

---

# Tabellen

Tabelle 1: Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung

Tabelle 2: Quantile der Student-Verteilung

Tabelle 3: Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung

Tabelle 1: Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung

$$\Phi(-u) = 1 - \Phi(u)$$

Ablesebeispiel:  $\Phi(-1,91) = 1 - \Phi(1,91) = 1 - 0,9719 = 0,0281$

u	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	u
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359	0,0
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753	0,1
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141	0,2
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517	0,3
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879	0,4
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224	0,5
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549	0,6
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852	0,7
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8079	0,8106	0,8133	0,8
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389	0,9
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621	1,0
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830	1,1
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015	1,2
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177	1,3
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319	1,4
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441	1,5
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545	1,6
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633	1,7
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706	1,8
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767	1,9
2,0	0,9773	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817	2,0
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857	2,1
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890	2,2
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916	2,3
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936	2,4
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952	2,5
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964	2,6
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974	2,7
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981	2,8
2,9	0,9981	0,9982	0,9983	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986	2,9

Tabelle 1a: Ausgewählte Quantile der Standardnormalverteilung

p	0,8	0,9	0,95	0,975	0,98	0,99	0,995
$u_p$	0,84162	1,28155	1,6449	1,9600	2,0538	2,3264	2,5758

Tabelle 2: Quantile der Student-Verteilung  $t_{df;p}$ 

df	P								df
	80%	90%	95%	97,5%	99%	99,5%	99,9%	99,95%	
1	1,3764	3,0777	6,3138	12,706	31,821	63,657	318,31	636,62	1
2	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9646	9,9248	22,327	31,599	2
3	0,9785	1,6377	2,3534	3,1825	4,5407	5,8409	10,215	12,924	3
4	0,9410	1,5332	2,1319	2,7765	3,7470	4,6041	7,1732	8,6103	4
5	0,9195	1,4759	2,0151	2,5706	3,3649	4,0321	5,8934	6,8688	5
6	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074	5,2076	5,9588	6
7	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995	4,7853	5,4079	7
8	0,8889	1,3968	1,8596	2,3060	2,8965	3,3554	4,5008	5,0413	8
9	0,8830	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498	4,2968	4,7809	9
10	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693	4,1437	4,5869	10
11	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058	4,0247	4,4370	11
12	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545	3,9296	4,3178	12
13	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123	3,8520	4,2208	13
14	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768	3,7874	4,1405	14
15	0,8662	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467	3,7328	4,0728	15
16	0,8647	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208	3,6862	4,0150	16
17	0,8633	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982	3,6458	3,9651	17
18	0,8621	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784	3,6105	3,9217	18
19	0,8610	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609	3,5794	3,8834	19
20	0,8600	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453	3,5518	3,8495	20
21	0,8591	1,3232	1,7207	2,0796	2,5177	2,8314	3,5272	3,8193	21
22	0,8583	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188	3,5050	3,7921	22
23	0,8575	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073	3,4850	3,7676	23
24	0,8569	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969	3,4668	3,7454	24
25	0,8562	1,3164	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874	3,4502	3,7251	25
26	0,8557	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787	3,4350	3,7066	26
27	0,8551	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707	3,4210	3,6896	27
28	0,8547	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633	3,4082	3,6739	28
29	0,8542	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564	3,3962	3,6594	29
30	0,8538	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500	3,3852	3,6460	30
50	0,8489	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778	3,2614	3,4960	50
100	0,8452	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259	3,1737	3,3905	100
150	0,8440	1,2872	1,6551	1,9759	2,3515	2,6090	3,1455	3,3566	150
200	0,8434	1,2858	1,6525	1,9719	2,3451	2,6006	3,1315	3,3398	200
500	0,8423	1,2833	1,6479	1,9647	2,3338	2,5857	3,1066	3,3101	500
$\infty$	0,8416	1,2816	1,6449	1,9600	2,3264	2,5758	3,0902	3,2905	$\infty$

Tabelle 3: Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung  $\chi^2_{df;p}$ 

df	<i>p</i>						df
	0,5%	1%	2,5%	5%	10%	50%	
1	0,0000	0,0002	0,0010	0,0039	0,0158	0,4549	1
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,1026	0,2107	1,3863	2
3	0,0717	0,1148	0,2158	0,3518	0,5844	2,3660	3
4	0,2070	0,2971	0,4844	0,7107	1,0636	3,3567	4
5	0,4117	0,5543	0,8312	1,1455	1,6103	4,3515	5
6	0,6757	0,8721	1,2373	1,6354	2,2041	5,3481	6
7	0,9893	1,2390	1,6899	2,1674	2,8331	6,3458	7
8	1,3444	1,2390	2,1797	2,7326	3,4895	7,3441	8
9	1,7349	1,2390	2,7004	3,3251	4,1682	8,3428	9
10	2,1559	2,5582	3,2470	3,3251	4,8652	9,3418	10
11	2,6032	3,0535	3,8158	4,5748	5,5778	10,3410	11
12	3,0738	3,5706	4,4038	5,2260	6,3038	11,3403	12
13	3,5650	4,1069	5,0088	5,8919	7,0415	12,3398	13
14	4,0747	4,6604	5,6287	6,5706	7,7895	13,3393	14
15	4,6009	5,2294	6,2621	7,2609	8,5468	14,3389	15
16	5,1422	5,8122	6,9077	7,9617	9,3122	15,3385	16
17	5,6972	6,4078	7,5642	8,6718	10,0852	16,3382	17
18	5,6972	7,0149	8,2308	9,3905	10,8649	17,3379	18
19	6,8440	7,6327	8,9065	10,1170	11,6509	18,3377	19
20	7,4338	8,2604	9,5908	10,8508	12,4426	19,3374	20
21	8,0337	8,8972	10,2829	11,5913	13,2396	20,3372	21
22	8,6427	9,5425	10,9823	12,3380	14,0415	21,3370	22
23	9,2604	10,1957	11,6886	13,0905	14,8480	22,3369	23
24	9,8862	10,8564	12,4012	13,8484	15,6587	23,3367	24
25	10,5197	11,5240	13,1197	14,6114	16,4734	24,3366	25
26	11,1602	12,1982	13,8439	15,3792	17,2919	25,3365	26
27	11,8076	12,8785	14,5734	16,1514	18,1139	26,3363	27
28	12,4613	13,5647	15,3079	16,9279	18,9392	27,3362	28
29	13,1212	14,2565	16,0471	17,7084	19,7677	28,3361	29
30	13,7867	14,9535	16,7908	18,4927	20,5992	29,3360	30
40	20,7065	22,1643	24,4330	26,5093	29,0505	39,3353	40
50	27,9908	29,7067	32,3574	34,7643	37,6887	49,3349	50
60	35,5345	37,4849	40,4818	43,1880	46,4589	59,3347	60
70	43,2752	45,4417	48,7576	51,7393	55,3289	69,3345	70
80	51,1719	53,5401	57,1532	60,3915	64,2778	79,3343	80
90	59,1963	61,7541	65,6466	69,1260	73,2911	89,3342	90
100	67,3276	70,0649	74,2219	77,9295	82,3581	99,3341	100

