



TQU Verlag

**Messsystem-
analyse
MSA2**

Testen und Anwenden

Messsystemanalyse MSA2 ANOVA

Autor: Dr. Konrad Reuter

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

Man unterscheidet fünf verschiedene Eigenschaften eines Messsystems: Genauigkeit, Wiederholpräzision, Vergleichspräzision, Linearität und Stabilität. Jeder Analyse geht eine Untersuchung der Auflösung des verwendeten Messmittels voraus. Sie soll 5% der Merkmalstoleranz nicht überschreiten. Genauigkeit, Richtigkeit, systematische Messabweichung werden durch wiederholtes Messen ein und desselben Prüflings (Normals) ermittelt. Messverfahren, die eine Wiederholung nicht zulassen, müssen auf andere Weise bewertet werden. Die Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse und dem richtigen Wert wird als systematische Messabweichung (*engl. accuracy, bias*) bezeichnet. Zur Ermittlung der Wiederholpräzision, Wiederholbarkeit wird derselbe Prüfling vom selben Bediener und 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 durchgeführt. Dabei werden die Messergebnisse an mehreren verschiedenen Tagen, an verschiedenen Orten, durch verschiedene Bediener, an verschiedenen Prüflingen, an verschiedenen Zeitpunkten, an verschiedenen Orten (jeweils an jedem Gerät) beobachteten Mittelwerten. Das Maß für die Vergleichspräzision sind die Differenzen zwischen den beobachteten Mittelwerten. Zur Untersuchung der Stabilität (*engl. stability*) werden vom selben Bediener in festgelegten Zeitabständen 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 Messbereich abdecken. Jedes Referenzteil (Normal) wird als Messwert in die Differenz zwischen dem beobachteten Mittelwert und dem Referenzwert berechnet. Auf die gemessenen Abweichungen wird die Regressionsfunktion angewendet. Eine eingezeichnete Ausgleichskurve kann zur Korrektur der Nichtlinearität verwendet werden. Die Ergebnisse werden zusätzlich grafisch dargestellt und mit vom Kunden vorgegebenen Anforderungen verglichen.

In der Messsystemanalyse der Automobilindustrie und ihren Zulieferern kommen heute verbreitet folgende Verfahren zum Einsatz:

- Das Verfahren **MSA1** untersucht die Genauigkeit und Wiederholpräzision eines Messsystems. Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA1" im Angebot.
- Das Verfahren **MSA2** untersucht die Wiederhol- und Vergleichspräzision eines Messmittels (*engl. repeatability and reproducibility*, daher *R&R*, auch *Gage R&R*).
- Das Verfahren **MSA3** untersucht die Genauigkeit und Wiederholpräzision eines Messsystems ohne Bedienerinfluss.

Neben diesen existieren die Verfahren für Linearität und Stabilität sowie verschiedene Verfahren für attributive Prüfmittel.

Für **MSA2** können die Varianzanalyse (ANOVA *Analysis of variance*) und das Mittelwert- und Spannweiten-Verfahren (ARM *Average and Range Method*) eingesetzt werden. Es wird angewendet, wenn ein Bedienerinfluss auf das Messergebnis möglich ist. Es wird vorzugsweise mit drei Prüfern und 10 Teilen durchgeführt und möglichst dreimal wiederholt. Das ANOVA Verfahren wird in neueren Quellen empfohlen, da es die Bewertung einer Wechselwirkung von Prüfer/Teile ermöglicht. Die Interpretation einer ggf. festgestellten Wechselwirkung muss vom Anwender entsprechend den Messbedingungen geleistet werden. Ob ein Messsystem geeignet ist, ergibt sich aus dem Vergleich der errechneten R&R% Werte zu den Anforderungen der Kunden.

Die genannten Verfahren sind in den gängigen CAQ Systemen oder statistischen Softwarepaketen meist enthalten. Wegen ihrer relativen Überschaubarkeit sind diese Verfahren auch von vielen Anwendern mehr oder weniger geschickt in EXCEL umgesetzt worden. Dieses APP ist so gestaltet, dass Sie interaktiv die Grundlagen der Auswertung der Analysedaten und deren wichtigsten Kenngrößen verstehen.

Dieses QUALITY APP liefert dem Qualitäts- und dem Produktionsmanagement wertvolle Unterstützung bei der Bewertung von Messverfahren und Messsystemen nach MSA2. 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, www.tqu-verlag.com

QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "Messsystemanalyse MSA2" 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

Anwendungshinweise

1. Statistik

Das Verfahren nach MSA und VDA wird hier in beiden Versionen ARM (*Average Range Method*) und ANOVA (*Analysis of Variance*) nach QS 9000 MSA Fourth Edition 2010 angewendet.

