

**TQU VERLAG**

**Messsystem-  
analyse  
MSA 1**

Testen und Anwenden

# Messsystemanalyse MSA1

[Autor: Dr. Konrad Reuter](#)

Kann man sich auf die Messergebnisse verlassen? Zahlreiche Einflüsse können eine Messung in Frage stellen. Klarheit bringt die Messsystemanalyse. Als Messsystemanalyse bzw. Messmittel-Fähigkeitsanalyse oder Prüfmittel-Fähigkeitsanalyse, kurz MSA (Englisch: Measurement System Analysis), bezeichnet man die Analyse der Fähigkeit von Messmitteln und kompletten Messsystemen im Qualitätsmanagement oder in Six Sigma Projekten. Ob ein Messsystem die notwendige Fähigkeit besitzt, wird im Vergleich der systembedingten Messabweichungen zu den aufgabenbezogenen Anforderungen ermittelt.

Man unterscheidet fünf verschiedene Formen von Messeigenschaften: Genauigkeit, Wiederholpräzision, Vergleichspräzision, Linearität und Stabilität.

Die Genauigkeit, Richtigkeit, systematische Messabweichung (engl. accuracy, bias) wird durch wiederholtes Messen ein und desselben Prüflings ermittelt. Die Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse und dem richtigen Wert wird als systematische Messabweichung (engl. bias) bezeichnet. Zur Ermittlung der Wiederholpräzision wird ein Prüfling an mehreren Stellen mit demselben Messmittel mehrmals in Folge gemessen. Die Standardabweichung der Messwerte ist dann ein Maß für die Wiederholpräzision (engl. repeatability). Zur Ermittlung der Vergleichspräzision (engl. reproducibility) werden an denselben Prüflingen gemäß einem festgelegten Messverfahren Messungen durch verschiedene Bediener, an verschiedenen Orten oder mit mehreren Geräten desselben Typs durchgeführt. Das Maß für die Vergleichspräzision ist die Interaktion zwischen dem Bediener und jedem Ort oder mit jedem Gerät beobachteten Mittelwerten. Zur Untersuchung der Stabilität (engl. stability) werden an denselben Bediener an mehreren Stellen mehrere Messungen ein und desselben Prüflings vorgenommen. Die Differenzen zwischen den zu verschiedenen Zeitpunkten beobachteten Mittelwerten werden dann als Maß für die Stabilität des Messmittels verwendet. Zur Untersuchung der Linearität (engl. linearity) werden Messungen an mehreren Prüflingen durchgeführt, die den gesamten in der Praxis zu erwartenden Wertebereich abdecken. Jeder Prüfling wird mehrmals gemessen. Die Differenz zwischen dem wahren Wert und dem beobachteten Mittelwert wird berechnet. Sind die Unterschiede so groß, dass sie nicht einfach als Zufallsstreuung erklärbar sind, so ist das Verhalten des Messmittels nicht linear (Quelle: Wikipedia).

In der Messsystemanalyse kommen heute drei Verfahren zum Einsatz: MSA1 (Cg-Verfahren), MSA2 (R&R-Verfahren) und MSA3 (s-Verfahren). Jeder Analyse geht eine Untersuchung der Auflösung des verwendeten Messmittels voraus. Sie soll 5 % der Merkmalstoleranz nicht überschreiten.

Das Verfahren MSA1 untersucht die Genauigkeit und Wiederholpräzision eines Messsystems. Ein Normal wird 50 mal (mindestens 25 mal) gemessen. Basierend auf der Standardabweichung der Messwerte und der systematischen Messabweichung werden die Messsystemindizes Cg und Cgk berechnet. Für die zulässige Größe der Indizes werden unternehmensinterne oder kundenbezogene Grenzwerte festgelegt, üblicherweise 1,33 oder 1,67, die über die Fähigkeit entscheiden.

Dieses QUALITY APP liefert dem Qualitäts- und dem Produktionsmanagement wertvolle Unterstützung bei der Bewertung von Messverfahren und Messsystemen nach MSA1. Das APP ist so gestaltet, dass Sie interaktiv die Grundlagen der Auswertung der Analysedaten und deren wichtigsten Kenngrößen verstehen. Das APP kann für eigene Anwendungen übernommen werden. Die QUALITY Applikation ist im Excel-Format und kann sofort eingesetzt werden.

Ansprechpartner: Dr. Konrad Reuter  
Telefon: 0171/6006604

TQU Verlag, Magirus-Deutz-Straße 18, 89077 Ulm Deutschland, Telefon 0731/14660200, [verlag@tqu-group.com](mailto:verlag@tqu-group.com), [www.tqu-verlag.com](http://www.tqu-verlag.com)

# QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

## Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "Messsystemanalyse MSA1" wurde vom Autor Dr. Konrad Reuter 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.

