

Explorative Faktorenanalyse

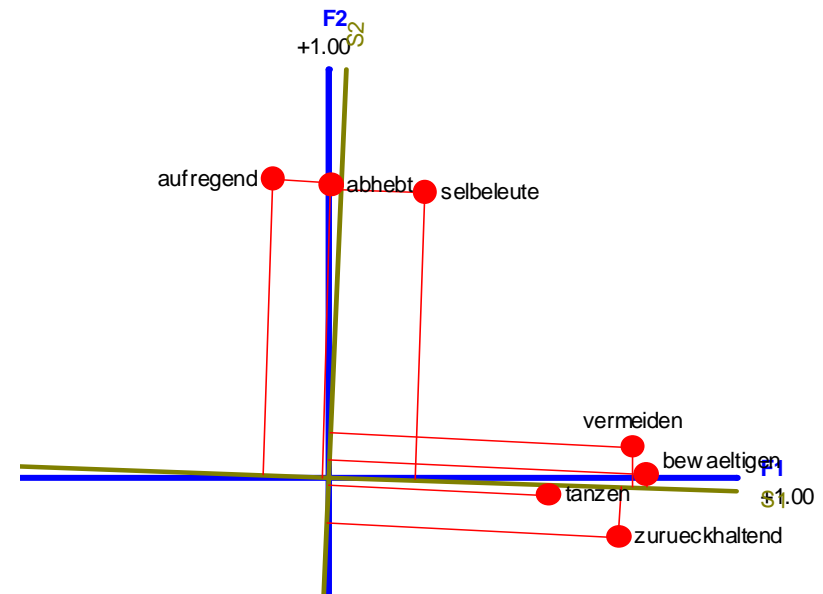
Einsatz der Faktorenanalyse

- Verfahren zur Datenreduktion
- Analyse von Datenstrukturen

- Ich finde es langweilig, mich immer mit den selben Leuten zu treffen
- In der Beziehung zu neuen Bekannten bin ich eher zurückhaltend
- Es ist mir wichtig, im Leben möglichst viel aufregendes zu erleben
- Es ist mir wichtig, einen Lebensstil zu führen, der sich von der Masse abhebt
- Es ist mir wichtig mit meinem Lebensstil nicht immer "aus der Reihe zu tanzen"
- Bei neuen Aufgabe habe ich oft die Befürchtung, dass ich sie nicht bewältigen kann
- Ich gehe meistens Problemen aus dem Weg oder versuche sie zu vermeiden

Matrix der auf die schiefwinkligen Achsen
achsparell projizierten Faktorladungen
(Ladungsmatrix)

		Faktor 1	Faktor 2
zurueckh	V49	0.7152	-0.1243
tanzen	V53	0.5423	-0.0272
bewaelti	V55	0.7765	0.0370
vermeide	V56	0.7418	0.1006
selbeleu	V48	0.2036	0.7030
aufregen	V50	-0.1739	0.7236
abhebt	V52	-0.0255	0.7139



Vorgehensweise

- 1 Durchführung einer Faktorenanalyse für eine bestimmte Itemmenge
- 2 Bestimmung der Zahl der relevanten Faktoren, Beurteilung der Modellanpassung
- 3 Wenn mehr als ein relevanter Faktor dann Faktorrotation
- 4 Interpretation
- 5 Eventuell Korrektur der Faktorzahl oder eliminieren von Items und erneute Berechnung
- 6 Indexberechnung: Additiver Index oder Faktorwerte

Wichtige Anwendungsvoraussetzungen

- **metrisches** Messniveau der Variablen
- Variablen stellen voneinander **unabhängige** Messungen dar

„Logik“ des Verfahrens:

- Wenn Variablen dieselbe Inhaltsdimension messen, dann sollten sie untereinander hoch korrelieren.
- In diesem Fall sollte sich eine gemeinsame („fiktive“) Variable erstellen lassen, welche das, was die Variablen „gemeinsam“ messen abbildet.
- Wenn alle Variablen „fehlerfrei“ eine gemeinsame Dimension messen, dann korrelieren alle untereinander mit 1.0. Sie könnten dann auch ohne Fehler, d.h. vollständig durch eine stellvertretende Variable ersetzt werden.
- Wenn die Variablen nicht nur eine gemeinsame Dimension messen, sondern jede Variable noch etwas „anderes“ misst, dann reicht eine stellvertretende Variable nicht mehr aus.

Z.b. die Variablen messen zwar grundsätzlich eine gemeinsame Zieldimension, aber jede mit einem Messfehler.

Oder:

Die Variablen messen zwei (oder mehr) unterschiedliche Inhaltsdimensionen (mit Meßfehlern). „Unterschiedlich“ soll bedeuten miteinander (beinahe) unkorreliert.

Hauptkomponenten Methode

weitere Bezeichnungen: Principle Component Analysis
(PC oder PCA)

Alle **m** Variablen lassen sich vollständig durch eine Linearkombination aus **m** Faktorvariablen beschreiben, wenn die Faktoren unkorreliert sind. D.h:

$$X_i = a_{i,1} * F_1 + a_{i,2} * F_2 + \dots + a_{i,q} * F_q$$

Die Gewichte a_{ij} heißen in der Faktorenanalyse **Faktorladungen**

Die Variablen X_i sind **gemessene Variablen** einer Person (standardisiert)

F_i : Ausprägung der (hypothetischen) **Faktorvariable** einer Person (standardisiert)

Auch die Arbeit mit den Schülern kann sich unterschiedlich gestalten. Durch welche der folgenden Umstände fühlen Sie sich manchmal mehr oder weniger stark belastet:

	Dadurch, dass ...	gar nicht belastet	wenig belastet	eher belastet	stark belastet
V29	<i>... manche Schüler schwer motivierbar sind.</i>	①	②	③	④
V30	<i>... manche Schüler verhaltensauffällig sind.</i>	①	②	③	④
V31	<i>... es zu Verständigungsproblemen mit ausländischen Schülern kommt.</i>	①	②	③	④
V32	<i>... manche Schüler den Unterricht stören.</i>	①	②	③	④
V33	<i>...ich mit manchen Schülern häufig in Konflikt gerate.</i>	①	②	③	④
V34	<i>...manche Schüler ganz andere Ansichten haben als ich.</i>	①	②	③	④
V35	<i>...die Gestaltung meines Unterrichts nicht jeden Schüler zufrieden stellt.</i>	①	②	③	④
V36	<i>...mich manche Schüler zu wenig ernst nehmen.</i>	①	②	③	④
V37	<i>...ich Schüler ständig beurteilen muss.</i>	①	②	③	④
V38	<i>...die Schülerzahl manchmal pro Klasse zu hoch ist.</i>	①	②	③	④
V39	<i>... ich mich dauernd auf verschiedene Klassen und Schüler einstellen muss.</i>	①	②	③	④
V40	<i>...ich manchen Schülern den Stoff schwer vermitteln kann.</i>	①	②	③	④

