

Deskriptive und Inferenzstatistik

Klausur vom 24. Juli 2007

Name:

Matrikelnummer:

Musterlösung

Dieses Dokument enthält **Antworten, die sicherlich als richtig zu bewerten sind** — was nicht heißt, dass, mit guter Begründung, auch andere Antworten als richtig bewertet werden können. **Zusätzliche Erläuterungen sind auch noch gegeben, die aber aus den Tabellen nicht erschlossen werden konnten.**

Für die Studierenden nach der Prüfungsordnung vom 15. März 2007 gilt folgendes: zu den sich aus der Tabelle weiter unten ergebenden Punktzahlen werden die Punktzahlen der beiden besten Übungen aus dem Sommersemester 2007 gewichtet so addiert, dass die Übungspunktzahlen mit $\frac{3}{4}$ multipliziert werden. Diese Punktzahl (maximal 70 plus $\frac{3}{4}$ von zweimal 20, also 100) wird zu der Punktzahl (ebenfalls maximal 100) hinzugerechnet, die im Wintersemester 2007/2008 in der Veranstaltung „Stochastische Prozesse und ihre Anwendungen“ erreicht wird (bei den wenigen Studierenden, die diese Veranstaltung schon im letzten Winter erfolgreich gehört haben, wird die damalige Note entsprechend umgerechnet). Auf diese Weise wird sich eine Gesamtpunktzahl von maximal 200 ergeben; 200 Punkte ergeben eine Modulnote von 1.0, die Mindestpunktzahl für eine 4.0 wird höchstens 100 betragen.

Für die Studierenden nach alter Prüfungsordnung, die an den Übungen des Sommersemesters 2006 teilgenommen haben, gilt die Regelung von damals: Für die Teilaufgaben wird es folgende Punktzahlen geben; die Summe wird mit $\frac{4}{7}$ multipliziert, hinzu gezählt werden die Punkte aus den beiden besten Übungsaufgaben. Aus der so entstehenden Gesamtpunktzahl von maximal 80 wird die Modulnote berechnet: 80 Punkte geben eine 1.0. Die Mindestpunktzahl für eine 4.0 wird höchstens 40 betragen.

Aufgabe	Maximal erreichbar	Sie haben erreicht		
1	5	5		
2.1	4	14		
2.2	5			
2.3	5			
3.1	2	15		
3.2	2			
3.3	8			
3.4	3			
4.1	3	18		
4.2	3			
4.3	3			
4.4	3			
4.5	3			
4.6	3			
5.1	4	18		
5.2	10			
5.3	4			
Summe	70	70		

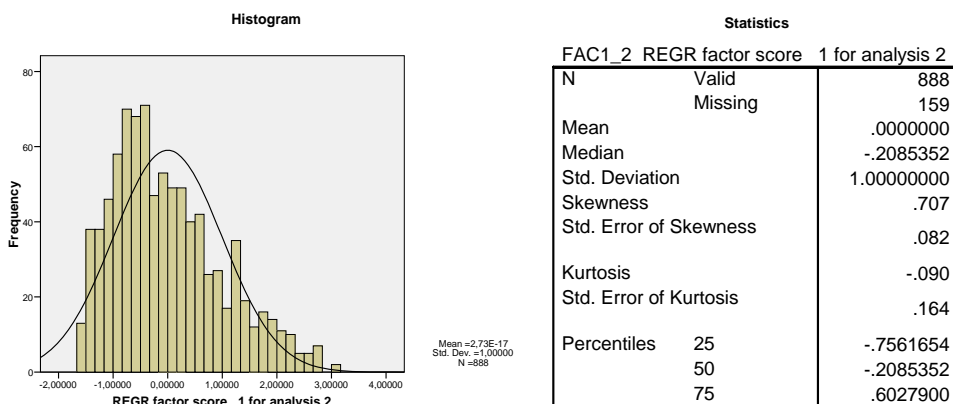
1. Skalenniveaus

In den Aufgaben dieser Klausur werden verschiedene Variable benutzt. Bitte geben Sie hier schon zusammenfassend an, welches Skalenniveau nach Ihrer Einschätzung die einzelnen Variablen haben und begründen Sie Ihre Einschätzung. Sie können auch einer Variablen verschiedene Skalenniveaus zuweisen, müssen dann aber auch das begründen.

