



TQU Verlag

**Das Konfidenz
Intervall**

Testen und Anwenden

Das Konfidenzintervall (Confidence Interval CI)

Vertrauen schaffen, Signifikanz erkennen

[Autor: Beat Giger](#)

Das Konfidenzintervall (auch Vertrauensbereich, Vertrauensintervall oder Mutungsintervall genannt) ist ein Begriff aus der mathematischen Statistik. Konfidenzintervalle werden verwendet, um die Unsicherheit zu quantifizieren, die beim Rückschluss von Stichproben auf die Grundgesamtheit / den Prozess auftritt. Diese Unsicherheit der Stichprobenparameter (z.B. Mittelwert, Standardabweichung) und damit zusammenhängender Kenngrößen (z.B. Prozessfähigkeit) ist bedingt durch die Zufälligkeit der Stichprobenziehung und wird umso größer, je kleiner der Stichprobenumfang ausfällt. Das Konfidenzintervall bezeichnet den Bereich um einen berechneten Wert eines Stichprobenparameters, in dem der wahre Parameter der Grundgesamtheit mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit liegt. In der Berechnung von Konfidenzintervallen spielt nicht nur der Stichprobenumfang, sondern immer auch die Streuung der Stichprobenparameter eine Rolle. Ein für ein gegebenes Konfidenzniveau bis zu einem bestimmten Wert der Stichprobenumfang und/oder eine starke Variabilität der Grundgesamtheit mit.

Beispiel: Das 95% Konfidenzintervall für einen Stichprobenmittelwert \bar{x} sagt aus, dass sich der wahre Prozessmittelwert μ mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% (Konfidenzniveau) innerhalb des Konfidenzintervalls $\bar{x} \pm 1,96 \cdot s / \sqrt{n}$ befindet. Wenn der Stichprobenmittelwert \bar{x} kleiner als die untere oder größer als die obere Konfidenzgrenze ist, beträgt folglich 5% (Irrtumswahrscheinlichkeit α). Oder anders ausgedrückt: Wenn aus demselben Prozess 100 weitere Stichproben gleichen Umfangs gezogen werden, so ist zu erwarten, dass 95 der 100 Stichprobenmittelwerte innerhalb des Konfidenzintervalls zu liegen kommen.

Mit diesem QUALITY APP aus der Reihe "Testen und Anwenden" können drei interessante statistische Anwendungsfälle bearbeitet werden. Es können die Konfidenzintervalle für den Mittelwert \bar{x} , für die Standardabweichung s und für die Prozessfähigkeitsindizes cp/cpk bestimmt werden. Es können bis zu 500 vorliegende Einzelwerte einer Messreihe oder alternativ bereits berechnete Stichprobenkenngrößen direkt eingefügt werden. Das APP liefert in fünf Arbeitsblättern die entsprechenden Vertrauensbereiche (Konfidenzintervalle, Confidence Intervals CI). Diagramme unterstützen die Bearbeitung und visualisieren die Ergebnisse in hervorragender Weise.

QUALITY APPs Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "Das Konfidenzintervall (Confidence Interval CI)" 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 für das Funktionieren der Lösung in bestimmten Kunden-bezichtigten Zwecken.

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, Schule, Schulungseinrichtung etc.) verwenden wollen, setzen Sie sich unbedingt vorab mit dem TQU Verlag in Verbindung. Unsere Produkte werden kontinuierlich weiterentwickelt. Bitte melden Sie sich, wenn Sie ein Update wünschen.

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:

Diese QUALITY APP ist zur statistischen Auswertung von Messreihen entwickelt worden. Mit dem APP soll die Frage beantwortet werden: Wie genau kann ich den Parameter einer Grundgesamtheit, der auf der Basis einer Stichprobenziehung ermittelt wurde? Dazu bietet es die Vertrauensbereiche (Confidence Interval CI) für Mittelwerte und Standardabweichungen sowie für die Prozessfähigkeitsindizes cp/cpk. Die Vorgehensweise entspricht internationalen Anwendungen. Weitergehende Anforderungen müssen durch den Anwender ergänzt werden.

