



# Rank Mining mit SAS für europäische Business Schools (MBA) und deutsche Elite-Universitäten (BWL)

Vortrag von Dr. Jakob Margolis und Anna Margolis



KSFE 2006

10. Konferenz der SAS\* Anwender in Forschung und Entwicklung

23.-24. Februar 2006 Universität Hamburg





## A G E N D A

### Teil\_1: Financial Times (FT) - Weltrangliste MBA

- Scoring: Rangprognosemodell mit Hauptkomponenten (HK);
- Clusteranalyse: US-Top-Business-Schools;

### Teil\_2: Handelsblatt (HB) - Europäische Rangliste MBA

- Merging der Welt – und Europa Ranglisten;
- Korrelationsanalyse: Return on Investment (RoI)  
Zusammenhang zwischen Studiengebühren (HB) und Absolventen – Gehalt (FT);
- Studienkredite – Modell;

### Teil\_3: FOCUS - Rangliste Deutscher Universitäten (BWL)

- RoI - Modell: Bestimmung von BWL – Studiengebühren;
- Regressionsanalyse mit HK für kleine Stichprobe (TOP - fünf);
- Vierparametrische Clusteranalyse;

### Studienergebnisse

## FINANCIAL TIMES MBA-Weltrangliste 2004

The top 100 full-time global MBA programmes (BS) with 16 variables

DIE BESTEN MBA-SCHULEN DER WELT												
Rang 2004	Rang 2003	Rang 2002	Drei-Jahres-Durchschnitt (Rang)	Name der Schule	Land	Jahr der Buchprüfung**	Gehalt heute (in \$)	Gewichtetes Gehalt (in \$)	Gehaltsanstieg*** (in %)	Preis-Leistungs-Verhältnis (Rang)	Karrierefortschritt (Rang)	Erreichte Ziele (Rang)
1	1	1	1	University of Pennsylvania: Wharton	USA	2003	157 199	151 726	182	52	23	32
2	2	2	2	Harvard Business School	USA	2003	163 834	162 149	150	71	26	47
3	3	3	3	Columbia Business School	USA	2003	157 747	142 781	196	55	75	31
4	6	6	5	Insead	Frankreich/Singapur	2003	129 181	133 619	124	1	31	17
4	7	9	7	London Business School	Großbritannien	2004	126 033	125 167	165	85	33	16
4	5	3	4	University of Chicago GSB	USA	2002	151 372	140 310	182	81	40	39
7	4	3	5	Stanford University GSB	USA	—	149 124	150 291	138	94	17	12
8	8	8	8	New York University: Stern	USA	2003	130 897	124 340	185	93	54	20
9	10	6	8	MIT: Sloan	USA	2003	134 397	139 526	144	79	34	8
10	11	11	11	Dartmouth College: Tuck	USA	2003	148 830	144 623	174	65	77	19
11	9	10	10	Northwestern University: Kellogg	USA	2002	133 920	139 169	147	100	39	15
12	13	14	13	IMD	Schweiz	2003	137 941	142 626	99	2	3	2
13	18	25	19	Iese Business School	Spanien	2003	96 490	99 470	187	61	25	55
13	12	12	12	Yale School of Management	USA	2003	129 821	129 280	194	75	36	30
15	26	35	25	Instituto de Empresa	Spanien	2003	97 440	98 257	149	5	1	9
16	19	13	16	Cornell University: Johnson	USA	2003	118 617	129 604	159	89	87	53
17	17	25	20	Georgetown University: McDonough	USA	2004	116 372	121 240	179	91	38	28
17	23	20	20	University of North Carolina: Kenan-Flagler	USA	2004	114 079	117 639	163	58	90	66
19	14	16	16	University of Virginia: Darden	USA	2004	127 760	137 012	171	63	68	14
20	15	19	18	Duke University: Fuqua	USA	2004	116 111	122 244	148	96	88	26
21	21	31	24	University of Toronto: Rotman	Kanada	2002	103 039	98 285	161	14	60	13
22	29	31	27	Emory University: Goizueta	USA	2004	113 544	116 310	152	72	48	18
22	28	27	26	Rotterdam School of Management	Niederlande	—	101 785	107 305	142	36	13	96
22	15	15	17	UC Berkeley: Haas	USA	—	120 765	120 379	126	70	22	34
22	26	31	26	York University: Schulich	Kanada	2002	84 480	85 734	158	3	29	85
26	35	28	30	University of Oxford: Said	Großbritannien	2004	122 098	122 098	122	4	27	23

**FINANCIAL TIMES MBA-Weltrangliste**

The top 100 full-time global MBA programmes (BS) with 16 variables

- proc corr:  $r = \text{ca. } 0,80$ 
  - $r(\text{Gehalt 3.J.nach MBA} - \text{Empfehl. Ehem.}) = 0,79;$
  - $r(\text{Anteil ausl.Stud.- Intern.Mobilität}) = 0,78;$
- proc reg: 16 Variablen, davon 7 signifikante Variablen; Zielvariable ist Rang

Signifikante Variable (t-Value)	Nicht-signifikante Variable (t-Value)
Gehalt 3.J.nach MBA-Abschluß (US\$)	Beschäftigung nach 3 Monaten (%);
Gehaltsanstieg (%)	Anteil Studentinnen (%);
Empfehlungen Ehemaliger (Rang)	Internationale Erfahrung (Rang);
Anteil ausländ. Studenten (%)	Doktorandenbewertung (Rang);
Internationale Mobilität (Rang);	Anteil ausländ. Dozenten (%);
Forschungsbewertung (Rang);	
Erreichte Ziele (Rang);	

- Modell-Entwicklung: Lernstichprobe mit 62 zufälligen Obs. (Business Schools)
- Modell-Validierung: Validierungsstichprobe mit 38 restlichen Obs. (Business Schools)

➔ 7 signifikante, korrelierte Variablen

## Modellvalidierung

Scoring Modell mit 7 ursprünglichen, signifikanten, korrelierten Variablen für 38 BS:

Obs	bs_name	ft_scorursp7_vali	mod_ursp_vali	ft04vali
1	Chicago_BS	-2.5482	1	2
2	Harvard_BS	1.2651	2	1
3	N.Y. Stern	2.9206	3	4
4	Stanford_BS	7.5085	4	3
5	MIT: Sloan	8.7498	5	5
6	Georgetown	16.1835	6	7
7	Duke Fuqua	16.8103	7	8
8	IMD	18.1577	8	6
9	Berkeley	20.8343	9	9
10	Mellon_Uni	22.2586	10	10
11	Uni_Michig	23.1818	11	12
12	Olin_Washin	25.3597	12	17
13	McGill_Uni	28.1717	13	16
14	Manchest_BS	28.3425	14	15
15	Warwick BS	28.7764	15	13
16	SDA_Bocconi	30.5480	16	11

## Modellvalidierung mit Hauptkomponenten

Scoring Modell mit 3 ersten Hauptkomponenten für 38 BS:

Obs	bs_name	ft_scorprin123_vali	mod_prin_vali	ftr04vali
1	Harvard_BS	-6.8982	1	1
2	Chicago_BS	-1.6464	2	2
3	Stanford_BS	1.6095	3	3
4	MIT: Sloan	7.8653	4	5
5	N.Y. Stern	9.7564	5	4
6	Berkeley	12.0522	6	9
7	Duke Fuqua	12.8381	7	8
8	Uni_Michig	14.7448	8	12
9	Mellon_Uni	16.5671	9	10
10	Olin_Washin	20.0053	10	17
11	IMD	22.5917	11	6
12	Uni_Arizona	25.1085	12	22
13	Graduate_BS	26.0181	13	20
14	Georgetown	26.8435	14	7
15	Mendoza	31.1702	15	29
16	Boston_Uni	31.4598	16	23

Vergleich ursp. REG-Modell und Optimale princomp - Modell

REG-Modell mit 7 ursp. sign. korr. Variablen

$$\text{ft\_scor\_lern62\_ursp} = 79.09806 + \text{gehalt} * (-0.00021841) + \text{gehanst} * (-0.28455) + \text{erreich} * (0.04220) \\ + \text{empfehem} * (0.13430) + \text{antauslst} * (-0.21238) + \text{intermobi} * (0.09786) + \text{forsch} * (0.20244);$$

F Value=71;

Optimale princomp-Modell mit drei ersten Hauptkomponenten

$$\text{ft\_scor\_lern62\_prin3} = 31,5 + 7,73 * \text{prin1} + 5,83 * \text{prin2} - 7,12 * \text{prin3};$$

F Value=122;

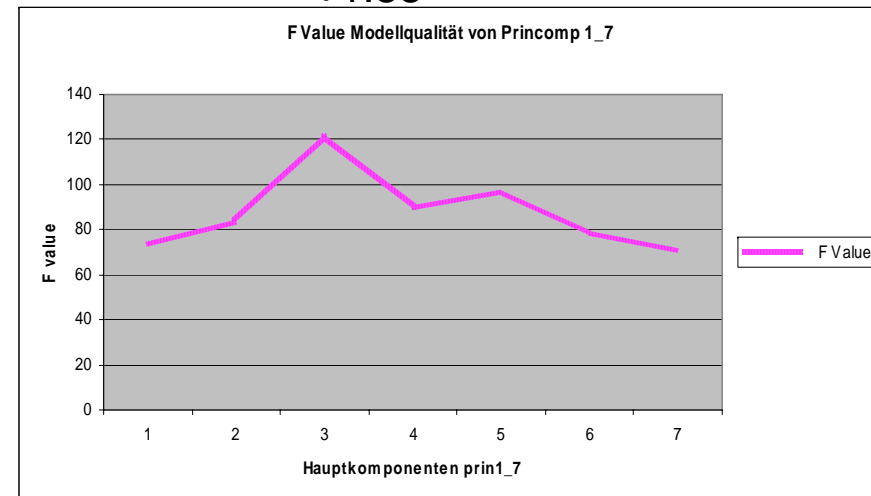
Eigenvalues of the Correlation Matrix

princomp	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
1	3.01331639	1.19793276	0.4305	0.4305
2	1.81538364	1.03848464	0.2593	0.6898
3	0.77689900	0.14141928	0.1110	0.8008
4	0.63547972	0.24687468	0.0908	0.8916
5	0.38860505	0.16689281	0.0555	0.9471
6	0.22171224	0.07310828	0.0317	0.9788
7	0.14860396		0.0212	1.0000

