TQU Verlag
Der
Sigma
Calculator

QUALITY APPs Applikationen für das Qualitätsmanagement

Testen und Anwenden

Der Sigma Calculator

Prozesse schnell und einfach analysieren

Autor: Jürgen P. Bläsing

Der griechische Buchstabe Sigma σ ist der 18. von 24 Buchstaben des griechischen Alphabets. Six Sigma (6σ) als Programm ist ein von Motorola gesetztes statistisches Qualitätsziel und zugleich eine von General Electric perfektionierte Methode des Qualitätsmanagements. Ihr Kernelement ist die massive Verbesserung von Geschäftsvorgängen mit Hilfe praxistauglicher Mittel und Verfahren, die von qualifizierten Personen eingesetzt werden. Die Ziele orientieren sich an finanztechnisch wichtigen Kenngrößen des Unternehmens und an den Kundenbedürfnissen. Das Vorgehen ist durch die Six Sigma Kernprozesse DMAIC definiert: Define, Measure, Analyze, Improve, Control. Jeder Phase eines DMAIC Projektes sind Werkzeuge zur Problemlösung zugeordnet. Besonders in der Analyze-Phase werden anspruchsvolle statistische Methoden eingesetzt.

QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Der wesentliche Beitrag der Six Sigma Aktivitäten zur Ergebnisverbesserungen ist die nachhaltige Prozessverbesserung technischer Prozesse und der Produkte. Insbesondere die Verringerung von Streuungen (Varianzen) steht dabei im Fokus der Arbeiten. Als statistisches Prozessmodell wird in der Regel die Normalverteilung eingesetzt. Mit ihr lassen sich die beiden wichtigen Prozessparameter Mittelwert (Lage des Prozesses) und Streuung (die Variation des Prozesses) bestimmen, simulieren und berechnen. Daraus abgeleitete Six Sigma Kenngrößen sind die Prozessfähigkeit (Cp und Cpk oder Pp und Ppk), DPMO (bereits die englischen Originalbegriffes) und das Sigma-Niveau.

Betroffene und beteiligte Personen in Six Sigma Projekten haben trotz ihrer Ausbildung, etwa zum Yellow Belt oder Green Belt, nicht immer alle Formeln und Zahlen bereit, um den oft anspruchsvollen statistischen Überlegungen zu folgen oder das Modell der Normalverteilung mathematisch richtig umzusetzen. Für sie sind der Sigma Calculator und die vorbereiteten und leicht verständliche Tabellen oft sehr hilfreich.

Das QUALITY APP aus der Reihe "Testen und Anwenden" bietet mit dem Sigma Calculator ein übersichtliches und leicht einzusetzenden Hilfsmittel, in dem die wichtigen Sigma Kenngrößen direkt ermittelt werden können. Die in diesem APP angebotenen Tabellen der standardisierten Normalverteilung liefern alle notwendigen Kenngrößen im Bereich der Sigma Niveaus von sechs bis null in unterschiedlichem Detaillierungsgraden und mit verschiedenen Zielsetzungen. Die Tabellen können ausgedruckt werden und so zur Unterstützung der Six Sigma Arbeiten dienen. Der Sigma Calculator bietet weitere Hilfen. Zahlreiche Diagramme visualisieren die Tabelleninhalte. Die Tabelleninhalte werden in Bildern erklärt. Das APP enthält Makros, die zu Beginn einer Sitzung freigegeben werden müssen.

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPs Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "Der Sigma Calculator" wurde von uns mit großem Aufwand und großer Sorgfalt hergestellt. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt (©). Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Weitergabe, der Übersetzung, des Kopierens, der Entnahme von Teilen oder der Speicherung bleiben vorbehalten.

Bei Fehlern, die zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Nutzung dieses Softwareproduktes führen, leisten wir kostenlos Ersatz. Beschreibungen und Funktionen verstehen sich als Beschreibung von Nutzungsmöglichkeiten und nicht als rechtsverbindliche Zusicherung bestimmter Eigenschaften. Wir übernehmen keine Gewähr dafür, dass die angebotenen Lösungen für bestimmte vom Kunden beabsichtigte Zwecke geeignet sind.

QUALITY APPs im TQU VERLAG

Sie erklären sich damit einverstanden, dieses Produkt nur für Ihre eigene Arbeit und für die Information innerhalb Ihres Unternehmens zu verwenden. Sollten Sie es in anderer Form, insbesondere in Schulungs- und Informationsmaßnahmen bei anderen Unternehmen (Beratung, Schulungseinrichtung etc.) verwenden wollen, setzen Sie sich unbedingt vorher mit uns wegen einer entsprechenden Vereinbarung in Verbindung. Unsere Produkte werden ständig weiterentwickelt. Dafür melden Sie sich, wenn Sie ein Update wünschen.

www.tqu-verlag.de

Alle Ergebnisse basieren auf den vom Autor eingesetzten Formeln und müssen vom Anwender sorgfältig geprüft werden. Die berechneten Ergebnisse sind als Hinweise und Anregungen zu verstehen.

Wir wünschen viel Spaß und Anregungen mit dieser Applikation.

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPs Applikationen für das Qualitätsmanagement

Hinweise:
Dieses QUALITY APP "Der Sigma Calculator" ist zur Unterstützung von Beteiligten und Betroffenen in Six Sigma Aufgaben entwickelt worden. Mit dem Calculator werden die wichtigen Prozesskenngrößen ermittelt. Die vorbereiteten Tabellen bieten auf der Basis der Normalverteilung ausgewählte Kenngrößen, die zur Auswertung und Simulation von Prozess- und Produktdaten verwendet werden können. Die Tabelleninhalte und deren Berechnung orientieren sich an internationalen Vorlagen. Weitergehende Anforderungen können durch den Anwender ergänzt werden. Das App enthält Makros, die zu Beginn einer Sitzung freigegeben werden müssen.

Voraussetzungen:
Alle Berechnungen und Tabelle setzen die Normalverteilung der Messdaten voraus. Die Tabelleninhalte sind mit den in Excel angebotenen Lösungen und Formeln entwickelt worden. Dadurch und durch die eingestellten Dezimalstellen ergeben sich eventuell geringfügige Abweichungen und Rundungsfehler.

Lösung:
Es werden fünf unterschiedliche Tabellen und ein Sigma Calculator angeboten
Der "Sigma Calculator" bietet die Berechnung von Sigma Kenngrößen aufgrund vorbereiteter Datensätze. Bis zu 50 eigene Daten können verwendet werden.
1. Die "Sigma-Level-Tabelle" gibt die statistischen Kenngrößen für die Level sechs bis null mit einer Dezimalstelle an.
2. Die "Sigma-Level-Tabelle" gibt die statistischen Kenngrößen für die Level sechs bis null mit zwei Dezimalstellen an.
3. Die "ppm-Tabelle" gibt die statistischen Kenngrößen für die Anteile außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s beidseitig in ppm an.
4. Die "cp-Tabelle" gibt die statistischen Kenngrößen für die Prozessfähigkeitswerte cp von zwei bis null mit zwei Dezimalstellen an.
5. Die "Yield-Tabelle" gibt die statistischen Kenngrößen für ausgewählte Yieldgrößen mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s einseitig in Prozent an
Die Tabellen sind zum Ausdrucken optimiert.

QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Anwendung:
Das QUALITY APP unterstützt Einzelpersonen oder Arbeitsgruppen, die sich mit statistischen Auswertungen auseinander setzen.

Nutzung:
Das APP ist zu Trainings- und Anwendungzwecken geeignet.

Schutz:
Dieses APP ist lauffähig unter Excel. Die Mappe ist insgesamt geschützt. Der Schutz kann nicht aufgehoben werden. Die einzelnen Blätter der Mappe sind durch einfachen Excel-Schutz geschützt. Werden vom Anwender die eingerichteten Schutzmaßnahmen aufgehoben, lehnen der Autor und der Verlag alle weiteren Verpflichtungen ab. Einzelne Blätter oder Zeilen wie Spalten können ausgeblendet sein.

Ergebnisse:
Alle Ergebnisse beruhen auf den vom Autor eingesetzten Regeln und Berechnungen, sie müssen vom Anwender sorgfältig auf ihre Eignung geprüft werden.
Die berechneten Ergebnisse sind als Vorschläge, Hinweise oder Anregungen zu verstehen.

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

Sigma Calculator für Normalverteilung

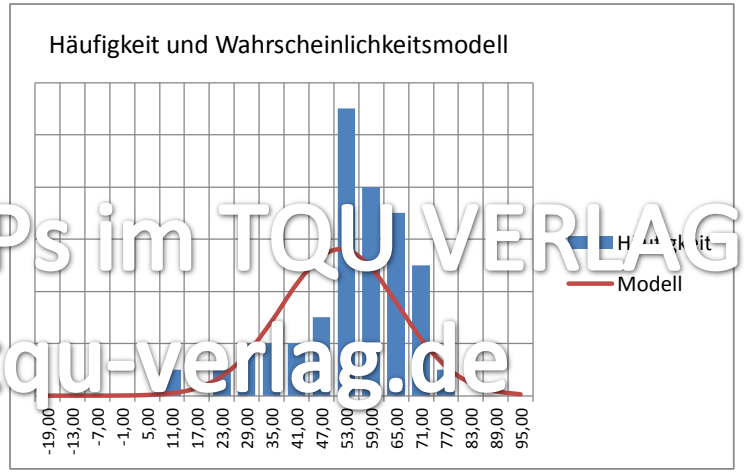
TQU VERLAG

Die Kenngrößen bestimmen
Lage und Streuung berechnen

Ausgangspunkt: Es liegt eine Messreihe vor
Gesucht: Kenngrößen der Verteilung
Voraussetzung: Normalverteilung

52,26	67,85	66,09	54,72	27,80	weitere
54,78	67,96	59,56	53,43	56,22	Datensätze
59,44	56,36	44,23	60,18	25,48	
56,67	46,21	66,30	50,95	66,37	
56,63	59,40	66,30	69,90	73,13	
51,47	41,99	56,86	31,78	41,42	
65,39	60,74	70,07	61,06	55,71	
46,03	70,56	51,10	72,54	48,16	
51,03	54,90	34,78	53,84	53,39	
76,51	33,69	64,97	54,27	11,24	

Anzahl n	43
Mittelwert	54,536
Median	55,705
Modal	66,298
Range R	65,27
Standardabweichung s	14,171