Matrix der Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
motiv	U29	0.6911	0.3137	-0.0248	-0.1658
auffaell	U30	0.6439	0.5495	0.1247	-0.1282
ausland	U31	0.4591	0.0041	0.4000	0.6791
stoeren	U32	0.7266	0.3670	0.1041	-0.2538
konflikt	U33	0.7183	-0.0001	0.2574	-0.0107
ansicht	U34	0.6196	-0.3333	0.3150	-0.0342
zufriede	U35	0.6266	-0.4007	-0.1193	-0.2922
ernst	U36	0.6173	-0.3882	0.0875	-0.0688
beurteil	U37	0.4171	-0.2373	-0.6384	-0.0149
zahl	U38	0.3438	0.3890	-0.5487	0.2757
einstell	U39	0.5703	-0.1258	-0.2832	0.3599
vermitte	U40	0.6355	-0.1648	-0.1027	0.0478

		Faktor 5	Faktor 6	Faktor 7	Faktor 8
motiv	U29	-0.2139	-0.1061	0.0031	-0.0719
auffaell	U30	-0.0836	0.1481	-0.0669	0.0110
ausland	U31	0.0759	-0.0591	-0.3195	-0.0881
stoeren	U32	0.0195	0.0862	-0.0094	-0.0425
konflikt	U33	0.0915	0.1088	-0.0745	0.1885
ansicht	U34	0.2035	0.0375	0.1816	0.4463
zufriede	U35	0.2571	-0.2441	0.0119	-0.0267
ernst	U36	0.1384	0.2545	0.0638	-0.5626
beurteil	U37	-0.0860	0.2760	-0.4924	0.1681
zahl	U38	0.5290	-0.1634	0.1665	-0.0216
einstell	U39	-0.3625	0.2458	0.4695	0.0551
vermitte	U40	-0.3539	-0.5699	-0.0488	-0.0442

		Faktor 9	Faktor10	Faktor11	Faktor12
motiv	U29	0.3741	-0.4282	-0.0992	-0.0238
auffaell	U30	0.0054	0.2573	0.0146	0.3893
ausland	U31	0.1866	0.0857	-0.0511	-0.0645
stoeren	U32	-0.0519	0.2117	0.1611	-0.4231
konflikt	U33	-0.4622	-0.2238	-0.3037	-0.0181
ansicht	U34	0.1587	-0.0737	0.3071	0.0690
zufriede	U35	0.2019	0.2577	-0.3367	0.0072
ernst	U36	-0.0777	-0.1084	0.1600	0.0891
beurteil	U37	0.0299	-0.0182	0.0802	-0.0059
zahl	U38	-0.0739	-0.0851	0.0718	0.0281
einstell	U39	0.0267	0.1174	-0.1304	-0.0491
vermitte	U40	-0.2473	0.0296	0.1918	0.0540

$$\text{Motiv (V29)} = 0.6911 \cdot F1 + 0.3137 \cdot F2 - 0.0248 \cdot F3 + \dots - 0.0238 \cdot F12$$

Alle Variablen sind standardisiert, d.h.

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{S_i}$$

Eigenwerte

Die Varianz, die der Faktor F_j in allen $X_1 \dots X_m$ Variablen aufklärt ist:

$$\lambda_j = a_{1,j}^2 + a_{2,j}^2 + \dots + a_{m,j}^2$$

Dieser Varianzanteil wird in der Faktorenanalyse der
Eigenwert
eines Faktors genannt.

„Wie gut können die Variablen stellvertretend durch diese Inhaltsdimension (z.B. durch F_1) beschrieben werden“

Beispiel

Matrix der Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
motiv	U29	0.6911	0.3137	-0.0248	-0.1658
auffaell	U30	0.6439	0.5495	0.1247	-0.1282
ausland	U31	0.4591	0.0041	0.4000	0.6791
stoeren	U32	0.7266	0.3670	0.1041	-0.2538
konflikt	U33	0.7183	-0.0001	0.2574	-0.0107
ansicht	U34	0.6196	-0.3333	0.3150	-0.0342
zufriede	U35	0.6266	-0.4007	-0.1193	-0.2922
ernst	U36	0.6173	-0.3882	0.0875	-0.0688
beurteil	U37	0.4171	-0.2373	-0.6384	-0.0149
zahl	U38	0.3438	0.3890	-0.5487	0.2757
einstell	U39	0.5703	-0.1258	-0.2832	0.3599
vermitte	U40	0.6355	-0.1648	-0.1027	0.0478

$$\text{Eigenwert (Faktor 1)} = 0.6911^2 + 0.6439^2 + 0.4591^2 + 0.7266^2 + 0.7183^2 + 0.6196^2 + 0.6266^2 + 0.6173^2 + 0.4171^2 + 0.3438^2 + 0.5703^2 + 0.6355^2 = 4.326$$

Koeffizienten fuer Faktoren

Eigenwerte (Varianz je Faktor)					
4.3259	1.2080	1.1737	0.8690	0.7378	0.6698
0.6424	0.6005	0.5313	0.4576	0.4295	0.3545
Prozent der Varianz					
36.0488	10.0668	9.7809	7.2414	6.1482	5.5813
5.3534	5.0041	4.4279	3.8137	3.5792	2.9544
Zu erklarende Gesamtvarianz=		12.0000			
Durch 12 Faktoren erklarte Varianz=		12.0000			
Prozentsatz der erklarten Varianz=		100.0000			

Faktor 1 klärt 4.326 der Gesamtvarianz auf.

Gesamtvarianz=12 weil 12 standardisierte Items

d.h. Erklärte Varianz durch Faktor 1 = $100 \cdot 4.326 / 12 = 36\%$

über Eigenwerte...

Bei m Variablen und m Faktoren ist die Summe aller Eigenwerte = m .

Bei m Variablen und weniger als m Faktoren ist die Summe aller Eigenwerte i.d.R. $< m$.

