

# Anhang A

## Verteilungs-Datenblätter

Die folgenden Abschnitte stellen die wichtigsten Eigenschaften der verschiedenen in früheren Kapiteln behandelten Verteilungen zusammen.

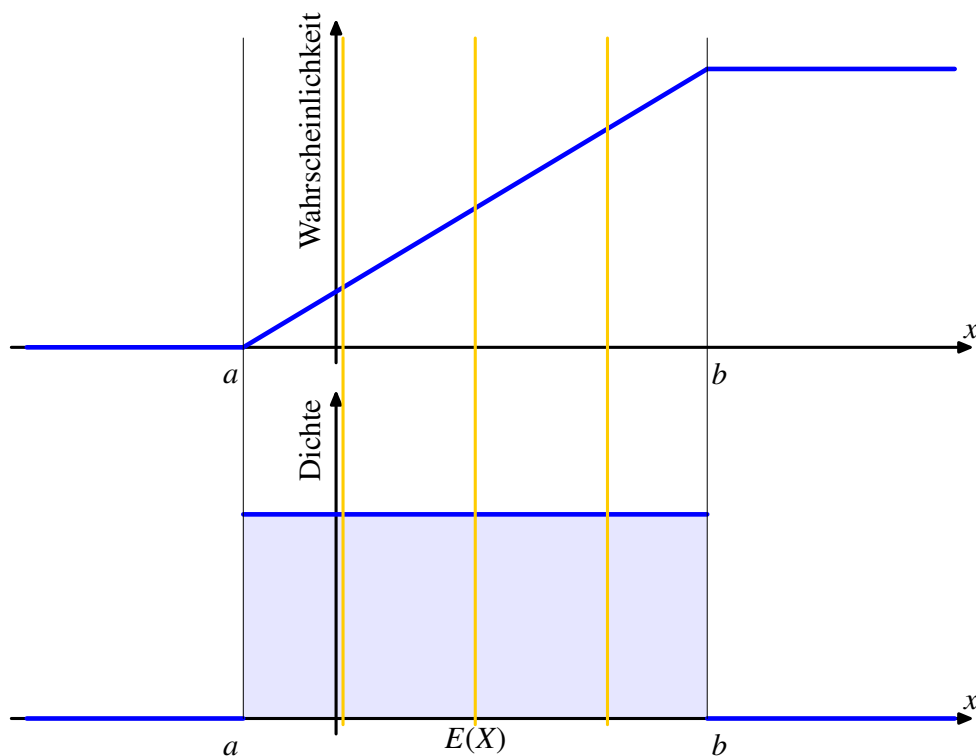
### A.1 Gleichverteilung

#### A.1.1 Steckbrief

Name	Gleichverteilung
Dichtefunktion	$\begin{cases} \frac{1}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$
Verteilungsfunktion	$\begin{cases} 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & x \leq a \leq b \\ 1 & x > b \end{cases}$
Erwartungswert	$\frac{a+b}{2}$
Varianz	$\frac{(b-a)^2}{12}$
Median	$\frac{a+b}{2}$
$P( X - E(X)  > \varepsilon)$	$1 - \frac{2\varepsilon}{b-a} \text{ für } \varepsilon < \frac{b-a}{2}$
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Verteilung von Zufallszahlen</li><li>• Keine bevorzugten Werte</li></ul>

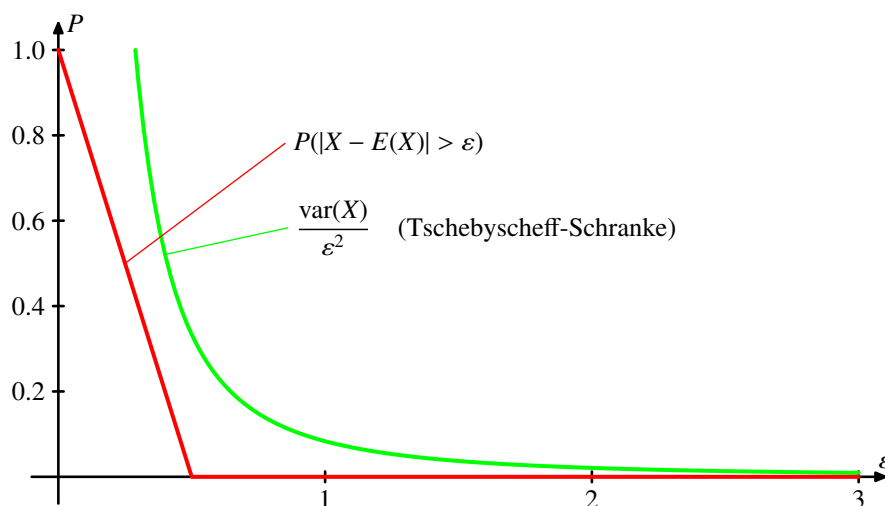
#### A.1.2 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte

Verteilungsfunktion (oben) und Wahrscheinlichkeitsdichte (unten) der Gleichverteilung:



### A.1.3 Wahrscheinlichkeit einer grossen Abweichung

Wahrscheinlichkeit einer Abweichung vom Mittelwert einer in  $[0, 1]$  gleichverteilten Zufallsvariable (rot) im Vergleich mit der oberen Schranke aus dem Satz von Tschebyscheff (grün):



### A.1.4 Parameter schätzen

Die Parameter  $a$  und  $b$  der Gleichverteilung können mit den erwartungstreuen Schätzern

$$\hat{a}(x_1, \dots, x_n) = \frac{n+1}{n} \min(x_1, \dots, x_n)$$

$$\hat{b}(x_1, \dots, x_n) = \frac{n+1}{n} \max(x_1, \dots, x_n)$$

geschätzt werden.

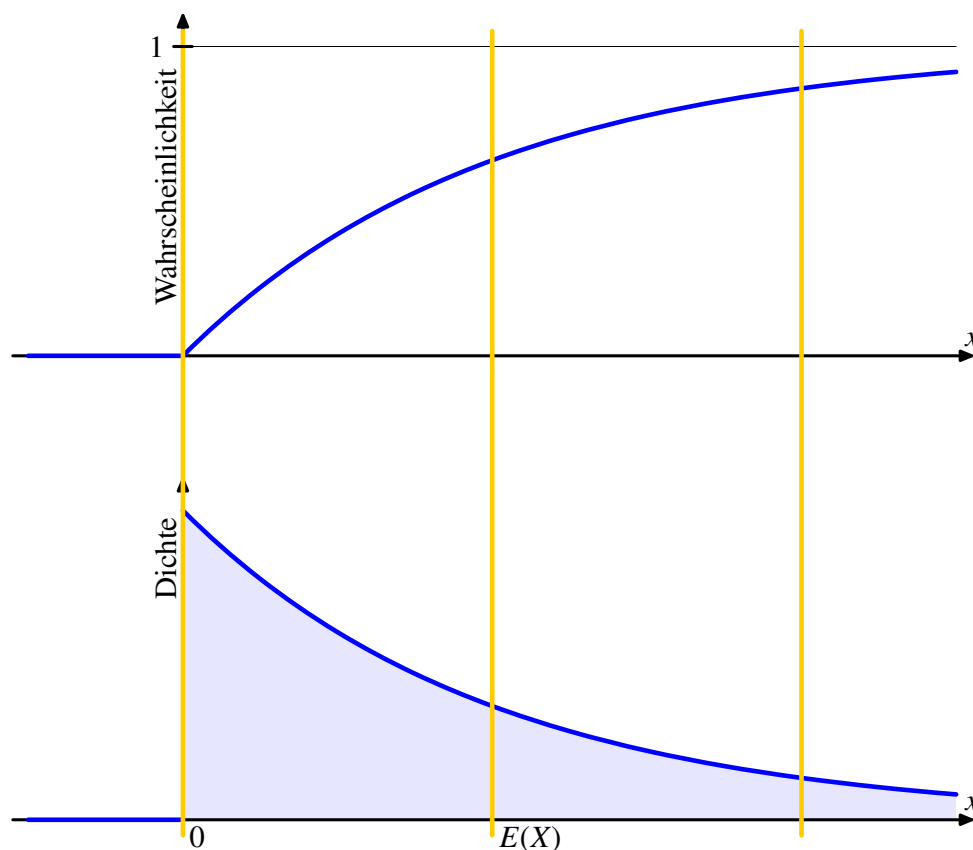
## A.2 Exponentialverteilung

### A.2.1 Steckbrief

Name	Exponentialverteilung
Dichtefunktion	$ae^{-ax}, \quad a > 0$
Verteilungsfunktion	$1 - e^{-ax}$
Erwartungswert	$\frac{1}{a}$
Varianz	$\frac{1}{a^2}$
Median	$\frac{1}{a} \log 2$
$P( X - E(X)  > \varepsilon)$	$\begin{cases} e^{-a\varepsilon-1} & \text{für } \varepsilon > \frac{1}{a} \\ 1 - e^{a\varepsilon-1} + e^{-a\varepsilon-1} & \text{für } \varepsilon \leq \frac{1}{a} \end{cases}$
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozess ohne Erinnerungsvermögen</li> <li>• Radioaktivität</li> </ul>