Vergleich ursp. REG-Modell mit 7 sign. korr. Var vs. Optimale princomp-Modell (drei erste HK)

Princomp	F Value	REG-Mod.	7 sign., korr. Var.	t-Value
1	74	FT , in \$	gehalt	-3.48
2	84	FT , in %	gehanst	-9.32
<b>3</b>	<b>122 max !</b>	FT, in rank	forsch	+5.47
4	90	FT, in %	antauslst	-3.52
5	97	FT, in rank	empfehem	+2.75
6	79	FT, in rank	intermobi	+2.20
7	71	FT, in rank	erreich	+1.38

•Ergebnis 1: Für Bewertung Elite-Business Schools (MBA) ist opt.princomp-Modell besser als ursp.REG-Modell mit orig. signif., aber korrelierten Variablen





## Die SAS-Prozedur PRINCOMP und zwei REG-Modelle

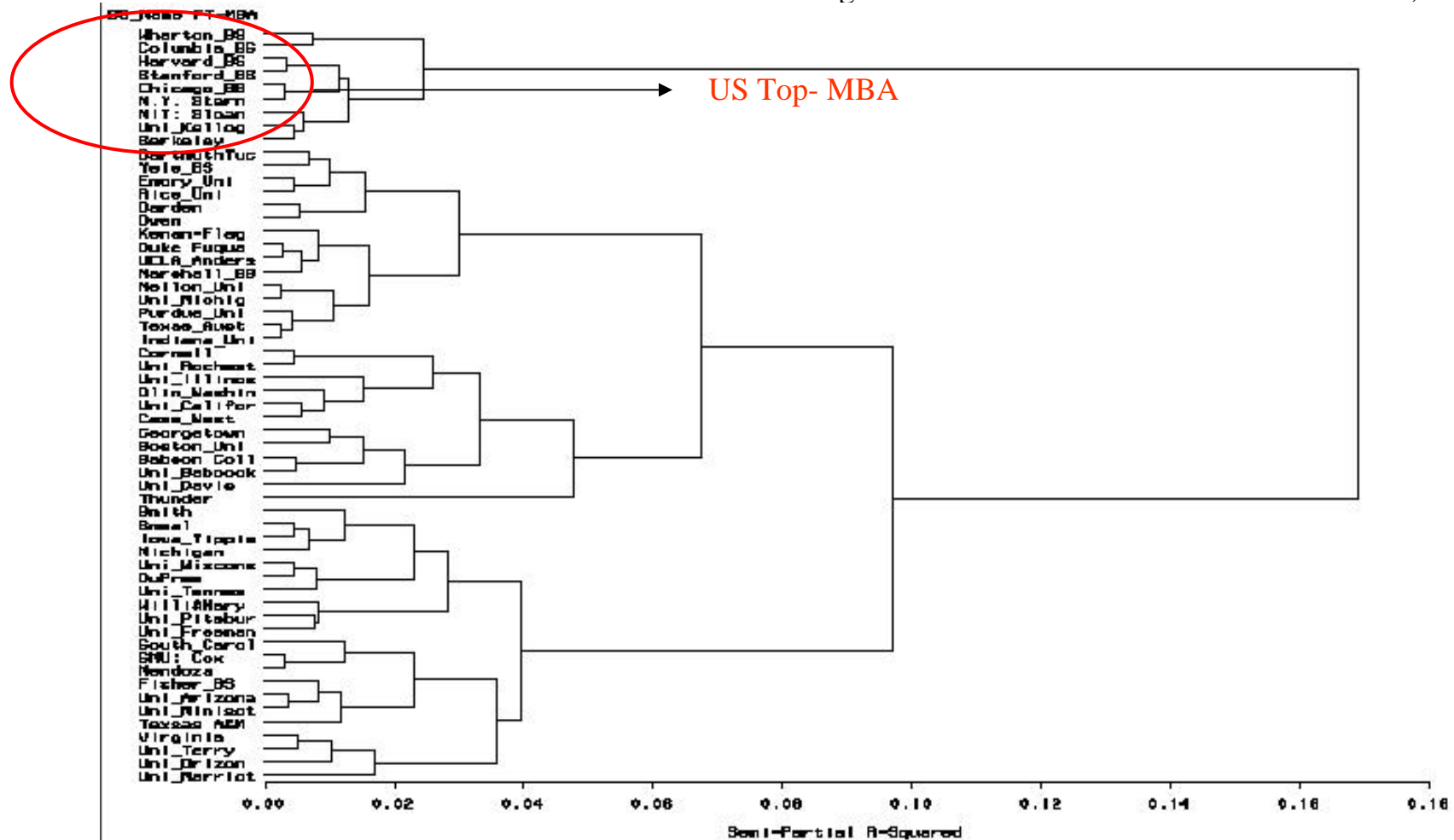
```

• * Hauptkomponenten für Lernstichprobe Obs=62 *;
• proc princomp data=mba.mba_lern
•   (keep=
•     bs_name
•     ftr04
•     ftr04lern
•     gehalt
•     gehanst
•     erreichbar
•     empfehem
•     antauslst
•     intermobi
•     forsch
•   )
•   out=mba.mba_princomplern;
•   var
•     gehalt
•     gehanst
•     erreichbar
•     empfehem
•     antauslst
•     intermobi
•     forsch
•   ;
• run;

• ** Urspr.-Reg-Modell FT_Rank
• ftr04lern mit 7 ursp.sign.korr.Var. **;
• proc reg corr data=mba.mba_princomplern;
•   model ftr04lern =
•     gehalt
•     gehanst
•     erreichbar
•     empfehem
•     antauslst
•     intermobi
•     forsch
•   ;
• run;
• *****;
• ** Lern-Modell 62 BS mit HK prin1,2,3 **;
• proc reg corr data=mba.mba_princomplern;
•   model ftr04lern =
•     prin1
•     prin2
•     prin3
•   /*
•     prin4
•     prin5
•     prin6
•     prin7
•   */
•   ;
• run;

```

Clusteranalyse der 57 besten US-Business Schools (MBAs); Var=16; die SAS-Prozedur CLUSTER;  
die beste aus 11 SAS-Methoden ist das Varianz-Minimierungsverfahren von WARD mit Standard-Daten;



MBA Ranking Europa von Karriere/Handelsblatt : 25 BS mit 8 anderen Variablen als bei FT

Microsoft Excel - MBA\_Rank\_JK\_2004.xls

karriere.de

MBA Ranking Europa Junge Karriere 06/2004 S.68		Internationalität		Qualifikation		Berufserfahrung		Betreuungs- verhältnis	
MBA_Rank_JK_2004	Business School (BS)	Internationalität ausländ.MBA_Stu- denten in %	Internationalität ausländ.Profess- oren in %	Internationalität Punkte (40%)	Qualifikation der Studenten durchschnittl. GMAT-Test	Qualifikation- Punkte (15%)	Berufserfahrung- durchschnittl.in Jahren	Punkte (15%)	Verhältnis Professoren zu Studenten (30%)
1	IMD	98	98	30	680	24	7,0	23	0,5
2	Insead	90	86	28	707	30	6,0	18	0,17
3	London BS	85	74	24	687	28	6,0	18	0,15
4	Warwick BS	74	34	15	620	12	6,5	19	1
4	Rotterdam School of Managem	97	60	22	630	13	5,7	12	0,63
6	Uni of Oxford - Said BS	87	40	18	685	26	6,0	18	0,24
7	Cass BS	64	31	11	640	15	7,0	23	1,49
8	Esade	79	28	14	650	19	5,1	11	0,7
9	Manchester BS	72	30	13	615	9	7,0	23	0,25
10	Uni Mannheim	50	66	17	635	14	4,5	7	0,4
11	Judge Inst.of Man.Uni of Cambridge	82	43	19	680	24	6,0	18	0,75
12	Iese	70	30	12	675	22	4,7	8	0,5
13	Uni of Bath	69	22	7	575	4	8,0	28	1,04
13	Henley Manag. College	75	23	9	0	1	10,0	30	1,61
15	Cranfield	66	13	4	660	19	8,0	28	0,67
16	HEC School of Management	80	21	8	660	19	6,0	18	0,5
17	Instituto de Empresa	72	44	16	620	12	3,0	2	0,25
18	Nimbas	67	99	26	645	16	7,0	23	0,05
19	Ashridge	64	31	11	580	5	7,5	24	2,27
20	SDA	44	11	1	670	21	4,5	7	0,63
21	ESCP-EAP	90	55	21	610	8	5,0	10	0,5
22	Gisma	70	85	23	620	12	4,5	7	0,1
23	HHL Leipzig	66	54	20	598	6	4,0	4	0,21
24	Nyenrode	78	19	6	570	3	5,0	10	1,05
25	Uni of Glasgow BS	49	15	3	0	1	4,0	4	0,8
Total		1838	1112		14722		148,0		16,46
Durchschnittl.		73,52	44,48		640		5,92		0,6584

MBA Ranking Europa / UK-MBAs / Tabelle3



Anreicherung: Merge zweier unabhängiger Dateien von FT (100 BS) und HB (25 BS)  
mit verschiedenen MBA-Kriterien (Variablen)