	Dichotom	Nominal	Ordinal	Intervall	Ratio	Begründung
Wechselkurs zwischen Euro und Schweizer Franken (zur Zeit ca. 0.6 € für einen Franken)					X	Auch wenn die Null nicht vorkommen kann: man kann sagen: der Schweizer Franken sei halb so viel wert wie das britische Pfund, oder sein Kurs sei um 5 Prozent (also auf 0.63 €) gestiegen.
Die Variable „Institut“ in Aufgabe 2.2		X				Die Zahlen 41 bis 44 sind natürlich nur Ordnungsnummern, die Reihenfolge der Institute hat keinerlei Bedeutung.
Die Familienstände, wie sie in Aufgabe 3 definiert sind		X				Hier gilt eigentlich dasselbe: es lässt sich keinerlei sinnvolle Reihenfolge angeben, außer dass „ledig“ immer am Anfang steht, aus jedem anderen Zustand kann man wieder in einen der anderen gelangen (nur der Zustand 4 ist nie wieder erreichbar)
Die Variablen, die in Aufgabe 5 und 6 benutzt werden (answer01 bis answer19)			X	X		Da eine klare Reihenfolge definiert ist, sind sie wenigstens ordinal skaliert, wenn man annimmt, dass die Unterschiede zwischen 1 und 2 gleich denen zwischen 3 und 4 usw. sind, kann man sie auch als intervallskaliert ansehen, aber sicher nicht als ratio-skaliert.
Die Faktoren, die in Aufgabe 5 berechnet werden, von denen einer in Aufgabe 2 noch einmal benutzt wird				X		Wie man auch links unten sieht, kommen sehr viele verschiedene Zahlen vor, so dass die ganze Variable sicher intervallskaliert ist, aber eher nicht ratio-skaliert, weil der Nullpunkt mehr oder weniger willkürlich der Mittelwert der jeweiligen Variablen ist.

2. Univariate Statistik und Mittelwertvergleiche

Der Faktor C1 aus Aufgabe 5 hat die Verteilung, wie sie — im Vergleich zur Normalverteilung — im Histogramm zu sehen ist; weitere Verteilungsparameter finden sich in dem Kästchen neben dem Histogramm. Entsprechend den Variablen, aus denen dieser Faktor hervorgegangen sind, sind die negativen Zahlen die „besseren“ Bewertungen, die positiven die „schlechteren“ Bewertungen (was immer der Faktor bewerten mag — das finden Sie in Aufgabe 5 heraus, aber das spielt für die Lösung dieser Aufgabe keine Rolle!).

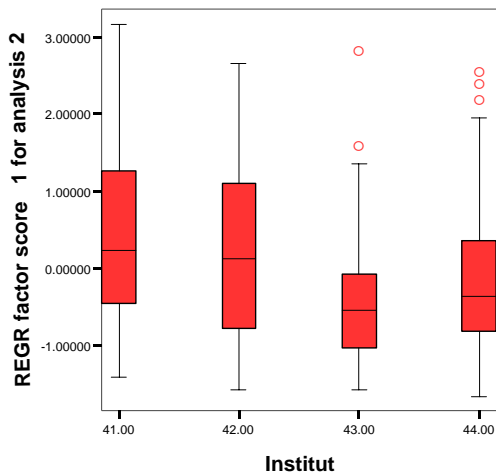


2.1 Erläutern Sie, was Sie am Histogramm und an den Parametern erkennen können.

Was immer hier genau bewertet wurde: bessere Bewertungen kommen häufiger vor als schlechtere, dafür sind die schlechteren (positiven) dann aber auch sehr schlecht. Die Verteilung ist als links-steil, die häufigsten Werte liegen bei ca. -0.8, die beste Beurteilung bei ca. -1.6, d.h. 1.6 Standardabweichungen links vom Mittelwert, die schlechteste doppelt so weit rechts vom Mittelwert — weswegen auch der Median links vom Mittelwert liegt. Die Schiefe ist ganz klar von Null verschieden, ihr Wert ist knapp 8 Standardfehler von

der Null entfernt. Dass Mittelwert und Standardabweichung genau Null sind, ergibt sich aus dem Berechnungsverfahren für Faktoren. Dass 159 Fälle „Missing“ sind, ergibt sich daraus, dass 159 Befragte nicht alle Fragen beantwortet haben, so dass die Faktorwerte nicht berechnet werden konnten. Das zweite Quartil ist wesentlich schmaler (ca. 0.55) als das dritte (ca. 0.80), was noch einmal unterstreicht, dass die Verteilung sehr schief ist.