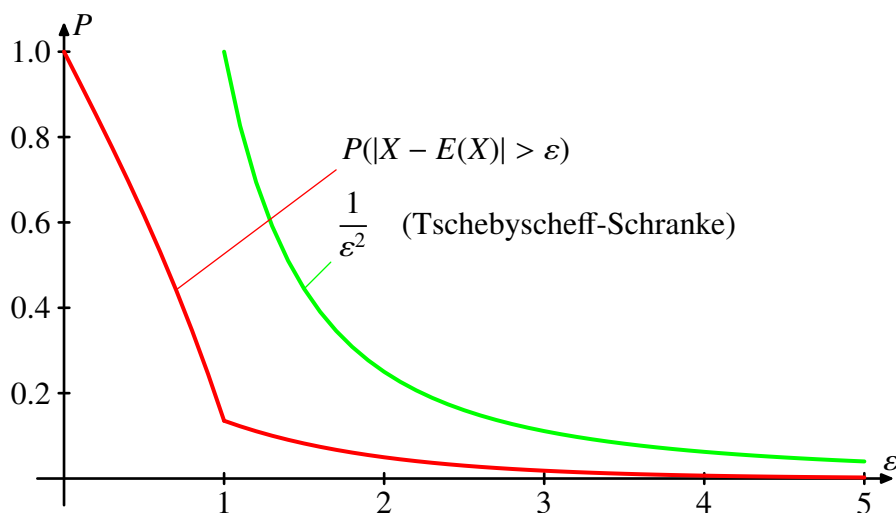
### A.2.2 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte

Verteilungsfunktion (oben) und Dichtefunktion (unten) der Exponentialverteilung:



### A.2.3 Wahrscheinlichkeit grosser Abweichungen

Wahrscheinlichkeit für eine grosse Abweichung bei einer Exponentialverteilten Zufallsvariable, oben die durch den Satz von Tschebyscheff gegebene Schranke (grün), unten die exakte Rechnung mit Hilfe der Exponentialverteilung (rot):



### A.2.4 Parameter schätzen

Der Parameter  $1/a$  kann mit dem erwartungstreuen Schätzer

$$\hat{a}(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{x_1 + \dots + x_n}$$

geschätzt werden.

### A.2.5 Erlang-Verteilungen

Seien  $X_i$  unabhängige, identisch mit Parameter  $a$  exponentialverteilte Zufallsvariablen. Dann ist  $X_1 + \dots + X_n$  Erlang-verteilt. Die Erlang-Verteilungen wurden für die Analyse von Telefonzentralen erfunden, und sind allgemein in der Queueing-Theorie nützlich. Die Wahrscheinlichkeitsdichte und die Verteilungsfunktionen sind

$$F_{X_1 + \dots + X_k}(x) = \begin{cases} 1 - e^{-ax} \sum_{i=0}^{k-1} \frac{(ax)^i}{i!} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

$$\varphi_{X_1 + \dots + X_k}(x) = \begin{cases} a^k \frac{x^{k-1}}{(k-1)!} e^{-ax} & x \geq 0 \\ 0 & x < 0. \end{cases}$$

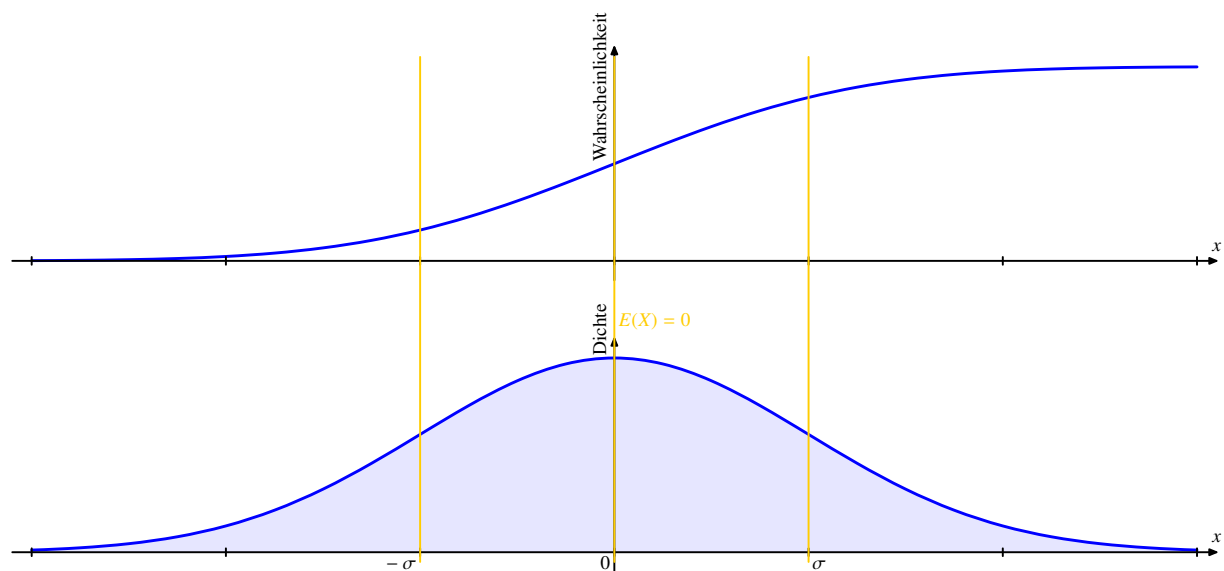
## A.3 Normalverteilung

### A.3.1 Steckbrief

Name	Normalverteilung
Dichtefunktion	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$
Verteilungsfunktion	keine elementare Funktion
Erwartungswert	$\mu$
Varianz	$\sigma^2$
Median	$\mu$
$P( X - E(X)  > \varepsilon)$	keine einfache Formel
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messwerte</li> <li>• Summe vieler kleiner Einflüsse vergleichbar grosser Varianz (Zentraler Grenzwertsatz)</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung</li> </ul>

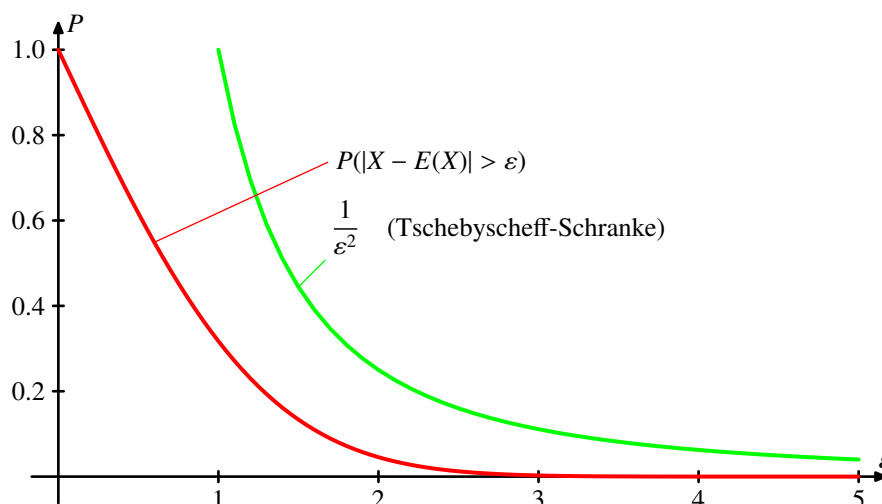
### A.3.2 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsdichte

Verteilungsfunktion (oben) und Dichtefunktion (unten) der Normalverteilung:



### A.3.3 Wahrscheinlichkeit einer grossen Abweichung

Vergleich der Wahrscheinlichkeit für eine grosse Abweichung für die Normalverteilung (rot) und die Schranke von Tschebyscheff (grün):



### A.3.4 Parameter schätzen

Die Parameter  $\mu$  und  $\sigma$  können mit den erwartungstreuen Schätzern

$$\hat{\mu}(x_1, \dots, x_n) = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

$$\hat{\sigma}(x_1, \dots, x_n)^2 = \frac{1}{n-1} \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right)$$

geschätzt werden.