Tabelle 3: Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung  $\chi^2_{df;p}$  (Fortsetzung)

df	<i>p</i>						df
	50%	90%	95%	97,5%	99%	99,5%	
1	0,4549	2,7055	3,8415	5,0239	6,6349	7,8794	1
2	1,3863	4,6052	5,9915	7,3778	9,2103	10,5966	2
3	2,3660	6,2514	7,8147	9,3484	11,3449	12,8382	3
4	3,3567	7,7794	9,4877	11,1433	13,2767	14,8603	4
5	4,3515	9,2364	11,0705	12,8325	15,0863	16,7496	5
6	5,3481	10,6446	12,5916	14,4494	16,8119	18,5476	6
7	6,3458	12,0170	14,0671	16,0128	18,4753	20,2777	7
8	7,3441	13,3616	15,5073	17,5346	20,0902	21,9550	8
9	8,3428	14,6837	16,9190	19,0228	21,6660	23,5894	9
10	9,3418	15,9872	18,3070	20,4832	23,2093	25,1882	10
11	10,3410	17,2750	19,6751	21,9201	24,7250	26,7569	11
12	11,3403	18,5494	21,0261	23,3367	26,2170	28,2995	12
13	12,3398	19,8119	22,3620	24,7356	27,6883	29,8195	13
14	13,3393	21,0641	23,6848	26,1190	29,1412	31,3194	14
15	14,3389	22,3071	24,9958	27,4884	30,5779	32,8013	15
16	15,3385	23,5418	26,2962	28,8454	31,9999	34,2672	16
17	16,3382	24,7690	27,5871	30,1910	33,4087	35,7185	17
18	17,3379	25,9894	28,8693	31,5264	34,8053	37,1565	18
19	18,3377	27,2036	30,1435	32,8523	36,1909	38,5823	19
20	19,3374	28,4120	31,4104	34,1696	37,5662	39,9969	20
21	20,3372	29,6151	32,6706	35,4789	38,9322	41,4011	21
22	21,3370	30,8133	33,9244	36,7807	40,2894	42,7957	22
23	22,3369	32,0069	35,1725	38,0756	41,6384	44,1813	23
24	23,3367	33,1962	36,4150	39,3641	42,9798	45,5585	24
25	24,3366	34,3816	37,6525	40,6465	44,3141	46,9279	25
26	25,3365	35,5632	38,8851	41,9232	45,6417	48,2899	26
27	26,3363	36,7412	40,1133	43,1945	46,9629	49,6449	27
28	27,3362	37,9159	41,3371	44,4608	48,2782	50,9934	28
29	28,3361	39,0875	42,5570	45,7223	49,5879	52,3356	29
30	29,3360	40,2560	43,7730	46,9792	50,8922	53,6720	30
40	39,3353	51,8051	55,7585	59,3417	63,6907	66,7660	40
50	49,3349	63,1671	67,5048	71,4202	76,1539	79,4900	50
60	59,3347	74,3970	79,0819	83,2977	88,3794	91,9517	60
70	69,3345	85,5270	90,5312	95,0232	100,425	104,215	70
80	79,3343	96,5782	101,879	106,629	112,329	116,321	80
90	89,3342	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299	90
100	99,3341	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169	100

---

# Lösungen zu den Übungsaufgaben

## Lösungen zu Kapitel 1

### 1.1 Notenverteilung

- a) Die Grundgesamtheit umfasst alle Studierenden, die z.B. am 31. Jänner 2005 im Hörsaal 7 an der Johannes Kepler Universität Linz zwischen 15.30 und 17.00 Uhr die Statistik-Klausur geschrieben haben.
- b) Die Erhebungseinheit ist eine Studentin aus der Grundgesamtheit.
- c) Interessante Merkmale sind unter anderem das Geschlecht, die Studienrichtung, die Abschlussnote in Mathematik und die Klausurnote.
- d) Geschlecht: männlich, weiblich      Note: 1, 2, 3, 4, 5  
Studienrichtung: Wirtschaftspädagogik, Statistik, Soziologie, ...

### 1.2 Medizinische Studie

- a) Die Grundgesamtheit umfasst jene PatientInnen, die mit einem der beiden Medikamente behandelt wurden. Eine räumliche Eingrenzung könnte sich auf ein bestimmtes Land beziehen, daneben ist auch der exakte Zeitraum der Studie festzulegen.
- b) Erhebungseinheit ist eine einzelne Patientin bzw. ein Patient.
- c) Neben dem Blutdruck sind sicherlich Geschlecht, Alter und die Zugehörigkeit zu Risikogruppen (Übergewicht, RaucherIn) zu erheben.
- d) systolischer Blutdruck: 130 mm Hg, 140 mm Hg, ...  
diastolischer Blutdruck: 80 mm Hg, 100 mm Hg, ...  
Geschlecht: männlich, weiblich  
Alter: 36 Jahre, 70 Jahre, ...  
RaucherIn: ja, nein  
Übergewicht: ja, nein

## Lösungen zu Kapitel 2

### 2.1 Skalenniveaus von Merkmalen

- a) nominal, diskret
- b) metrisch, stetig
- c) metrisch, stetig
- d) metrisch, diskret (quasistetig)
- e) nominal, diskret

### 2.2 Skalenniveaus von Merkmalen

- a) metrisch, diskret
- b) metrisch, stetig (diskretisiert)
- c) ordinal, diskret
- d) metrisch, stetig (diskretisiert)
- e) ordinal, diskret
- f) metrisch, stetig

## Lösungen zu Kapitel 5

### 5.1 Kariöse Zähne

- a)  $Pr(2 < x \leq 4) = f(3) + f(4) = F(4) - F(2) = 16,4\%$
- b)  $Pr(2 \leq x \leq 4) = f(2) + f(3) + f(4) = F(4) - F(1) = 30,7\%$
- c)  $Pr(2 \leq x < 4) = f(2) + f(3) = F(3) - F(1) = 25,7\%$
- d)  $Pr(2 < x < 4) = f(3) = F(3) - F(2) = 11,4\%$

### 5.2 Körpergröße von Studierenden

Bei Intervallskalierung ]155,160], ]160,165], ...

- a) 96,9% der Studierenden sind höchstens 190 cm groß.
- b) 96,3% der Studierenden sind größer als 158 cm.
- c) 30,2% der Studierenden sind größer als 173 cm, aber höchstens 186 cm groß.

Ohne Intervallskalierung

- a) 96,9% der Studierenden sind höchstens 190 cm groß.
- b) 98,5% der Studierenden sind größer als 158 cm.
- c) 30,7% der Studierenden sind größer als 173 cm, aber höchstens 186 cm groß.

### 5.3 Altersverteilung

- a)  $p_i$  (0,164; 0,184; 0,247; 0,188; 0,142; 0,075)  
 b) Dichten  $f_i$  (0,011; 0,012; 0,016; 0,013; 0,009; 0,003)  
 c)  $F(12) = 0,131$        $S(12) = 0,869$   
     $F(35) = 0,431$        $S(35) = 0,569$   
     $F(60) = 0,783$        $S(60) = 0,217$   
 13,1% der Bevölkerung sind höchstens 12 Jahre alt, 86,9% sind älter als 12 Jahre.

### 5.4 BundespräsidentInnenwahl

$p_i$  (0,476; 0,524)

### 5.5 Nationalratswahl

$p_i$  (0,446; 0,498; 0,054; 0,002)

### 5.6 TV-Geräte

- a)  $p_i$  (0,113; 0,367; 0,454; 0,049; 0,016)  
 b)  $F_i$  (0,113; 0,480; 0,934; 0,984; 1); Treppenfunktion

## Lösungen zu Kapitel 6

### 6.1 Kariöse Zähne

- a)  $\tilde{x}_{0,5} = 1$   
 b)  $\tilde{x}_{0,5} = 1$   
 c)  $\tilde{x}_{0,9} = 4$   
 d)  $\bar{x} = 1,77$   
     $\tilde{x}_{0,5} = 1$   
 e) EXCEL:     $\alpha = 1,33$      $\gamma = 1,60$   
    händisch:  $\alpha = 1,29$      $\gamma = 1,37$

### 6.2 Kinderzahl

- a)  $\bar{x} = 1,3$      $x_{\text{mod}} = 1$      $\tilde{x}_{0,5} = 1$   
 b)  $s^2 = 1,29$      $s = 1,13$      $V = 0,87$   
 c) EXCEL:     $\alpha = 0,79$      $\gamma = 0,32$   
    händisch:  $\alpha = 0,78$      $\gamma = 0,30$