2.2 Die folgende Abbildung zeigt vereinfacht die Verteilung der Bewertungen für Veranstaltungen aus den vier Instituten des Fachbereichs (von links nach rechts: 41=Informatik, 42=Computervisualistik, 43=Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik, 44=Management). Was entnehmen Sie dieser graphischen Darstellung? Zur Erinnerung: die „Boxes“ umfassen die mittleren beiden Quartile, die „Whiskers“ sind höchstens anderthalb mal so lang wie die „Boxes“, und falls auch jenseits der „Whiskers“ noch „Ausreißer“ vorkommen, sind die durch kleine Kreise dargestellt.



Man sieht, dass die Veranstaltungen aus dem Institut 43 offenbar am besten bewertet worden, die des Instituts 44 etwas schlechter, die der beiden anderen Institute noch etwas schlechter. Die Verteilung ist bei den Institute 42 und 43 einigermaßen symmetrisch (die Quartile 2 und 3 sind ungefähr gleich breit, die Quartile 1 und 4 allerdings nicht), bei den beiden anderen Instituten ist sie ähnlich schief wie in Aufgabe 2.1 bereits ermittelt. Bei den Institute 43 und 44 gibt es einige „Ausreißer“ mit extrem schlechten Bewertungen (genau genommen sind das fünf Studierende, die jeweils eine Veranstaltung wesentlich schlechter bewertet haben als ihre Kommilitonen); dass es bei den beiden anderen Instituten keine „Ausreißer“ gibt, dürfte daran liegen, dass es hier insgesamt mehr Bewerter und Bewertungen gab.

2.3 Eine präzisere Auswertung dieser Bewertungen nur für die Veranstaltungen des Instituts für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik und des Instituts für Management ergibt folgende Mittelwerte:

Group Statistics

Institut	Institut	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
FAC1_2 REGR factor score 1 for analysis 2	43.00 Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik	140	-.4973278	.7255158	.06131727
	44.00 Management	338	-.1772023	.8203369	.04462044

und folgende Statistik:

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
FAC1_2 REGR factor score 1 for analysis 2	Equal variances assumed	6.863	.009	-4.012	476	.0000698	-.3201	.0798	- .4769	-.1634
	Equal variances not assumed			-4.221	291.48	.0000325	-.3201	.0758	- .4694	-.1709

Kann man aus dieser Stichprobe schließen, dass die Studierenden die Veranstaltungen des Instituts für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik im Mittel besser bewertet haben als die des Instituts für Management? Was können Sie mit der unteren Tabelle anfangen? Was sagt Ihnen die Zahl 0.0000698? Man kann! Der Unterschied in den Bewertungen beträgt immerhin -0.32, das ist ungefähr das Vierfache des Standardfehlers der Schätzung für die mittlere Differenz zwischen den Bewertungen aus den beiden Teilstichproben, und nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.0000698 (d.h. 1:14.326) würde man in zwei wiederum gleich großen Stichproben aus der gleichen Grundgesamtheit eine größere Differenz erwarten dürfen. „Gleiche Grundgesamtheit“ heißt hier, dass eigentlich alle Stichproben den gleichen Bewertungsmittelwert von (in diesem Falle!) 0.000 liefern müssten, wenn es nicht immer diesen ärgerlichen, zufälligen Stichprobenfehler gäbe. Aber da die Differenz so groß ist, muss man wohl zugeben, dass die Bewerter der Veranstaltungen der Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik andere Maßstäbe anlegen als die Bewerter der Veranstaltungen des Management-Instituts (oder dass die bewerteten Objekte halt so verschieden sind — welcher dieser beiden Nebensätze nun wirklich gilt, könnte man erst entscheiden, wenn

man die gleichen Bewerter für beide Arten von Veranstaltungen nähme, was hinwiederum aus Datenschutzgründen leider nicht geht).

3. Bivariate Statistik

Schon in einer der Übungen haben wir uns mit dem Zusammenhang zwischen Familienstand und Geschlecht beschäftigt. In der nachstehenden Tabelle finden Sie für das Eurobarometer 2005/2006 diesen Zusammenhang in einer doppelten Kreuztabelle wiedergegeben, getrennt für die jüngeren und älteren Befragten (die so aufgeteilt sind, dass die „jüngeren“ und die „älteren“ fast genau gleich häufig sind).