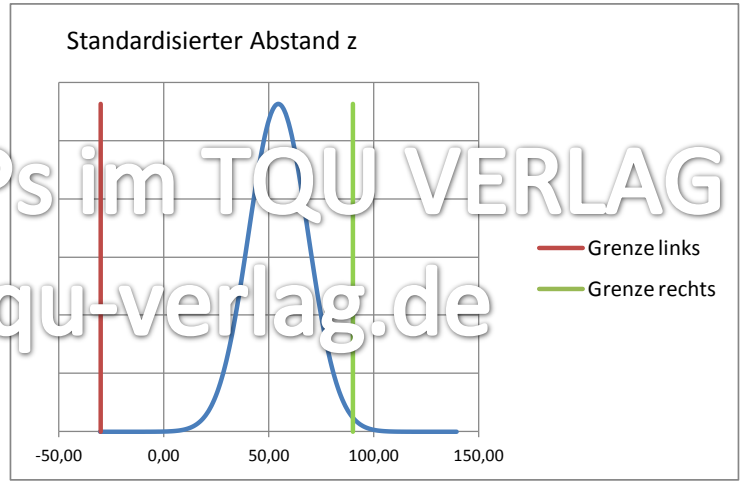
QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Diagrammgestaltung	
Klassenweite	
Vorschlag	9,95
gewählt	10
erste Klassengrenze	
Vorschlag	11,24
gewählt	-10,00

Standardisieren
Auf standardisierte Normalverteilung normiert

Ausgangspunkt: Die Kenngrößen sind bekannt
Grenzen (Toleranzen) sind bekannt
Gesucht: Abstand zu den Grenzen

$Grenze_{links}$	-30,00	Eingabe
$Grenze_{rechts}$	100,00	Eingabe
Mittelwert	54,54	
Standardabweichung s	14,1706	
z_{links}	-5,966	
z_{rechts}	2,503	

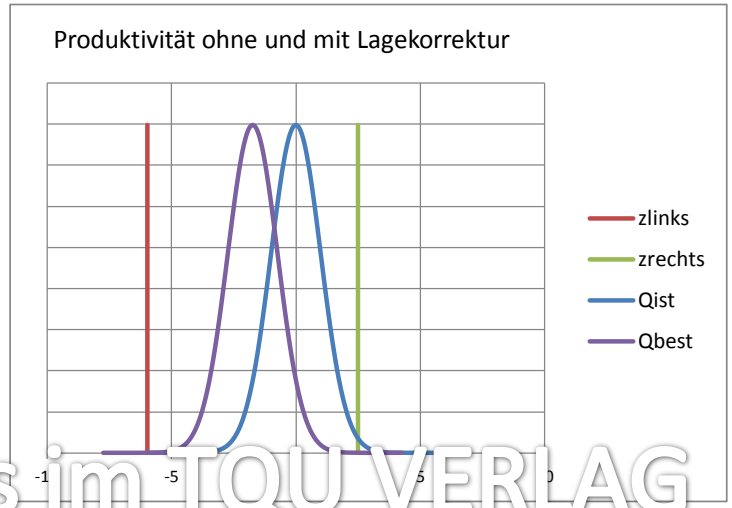


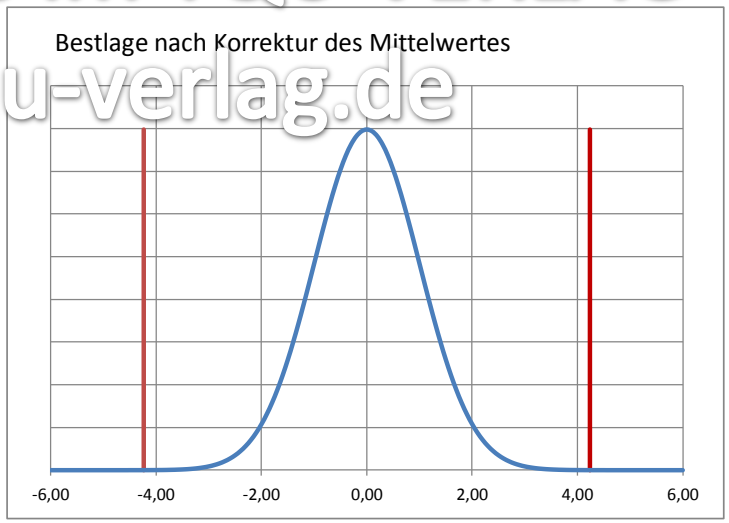
QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Die Produktivität bestimmen
Q innerhalb der Grenzen (Yield)

Ausgangspunkt: Die z-Werte sind bekannt
Gesucht: Anteile innerhalb und außerhalb der Grenzwerte (Toleranzen)

z_{links}	-5,966	
z_{rechts}	2,503	
Q_{ist}	99,3837%	
außerhalb	0,6163%	beidseitig
ppm_{ist}	6.163	beidseitig
Mittelwertkorrektur in z●	-1,731	in Mittellage
± z_{best}	4,23	
Q_{best}	99,9977 %	bei Mittellage
außerhalb	0,0023%	beidseitig
ppm_{best}	23	beidseitig





QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Die Fähigkeiten bestimmen
Maschinen- oder Prozessfähigkeit

Ausgangspunkt: Die z Werte sind bekannt
Gesucht: Die Fähigkeitskenngrößen

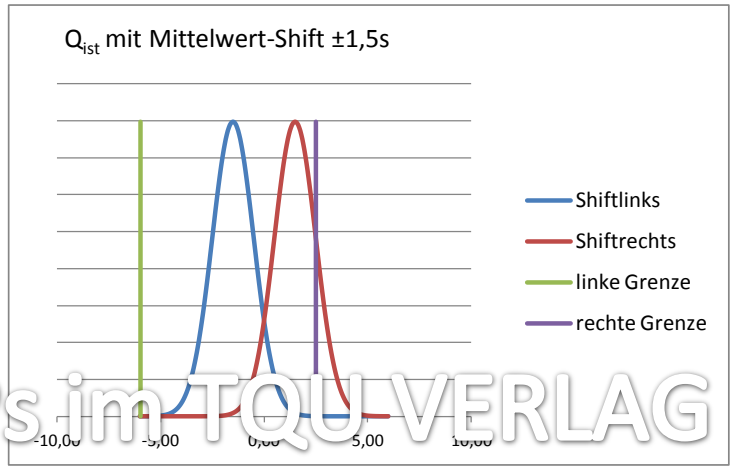
z_{links}	-5,966
z_{rechts}	2,503
cp	1,4114
cpku	1,9885
cpko	0,8342
cpk	0,8342

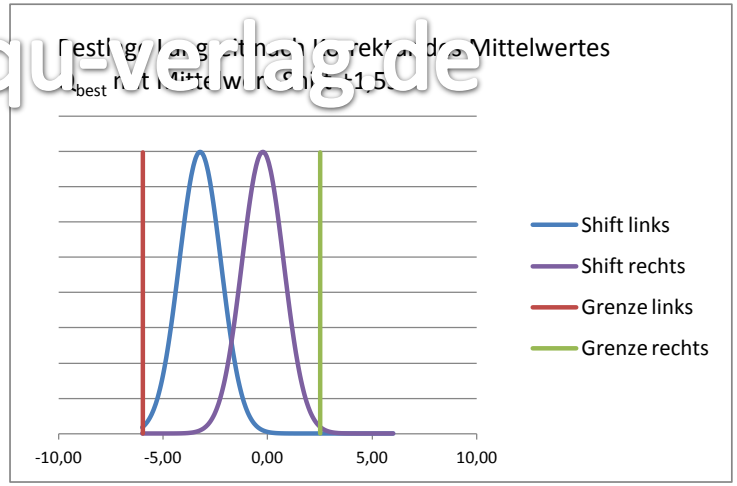
Die Sigma Kenngrößen bestimmen
Langzeit-Shift berücksichtigen

Ausgangspunkt: Sigma Niveau ist bekannt
Gesucht: Langzeitvorhersagen

z_{links}	-5,966	
z_{rechts}	2,503	
Sigma Niveau	4,23	
Sigma links	-4,466	mit Shift
Sigma rechts	1,003	mit Shift
Q_{ist} mit Shift	84,1988%	
ppm_{ist} mit Shift	0,0	links
ppm mit Shift	1[illegible]008,0	rechts
ppm mit Shift	15[illegible]012,[illegible]	gesamt

Qbest		
Sigma links	-2,734	
Sigma rechts	[illegible]3	
Mittelwertkorrektur in z●s	-1,731	in Mittellage
Q_{best} mit Shift	99,3745%	
ppm_{best} mit Shift	6.254,7	beidseitig
ppm_{best} mit Shift	3.127,4	einseitig





QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Der ppm Rechner
Parts per Million

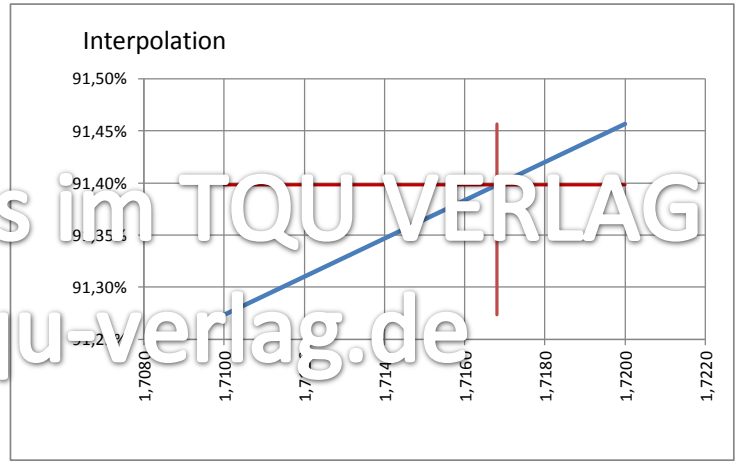
Ausgangspunkt: Die Anteile sind bekannt
Gesucht: Anteile in ppm

Anteil in Prozent	0,62%	
absolut	0,006163	
entspricht ppm	6.163	ppm

Die lineare Interpolation

Ausgangspunkt: Tabellenwerte nicht genau genug
Gesucht: zwischen zwei Werte

z_{unten}	1,71	
z_{oben}	1,72	
Q_{unten}	91,[illegible]% aus Tabelle	
Q_{oben}	91,[illegible] aus Tabelle	
$z_{gesucht}$	1,7168	
$Q_{gesucht}$	91,3981%	Ergebnis
gerechnet	91,3984%	



QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Der DPMO Rechner
Defects Per Million Opportunities

DPM	4,0	200,1	200,1	1.349,9	
Z	4,47	3,54	3,54	3,00	
Sigma Level	5,97	5,04	5,04	4,50	ppm
cp	1,99	1,68	1,68	1,50	

Sigma Level Tabelle für Normalverteilung (verkürzt)

TQU VERLAG

-z	+ z	P bis - z P ab + z absolut	P ab - z P bis + z absolut	Mittelwert in zentrierter Lage Q zwischen ± z absolut	Mittelwert zentrierte Lage Q zwischen ± z in Prozent	ppm außerhalb einseitig bei Mittellage	ppm außerhalb beidseitig bei Mittellage	cp bei Mittellage	Sigma-Level	Sigma langfristig mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s	Yield mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in Prozent	ppm außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in ppm (entspricht DPM)	ppm außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, beidseitig in ppm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-6,0	6,0	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999980%	0,00	0,00	2,000	6,0	4,5	99,9997%	3,4	6,8
-5,9	5,9	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999964%	0,00	0,00	1,967	5,9	4,4	99,9995%	5,4	10,8
-5,8	5,8	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999934%	0,00	0,01	1,933	5,8	4,3	99,9991%	8,5	17,1
-5,7	5,7	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999880%	0,01	0,01	1,900	5,7	4,2	99,9987%	13,3	26,7
-5,6	5,6	0,00000001	0,99999999	0,99999998	99,99999786%	0,01	0,02	1,867	5,6	4,1	99,9979%	20,7	41,3
-5,5	5,5	0,00000002	0,99999998	0,99999996	99,99999620%	0,02	0,04	1,833	5,5	4,0	99,9968%	31,7	63,3
-5,4	5,4	0,00000003	0,99999997	0,99999993	99,99999334%	0,03	0,07	1,800	5,4	3,9	99,9952%	48,1	96,2
-5,3	5,3	0,00000006	0,99999994	0,99999988	99,99998842%	0,06	0,12	1,767	5,3	3,8	99,9928%	72,3	144,7
-5,2	5,2	0,00000010	0,99999990	0,99999980	99,99998007%	0,10	0,20	1,733	5,2	3,7	99,9892%	107,8	215,6
-5,1	5,1	0,00000017	0,99999983	0,99999966	99,99996603%	0,17	0,34	1,700	5,1	3,6	99,9841%	159,1	318,2
-5,0	5,0	0,00000029	0,99999971	0,99999943	99,99994267%	0,29	0,57	1,667	5,0	3,5	99,9767%	232,6	465,3
-4,9	4,9	0,00000048	0,99999952	0,99999904	99,99990416%	0,48	0,96	1,633	4,9	3,4	99,9663%	336,9	673,9
-4,8	4,8	0,00000079	0,99999921	0,99999841	99,99984133%	0,79	1,59	1,600	4,8	3,3	99,9517%	483,4	966,8
-4,7	4,7	0,00000130	0,99999870	0,99999740	99,99973984%	1,30	2,60	1,567	4,7	3,2	99,9313%	687,1	1.374,3
-4,6	4,6	0,00000211	0,99999789	0,99999578	99,99957751%	2,11	4,22	1,533	4,6	3,1	99,9032%	967,6	1.935,2
-4,5	4,5	0,00000340	0,99999660	0,99999320	99,99932047%	3,40	6,80	1,500	4,5	3,0	99,8650%	1.349,9	2.699,8
-4,4	4,4	0,00000[illegible]	0,9999[illegible]	0,[illegible]	99,[illegible]%	5,41	[illegible]	1,467	[illegible]	2,[illegible]	99,8134%	1.865,8	3.731,6
-4,3	4,3	0,00000[illegible]	0,9999[illegible]	0,9999[illegible]	9[illegible]	[illegible]	1,08	1,433	[illegible]	2,[illegible]	99,7445%	2.555,1	5.110,3
-4,2	4,2	0,00001[illegible]	0,9999[illegible]	0,99997331	99,9973[illegible]%	[illegible]	26,[illegible]	1,400	4,2	2,7	99,6533%	3.467,0	6.933,9
-4,1	4,1	0,00002066	0,99997934	0,99995868	99,99586850%	20,66	41,32	1,367	4,1	2,6	99,5339%	4.661,2	9.322,4
-4,0	4,0	0,00003167	0,99996833	0,99993666	99,99366575%	31,67	63,34	1,333	4,0	2,5	99,3790%	6.209,7	12.419,3
-3,9	3,9	0,00004810	0,99995190	0,99990380	99,99038136%	48,10	96,19	1,300	3,9	2,4	99,1802%	8.197,5	16.395,1
-3,8	3,8	0,00007235	0,99992765	0,99985470	99,98547092%	72,35	144,70	1,267	3,8	2,3	98,9276%	10.724,1	21.448,2
-3,7	3,7	0,00010780	0,99989220	0,99978440	99,97844005%	107,80	215,60	1,233	3,7	2,2	98,6097%	13.903,4	27.806,9
-3,6	3,6	0,00015911	0,99984089	0,99968178	99,96817828%	159,11	318,22	1,200	3,6	2,1	98,2136%	17.864,4	35.728,8
-3,5	3,5	0,00023263	0,99976737	0,99953474	99,95347418%	232,63	465,26	1,167	3,5	2,0	97,7250%	22.750,1	45.500,3
-3,4	3,4	0,00033693	0,99966307	0,99932614	99,93261415%	336,93	673,86	1,133	3,4	1,9	97,1283%	28.716,6	57.433,1
-3,3	3,3	0,00048342	0,99951658	0,99903315	99,90331517%	483,42	966,85	1,100	3,3	1,8	96,4070%	35.930,3	71.860,6
-3,2	3,2	0,00068714	0,99931286	0,99862572	99,86257241%	687,14	1.374,28	1,067	3,2	1,7	95,5435%	44.565,5	89.130,9
-3,1	3,1	0,00096760	0,99903240	0,99806479	99,80647936%	967,60	1.935,21	1,033	3,1	1,6	94,5201%	54.799,3	109.598,6
-3,0	3,0	0,00134990	0,99865010	0,99730020	99,73002039%	1.349,90	2.699,80	1,000	3,0	1,5	93,3193%	66.807,2	133.614,4
-2,9	2,9	0,00186581	0,99813419	0,99626837	99,62683734%	1.865,81	3.731,63	0,967	2,9	1,4	91,9243%	80.756,7	161.513,3
-2,8	2,8	0,00255513	0,99744487	0,99488974	99,48897393%	2.555,13	5.110,26	0,933	2,8	1,3	90,3200%	96.800,5	193.601,0

QUALITY APPS in TQU VERLAG
www.tquverlag.de

Sigma Level Tabelle für Normalverteilung (ausführlich)

TQU VERLAG

-z	+ z	P bis - z P ab + z absolut	P ab - z P bis + z absolut	Mittelwert in zentrierter Lage Q zwischen ± z absolut	Mittelwert zentrierte Lage Q zwischen ± z in Prozent	ppm außerhalb einseitig bei Mittellage	ppm außerhalb beidseitig bei Mittellage	cp bei Mittellage	Sigma-Level	Sigma langfristig mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s	Yield mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in Prozent	ppm außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in ppm (entspricht DPM)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-6,00	6,00	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999980%	0,00	0,00	2,000	6,00	4,50	99,9997%	3,4
-5,99	5,99	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999979%	0,00	0,00	1,997	5,99	4,49	99,9996%	3,6
-5,98	5,98	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999978%	0,00	0,00	1,993	5,98	4,48	99,9996%	3,7
-5,97	5,97	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999976%	0,00	0,00	1,990	5,97	4,47	99,9996%	3,9
-5,96	5,96	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999975%	0,00	0,00	1,987	5,96	4,46	99,9996%	4,1
-5,95	5,95	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999973%	0,00	0,00	1,983	5,95	4,45	99,9996%	4,3
-5,94	5,94	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999971%	0,00	0,00	1,980	5,94	4,44	99,9996%	4,5
-5,93	5,93	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999970%	0,00	0,00	1,977	5,93	4,43	99,9995%	4,7
-5,92	5,92	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999968%	0,00	0,00	1,973	5,92	4,42	99,9995%	4,9
-5,91	5,91	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999966%	0,00	0,00	1,970	5,91	4,41	99,9995%	5,2
-5,90	5,90	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999964%	0,00	0,00	1,967	5,90	4,40	99,9995%	5,4
-5,89	5,89	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999961%	0,00	0,00	1,963	5,89	4,39	99,9994%	5,7
-5,88	5,88	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999959%	0,00	0,00	1,960	5,88	4,38	99,9994%	5,9
-5,87	5,87	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999956%	0,00	0,00	1,957	5,87	4,37	99,9994%	6,2
-5,86	5,86	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999954%	0,00	0,00	1,953	5,86	4,36	99,9993%	6,5
-5,85	5,85	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999951%	0,00	0,00	1,950	5,85	4,35	99,9993%	6,8
-5,84	5,84	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999948%	0,00	0,01	1,947	5,84	4,34	99,9993%	7,1
-5,83	5,83	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999945%	0,00	0,01	1,943	5,83	4,33	99,9993%	7,5
-5,82	5,82	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999941%	0,00	0,01	1,940	5,82	4,32	99,9992%	7,8
-5,81	5,81	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999938%	0,00	0,01	1,937	5,81	4,31	99,9992%	8,2
-5,80	5,80	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999934%	0,00	0,01	1,933	5,80	4,30	99,9991%	8,5
-5,79	5,79	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999930%	0,00	0,01	1,930	5,79	4,29	99,9991%	8,9
-5,78	5,78	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999925%	0,00	0,01	1,927	5,78	4,28	99,9991%	9,3
-5,77	5,77	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999921%	0,00	0,01	1,923	5,77	4,27	99,9990%	9,8
-5,76	5,76	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999916%	0,00	0,01	1,920	5,76	4,26	99,9990%	10,2
-5,75	5,75	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999911%	0,00	0,01	1,917	5,75	4,25	99,9989%	10,7
-5,74	5,74	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999905%	0,00	0,01	1,913	5,74	4,24	99,9989%	11,2
-5,73	5,73	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999900%	0,01	0,01	1,910	5,73	4,23	99,9988%	11,7
-5,72	5,72	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999893%	0,01	0,01	1,907	5,72	4,22	99,9988%	12,2
-5,71	5,71	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999887%	0,01	0,01	1,903	5,71	4,21	99,9987%	12,8
-5,70	5,70	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999880%	0,01	0,01	1,900	5,70	4,20	99,9987%	13,3
-5,69	5,69	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999873%	0,01	0,01	1,897	5,69	4,19	99,9986%	13,9
-5,68	5,68	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999865%	0,01	0,01	1,893	5,68	4,18	99,9985%	14,6