**6.3 Körpergröße von Studierenden**

EXCEL - Verwendung des unveränderten Datensatzes

- a)  $\tilde{x}_{0,4} = 168$   
 b)  $\tilde{x}_{0,3} = 165,7$   
 c)  $\bar{x} = 171,7$      $x_{\text{mod}} = 165$      $\tilde{x}_{0,5} = 170$   
       $s^2 = 71,3$      $s = 8,4$          $V = 0,05$

Händisch nach Klasseneinteilung:

$$\begin{aligned} 155 < x &\leq 165 \\ 165 < x &\leq 175 \\ 175 < x &\leq 185 \\ 185 < x &\leq 195 \end{aligned}$$

- a)  $\tilde{x}_{0,4} = 167,3$   
 b)  $\tilde{x}_{0,3} = 165,0$   
 c)  $\bar{x} = 170,3$      $x_{\text{mod}} = ]165, 175]$      $\tilde{x}_{0,5} = 169,6$   
       $s^2 = 76,6$      $s = 8,7$                      $V = 0,05$

**6.4 Altersverteilung**

- a)  $\bar{x} = 40,6$          $\tilde{x}_{0,5} = 39,2$          $x_{\text{mod}} = ]30, 45]$   
 b)  $s^2 = 536,96$      $\alpha = 0,30$          $\gamma = -0,72$   
 c)  $\tilde{x}_{0,25} = 21,98$      $\tilde{x}_{0,75} = 57,35$

**6.5 TV-Geräte**

- a)  $\bar{x} = 1,38$          $\tilde{x}_{0,5} = 1$          $x_{\text{mod}} = 0$   
 b) EXCEL:         $s^2 = 1,92$          $\alpha = 1,29$      $\gamma = 2,40$   
      händisch:     $s^2 = 1,92$          $\alpha = 1,27$      $\gamma = 2,22$

**6.6 Klausurergebnisse**

$$\tilde{x}_{0,5} = 4 \qquad x_{\text{mod}} = 5$$

## Lösungen zu Kapitel 7

### 7.1 Interesse an Sportübertragungen

a) m: j: 0,250 n: 0,125

w: j: 0,292 n: 0,333

25% der Studierenden sind männlich und haben Interesse an Sportübertragungen.

b) m: j: 0,667 n: 0,333

w: j: 0,467 n: 0,533

66,7% der männlichen Studierenden haben Interesse an Sportübertragungen. Bei den Männern ist der Anteil der an Sportübertragungen Interessierten höher als bei den Frauen.

c)  $\chi^2 = 9,063$

$V = 0,194$

Es existiert ein eher schwacher Zusammenhang zwischen Geschlecht und Interesse an Sportübertragungen.

### 7.2 Inflationsrate und Staatsschulden/BIP

$\rho = -0,309$

Inflationsrate und Schuldenanteil weisen einen schwachen bis mittelstarken gegensinnigen linearen Zusammenhang auf. Länder mit einer niedrigeren Verschuldung haben tendenziell höhere Inflationsraten.

### 7.3 Körpergröße und Gewicht

$\rho = 0,727$

Zwischen Körpergröße und Gewicht herrscht ein mittelstarker bis starker gleichsinniger linearer Zusammenhang. Größere Menschen sind tendenziell auch schwerer.

### 7.4 Leistung und Drehzahl

$\rho = 0,9997$

Zwischen Leistung und Drehzahl besteht ein fast vollständiger gleichsinniger linearer Zusammenhang. Hohe Leistung bedeutet auch hohe Drehzahl.

### 7.5 Abfahrtslauf

$\rho_s = 0,405$

Zuerst müssen die Zeiten in Platzierung umkodiert werden, dann kann der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient berechnet werden. Es gibt einen mittelstarken gleichsinnigen Zusammenhang zwischen Startnummer und Platzierung. LäuferInnen mit niedrigeren Startnummern haben bessere Plätze.

**7.6 Lehrveranstaltung**

$$\rho_s = 0,393$$

Zwischen Eindruck und Leistung besteht ein mittelstarker gleichsinniger Zusammenhang. Studierende, die einen besseren Eindruck erweckt haben, weisen tendenziell bessere Ergebnisse auf.

**7.7 Freude an der Schule**

a) m: groß: 0,380    gering: 0,070

w: groß: 0,520    gering: 0,030

38% der Kinder sind männlich und haben große Freude an der Schule.

b) m: groß: 0,844    gering: 0,156

w: groß: 0,946    gering: 0,054

84,4% der Buben und 94,6% der Mädchen haben große Freude an der Schule.

c)  $\chi^2 = 91,462$

$V = 0,169$

Es existiert ein schwacher Zusammenhang zwischen Geschlecht und Freude an der Schule.

**Lösungen zu Kapitel 8****8.1 Körpergröße und Gewicht**

a) Gewicht =  $-114,49 + 1,07 \cdot \text{Körpergröße}$

b) (2,66; 0,66; -7,95; 4,32; 6,80; -0,20; 6,05; -8,61; -4,86; 1,12)

c)  $R^2 = 0,528$

d) Die Güte der Prognose ist mittelmäßig. 52,8% der Varianz des Merkmals Gewicht kann durch das Modell der linearen Einfachregression erklärt werden.

e) bei  $K = 180$ :  $\hat{G} = 77,68$

**8.2 Einkommen und Ausgaben von Haushalten**

a) Ausgaben =  $98,72 + 0,78 \cdot \text{Einkommen}$

b) (6,07; 105,36; 48,60; 271,98; -170,41; -141,68; -53,65; 135,08; 78,32; 41,84; 10,72; 70,58; 13,11; 20,86; -41,40; -238,02; 6,15; -144,66; -71,68; 52,80)

c)  $R^2 = 0,903$

d) Die Güte der Prognose ist sehr gut. 90,3% der Varianz des Merkmals Haushaltsausgaben kann durch das Modell der linearen Einfachregression erklärt werden.

e) bei  $\text{Einkommen} = 1200$ :  $\hat{A} = 1031,68$

## Lösungen zu Kapitel 9

### 9.1 Roulette

- a)  $\Omega = \{0, 1, 2, \dots, 36\}$
- b)  $E_1 = \{1, 3, 5, \dots, 35\}$  „ungerade Zahlen“  
 $E_2 = \{31, 32, \dots, 36\}$  „Zahl größer als 30“
- c)  $E_1 = \{1\}$ ,  $E_2 = \{13\}$
- d)  $\{3, 5\}$ ,  $\{42\}$ ,  $\{\pi\}$ ,  $\emptyset$
- e)  $A = \{1, 2, \dots, 12\}$  „Zahlen im ersten Drittel“  
 $B = \{13, 14, \dots, 24\}$  „Zahlen im zweiten Drittel“
- f)  $\Omega = \{0, 1, 2, \dots, 36\}$

### 9.2 Roulette

- a)  $A \cap B = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$ ,  $A \cup B = \{1, 2, \dots, 12, 14, 16, 18, \dots, 36\}$
- b)  $A^C = \{0, 1, 3, 5, \dots, 35\}$
- c)  $A \cap B \cap C = \{10, 12\}$
- d)  $A \cup B \cup C = \{1, 2, \dots, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36\}$   
 $(A \cup B \cup C)^C = \{0, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35\}$
- e) nein
- f) ja

### 9.3 Roulette

- a)  $Pr(A) = 18/37$ ,  $Pr(B) = 12/37$ ,  $Pr(C) = 6/37$
- b)  $Pr(A \cap B) = 6/37$ ,  $Pr(A \cup B) = 24/37$
- c)  $Pr(A^C) = 19/37$
- d)  $Pr(A \cap B \cap C) = 2/37$
- e)  $Pr(A \cup B \cup C) = 26/37$ ,  $Pr((A \cup B \cup C)^C) = 11/37$

### 9.4 Roulette

- a)  $Pr(CC) = (6/37)^2 = 0,026$
- b)  $Pr(C|B) = 6/37$
- c)  $Pr(2|geradeZahl) = 1/18$
- d)  $Pr(C|\{0\}) = 0$
- e)  $Pr(C|\{10\}) = 1$