Der Mittelwert ist  $\hat{\mu}(x_1, \dots, x_n)$  ist normalverteilt mit Erwartungswert  $\mu$  und Varianz  $\frac{1}{n}\sigma^2$ . Die Stichprobenvarianz  $\hat{\sigma}(x_1, \dots, x_n)^2/\sigma^2$  ist  $\chi^2$ -verteilt mit  $n-1$  Freiheitsgraden.

### A.3.5 Zentraler Grenzwertsatz

Der zentrale Grenzwertsatz besagt, dass die Verteilungsfunktion einer Summe einer grossen Zahl von Zufallsvariablen unter milden Voraussetzungen gegen die Verteilungsfunktion einer Normalverteilung konvergiert. Dies rechtfertigt den Einsatz der Normalverteilung als Modell für Prozesse, in denen eine grosse Zahl von vergleichbar grossen Einflüssen zu einem Effekt beitragen, zum Beispiel bei Messwerten.

### A.3.6 Standardisierung

Ist  $X$  eine normalverteilte Zufallsvariable, dann ist

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

eine normalverteilte Zufallsvariable mit Erwartungswert 0 und Varianz 1, d. h. eine standard-normalverteilte Zufallsvariable. Für die Standardnormalverteilung ist im Tabellenanhang eine Tabelle der Verteilungsfunktion sowie einzelner Quantilen zu finden.

Man beachte, dass die Zufallsvariable  $Z$  nicht mehr normalverteilt ist, wenn man  $\mu$  und  $\sigma$  durch Schätzwerte ersetzt, die resultierende Verteilung ist dann eine  $t$ -Verteilung.

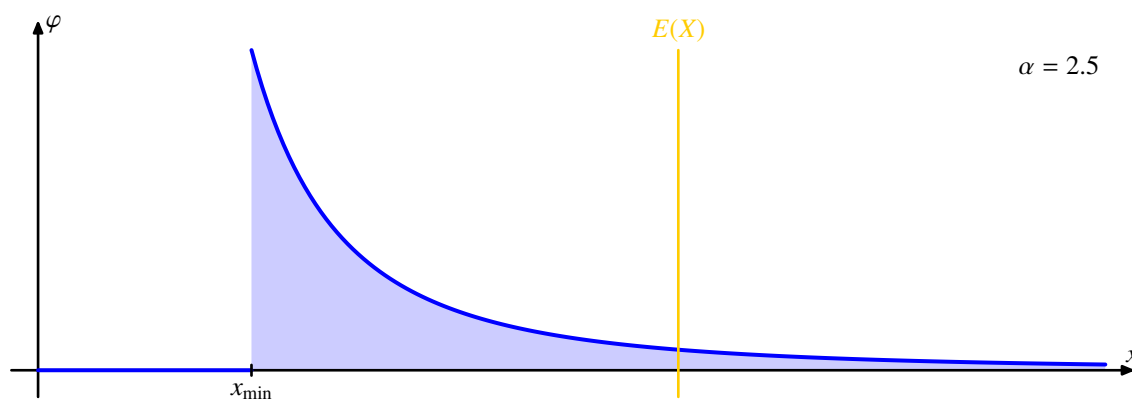
## A.4 Potenzgesetz, Pareto-Verteilung

### A.4.1 Steckbrief

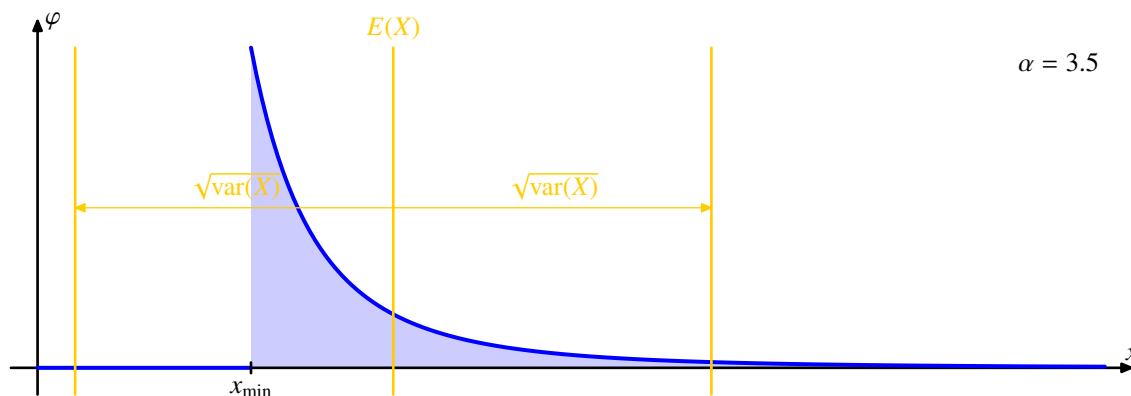
Name	Potenzverteilung, Pareto-Verteilung
Dichtefunktion	$\begin{cases} \frac{\alpha-1}{x_{\min}} \left(\frac{x}{x_{\min}}\right)^{-\alpha} & x > x_{\min} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$
Verteilungsfunktion	$\begin{cases} 1 - \left(\frac{x}{x_{\min}}\right)^{1-\alpha} & x > x_{\min} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$
Erwartungswert	$\frac{\alpha-1}{\alpha-2} x_{\min}$ , undefiniert für $\alpha \leq 2$
Varianz	$\left(\frac{\alpha-1}{\alpha-3} - \left(\frac{\alpha-1}{\alpha-2}\right)^2\right) x_{\min}^2$ , undefiniert für $\alpha \leq 3$
$P( X - E(X)  > \varepsilon)$	
Median	$2^{\frac{1}{\alpha-1}} x_{\min}$
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Häufkeitsverteilung für skaleninvariante Prozesse</li> <li>• Einkommensverteilung</li> <li>• Grösse und Häufigkeit von Mondkratern</li> <li>• Verkaufszahlen von Büchern</li> <li>• Einwohnerzahlen von Städten</li> </ul>

### A.4.2 Wahrscheinlichkeitsdichte

Wahrscheinlichkeitsdichte einer Potenzverteilung mit  $\alpha = 2.5$ , diese Verteilung hat keine Varianz:



Wahrscheinlichkeitsdichte einer Potenzverteilung mit  $\alpha = 3.5$ :



### A.4.3 80/20-Regeln

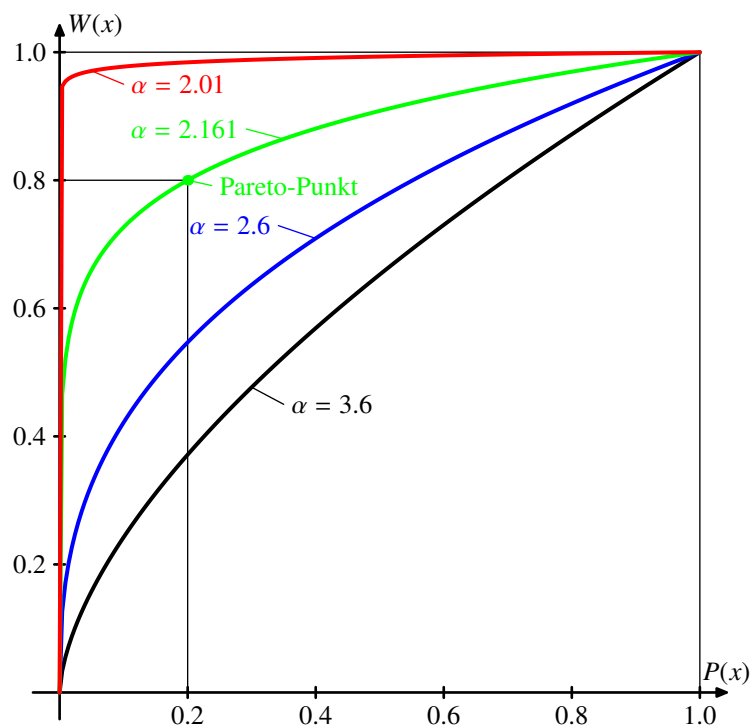
Potenzgesetze geben Anlass zu 80/20-Regeln. Wir bezeichnen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Werten  $x > 0$  mit  $P(x) = 1 - F(x)$  und den Anteil des Erwartungswertes dieser Wert am gesamten Erwartungswert mit

$$W(x) = \frac{\int_x^\infty \xi \varphi(\xi) d\xi}{\int_{x_{\min}}^\infty \xi \varphi(\xi) d\xi}.$$