Sigma ppm-Tabelle für Normalverteilung

TQU VERLAG

-z	+ z	P bis - z P ab + z absolut	P ab - z P bis + z absolut	Mittelwert in zentrierter Lage Q zwischen ± z absolut	Mittelwert zentrierte Lage Q zwischen ± z in Prozent	ppm außerhalb einseitig bei Mittellage	ppm außerhalb beidseitig bei Mittellage	cp bei Mittellage	Sigma-Level	Sigma langfristig mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s	Yield mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in Prozent	ppm außerhalb mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s, einseitig in ppm (entspricht DPM)	ppm außerhalb mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s, beidseitig in ppm
1,00	2,00	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-6,39	6,39	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999998%	0,00	0,00	2,131	6,39	4,892	100,0000%	0,5	1,0
-6,25	6,25	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999996%	0,00	0,00	2,084	6,25	4,753	99,9999%	1,0	2,0
-6,17	6,17	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999993%	0,00	0,00	2,057	6,17	4,671	99,9999%	1,5	3,0
-6,11	6,11	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999990%	0,00	0,00	2,037	6,11	4,611	99,9998%	2,0	4,0
-6,06	6,06	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999987%	0,00	0,00	2,022	6,06	4,565	99,9998%	2,5	5,0
-6,03	6,03	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999983%	0,00	0,00	2,009	6,03	4,526	99,9997%	3,0	6,0
-5,99	5,99	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999979%	0,00	0,00	1,998	5,99	4,494	99,9997%	3,5	7,0
-5,97	5,97	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999976%	0,00	0,00	1,988	5,97	4,465	99,9996%	4,0	8,0
-5,94	5,94	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999971%	0,00	0,00	1,980	5,94	4,440	99,9996%	4,5	9,0
-5,92	5,92	0,00000000	1,00000000	1,00000000	99,99999967%	0,00	0,00	1,972	5,92	4,417	99,9995%	5,0	10,0
-5,76	5,76	0,00000000	1,00000000	0,99999999	99,99999918%	0,00	0,01	1,922	5,76	4,265	99,9990%	10,0	20,0
-5,67	5,67	0,00000001	0,99999999	0,99999999	99,99999860%	0,01	0,01	1,891	5,67	4,173	99,9985%	15,0	30,0
-5,61	5,61	0,00000001	0,99999999	0,99999998	99,99999795%	0,01	0,02	1,869	5,61	4,107	99,9980%	20,0	40,0
-5,56	5,56	0,00000001	0,99999999	0,99999997	99,99999723%	0,01	0,03	1,852	5,56	4,056	99,9975%	25,0	50,0
-5,39	5,39	0,00000004	0,99999996	0,99999993	99,99999298%	0,04	0,07	1,797	5,39	3,891	99,9950%	50,0	100,0
-5,22	5,22	0,00000009	0,99999991	0,99999982	99,99998201%	0,09	0,18	1,740	5,22	3,719	99,9900%	100,0	200,0
-5,12	5,12	0,00000016	0,99999984	0,99999969	99,99996868%	0,16	0,31	1,705	5,12	3,615	99,9850%	150,0	300,0
-5,04	5,04	0,00000023	0,99999977	0,99999953	99,99995347%	0,23	0,47	1,680	5,04	3,540	99,9800%	200,0	400,0
-4,98	4,98	0,00000032	0,99999968	0,99999937	99,99993636%	0,32	0,63	1,660	4,98	3,481	99,9750%	250,0	500,0
-4,93	4,93	0,00000041	0,99999959	0,99999918	99,99991784%	0,41	0,82	1,644	4,93	3,432	99,9700%	300,0	600,0
-4,89	4,89	0,00000051	0,99999949	0,99999899	99,99989895%	0,51	1,01	1,630	4,89	3,390	99,9650%	350,0	700,0
-4,85	4,85	0,00000061	0,99999939	0,99999878	99,99987827%	0,61	1,22	1,618	4,85	3,353	99,9600%	400,0	800,0
-4,82	4,82	0,00000072	0,99999928	0,99999856	99,99985648%	0,72	1,44	1,607	4,82	3,320	99,9550%	450,0	900,0
-4,79	4,79	0,00000083	0,99999917	0,99999833	99,99983356%	0,83	1,67	1,597	4,79	3,291	99,9500%	500,0	1.000,0
-4,59	4,59	0,00000221	0,99999779	0,99999557	99,99955743%	2,21	4,43	1,530	4,59	3,090	99,9000%	1.000,0	2.000,0
-4,47	4,47	0,00000395	0,99999605	0,99999209	99,99920949%	3,95	7,91	1,489	4,47	2,968	99,8500%	1.500,0	3.000,0
-4,38	4,38	0,00000598	0,99999402	0,99998803	99,99880315%	5,98	11,97	1,459	4,38	2,878	99,8000%	2.000,0	4.000,0
-4,31	4,31	0,00000827	0,99999173	0,99998345	99,99834542%	8,27	16,55	1,436	4,31	2,807	99,7500%	2.500,0	5.000,0
-4,25	4,25	0,00001079	0,99998921	0,99997841	99,99784102%	10,79	21,59	1,416	4,25	2,748	99,7000%	3.000,0	6.000,0
-4,20	4,20	0,00001353	0,99998647	0,99997293	99,99729340%	13,53	27,07	1,399	4,20	2,697	99,6500%	3.500,0	7.000,0
-4,15	4,15	0,00001647	0,99998353	0,99996705	99,99670518%	16,47	32,95	1,384	4,15	2,652	99,6000%	4.000,0	8.000,0
-4,11	4,11	0,00001961	0,99998039	0,99996078	99,99607846%	19,61	39,22	1,371	4,11	2,612	99,5500%	4.500,0	9.000,0
-4,08	4,08	0,00002293	0,99997707	0,99995415	99,99541494%	22,93	45,85	1,359	4,08	2,576	99,5000%	5.000,0	10.000,0

QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tquverlag.de

Sigma cp-Tabelle für Normalverteilung

TQU VERLAG

-z	+ z	P bis - z P ab + z absolut	P ab - z P bis + z absolut	Mittelwert in zentrierter Lage Q zwischen ± z absolut	Mittelwert zentrierte Lage Q zwischen ± z in Prozent	ppm außerhalb einseitig bei Mittellage	ppm außerhalb beidseitig bei Mittellage	cp bei Mittellage	Sigma-Level	Sigma langfristig mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s	Yield mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in Prozent	ppm außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in ppm (entspricht DPM)	ppm außerhalb mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, beidseitig in ppm
-1,95	1,95	0,02558806	0,97441194	0,94882388	94,88238810%	25.588,06	51.176,12	0,65	1,95	0,45	67,3645%	326.355,2	652.710,4
-1,92	1,92	0,02742895	0,97257105	0,94514210	94,51421006%	27.428,95	54.857,90	0,64	1,92	0,42	66,2757%	337.242,7	674.485,5
-1,89	1,89	0,02937898	0,97062102	0,94124204	94,12420399%	29.378,98	58.757,96	0,63	1,89	0,39	65,1732%	348.268,3	696.536,5
-1,86	1,86	0,03144276	0,96855724	0,93711447	93,71144740%	31.442,76	62.885,53	0,62	1,86	0,36	64,0576%	359.423,6	718.847,1
-1,83	1,83	0,03362497	0,96637503	0,93275006	93,27500612%	33.624,97	67.249,94	0,61	1,83	0,33	62,9300%	370.700,0	741.400,0
-1,80	1,80	0,03593032	0,96406968	0,92813936	92,81393618%	35.930,32	71.860,64	0,60	1,80	0,30	61,7911%	382.088,6	764.177,2
-1,77	1,77	0,03836357	0,96163643	0,92327286	92,32728593%	38.363,57	76.727,14	0,59	1,77	0,27	60,6420%	393.580,1	787.160,3
-1,74	1,74	0,04092	0,95907	0,91	91,8	40.929,51	81.859,	0,58	1,74	0,24	59,4835%	405.165,1	810.330,3
-1,71	1,71	0,04363	0,95	0,91	91,	43	87.26	0,57	1,71	0,21	58,3166%	416.833,8	833.667,7
-1,68	1,68	0,04647	0,95	0,90	90,7	46.4	92.95	0,56	1,68	0,18	57,1424%	428.576,3	857.152,6
-1,65	1,65	0,04947147	0,95052853	0,90105706	90,10570639%	49.471,47	98.942,94	0,55	1,65	0,15	55,9618%	440.382,3	880.764,6
-1,62	1,62	0,05261614	0,94738386	0,89476772	89,47677231%	52.616,14	105.232,28	0,54	1,62	0,12	54,7758%	452.241,6	904.483,1
-1,59	1,59	0,05591740	0,94408260	0,88	88	55.91	111	0,53	1,59	0,09	53,5856%	464.143,6	928.287,2
-1,56	1,56	0,05937994	0,94062006	0,88	88	59.379,	118.7	0,52	1,56	0,06	52,3922%	476.077,8	952.155,6
-1,53	1,53	0,06300836	0,93699164	0,87398327	87,39832711%	63.008,36	126.016,73	0,51	1,53	0,03	51,1966%	488.033,5	976.067,1
-1,50	1,50	0,06680720	0,93319280	0,86638560	86,63855975%	66.807,20	133.614,40	0,50	1,50	0,00	50,0000%	500.000,0	1.000.000,0
-1,47	1,47	0,07078088	0,92921912	0,85843825	85,84382460%	70.780,88	141.561,75	0,49	1,47				
-1,44	1,44	0,07493370	0,92506630	0,85013260	85,01326009%	74.933,70	149.867,40	0,48	1,44				
-1,41	1,41	0,07926984	0,92073016	0,84146032	84,14603171%	79.269,84	158.539,68	0,47	1,41				
-1,38	1,38	0,08379332	0,91620668	0,83241336	83,24133552%	83.793,32	167.586,64	0,46	1,38				
-1,35	1,35	0,08850799	0,91149201	0,82298402	82,29840171%	88.507,99	177.015,98	0,45	1,35				
-1,32	1,32	0,09341751	0,90658249	0,81316498	81,31649820%	93.417,51	186.835,02	0,44	1,32				
-1,29	1,29	0,09852533	0,90147467	0,80294934	80,29493419%	98.525,33	197.050,66	0,43	1,29				
-1,26	1,26	0,10383468	0,89616532	0,79233064	79,23306378%	103.834,68	207.669,36	0,42	1,26				
-1,23	1,23	0,10934855	0,89065145	0,78130290	78,13028951%	109.348,55	218.697,10	0,41	1,23				
-1,20	1,20	0,11506967	0,88493033	0,76986066	76,98606596%	115.069,67	230.139,34	0,40	1,20				
-1,17	1,17	0,12100048	0,87899952	0,75799903	75,79990312%	121.000,48	242.000,97	0,39	1,17				
-1,14	1,14	0,12714315	0,87285685	0,74571370	74,57136989%	127.143,15	254.286,30	0,38	1,14				
-1,11	1,11	0,13349951	0,86650049	0,73300097	73,30009735%	133.499,51	266.999,03	0,37	1,11				
-1,08	1,08	0,14007109	0,85992891	0,71985782	71,98578198%	140.071,09	280.142,18	0,36	1,08				
-1,05	1,05	0,14685906	0,85314094	0,70628189	70,62818872%	146.859,06	293.718,11	0,35	1,05				
-1,02	1,02	0,15386423	0,84613577	0,69227154	69,22715393%	153.864,23	307.728,46	0,34	1,02				
-0,99	0,99	0,16108706	0,83891294	0,67782588	67,78258810%	161.087,06	322.174,12	0,33	0,99				
-0,96	0,96	0,16852761	0,83147239	0,66294479	66,29447851%	168.527,61	337.055,21	0,32	0,96				