MARITAL STATUS		AGE 15 ... 42			AGE 43 ... 99		
		SEX		Total	SEX		
		1 Male	2 Female		1 Male	2 Female	
1 Married	Count	2593.377	3320.607	5913.983	4870.284	4148.365	9018.649
	%	35.9%	46.5%	41.1%	72.7%	54.1%	62.8%
2 Remarried	Count	59.411	41.262	100.673	138.365	135.705	274.070
	%	.8%	.6%	.7%	2.1%	1.8%	1.9%
3 Unmarried currently living with partner	Count	895.714	888.913	1784.627	187.607	159.920	347.526
	%	12.4%	12.4%	12.4%	2.8%	2.1%	2.4%
4 Unmarried having never lived with a partner	Count	2770.028	1929.198	4699.226	317.671	260.336	578.007
	%	38.3%	27.0%	32.7%	4.7%	3.4%	4.0%
5 Unmarried having previously lived with a partner,	Count	452.395	370.817	823.212	164.234	129.566	293.800
	%	6.3%	5.2%	5.7%	2.5%	1.7%	2.0%
6 Divorced	Count	161.329	284.104	445.432	384.460	600.554	985.014
	%	2.2%	4.0%	3.1%	5.7%	7.8%	6.9%
7 Separated	Count	79.900	124.781	204.681	97.531	139.020	236.551
	%	1.1%	1.7%	1.4%	1.5%	1.8%	1.6%
8 Widowed	Count	20.145	36.303	56.448	504.999	2047.599	2552.598
	%	.3%	.5%	.4%	7.5%	26.7%	17.8%
9 Other (SPONTANEOUS)	Count	169.703	120.130	289.833	8.596	13.580	22.175
	%	2.3%	1.7%	2.0%	.1%	.2%	.2%
10 Refusal (SPONTANEOUS)	Count	28.967	29.978	58.944	25.671	37.077	62.748
	%	.4%	.4%	.4%	.4%	.5%	.4%
TOTAL	Count	7230.968	7146.093	14377.061	6699.418	7671.720	14371.138
	%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

3.1: Wieso enthält die Tabelle jeweils in den Zeilen „Count“ gebrochene Zahlen (z.B. ganz rechts unten „14371,138“, die Tabelle benutzt den Dezimalpunkt an Stelle des Dezimalkommas!)?

Die Stichprobe musste natürlich gewichtet werden, deswegen zählt jeder Fall die Zahlen in den „Count“-Zeilen nicht um genau 1 hoch, sondern jeweils um das Repräsentativgewicht, und das ist immer eine gebrochene Zahl zwischen 0.009033 (zwei verheiratete Frauen aus Luxemburg mit 55 bzw. 56 Jahren, schon deswegen eine stark überrepräsentierte Variante, weil die Luxemburger Teilstichprobe erheblich größer ist im Vergleich zu denen der meisten anderen Länder) und 11.67286 (ein unverheiratet mit einem/r Partner/in zusammen lebender Mann aus Westdeutschland mit 25 Jahren, offenbar eine in der Ausgangsstichprobe höchst unterrepräsentierte Kombination).

Hier sind einige Koeffizienten, die SPSS aus der obigen Kreuztabelle berechnet hat:

Koeffizient	Geschlecht abhängig		Familienstand abhängig		symmetrisch	
	jüngere	ältere	jüngere	ältere	jüngere	ältere
Lambda	0.128	0.126	0.021	0.000	0.070	0.070
Goodman's and Kruskal's Tau	0.021	0.069	0.009	0.032		
Unsicherheitskoeffizient	0.016	0.053	0.007	0.029	0.010	0.038
Phi					0.146	0.264

3.2: Warum ist der Koeffizient Lambda bei den Älteren für den Fall, dass der Familienstand als abhängig angenommen wird, exakt 0.000?

Weil bei den Älteren jeweils die meisten — Männer und Frauen — verheiratet sind, bei den jüngeren sind zwar auch die meisten Frauen verheiratet, die meisten Männer sind jedoch unverheiratet und haben noch

mit einem Partner zusammenlebt. Und da Lambda nur den Modus der Spalten auswertet, nutzt also die Kenntnis des Geschlechts bei den Älteren nicht, um den Familienstand besser zu erraten.

3.3: Wie beurteilen Sie den Zusammenhang zwischen den beiden Variablen und die Koeffizienten, die den Zusammenhang beschreiben?