**9.5 Rubbellos**

- a)  $Pr(30.000\text{€}) = 10/10.000.000 = 0,000001$   
 b)  $Pr(X \geq 1.000\text{€}) = (150 + 50 + 10)/10.000.000 = 0,000021$   
 c)  $Pr(X \leq 2\text{€}) = (1.750.000 + 7.189.790)/10.000.000 = 0,894$   
 d)  $Pr(X \geq 1.000\text{€} | X > 0) = (10 + 50 + 150)/2.810.210 = 0,00007473$   
 e)  $Pr(X = 2\text{€} | X > 0) = 1.750.000/2.810.210 = 0,6227$

**9.6 Zwei Würfel**

- a)  $E_1 = \{1\}, E_2 = \{8\}$   
 b)  $\Omega = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$   
 c)  $A = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$  „gerade Summe“  
 $B = \{2, 3, 4, 5, 6\}$  „Summe kleiner Sieben“  
 d)  $\{1\}, \{7, 5\}, \{\pi\}, \{25\}$   
 e)  $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$  „Summe kleiner Sieben“ und  
 $B = \{8, 9, 10, 11, 12\}$  „Summe größer Sieben“  
 f)  $\Omega = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$

**9.7 Zwei Würfel**

- a)  $Pr(X = 2) = 1/36$      $Pr(X = 3) = 2/36$      $Pr(X = 4) = 3/36,$   
 $Pr(X = 5) = 4/36$      $Pr(X = 6) = 5/36$      $Pr(X = 7) = 6/36,$   
 $Pr(X = 8) = 5/36$      $Pr(X = 9) = 4/36$      $Pr(X = 10) = 3/36,$   
 $Pr(X = 11) = 2/36$      $Pr(X = 12) = 1/36$   
 b)  $Pr(6 | \text{gerade Zahl}) = 5/18$   
 c)  $Pr(6 | \text{ungerade Zahl}) = 0$   
 d)  $Pr(\text{gerade Zahl} | \text{höchstens } 4) = 2/3$   
 e)  $Pr(\text{gerade Zahl} | \text{mindestens } 4) = 17/33$   
 f)  $E(X) = 7$

**9.8 Zwei Würfel**

- a)  $A \cap B = \{2, 4, 6\}$      $A \cup B = \{2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12\}$   
 b)  $A^C = \{3, 5, 7, 9, 11\}$   
 c)  $A \cap B \cap C = \{\}$      $A \cup B \cup C = \{2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12\}$   
 d)  $(A \cup B \cup C)^C = \{7\}$   
 e) B und C sind paarweise disjunkt  
 f) ja

### 9.9 Zwei Würfel

- a)  $Pr(A) = 0,5$      $Pr(B) = 5/12$      $Pr(C) = 5/12$
- b)  $Pr(A \cap B) = 0,25$      $Pr(A \cup B) = 2/3$
- c)  $Pr(A^C) = 0,5$
- d)  $Pr(A \cap B \cap C) = 0$      $Pr(A \cup B \cup C) = 5/6$
- e)  $Pr(A \cup B \cup C)^C = 1/6$
- f)  $Pr(A \cup D) = 2/3$

### 9.10 Zwei Würfel

$$1/36 \quad 1/36 \quad 1/6 \quad 0,25 \quad 5/12$$

### 9.11 Kinder

$$0,25 \quad 0,5 \quad 1/3$$

## Lösungen zu Kapitel 10

### 10.1 Würfel

$$Pr(X = 0) = 5/6 \quad Pr(X = 1) = 1/6 \quad Pr(X \leq 1) = 1$$

### 10.2 Urne mit Zurücklegen

$$Pr(X = 0) = 0,216 \quad Pr(X = 1) = 0,432 \quad Pr(X = 2) = 0,288$$

$$Pr(X = 3) = 0,064 \quad E(X) = 1,2$$

### 10.3 Urne ohne Zurücklegen

$$Pr(X = 0) = 0,167 \quad Pr(X = 1) = 0,5 \quad Pr(X = 2) = 0,3$$

$$Pr(X = 3) = 0,033 \quad E(X) = 1,2$$

### 10.4 Karten

$$Pr(„As“) = 1/13 \quad Pr(X \leq 5) = 4/13 \quad Pr(X > „Bube“) = 3/12$$

### 10.5 Joker

$$\text{Ziehen mit Zurücklegen} \quad Pr(„Joker“) = 0,000001 \quad E(X) = 0,6$$

$$Pr(„3er“) = \frac{9}{10} \frac{1}{10} \frac{1}{10} \frac{1}{10} = 9/10.000$$

### 10.6 Münze

$$Pr(\text{alle richtig}) = 0,015625 \quad Pr(\text{mind. einmal richtig}) = 0,984375$$

$$B(512; 0,015625): \quad Pr(\text{niemand richtig}) = 0,000315 \quad 8 \text{ Personen}$$

### 10.7 Glühbirne

$$Pr(X = 1) = 0,268 \quad Pr(X \geq 1) = 0,893$$

### 10.8 Lotto

$$Pr(X = 0) = 0,301 \quad Pr(X \geq 2) = 0,337$$

### 10.9 Autolackiererei

$$Pr(X = 2) = 0,147 \quad Pr(X = 8) = 0,012$$

### 10.10 Urne

$$Pr(X \leq 2) = 0,044 \text{ (Approximation durch Binomialverteilung)}$$

$$E(X) = 6 \quad \text{Nein, die Voraussetzung ist nicht erfüllt}$$

### 10.11 Qualitätskontrolle

Approximation durch Binomialverteilung:

$$Pr(X > 2\%) = Pr(X > 4) = 0,052$$

$$Pr(X < 0,5\%) = Pr(X < 1) = 0,134$$

Approximation durch Poissonverteilung:

$$Pr(X > 2\%) = 0,053 \quad Pr(X < 0,5\%) = 0,135$$

## Lösungen zu Kapitel 11

### 11.1 Schrauben

$$Pr(X \leq 4,28) = 0,919 \quad Pr(X \leq 3,8) = 0,159$$

$$Pr(X \geq 4,21) = 0,147 \quad Pr(X \geq 3,91) = 0,674$$

$$Pr(3,85 \leq X \leq 4,1) = 0,691 - 0,227 = 0,464$$

### 11.2 Schrauben

$$\begin{aligned} Pr(X \leq 4, 26) &= 0,90 & Pr(3, 67 \leq X \leq 4, 33) &= 0,90 \\ Pr(X \geq 3, 74) &= 0,90 \end{aligned}$$

### 11.3 Produktion

$$\begin{aligned} Pr(X \leq 6) &= 0,0443 & Pr(X = 6) &= 0,0248 & (\text{Binomialverteilung}) \\ Pr(X \leq 6) &= 0,0544 & Pr(X = 6) &= 0,0254 & (\text{Normalverteilung}) \end{aligned}$$

### 11.4 Lotto

$$\begin{aligned} Pr(X \leq 125) &= 0,696 & Pr(X \geq 100) &= 0,972 & (\text{Poissonverteilung}) \\ Pr(X \leq 125) &= 0,692 & Pr(X \geq 100) &= 0,969 & (\text{Normalverteilung}) \end{aligned}$$

### 11.5 Niederschlagsmenge

$$x_{0,05} = 63,5 \quad x_{0,95} = 86,5$$

Mit 5%iger Wahrscheinlichkeit beträgt die Niederschlagsmenge im April in Linz höchstens 63,5mm.

### 11.6 Waschpulver

$$\mu = 1004,14$$

### 11.7 Radioaktivität

$$\begin{aligned} Pr(X < 125) &= 0,017 & (\text{Poissonverteilung}) \\ Pr(X < 125) &= 0,019 & (\text{Normalverteilung}) \end{aligned}$$

### 11.8

$$Pr(Y > 0) = 0,581 \quad Pr(Y = 0) = 0,052$$

## Lösungen zu Kapitel 12

### 12.1 AkademikerInnenquote

$$[p, \bar{p}] = [0,052; 0,056]$$

Mit 95%iger Wahrscheinlichkeit überdeckt das Intervall  $[0,052; 0,056]$  den Anteil der österreichischen Bevölkerung mit einem Universitätsabschluss.