Man kann  $W(x)$  als den Anteil des “Wertes” interpretieren, den die Werte oberhalb von  $x$  beisteuern. Es ist klar, dass  $P(x) = 1$  auch bedeutet,  $W(x) = 1$ : 100% der Werte tragen 100% des Wertes bei. Die Definitionen besagen, dass für beliebiges  $x$  der obere  $P(x)$ -Anteil der Werte den Anteil  $W(x)$  des gesamten Wertes beitragen. Es gilt

$$W(x) = P(x)^{\frac{\alpha-2}{\alpha-1}}.$$

Kurven  $(P(x), W(x))$  für verschiedene Werte von  $\alpha$ :





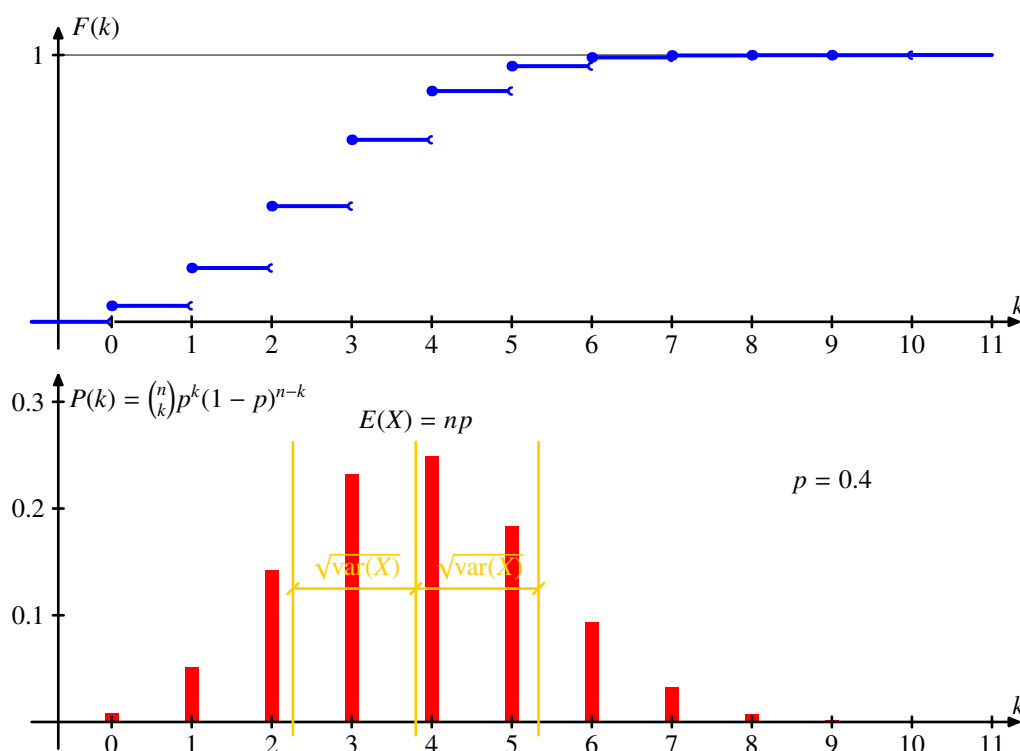
## A.5 Binomialverteilung

### A.5.1 Steckbrief

Name	Binomialverteilung
Wahrscheinlichkeit	$P(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$
Verteilungsfunktion	$F(k) = \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i}$
Erwartungswert	$np$
Varianz	$np(1-p)$
Anwendungen	• Anzahl Eintreten eines Bernoulliexperimentes

### A.5.2 Verteilungsfunktion und Wahrscheinlichkeitsverteilung

Wahrscheinlichkeitsverteilung und Verteilungsfunktion einer Binomialverteilung mit  $p = 0.4$  und  $n = 10$ :



### A.5.3 Parameter schätzen

Wir ein Bernoulliexperiment mit  $m$  Wiederholungen  $n$  mal wiederholt, erhält man  $n$  Werte  $k_1, \dots, k_n$ . Die Wahrscheinlichkeit  $p$  kann daraus mit Hilfe des Mittelwertes erwartungstreu geschätzt werden:

$$\hat{p}(k_1, \dots, k_n) = \frac{k_1 + \dots + k_n}{n}.$$

Als Schätzer für den Parameter  $m$  liegt das Maximum nahe, da aber grosse Werte sehr selten sind, ist dieser Schätzer von unbrauchbarer Qualität.

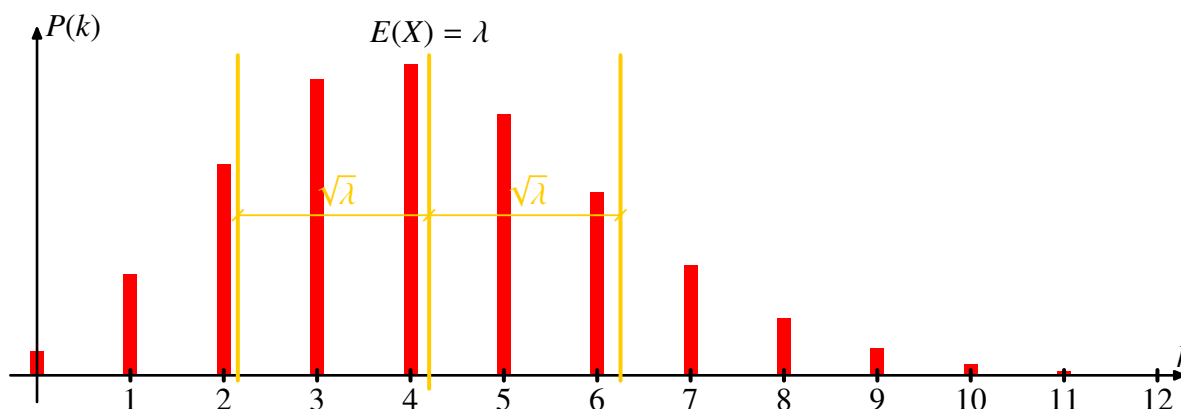
## A.6 Poisson-Verteilung

### A.6.1 Steckbrief

Name	Poissonverteilung
Wahrscheinlichkeit	$P_\lambda(k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$
Erwartungswert	$\lambda$
Varianz	$\lambda$
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Ereignisse mit exponentialverteilten Intervallen</li> <li>• Approximation der Binomialverteilung für seltene Ereignisse, die mit Rate <math>\lambda</math> eintreten</li> </ul>

### A.6.2 Wahrscheinlichkeitsverteilung

Wahrscheinlichkeitsverteilung der Poisson-Verteilung für  $\lambda = 4.2$ ,  $E(X) = \lambda$  und  $\text{var}(X) = \sqrt{\lambda}$ .



### A.6.3 Schätzung des Parameters $\lambda$

Der Parameter  $\lambda$  ist der Erwartungswert einer Poisson-Verteilung, er lässt sich daher mit dem Mittelwert

$$\hat{\lambda}(k_1, \dots, k_n) = \frac{k_1 + \dots + k_n}{n}$$

erwartungstreu schätzen.