Diese Aussage ist ...	eher richtig	eher falsch
3.3.1 Man kann den Familienstand eines/einer zufällig herausgegriffenen Befragten besser vorhersagen, wenn man das Geschlecht kennt.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.2 Man kann das Geschlecht eines/einer zufällig herausgegriffenen Befragten besser vorhersagen, wenn man den Familienstand kennt.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.3 Der Zusammenhang zwischen beiden Variablen ist bei den Älteren ausgeprägter als bei den Jüngeren.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.4 Wenn ich von jemand weiß, dass er/sie verwitwet ist, würde ich darauf tippen, dass es sich um eine Frau handelt.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.5 ... und wenn ich zusätzlich noch weiß, dass er/sie älter als 42 ist, wäre ich mir dessen noch sehr viel sicherer.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.6 Wenn ich von jemand weiß, dass er/sie noch nie verheiratet war, würde ich darauf tippen, dass es sich um einen Mann handelt.	X	<input type="checkbox"/>
3.3.7 Lambda ist immer größer als Tau und der Unsicherheitskoeffizient.	<input type="checkbox"/>	X
3.3.8 Phi ist immer größer als die PRE-Maße.	<input type="checkbox"/>	X

3.4 Schauen Sie sich noch einmal Ihre Antwort zu Aussage 3.3.3 an. Welche Information aus den Tabellen auf der Seite zuvor veranlasste Sie zu Ihrer Aussage? Könnte man die Aussage mit einer guten Begründung für richtig und mit einer anderen guten Begründung für falsch halten?

Tau und der Unsicherheitskoeffizient sowie Phi sind bei den Älteren immer größer (also gilt die Aussage 3.3.3), Lambda allerdings ist bei den Älteren kleiner oder ununterscheidbar (weswegen man mit Blick auf Lambda auch sagen könnte, dass zwischen Älteren und Jüngeren kein oder kaum ein Unterschied in der Stärke des Zusammenhangs besteht. Aber Lambda berücksichtigt nur einen einzigen Parameter der Verteilung, deswegen ist es im Zweifel unzuverlässiger als die anderen Koeffizienten.

4. Multivariate Statistik / Multiple Regression

Bei der Evaluation der Lehrveranstaltungen des Fachbereichs Informatik im Wintersemester 2006/2008 wurden 18 einzelne Fragen zur Beurteilung unterschiedlicher Aspekte der Lehrveranstaltung (Stoffumfang und -schwierigkeit, Auftreten der Lehrenden etc.) sowie eine zusammenfassende nach der Gesamtbewertung gestellt. Die Skala ging jeweils von 1 bis 5, wobei im allgemeinen die 1 die besten und die 5 die schlechteste Bewertung war (Vorsicht: bei 1, 2 und 5 ist eigentlich ein mittlerer Wert optimal, und beide Extreme sind möglicherweise eher schlecht!).

Die Regression ergibt folgende Koeffizienten: $R^2 = 0.768$, $R = 0.877$

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.413	.097		4.265	.000
	answer01 Das Niveau des Stoffes als solches ist für mich (1: viel zu hoch ... 5: viel zu niedrig)	-.016	.026	-.011	-.611	.541
	answer02 Der Umfang des Stoffes ist für mich (1: viel zu hoch ... 5: viel zu niedrig)	-.075	.024	-.058	-3.101	.002
	answer03 Die in der Lehrveranstaltung behandelten Inhalte sind (1. sehr aktuell ... 5: veraltet).	.018	.016	.022	1.111	.267
	answer04 Der Stoff ist (1: sehr strukturiert ... 5: völlig unstrukturiert)	.006	.021	.007	.299	.765
	answer05 Es treten unnötige inhaltliche Überschneidungen mit anderen Kursen auf (1: gar keine ... 5: sehr viele)	-.031	.013	-.040	-2.396	.017
	answer06 Das Thema der Lehrveranstaltung als solches ist für Beruf, Praxis, Prüfung oder Studienziel (1: sehr relevant ... 5: völlig irrelevant)	.042	.017	.052	2.490	.013
	answer07 Die Organisation der Veranstaltung (z.B. inhaltlicher Aufbau, Ankündigungen, Planung etc.) empfinde ich als (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.086	.022	.095	3.939	.000
	answer08 Die Dozentin/ der Dozent wirkt immer gut vorbereitet (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.060	.024	.056	2.535	.011
	answer09 Die Dozentin/ der Dozent fördert Fragen und aktive Mitarbeit (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.058	.014	.087	4.098	.000
	answer10 Die Dozentin/ der Dozent nimmt die Studierenden ernst (Lernerfolge, Studiensituation, Motivation, Aufgeschlossenheit etc.) (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.022	.017	.029	1.303	.193
	answer11 Die Dozentin/ der Dozent versteht es, ihre/ seine Veranstaltung(en) in interessanter Form zu halten (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.080	.022	.107	3.658	.000
	answer12 Die Dozentin/ der Dozent ist in der Lage, den Stoff zu vermitteln (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.182	.025	.214	7.244	.000
	answer13 Die Dozentin/ der Dozent versteht es, mich für das Thema zu motivieren (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.100	.024	.127	4.177	.000
	answer14 Den Einsatz von Unterrichtsmedien (Tafel, PowerPoint, Overhead-Projektor, Lernplattform, etc.) seitens der Dozentin/ des Dozenten empfinde ich als (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.055	.018	.064	3.117	.002
	answer15 Der Besuch der Lehrveranstaltung hat sich für mich gelohnt (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.106	.024	.131	4.461	.000
	answer16 Ich lerne viel in der Lehrveranstaltung (bezogen auf die Menge an Information) (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.000	.022	.000	-.012	.991
	answer17 Ich lerne etwas fachlich Sinnvolles und Wichtiges in der Lehrveranstaltung (bezogen auf die Qualität der Information) (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.119	.024	.128	5.003	.000
	answer18 Ich fühle mich gut auf die zur Lehrveranstaltung anknüpfenden Klausur/ Prüfung vorbereitet (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.039	.013	.057	2.948	.003

