelle 29: Fallbeispiel Lehrbuch – p-Werte zur Korrelationsmatrix	78
Tabelle 30: Fallbeispiel Lehrbuch – Inverse der Korrelationsmatrix.....	78
Tabelle 31: Fallbeispiel Lehrbuch – Anti-Image-Kovarianz-Matrix.....	79
Tabelle 32: Kaiser-Meyer-Olkin-Klassifikation	79
Tabelle 33: Fallbeispiel Lehrbuch – KMO-Matrix	80
Tabelle 34: Fallbeispiel Lehrbuch – Standardisierte Korrelationsmatrix.....	82
Tabelle 35: Fallbeispiel Lehrbuch – Zweifaktorielle Faktorladungsmatrix.....	83
Tabelle 36: Fallbeispiel Lehrbuch – Kommunalitäten	84
Tabelle 37: Fallbeispiel Lehrbuch – Zweifaktorielle Faktorladungsmatrix.....	84
Tabelle 38: Fallbeispiel Lehrbuch – Zweifaktorielle, quadrierte Faktorladungsmatrix.....	85
Tabelle 39: Fallbeispiel Lehrbuch – Koeffizientenmatrix der Faktorwerte.....	88
Tabelle 40: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Ausschnitt Korrelationskoeffizienten....	90

Tabelle 41: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Ausschnitt p-Werte der Korrelationskoeffizienten.....	91
Tabelle 42: Fallbeispiel Faktorenanalyse – KMO und Bartlett.....	92
Tabelle 43: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Faktorenmatrix	94
Tabelle 44: Fallbeispiel Faktorenanalyse – Koeffizientenmatrix der Faktorwerte....	95
Tabelle 45: Faktorenanalyse – Faktorwerte in der Datenmatrix.....	96
Tabelle 46: Übersicht über Proximitäts- / Distanzmaße	101
Tabelle 47: Kombinatorische Möglichkeiten dichotomer Variablen	101
Tabelle 48: Gewichtungsfaktoren und dichotome Proximitätsmaße.....	102
Tabelle 49: Analyse von Häufigkeitsdaten – Rohdaten.....	104
Tabelle 50: Analyse von Häufigkeitsdaten – Distanzmatrix.....	105
Tabelle 51: Distanzmaße metrischer Variablen – Rohdaten	105
Tabelle 52: Distanzmaße metrischer Variablen – City-Block-Metrik.....	106
Tabelle 53: Distanzmaße metrischer Variablen – Quadrierte euklidische Distanz	107
Tabelle 54: Distanzmaße metrischer Variablen – Korrelationskoeffizient	107
Tabelle 55: Distanzmaße metrischer Variablen – Quadrierte euklidische Distanz	111
Tabelle 56: Distanzmatrix im Single-Linkage nach der ersten Fusionierung.....	112
Tabelle 57: Distanzmatrix im Single-Linkage nach der zweiten Fusionierung	112
Tabelle 58: Distanzmatrix im Complete-Linkage nach der ersten Fusionierung..	113
Tabelle 59: Distanzmatrix im Ward-Verfahren nach der ersten Fusionierung.....	115
Tabelle 60: Charakteristika von Fusionierungsalgorithmen.....	116
Tabelle 61: Fallbeispiel Clusteranalyse – Distanzmatrix	121
Tabelle 62: Fallbeispiel Clusteranalyse – Zuordnungsübersicht	122

Symbolik der Publikation	
	Transferaufgaben
	Definitionen

1 Einführung und Leseanleitung

Die vorliegende Publikation „Multivariate Analysemethoden“ unterstützt Sie bei der Umsetzung empirischer Projekte. Sie sollten nur weiterlesen, falls Sie wenigstens eines der folgenden Ziele verfolgen:

- Entscheidung, ob ein eigenes empirisches Projekt durchgeführt werden soll.
- Entscheidung, ob eigene Daten erhoben werden oder auf fremde Daten zurückgegriffen werden soll.
- Planung der Gewinnung eigener Daten.
- Zielentwicklung und Operationalisierung von empirischen Untersuchungen.
- Aufbau eines Fragebogens mit Hinblick auf Auswertungstechniken, die für die Fragestellung einer Untersuchung angemessen sind.
- Qualitätsanalyse vorliegender Daten.
- Auswertung vorliegender Daten und Interpretation der Ergebnisse.
- Folgerungen und mögliche Handlungsansätze für wissenschaftliche Fragestellungen und für die Umsetzung in der Praxis.

Um die empirischen Herangehensweisen nachvollziehen zu können, die in dieser Publikation vorgestellt werden, sollten Sie über grundlegende statistische Kenntnisse verfügen. Fachlich lassen sich die notwendigen Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie (Schätz- und Testtheorie), der Korrelationsanalyse und der Regressionsanalyse zuordnen. Die wichtigsten Inhalte sind stichpunktartig aufgelistet, um Ihnen die Möglichkeit zu geben, Ihren Wissensstand zu prüfen:

- Was ist eine Standardnormalverteilung und wie lassen sich daraus Werte ablesen?
- Was ist ein Schätzfehler?
- Was ist ein Stichprobenfehler?
- Für welche Fragestellungen eignet sich die t-Verteilung besser als die Standardnormalverteilung und wie lassen sich Werte in der t-Verteilung ablesen?
- Können Sie Ziel und Herangehensweise des t-Tests knapp zusammenfassen?
- Wie viele Personen sollten Sie befragen?
- Können Sie die Berechnung des Korrelationskoeffizienten nachvollziehen und dessen Wert interpretieren?
- Worin unterscheidet sich der Korrelationskoeffizient vom Bestimmtheitsmaß der Regressionsanalyse? Welche Verbindung besteht zwischen beiden?
- Wie lässt sich die einfache lineare Regression grafisch darstellen?
- Können Sie eine Regressionsgleichung interpretieren? Können Sie dabei insbesondere bestimmen, welche Parameter verwendet werden sollen und wie stark deren Wirkung ist?