

Die Formelsammlung basiert auf und ist kompatibel zu den Büchern von Gehring/Weins und Schumann.

wobei:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \frac{(f_{b(ij)} - f_{e(ij)})^2}{f_{e(ij)}}$$

$R = \min(l, m)$  = Minimum der Zeilen- und Spaltenanzahl

## 1 Mittelwerte

### 1. Median $\tilde{x}$

$$\tilde{x} = x_{\frac{n+1}{2}} \quad (\text{ungerades } n)$$

$$\tilde{x} = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2} \quad (\text{gerades } n)$$

### 2. Arithmetisches Mittel $\bar{x}$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\lambda = \frac{(\text{Fehler}_1 - \text{Fehler}_2)}{\text{Fehler}_1}$$

$\text{Fehler}_1$  = Anzahl der Fehler: Modalkategorie der abhängigen Variable

$\text{Fehler}_2$  = Anzahl der Fehler bei Kenntnis der unabhängigen Variable

## 2 Streuungsmaße

### 1. Variationsweite (Range) $V$

$$V = x_{max} - x_{min}$$

$$\gamma = \frac{N_c - N_d}{N_c + N_d}$$

### 2. Varianz in der Stichprobe (empirische Varianz)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$\tau_b = \frac{N_c - N_d}{\sqrt{(N_c + N_d + T_x) \times (N_c + N_d + T_Y)}}$$

$$d_{yx} = \frac{N_c - N_d}{N_c + N_d + T_y} \quad \text{mit } y \text{ als abhängiger Variable}$$

### 3. Standardabweichung in der Stichprobe (empirische Standardabweichung)

$$s = \sqrt{s^2}$$

$N_c$  = Anzahl der konkordanten Paare

$N_d$  = Anzahl der diskordanten Paare

$T_x$  = Anzahl tied in  $x$

$T_y$  = Anzahl tied in  $y$

$$\eta^2 = \frac{SAQ_{ges} - SAQ_{kat}}{SAQ_{ges}}$$

### 4. Varianz und Standardabweichung der Grundgesamtheit

$\sigma^2$  bzw.  $\sigma$

### 5. Schätzung von Varianz/Standardabweichung der Grundgesamtheit

Division durch  $(n - 1) \rightarrow \hat{\sigma}^2$  und  $\hat{\sigma}$  (siehe Punkt 5 und Punkt 6)

$SAQ_{ges}$  = Summe der quadrierten Abweichungen vom arithmetischen Mittel (gesamt)

$SAQ_{kat}$  = Summe der quadrierten Abweichungen der Merkmalsträger in einer Kategorie vom Kategorienmittel; über alle Kategorien summiert

## 3 Zusammenhangsmaße

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

$$\text{Cramers } V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot (R - 1)}}$$

$$r = \frac{SAP}{\sqrt{SAQ_x \cdot SAQ_y}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

$SAP$  = Summe der Abweichungsprodukte

$SAQ_x$  = Summe der Abweichungsquadrate von  $X$

$SAQ_y$  = Summe der Abweichungsquadrate von  $Y$

## 4 Lineare Einfachregression

$$b_{yx} = \frac{SAP}{SAQ_x}$$

$$a_{yx} = \bar{y} - b_{yx} \cdot \bar{x}$$

$$R^2 = \frac{\text{Erklärte-SAQ}_y}{\text{Gesamt-SAQ}_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\text{Unerklärte-SAQ}}{n}}$$

## 5 Konfidenzintervalle

- für den Mittelwert  $\mu$  bei unbekanntem  $\sigma$

$$\bar{x} \pm t_{(1-\frac{\alpha}{2}; n-1)} \cdot \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

$\alpha$  = vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit

$$\hat{\sigma} = \sqrt{s^2 \cdot \frac{n}{n-1}}$$

$t_{(1-\frac{\alpha}{2}; n-1)}$  = t-Wert, für große  $n$  z-Verteilung verwenden