Je größer der Eigenwert eines Faktors umso größer ist seine „Bedeutung“ für die betrachteten Variablen.

Eigenwert/Anzahl der Items = Anteil der Erklärten Varianz in allen Variablen durch einen gemeinsamen Faktor

Faktoren mit Eigenwerten < 1 sind nicht sinnvoll:
Sie erklären weniger als eine einzelne Variable

Festlegung der Anzahl relevanter Faktoren

Ausgehend von der „maximalen“ Lösung, d.h. von der maximal nötigen Anzahl an Faktoren (z.B. 12 Faktoren bei 12 Items):

Wie viele dieser Faktoren sind „relevant“
oder
auf wie viele kann ich verzichten?

D.h. auf wie viele Faktoren können wir verzichten ohne, dass die Reproduktion der Items durch die Faktoren „zu ungenau“ wird, aber trotzdem eine maximale Reduktion der Information erreicht wird.

Festlegung der Anzahl der Faktoren

Dazu sind mehrere Methoden möglich.

Die wichtigsten sind:

- Inhaltliche Interpretierbarkeit
- Kaiser-Kriterium
- Scree-Test

Festlegung der Anzahl der Faktoren

(1) **Inhaltliche Interpretierbarkeit:**

Faktoren repräsentieren latente Dimensionen. Sie sind daher theoretische Konstrukte, die mit mathematischen Kalkülen ermittelt werden. Sie können daher auch methodische Artefakte sein.

Es werden **nur so viele Faktoren extrahiert**, dass die Faktoren **inhaltlich interpretierbar** sind.

Festlegung der Anzahl der Faktoren

(2) Kaiser-Kriterium:

Es werden **nur Faktoren mit Eigenwerten > 1** extrahiert.

Grund: Faktoren mit Eigenwerten < 1 haben keine Aussagekraft

Ein Eigenwert < 1 bedeutet, dass ein Faktor weniger Varianz aufklart wie eine Variable allein

Koeffizienten fuer Faktoren					
Eigenwerte (Varianz je Faktor)					
4.3259	1.2080	1.1737	0.8690	0.7378	0.6698
0.6424	0.6005	0.5313	0.4576	0.4295	0.3545
Prozent der Varianz					
36.0488	10.0668	9.7809	7.2414	6.1482	5.5813
5.3534	5.0041	4.4279	3.8137	3.5792	2.9544
Zu erklärende Gesamtvarianz= 12.0000					
Durch 12 Faktoren erklärte Varianz= 12.0000					
Prozentsatz der erklärten Varianz=100.0000					

Festlegung der Anzahl der Faktoren

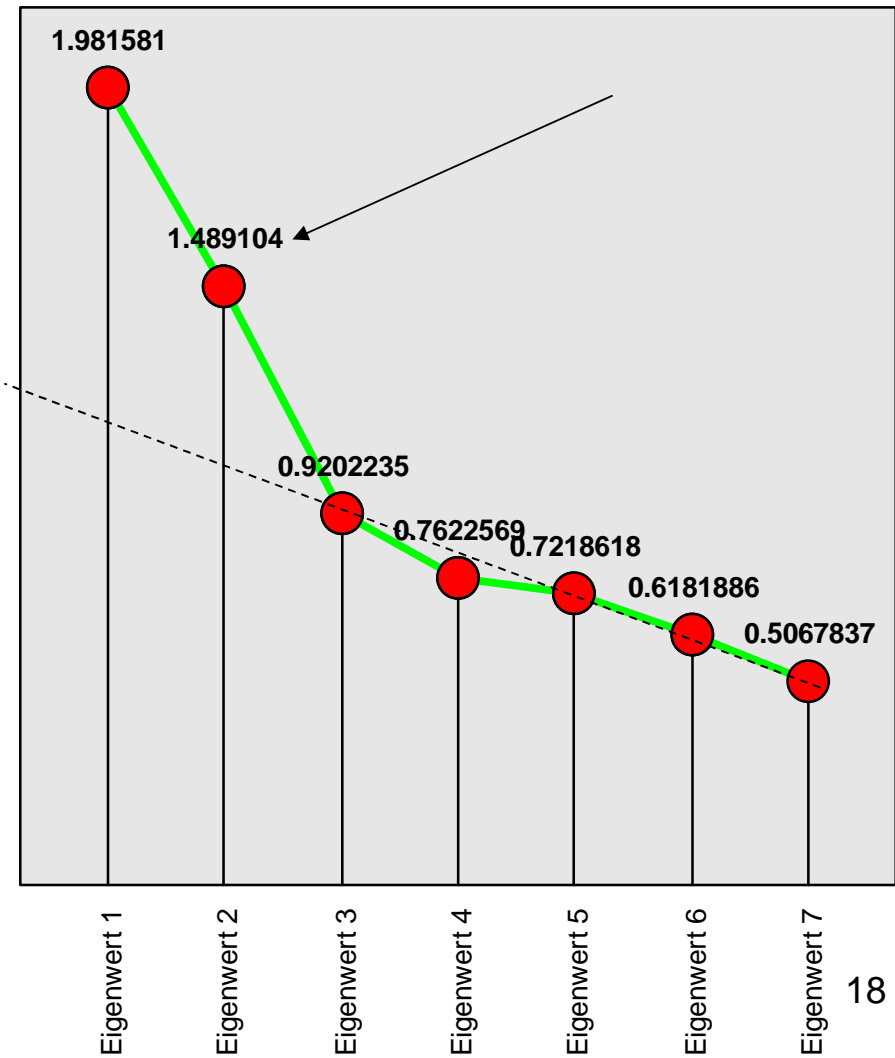
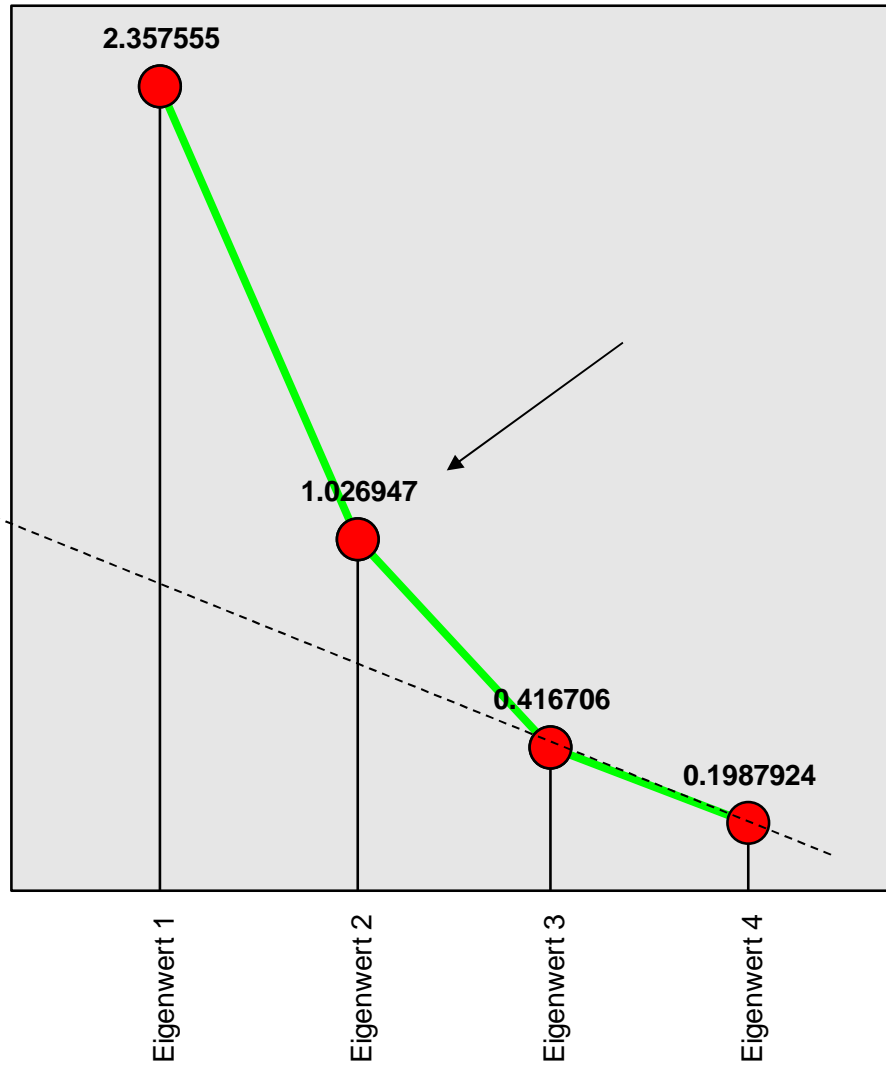
(3) Scree-Test