Bei den Mitteilungen und Informationen verstehen sich die Beschreibung von Nutzungsproblemen und die mit dem Produkt verbundene Zusicherung bestimmter Eigenschaften. Wir übernehmen keine Gewähr dafür, dass die angebotenen Lösungen für bestimmte Kunden beabsichtigte Zwecke geeignet sind.

Sie erklären sich damit einverstanden, dieses Produkt nur für Ihre eigene Arbeit und für die Information innerhalb Ihres Unternehmens zu verwenden. Sollten Sie es an Dritte weitergeben, insbesondere für Schulungs- und Informationszwecke bei anderen Unternehmen (Beratung, Schulungseinrichtung etc.) verwenden wollen, setzen Sie sich unbedingt vorher mit uns wegen einer entsprechenden Vereinbarung 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 Erfolg 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

## Anwendungshinweise

### 1. Statistik

Das Verfahren 1 kann nach VDA oder QS 9000 MSA durchgeführt werden.  
Die Berechnungen berücksichtigen die Auswahl des Verfahrens und die gegebenen Toleranzen (einseitig, zweiseitig) automatisch.  
VDA verwendet die Faktoren 4 bzw. 2 für die Fähigkeit.  
QS 9000 verwendet die Faktoren 6 bzw. 3 für die Fähigkeit.  
QS 9000 führt einen Signifikanztest für den Bias durch.  
Falls der Bias als nicht signifikant bewertet wird, geht sein Betrag nicht in die weitere Rechnung ein.  
VDA führt keinen Signifikanztest für den Bias durch, der Bias wird bei VDA immer berücksichtigt.  
Zur Ergänzung wird eine Klassierung vorgenommen und ein Histogramm erstellt (nicht im Protokoll).  
Klassenweite und erste Klassengrenze können manuell überschrieben werden.  
Im Histogramm und im Protokoll können der Signifikanztest visuell bewertet werden (Vertrauensbereich).  
Wird der Wert von  $x_m$  durch das Konfidenzintervall von  $x_g$  eingeschlossen, dann liegt keine signifikante Abweichung entsprechend des gewählten Vertrauensniveaus vor.  
Das Ergebnis der Klassierung wird ebenfalls in einem Wahrscheinlichkeitsnetz der Normalverteilung dargestellt.  
Ein Test auf Normalverteilung wird über die standardisierte Schiefe und standardisierte Kurtosis geführt. Das Ergebnis wird im Protokoll gezeigt.

Blattname

Kennwerte  
Merkmal  
Merkmal  
Kennwerte  
Kennwerte  
Klassierung

Histogramm

W-Netz\_NV  
Kennwerte

### 2. Anwendung

Im Blatt M... zu... für das...  
In das Blatt...  
Die Eingabe der Daten wird mit der Funktion "Gültigkeit" überwacht.  
Werden Daten mit mehr als 10% Überschreitung der Toleranzgrenzen eingegeben, erscheint eine Warnung!  
Überprüfen Sie unbedingt den Datensatz auf Datenfehler!!!  
Die Stellenanzahl im Protokoll wird...  
Die Stellenanzahl im Blatt Kennwerte ist nicht begrenzt.  
In den Protokollen wird die Stellenzahl der Auflösung angepasst. Mittelwert und Standardabweichung erhalten eine Stelle mehr als die Auflösung.  
Die y-Achse im Diagramm muss an die Datenlage angepasst werden.  
Es ist zu empfehlen, die Toleranzgrenzen als min und max einzutragen.  
Histogramm und Wahrscheinlichkeitsnetz sind als unterstützende Information gedacht.  
Weitere Blätter enthalten Zwischenrechnungen oder dienen der Information.  
Der Fall einer zweiseitigen Toleranz wird im Protokollblatt\_Z ausgegeben.  
Der Fall nullbegrenzter Merkmale wird nach VDA im Protokollblatt\_0 ausgegeben.  
Der Fall einseitig begrenzter Merkmale wird nach VDA im Protokollblatt\_E ausgegeben.

Merkmal  
Daten

Protokoll

Protokoll

Histogramm  
Wahrscheinlichkeitsnetz  
Netzlinien  
Protokollblatt\_Z  
Protokollblatt\_0  
Protokollblatt\_E