# Anhang B

## Tabellen

$p$	$x$
0.75	0.6745
0.8	0.8416
0.9	1.2816
0.95	1.6449
0.975	1.9600
0.99	2.3263
0.995	2.5758
0.999	3.0902
0.9995	3.2905

Tabelle B.1: Quantilen der Normalverteilung

$x$	+0.00	+0.01	+0.02	+0.03	+0.04	+0.05	+0.06	+0.07	+0.08	+0.09
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	0.7704	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
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990

Tabelle B.2: Verteilungsfunktion der Normalverteilung

$k$	$p = 0.01$	$p = 0.05$	$p = 0.1$	$p = 0.25$	$p = 0.5$	$p = 0.75$	$p = 0.9$	$p = 0.95$	$p = 0.99$
1	0.000	0.004	0.016	0.102	0.455	1.323	2.706	3.841	6.635
2	0.020	0.103	0.211	0.575	1.386	2.773	4.605	5.991	9.210
3	0.115	0.352	0.584	1.213	2.366	4.108	6.251	7.815	11.345
4	0.297	0.711	1.064	1.923	3.357	5.385	7.779	9.488	13.277
5	0.554	1.145	1.610	2.675	4.351	6.626	9.236	11.070	15.086
6	0.872	1.635	2.204	3.455	5.348	7.841	10.645	12.592	16.812
7	1.239	2.167	2.833	4.255	6.346	9.037	12.017	14.067	18.475
8	1.646	2.733	3.490	5.071	7.344	10.219	13.362	15.507	20.090
9	2.088	3.325	4.168	5.899	8.343	11.389	14.684	16.919	21.666
10	2.558	3.940	4.865	6.737	9.342	12.549	15.987	18.307	23.209
11	3.053	4.575	5.578	7.584	10.341	13.701	17.275	19.675	24.725
12	3.571	5.226	6.304	8.438	11.340	14.845	18.549	21.026	26.217
13	4.107	5.892	7.042	9.299	12.340	15.984	19.812	22.362	27.688
14	4.660	6.571	7.790	10.165	13.339	17.117	21.064	23.685	29.141
15	5.229	7.261	8.547	11.037	14.339	18.245	22.307	24.996	30.578
16	5.812	7.962	9.312	11.912	15.338	19.369	23.542	26.296	32.000
17	6.408	8.672	10.085	12.792	16.338	20.489	24.769	27.587	33.409
18	7.015	9.390	10.865	13.675	17.338	21.605	25.989	28.869	34.805
19	7.633	10.117	11.651	14.562	18.338	22.718	27.204	30.144	36.191
20	8.260	10.851	12.443	15.452	19.337	23.828	28.412	31.410	37.566
21	8.897	11.591	13.240	16.344	20.337	24.935	29.615	32.671	38.932
22	9.542	12.338	14.041	17.240	21.337	26.039	30.813	33.924	40.289
23	10.196	13.091	14.848	18.137	22.337	27.141	32.007	35.172	41.638
24	10.856	13.848	15.659	19.037	23.337	28.241	33.196	36.415	42.980
25	11.524	14.611	16.473	19.939	24.337	29.339	34.382	37.652	44.314
26	12.198	15.379	17.292	20.843	25.336	30.435	35.563	38.885	45.642
27	12.879	16.151	18.114	21.749	26.336	31.528	36.741	40.113	46.963
28	13.565	16.928	18.939	22.657	27.336	32.620	37.916	41.337	48.278
29	14.256	17.708	19.768	23.567	28.336	33.711	39.087	42.557	49.588
30	14.953	18.493	20.599	24.478	29.336	34.800	40.256	43.773	50.892
50	29.707	34.764	37.689	42.942	49.335	56.334	63.167	67.505	76.154
100	70.065	77.929	82.358	90.133	99.334	109.141	118.498	124.342	135.807
500	429.388	449.147	459.926	478.323	499.333	520.950	540.930	553.127	576.493
1000	898.912	927.594	943.133	969.484	999.333	1029.790	1057.724	1074.679	1106.969

Tabelle B.3: Quantilen der  $\chi^2$ -Verteilung

$n$	$p = 0.01$	$p = 0.05$	$p = 0.1$	$p = 0.25$	$p = 0.5$	$p = 0.75$	$p = 0.9$	$p = 0.95$	$p = 0.99$
1	0.01000	0.05000	0.10000	0.25000	0.50000	0.75000	0.90000	0.95000	0.99000
2	0.01400	0.06749	0.12955	0.29289	0.51764	0.70711	0.96700	1.09799	1.27279
3	0.01699	0.07919	0.14714	0.31117	0.51469	0.75394	0.97828	1.10166	1.35889
4	0.01943	0.08789	0.15899	0.32023	0.51104	0.76419	0.98531	1.13043	1.37774
5	0.02152	0.09471	0.16750	0.32490	0.52449	0.76741	0.99948	1.13916	1.40242
6	0.02336	0.10022	0.17385	0.32717	0.53193	0.77028	1.00520	1.14634	1.41435
7	0.02501	0.10479	0.17873	0.32804	0.53635	0.77552	1.00929	1.15373	1.42457
8	0.02650	0.10863	0.18256	0.32802	0.53916	0.77971	1.01346	1.15859	1.43272
9	0.02786	0.11191	0.18560	0.32745	0.54109	0.78246	1.01731	1.16239	1.43878
10	0.02912	0.11473	0.18803	0.32975	0.54258	0.78454	1.02016	1.16582	1.44397
11	0.03028	0.11718	0.19000	0.33304	0.54390	0.78633	1.02249	1.16885	1.44837
12	0.03137	0.11933	0.19160	0.33570	0.54527	0.78802	1.02458	1.17139	1.45207
13	0.03239	0.12123	0.19291	0.33789	0.54682	0.78966	1.02649	1.17357	1.45527
14	0.03334	0.12290	0.19396	0.33970	0.54856	0.79122	1.02823	1.17552	1.45810
15	0.03424	0.12439	0.19482	0.34122	0.55002	0.79259	1.02977	1.17728	1.46060
16	0.03509	0.12573	0.19552	0.34250	0.55123	0.79377	1.03113	1.17888	1.46283
17	0.03589	0.12692	0.19607	0.34360	0.55228	0.79482	1.03237	1.18032	1.46483
18	0.03665	0.12799	0.19650	0.34454	0.55319	0.79578	1.03351	1.18162	1.46664
19	0.03738	0.12895	0.19684	0.34535	0.55400	0.79667	1.03457	1.18282	1.46830
20	0.03807	0.12982	0.19709	0.34607	0.55475	0.79752	1.03555	1.18392	1.46981
30	0.04354	0.13510	0.20063	0.35087	0.56047	0.80362	1.04243	1.19164	1.48009
50	0.05005	0.13755	0.20794	0.35713	0.56644	0.80988	1.04933	1.19921	1.48969
100	0.05698	0.14472	0.21370	0.36331	0.57269	0.81634	1.05627	1.20666	1.49864
200	0.06049	0.14887	0.21816	0.36784	0.57725	0.82099	1.06117	1.21180	1.50458

Tabelle B.4: Quantilen für den Kolmogorov-Smirnov-Test



$k$	0.75	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.0000	1.3764	3.0777	6.3138	12.7062	31.8205	63.6567
2	0.8165	1.0607	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248
3	0.7649	0.9785	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409
4	0.7407	0.9410	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041
5	0.7267	0.9195	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	0.9057	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	0.8960	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995
8	0.7064	0.8889	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	0.8834	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	0.8791	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	0.8755	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	0.8726	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	0.8702	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	0.8681	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	0.8662	1.3406	1.7531	2.1314	2.6025	2.9467
16	0.6901	0.8647	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	0.8633	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	0.8620	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	0.8610	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	0.8600	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	0.8591	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	0.8583	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	0.8575	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	0.8569	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969
25	0.6844	0.8562	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	0.8557	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	0.8551	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	0.8546	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	0.8542	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	0.8538	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
50	0.6794	0.8489	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
100	0.6770	0.8452	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
500	0.6750	0.8423	1.2832	1.6479	1.9647	2.3338	2.5857
$10^3$	0.6747	0.8420	1.2824	1.6464	1.9623	2.3301	2.5808
$10^4$	0.6745	0.8417	1.2816	1.6450	1.9602	2.3267	2.5763
$10^5$	0.6745	0.8416	1.2816	1.6449	1.9600	2.3264	2.5759
$10^6$	0.6745	0.8416	1.2816	1.6449	1.9600	2.3264	2.5758