QUALITY APPS by TQU VERLAG
www.tquverlag.de

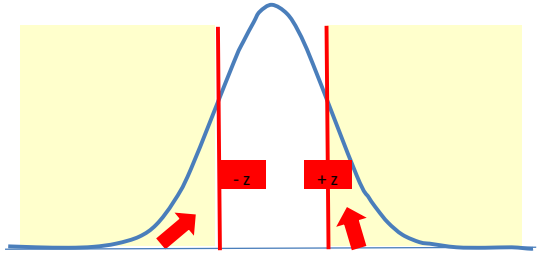
Sigma Yield-Tabelle für Normalverteilung

TQU VERLAG

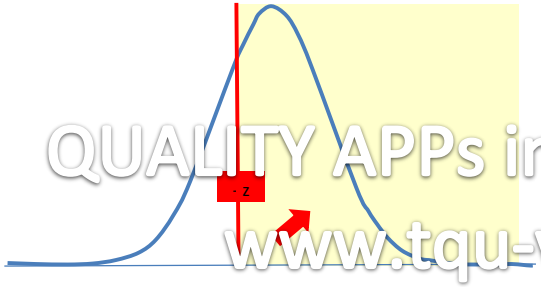
-z	+ z	P bis - z P ab + z absolut	P ab - z P bis + z absolut	Mittelwert in zentrierter Lage Q zwischen ± z absolut	Mittelwert zentrierte Lage Q zwischen ± z in Prozent	ppm außerhalb einseitig bei Mittellage	ppm außerhalb beidseitig bei Mittellage	cp bei Mittellage	Sigma-Level	Sigma langfristig mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s	Yield mit Mittelwert-Shift ± 1,5 s, einseitig in Prozent	ppm außerhalb mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s, einseitig in ppm (entspricht DPM)	ppm außerhalb mit Mittelwert- Shift ± 1,5 s, beidseitig in ppm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-4,59	4,59	0,00000221	0,99999779	0,99999557	99,99955725%	2,21	4,43	1,530	4,59	3,09	99,9%	1.000,0	2.000,0
-4,38	4,38	0,00000598	0,99999402	0,99998803	99,99880315%	5,98	11,97	1,459	4,38	2,88	99,8%	2.000,0	4.000,0
-4,25	4,25	0,00001079	0,99998921	0,99997841	99,99784102%	10,79	21,59	1,416	4,25	2,75	99,7%	3.000,0	6.000,0
-4,15	4,15	0,00001647	0,99998353	0,99996705	99,99670518%	16,47	32,95	1,384	4,15	2,65	99,6%	4.000,0	8.000,0
-4,08	4,08	0,00002293	0,99997707	0,99995415	99,99541494%	22,93	45,85	1,359	4,08	2,58	99,5%	5.000,0	10.000,0
-4,01	4,01	0,00003008	0,99996992	0,99993983	99,99398303%	30,08	60,17	1,337	4,01	2,51	99,4%	6.000,0	12.000,0
-3,96	3,96	0,00003791	0,99996209	0,99992419	99,99241867%	37,91	75,81	1,319	3,96	2,46	99,3%	7.000,0	14.000,0
-3,91	3,91	0,00004636	0,99995364	0,99990729	99,99072886%	46,36	92,71	1,303	3,91	2,41	99,2%	8.000,0	16.000,0
-3,87	3,87	0,00005540	0,99994460	0,99988919	99,98891918%	55,40	110,81	1,289	3,87	2,37	99,1%	9.000,0	18.000,0
-3,83	3,83	0,00006503	0,99993497	0,99986994	99,98699415%	65,03	130,06	1,275	3,83	2,33	99,0%	10.000,0	20.000,0
-3,79	3,79	0,00007521	0,99992479	0,99984958	99,98495757%	75,21	150,42	1,263	3,79	2,29	98,9%	11.000,0	22.000,0
-3,76	3,76	0,00008594	0,99991406	0,99982813	99,98281263%	85,94	171,87	1,252	3,76	2,26	98,8%	12.000,0	24.000,0
-3,73	3,73	0,00009719	0,99990281	0,99980562	99,98056209%	97,19	194,38	1,242	3,73	2,23	98,7%	13.000,0	26.000,0
-3,70	3,70	0,00010896	0,99989104	0,99978208	99,97820835%	108,96	217,92	1,232	3,70	2,20	98,6%	14.000,0	28.000,0
-3,67	3,67	0,00012123	0,99987877	0,99975754	99,97575353%	121,23	242,46	1,223	3,67	2,17	98,5%	15.000,0	30.000,0
-3,64	3,64	0,00013400	0,99986600	0,99973199	99,97319948%	134,00	268,01	1,215	3,64	2,14	98,4%	16.000,0	32.000,0
-3,62	3,62	0,00014726	0,99985274	0,99970548	99,97054786%	147,26	294,52	1,207	3,62	2,12	98,3%	17.000,0	34.000,0
-3,60	3,60	0,00016100	0,99983900	0,99967800	99,96780017%	161,00	322,00	1,199	3,60	2,10	98,2%	18.000,0	36.000,0
-3,57	3,57	0,00017521	0,99982479	0,99964958	99,96495776%	175,21	350,42	1,192	3,57	2,07	98,1%	19.000,0	38.000,0
-3,55	3,55	0,00018989	0,99981011	0,99962022	99,96202184%	189,89	379,78	1,185	3,55	2,05	98,0%	20.000,0	40.000,0
-3,38	3,38	0,00036138	0,99963862	0,99927723	99,92772319%	361,38	722,77	1,127	3,38	1,88	97,0%	30.000,0	60.000,0
-3,25	3,25	0,00057563	0,99942437	0,99884873	99,88487310%	575,63	1.151,27	1,084	3,25	1,75	96,0%	40.000,0	80.000,0
-3,14	3,14	0,00083085	0,99916915	0,99833830	99,83383005%	830,85	1.661,70	1,048	3,14	1,64	95,0%	50.000,0	100.000,0
-3,05	3,05	0,00112613	0,99887387	0,99774775	99,77477551%	1.126,13	2.252,26	1,018	3,05	1,55	94,0%	60.000,0	120.000,0
-2,98	2,98	0,00146117	0,99853883	0,99707766	99,70776600%	1.461,17	2.922,34	0,992	2,98	1,48	93,0%	70.000,0	140.000,0
-2,91	2,91	0,00183585	0,99816415	0,99632831	99,63283086%	1.835,85	3.671,69	0,968	2,91	1,41	92,0%	80.000,0	160.000,0
-2,84	2,84	0,00225034	0,99774966	0,99549931	99,54993130%	2.250,34	4.500,69	0,947	2,84	1,34	91,0%	90.000,0	180.000,0
-2,78	2,78	0,00270499	0,99729501	0,99459002	99,45900299%	2.704,99	5.409,97	0,927	2,78	1,28	90,0%	100.000,0	200.000,0
-2,73	2,73	0,00320022	0,99679978	0,99359956	99,35995619%	3.200,22	6.400,45	0,909	2,73	1,23	89,0%	110.000,0	220.000,0
-2,67	2,67	0,00373661	0,99626339	0,99252678	99,25267806%	3.736,61	7.473,22	0,892	2,67	1,17	88,0%	120.000,0	240.000,0
-2,63	2,63	0,00431478	0,99568522	0,99137044	99,13704407%	4.314,78	8.629,56	0,875	2,63	1,13	87,0%	130.000,0	260.000,0
-2,58	2,58	0,00493545	0,99506455	0,99012910	99,01291011%	4.935,45	9.870,90	0,860	2,58	1,08	86,0%	140.000,0	280.000,0
-2,54	2,54	0,00559940	0,99440060	0,98880120	98,88011955%	5.599,40	11.198,80	0,845	2,54	1,04	85,0%	150.000,0	300.000,0
-2,49	2,49	0,00630748	0,99369252	0,98738503	98,73850304%	6.307,48	12.614,97	0,831	2,49	0,99	84,0%	160.000,0	320.000,0
-2,45	2,45	0,00706060	0,99293940	0,98587879	98,58787929%	7.060,60	14.121,21	0,818	2,45	0,95	83,0%	170.000,0	340.000,0
-2,42	2,42	0,00785972	0,99214028	0,98428056	98,42805553%	7.859,72	15.719,44	0,805	2,42	0,92	82,0%	180.000,0	360.000,0

QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tquverlag.de

Erläuterungen für Sigma Tabelle der Normalverteilung TQU VERLAG

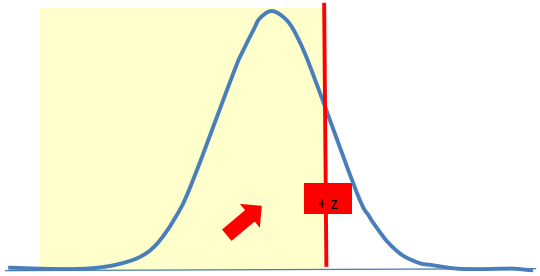


Spalte 3 und 7: Bereich unter der Kurve von negativ unendlich bis -z
entspricht Bereich unter der Kurve von +z bis positiv unendlich