Bei der FA werden Faktoren extrahiert, die sukzessive Varianz aufklären.

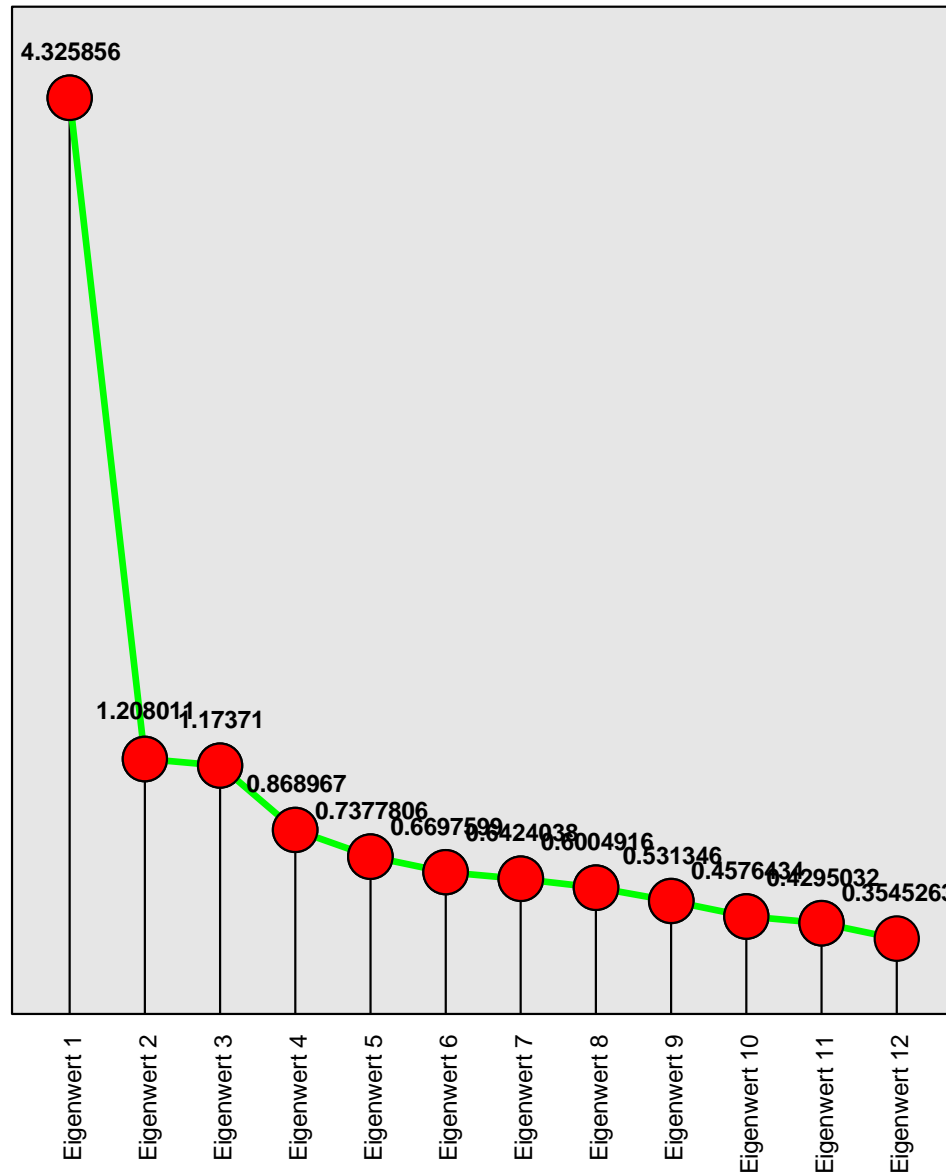
Daher fällt mit zunehmender Faktorenzahl der Eigenwert des Faktors ab.