Praktische Anwendung: Nachweis der Prozessfähigkeit

Der Nachweis einer Prozessfähigkeit von z.B. 1,33 ist erbracht, wenn in einer Stichprobenziehung mit Umfang n die untere Konfidenzgrenze von cp / cpk > 1,33 beträgt (i.d.R. bei einem einseitigen Konfidenzintervall mit $\alpha = 5\%$).

Voraussetzungen:

Die Berechnung von Konfidenzintervallen basiert auf dem Modell der Normalverteilung und erfordert deshalb normalverteilte Daten. Aufgrund des Zentralen Grenzwertsatzes der Statistik kann jedoch auf die Forderung nach exakter Normalverteilung verzichtet werden, wenn der Stichprobenumfang "groß" ist. In der statistischen Literatur (z.B. Genschel & Becker 2005) wird ein Stichprobenumfang > 30 als ausreichend erachtet. Dies gilt für die Berechnung von Konfidenzintervallen für Mittelwerte und Standardabweichungen - nicht aber für Prozessfähigkeit!

Die Berechnung der Prozessfähigkeitsindizes cp/cpk erfordert unabhängig von Konfidenzintervallen nach normalverteilten Daten!

Lösung:

Arbeitsblatt 1: Es können bis zu 500 Messwerte eingegeben werden. Zusätzlich wird die angestrebte Irrtumswahrscheinlichkeit α eingegeben. Die Konfidenzintervalle für den Mittelwert und die Standardabweichung werden automatisch berechnet und in Diagrammen dargestellt.

Arbeitsblatt 2: Es können die berechneten Stichprobenmittelwert und Standardabweichung eingegeben werden. Zusätzlich werden der Stichprobenumfang und die angestrebte Irrtumswahrscheinlichkeit α eingegeben. Die Konfidenzintervalle für den Mittelwert und die Standardabweichung werden automatisch berechnet und in Diagrammen dargestellt.

Arbeitsblatt 3: Es können bis zu 500 Messwerte eingegeben werden. Es werden die Toleranzgrenzen OTG und UTG und die angestrebte Irrtumswahrscheinlichkeit α eingegeben. Es werden die Prozesskenngrößen cp und cpk sowie die zu erwartenden Fehleranteile in Prozent und ppm berechnet. Die Konfidenzintervalle für cp und cpk werden automatisch berechnet und in Diagrammen visualisiert.

Arbeitsblatt 4: Es können die berechneten Ergebnisse aus einer Stichprobe für Mittelwert und Standardabweichung zusammen mit den Toleranzgrenzen OTG und UTG, der angestrebten Irrtumswahrscheinlichkeit α und der Stichprobengröße eingegeben. Es werden die Prozesskenngrößen cp und cpk sowie die zu erwartenden Fehleranteile in Prozent und ppm berechnet. Die Konfidenzintervalle für cp und cpk werden automatisch berechnet und in Diagrammen visualisiert.

Arbeitsblatt 5: Es werden die berechneten Ergebnisse aus einer Stichprobe für cp und cpk, die angestrebten Irrtumswahrscheinlichkeit α und die Stichprobengröße eingegeben. Es werden die zu erwartenden Fehleranteile in Prozent und ppm sowie die untere Konfidenzgrenze für cp und cpk automatisch berechnet und in Diagrammen visualisiert.

Anwendung:

Das QUALITY APP unterstützt Einzelpersonen oder Arbeitsgruppen, die sich mit statistischen Auswertungen auseinandersetzen.

Nutzung:

Das APP ist zu Test- und Anwendungszwecken geeignet.

Schutz:

Dieses APP ist lauffähig unter Excel 2003 und aufwärts

Bei den eingetragenen Daten handelt es sich um Testdaten, sie müssen vor der Anwendung vom Benutzer gelöscht bzw. ersetzt werden.