### 3. EXCEL-Hinweise

Die EXCEL-Lösung stützt sich auf folgende Prinzipien:  
Funktionelle Aufteilung auf verschiedene Blätter.  
Optische Hervorhebung von Zellen in Abhängigkeit von ihrer Funktion.  
Kommentierung wesentlicher Zellen  
Vergaben von Namen für Variable.  
Die Liste muss nach Änderungen mit F3 manuell aktualisiert werden.  
Textliche Kommentierungen in rot kursiv.  
Bezug auf Zellen mit Funktionen  
Reagieren auf Bedingungen /Verzweigungen  
Ausblenden von Zellinhalten, die nicht zutreffend sind  
Erzwingung einer geeigneten Zahlenformatierung im Protokoll mit vorgegebener Stellenzahl.  
Verknüpfung von Zellinhalten über "&"  
Zellen werden in Berechnungsblättern und Protokollen nicht über "Zellen verbinden" formatiert!  
Als Lösung dient die Formatierung schmaler Spalten und die Formatierung benachbarter Zellen mit "Über Auswahl zentrieren".  
Die Nachteile verbundener Zellen sind damit vermieden..  
Ausblenden von Blättern, die nicht ständig gebraucht werden.  
Blattschutz gegen versehentliches Überschreiben, bitte firmenintern anpassen.  
Bereitstellung von Testdaten zu Überprüfung der Funktion der Datei,  
Protokoll bitte in geeigneten Abständen aktualisieren.

Merkmal

Eingabe Daten
errechnete Werte
Bezeichnungen

Namen

<i>Bemerkungen</i>
VERGLEICH(;;0)
INDEX(;;)
SVERWEIS(;;0)
ISTLEER()
ISTZAHL()
WENN(;;)
FEST(;;)
= "text1" & BEZUG

Netzlinien

Testdaten

### 4. Quellen

MSA Fourth Edition 2010  
VDA Leitfaden zum "Fähigkeitsnachweis von Messsystemen" Stand 12 /1999  
Leitfaden BOSCH Heft 10, 2003  
STATGRAPHICS XVI



20,303
20,301
20,304
20,303
20,306
20,296
20,301
20,300
20,307
20,305
20,311
20,297
20,295
20,302
20,304
20,298
20,295
20,301
20,300
20,307
20,301
20,309
20,308
20,304
20,298
20,308
20,302
20,294
20,302
20,304
20,313
20,303
20,308
20,298
20,306
20,303
20,305
20,304
20,309
20,305
20,306
20,296
20,306
20,299
20,300
20,302
20,303
20,307
20,303
20,302

*Eintragen oder übernehmen*

**<<< Hier Messdaten eingeben**

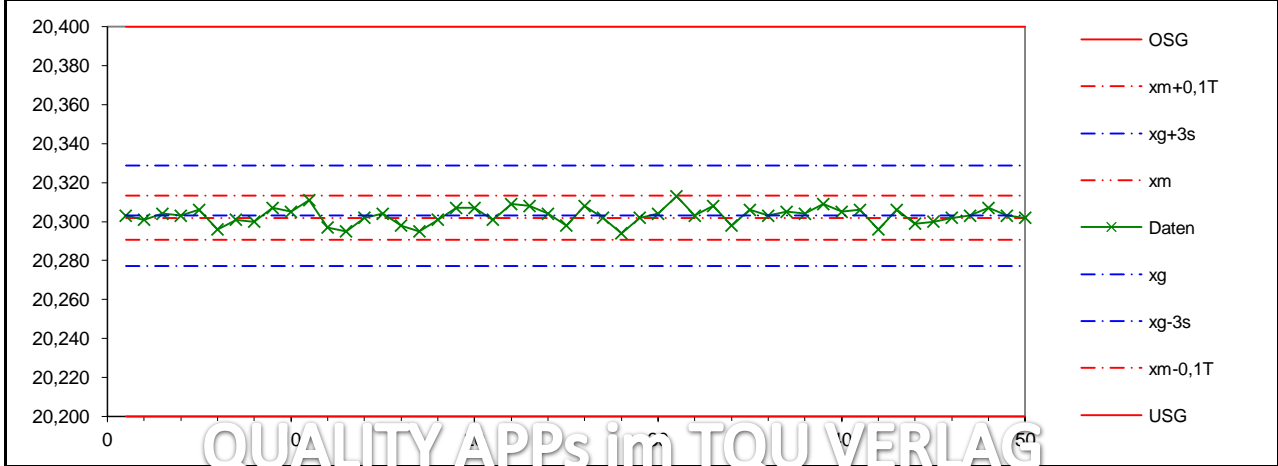
QUALITY APPs im TQU VERLAG  
[www.tqu-verlag.de](http://www.tqu-verlag.de)