Den Eigenwertabfall kann man als sogenanntes Scree-Diagramm darstellen:

Festlegung der Anzahl der Faktoren



Festlegung der Anzahl der Faktoren



Kaiserkriterium: 3
Faktoren

Scree diagramm: 1 oder
3 Faktoren

3-Faktor-Lösung:

Zahl der Kommunalitäten-Iterationen: 0

Koeffizienten fuer Faktoren

Eigenwerte (Varianz je Faktor)
4.3259 1.2080 1.1737

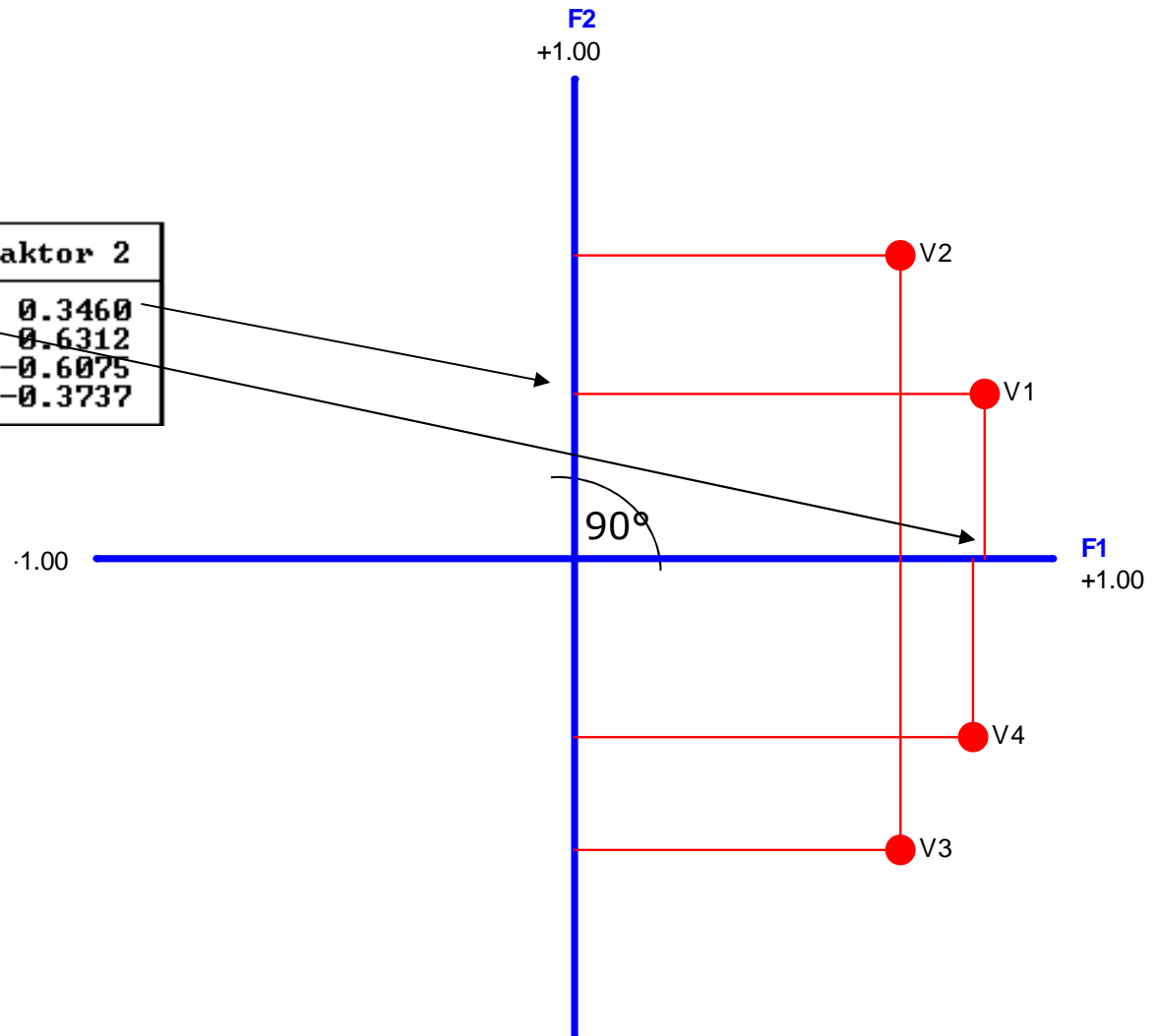
Prozent der Varianz
36.0488 10.0668 9.7809

Zu erklärende Gesamtvarianz= 12.0000
Durch 3 Faktoren erklärte Varianz= 6.7076
Prozentsatz der erklärten Varianz= 55.8965

Grafische Veranschaulichung der Faktorladungen

Matrix der Faktorladungen

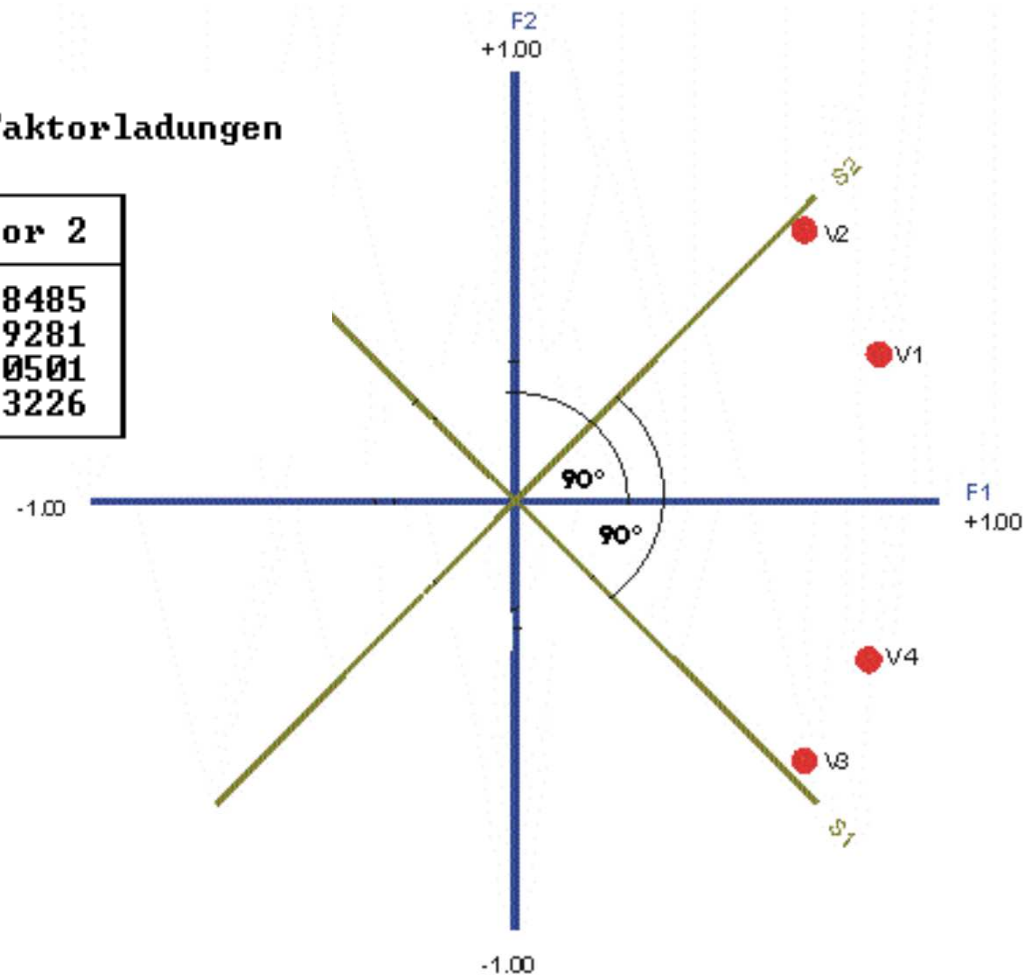
	Faktor 1	Faktor 2
V1	0.8556	0.3460
V2	0.6815	0.6312
V3	0.6825	-0.6075
V4	0.8338	-0.3737