**12.2 Nationalratswahl**

$$[p, \bar{p}] = [0, 305; 0, 415]$$

Mit 99%iger Wahrscheinlichkeit überdeckt das Intervall  $[0, 305; 0, 415]$  den Anteil der SPÖ-WählerInnen in der österreichischen Gesamtbevölkerung zu diesem Zeitpunkt.

$$[p, \bar{p}] = [0, 318; 0, 402]$$

**12.3 Mineralwasser**

$$[\mu, \bar{\mu}] = [24, 2; 26, 2]$$

Mit 95%iger Wahrscheinlichkeit überdeckt das Intervall  $[24, 2; 26, 2]$  den mittleren Magnesiumgehalt in der Gesamtproduktion.

**12.4 Bier**

$$[\mu, \bar{\mu}] = [498, 4; 502, 1]$$

Mit 95%iger Wahrscheinlichkeit überdeckt das Intervall  $[498, 4; 502, 1]$  die mittlere Füllmenge pro Glas.

**Lösungen zu Kapitel 13****13.1 Nationalratswahl**

$$H_0 : p \leq 0,33 \quad H_1 : p > 0,33 \quad \alpha = 0,05$$

$$[p; \bar{p}] = [0, 323; 1] \quad \text{Nullhypothese beibehalten}$$

Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass der derzeitige Stimmanteil der SPÖ-WählerInnen den Anteil der letzten Wahl überschreitet.

**13.2 Mineralwasser**

$$H_0 : \mu = 25 \quad H_1 : \mu \neq 25 \quad \alpha = 0,05$$

$$[\mu; \bar{\mu}] = [24, 24; 26, 17] \quad \text{Nullhypothese beibehalten}$$

Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass der mittlere Magnesiumgehalt vom Sollwert 25mg/l abweicht.

**13.3 Bier**

$$H_0 : \mu \geq 500 \quad H_1 : \mu < 500 \quad \alpha = 0,05$$

$$[\mu; \bar{\mu}] = [-\infty; 501, 81] \quad \text{Nullhypothese beibehalten}$$

Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass der Wirt zuwenig Bier in die Halbe-Gläser füllt.

**13.4 Interesse an Sportübertragungen**

$$H_0 : \chi^2 = 0 \quad H_1 : \chi^2 > 0 \quad \alpha = 0,05$$

$$\chi^2_{(r-1)(s-1);1-\alpha} = 3,8415 \quad \chi^2_{err} = 9,06$$

Nullhypothese verwerfen

Mit 95%iger Sicherheit konnte nachgewiesen werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Interesse an Sportübertragungen besteht.

**13.5 Freude an der Schule**

$$H_0 : \chi^2 = 0 \quad H_1 : \chi^2 > 0 \quad \alpha = 0,05$$

$$\chi^2_{(r-1)(s-1);1-\alpha} = 3,8415 \quad \chi^2_{err} = 91,46$$

Nullhypothese verwerfen

Mit 95%iger Sicherheit konnte nachgewiesen werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Freude an der Schule besteht.

# Symbolverzeichnis

Symbol	Kurzbeschreibung	Seite
$\alpha$	$\alpha$ -Fehler, Fehler 1. Art	228
$\alpha$	Momentenkoeffizient der Schiefe	110
$\alpha_i$	Zentriwinkel	65
$\beta$	$\beta$ -Fehler, Fehler 2. Art	228
$\chi^2$	Assoziationsmaß Chi-Quadrat	122
$\chi_{err}^2$	Assoziationsmaß Chi-Quadrat der Stichprobe	244
$\chi_{n;p}^2$	p-Quantil der Chi-Quadrat-Verteilung mit n Freiheitsgraden	244
$\emptyset, \{\}$	leere Menge	160
$\gamma$	Wölbungskoeffizient	111
$\hat{p}$	Stichprobenanteil	215
$\mu$	Erwartungswert	196
$\bar{A}, A^C$	Komplementärmenge von A	160
$\Phi(u)$	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung	200
$\rho$	Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient	129
$\rho_s$	Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient	124
$\sigma$	Standardabweichung	196
$\sigma^2$	Varianz	196
$\underline{\mu}, \bar{\mu}$	Unter- bzw. Obergrenze eines Konfidenzintervalls für einen Mittelwert	222
$\underline{p}, \bar{p}$	Unter- bzw. Obergrenze eines Konfidenzintervalls für einen Anteil	220
$\hat{a}$	Achsenabschnitt der Regressionsgerade	146
$\hat{b}$	Steigung der Regressionsgerade	146
$\hat{e}_i$	Residuum (Regression)	146
$\hat{y}$	geschätzter Wert (Regression)	146
$\tilde{x}_{0,5}$	Median	92
$ A $	Kardinalzahl oder Mächtigkeit der Menge A	160

Symbol	Kurzbeschreibung	Seite
$A \setminus B$	Differenzmenge $A$ ohne $B$	160
$A \cap B$	Schnittmenge (Durchschnitt) von $A$ und $B$	160
$A \cup B$	Vereinigungsmenge von $A$ und $B$	160
$A \subset B$	$A$ ist eine Teilmenge von $B$	160
$A(p)$	Alternativverteilung	177
$B$	Bestimmtheitsmaß (Regression)	148
$B(n, p)$	Binomialverteilung	180
$d_i$	Intervallbreite	67
$d_i$	Rangzahlendifferenz	124
$df$	Freiheitsgrade (degree of freedom)	223
$E(X)$	Erwartungswert	175
$e_{i-1}$	Untergrenze des $i$ -ten Intervalls, $i = 1, \dots, r$	61
$e_i$	Obergrenze des $i$ -ten Intervalls	61
$f(x), f_i$	Dichte	67, 173, 194
$F(x), F(x_i)$	Verteilungsfunktion	79, 174, 195
$g$	geometrisches Mittel	98
$G(a, b)$	Stetige Gleichverteilung	198
$G(N)$	Diskrete Gleichverteilung	178
$g_t$	Wachstumsfaktor zur Zeit $t$	98
$H(N, A, n)$	Hypergeometrische Verteilung	183
$h_{+j}(p_{+j})$	Spaltensummen, Randhäufigkeiten des Merkmals $Y$	118
$h_{i+}(p_{i+})$	Zeilensummen, Randhäufigkeiten des Merkmals $X$	118
$h_{ij}$	zweidimensionale absolute Häufigkeit	118
$h_{ij}^e$	erwartete zweidimensionale absolute Häufigkeit	121
$h_{ij}^o$	beobachtete zweidimensionale absolute Häufigkeit	121
$H_0, H_1$	Nullhypothese, Alternativhypothese	227
$h_i$	absolute Häufigkeit der Ausprägung $x_i$	54
$m_k(a)$	Moment der Ordnung $k$ in Bezug auf den Punkt $a$	109
$N$	Untersuchungsumfang	54
$n!$	$n$ -Fakultät, $n$ -Faktorielle	181
$NV(\mu, \sigma^2)$	Normalverteilung	199
$p$	Anteil in der Grundgesamtheit	220
$p$	durchschnittliche Wachstumsrate	99
$P(\lambda)$	Poissonverteilung	185
$p(x \leq x_i)$	Verteilungsfunktion	79
$p_{ij}, P_{ij}$	zweidimensionale relative Häufigkeit, $\sim$ in Prozent	118
$p_i, P_i$	relative Häufigkeit der Ausprägung $x_i$ , $\sim$ in Prozent	54
$p_t$	Wachstumsrate zur Zeit $t$	98
$Pr(A B)$	bedingte Wahrscheinlichkeit	165
$Pr(E)$	Probability, Wahrscheinlichkeit von $E$	162
$r$	Anzahl an verschiedenen Ausprägungen	54
$R$	Spannweite	103
$r_i, s_i$	(Durchschnitts-)Ränge	124