- für den Anteilswert  $\theta$  (wenn  $n \cdot p \cdot (1-p) \geq 9$ )

$$p \pm z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}$$

$p$  = Anteilswert in der Stichprobe

$z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$  = z-Wert

## 6 Testverfahren

- Mittelwertunterschiede für **unabhängige** Stichproben:

Prüfgröße:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^2}{n_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{x}_1$  = arithmetisches Mittel in Stichprobe 1

$\bar{x}_2$  = arithmetisches Mittel in Stichprobe 2

$\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$  = Standardfehler Mittelwertdifferenz

$$\hat{\sigma}_1^2 = s_1^2 \cdot \frac{n}{n-1}$$

$$\hat{\sigma}_2^2 = s_2^2 \cdot \frac{n}{n-1}$$

Fragestellung (einseitig-/zweiseitig) beachten

- Mittelwertdifferenz für **abhängige** Stichproben:

Prüfgröße:

$$t = \frac{\bar{x}_d}{\hat{\sigma}_{\bar{x}_d}} = \frac{\bar{x}_d - \mu_d}{\frac{\hat{\sigma}_d}{\sqrt{n}}}$$

- $\chi^2$ -Test auf **Unabhängigkeit**

Prüfgröße:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^m \frac{(f_{b(ij)} - f_{e(ij)})^2}{f_{e(ij)}}$$

Kritischer Wert aus  $\chi^2$ -Verteilung:

$$\chi_{krit.}^2 = \chi_{(1-\alpha, df)}^2$$

$$df = (\text{Spaltenzahl}-1) \cdot (\text{Zeilenzahl}-1)$$

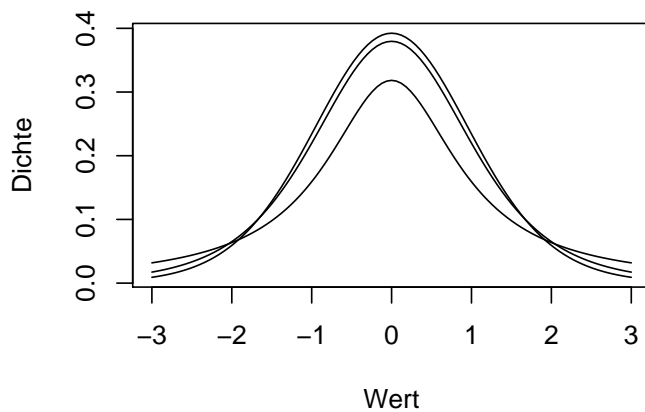
## 7 Wahrscheinlichkeitsrechnung

- Wahrscheinlichkeit Schnittmenge zweier Ereignisse (gemeinsame Wahrscheinlichkeit)
 
$$P(AB) = P(A \cap B)$$
- Wahrscheinlichkeit Vereinigungsmenge zweier Ereignisse (A oder B)
 
$$P(A+B) = P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$
- Konditionale Wahrscheinlichkeit (A wenn B gegeben)
 
$$P(A|B) = \frac{P(AB)}{P(B)}$$

## t-Verteilung

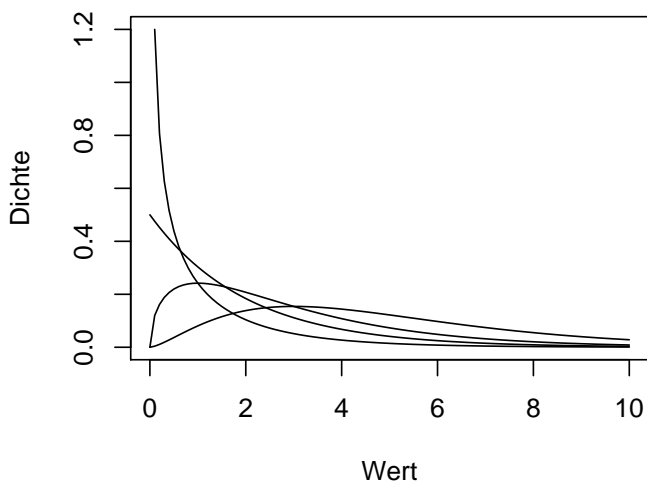
In der Tabelle sind die  $t$ -Werte wiedergegeben, die linksseitig eine Fläche der Größe  $1-\alpha$  in einer Verteilung mit einer bestimmten Zahl an Freiheitsgraden ( $df$ ) abschneiden.