Das Protokoll wird nur für ANOVA ausgegeben. Die Werte für ARM sind in Blatt Berechnung* ersichtlich.

Für die Umrechnung der Spannweiten R dienen die Faktoren MSA Ausgabe 3 bzw. 4.

Die Berechnung der Eingriffsgrenzen der Regelkarten für Spannweiten und Mittelwerte erfolgt mit den Faktoren MSA Ausgabe 3 bzw. 4.

Für das Protokoll kann eine vorliegende Prozessstreuung eingegeben werden.

Andernfalls wird die Teilstreuung verwendet.

Die Eingabe wird randomisiert und folgt damit einer ausdrücklicheren Empfehlung der MSA 4. Ausgabe. (Innerhalb jeder Wiederholung)

Zur innerbetrieblichen Bewertung der Prüfer sind die beiden Diagramme im Protokoll unerlässlich. Die Darstellung folgt der MSA 4. Ausgabe. Die Darstellung der Prüferabweichungen wird auf ganze Zahlen gerundet.

Der Test auf Signifikanz der Wechselwirkung Prüfer/Teil wird mit dem F-Test geführt.

Die Interpretation einer affinen Wechselwirkung ist schwierig. Gründe könnten z.B. in unterschiedlichen Messpositionen gesucht werden, wobei über Durchmessern sich eine Unrundheit auswirken könnte.

Zusätzlich und auf Empfehlung von MSA 4. Ausgabe werden die Residuen ausgewertet.

Die Residuen geben Auskunft darüber, ob sich in die Versuchsdurchführung störende Einflüsse eingeschlichen haben.

Die Residuen (Messwerte - Mittelwerte) sollten einer Normalverteilung folgen.

Außerdem sollte über der Versuchsdurchführung kein Trend aufgetreten sein.

Blatt

Protokoll
Daten_Grafik*

Merkmal

Dateneingabe

Protokoll

Berechnung*
Protokoll

Grafiken

2. Anwendung

Im Blatt Merkmal sind zugehörigen und für das Protokoll verwendeten Angaben einzutragen.

Falls eine vorliegende Prozessstreuung (Standardabweichung) für die Bezugsgröße verwendet werden soll, kann diese im Blatt Merkmal eingetragen werden.

Die Dateneingabe beinhaltet eine vollständige Randomisierung der Reihenfolge von Prüfer und Teil in den einzelnen Wiederholungen.

Die Randomisierung kann über ein Makro ausgelöst werden.

Zur praktischen Anwendung sollte das Blatt "Druck" ausgedruckt und als Protokoll genutzt werden. Selbstverständlich darf dann vor der Dateneingabe keine weitere Randomisierung ausgelöst werden.

Fall Referenzwerte zur Verfügung stehen, können diese ebenfalls eingetragen werden. Die Grafik nutzt diese Datenreihe im Protokoll.

Merkmal

Dateneingabe

Druck

Überprüfen Sie unbedingt den Datensatz auf Datenfehler!!!

Dateneingabe

Die Dateneingabe schließen Sie mit dem Button "Eingabe benden" ab. Dadurch werden die Berechnungen aktualisiert.

Die Stellenanzahl im Protokoll wird an die Stellenzahl des Prüfmittels angepasst.

Protokoll

Die Namen der Prüfer werden nicht in das Protokoll übernommen.

Die Achsen in den Diagrammen müssen ggf. noch manuell an die Datenlage angepasst werden.

Weitere Blätter enthalten Zwischenrechnungen und sind ausgeblendet. Hinweis *

3. EXCEL

Die Daten aus der randomisierten Eingabe werden mit Pivottabellen als Zwischenschritt der Auswertung systematisiert.

Berechnung*

Bei Beendigung der Eingabe (Button) werden die Tabellen aktualisiert.

Protokoll

Die EXCEL-Lösung stützt sich auf folgende grundsätzliche Prinzipien:

Funktionelle Aufteilung auf verschiedene Blätter.

Optische Hervorhebung von Zellen in Abhängigkeit von ihrer Funktion.

Kommentierung wesentlicher Zellen

Vergaben von Namen für Variable. Namen mit F3 nach Änderungen aktualisieren!

Bezug auf Zellen mit Funktionen

Eingabe Daten
errechnete Werte
Bezeichnungen
Namen *

Reagieren auf Bedingungen /Verzweigungen

Ausblenden von Zellinhalten, die nicht zutreffend sind (DIV/0).