Symbol	Kurzbeschreibung	Seite
$s$	Standardabweichung	104
$S(a)$	Zuverlässigkeitsfunktion, Überlebensfunktion	202
$s^2$	Varianz	103
$s_{\text{korr}}^2, \hat{s}^2$	korrigierte Varianz	112, 222
$s_{XY}$	Kovarianz der Merkmale X und Y	128
$t_{n;p}$	p-Quantil der Student-Verteilung mit n Freiheitsgraden	222
$u_p$	p-Quantil der Standardnormalverteilung	202
$V$	Assoziationsmaß Cramers V	122
$V$	Variationskoeffizient	104
$Var(X)$	Varianz	175
$x \in A$	$x$ ist ein Element aus $A$	160
$\bar{x}$	Mittelwert	90
$x_\alpha, x_p$	Quantil	96, 197
$x_{\text{mod}}$	Modus	95
$x_{(i)}$	i-te Ausprägung der geordneten Datenreihe	92
$x_i$	Ausprägung, $i = 1, \dots, r$ oder $i = 1, \dots, N$	54
$\binom{n}{k}$	Binomialkoeffizient, n über k	181

---

## Literaturverzeichnis

- [1] Brosius F. (2013) SPSS 21. mitp-Verlag, Heidelberg.
- [2] Bühl A., P. Zöfel (2011) SPSS 20. Einführung in die moderne Datenanalyse. Pearson, München.
- [3] Caputo A., Fahrmeir L., Künstler R., Lang S., Pigeot-Kübler I., Tutz G. (2009) Arbeitsbuch Statistik (5. Auflage). Springer-Verlag, Berlin.
- [4] Fahrmeir L., Tutz G. (2001) Multivariate Statistical Modelling Based on Generalized Linear Models (2. Auflage). Springer-Verlag, New York.
- [5] Fahrmeir L., Hammerle A., Tutz G. (1996) Multivariate statistische Verfahren (2. Auflage). de Gruyter, Berlin.
- [6] Fahrmeir L., Künstler R., Pigeot I., Tutz G. (2010) Statistik. Der Weg zur Datenanalyse (7. Auflage). Springer-Verlag, Berlin.
- [7] Hafner R. (2000) Statistik für Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler, Band 1 (2. Auflage). Springer-Verlag, Wien.
- [8] Hafner R., Waldl H. (2001) Statistik für Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler, Band 2. Springer-Verlag, Wien.
- [9] Hartung J., B. Elpelt (2007) Multivariate Statistik (7. Auflage). Oldenbourg-Verlag, München.
- [10] Hartung J., B. Heine (2004) Statistik-Übungen. Induktive Statistik (4. Auflage). Oldenbourg-Verlag, München.
- [11] Hartung J., B. Elpelt, Klösener K.-H. (2005) Statistik. Lehr- und Handbuch der angewandten Statistik (14. Auflage). Oldenbourg-Verlag, München.
- [12] Holm K. (Hrsg.) (1998) Die Befragung 1 (4. Auflage). Uni-Taschenbuch 372. Francke Verlag, München.
- [13] Kirchhoff S., Kuhnt S., Lipp P., Schlawin S. (2010) Der Fragebogen (5. Auflage). Springer VS, Heidelberg.
- [14] Krämer W. (2009) So lügt man mit Statistik (12. Auflage). Piper, München.
- [15] Krämer W. (2006) Statistik verstehen (5. Auflage). Piper, München.
- [16] Kreienbrock L. (1993) Einführung in die Stichprobenverfahren (2. Auflage). Oldenbourg-Verlag, München/Wien.
- [17] Little J. A., Rubin D. B. (2002) Statistical Analysis with Missing Data (2. Edition). Wiley, New York.
- [18] Meitzen, A. (1886) Geschichte, Theorie und Technik der Statistik.

---

## Sachverzeichnis

- $\alpha$ -Fehler, 228
- $\alpha$ -Quantil, *siehe* Quantil
- $\beta$ -Fehler, 228
- $\chi^2$ -Test, *siehe* Chi-Quadrat-Test
  
- a-posteriori, 169
- a-priori, 169
- absolute Häufigkeit, 54, 61
- absoluter Zellbezug, 26
- Abzählregel, 162
- Additionssatz, 165
- Alternativhypothese, 227
- Alternativverteilung, 177
- Ankunftsrate, 184
- Approximation, 186, 187
  - Binomialverteilung, 187, 208
  - Hypergeometrische Verteilung, 187
  - Normalverteilung, 206, 208
  - Poissonverteilung, 187, 209
- arithmetisches Mittel, 89, 90, 92
  - EXCEL, 102
  - SPSS, 102
- Assoziationsmaße, 121
  - Chi-Quadrat, 121, 122
  - Cramers V, 121–123
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- Ausprägung, 6, 8, 54
  - Gruppieren, 14
- Axiome von Kolmogorov, 164
  
- Balkendiagramm, *siehe* Stabdiagramm
- Bearbeitungsleiste, 25
- bedingte Verteilung, 119
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- bedingte Wahrscheinlichkeit, 166
- Bereichsschätzer, *siehe* Konfidenzintervall
- Bestimmtheitsmaß, 148
- Bewertungsfrage, 16, 17
- Bezug, *siehe* Zellbezug
- bimodal, 95
- Bindungen, 124
- Binomialkoeffizient, 181
- Binomialverteilung, 180
  - Approximation, 187, 208
  - EXCEL, 181
- bivariate Statistik, 9
- Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient, *siehe* Korrelation
  
- Checkliste
  - Gesamtbericht, 22
  - Grafik, 21
  - Tabellen, 22
- Chi-Quadrat, 121, 122
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- Chi-Quadrat-Test, 244, 245
  - EXCEL, 246
  - SPSS, 247
- Cramer V
  - EXCEL, 133
- Cramers V, 122, 123
  - SPSS, 136
- Cramersche Assoziationsmaß, *siehe* Cramers V

- Daten-Editor, 34
- Datenansicht, 34
- Datenerfassung, 18
  - EXCEL, 30
- Datenschutz, 22
- deskriptive Statistik, 9
- dichotom, 14
- Dichte, 67
  - diskrete Zufallsvariable, 173
  - stetige Zufallsvariable, 194
- diskret, 14
- Diskrete Gleichverteilung, 178
- diskretisiert, 14
  
- einseitiger Test, 231
  - Anteil, 236, 237
  - Mittelwert, 240, 241
  - Unabhängigkeit, 245
- Elementarereignis, 161
- Ereignis
  - disjunkte, 161
  - Elementar-, 161
  - Komplementär-, 161
  - paarweise disjunkte, 161
  - sichere, 161
  - stochastisch unabhängige, 166
  - unmögliche, 161
- Ereignisse, 161
- Erhebungseinheit, 6, 8
- Erwartungstreue, 218
- Erwartungswert
  - diskrete Zufallsvariable, 175
  - stetige Zufallsvariable, 196
- EXCEL, 25
  - absoluter Zellbezug, 26
  - arithmetisches Mittel, 102
  - Assoziationsmaße, 133
  - Bearbeitungsleiste, 25
  - bedingte Verteilung, 133
  - Binomialverteilung, 181
  - Chi-Quadrat, 133
  - Chi-Quadrat-Test, 246
  - Cramer V, 133
  - Dateneingabe, 30
  - Funktionsassistent, 31
  - geometrisches Mittel, 102
  - Grafik, 75
  - Häufigkeitsverteilung, 55, 56, 62
  - Histogramm, 77
  - Hypergeometrische Verteilung, 184
  - Konfidenzintervall, 224
  - Korrelation, 133
  - Kovarianz, 133
  - Lagemaße, 100, 102
  - Matrixformel, 57
  - Median, 102
  - Menüband, 25
  - Mittelwert, 102
  - Modus, 102
  - Normalverteilung, 202, 204, 224
  - Poissonverteilung, 186
  - Praxistipp, 27, 31, 58, 70, 98
  - Quantil, 102, 224, 242
  - Randverteilung, 133
  - Rangkorrelationskoeffizient, 133
  - Regression, 149
  - relativer Zellbezug, 26
  - Schiefe, 112, 113
  - Standardabweichung, 113
  - Streudiagramm, 133
  - Symbolleiste, 25
  - Test
    - Unabhängigkeit, 246
  - Testen
    - Anteil, 242
    - Mittelwert, 242
  - Varianz, 113
  - Verteilungsfunktion, 86
  - Wölbung, 112, 113
  - Zellen formatieren, 27
  - Zusammenhang, 133
    - zweidimensionale Merkmale, 133
- explorative Datenanalyse, 9
  - Fälle gewichten, 47, 49
  - Faktorielle, 181
  - Fakultät, 181
  - fehlende Daten, 24
  - fehlende Werte
    - SPSS, 38, 42
  - Fehler 1. Art, 228
  - Fehler 2. Art, 228
  - Frage
    - Bewertung, 16
    - geschlossen, 16
    - offen, 16
  - Fragebogen, 15
  - Fraktil, *siehe* Quantil