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.

114,44
121,11
123,71
131,85
110,47
94,27
101,7
109,4
103,58
101,86
121,09
79,85
101,29
85,01
105,08
102,95
104,33
122,77
85,96
106,41
109,08
85,8
88,19
99,64
98,21
123,4
112,13
104,08
116,99
123,94
133,76
88,46
100,95
112,95
110,13
154,95
100,61

<< **Eingabe: Einzelwerte in Spalte A übernehmen**

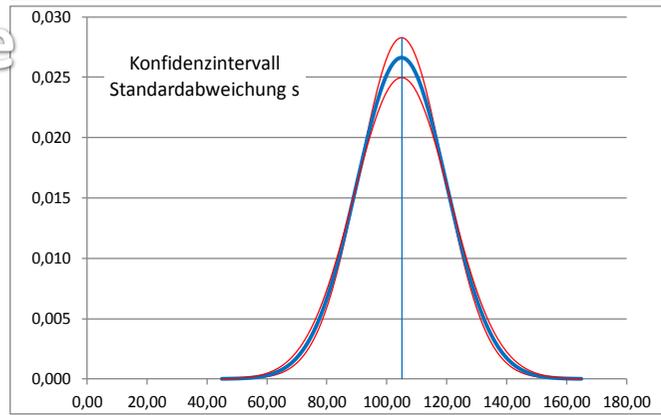
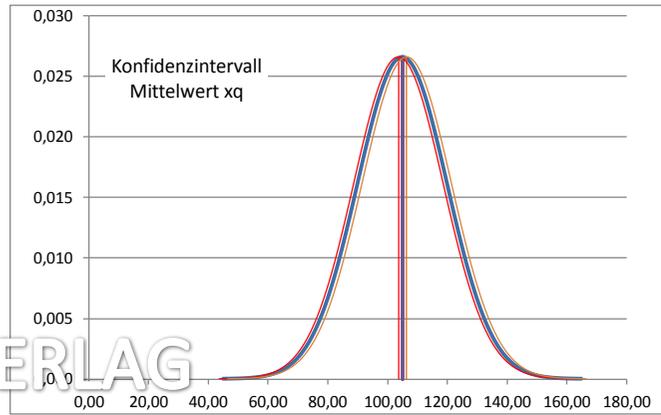
Arbeitsblatt 1
Eingabe von Messwerten

Konfidenzintervalle (CI) für Mittelwert und Standardabweichung

Kenngrößen	wird berechnet	Ergebnisse
(aus Spalte A) Stichprobenumfang n		500
Mittelwert \bar{x}_q		105,000
Standardabweichung s		15,0000

Irrtumswahrscheinlichkeit	alpha für C.I. (1-seitig)	5,00%	>>	rechnet mit	0,000%	C.I.
---------------------------	---------------------------	-------	----	-------------	--------	------

Konfidenzintervalle	Ergebnisse
Mittelwert \bar{x}_q	
untere Konfidenzgrenze	103,682
obere Konfidenzgrenze	106,318
Standardabweichung s	
untere Konfidenzgrenze	14,1244
obere Konfidenzgrenze	15,9923