				Alumni career progress												Diversity										Idea generation									
Rank in 2004	Rank in 2003	1-Year average rank	School name	Country	Acad. year*	Salary salary (US\$)	Weighted salary (US\$)	Salary increase	% for every rank	Center program rank	Alum. industry (FC)	Placement success	Entrepreneurial intent	Women placement	Women faculty (FC)	Women board (FC)	International students (FC)	International faculty (FC)	International research output for rank	Language**	Faculty with doctorates (FC)	FT doctoral rank	FT research rank												
1	2	2	Harvard Business School	US	2003	162,007	155,017	140	75	8	88	34	90	2	32	34	07	34	32	14	48	96	0	95	10	1	1								
2	1	1	University of Pennsylvania Wharton	US	2003	148,935	141,966	152	72	48	91	20	88	1	18	33	8	35	42	52	61	35	0*	100	1	2	1								
3	3	3	Columbia Business School	US	2003	146,527	139,229	173	65	16	90	8	91	8	14	18	9	56	25	26	36	52	72	0*	95	5	7	3							

MBA Ranking Europa	Internationalität			Qualifikation			Berufungsverhältnis	
	Internationalität ausland. Professoren n. %	Internationalität ausland. Professoren n. %	Internationalität Professoren n. %	Qualifikation, durchschnittl. Punkte (40%)	Qualifikation, durchschnittl. Punkte (15%)	Berufserfahrung, durchschnittl. Jahre	Punkte (15%)	Verhältnis, Prüfungsamt zu Studenten (20%)
1	98	98	30	680	24	7,0	23	0,5
2	90	96	28	707	30	6,0	18	0,17
3	85	74	24	607	28	6,0	18	0,15
4	74	34	15	620	12	6,5	19	1
5	74	34	15	620	12	6,5	19	1
6	87	60	22	630	13	6,7	12	0,63
7	87	60	22	630	13	6,7	12	0,63
8	79	28	14	600	19	5,1	11	0,7
9	64	31	11	640	15	7,0	23	1,49
10	72	30	13	615	9	7,0	23	0,25
11	62	66	17	635	14	4,5	7	0,4
12	50	43	19	680	24	6,0	18	0,75
13	75	23	9	0	1	10,0	30	1,61
14	66	13	4	660	19	8,0	28	0,67
15	80	21	8	660	19	6,0	18	0,5
16	72	44	16	620	12	3,0	2	0,25
17	67	99	26	645	16	7,0	23	0,95
18	64	31	11	500	6	7,5	24	2,27
19	44	11	670	21	4,5	7	0,63	
20	90	66	21	610	8	6,0	10	0,5
21	70	85	23	620	12	4,5	7	0,1
22	66	54	20	598	6	4,0	4	0,21
23	70	19	6	570	3	5,0	10	1,05
24	49	15	3	0	1	4,0	4	0,8
Total	1838	1112		14722		148,0		16,46
Durchschnittl.	73,52	44,48		640		5,92		0,6584



Angereicherte 19 europäische BS mit FT- und HB-Variablen

### 1. Datenquelle: Financial Times

z.B. Gehalt, Gehaltsanstieg, Forschungsbewertung, Anteil ausländischer Studenten;

### 2. Datenquelle: Handelsblatt

z.B. Nennungen, Berufserfahrung, Qualifikation der Studenten, Studiengebühren, Verhältnis Professoren zu Studenten;

- **Korrelationsanalyse** zwischen Variablen aus unabhängigen Datenquellen:

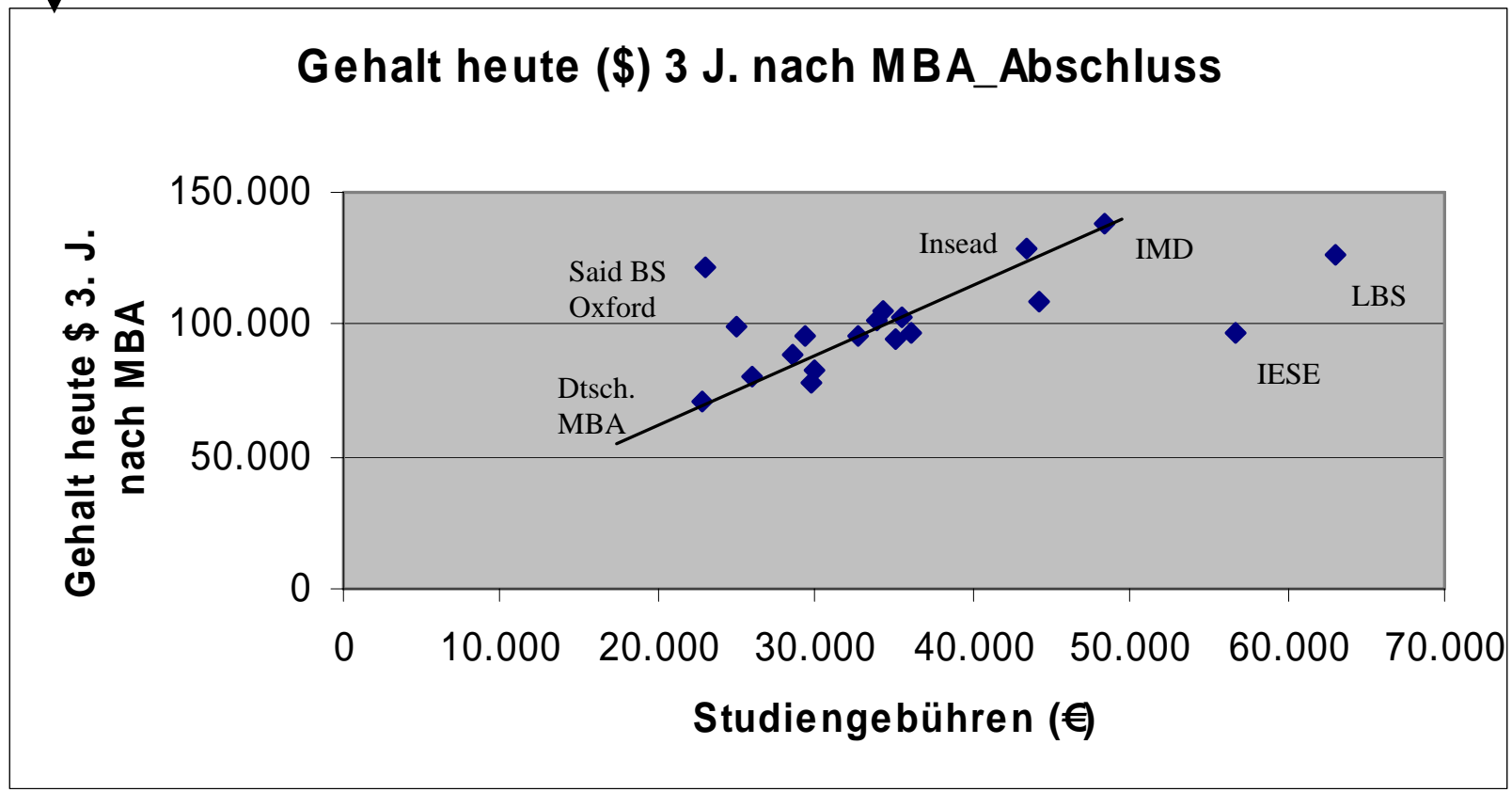
1. Studiengebühren als Investitionen (HB)

2. Gehalt 3 J. nach MBA-Abschluss als Respons (FT)

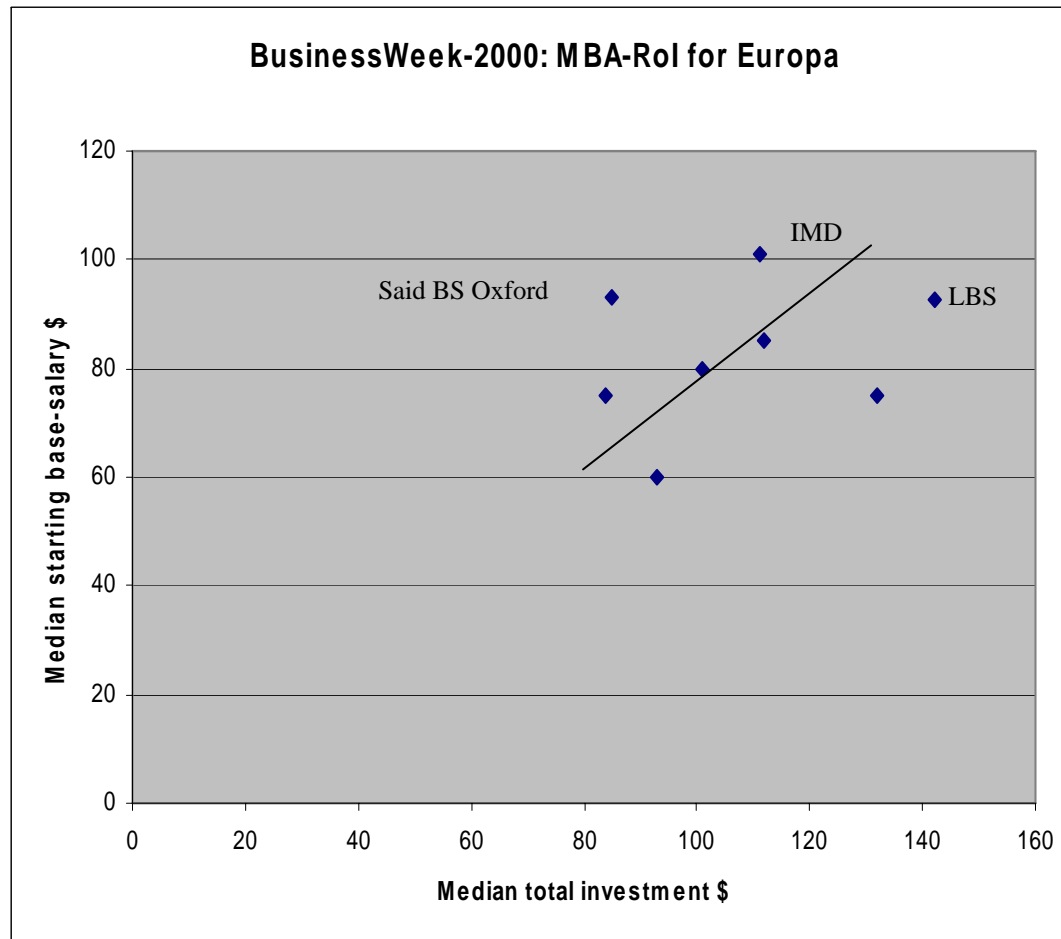
→ **Return on Investment (RoI) für europäischen MBA-Markt**