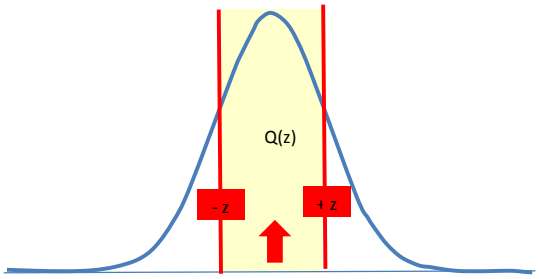


QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

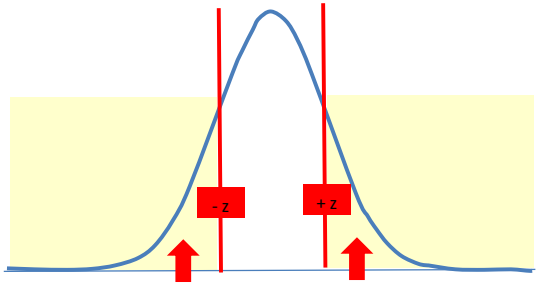
Spalte 4: Bereich unter der Kurve von -z bis positiv unendlich



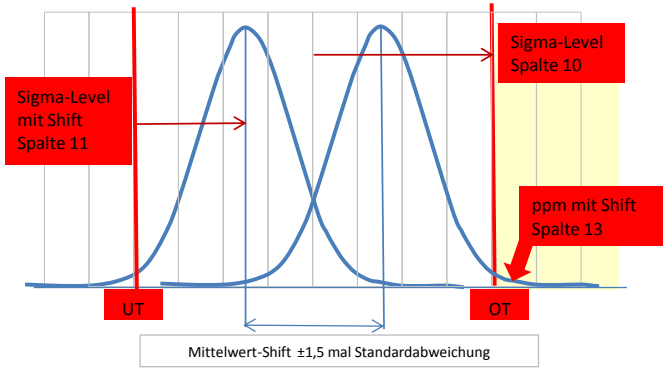
Spalte 4: Bereich unter der Kurve von negativ unendlich bis +z



Spalte 5 und 6: Bereich unter der Kurve von -z bis +z

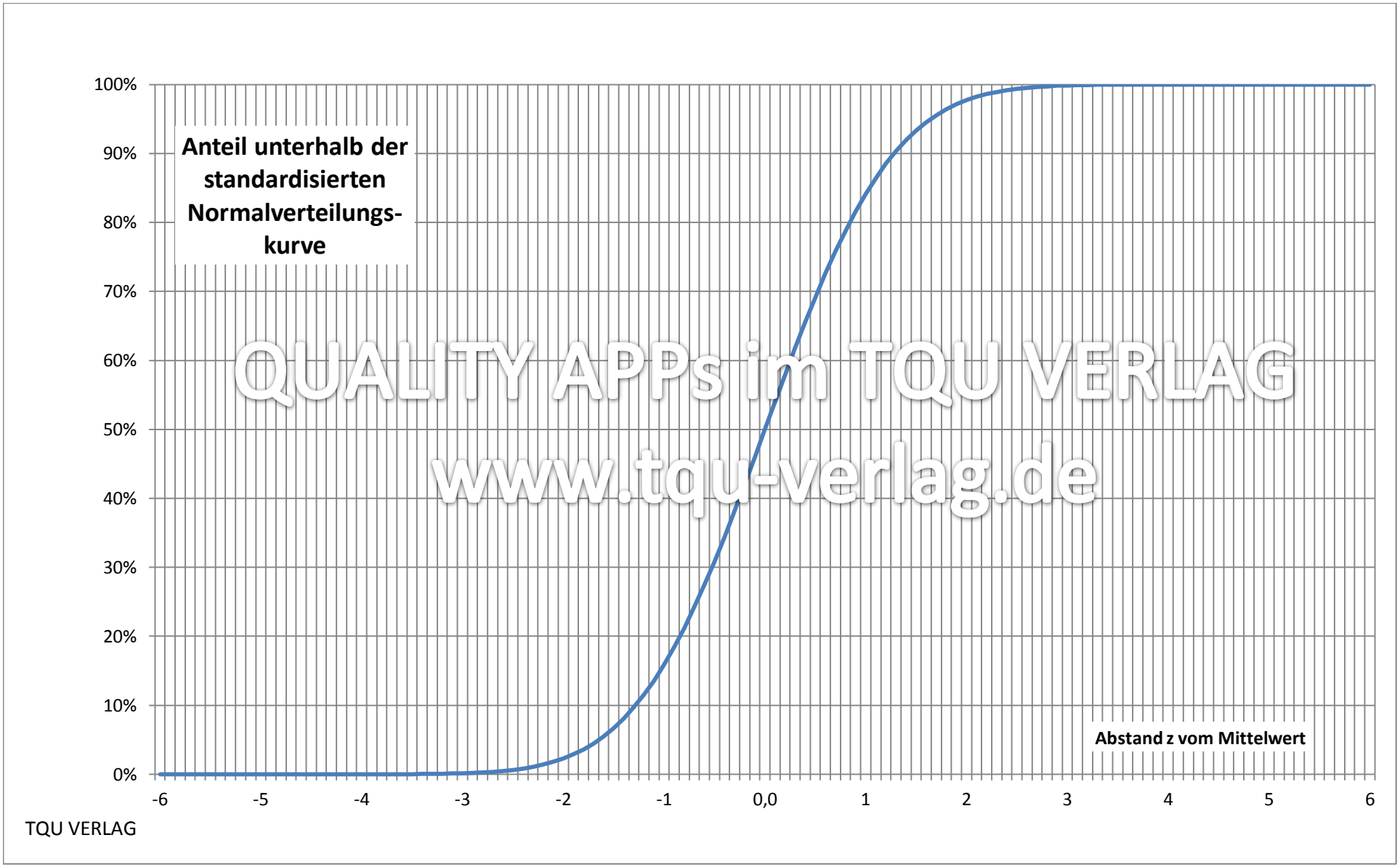


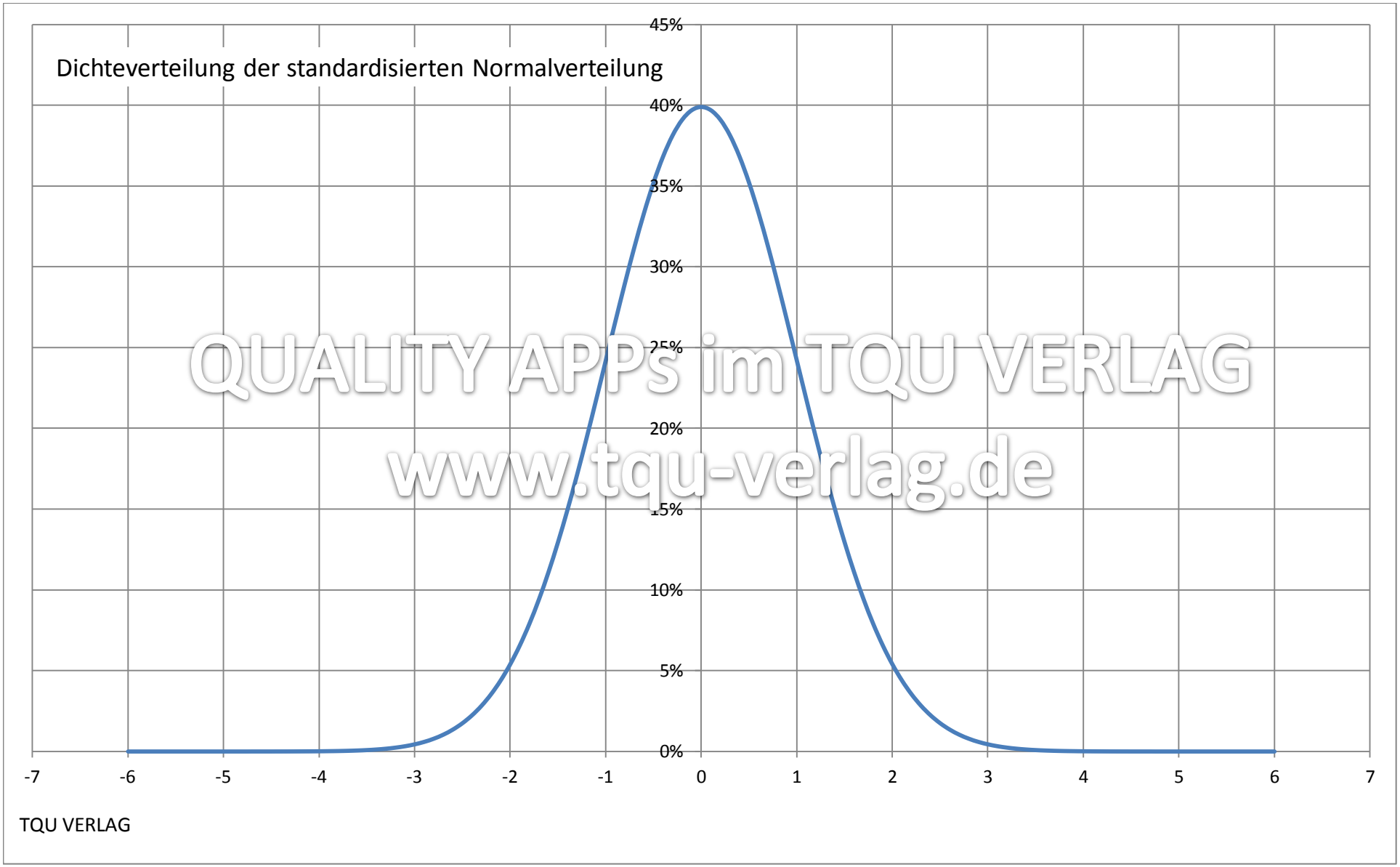
Spalte 8: Bereich unter der Kurve von negativ unendlich bis -z und +z bis positiv unendlich