a. Dependent Variable: answer19 Wenn man alles in einer Note zusammenfassen könnte, würde ich der Veranstaltung die folgende Benotung geben (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)

4.1 Welche Bedeutung haben die beiden Zahlen -0.016 und -0.075 (in Zeile 2 und 3 in der ersten Spalte)? Für jeden Punkt, um den jemand Stoffniveau bzw. -umfang höher bewertet hat, hat er/sie die Gesamtnote um durchschnittlich 0.016 bzw. 0.075 besser bewertet (eine Verringerung der Gesamtnote um 0.016 bzw. 0.075 ist ja eine bessere Bewertung; und „höher“ heißt hier „näher an ‚zu hoch‘“).

4.2 Welche (ziemlich fiktive) Bedeutung hat die Zahl 0.413 (erste Zeile, erste Spalte)?

Wenn es möglich gewesen wäre, alle 18 Statements mit „0“ zu bewerten, hätte sich als Gesamtnote rechnerisch eine „0.413“ ergeben.

4.3 Wie können Sie sich die unterschiedlichen Vorzeichen der Koeffizienten in der ersten Spalte erklären (einige sind negativ, die meisten sind positiv)?

Im allgemeinen (bei 15 der 18 Statements) wirken sich gute Bewertungen positiv auf die Gesamtnote auf, nur bei der Bewertung des Stoffniveaus und -umfangs sowie bei den Stoffüberschneidungen ist der Zusammenhang derart, dass „sehr viele Überschneidungen“, ein zu niedriges Niveau oder ein zu niedriger Umfang des Stoffes eher zu besseren Gesamtnoten führen. So bewertete Veranstaltungen sind möglicher Weise leichter und werden deshalb etwas besser bewertet; mindestens was das Niveau angeht, ist aber der Regressionskoeffizient nicht einmal signifikant von Null verschieden.

4.4 Was bedeutet die Zahl 0.003 am Ende der letzten Zeile der Tabelle?

Die Wahrscheinlichkeit, in einer gleich großen Stichprobe aus der gleichen Grundgesamtheit (in der es keinen Zusammenhang zwischen der Antwort auf Statement 18 und der Gesamtnote gibt) einen Koeffizienten zu berechnen, dessen Absolutwert größer ist als 0.039 (nicht standardisiert) bzw. 0.057 (standardisiert) ist 0.003 .

4.5 Welche fünf Aspekte einer Vorlesung sind aus der Sicht der Studierenden, die diese Fragebögen ausgefüllt haben, am wichtigsten für die Gesamtbeurteilung, welche fünf sind am wenigsten wichtig?

Am wenigsten wichtig ist das Statement 16 („Ich lerne viel ...“, schade eigentlich, dass das für die Gesamtbeurteilung als so unwichtig empfunden wird ...), außerdem zählen zu den am wenigsten wichtigen auch 1, 3, 4 und 10. Die wichtigsten sind 12 („... in der Lage, den Stoff zu vermitteln“), außerdem zählen zu den wichtigsten 17, 15, 13 und 9.

4.6 Begründen Sie, warum Sie in 5.5 gerade diese Aspekte als wichtig bzw. unwichtig bezeichnet haben. Welche Spalte(n) der Tabelle mussten Sie dazu auswerten?

Am besten nimmt man die absoluten Werte in der Spalte „t“ — die fünf (absolut) größten Werte verweisen auf die wichtigsten Gesichtspunkte, die fünf (absolut) kleinsten Werte verweisen auf die unwichtigsten Gesichtspunkte. Man

kann auch die letzte Spalte nehmen, dann sind die fünf kleinsten Werte, die auf die wichtigsten Gesichtspunkte verweisen, und die fünf größten, die auf die unwichtigsten verweisen. Im letzteren Fall kann aber zwischen „0.000“ und „,0.000“ nicht unterscheiden, wenn man nicht den direkten Zugriff auf die SPSS-Ausgabedatei hat.