Tabelle B.5: Quantilen der  $t$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$							
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8
1	25.0	5.828	7.500	8.200	8.581	8.820	8.983	9.102	9.192
	10.0	39.86	49.50	53.59	55.83	57.24	58.20	58.91	59.44
	5.0	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9
	2.5	647.8	799.5	864.2	899.6	921.8	937.1	948.2	956.7
	1.0	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981
2	0.5	162.1e2	200.0e2	216.1e2	225.0e2	230.6e2	234.4e2	237.1e2	239.3e2
	25.0	2.571	3.000	3.153	3.232	3.280	3.312	3.335	3.353
	10.0	8.526	9.000	9.162	9.243	9.293	9.326	9.349	9.367
	5.0	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37
	2.5	38.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.36	39.37
3	1.0	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37
	0.5	198.5	199.0	199.2	199.2	199.3	199.3	199.4	199.4
4	25.0	2.024	2.280	2.356	2.390	2.409	2.422	2.430	2.436
	10.0	5.538	5.462	5.391	5.343	5.309	5.285	5.266	5.252
	5.0	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845
	2.5	17.44	16.04	15.44	15.10	14.88	14.73	14.62	14.54
	1.0	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49
5	0.5	55.55	49.80	47.47	46.19	45.39	44.84	44.43	44.13
	25.0	1.807	2.000	2.047	2.064	2.072	2.077	2.079	2.080
	10.0	4.545	4.325	4.191	4.107	4.051	4.010	3.979	3.955
	5.0	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041
	2.5	12.22	10.65	9.979	9.605	9.364	9.197	9.074	8.980
6	1.0	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80
	0.5	31.33	26.28	24.26	23.15	22.46	21.97	21.62	21.35

Tabelle B.6: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$										
$n$	$\alpha$ [%]	9	10	11	12	15	20	24	30			
1	25.0	9.263	9.320	9.367	9.406	9.493	9.581	9.625	9.670			
	10.0	59.86	60.19	60.47	60.71	61.22	61.74	62.00	62.26			
	5.0	240.5	241.9	243.0	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1			
	2.5	963.3	968.6	973.0	976.7	984.9	993.1	997.2	1001			
	1.0	6022	6056	6083	6106	6157	6209	6235	6261			
2	0.5	240.9e2	242.2e2	243.3e2	244.3e2	246.3e2	248.4e2	249.4e2	250.4e2			
	25.0	3.366	3.377	3.386	3.393	3.410	3.426	3.435	3.443			
	10.0	9.381	9.392	9.401	9.408	9.425	9.441	9.450	9.458			
	5.0	19.38	19.40	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46			
	2.5	39.39	39.40	39.41	39.41	39.43	39.45	39.46	39.46			
3	1.0	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47			
	0.5	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.5	199.5			
	25.0	2.441	2.445	2.448	2.450	2.455	2.460	2.463	2.465			
	10.0	5.240	5.230	5.222	5.216	5.200	5.184	5.176	5.168			
	5.0	8.812	8.786	8.763	8.745	8.703	8.660	8.639	8.617			
4	2.5	14.47	14.42	14.37	14.34	14.25	14.17	14.12	14.08			
	1.0	27.35	27.23	27.13	27.05	26.87	26.69	26.60	26.50			
	0.5	43.88	43.69	43.52	43.39	43.08	42.78	42.62	42.47			
	25.0	2.081	2.082	2.082	2.083	2.083	2.083	2.083	2.082			
	10.0	3.936	3.920	3.907	3.896	3.870	3.844	3.831	3.817			
	5.0	5.999	5.964	5.936	5.912	5.858	5.803	5.774	5.746			
	2.5	8.905	8.844	8.794	8.751	8.657	8.560	8.511	8.461			
	1.0	14.66	14.55	14.45	14.37	14.20	14.02	13.93	13.84			
	0.5	21.14	20.97	20.82	20.70	20.44	20.17	20.03	19.89			

Tabelle B.7: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$															
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30
5	25.0	1.692	1.853	1.884	1.893	1.895	1.894	1.894	1.892	1.891	1.890	1.889	1.888	1.885	1.882	1.880	1.878
	10.0	4.060	3.780	3.619	3.520	3.453	3.405	3.368	3.339	3.316	3.297	3.282	3.268	3.238	3.207	3.191	3.174
	5.0	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.619	4.558	4.527	4.496
	2.5	10.01	8.434	7.764	7.388	7.146	6.978	6.853	6.757	6.681	6.619	6.568	6.525	6.428	6.329	6.278	6.227
	1.0	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.963	9.888	9.722	9.553	9.466	9.379
6	0.5	22.78	18.31	16.53	15.56	14.94	14.51	14.20	13.96	13.77	13.62	13.49	13.38	13.15	12.90	12.78	12.66
	25.0	1.621	1.762	1.784	1.787	1.785	1.782	1.779	1.776	1.773	1.771	1.769	1.767	1.762	1.757	1.754	1.751
	10.0	3.776	3.463	3.289	3.181	3.108	3.055	3.014	2.983	2.958	2.937	2.920	2.905	2.871	2.836	2.818	2.800
	5.0	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.938	3.874	3.841	3.808
	2.5	8.813	7.260	6.599	6.227	5.988	5.820	5.695	5.600	5.523	5.461	5.410	5.366	5.269	5.168	5.117	5.065
7	1.0	13.75	10.92	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.790	7.718	7.559	7.396	7.313	7.229
	0.5	18.63	14.54	12.92	12.03	11.46	11.07	10.79	10.57	10.39	10.25	10.13	10.03	9.814	9.589	9.474	9.358
	25.0	1.573	1.701	1.717	1.716	1.711	1.706	1.701	1.697	1.693	1.690	1.687	1.684	1.678	1.671	1.667	1.663
	10.0	3.589	3.257	3.074	2.961	2.883	2.827	2.785	2.752	2.725	2.703	2.684	2.668	2.632	2.595	2.575	2.555
	5.0	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.511	3.445	3.410	3.376
8	2.5	8.073	6.542	5.890	5.523	5.285	5.119	4.995	4.899	4.823	4.761	4.709	4.666	4.568	4.467	4.415	4.362
	1.0	12.25	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.538	6.469	6.314	6.155	6.074	5.992
	0.5	16.24	12.40	10.88	10.05	9.522	9.155	8.885	8.678	8.514	8.380	8.270	8.176	7.968	7.754	7.645	7.534
	25.0	1.538	1.657	1.668	1.664	1.658	1.651	1.645	1.640	1.635	1.631	1.627	1.624	1.617	1.609	1.604	1.600
	10.0	3.458	3.113	2.924	2.806	2.726	2.668	2.624	2.589	2.561	2.538	2.519	2.502	2.464	2.425	2.404	2.383
	5.0	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.218	3.150	3.115	3.079
	2.5	7.571	6.059	5.416	5.053	4.817	4.652	4.529	4.433	4.357	4.295	4.243	4.200	4.101	3.999	3.947	3.894
	1.0	11.26	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.734	5.667	5.515	5.359	5.279	5.198
	0.5	14.69	11.04	9.596	8.805	8.302	7.952	7.694	7.496	7.339	7.211	7.104	7.015	6.814	6.608	6.503	6.396