	<b>Prüfmittelfähigkeit Verfahren1 QS9000</b>	FB ###-## Freigabe ##
Datum 12.04.12	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QM
Prüfmittel Bezeichnung Messschraube digital Ident-Nummer 0815 Messbereich 25,000mm Auflösung 0,001mm	Normal Bezeichnung Endmaß Ident-Nummer 4711 Istwert $x_m$ 20,3020mm	Merkmal Bezeichnung Welle Ident-Nummer 9999 Nennmaß 20,300mm
$x_1 - x_5$ 20,303 20,301 20,304 20,303 20,306	$x_6 - x_{10}$ 20,296 20,301 20,300 20,307 20,305	$x_{11} - x_{15}$ 20,311 20,297 20,295 20,302 20,304
$x_{16} - x_{20}$ 20,298 20,295 20,301 20,307 20,307	$x_{21} - x_{25}$ 20,301 20,309 20,308 20,304 20,298	$x_{26} - x_{30}$ 20,308 20,302 20,294 20,302 20,304
$x_{31} - x_{35}$ 20,313 20,303 20,308 20,298 20,306	$x_{36} - x_{40}$ 20,303 20,305 20,304 20,309 20,305	$x_{41} - x_{45}$ 20,306 20,296 20,306 20,299 20,300
$x_{46} - x_{50}$ 20,302 20,303 20,307 20,303 20,302		
<b>Zeichnungswerte</b> $x = 20,300\text{mm}$ OSG = 20,400mm USG = 20,200mm T = 0,200mm	<b>Grundsätzliche Werte</b> $n_{\text{ges}} = 50$ $x_{\text{min}} = 20,294\text{mm}$ $x_{\text{max}} = 20,313\text{mm}$ $R_g = 019\text{mm}$	<b>Statistische Werte</b> $x_{g\text{-mittel}} = 20,3030\text{mm}$ $s_g = 0,0043\text{mm}$ <b> BI  = 0,0010mm nicht signifikant</b> <b>NV akzeptiert!</b>
<b>Berechnungsmethode nach QS9000</b> $k = 6$	<b>Vertrauensbereich für <math>x_g</math></b>	<b>Minimale Bezugsgrößen für fähiges Prüfsystem</b>
$c_g = \frac{0,2 \cdot T}{k \cdot s_g} = 1,55$		$T_{\text{min}(Cg)} = 0,114$
$c_{gk} = \frac{0,1 \cdot T -  \bar{x}_g - x_m }{k / 2 \cdot s_g} = 1,48$		$T_{\text{min}(Cgk)} = 0,114$
<b>%RE = 0,5%</b>		$T_{\text{min}(RFI)} = 0,010$
<b>Prüfsystem (RE, C<sub>g</sub>, C<sub>gk</sub>) ist <b>fähig</b></b> 😊		
Datum _____	Unterschrift _____	Abteilung _____

	<b>Prüfmittelfähigkeit Verfahren1 QS9000</b>	FB ##-## Freigabe ##
--	--	-------------------------

Datum 12.04.12	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QM
Prüfmittel Bezeichnung Messschraube digital Ident-Nummer 0815 Messbereich 25,000mm Auflösung 0,001mm	Normal Bezeichnung Endmaß Ident-Nummer 4711 Istwert $x_m$ 20,3020mm	Merkmal Bezeichnung Welle Ident-Nummer 9999 Nennmaß 20,300mm

$x_1 - x_5$	$x_6 - x_{10}$	$x_{11} - x_{15}$	$x_{16} - x_{20}$	$x_{21} - x_{25}$	$x_{26} - x_{30}$	$x_{31} - x_{35}$	$x_{36} - x_{40}$	$x_{41} - x_{45}$	$x_{46} - x_{50}$
20,303	20,296	20,311	20,298	20,301	20,308	20,313	20,303	20,306	20,302
20,301	20,301	20,297	20,295	20,309	20,302	20,303	20,305	20,296	20,303
20,304	20,300	20,295	20,301	20,308	20,294	20,308	20,304	20,306	20,307
20,303	20,307	20,302	20,307	20,304	20,302	20,298	20,309	20,299	20,303
20,306	20,305	20,304	20,307	20,298	20,304	20,306	20,305	20,300	20,302



<b>Zeichnungswerte</b> $x = 20,300\text{mm}$ OSG = 20,400mm USG = 20,200mm T = 0,200mm	<b>Gemessene Werte</b> $x_m = 20,3030\text{mm}$ $x_{\min} = 20,294\text{mm}$ $x_{\max} = 20,313\text{mm}$ $R_g = 019\text{mm}$	<b>Statistische Werte</b> $\bar{x}_g = 20,3030\text{mm}$ $s_g = 0,0043\text{mm}$  BI  = 0,0010mm nicht signifikant NV akzeptiert!
--	--	---

Berechnungsmethode nach QS9000

Vertrauensbereich für  $x_g$

$\bar{x}_g > x_m$   $C_{gk} = \frac{x_m + 0,1 \cdot T - \bar{x}_g}{3 \cdot s_g}$

$\bar{x}_g < x_m$   $C_{gk} = \frac{\bar{x}_g - (x_m - 0,1 \cdot T)}{3 \cdot s_g}$