5. Multivariate Statistik / Faktorenanalyse

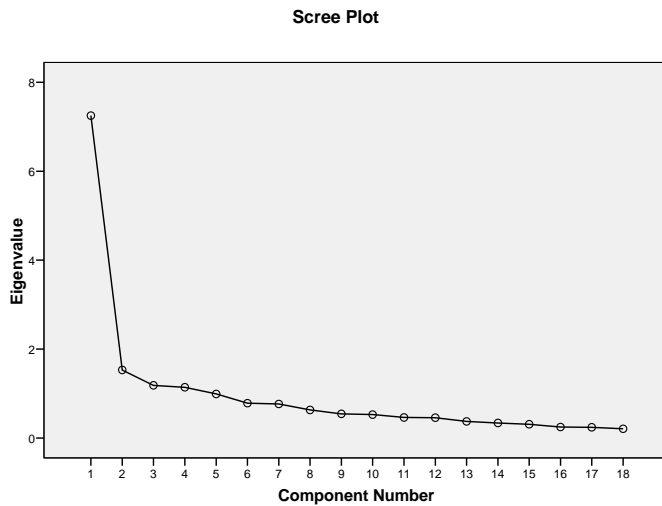
Die 18 Einzelbewertungen von Aufgabe 5 wurden mehreren verschiedenen Läufen der Faktorenanalyse unterworfen, um herauszufinden, ob sich hinter diesen Indikatorvariablen latente Variable verbergen, aus denen sich die Struktur der Antworten auf die Einzelfragen rekonstruieren lässt. Die ersten vier Spalten sind das Ergebnis einer Faktorenanalyse ohne Rotation, deren erste vier Faktoren mit ihren Ladungskoeffizienten ausgewiesen sind (über 0.7 fettgedruckt, unter 0.25 unterdrückt). Die nächsten vier Spalten enthalten die Ladungskoeffizienten nach Varimax-Rotation, und in den letzten beiden Spalten ist das Ergebnis einer Rotation nur der ersten beiden Faktoren wiedergegeben. Die letzten beiden Zeilen enthalten die Eigenwerte der jeweiligen Faktoren (die SPSS sonst immer in einer gesonderten Tabelle als Spalten auswirft).

	Unrotierte Faktoren				Vier rotierte Faktoren				Zwei rotierte Faktoren	
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2
answer01 Das Niveau des Stoffes als solches ist für mich (1: viel zu hoch ... 5: viel zu niedrig)		.724	.304	.263				.834		.732
answer02 Der Umfang des Stoffes ist für mich (1: viel zu hoch ... 5: viel zu niedrig)		.739	.302					.806		.753
answer03 Die in der Lehrveranstaltung behandelten Inhalte sind (1: sehr aktuell ... 5: veraltet)	-.582		.266		-.588				-.587	
answer04 Der Stoff ist (1: sehr strukturiert ... 5: völlig unstrukturiert)	.708	.250	-.333		.281	.780			.730	
answer05 Es treten unnötige inhaltliche Überschneidungen mit anderen Kursen auf (1: gar keine ... 5: sehr viele)										
answer06 Das Thema der Lehrveranstaltung als solches ist für Beruf, Praxis, Prüfung oder Studienziel (1: sehr relevant ... 5: völlig irrelevant)	.564		.462		.776				.546	
answer07 Die Organisation der Veranstaltung (z.B. inhaltlicher Aufbau, Ankündigungen, Planung etc.) empfinde ich als (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.724		-.288		.321	.749			.742	
answer08 Die Dozentin/ der Dozent wirkt immer gut vorbereitet (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.601	.331	-.401			.780			.631	.271
answer09 Die Dozentin/ der Dozent fördert Fragen und aktive Mitarbeit (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.499	-.266		.672			.854		.471	-.314
answer10 Die Dozentin/ der Dozent nimmt die Studierenden ernst (Lernerfolge, Studiensituation, Motivation, Aufgeschlossenheit etc.) (1: vollständig ... 5: gar nicht)	-.583			.615			.812		.559	-.270
answer11 Die Dozentin/ der Dozent versteht es, ihre/ seine Veranstaltung(en) in interessanter Form zu halten (1: vollständig ... 5: gar nicht)	.819				.480	.619	.262		.822	
answer12 Die Dozentin/ der Dozent ist in der Lage, den Stoff zu vermitteln (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.832				.429	.678	.268		.830	
answer13 Die Dozentin/ der Dozent versteht es, mich für das Thema zu motivieren (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.839				.592	.508	.297		.831	
answer14 Den Einsatz von Unterrichtsmedien (Tafel, PowerPoint, Overhead-Projektor, Lernplattform, etc.) seitens der Dozentin/ des Dozenten empfinde ich als (1: sehr gut ... 5: mangelhaft)	.616					.599	.291		.625	
answer15 Der Besuch der Lehrveranstaltung hat sich für mich gelohnt (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.820				.755	.342			.805	
answer16 Ich lerne viel in der Lehrveranstaltung (bezogen auf die Menge an Information) (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.756		.282		.733	.321			.755	
answer17 Ich lerne etwas fachlich Sinnvolles und Wichtiges in der Lehrveranstaltung (bezogen auf die Qualität der Information) (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.754		.319		.783	.288			.750	
answer18 Ich fühle mich gut auf die zur Lehrveranstaltung anknüpfenden Klausur/ Prüfung vorbereitet (1: stimme voll zu ... 5: stimme gar nicht zu)	.547				.442	.304			.528	
Eigenwert	7.249	1.531	1.186	1.142	3.969	3.767	1.868	1.504	7.194	1.586
Varianzanteil	40.3%	8.5%	6.6%	6.3%	11.0%	20.9%	10.4%	8.4%	40.0%	8.8%