→ **Angemessene Studiengebühren (Vorgabe des Markts)**

Was müssen europäische Business Schools (MBAs) wirklich kosten ?  
Ergebnis\_3: Return on Investment (RoI) zwischen **HB-Studiengebühren**  
(local investment in €) und  
**FT-Gehalt 3 J. nach MBA-Abschluss**; Bestätigung von BusinessWeek (total investment in \$)



Was müssen europäische Business Schools (MBAs) wirklich kosten ?  
 Ergebnis\_3: Return on Investment (RoI) zwischen **HB-Studiengebühren**  
 (local investment in €) und  
**FT-Gehalt** 3 J. nach MBA-Abschluss; Bestätigung von BusinessWeek (total investment in \$)



## Credit Scoring: Studienkredite-Modell für Banken und MBA-Studenten

- Angebot von KfW-Bankgruppe (gültig ab April 2006):
- Studienkredit 650 € pro Monat (nicht mehr als 10 Semestern);
- Zinsen = 5 - 5,5%;
- Monatl. Rate = 248 €
- Gültig ab Sommersemester 2006 ?
- Zielvariable ist Gehalt 3 J. nach MBA-Abschluss;
- Input-Daten von potentielle MBA-Student:
  - GMAT-Test ;
  - Berufserfahrung;
  - Gehalt vor MBA-Studium;
  - Name der gewählten Business School (MBA)
  - => ft\_rank aus Rangliste oder Rang-Modell.
- Gehalts-Prognose-Modell 3 Jahre nach MBA:  
$$\text{Gehalt} = 45073 + 1,18 \cdot \text{Vorgehalt} + 1055 \cdot \text{berufser} + 16,5 \cdot \text{GMAT} - 350,9 \cdot \text{ft\_rank};$$

F Value =96;



Rang-Modelle für 19 europäische Business Schools

**HB Rank Modell mit vier ursp., sign., korr. Variablen**

$hb\_scor\_ursp4 = 59,55 - 0,10*gehanst - 0,19*auslstud - 0,51*nennung - 3,15*berufser$ ; F Value = 9,43;

Obs	bs_name	hb_scorursp4	hb_mod_ursp4	hb_rank
1	London BS	-0.3700	1	3
2	IMD Schweiz	0.7607	2	1
3	Insead France	4.1782	3	2
4	Rotterdam BS	6.6852	4	4
5	Manchester	7.0372	5	9
6	Cass BS UK	9.5987	6	7
7	Iese Span	10.0130	7	12
8	Said BS Oxford	10.3355	8	6

- Ursp Modell Fehler für Elite BS (Rang 1 bis 3) = (3-1) + (2-1) + (3-2) = 4;

Rang-Modelle für 19 europäische Business Schools

**HB Rank Modell mit Hauptkomponenten prin1 prin2 HK-Variablen**

$$hb\_scor\_prin1\_2 = 11,31 - 1,97*prin1 - 4,04*prin2;$$

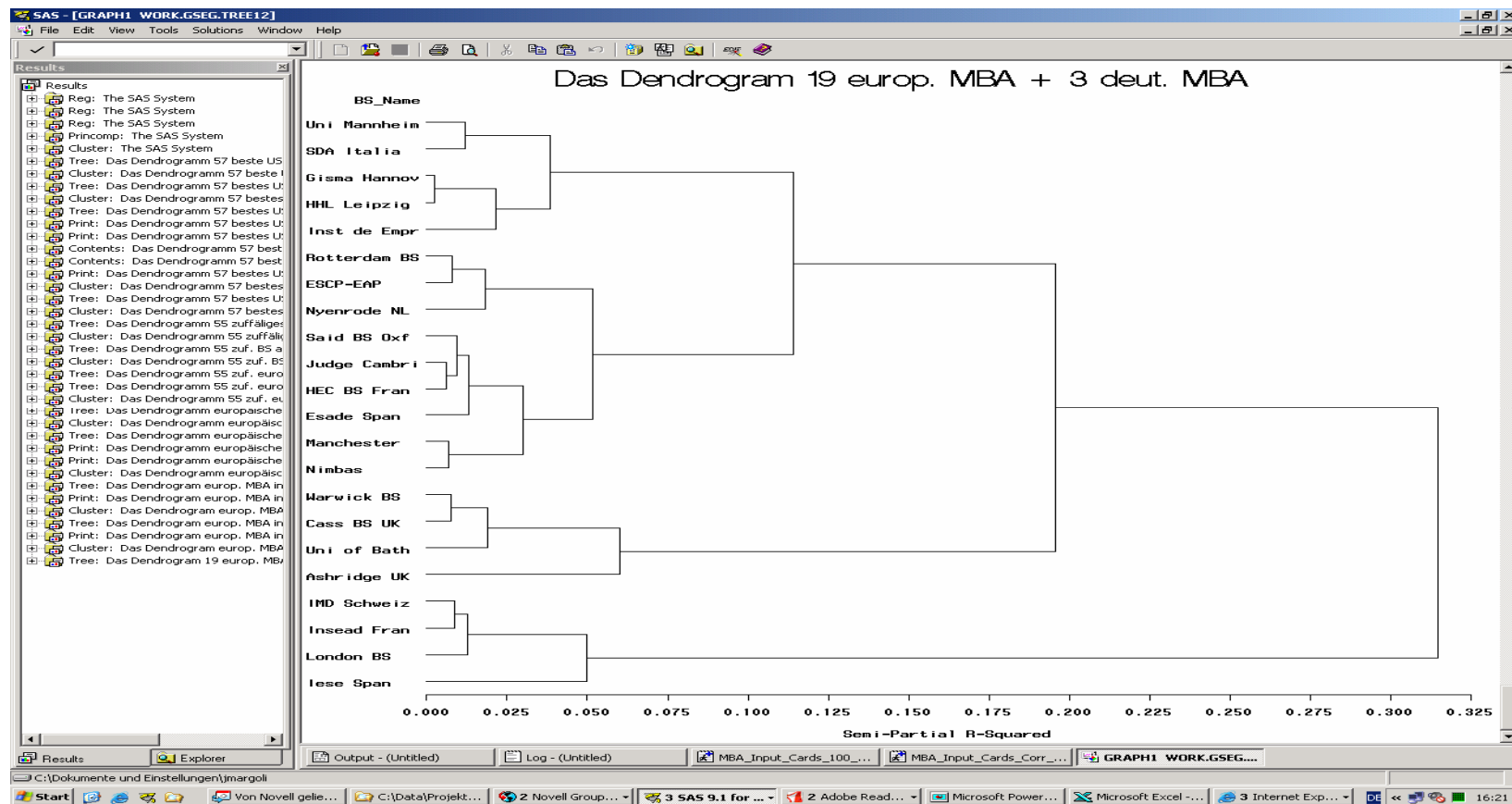
F Value = 9,72;

Obs	bs_name	hb_scorprin12	hb_mod_prin12	hb_rank
1	IMD Schweiz	-0.6315	1	1
2	London BS	2.2436	2	3
3	Insead France	2.9698	3	2
4	Rotterdam BS	7.0254	4	4
5	Said BS Oxford	9.9529	5	6
6	HEC BS France	11.1147	6	16
7	Warwick BS	11.2957	7	4
8	Cambridge	11.7324	8	11
9	Manchester	11.7406	9	9

**Prin Modell Fehler für Elite BS (Rang 1 bis 3) = (1-1) + (3-2) + (3-2) = 2;**

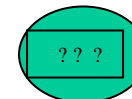
**REG-Modell mit zwei erste Hauptkomponenten zeigt wieder bessere Erkennungsqualität für europäische Elite Business Schools als REG-Modell mit vier ursprungl. signif., aber korrelierte Variablen.**

Drei deutsche MBAs gehören zum Cluster SDA, Italia und Instituto de Empresa, Spanien



## Typisches europäische- und deutsche MBA-Student-Profil-2004

- **Typisches MBA-europäische-Student-Profil (19 BS)**
- **Geschlecht: m=73%; w=27%;**
- **Alter = 27 - 32 J.a.;**
- **Berufserfahrung = 5,92 J. (3 - 8 J.)**
- **Studentenqualifikation = 642 GMAT-Test-Punkte (570 - 707);**
- **Ausländeranteil: 73,52% (44% - 98%);**
- **Gehalt vor MBA = ca. \$ 46 Tsd. (29 - 69 Tsd.);**
- **Gehalt nach MBA = \$ 100 Tsd. (70 - 137);**
- **Studiengebühren = 33.487 € (15 - 63 Tsd. €);**
- **Verhältnis Prof./Student = 0,66 (0,05 - 2,27);**
- **BS-Image, Nennungen = 3,57% (0 - 16%);**
- **BS-Europa-Rank-25 = 13 (1 - 25);**
- **Typisches deutsche-Student-Profil (drei führende BS)**
- **Geschlecht: m=75%; w=25%;**
- **Alter = 29 - 34 J.a.;**
- **Berufserfahrung = 4,33 J. (4 - 4,5 J.)**
- **Studentenqualifikation = 618 GMAT-Test-Punkte; vgl. Pisa-Studie;**
- **Ausländeranteil: 62% (50% - 70%);**
- **Gehalt vor MBA = keine Angabe (39 Tsd. € - CHE für BWL/FH-2005);**
- **Gehalt nach MBA = keine Angabe;**
- **Studiengebühren = 17.833 Tsd. € (15 - 20 Tsd. €);**
- **Verhältnis Prof./Student = 0,24 (0,10 - 0,40);**
- **BS-Image, Nennungen = 0,27% (0 - 0,8%);**
- **BS-Europa-Rank-25 = 18 (10; 22; 23);**



## Maßnahmen und Empfehlungen zur Rangverbesserung für europäische BS (MBA)

- Imagepflege verstärken
- Anzahl der Studenten mit Berufserfahrung erhöhen
- Qualifikation der Studierenden verstärken
- Mehr ausländische Studenten aufnehmen
- Forschungsarbeit verbessern
- Verhältnis zwischen der Anzahl der Professoren und Studenten optimieren





Teil 3



FOCUS - Rangliste Deutscher Universitäten (BWL)

**Variablen:**

Anteil ausländischer Studenten, Anzahl der Studenten, Studiendauer,  
Reputation bei Unternehmen, Promotionsquote, Drittmittel/Prof., Frauenanteil;

**Focus-Rangliste Score:**

- |                  |    |
|------------------|----|
| 1. Mannheim      | 76 |
| 2. Vallendar     | 60 |
| 3. Münster       | 57 |
| 4. Köln          | 56 |
| 5. München (LMU) | 52 |

Weiter alphabetische Anordnung innerhalb von zwei Gruppen.