Beat Giger / TQU GROUP

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

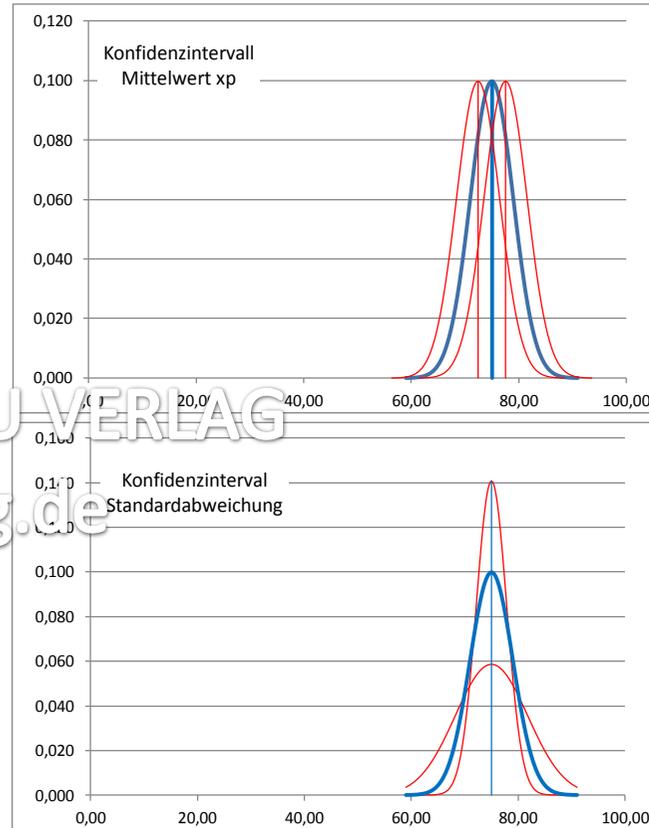
Arbeitsblatt 2
Eingabe von Stichprobenergebnissen

Konfidenzintervalle (CI) für Mittelwert und Standardabweichung

Kenngößen		Eingabe
Stichprobenumfang n		12
Mittelwert $\bar{x}_q/\bar{x}_{\text{quer}}$		75,000
Standardabweichung s		4,000
Standardabweichung σ		1,000

Konfidenzintervall		Ergebnisse
Mittelwert \bar{x}_q	wird berechnet	75,000
Standardabweichung s	untere Konfidenzgrenze	77,451
	obere Konfidenzgrenze	72,549
Standardabweichung σ	untere Konfidenzgrenze	2,8336
	obere Konfidenzgrenze	6,7915

95,00%
C.I.



114,44
121,11
123,71
131,85
110,47
94,27
101,7
109,4
103,58
101,86
121,09
79,85
101,29
85,01
105,08
102,95
104,33
122,77
85,96
106,41
109,08
85,8
88,19
99,64
98,21
123,4
112,13
104,08
116,99
123,94
133,76
88,46
100,95
112,95
110,13
154,95
100,61
97,56
99,94
100,21
106,25
124,75

<<

Eingabe: Einzelwerte in Spalte A übernehmen

Arbeitsblatt 3
Eingabe von Messwerten

Konfidenzintervalle (CI) für Prozessfähigkeit cp

Kenngößen (aus Spalte A)	wird berechnet	Ergebnisse
	Stichprobenumfang n	
Mittelwert xq		105,000
Standardabweichung s		15,0000