- Freiheitsgrade, 223
- Gegenwahrscheinlichkeit, 165
- geometrisches Mittel, 98
  - EXCEL, 102
  - SPSS, 102
- Gesamtbericht
  - Checkliste, 22
- geschlossene Frage, 16, 17
- Gesetz der großen Zahlen, 206
- gewöhnliches Moment, 109
- Gleichverteilung
  - Diskrete, 178
  - Stetige, 198
- Grafik
  - Anforderungen, 74
  - Auswahl, 74
  - Checkliste, 21
  - EXCEL, 75
  - Häufigkeitsverteilung, 65
  - Histogramm, 67, 74
  - Kreisdiagramm, 65, 74
  - Qualitätskriterien, 70
  - SPSS, 79
  - Stabdiagramm, 66, 74
  - Verteilungsfunktion, 80
- Grenzwertsatz
  - von de Moivre, 207
  - Zentraler, 207
- Grundgesamtheit, 6, 8
- Gruppieren, 14
- Güte der Regression, 148
- Gütekriterien für Schätzer, 218
- Häufigkeit
  - absolut, 54, 61
  - eindimensionale Verteilung, 53
  - erwartete, 121
  - kumuliert, 79
  - relativ, 54, 61
  - relativ in Prozent, 54, 61
  - Summe, 55
- Häufigkeitsverteilung
  - diskretes Merkmal, 53
  - eindimensional, 53
  - EXCEL, 55, 56, 62
  - Grafik, 65
  - SPSS, 58, 60, 64
  - zweidimensional, 117
- Histogramm, 67, 74
  - EXCEL, 77
- Hypergeometrische Verteilung, 183
  - Approximation, 187
  - EXCEL, 184
- Hypothese
  - Alternativ-, 227
  - Null-, 227
- iid-Bedingung, 206
- induktive Statistik, 9
- Intensitätsrate, 184
- intervallskaliert, 12
- Intervallskalierung, 62
  - kardinalskaliert, *siehe* metrisch
  - kategorial, *siehe* nominal
- Kausalität, 133
- Kleinste-Quadrate-Schätzer, 144
- Kodeplan, 18
- Komplementärereignis, 161
- Konfidenzintervall, 219
  - EXCEL, 224
  - für den Anteil, 220
  - für den Mittelwert
    - bekannte Varianz, 222
    - unbekannte Varianz, 222
  - Sicherheit, 219
  - SPSS, 225
- Konsistenz, 218
- Kontingenztafel, *siehe* Kreuztafel
- Korrelation, 127–129
  - EXCEL, 133
  - Kausalität, 133
  - Scheinkorrelation, 133
  - SPSS, 136
  - Streudiagramm, 131, 132
- Kovarianz, 127, 128
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- Kreisdiagramm, 65, 74
- Kreuztafel, 118
- Kurtosis, *siehe* Wölbung
- Lagekennzahl, *siehe* Lagemaße
- Lagemaße, 89
  - Auswahl geeigneter, 108
  - Eigenschaften, 106
  - EXCEL, 100, 102

- SPSS, 102
- Transformationsregeln, 107
- Matrixformel
  - EXCEL, 57
- Median, 92, 93
  - EXCEL, 102
  - intervallskaliertes Merkmal, 94, 95
  - SPSS, 102
  - stetige Zufallsvariable, 197
- Mehrfachantwort, 17
- Menüband, 25
- Menge, 159
- Merkmal, 6, 8, 12
  - dichotom, 14
  - diskret, 14
    - Häufigkeitsverteilung, 53
  - diskretisiert, 14
  - Hierarchie, 13
  - intervallskaliert, 12
  - metrisch, 12
    - Intervallskalierung, 62
  - nominal, 13
  - ordinal, 13
  - quasistetig, 14
  - Skalenniveau, 12, 15
    - stetig, 14
      - Häufigkeitsverteilung, 61
    - verhältnisskaliert, 12
- Merkmalsaupprägung, *siehe* Ausprägung
- Merkmalstyp, 12
- Messniveau, *siehe* Skalenniveau
- Methode der kleinsten Quadrate, 144
- metrisch, 12
  - Intervallskalierung, 62
- Mikrozensus, 5
- Mittel
  - arithmetisches, 89, 90, 92
  - EXCEL, 102
  - geometrisches, 98
- Mittelwert, 89, 90, 92
- modale Klasse, *siehe* Modus
- Modalwert, *siehe* Modus
- Modus, 95
  - EXCEL, 102
  - SPSS, 102
  - stetige Zufallsvariable, 196
- Moment, 109
  - gewöhnliches, 109
  - zentrales, 109
- Multiplikationsregel, 166
- multivariate Statistik, 9
- n-Faktorielle, 181
- n-Fakultät, 181
- nominal, 13
- Normalverteilung, 199
  - Approximation, 206, 208
  - EXCEL, 202, 204, 224
  - Rechnen mit der, 202
  - Standard-, 199
  - Symmetrische Intervalle, 205
- Nullhypothese, 227
- offene Frage, 16, 17
- ordinal, 13
- p-Quantil, *siehe* Quantil
- p-Wert, 243
- Parameter, 177
- Perzentil, *siehe* Quantil
- Poissonverteilung, 185
  - Approximation, 187, 209
  - EXCEL, 186
- Primärstatistik, 17
- Produktregel, 166
- Punktschätzer, 219
- qualitativ, *siehe* nominal
- Quantil, 96
  - EXCEL, 102, 224, 242
  - intervallskaliertes Merkmal, 97
  - SPSS, 102
  - stetige Zufallsvariable, 196
- quantitativ, *siehe* metrisch
- Quartil, 96
- quasistetig, 14
- Randverteilung, 119
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- Rangkorrelationskoeffizient, 124–126
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 136
- Rangmerkmal, *siehe* ordinal
- Regression, 143, 146
  - Bestimmtheitsmaß, 148
  - EXCEL, 149