Quelle: Focus 37/2005, S.68



## Rangliste Deutscher Universitäten (BWL)

### Zwei Scoring-Modelle für deutsche Elite-Unis (BWL)

Kleine „Elite-Stichprobe“ (Obs=5; Var=3; SAS-Bedingung) :

#### 1. Urspr. Sign. Korr. Var:

`scor_mod = 47.30 + (2.09)*antauslstud +  
(9.39)*reputunterne + (-2.75)*studdauer; => F Value =65;`

#### 2. HK\_Modell mit prin1,2,3 :

`scor_mod_prin = 60.20 + (0.40)*prin1 + (5.22)*prin2 +  
(3.99)*prin3; => F Value = 142;`

Ergebnisse von zwei Modellen für deutsche BWL Elite Unis



Elite Modell mit urspr. signif. korr. Variablen



BWL\_Elite\_Modell mit drei HK prin1\_2\_3

Obs	uni_name	antauslstud	reputunterne	studdauer	score_focus	scor_mod_r
1	Mannheim	14.4	3	10.7	76	76
2	Vallendar	7.4	2	8.0	60	60
3	Münster	5.5	3	10.6	57	58
4	Köln	6.9	3	12.6	56	55
5	München_Uni	8.4	2	11.3	52	53

Obs	uni_name	Prin1	Prin2	Prin3	score_focus	scor_mod_prin123
1	Mannheim	1.18369	2.57143	0.44893	76	76
2	Vallendar	-3.81716	-0.13016	0.47245	60	60
3	Münster	0.48890	-0.60428	0.13421	57	58
4	Köln	1.93980	-1.65359	0.81990	56	56
5	München_Uni	0.20477	-0.18340	-1.87550	52	52

The REG Procedure  
Model: MODEL1

Dependent Variable: score\_focus Gesamtscore von Focusfür Elite/Gr=2 Gr=3

Number of Observations Read	5
Number of Observations Used	5

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	343.03779	114.34593	64.89	0.0909
Error	1	1.76221	1.76221		
Corrected Total	4	344.80000			

Root MSE	1.32748	R-Square	0.9949
Dependent Mean	60.20000	Adj R-Sq	0.9796
Coeff Var	2.20512		

Parameter Estimates						
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	Intercept	1	47.30201	4.60837	10.26	0.0618
antauslstud	Anteil Bildungsausländer in %	1	2.08932	0.19601	10.66	0.0595
reputunterne	Reputation in Unternehmen: 3,2,1	1	9.38561	1.46519	6.41	0.0986
studdauer	Studiendauer in Semester	1	-2.75429	0.47201	-5.84	0.1081

The REG Procedure  
Model: MODEL1

Dependent Variable: score\_focus Gesamtscore von Focusfür Elite/Gr=2 Gr=3

Number of Observations Read	5
Number of Observations Used	5

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	343.99741	114.66580	142.87	0.0614
Error	1	0.80259	0.80259		
Corrected Total	4	344.80000			

Root MSE	0.89587	R-Square	0.9977
Dependent Mean	60.20000	Adj R-Sq	0.9907
Coeff Var	1.48816		

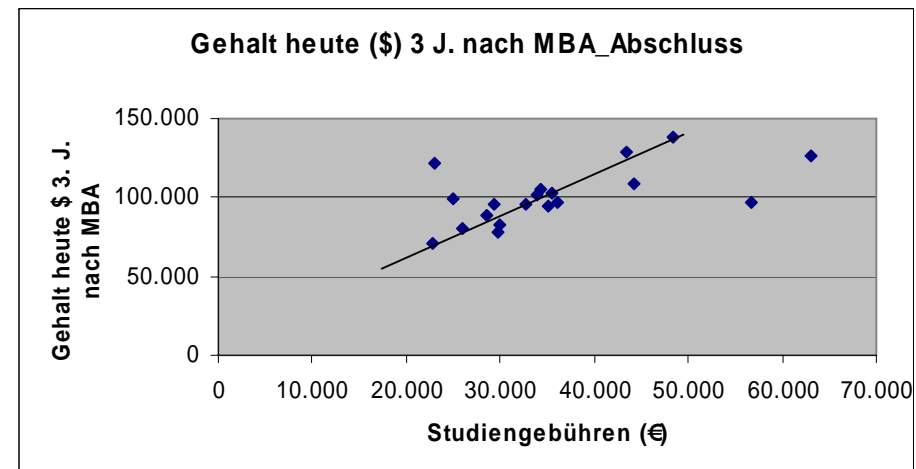
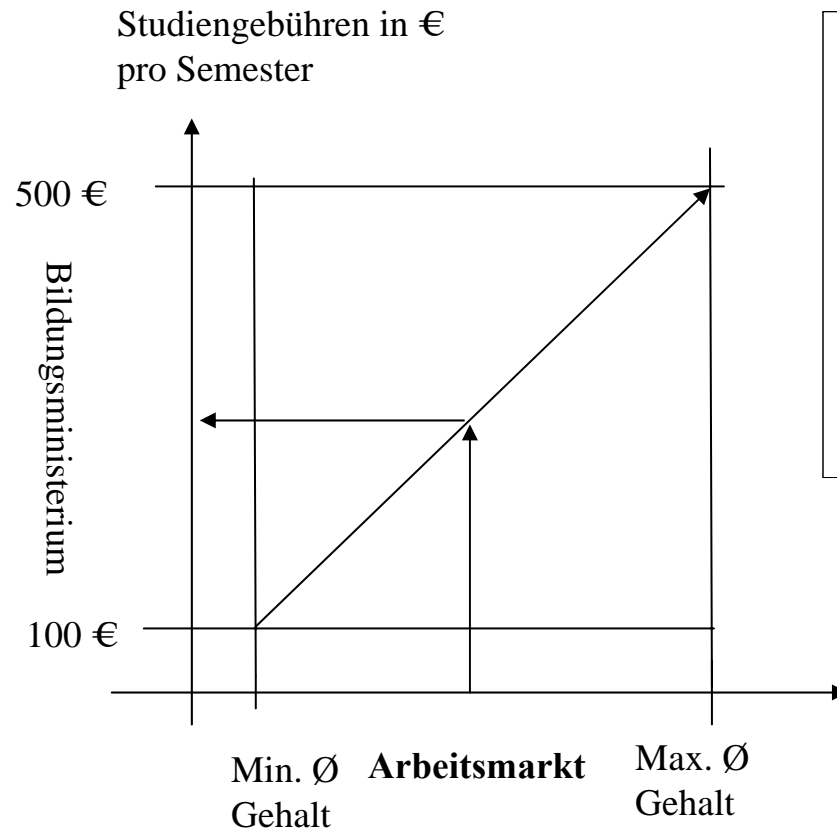
Parameter Estimates						
Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	Intercept	1	60.20000	0.40065	150.26	0.0042
Prin1		1	0.40344	0.20024	2.01	0.2933
Prin2		1	5.22798	0.28673	18.23	0.0349
Prin3		1	3.99454	0.41623	9.60	0.0661



Vorschlag für Bildungsministerium:

Vorschlag: Unis - Studiengebühren müssen vom BWL-Absolventengehalt abhängig sein

- Studiengebühren für deutsche Master-Studierende (BWL) ähnlich wie für europäische MBA-Markt



Durchschnitt. Gehalt  
nach Master-Abschluss  
(in €)