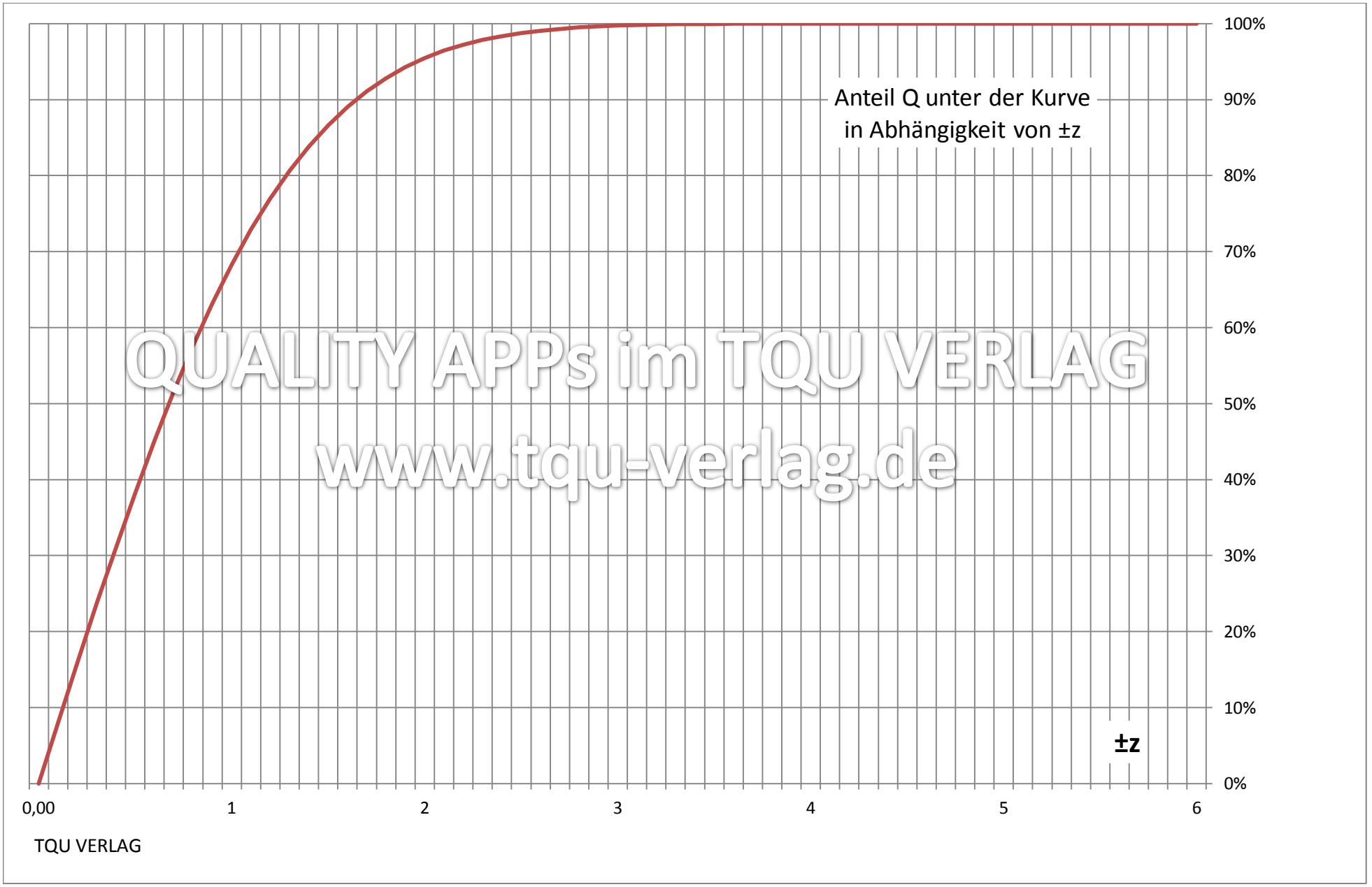
Spalte 10: Sigma Level Abstand in Standardabweichungen von Mitte OT-UT bis UT, bzw. OT
Spalte 11: Abstand in Standardabweichungen mit Mittelwert-Shift
Spalte 12: Anteil unter der Kurve von OT (obere Toleranzgrenze) bis unendlich

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com

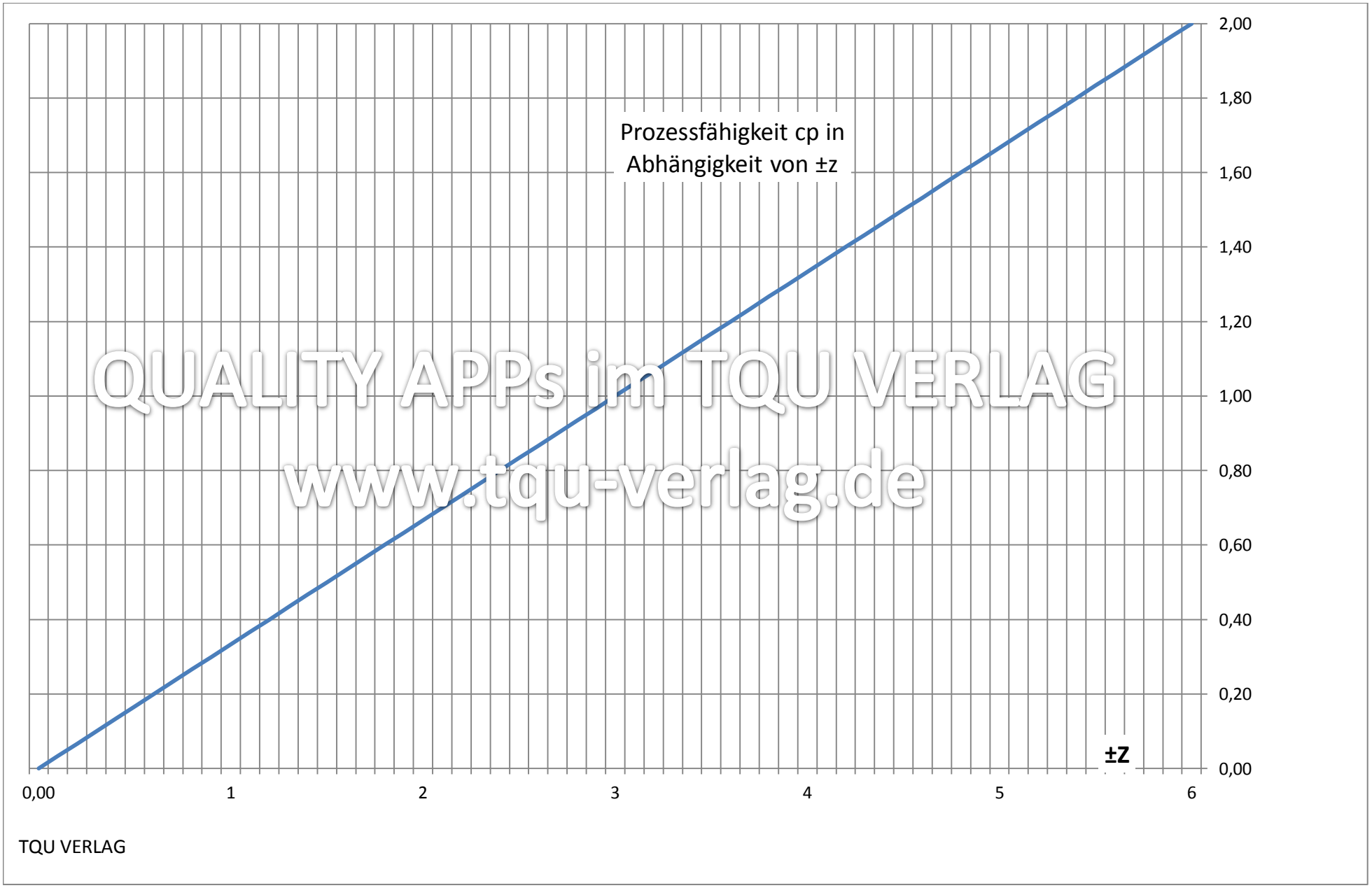

Anteil unterhalb der standardisierten Normalverteilungs-kurve
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
-6
-5
-4
-3
-2
-1
0,0
1
2
3
4
5
6
Abstand z vom Mittelwert
QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de
TQU VERLAG



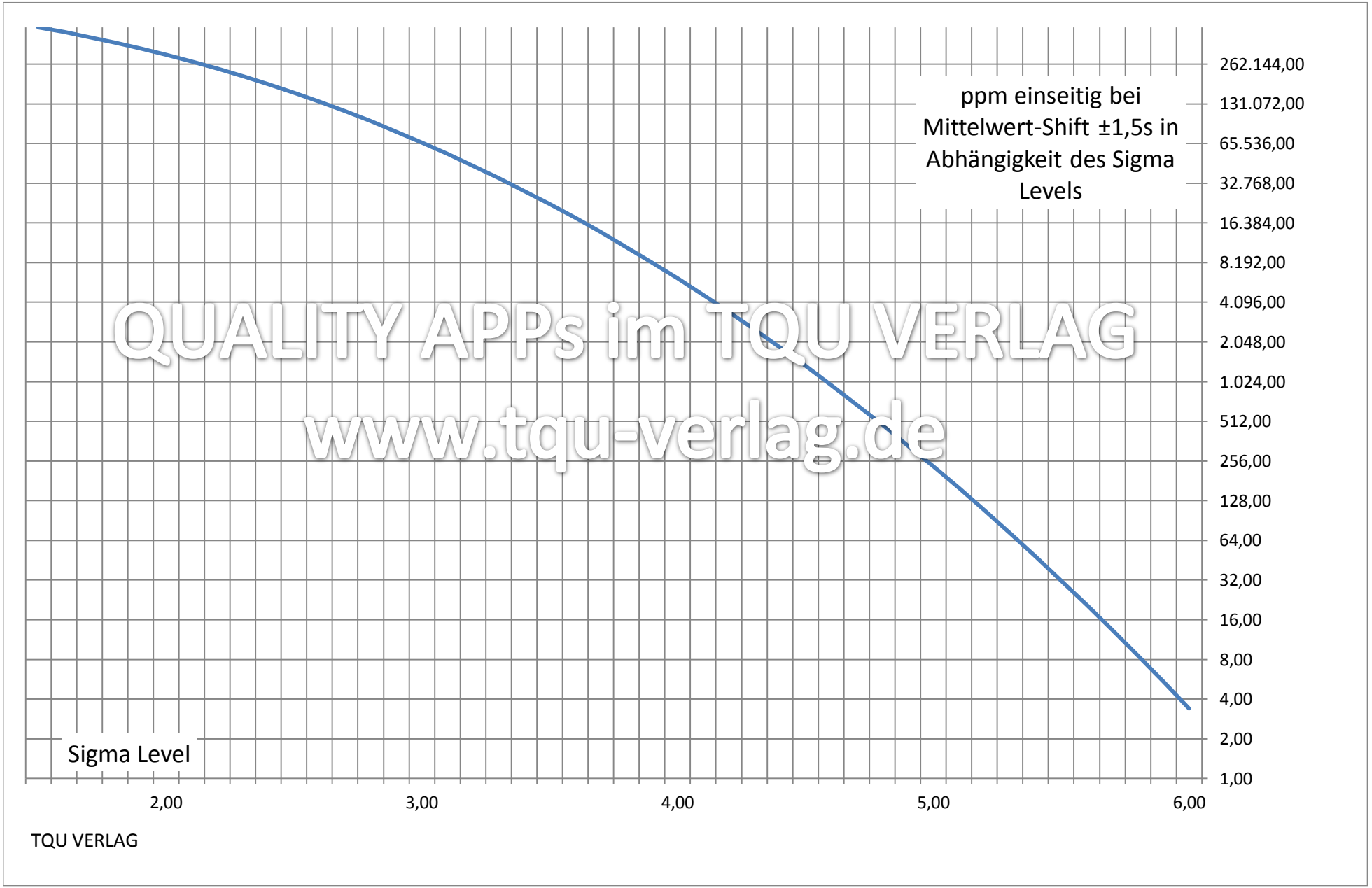
QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de