df	Fläche ( $1-\alpha$ )									
	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
1	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656
2	0,445	0,617	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,392	0,535	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
50	0,388	0,528	0,679	0,849	1,047	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678
60	0,387	0,527	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
70	0,387	0,527	0,678	0,847	1,044	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648
80	0,387	0,526	0,678	0,846	1,043	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639
90	0,387	0,526	0,677	0,846	1,042	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632
100	0,386	0,526	0,677	0,845	1,042	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626
150	0,386	0,526	0,676	0,844	1,040	1,287	1,655	1,976	2,351	2,609
200	0,386	0,525	0,676	0,843	1,039	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601
500	0,386	0,525	0,675	0,842	1,038	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586
1000	0,385	0,525	0,675	0,842	1,037	1,282	1,646	1,962	2,330	2,581
z-Wert	0,385	0,524	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576



# $\chi^2$ -Verteilung

df	Fläche (1- $\alpha$ )									
	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	
1	1,07	1,32	1,64	2,07	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	
2	2,41	2,77	3,22	3,79	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	
3	3,66	4,11	4,64	5,32	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	
4	4,88	5,39	5,99	6,74	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	
5	6,06	6,63	7,29	8,12	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	
6	7,23	7,84	8,56	9,45	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	
7	8,38	9,04	9,80	10,75	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	
8	9,52	10,22	11,03	12,03	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	
9	10,66	11,39	12,24	13,29	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	
10	11,78	12,55	13,44	14,53	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	
11	12,90	13,70	14,63	15,77	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	
12	14,01	14,85	15,81	16,99	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	
13	15,12	15,98	16,98	18,20	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	
14	16,22	17,12	18,15	19,41	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32	
15	17,32	18,25	19,31	20,60	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80	
16	18,42	19,37	20,47	21,79	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27	
17	19,51	20,49	21,61	22,98	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72	
18	20,60	21,60	22,76	24,16	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16	
19	21,69	22,72	23,90	25,33	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58	
20	22,77	23,83	25,04	26,50	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00	
21	23,86	24,93	26,17	27,66	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40	
22	24,94	26,04	27,30	28,82	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80	
23	26,02	27,14	28,43	29,98	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18	
24	27,10	28,24	29,55	31,13	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56	
25	28,17	29,34	30,68	32,28	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93	
26	29,25	30,43	31,79	33,43	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29	
27	30,32	31,53	32,91	34,57	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65	
28	31,39	32,62	34,03	35,71	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99	
29	32,46	33,71	35,14	36,85	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34	
30	33,53	34,80	36,25	37,99	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67	
40	44,16	45,62	47,27	49,24	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77	
50	54,72	56,33	58,16	60,35	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49	
60	65,23	66,98	68,97	71,34	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95	
70	75,69	77,58	79,71	82,26	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21	
80	86,12	88,13	90,41	93,11	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32	
90	96,52	98,65	101,05	103,90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30	
100	106,91	109,14	111,67	114,66	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17	
150	158,58	161,29	164,35	167,96	172,58	179,58	185,80	193,21	198,36	
200	209,99	213,10	216,61	220,74	226,02	233,99	241,06	249,45	255,26	
500	516,09	520,95	526,40	532,80	540,93	553,13	563,85	576,49	585,21	
z-Wert	0,524	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	