Ergebnis: Zusammenhang zwischen BWL-Absolventen-Gehalt und Studiengebühren

## Vier parametrische Cluster-Analyse

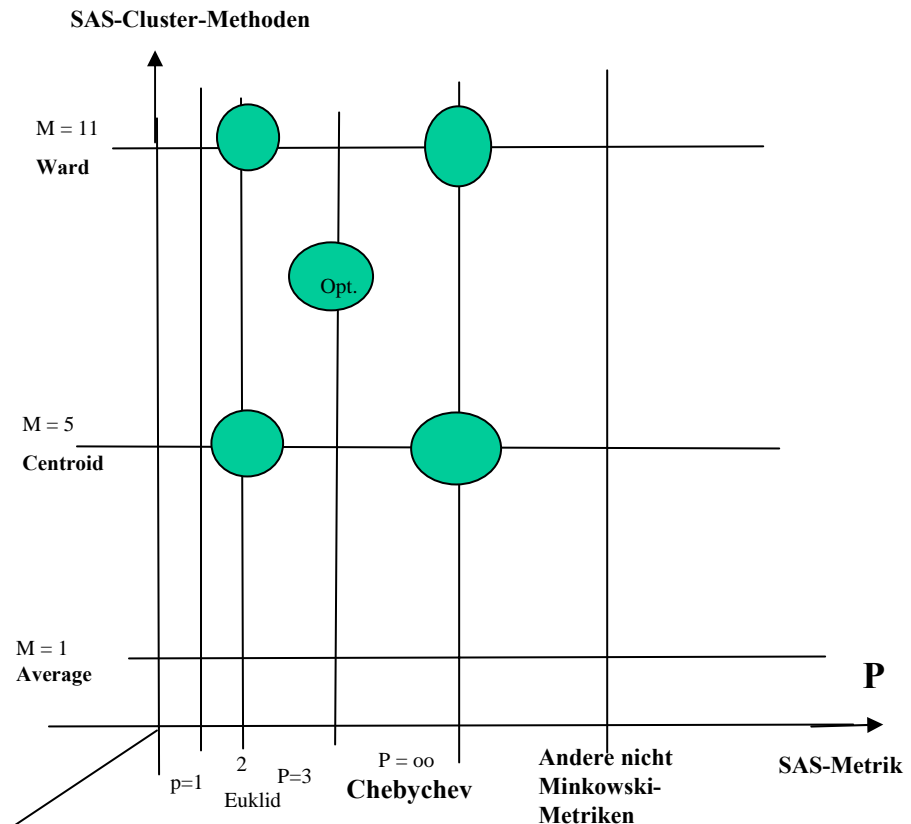
### Parameter:

1. SAS-Cluster-Methoden von 1 bis 11;
2. Minkowski asymmetrische Metriken ( $p > r$ ; Euklidische Distanz  $p = r = 2$ );
3. Variablen – Gewichte:  
anisotropische N-Dimension-Raum;
4. Standardisierung:  $X_{std.i} = (X_i - X_{mw}) / Std.$  oder Normalisierung:  $X_{nor.i} = (X_i - X_{min.}) / (X_{max.} - X_{min.})$ ;
5. Anzahl der Clustern; Anzahl der zu betrachtenden Nachbarn etc.

Wo findet sich BWL-Elite: dies zeigt uns sofort das Dendrogramm !!!  
Was sagt mir mein Bauch (Erfahrung) ?  
Was sagt der Bauch eines Chefs (Erwartung) ?

Clusteranalyse liefert nur eine Struktur für die Entscheidungsfindung von Menschen

N-Dimension-Raum:  $\omega_j$



Asymmetrische Minkowski-Metriken oder Generalized Euclidean distance

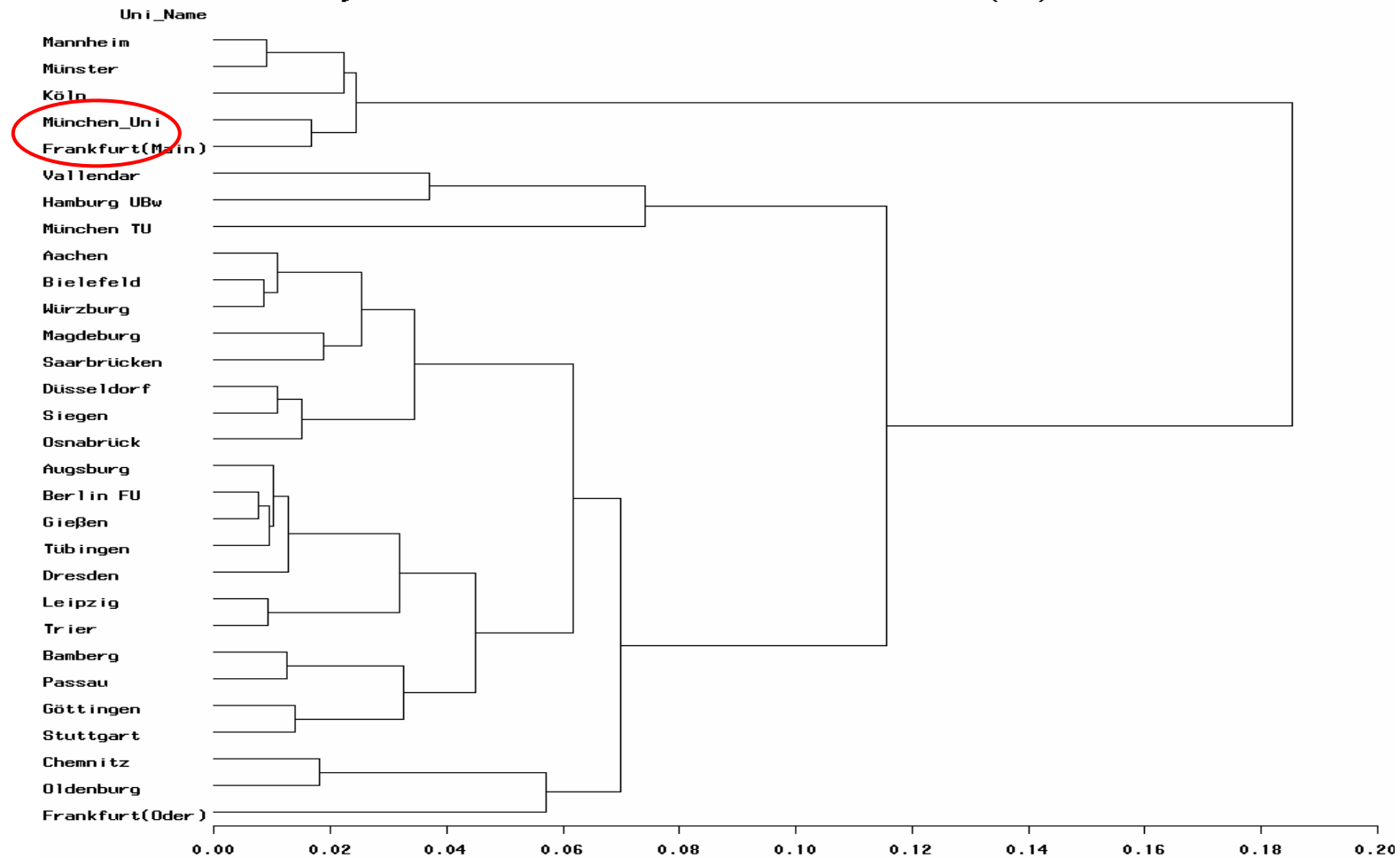
$$d_{15}(x, y) = [(\sum_{j=1}^v w_j |x_j - y_j|^p) W / (\sum_{j=1}^v w_j)]^{1/r}$$

## SAS-Macros Drei parametrische Clusteranalyse %DPCA

- \* SAS-Macro Drei parametrische Clusteranalyse %dpca\*;
- %macro dpca (Datei, Dist, varliste, id\_var, std, mink\_p, mink\_r, var\_gew, fus\_method, Tree) ;
- \* 1. Distance-Matrix \*;
- proc distance data=&Datei out=&Dist method=POWER(&mink\_p,&mink\_r);
- var interval (&varliste / std=&std
- weights = &var\_gew);
- id &id\_var;
- run;
- proc print data=&Dist (Obs=max);
- title "DISTANCE-Matrix 1.Mink-Metrik(&mink\_p,&mink\_r) 2.Standard-Daten: &std 3. Mit Var-Gewichte: &var\_gew";
- run;
- \*\* 2. Clusteranalyse: Fusionsmethode und Tree \*;
- proc cluster data=&Dist method=&fus\_method outtree=&Tree noprint;
- title "Das Dendrogramm: Cluster-Methode = &fus\_method";
- id &id\_var;
- run;
- 
- \*\* 3. Das Dendrogramm \*\*;
- proc tree data=&Tree horizontal;
- \*\* height\_rsq;
- id &id\_var;
- run;
- %mend dpca;
- \* Aufruf SAS-Macro %dpca\*;
- %dpca (
- datei = bwl.bwl\_unis,
- dist = bwl.dist\_bwl,
- 
- varliste =
- reputforsch
- reputlehre
- studdauer
- reputunterne
- promotquote
- drittmittel
- studierende
- frauenanteil
- antauslstud ,
- 
- id\_var = uni\_name,
- 
- std = STD,
- 
- mink\_p = 3, mink\_r =2,
- 
- var\_gew = .5 .3 .8 1.0 .4 .7 .2 .1 .9,
- 
- fus\_method = WARD,
- 
- tree = bwl.tree\_bwl
- );



BWL Elite Unis: Asymmetrische Minkowski – Metrik POWER(1,2) und Method= WARD



Studienergebnisse: Rank Mining mit SAS für europäische Business Schools (MBA) und deutsche Elite-Universitäten (BWL)

1. Der Begriff und das Thema “Rank Mining mit SAS” ist neu und hoch interessant für den deutschsprachige Markt, bezüglich aktueller Diskussionen in Deutschland (FTD, HB, Karriere, Focus, Spiegel) über Elite Universitäten und Studiengebühren;
2. Entwickelt wurde das “Rangprognose-Modell” für MBA weltweit und europaweit, sowie für BWL deutschlandweit. Modelle mit Hauptkomponenten zeigen bessere Qualität (F Value = 122) als Modelle mit originalen, aber korrelierten Variablen (F Value = 71).
3. Für den europäischen MBA-Markt (19 BS) wurde gefunden: der Zusammenhang zwischen Studiengebühren und Absolventen-Gehalt (Rol-Modell). Deutsche MBAs (Uni-Mannheim, Gisma, HHL) sind billiger und London BS, sowie Ise, Spanien sind teurer vs. europäische MBA-Markt.
4. Für 58 deutsche Unis (BWL-Fakultäten) wird ein differenziertes “Studiengebühren –Modell:100-500” vorgeschlagen.
5. Insgesamt wurden 12 Kriterien ermittelt für deutsche Elite Universitäten: 4 Kriterien der Weltrangliste (FT): Gehalt, Gehaltsanstieg, Forschung, AAS; 4 Kriterien der Europarangliste (HB): Image, GMAT, Studiengeb., Prof./Stud.; 4 eigene Kriterien: Renom.Prof., Traditionen, Praktika in In- und Ausland.
6. Entwickelt wurde das “Gehaltsprognose-Modell” für europäische MBA-Absolventen, welches adäquate Studienkredite für MBA-Studenten definiert.
7. Entwickelt wurde das SAS - Macro für 3 bzw. 4 parametrische Clusteranalysen, welches die optimalen Verhältnisse zwischen Standardisierung/ Normalisierung, Fusionsmethoden, Metriken und Variablengewichte finden kann.
8. SAS bietet hervorragende Tools für Rank Mining an.