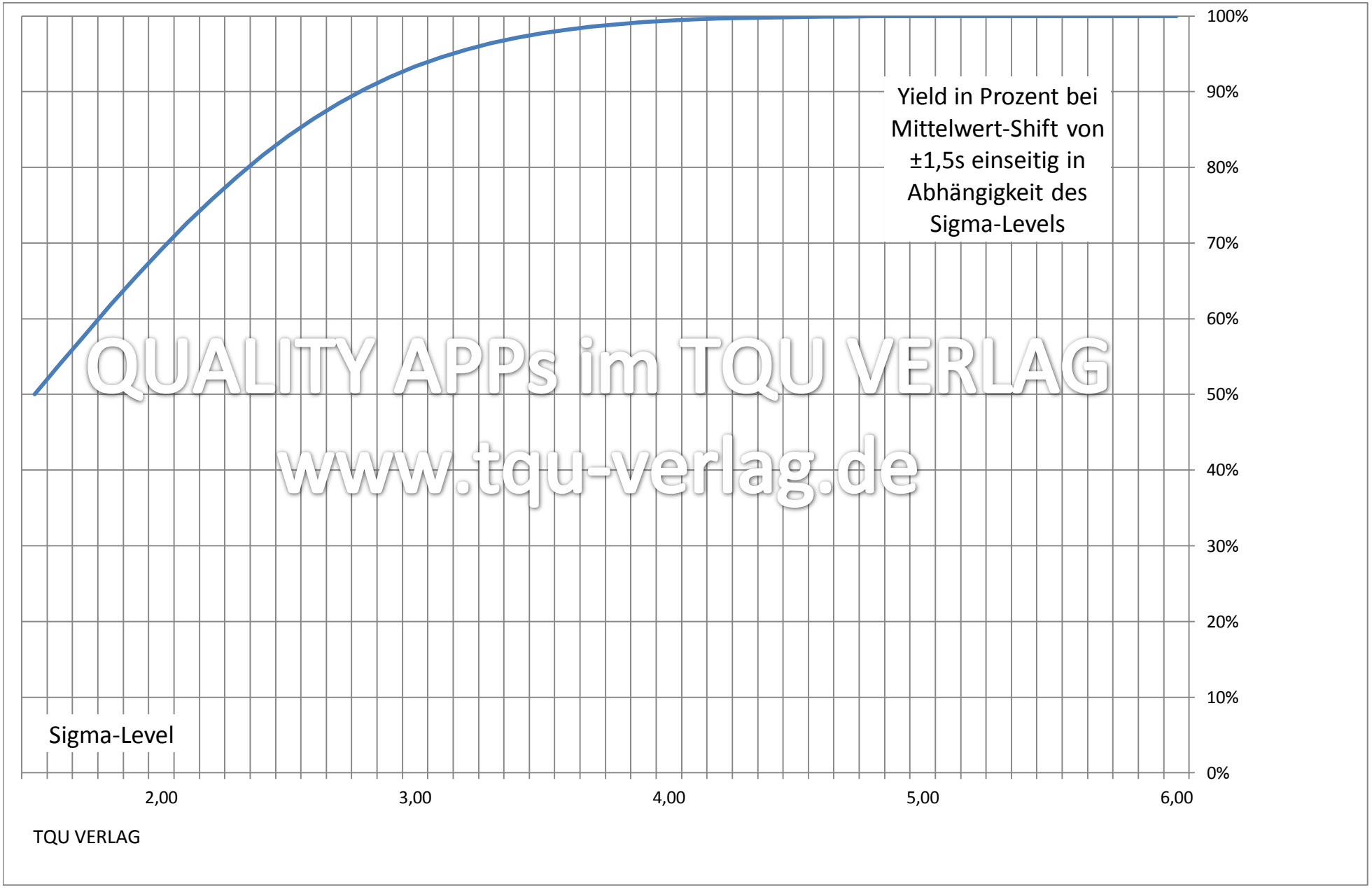
QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de



QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de



QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de



QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

Datensätze für Simulation des Sigma Calculators

42,37	38,46	40,30	47,22	44,14	Mittelwert	40,8719
48,69	29,09	51,52	49,17	43,02	Standardabweichung	8,5641
31,95	39,61	35,55	36,58	35,68	Modal	40,9086
36,29	45,98	49,35	39,92	42,97		
45,77	39,96	56,67	39,62	26,82		
55,34	29,01	45,79	40,76	43,31		
41,32	44,15	40,91	24,06	41,97		
17,36	33,69	40,91	63,94	32,95		
36,72	48,38	35,01	51,09	30,38		
36,25	41,28	34,23	49,42	48,63		

43,17	61,21	61,51	48,64	55,88	Mittelwert	45,29
54,15	40,21	34,66	52,46	33,05	Standardabweichung	9,56
67,96	42,31	47,17	47,21	39,52	Modal	44,17
37,38	34,11	53,15	40,53	52,62		
43,70	57,01	39,7[illegible]	48,65	[illegible]		
2[illegible]09	44,17	29,[illegible]	40,14[illegible]	3[illegible]20		
55,24	44,17	52,33	39,55	53,37		
31,48	25,65	47,37	41,34	25,50		
48,78	48,71	44,37	50,60	58,73		
50,87	44,[illegible]	1,[illegible]	5[illegible]	[illegible]9		

QUALITYAPPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

46,56	62,59	49,70	57,79	59,97	Mittelwert	49,96
51,56	60,17	45,29	46,92	52,79	Standardabweichung	8,42
48,34	51,22	57,38	58,89	44,58	Modal	57,38
62,19	51,19	57,38	50,23	55,40		
50,03	47,43	49,14	46,78	41,38		
43,97	54,20	37,92	68,37	37,19		
63,36	46,08	62,37	56,84	44,83		
39,82	49,81	55,19	38,60	54,01		
38,85	36,63	30,39	54,22	39,62		
39,77	43,24	58,68	43,58	55,35		

52,26	67,85	66,09	54,72	27,80	Mittelwert	54,63
54,78	67,96	59,56	53,43	56,22	Standardabweichung	13,31
59,44	56,36	44,23	60,18	25,48	Modal	66,30
56,67	46,21	66,30	50,95	66,37		
56,63	59,40	66,30	69,90	73,13		
51,47	41,99	56,86	31,78	41,42		
65,39	60,74	70,07	61,06	55,71		
46,03	70,56	51,10	72,54	48,16		
51,03	54,90	34,78	53,84	53,39		
76,51	33,69	64,97	54,27	11,24		

55,70	61,31	46,74	87,77	59,84	Mittelwert	59,87
59,19	58,08	51,81	72,18	56,35	Standardabweichung	14,41
62,46	32,12	36,45	57,43	54,92	Modal	48,62
53,70	84,63	51,66	56,38	47,34		
39,08	71,26	48,62	48,62	66,87		
67,90	54,04	48,62	64,49	56,45		
67,36	66,23	72,46	32,57	96,35		
59,42	64,94	65,12	34,14	64,77		
57,55	58,31	43,56	53,58	79,99		
48,13	76,98	84,46	69,53	86,18		

5,61	34,42	17,52	14,44	28,59	Mittelwert	21,68
20,18	20,26	29,59	22,11	28,62	Standardabweichung	10,80
24,38	7,07	24,73	35,64	0,57	Modal	35,64
27,74	35,64	15,62	25,02	23,18		
6,28	24,29	8,62	28,26	14,27		
31,20	32,20	42,00	37,70	26,67		
42,34	-4,99	14,33	9,28	21,17		
35,60	21,09	10,18	7,88	26,76		
12,08	7,43	28,11	33,99	24,30		
19,34	15,14	33,04	23,13	27,30		

QUALITY APPs im TQU VERLAG
www.tqu-verlag.de

34,29	78,27	34,49	50,00	39,62	Mittelwert	31,90
44,23	45,96	37,18	32,[illegible]	25,07	Standardabweichung	[illegible]
52,44	45,01	17,31	24,[illegible]	14,40	Modal	[illegible]
18,44	41,09	59,29	18,44	34,75		
20,56	49,23	0,03	6,97	37,80		
45,15	28,59	54,62	41,09	51,08		
19,11	-3,55	41,09	32,84	-4,26		
14,09	59,23	16,41	23,43	40,43		
16,75	54,27	44,34	49,89	31,69		
33,36	29,63	20,42	36,87	11,36		

21,77	-31,76	24,91	28,11	-20,60	Mittelwert	12,89
-10,57	-4,72	8,73	14,14	3,98	Standardabweichung	20,64
-2,89	30,95	17,68	22,72	17,68	Modal	17,68
8,88	25,85	16,62	6,60	5,92		
46,37	-4,11	29,07	-13,01	18,48		
-33,78	-3,93	53,71	15,76	25,96		
-1,04	45,78	33,67	15,76	8,92		
12,45	-31,67	0,61	42,85	5,28		
19,58	24,55	18,13	33,36	31,68		
27,45	-31,16	23,14	9,66	37,15		

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, verlag@tqu-group.com, www.tqu-verlag.com