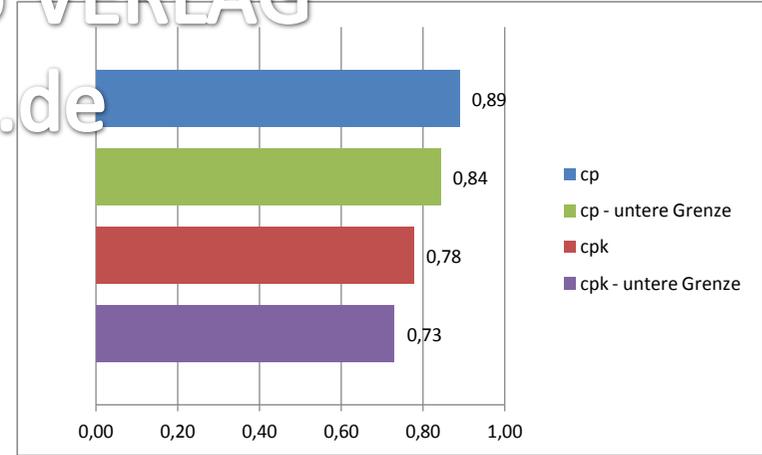
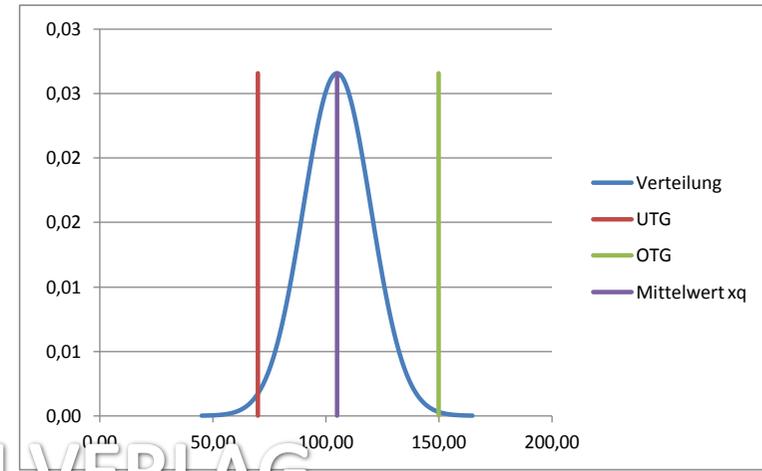
Toleranzgrenzen	Eingabe	
	UTG	
OTG		150
Irrtumswahrs. n.	alpha = 1 - CI. (1-seitig)	5,0%

Prozessfähigkeit	Ergebnisse	
	cp	
cpu		0,70
cpo		1,00
cpk		0,78

Fehleranteil	Ergebnisse	
	Anteil > OTG in %	
Anteil < UTG in %		0,98%
Out of spec in %		1,12%
Out of spec ppm		11165

Konfidenzintervall (1-seitig)	Ergebnisse	
	cp - untere Grenze	
cpk - untere Grenze		0,73

berechnet wird
5,0%



Beat Giger / TQU GROUP

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

Eingabe von Stichprobenergebnissen

Konfidenzintervalle (CI) für Prozessfähigkeit cp

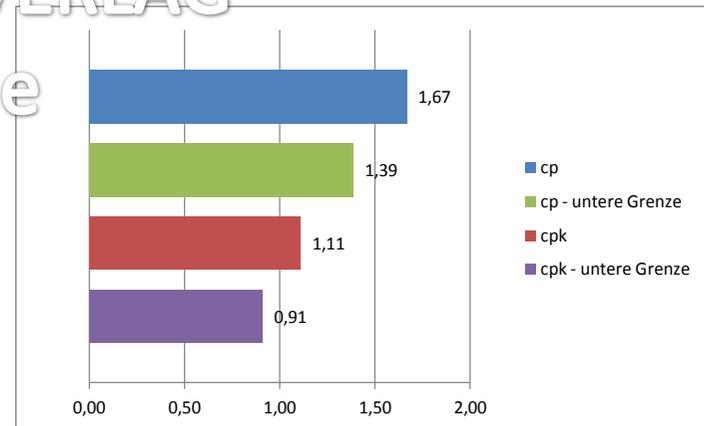
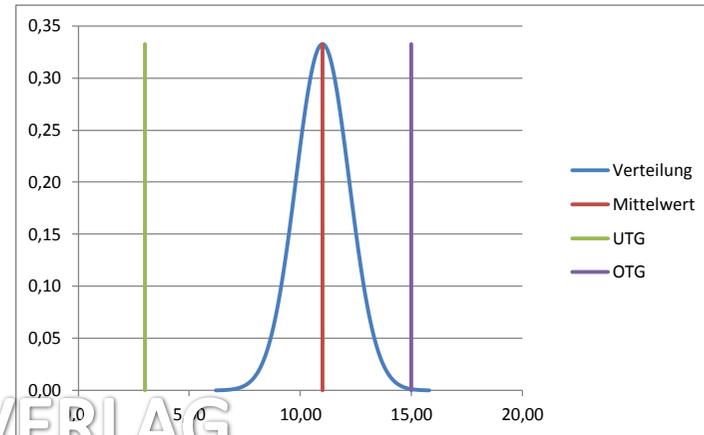
		Eingabe
Kenngößen	Stichprobenumfang n	50
	Mittelwert xq	11,000
	Standardabweichung s	1,2000
Toleranzgrenzen	untere Toleranzgrenze UTG	3
	obere Toleranzgrenze OTG	15
Irrtumswahrscheinlichkeit	alpha für C.I. (1-seitig)	5,00%