UNIVERSITÄT  
MANNHEIM

ie Instituto  
de Empresa  
Business School



HHL...  
LEIPZIG GRADUATE SCHOOL OF MANAGEMENT

SDA Bocconi



- D A N K E für Ihre Aufmerksamkeit!



SDA Bocconi

[jakob\\_margolis@yahoo.de](mailto:jakob_margolis@yahoo.de)

[anna\\_margolis@yahoo.de](mailto:anna_margolis@yahoo.de)

## Höhe der Uni-Studiengebühren in Europa

- Höhe der Uni-Studiengebühren in Europa

- 

- Großbritannien 1869 € pro Jahr

- Niederlande 1476 € pro Jahr

- Österreich 726 € pro Jahr

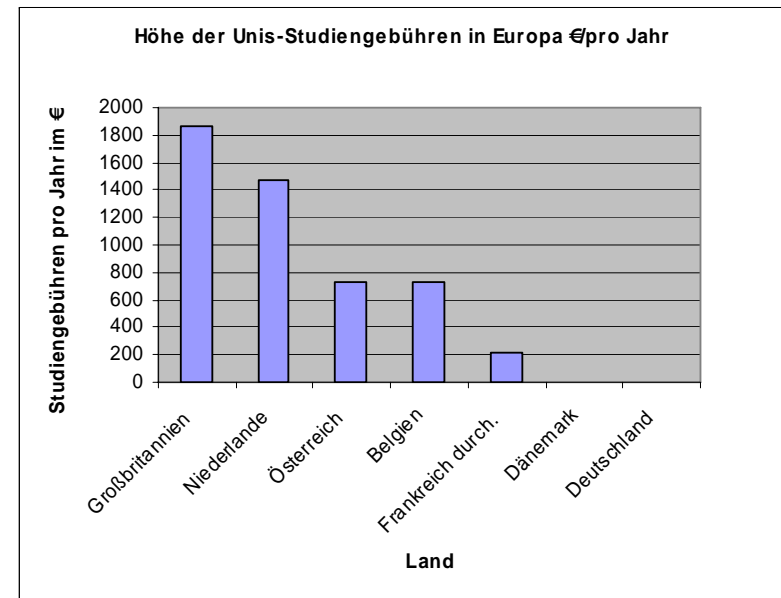
- Belgien 726 € pro Jahr

- Frankreich Einschreibengebühr

- von 150 € bis 290 € pro Jahr

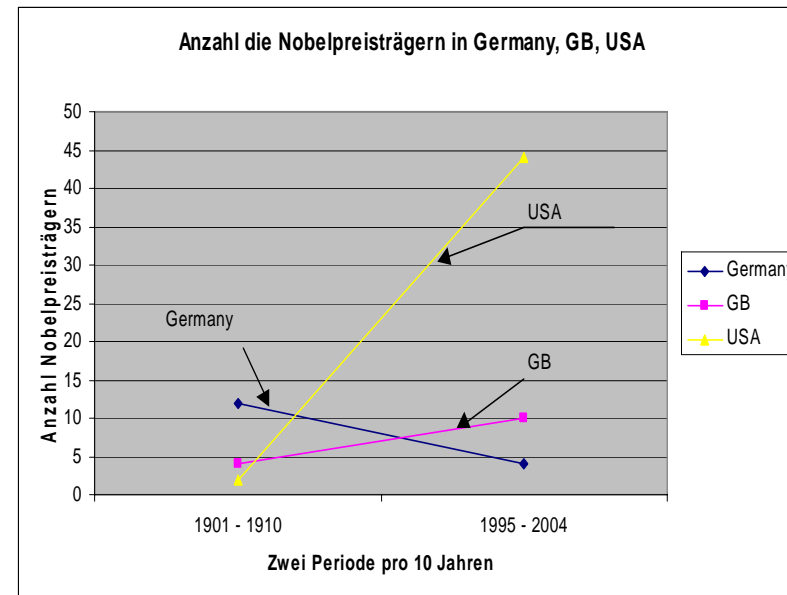
- Dänemark keine

- Deutschland keine ?



## Elite Unis/FH in Deutschland

- **Ein Elite-Unis-Kriterium** (Renommierte Professoren):
- Anzahl die Nobelpreisträgern in Physik, Chemie, Medizin in Deutschland, GB, USA
- | Jahren      | Deutschland | GB | USA |
|-------------|-------------|----|-----|
| 1901 - 1910 | 12 (3+5+4)  | 4  | 2   |
| 1995 - 2004 | 4* (3+0+1)  | 10 | 44  |
- \* Drei aus vier deutsche Nobelpreisträgern arbeiten in Ausland
- **Signifik. Kriterien** für die Ermittlung die Elite-Unis (bzw. BWL-Fakultäten) in Deutschland:
  - Anzahl die renommierte Professoren z.B. in Uni-Bonn arbeitet Nobelpreisträger Prof. R.Selten (Wirtschaftswissenschaften);
  - Tradition ( wieviel Jahren existiert Studie);
  - FT:Gehalt (in \$) 5 J. nach Uni-Abschluss;
  - FT:Gehaltsanstieg (in %);
  - FT:Forschungsbewertung (Rang);
  - FT:Anteil ausländ.Studenten (in%);
  - Praktika in Deutschland (Monate);
  - Praktika im Ausland (Monate);
  - HB:Nennungen in % ([Image](#), [Peer-Ranking](#));
  - [HB:Qualifikation der Studenten GMAT-Test \(Punkten\)](#);
  - [HB:Studiengebühren \( € \)](#);
  - [HB:Verhältnis Professoren zu Studenten](#);
- **Vorschlag:** Uni-Rank-Cluster-Modell von 12 signif. Kriterien, **ohne Zielvariable (Rank) entwickeln und deutsche Unis klassifizieren (Clusteranalyse-Spiele).**
- \*Quelle: Der Spiegel Nr. 34/2005; FTD; HB

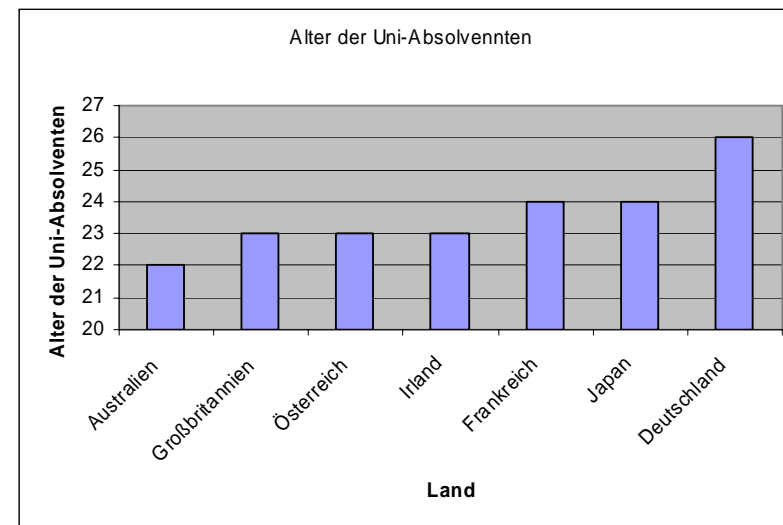




## Typisches Uni-Abschlussalter bei einer Studiendauer von 5 bis 6 Jahren

- Typisches Uni-Abschlussalter
- bei einer Studiendauer von 5 bis 6 Jahren

- 
- Land    Alter der Uni-Absolventen
- Australien            22
- Großbritannien      23
- Österreich            23
- Irland                 23
- Frankreich            24
- Japan                 24
- Deutschland         26

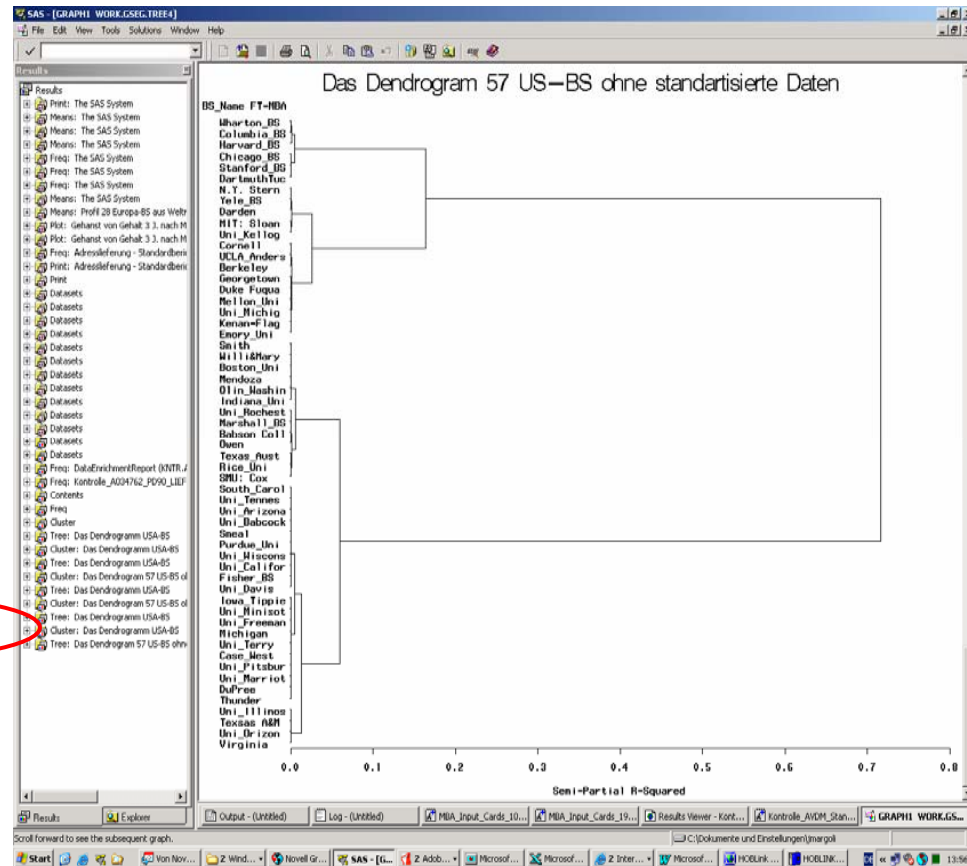


- Quelle: Der Spiegel Nr. 34/2005

$$d_{15}(x, y) = [(\sum_{j=1}^v w_j |x_j - y_j|^p) W / (\sum_{j=1}^v w_j)]^{1/r}$$