### z-Verteilung

z-Wert	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
-2,9.	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014
-2,8.	0,0026	0,0025	0,0024	0,0023	0,0023	0,0022	0,0021	0,0021	0,0020	0,0019
-2,7.	0,0035	0,0034	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026
-2,6.	0,0047	0,0045	0,0044	0,0043	0,0041	0,0040	0,0039	0,0038	0,0037	0,0036
-2,5.	0,0062	0,0060	0,0059	0,0057	0,0055	0,0054	0,0052	0,0051	0,0049	0,0048
-2,4.	0,0082	0,0080	0,0078	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0068	0,0066	0,0064
-2,3.	0,0107	0,0104	0,0102	0,0099	0,0096	0,0094	0,0091	0,0089	0,0087	0,0084
-2,2.	0,0139	0,0136	0,0132	0,0129	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110
-2,1.	0,0179	0,0174	0,0170	0,0166	0,0162	0,0158	0,0154	0,0150	0,0146	0,0143
-2,0.	0,0228	0,0222	0,0217	0,0212	0,0207	0,0202	0,0197	0,0192	0,0188	0,0183
-1,9.	0,0287	0,0281	0,0274	0,0268	0,0262	0,0256	0,0250	0,0244	0,0239	0,0233
-1,8.	0,0359	0,0351	0,0344	0,0336	0,0329	0,0322	0,0314	0,0307	0,0301	0,0294
-1,7.	0,0446	0,0436	0,0427	0,0418	0,0409	0,0401	0,0392	0,0384	0,0375	0,0367
-1,6.	0,0548	0,0537	0,0526	0,0516	0,0505	0,0495	0,0485	0,0475	0,0465	0,0455
-1,5.	0,0668	0,0655	0,0643	0,0630	0,0618	0,0606	0,0594	0,0582	0,0571	0,0559
-1,4.	0,0808	0,0793	0,0778	0,0764	0,0749	0,0735	0,0721	0,0708	0,0694	0,0681
-1,3.	0,0968	0,0951	0,0934	0,0918	0,0901	0,0885	0,0869	0,0853	0,0838	0,0823
-1,2.	0,1151	0,1131	0,1112	0,1093	0,1075	0,1056	0,1038	0,1020	0,1003	0,0985
-1,1.	0,1357	0,1335	0,1314	0,1292	0,1271	0,1251	0,1230	0,1210	0,1190	0,1170
-1,0.	0,1587	0,1562	0,1539	0,1515	0,1492	0,1469	0,1446	0,1423	0,1401	0,1379
-0,9.	0,1841	0,1814	0,1788	0,1762	0,1736	0,1711	0,1685	0,1660	0,1635	0,1611
-0,8.	0,2119	0,2090	0,2061	0,2033	0,2005	0,1977	0,1949	0,1922	0,1894	0,1867
-0,7.	0,2420	0,2389	0,2358	0,2327	0,2296	0,2266	0,2236	0,2206	0,2177	0,2148
-0,6.	0,2743	0,2709	0,2676	0,2643	0,2611	0,2578	0,2546	0,2514	0,2483	0,2451
-0,5.	0,3085	0,3050	0,3015	0,2981	0,2946	0,2912	0,2877	0,2843	0,2810	0,2776
-0,4.	0,3446	0,3409	0,3372	0,3336	0,3300	0,3264	0,3228	0,3192	0,3156	0,3121
-0,3.	0,3821	0,3783	0,3745	0,3707	0,3669	0,3632	0,3594	0,3557	0,3520	0,3483
-0,2.	0,4207	0,4168	0,4129	0,4090	0,4052	0,4013	0,3974	0,3936	0,3897	0,3859
-0,1.	0,4602	0,4562	0,4522	0,4483	0,4443	0,4404	0,4364	0,4325	0,4286	0,4247
-0,0.	0,5000	0,4960	0,4920	0,4880	0,4840	0,4801	0,4761	0,4721	0,4681	0,4641

z-Wert	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0,0.	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1.	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2.	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3.	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4.	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5.	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6.	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7.	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7703	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8.	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9.	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0.	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1.	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2.	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3.	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4.	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5.	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6.	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7.	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8.	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9.	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0.	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1.	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2.	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3.	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4.	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5.	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6.	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7.	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8.	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9.	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986