Achsenrotation

Rechtwinklig Varimax-rotierte Faktorladungen

	Faktor 1	Faktor 2
U1	0.3631	0.8485
U2	0.0385	0.9281
U3	0.9124	0.0501
U4	0.8549	0.3226



Achsenrotation

Die Faktorladungen der **ursprünglichen** Faktorlösung sind **nicht zur Interpretation** der Achsen geeignet.

Man kann jedoch die Achsen **bei gleicher Distanz der Variablenpunkte drehen**.

Die Achsendrehung und Neuberechnung der Faktorladungen nennt man in der Faktorenanalyse die **Rotation**.

Varimax Rotation

Bei der sogenannten „**Varimax-Rotation**“ werden die Achsen so rotiert, dass der Winkel der Achsen von 90° beibehalten wird.
= **rechtwinkelige** oder **orthogonale Rotation**

Der Rechte Winkel der Achsen stellt sicher, dass die Faktoren weiterhin unkorreliert sind

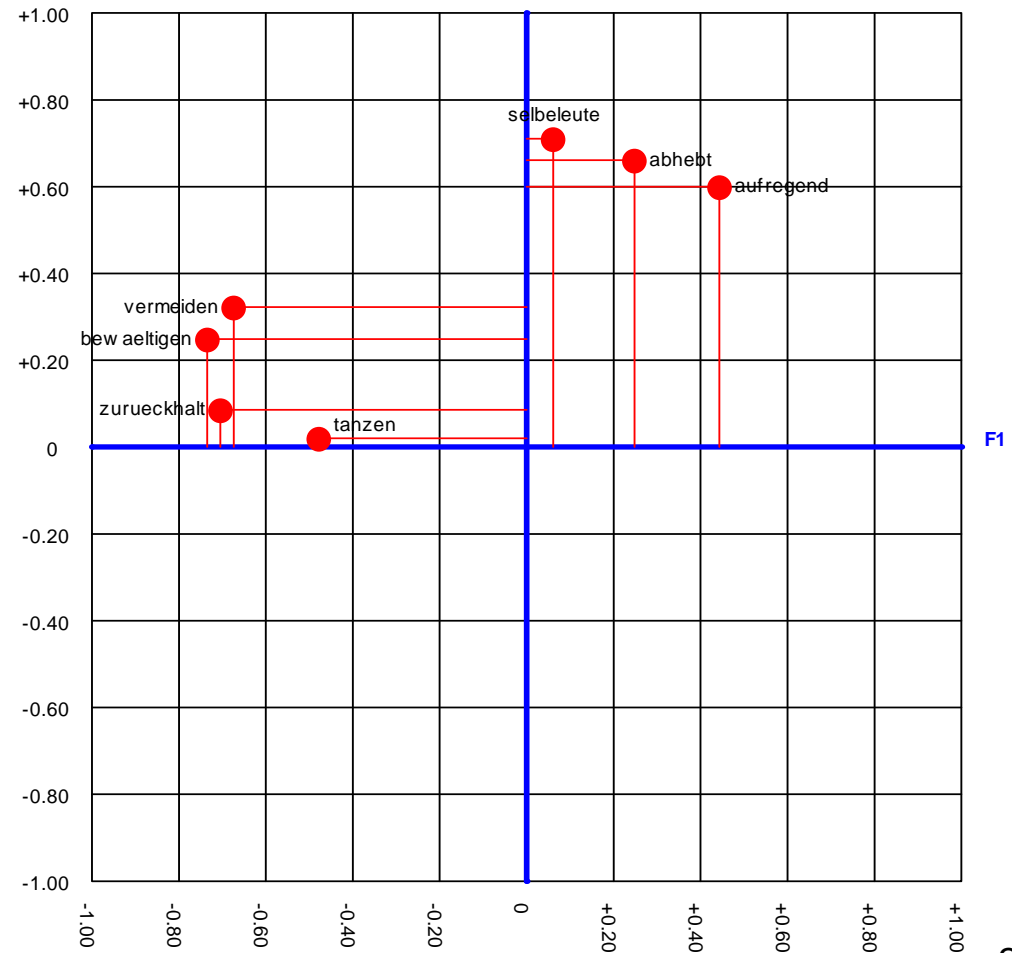
Varimax bedeutet, dass die Variablen auf je einem Faktor möglichst hoch, auf den anderen möglichst gering laden.

Wenn in diesem Fall mehrere Variablen hoch auf dem einen und gering auf den anderen Faktoren laden, kann der Faktor **interpretiert** werden.