## Das Problem der Proximitätsmessung: Proc CLUSTER ohne standardisierte Daten

- `** CLUSTER-Analyse für 57 BS-USA Die beste Method*`
- `** Probleme der Proximitätsmessung **`
- `/* Ward's minimum variance with pseudo $F$ and $t^2$ statistics, mtu-und ohne Standard */`
- `proc cluster data=mba.mba_usa`
- `(keep=bs_name`
- `gehalt`
- `gehanst`
- `prleve`
- `karrier`
- `erreich`
- `jobsuch`
- `besch3Mo`
- `empfehem`
- `studentin`
- `antausldo`
- `antauslst`
- `antauslbe`
- `intermobi`
- `intererfa`
- `doktorbew`
- `forsch )`
- `method=ward pseudo; ** ohne standard ;`
- `id bs_name; run;`
- `Title 'Das Dendrogramm USA-BS';`
- `proc tree horizontal spaces=2;`
- `id bs_name;`
- `Title 'Das Dendrogramm 57 US-BS`
- `ohne standartisierte Daten!;`
- `run;`





Angereicherte 19 europäische BS mit FT- und HB-Variablen

FT:

Gehalt (\$) 3 J. nach MBA-Abschluss;  
Gehaltsanstieg (%) vor MBA - und 3 J. nach MBA;  
Forschungsbewertung (Rang);  
Anteil ausländ. Studenten (in%);

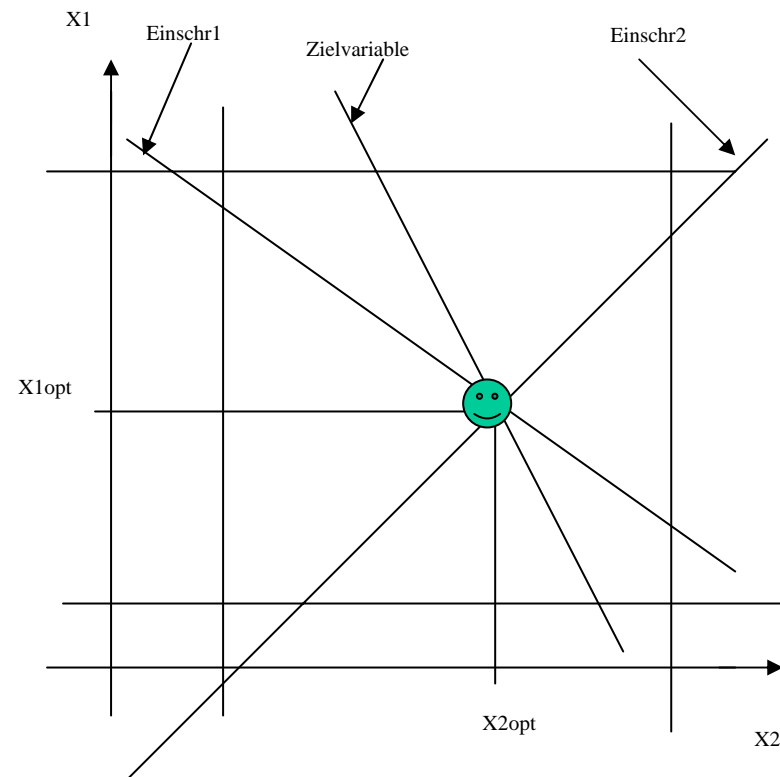
HB

Nennungen in % (Image, Peer-Ranking);  
Berufserfahrung: durchschnittlich in Jahren;  
Qualifikation der Studenten durchschnitt. GMAT-Test (Punkten);  
Studiengebühren (Euro);  
Verhältnis Professoren zu Studenten;

- Korrelationsanalyse zwischen Variablen aus verschiedenen Datenquellen (z.:B. HB-Studiengebühren als Investitionen und FT-Gehalt 3 J. nach MBA-Abschluss) ergibt neue Ergebnisse:
- **Return on Investment (RoI) für europäische MBA-Markt und bestimmt wirkliche Studiengebühren.**

## Business School-Budgetoptimierung (Aufgabenstellung)

- Aufgabestellung ist Linear Programmierung Modell  
LP-Modell (Proc LP):
- Zielvariable ist  $\text{Rang} = C_0 + \text{Summe}(C_i \cdot X_i) \Rightarrow \min.$
- MBA-Kriterien-Intervallen:  $A_i \leq X_i \leq B_i$ ;
- Einschränkungen:
  - [100 ≤ Studiengebühren ≤ 500 \(in €\);](#)
  - [0,05 ≤ Verhältnis Professoren zu Studenten ≤ 2,27;](#)
  - 1 ≤ Forschungsbewertung ≤ 100 (Rang);
  - 0 ≤ Anteil ausländ.Studenten ≤ 90 (in%);
  - 0 ≤ Nennungen ≤ 100 ( in %)
  - [3 ≤ Berufserfahrung ≤ 8 \( in Jahren\);](#)
  - [570 ≤ Qualifikation der Studenten GMAT-Test ≤ 707 \(Punkten\);](#)
  - [0 ≤ Anzahl renommierte Professoren ≤ RPmax.;](#)
  - [u.a.](#)
- Budget-Modell =  $E_0 + \text{Summe}(E_i \cdot X_i) \leq \text{Budt.max.}$ ,  
aber **Budget-Daten** für 19 führende europäische  
Business Schools **wissen wir leider nicht !!!**



## Beispiel: Vier parametrische SAS-Cluster-Analysen mit Standardisierte Daten, Cluster-Algorithmen WARD, Minkowski-Metriken ( $p=3$ , $r=2$ ) und Variablen-Gewichte

- ```
proc distance data=mba.mba_usa out=mba.Dist
method=POWER(3,2);
```
- ```
** Asymetrische Minkowski-Metrik p=3 r=2 und Standard-
Datei **;
```
- ```
var interval(gehalt--forsch / std=Std
```
- ```
weights = 0.37 1.0 .0 .0 0.15 .0 .0 0.3 .0 .0 0.37
.0 0.24 .0 .0 0.57);
```
- ```
** z.B. Gewichts _ i = relative t_i Value d.h. nich
isotropische Var-Raum **;
```
- ```
/*
```
- | Var       | t Value | weights |
|-----------|---------|---------|
| gehalt    | - 3.48  | 0.37    |
| gehanst   | - 9.32  | 1.0     |
| prleve    | 0.0     | .0      |
| karrier   | 0.0     | .0      |
| erreich   | + 1.38  | 0.15    |
| jobsuch   | .0      | .0      |
| besch3Mo  | .0      | .0      |
| empfehem  | + 2.75  | 0.30    |
| studentin | .0      | .0      |
| antausldo | .0      | .0      |
| antauslst | - 3.52  | 0.37    |
| antauslbe | 0.0     | .0      |
| intermobi | + 2.20  | 0.24    |
| intererfa | .0      | .0      |
| doktorbew | .0      | .0      |
| forsch    | + 5.47  | 0.57    |
- ```
/ std=Std;
```
- ```
*/
```
- ```
id bs_name;
```
- ```
run;
```
- ```
options ls=120;
```
- ```
proc print data=mba.Dist(Obs=max);
```
- ```
title 'First 57 US-BS: PROC DISTANCE
1.method=ward 2.Standard-Daten 3.Var-Gewichte =
relativ.t_i Value aus REG-Modell';
```
- ```
run;
```
- ```
proc cluster data=mba.Dist method=Ward
outtree=mba.Tree noprint; * ohne STD *;
```
- ```
title 'Asimetrische Minkowski-Metrik
method=POWER(3,2)';
```
- ```
id bs_name;
```
- ```
run;
```
- ```
** axis1 order=(0 to 1 by 0.1);
```
- ```
proc tree data=mba.Tree haxis=axis1
horizontal;
```
- ```
** height _rsq_;
```
- ```
id bs_name;
```
- ```
run;
```

## Clusteranalyse der drei führenden deutschen MBA vs. 19 europäische MBA

Clusteranalyse der drei führenden deutschen MBA und 19 europäischen MBA

```
** CLUSTER-Analyse Die beste Methode aus 11 SAS-Methoden**;  
Ward's minimum variance and 6 Variables*/  
proc cluster data=mba.mba_22bs_sas outtree=mba.Tree  
  (keep=bs_name nennung berufser gmat studgeb profstud ausstud)  
  method=ward pseudo standard;  
  id bs_name; /** nur Char **/;  
run;  
  
Title 'Das Dendrogram 19 europäische MBA + 3 deut. MBA';  
proc tree data=mba.Tree horizontal spaces=2;  
  id bs_name;  
run;
```

SAS-Frage: Wie können wir nicht nur mit Euklidischen Distanz( $q=2$ ) sondern mit anderen Metriken wie MINKOWSKI - Metrik die Clusteranalyse durchführen?