$C_{gk} = 1,48$

%RE = 0,50%

Prüfsystem (RE,  $C_g$ ,  $C_{gk}$ ) ist **fähig** 😊

Minimale Bezugsgrößen für fähiges Prüfsystem

$T_{\min(Cgk)} = 0,114$

$T_{\min(RE)} = 0,010$

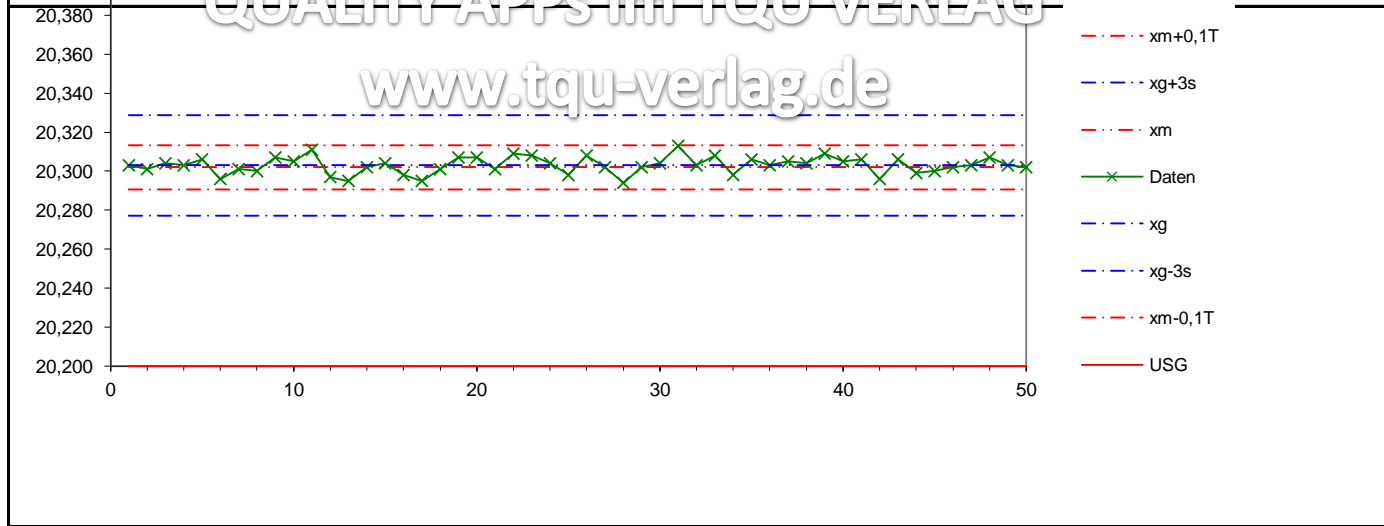
Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_ Abteilung \_\_\_\_\_



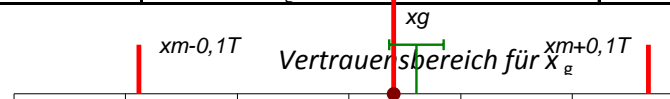
	<b>Prüfmittelfähigkeit Verfahren1 QS9000</b>	FB ##-## Freigabe ##
--	--	-------------------------

Datum 12.04.12	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QM
Prüfmittel Bezeichnung Messschraube digital Ident-Nummer 0815 Messbereich 25,000mm Auflösung 0,001mm	Normal Bezeichnung Endmaß Ident-Nummer 4711 Istwert $x_m$ 20,3020mm	Merkmal Bezeichnung Welle Ident-Nummer 9999 Nennmaß 20,300mm

$X_1 - X_5$	$X_6 - X_{10}$	$X_{11} - X_{15}$	$X_{16} - X_{20}$	$X_{21} - X_{25}$	$X_{26} - X_{30}$	$X_{31} - X_{35}$	$X_{36} - X_{40}$	$X_{41} - X_{45}$	$X_{46} - X_{50}$
20,303	20,296	20,311	20,298	20,301	20,308	20,313	20,303	20,306	20,302
20,301	20,301	20,297	20,295	20,309	20,302	20,303	20,305	20,296	20,303
20,304	20,300	20,295	20,301	20,308	20,294	20,308	20,304	20,306	20,307
20,303	20,307	20,302	20,307	20,304	20,302	20,298	20,309	20,299	20,303
20,306	20,305	20,304	20,307	20,298	20,304	20,306	20,305	20,300	20,302



<b>Zeichnungswerte</b>	<b>Gemessene Werte</b>	<b>Statistische Werte</b>
$x = 20,300\text{mm}$ $USG = 20,200\text{mm}$ $OSG = 20,400\text{mm}$ $T = -$	$n_{ges} = 50$ $x_{min} = 20,294\text{mm}$ $x_{max} = 20,313\text{mm}$ $R_g = 0,019\text{mm}$	$x_{g\text{-auer}} = 20,3030\text{mm}$ $s_g = 0,0043\text{mm}$ $ Bi  = 0,0010\text{mm}$ nicht signifikant NV akzeptiert!