- Güte, 148
- Kleinste-Quadrate-Schätzer, 144, 146
- linear, 145
- Methode der kleinsten Quadrate, 144
- Praxistipp, 148
- Regressionsgerade, 144
- Residuen, 146
- SPSS, 149, 154
- Ziel, 144
- Regressionsgerade, 144
- relative Häufigkeit, 54, 61
  - in Prozent, 54, 61
- relativer Zellbezug, 26
- repräsentativ, 7, 8
- Residuen, 146
- Robustheit, 108
- Rolle (SPSS), 40
- Satz von Bayes, 169
- Satz von der totalen Wahrscheinlichkeit, 167
- Säulendiagramm, *siehe* Stabdiagramm
- Schätzer
  - Bereich-, *siehe* Konfidenzintervall
  - Erwartungstreue, 218
  - Gütekriterien, 218
  - Konsistenz, 218
  - Punkt-, 219
- Scheinkorrelation, 133
- Schiefe, 108–110, 197
  - EXCEL, 112, 113
  - SPSS, 113
- Schließende Statistik, 215
- Sekundärstatistik, 17, 23
- Sicherheit, 219
- Signifikanzniveau, 228
- Skalenniveau, 12, 15
  - Hierarchie, 13
  - SPSS, 40
  - Zulässige Verfahren, 14
- Spannweite, 103
- Spearman, *siehe* Rangkorrelationskoeffizient
- SPSS, 33
  - arithmetisches Mittel, 102
  - Assoziationsmaße, 136
  - bedingte Verteilung, 136
  - Chi-Quadrat, 136
  - Chi-Quadrat-Test, 247
  - Cramers V, 136
  - Daten-Editor, 34
  - Datenansicht, 34
  - Fälle gewichten, 47, 49
  - fehlende Werte, 38, 42
  - geometrisches Mittel, 102
  - Grafik, 79
  - Häufigkeitsverteilung, 58, 60, 64
  - Konfidenzintervall, 225
  - Korrelation, 136
  - Kovarianz, 136
  - Lagemaße, 102
  - Median, 102
  - Mittelwert, 102
  - Modus, 102
  - Öffnen anderer Dateiformate, 40
  - Quantil, 102
  - Randverteilung, 136
  - Rangkorrelationskoeffizient, 136
  - Regression, 149, 154
  - Rolle, 40
  - Schiefe, 113
  - Skalenniveau, 40
  - Standardabweichung, 113
  - Streudiagramm, 138
  - Tabelle eingeben, *siehe* Fälle gewichten
  - Testen
    - Anteil, 243
    - Mittelwert, 243
    - Unabhängigkeit, 244, 247
  - Tipps, 49
  - Variable transformieren, 45, 46
  - Variable umkodieren, 43, 45
  - Variablenansicht, 35
  - Variablenlabel, 38
  - Variablenname, 36
  - Variablentyp, 36
  - Varianz, 113
  - Verteilungsfunktion, 86
  - Viewer, 41
  - Wertelabels, 38
  - Wölbung, 113
  - Zusammenhang, 136
    - Test, *siehe* SPSS-Testen-  
Unabhängigkeit
    - zweidimensionale Merkmale, 134, 136
- Stabdiagramm, 66, 74
- Standardabweichung, 104

- EXCEL, 113
- SPSS, 113
- Standardisierung, 107, 200
- Standardnormalverteilung, 199
- Statistik
  - bivariat, 9
  - Definition, 4
  - deskriptiv, 9
  - explorativ, 9
  - induktiv, 9
  - multivariat, 9
  - univariat, 9
- Statistischer Test, *siehe* Test
- stetig, 14
- Stetige Gleichverteilung, 198
- Stichprobe, 7, 8
  - repräsentativ, 8
  - Zufalls-, 8
- Stichprobenverteilung, 215
- Streudiagramm, 131, 132
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 138
- Streuungsmaße, 103
  - Eigenschaften, 106
  - Transformationsregeln, 107
- Student-Verteilung, 222
- Symbolleiste, 25
  
- t-Test, *siehe* Test-Mittelwert
- t-Verteilung, *siehe* Student-Verteilung
- Tabelle
  - Checkliste, 22
- Test, 227
  - Ablauf, 230
  - Anteil, 235–237
    - EXCEL, 242
    - SPSS, 243
  - Arbeitsweise, 229
  - einseitig, 231
  - Fehler, 228
  - Hypothesen-Formulierung, 230
  - Mittelwert, 238, 240, 241
    - EXCEL, 242
    - SPSS, 243
  - nichtparametrisch, 230
  - parametrisch, 230
  - Signifikanzniveau, 228
  - Unabhängigkeit, 244
  - zweiseitig, 231
- Theorem von Bernoulli, 207
- Tortendiagramm, *siehe* Kreisdiagramm
- Transformationsregeln, 107
- Transformieren von Variablen, 45, 46
  
- Überlebensfunktion, 202
- Umkodieren von Variablen, 43, 45
- Unabhängigkeit
  - diskrete Zufallsvariable, 166
  - stetige Zufallsvariable, 195
- unimodal, 95
- univariate Statistik, 9
- Untersuchungsumfang, 54
- Urliste, 54
  
- Variable
  - Transformieren in SPSS, 45, 46
  - Umkodieren in SPSS, 43, 45
- Variablenansicht, 35
- Variablenlabel, 38
- Varianz, 103, 104
  - diskrete Zufallsvariable, 175
  - EXCEL, 113
  - korrigierte, 112, 222
  - SPSS, 113
  - stetige Zufallsvariable, 196
- Variationskoeffizient, 104
- verhältnisskaliert, 12
- Versuchsausgang, 161
- Verteilung
  - Alternativ-, 177
  - bedingte, 119
  - Binomial-, 180
  - Diskrete Gleich-, 178
  - Hypergeometrische, 183
  - Normal-, 199
  - Poisson-, 185
  - Rand-, 119
  - Standardnormal-, 199
  - Stetige Gleich-, 198
- Verteilungsfunktion, 79
  - diskrete Zufallsvariable, 174
  - empirische
    - Bezeichnungen, 79
    - Eigenschaften, 79
  - EXCEL, 86
  - Grafik, 80
  - Rechenregeln, 85
  - rekursive Darstellung, 83, 85

- SPSS, 86
  - stetige Zufallsvariable, 195
- Viewer, 41
- Volkszählung, 5
- Wachstumsfaktor, 98
- Wachstumsrate, 98, 99
- Wahrscheinlichkeit
  - a-posteriori, 169
  - a-priori, 169
  - Abzählregel, 162
  - Additionssatz, 165
  - Axiome von Kolmogorov, 164
  - bedingte, 165, 166
  - Gegen-, 165
  - Laplace-, 162
  - Multiplikationsregel, 166
  - Produktregel, 166
  - Rechenregeln, 165
  - totale, 167
  - unabhängiger Ereignisse, 166
- Wahrscheinlichkeitshistogramm, 191
- Wertebereich, 6, 8, 161
- Wertelabels, 38
- Wölbung, 108, 110, 111
  - EXCEL, 112, 113
  - SPSS, 113
- Zellbezug
  - absolut, 26
  - relativ, 26
- Zensus, 5
- Zentraler Grenzwertsatz, 207
- zentrales Moment, 109
- Zentriwinkel, 65
- Zerlegung, 162
- Ziehen mit Zurücklegen, 179
- Ziehen ohne Zurücklegen, 182
- Zufallsexperiment, 160
- Zufallsstichprobe, 8
- Zufallsvariable, 160
  - diskrete, 173
    - Dichte, 173
    - Erwartungswert, 175
    - Unabhängigkeit, 166
    - Varianz, 175
    - Verteilungsfunktion, 174
  - stetige, 191
    - Dichte, 194
    - Erwartungswert, 196
    - Unabhängigkeit, 195
    - Varianz, 196
    - Verteilungsfunktion, 195
- Zusammenhang
  - EXCEL, 133
  - gegenseitig, 124, 129, 132
  - gleichsinnig, 124, 129, 132
  - linear, 128
  - metrische Merkmale, 127
  - nominale Merkmale, 121
  - ordinale Merkmale, 124
  - SPSS, 136
  - Streudiagramm, 131, 132
  - Test, *siehe* Test-Unabhängigkeit
  - Tipps, 138
- Zuverlässigkeitsfunktion, 83, 85, 202
- zweidimensionale Häufigkeitsverteilung, 117
- zweidimensionale Merkmale, 117
  - EXCEL, 133
  - SPSS, 134, 136
- zweiseitiger Test, 231
  - Anteil, 235
  - Mittelwert, 238