berechnet wird:
 >> 95,00%
 C.I.

wird berechnet		Ergebnisse
Prozessfähigkeit	cp	1,67
	cpu	2,22
	cpo	1,77
	cpk	1,11

Fehleranteil	Anteil > OTG in %	0,04%
	Anteil > UTG in %	0,00%
	Out of spec in %	0,04%
	Out of spec ppm	429

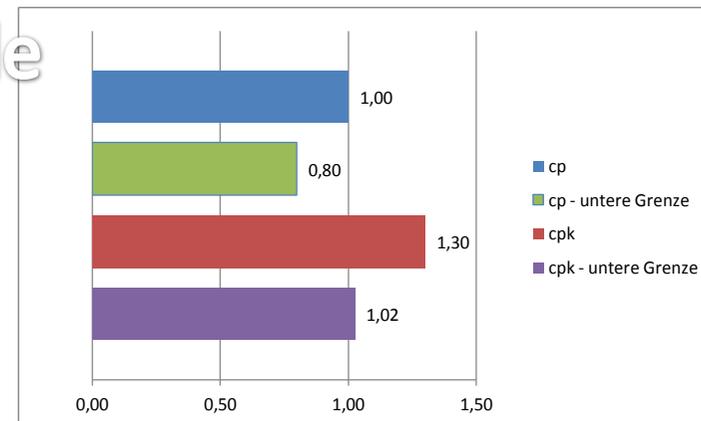
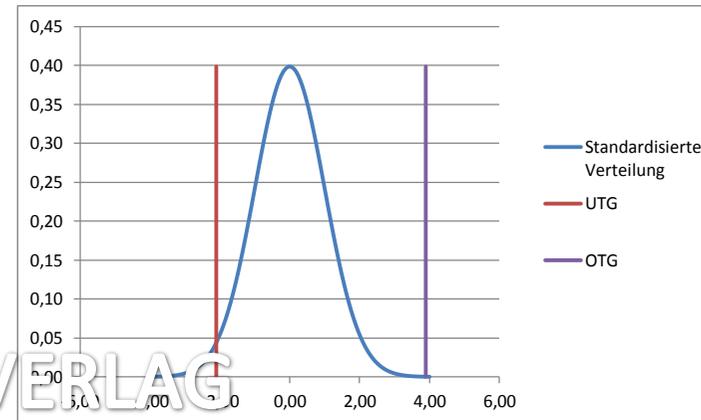
Konfidenzintervall (1-seitig)	cp - untere Grenze	1,39
	cpk - untere Grenze	0,91



Arbeitsblatt 5
Eingabe von Prozessergebnissen

Konfidenzintervalle (CI) für Prozessfähigkeit cp

		Eingabe
Kenngrossen	Stichprobenumfang	35
	cp	1,00
	cpk	1,30
Irrtumswahrscheinlichkeit	alpha für C.I. (1-seitig)	5,00%
	berechnet wird: 95,00%	
		C.I.
Ergebnisse		
Fehleranteil	Fehleranteil 1-seitig %	0,00%
	Fehleranteil ander-seitig %	1,79%
	Out of spec in %	1,79%
	Out of spec in %	1,79%
Konfidenzintervall (1-seitig)	cp - untere Grenze	0,80
	cpk - untere Grenze	1,02



Beat Giger / TQU GROUP