*Einseitig begrenztes Merkmal  
einzuhaltende Grenze für Messwerte*

$k = 4$

OEG- $k*s$   
**20,3830**

UEG+ $ks$   
**20,2170**

*Datum* \_\_\_\_\_

*Unterschrift* \_\_\_\_\_

*Abteilung* \_\_\_\_\_

Mittelwert	$x_g$	20,30302	mm
Median		20,303	mm
Min	$x_{min}$	20,294	mm
Max	$x_{max}$	20,313	mm
Spannweite	$R$	0,019	mm
Standardabweichung	$s_g$	0,004288047	mm
Schiefe		-0,14	rechtssteil
standardisierte Schiefe		-0,41	WAHR
Kurtosis		-0,24	flachgipflig
standardisierte Kurtosis		-0,35	WAHR
Anzahl	$n$	50	
relative Auflösung	$RE$	0,5%	
Systematische Messabweichung			
Vertrauensniveau $1-\alpha$		95%	5%
$ BI  =$		0,00102	mm
$c_{qk} =$		1,002	n
$c_{gk} =$		0,00	n
Messabweichung ist	nicht signifikant		
$ BI  =$		0	mm

NV akzeptiert!

=Auflösung/Toleranz in %

a

Bewertung:

Wenn die Verteilung nicht normal ist, ist die Abweichung nicht signifikant.

Entscheidung zur Verwendung des Bias in den Kennwerten

Berechnungen mit /4 und /2

- 1 Ist nur eine Mindestforderung festgelegt, dann sind  $c_g$  und  $c_{gk}$  nicht zu ermitteln.
- 1 Zur Sicherstellung der Einhaltung dieser oberen Toleranzgrenze sollten die  $N$  in einem Abstand von  $3*s_g$  bzw.  $4*s_g$  von dieser oberen Toleranzgrenze liegen.
- 1 In diesen Fällen sollte die Prozessstreuung als Basis gewählt werden.

Bewertung der Fähigkeit	fähig	Toleranz
$c_g$	1,554709333	9,6%
$c_{gk}$	1,475419157	10,2%

$RE\%$	0,50%
--------	-------

Einseitig begrenztes Merkmal	OEG-4*s	UEG+4s
einzuhaltende Grenze für Messwerte	20,383	20,217

Nullbegrenztes Merkmal	$x_g > x_m$	$x_g < x_m$
	Mittel > Ref	Mittel < Ref
$c_{gk}$	1,475419157	1,633999509

Diagramm Daten	x-Achse	$x_m - 0,1T$	$x_m + 0,1T$	$x_g$	$x_m$	$x_g - 3s$	$x_g + 3s$	USG	OSG
1,48	1	20,2905938	20,313406	20,30302	20,302	20,27729	20,32875	20,2	20,4
1,55	50	20,2905938	20,313406	20,30302	20,302	20,27729	20,32875	20,2	20,4
0,5%									

Minimale Bezugsgröße für fähiges Prüfsystem

Grenzen bezogen auf 2s

$T_{min(Cg)} =$	0,114
$T_{min(Cgk)} =$	0,114
$T_{min(RE)} =$	0,010

für Histogramm		
$x_g$	20,30302	0,231
$x_m$	20,302	0,253
VB	0,001219	
$x_m - 0,1T$	20,291	0,100
$x_m + 0,1T$	20,313	0,100
für Vertrauensbereich		
$x_g$	20,30302	0,1
$x_m$	20,302	0,2

Klassierung

untere Klassen-grenze	obere Klassen-grenze	absolute Häufigkeit	relative Häufigkeit	Häufigkeits-summe	z		erste Klassen-grenze	Klassen-weite
20,2916	20,2940	1	2,0%	2,0%	-2,054	gewählt	20,2940	0,0024
20,2940	20,2964	4	8,0%	10,0%	-1,282	Vorschlag	20,2940	0,0024
20,2964	20,2988	4	8,0%	18,0%	-0,915			
20,2988	20,3011	7	14,0%	32,0%	-0,468			
20,3011	20,3035	11	22,0%	54,0%	0,100			
20,3035	20,3059	8	16,0%	70,0%	0,524			
20,3059	20,3083	11	22,0%	92,0%	1,405			
20,3083	20,3106	2	4,0%	96,0%	1,751			
20,3106	20,3130	2	4,0%	100,0%	#NV			
20,3130	20,3154	0	0,0%	100,0%	#NV			