Tabelle B.8: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$																
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30	
9	25.0	1.512	1.624	1.632	1.625	1.617	1.609	1.602	1.596	1.591	1.586	1.582	1.579	1.570	1.561	1.556	1.551	
	10.0	3.360	3.006	2.813	2.693	2.611	2.551	2.505	2.469	2.440	2.416	2.396	2.379	2.340	2.298	2.277	2.255	
	5.0	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.006	2.936	2.900	2.864	
	2.5	7.209	5.715	5.078	4.718	4.484	4.320	4.197	4.102	4.026	3.964	3.912	3.868	3.769	3.667	3.614	3.560	
	1.0	10.56	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.178	5.111	4.962	4.808	4.729	4.649	
	0.5	13.61	10.11	8.717	7.956	7.471	7.134	6.885	6.693	6.541	6.417	6.314	6.227	6.032	5.832	5.729	5.625	
10	25.0	1.491	1.598	1.603	1.595	1.585	1.576	1.569	1.562	1.556	1.551	1.547	1.543	1.534	1.523	1.518	1.512	
	10.0	3.285	2.924	2.728	2.605	2.522	2.461	2.414	2.377	2.347	2.323	2.302	2.284	2.244	2.201	2.178	2.155	
	5.0	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.845	2.774	2.737	2.700	
	2.5	6.937	5.456	4.826	4.468	4.236	4.072	3.950	3.855	3.779	3.717	3.665	3.621	3.522	3.419	3.365	3.311	
	1.0	10.04	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.772	4.706	4.558	4.405	4.327	4.247	
	0.5	12.83	9.427	8.081	7.343	6.872	6.545	6.302	6.116	5.968	5.847	5.746	5.661	5.471	5.274	5.173	5.071	
11	25.0	1.475	1.577	1.580	1.570	1.560	1.550	1.542	1.535	1.528	1.523	1.518	1.514	1.504	1.493	1.487	1.481	
	10.0	3.225	2.860	2.660	2.536	2.451	2.389	2.342	2.304	2.274	2.248	2.227	2.209	2.167	2.123	2.100	2.076	
	5.0	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.719	2.646	2.609	2.570	
	2.5	6.724	5.256	4.630	4.275	4.044	3.881	3.759	3.664	3.588	3.526	3.474	3.430	3.330	3.226	3.173	3.118	
	1.0	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.462	4.397	4.251	4.099	4.021	3.941	
	0.5	12.23	8.912	7.600	6.881	6.422	6.102	5.865	5.682	5.537	5.418	5.320	5.236	5.049	4.855	4.756	4.654	
12	25.0	1.461	1.560	1.561	1.550	1.539	1.529	1.520	1.512	1.505	1.500	1.495	1.490	1.480	1.468	1.461	1.454	
	10.0	3.177	2.807	2.606	2.480	2.394	2.331	2.283	2.245	2.214	2.188	2.166	2.147	2.105	2.060	2.036	2.011	
	5.0	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.617	2.544	2.505	2.466	
	2.5	6.554	5.096	4.474	4.121	3.891	3.728	3.607	3.512	3.436	3.374	3.321	3.277	3.177	3.073	3.019	2.963	
	1.0	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.220	4.155	4.010	3.858	3.780	3.701	
	0.5	11.75	8.510	7.226	6.521	6.071	5.757	5.525	5.345	5.202	5.085	4.988	4.906	4.721	4.530	4.431	4.331	

Tabelle B.9: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$															
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30
13	25.0	1.450	1.545	1.545	1.534	1.521	1.511	1.501	1.493	1.486	1.480	1.475	1.470	1.459	1.447	1.440	1.432
	10.0	3.136	2.763	2.560	2.434	2.347	2.283	2.234	2.195	2.164	2.138	2.116	2.097	2.053	2.007	1.983	1.958
	5.0	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.533	2.459	2.420	2.380
	2.5	6.414	4.965	4.347	3.996	3.767	3.604	3.483	3.388	3.312	3.250	3.197	3.153	3.053	2.948	2.893	2.837
	1.0	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	4.025	3.960	3.815	3.665	3.587	3.507
14	0.5	11.37	8.186	6.926	6.233	5.791	5.482	5.253	5.076	4.935	4.820	4.724	4.643	4.460	4.270	4.173	4.073
	25.0	1.440	1.533	1.532	1.519	1.507	1.495	1.485	1.477	1.470	1.463	1.458	1.453	1.441	1.428	1.421	1.414
	10.0	3.102	2.726	2.522	2.395	2.307	2.243	2.193	2.154	2.122	2.095	2.073	2.054	2.010	1.962	1.938	1.912
	5.0	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.463	2.388	2.349	2.308
	2.5	6.298	4.857	4.242	3.892	3.663	3.501	3.380	3.285	3.209	3.147	3.095	3.050	2.949	2.844	2.789	2.732
15	1.0	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.864	3.800	3.656	3.505	3.427	3.348
	0.5	11.06	7.922	6.680	5.998	5.562	5.257	5.031	4.857	4.717	4.603	4.508	4.428	4.247	4.059	3.961	3.862
	25.0	1.432	1.523	1.520	1.507	1.494	1.482	1.472	1.463	1.456	1.449	1.443	1.438	1.426	1.413	1.405	1.397
	10.0	3.073	2.695	2.490	2.361	2.273	2.208	2.158	2.119	2.086	2.059	2.037	2.017	1.972	1.924	1.899	1.873
	5.0	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.403	2.328	2.288	2.247
16	2.5	6.200	4.765	4.153	3.804	3.576	3.415	3.293	3.199	3.123	3.060	3.008	2.963	2.862	2.756	2.701	2.644
	1.0	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.730	3.666	3.522	3.372	3.294	3.214
	0.5	10.80	7.701	6.476	5.803	5.372	5.071	4.847	4.674	4.536	4.424	4.329	4.250	4.070	3.883	3.786	3.687
	25.0	1.425	1.514	1.510	1.497	1.483	1.471	1.460	1.451	1.443	1.437	1.431	1.426	1.413	1.399	1.391	1.383
	10.0	3.048	2.668	2.462	2.333	2.244	2.178	2.128	2.088	2.055	2.028	2.005	1.985	1.940	1.891	1.866	1.839
17	5.0	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.352	2.276	2.235	2.194
	2.5	6.115	4.687	4.077	3.729	3.502	3.341	3.219	3.125	3.049	2.986	2.934	2.889	2.788	2.681	2.625	2.568
	1.0	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.616	3.553	3.409	3.259	3.181	3.101
	0.5	10.58	7.514	6.303	5.638	5.212	4.913	4.692	4.521	4.384	4.272	4.179	4.099	3.920	3.734	3.638	3.539

Tabelle B.10: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$															
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30
17	25.0	1.419	1.506	1.502	1.487	1.473	1.460	1.450	1.441	1.433	1.426	1.420	1.414	1.401	1.387	1.379	1.370
	10.0	3.026	2.645	2.437	2.308	2.218	2.152	2.102	2.061	2.028	2.001	1.978	1.958	1.912	1.862	1.836	1.809
	5.0	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.308	2.230	2.190	2.148
	2.5	6.042	4.619	4.011	3.665	3.438	3.277	3.156	3.061	2.985	2.922	2.870	2.825	2.723	2.616	2.560	2.502
	1.0	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593	3.519	3.455	3.312	3.162	3.084	3.003
	0.5	10.38	7.354	6.156	5.497	5.075	4.779	4.559	4.389	4.254	4.142	4.050	3.971	3.793	3.607	3.511	3.412
18	25.0	1.413	1.499	1.494	1.479	1.464	1.452	1.441	1.431	1.423	1.416	1.410	1.404	1.391	1.376	1.368	1.359
	10.0	3.007	2.624	2.416	2.286	2.196	2.130	2.079	2.038	2.005	1.977	1.954	1.933	1.887	1.837	1.810	1.783
	5.0	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.269	2.191	2.150	2.107
	2.5	5.978	4.560	3.954	3.608	3.382	3.221	3.100	3.005	2.929	2.866	2.814	2.769	2.667	2.559	2.503	2.445
	1.0	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.434	3.371	3.227	3.077	2.999	2.919
	0.5	10.22	7.215	6.028	5.375	4.956	4.663	4.445	4.276	4.141	4.030	3.938	3.860	3.683	3.498	3.402	3.303
19	25.0	1.408	1.493	1.487	1.472	1.457	1.444	1.432	1.423	1.414	1.407	1.401	1.395	1.382	1.367	1.358	1.349
	10.0	2.990	2.606	2.397	2.266	2.176	2.109	2.058	2.017	1.984	1.956	1.932	1.912	1.865	1.814	1.787	1.759
	5.0	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.234	2.155	2.114	2.071
	2.5	5.922	4.508	3.903	3.559	3.333	3.172	3.051	2.956	2.880	2.817	2.765	2.720	2.617	2.509	2.452	2.394
	1.0	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.360	3.297	3.153	3.003	2.925	2.844
	0.5	10.07	7.093	5.916	5.268	4.853	4.561	4.345	4.177	4.043	3.933	3.841	3.763	3.587	3.402	3.306	3.208
20	25.0	1.404	1.487	1.481	1.465	1.450	1.437	1.425	1.415	1.407	1.399	1.393	1.387	1.374	1.358	1.349	1.340
	10.0	2.975	2.589	2.380	2.249	2.158	2.091	2.040	1.999	1.965	1.937	1.913	1.892	1.845	1.794	1.767	1.738
	5.0	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.203	2.124	2.082	2.039
	2.5	5.871	4.461	3.859	3.515	3.289	3.128	3.007	2.913	2.837	2.774	2.721	2.676	2.573	2.464	2.408	2.349
	1.0	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.294	3.231	3.088	2.938	2.859	2.778
	0.5	9.944	6.986	5.818	5.174	4.762	4.472	4.257	4.090	3.956	3.847	3.756	3.678	3.502	3.318	3.222	3.123