Beispiel: unrotiert

Matrix der Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2
selbeleu	U56	0.0638	0.7084
zurueckh	U57	-0.7047	0.0859
aufregen	U58	0.4428	0.6001
abhebt	U60	0.2485	0.6608
tanzen	U61	-0.4798	0.0215
bewaelti	U63	-0.7375	0.2513
vermeide	U64	-0.6732	0.3251

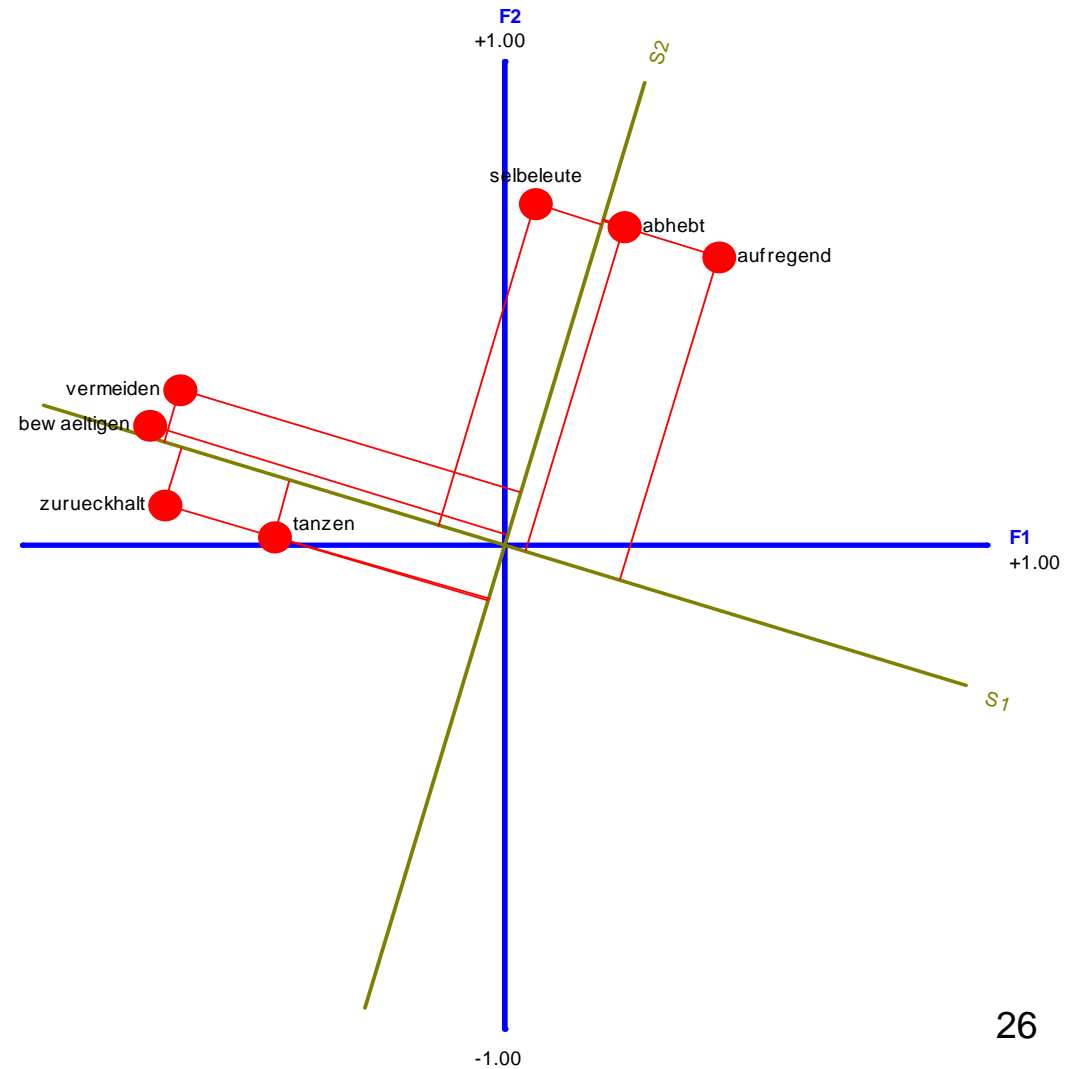


Beispiel: rotiert (varimax)

Rotation mit 2 Faktoren

Rechtwinklig Varimax-rotierte Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2
bewaelti	U63	0.7787	0.0267
vermeide	U64	0.7385	0.1159
zurueckh	U57	0.6994	-0.1222
tanzen	U61	0.4654	-0.1185
abhebt	U60	-0.0462	0.7044
aufregen	U58	-0.2498	0.7027
selbeleu	U56	0.1444	0.6964



Zahl der Kommunalitaeten-Iterationen: 0

Koeffizienten fuer Faktoren

Eigenwerte (Varianz je Faktor)

4.3259 1.2080 1.1737

Prozent der Varianz

36.0488 10.0668 9.7809

Zu erklarende Gesamtvarianz= 12.0000

Durch 3 Faktoren erklarte Varianz= 6.7076

Prozentsatz der erklarten Varianz= 55.8965

Rotation mit 3 Faktoren

Rechtwinklig Varimax-rotierte Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
motiv	U29	0.2479	0.6700	-0.2573
auffaell	U30	0.1277	0.8432	-0.0683
ausland	U31	0.4620	0.3565	0.1739
stoeren	U32	0.2896	0.7535	-0.1477
konflikt	U33	0.5784	0.4940	-0.0608
ansicht	U34	0.7474	0.1879	-0.0182
zufriede	U35	0.6196	0.0716	-0.4224
ernst	U36	0.6889	0.1083	-0.2304
beurteil	U37	0.1684	-0.0193	-0.7804
zahl	U38	-0.2405	0.4246	-0.5767
einstell	U39	0.3423	0.2187	-0.5063
vermitte	U40	0.4828	0.2591	-0.3760

Kommunalitäten

Erklärte Varianz (X_i) durch q Faktoren =

$$K_{i|q\text{Faktoren}} = a_{i,1}^2 + a_{i,2}^2 + \dots + a_{i,q}^2$$

Diese, durch die Faktoren Erklärte Varianz einer Variable wird in der Faktorenanalyse die **Kommunalität** genannt.