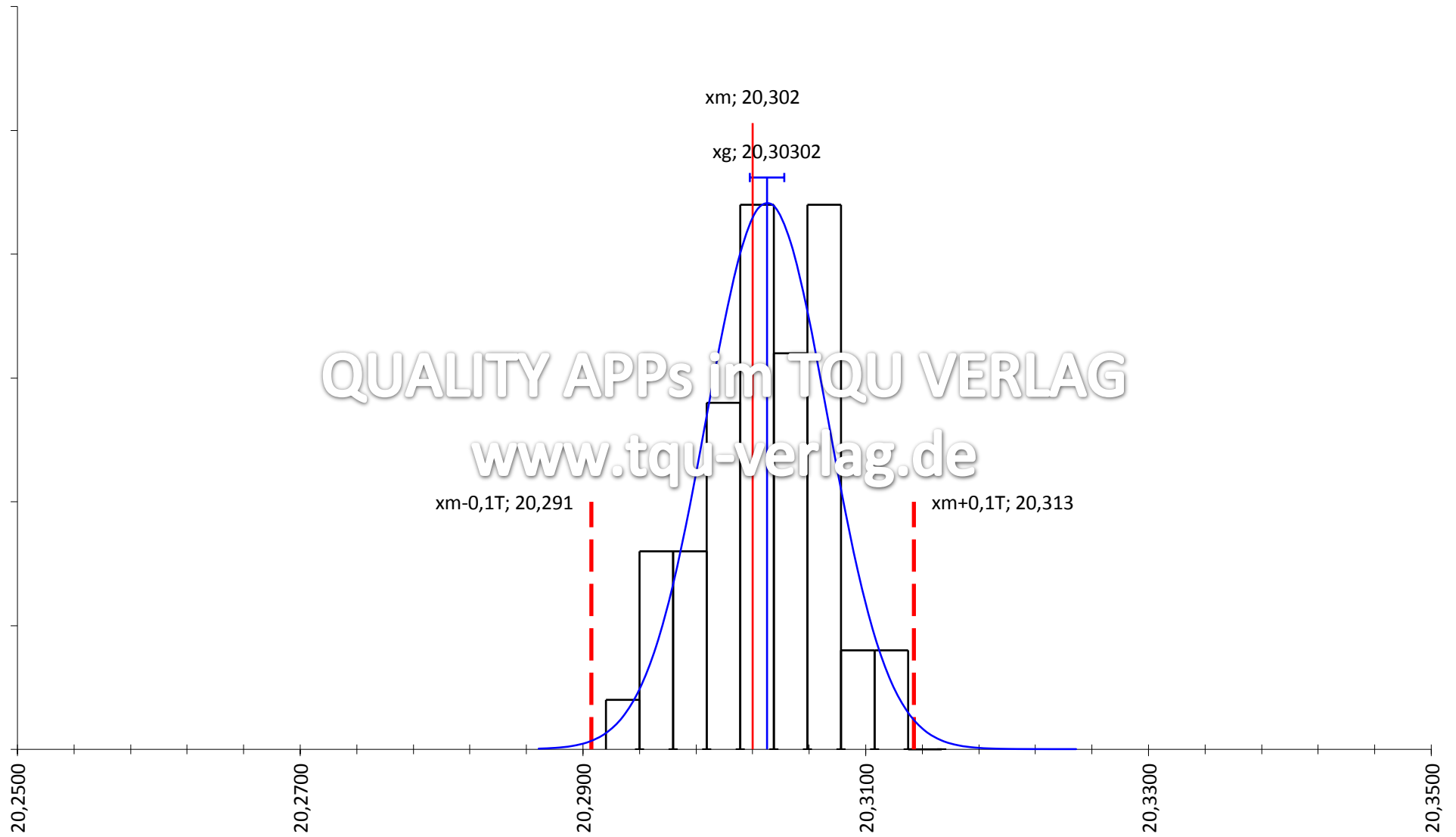
*Auswählen!*

*Anpassen der Skalierung im W-Netz beachten!  
Dezimalstellen bei Bedarf anpassen.*

x	f(x)
20,2869	0,0002
20,2881	0,0005
20,2893	0,0013
20,2904	0,0030
20,2916	0,0065
20,2928	0,0130
20,2940	0,0242
20,2952	0,0417
20,2964	0,0665
20,2976	0,0983
20,2988	0,1346
20,2999	0,1706
20,3011	0,2004
20,3023	0,2180
20,3035	0,2196
20,3047	0,2049
20,3059	0,1770
20,3071	0,1417
20,3083	0,1050
20,3094	0,0721
20,3106	0,0458
20,3118	0,0270
20,3130	0,0147
20,3142	0,0074
20,3154	0,0035
20,3166	0,0015
20,3178	0,0006
20,3189	0,0002
20,3201	0,0001
20,3213	0,0000
20,3225	0,0000
20,3237	0,0000
20,3249	0,0000