Tabelle B.11: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung

$F_{n,m}^\alpha$		$m$															
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30
24	25.0	1.390	1.470	1.462	1.445	1.428	1.414	1.402	1.392	1.383	1.375	1.368	1.362	1.347	1.331	1.321	1.311
	10.0	2.927	2.538	2.327	2.195	2.103	2.035	1.983	1.941	1.906	1.877	1.853	1.832	1.783	1.730	1.702	1.672
	5.0	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	2.216	2.183	2.108	2.027	1.984	1.939
	2.5	5.717	4.319	3.721	3.379	3.155	2.995	2.874	2.779	2.703	2.640	2.586	2.541	2.437	2.327	2.269	2.209
	1.0	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168	3.094	3.032	2.889	2.738	2.659	2.577
	0.5	9.551	6.661	5.519	4.890	4.486	4.202	3.991	3.826	3.695	3.587	3.497	3.420	3.246	3.062	2.967	2.868
30	25.0	1.376	1.452	1.443	1.424	1.407	1.392	1.380	1.369	1.359	1.351	1.343	1.337	1.321	1.303	1.293	1.282
	10.0	2.881	2.489	2.276	2.142	2.049	1.980	1.927	1.884	1.849	1.819	1.794	1.773	1.722	1.667	1.638	1.606
	5.0	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.015	1.932	1.887	1.841
	2.5	5.568	4.182	3.589	3.250	3.026	2.867	2.746	2.651	2.575	2.511	2.458	2.412	2.307	2.195	2.136	2.074
	1.0	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979	2.906	2.843	2.700	2.549	2.469	2.386
	0.5	9.180	6.355	5.239	4.623	4.228	3.949	3.742	3.580	3.450	3.344	3.255	3.179	3.006	2.823	2.727	2.628
40	25.0	1.363	1.435	1.424	1.404	1.386	1.371	1.357	1.345	1.335	1.327	1.319	1.312	1.295	1.276	1.265	1.253
	10.0	2.835	2.440	2.226	2.091	1.997	1.927	1.873	1.829	1.793	1.763	1.737	1.715	1.662	1.605	1.574	1.541
	5.0	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.924	1.839	1.793	1.744
	2.5	5.424	4.051	3.463	3.126	2.904	2.744	2.624	2.529	2.452	2.388	2.334	2.288	2.182	2.068	2.007	1.943
	1.0	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.727	2.665	2.522	2.369	2.288	2.203
	0.5	8.828	6.066	4.976	4.374	3.986	3.713	3.509	3.350	3.222	3.117	3.028	2.953	2.781	2.598	2.502	2.401
60	25.0	1.349	1.419	1.405	1.385	1.366	1.349	1.335	1.323	1.312	1.303	1.294	1.287	1.269	1.248	1.236	1.223
	10.0	2.791	2.393	2.177	2.041	1.946	1.875	1.819	1.775	1.738	1.707	1.680	1.657	1.603	1.543	1.511	1.476
	5.0	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	1.952	1.917	1.836	1.748	1.700	1.649
	2.5	5.286	3.925	3.343	3.008	2.786	2.627	2.507	2.412	2.334	2.270	2.216	2.169	2.061	1.944	1.882	1.815
	1.0	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632	2.559	2.496	2.352	2.198	2.115	2.028
	0.5	8.495	5.795	4.729	4.140	3.760	3.492	3.291	3.134	3.008	2.904	2.817	2.742	2.570	2.387	2.290	2.187

Tabelle B.12: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung



$F_{n,m}^\alpha$		$m$															
$n$	$\alpha$ [%]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	24	30
120	25.0	1.336	1.402	1.387	1.365	1.345	1.328	1.313	1.300	1.289	1.279	1.270	1.262	1.243	1.220	1.207	1.192
	10.0	2.748	2.347	2.130	1.992	1.896	1.824	1.767	1.722	1.684	1.652	1.625	1.601	1.545	1.482	1.447	1.409
	5.0	3.920	3.072	2.680	2.447	2.290	2.175	2.087	2.016	1.959	1.910	1.869	1.834	1.750	1.659	1.608	1.554
	2.5	5.152	3.805	3.227	2.894	2.674	2.515	2.395	2.299	2.222	2.157	2.102	2.055	1.945	1.825	1.760	1.690
	1.0	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472	2.399	2.336	2.192	2.035	1.950	1.860
	0.5	8.179	5.539	4.497	3.921	3.548	3.285	3.087	2.933	2.808	2.705	2.618	2.544	2.373	2.188	2.089	1.984
200	25.0	1.331	1.396	1.380	1.358	1.337	1.319	1.304	1.291	1.279	1.269	1.260	1.252	1.232	1.209	1.195	1.179
	10.0	2.731	2.329	2.111	1.973	1.876	1.804	1.747	1.701	1.663	1.631	1.603	1.579	1.522	1.458	1.422	1.383
	5.0	3.888	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.717	1.623	1.572	1.516
	2.5	5.100	3.758	3.182	2.850	2.630	2.472	2.351	2.256	2.178	2.113	2.058	2.010	1.900	1.778	1.712	1.640
	1.0	6.763	4.713	3.881	3.414	3.110	2.893	2.730	2.601	2.497	2.411	2.338	2.275	2.129	1.971	1.886	1.794
	0.5	8.057	5.441	4.408	3.837	3.467	3.206	3.010	2.856	2.732	2.629	2.543	2.468	2.297	2.112	2.012	1.905
300	25.0	1.328	1.393	1.377	1.354	1.333	1.315	1.300	1.286	1.275	1.264	1.255	1.247	1.227	1.203	1.189	1.173
	10.0	2.722	2.320	2.102	1.964	1.867	1.794	1.737	1.691	1.652	1.620	1.592	1.568	1.510	1.445	1.409	1.369
	5.0	3.873	3.026	2.635	2.402	2.244	2.129	2.040	1.969	1.911	1.862	1.821	1.785	1.700	1.606	1.554	1.497
	2.5	5.075	3.735	3.160	2.829	2.609	2.451	2.330	2.234	2.156	2.091	2.036	1.988	1.877	1.755	1.688	1.616
	1.0	6.720	4.677	3.848	3.382	3.079	2.862	2.699	2.571	2.467	2.380	2.307	2.244	2.099	1.940	1.854	1.761
	0.5	7.997	5.393	4.365	3.796	3.428	3.167	2.972	2.818	2.694	2.592	2.505	2.431	2.260	2.074	1.973	1.866
500	25.0	1.326	1.390	1.374	1.351	1.330	1.312	1.296	1.283	1.271	1.261	1.251	1.243	1.223	1.198	1.184	1.168
	10.0	2.716	2.313	2.095	1.956	1.859	1.786	1.729	1.683	1.644	1.612	1.583	1.559	1.501	1.435	1.399	1.358
	5.0	3.860	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.686	1.592	1.539	1.482
	2.5	5.054	3.716	3.142	2.811	2.592	2.434	2.313	2.217	2.139	2.074	2.019	1.971	1.859	1.736	1.669	1.596
	1.0	6.686	4.648	3.821	3.357	3.054	2.838	2.675	2.547	2.443	2.356	2.283	2.220	2.075	1.915	1.829	1.735
	0.5	7.950	5.355	4.330	3.763	3.396	3.137	2.941	2.789	2.665	2.562	2.476	2.402	2.230	2.044	1.943	1.835

Tabelle B.13: Quantilen-Tabelle der  $F$ -Verteilung