Beispiel Kommunalität

Matrix der Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
motiv	U29	0.6911	0.3137	-0.0248	-0.1658
auffaell	U30	0.6439	0.5495	0.1247	-0.1282
ausland	U31	0.4591	0.0041	0.4000	0.6791
stoeren	U32	0.7266	0.3670	0.1041	-0.2538
konflikt	U33	0.7183	-0.0001	0.2574	-0.0107
ansicht	U34	0.6196	-0.3333	0.3150	-0.0342
zufriede	U35	0.6266	-0.4007	-0.1193	-0.2922
ernst	U36	0.6173	-0.3882	0.0875	-0.0688
beurteil	U37	0.4171	-0.2373	-0.6384	-0.0149
zahl	U38	0.3438	0.3890	-0.5487	0.2757
einstell	U39	0.5703	-0.1258	-0.2832	0.3599
vermitte	U40	0.6355	-0.1648	-0.1027	0.0478

		Faktor 5	Faktor 6	Faktor 7	Faktor 8
motiv	U29	-0.2139	-0.1061	0.0031	-0.0719
auffaell	U30	-0.0036	0.1481	-0.0669	0.0110
ausland	U31	-0.0759	-0.0591	-0.3195	-0.0881
stoeren	U32	0.0195	0.0862	-0.0094	-0.0425
konflikt	U33	0.0915	0.1088	-0.0745	0.1885
ansicht	U34	0.2035	0.0375	0.1816	0.4463
zufriede	U35	0.2571	-0.2441	0.0119	-0.0267
ernst	U36	0.1384	0.2545	0.0638	-0.5626
beurteil	U37	-0.0860	0.2760	-0.4924	0.1681
zahl	U38	0.5290	-0.1634	0.1665	-0.0216
einstell	U39	-0.3625	0.2458	0.4695	0.0551
vermitte	U40	-0.3539	-0.5699	-0.0488	-0.0442

		Faktor 9	Faktor10	Faktor11	Faktor12
motiv	U29	0.3741	-0.4282	-0.0992	-0.0238
auffaell	U30	0.0054	0.2573	0.0146	0.3893
ausland	U31	0.1066	0.0057	-0.0511	-0.0645
stoeren	U32	-0.0519	0.2117	0.1611	-0.4231
konflikt	U33	-0.4622	-0.2238	-0.3037	-0.0181
ansicht	U34	0.1587	-0.0737	0.3071	0.0690
zufriede	U35	0.2019	0.2577	-0.3367	0.0072
ernst	U36	-0.0777	-0.1084	0.1600	0.0891
beurteil	U37	0.0299	-0.0182	0.0802	-0.0059
zahl	U38	-0.0739	-0.0051	0.0718	0.0281
einstell	U39	0.0267	0.1174	-0.1304	-0.0491
vermitte	U40	-0.2473	0.0296	0.1918	0.0540

$$K(V29, 12 \text{ Faktoren}) = 0.6911^2 + 0.3137^2 + 0.0248^2 + 0.1658^2 + 0.2139^2 + 0.1061^2 + 0.0031^2 + 0.0719^2 + 0.3741^2 + 0.4282^2 + 0.0992^2 + 0.0238^2 = 1$$

$$K(V29, 3 \text{ Faktoren}) = 0.6911^2 + 0.3137^2 + 0.0248^2 = 0.5766$$

Kommunalitaeten je Variable

motiv	U29	0.5766
auffaell	U30	0.7320
ausland	U31	0.3708
stoeren	U32	0.6734
konflikt	U33	0.5822
ansicht	U34	0.5942
zufriede	U35	0.5675
ernst	U36	0.5394
beurteil	U37	0.6378
zahl	U38	0.5706
einstell	U39	0.4213
vermitte	U40	0.4416

Interpretation: V29 (Motiv) kann zu rund 58% durch die 3-Faktorlösung reproduziert werden

Über Kommunalitäten...

Im Vollständigen Modell (=alle Faktoren werden extrahiert) ist die Kommunalität jeder Variable = 1 (d.h. jede Variable kann durch die Faktoren zu 100% erklärt werden)

Bei weniger Faktoren (das ist das Ziel der FA)
ist K_i allerdings i.d.R < 1 .

Aus den Kommunalitäten ist daher abzulesen, wie gut eine bestimmte Faktorenlösung für jedes einzelne Item „passt“.

Kommunalitaeten je Variable

motiv	U29	0.5766
auffaell	U30	0.2320
ausland	U31	0.3708
stoeren	U32	0.6734
konflikt	U33	0.5822
ansicht	U34	0.5942
zufriede	U35	0.5675
ernst	U36	0.5394
beurteil	U37	0.6378
zahl	U38	0.5206
einstell	U39	0.4213
vermitte	U40	0.4416

Rotation mit 3 Faktoren

Rechtwinklig Varimax-rotierte Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
motiv	U29	0.2479	0.6700	-0.2573
auffaell	U30	0.1277	0.8432	-0.0683
ausland	U31	0.4620	0.3565	0.1739
stoeren	U32	0.2896	0.7535	-0.1477
konflikt	U33	0.5784	0.4940	-0.0608
ansicht	U34	0.7474	0.1879	-0.0182
zufriede	U35	0.6196	0.0716	-0.4224
ernst	U36	0.6889	0.1083	-0.2304
beurteil	U37	0.1684	-0.0193	-0.7804
zahl	U38	-0.2405	0.4246	-0.5767
einstell	U39	0.3423	0.2187	-0.5063
vermitte	U40	0.4828	0.2591	-0.3760

Koeffizienten fuer Faktoren

Eigenwerte (Varianz je Faktor)

3.1101 1.1876 1.0369

Prozent der Varianz

38.8768 14.8454 12.9616

Zu erklarende Gesamtvarianz= 8.0000

Durch 3 Faktoren erklarte Varianz= 5.3347

Prozentsatz der erklarten Varianz= 66.6837

Kommunalitaeten je Variable

motiv	U29	0.6143
auffaell	U30	0.7543
stoeren	U32	0.7278
ansicht	U34	0.6146
zufriede	U35	0.6508
ernst	U36	0.5902
beurteil	U37	0.6961
zahl	U38	0.6868

Rotation mit 3 Faktoren

Rechtwinklig Varimax-rotierte Faktorladungen

		Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
motiv	U29	0.7204	-0.2602	-0.1663
auffaell	U30	0.8619	-0.0847	-0.0652
stoeren	U32	0.7972	-0.2902	-0.0901
ansicht	U34	0.2591	-0.7300	0.1206
zufriede	U35	0.1407	-0.7473	-0.2693
ernst	U36	0.1742	-0.7435	-0.0835
beurteil	U37	-0.0409	-0.3517	-0.7554
zahl	U38	0.3350	0.1508	-0.7428

10	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
20	3,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
30	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00
40	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00

Kaiserkriterium

Manuelle Auswahl der Anzahl

Literaturempfehlung:

Wolf, Ch., Best, H. (Hrsg.)(2010). Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse. Wiesbaden, VS-Verlag. Kapitel 15.