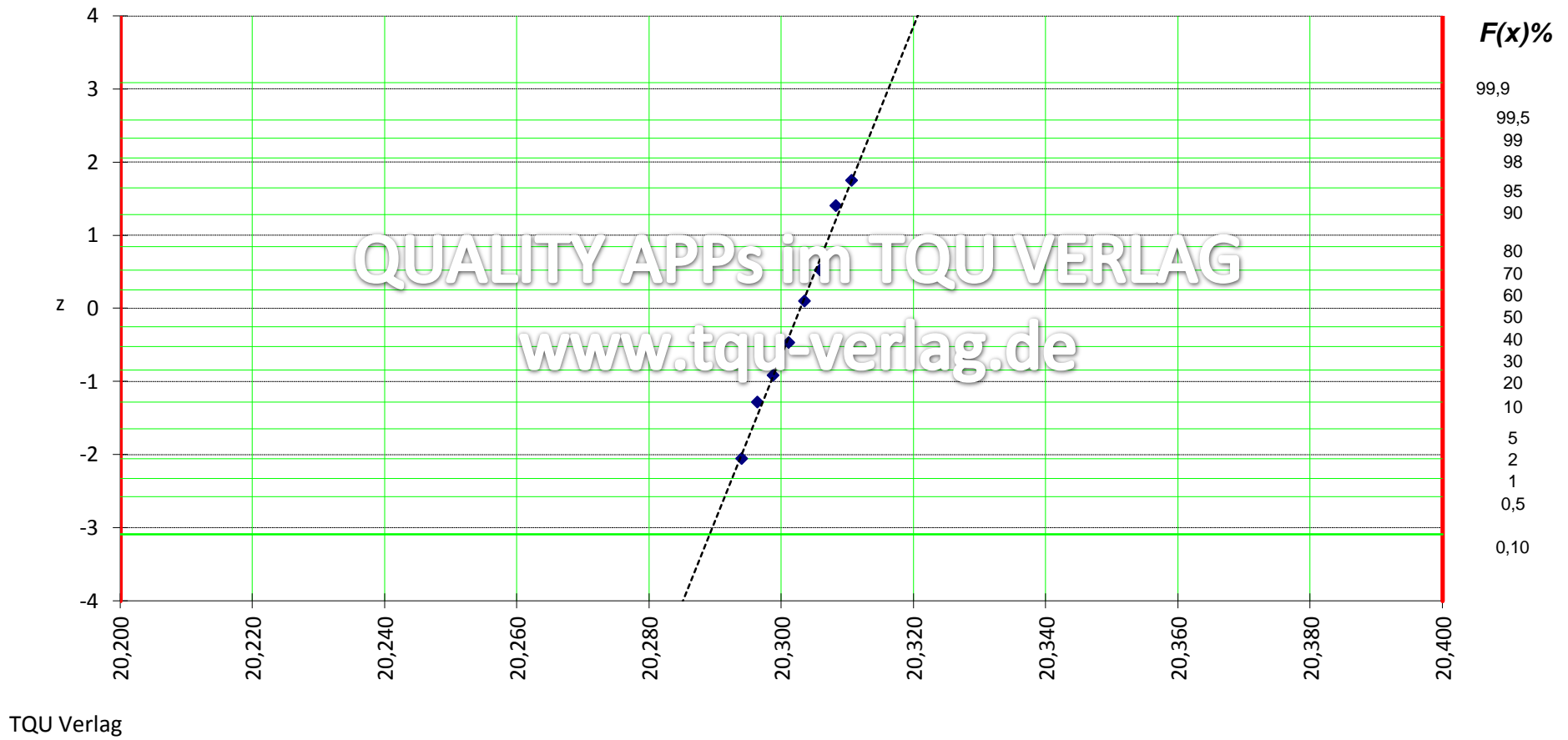
QUALITY APPs im TQU VERLAG  
www.tqu-verlag.de

QUALITY APPs im TQU VERLAG  
[www.tqu-verlag.de](http://www.tqu-verlag.de)



TQU Verlag

W-Netz\_NV



20,303  
20,301  
20,304  
20,303  
20,306  
20,296  
20,301  
20,3  
20,307  
20,305  
20,311  
20,297  
20,295  
20,302  
20,304  
20,298  
20,295  
20,301  
20,307  
20,307  
20,301

OSG	20,4
USG	20,2

Statistische Werte Soll	Ist	Vergleich
xg-quer = 20,303	20,303	1
sg = 0,0043	0,0043	1
IBil = 0,001	0,001	1

i.O.

Datum	Tester	Ergebnis
13.12.2010	Reuter	i.O.

# QUALITY APPs im TQU VERLAG

www.tqu-verlag.de

Testdaten

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