5.1 Beurteilen Sie die Unterschiede zwischen den drei Ladungsmatrizen. Welche der drei Lösungen lässt sich am besten interpretieren, welche am schlechtesten? Begründen Sie Ihre Entscheidung und ziehen Sie dazu auch das Scree-Plot (nächste Seite) heran.

Das Scree-Plot sagt: entweder man extrahiert nur zwei Faktoren, oder man extrahiert vier oder fünf Faktoren; auch nur einen Faktor zu extrahieren, würde durch das Scree-Plot gerechtfertigt — denn hinter dem ersten Faktor ist definitiv der am leichtesten zu erkennende Knick in der Punktreihe.

Schaut man sich die drei Lösungsvarianten an, so kommt man wohl zu dem Ergebnis, dass die Lösung C am leichtesten zu interpretieren ist (Dozentenfähigkeit vs. Stoff), siehe Aufgabe 5.2). Lösung B lässt sich ebenfalls ganz gut interpretieren: Relevanz, Organisation/Strukturiertheit, soziale Kompetenz des/ Lehrenden, Stoff); die Faktoren A3 und A4 lassen sich kaum interpretieren, allenfalls könnte man noch sagen, dass A4 so etwas Ähnliches ist wie B3, aber B3 ist vielleicht etwas klarer.



5.2 Geben Sie den zwei bzw. vier Faktoren Namen (Hinweis: die Namen sollten Eigenschaften von Veranstaltungen; wenn Sie finden, dass ein Faktor aus einer Lösung einem Faktor einer anderen Lösung sehr ähnlich sind, können Sie natürlich in der entsprechenden Zelle einfach so etwas wie „=D7“ — also „=<Lösungsbuchstabe><Faktornummer>“ hinschreiben):

Faktor	Lösung A	Lösung B	Lösung C
1	Dozentenqualifikation	Relevanz	Dozentenqualifikation
2	Stofffülle	Organisation/Strukturiertheit	Stofffülle
3	Relevanz (aber sehr viel weniger klar als in B1!)	soziale Kompetenz des/r Lehrenden	
4	soziale Kompetenz des/r Lehrenden	Stofffülle	

5.3 Wie beurteilen Sie die Einfachstruktur? Sind die Faktoren in den Lösungen A, B bzw. C sauber genug getrennt?

Lösung A ist sicher weit von einer Einfachstruktur entfernt, Lösung B ist deutlich besser, C ist klar am besten: es gibt nur drei Indikatorvariablen, die mehr als eine nennenswerte Ladung zu einem Faktor aufweisen, und bei diesen wirkt sich noch in am ehesten nachvollziehbarer Weise die Beurteilung des Stoffs auf die Beantwortung des Einzelstatements aus. Lösung B weist noch vier Indikatorvariable auf, die von mehreren Faktoren geladen werden. Wenn man sich diese Indikatoren anschaut, stellt man fest, dass sie jeweils mehrere didaktische Aspekte ansprechen, die von Lösung B eigentlich getrennt werden.