Erzwingung einer geeigneten Zahlenformatierung im Protokoll mit vorgegebener Stellenzahl.

Verknüpfung von Zellinhalten über "&"

INDEX(;;)
SVERWEIS(;;0)
ISTLEER()
ISTZAHL()
WENN(;;)
FEST(;Stellen)
="text1"&BEZUG

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 (kann firmenintern geändert werden).

Bereitstellung einer Logdatei. Bitte manuell pflegen!

Änderungsübersicht

4. Validierung

Die Datei wird aus didaktischen Gründen mit den Testzahlen bereitgestellt.

In der praktischen Anwendung sollte eine Datei als Muster.xlt abgespeichert werden und dem betrieblichen Datenkonzept untergeordnet werden.

Merkmal

Vor diesem Abspeichern als Muster (###.xlt) sind die Inhalte Eingabefelder bei Merkmal und Dateneingabe zu löschen.

Dateneingabe

Neue Berechnungen sollten stets mit der Funktion Datei neu und dem Laden des Musters ausgelöst werden. Damit wird die Vergabe eines neuen Dateinamens von EXCEL erzwungen. Ergebnisse sind unter neuen Namen abzuspeichern (betriebliche Systematiken anwenden).

Die Berechnung wurde mit dem Programm STATGRAPHICS V durchgeführt.

Die Berechnung wurde mit zwei Wiederholungen und auch mit weniger als 10 Daten getestet.

Die Blätter sind in der Version der Übergabe ohne Passwort geschützt. Passwörter sollten nach den betrieblichen Systematiken eingesetzt werden.

Zur Überprüfung der Funktion der Datei Testdatei 01900 bereitzustellen.

Ein Makro setzt diese in die Dateneingabe ein und Sie können das Ergebnis vergleichen.

Validierung*

Testdaten

5. Quellen

MSA Fourth Edition 2010

VDA Leitfaden zum "Fähigkeitsnachweis von Messsystemen" Stand 12 /1999

STATGRAPHICS XVI

VDA 5 Prüfprozesseignung 2. Auflage 2010

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

Datum	15. Jan. 11		
Verantwortlich	Böcker		Namen
Abt./Kst.	04319		A
Prüfart	Leipzig		B
			C
Bezeichnung	Messschieber digital		
Ident-Nummer	4711		
Messbereich	450,00	mm	
Auflösung	0,01	mm	
Stellen	2		
Maßeinheit	mm		
Bezeichnung	Teststatensatz		
Ident-Nummer	4711		nein <input type="checkbox"/>
Merkmal	QS 9000		Referenzgröße verfügbar
Nr.:	402/1		Referenzgröße
Nennmaß	1,52	mm	
+ Abmaß	0,05	mm	mit korrektem Vorzeichen eingeben
- Abmaß	-0,05	mm	mit korrektem Vorzeichen eingeben
OSG (USL)	1,57	mm	
USG (LSL)	1,47	mm	
Toleranz T	0,10	mm	
Prozessstreuung S		mm	falls bekannt und erforderlich
Konfidenzlevel	95%		für ANOVA Wechselwirkung
acceptable <	10%		
may be acct. <=	30%		nach QS 9000 MSA Fourth Edition 2010
unacceptable >	30%		

FALSCH

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

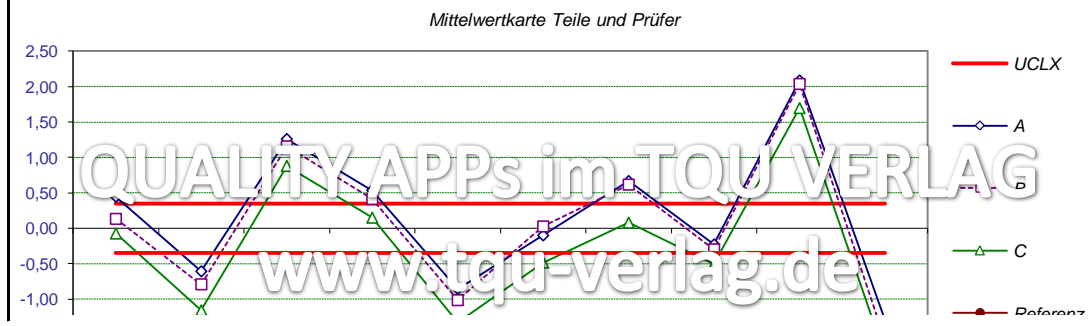
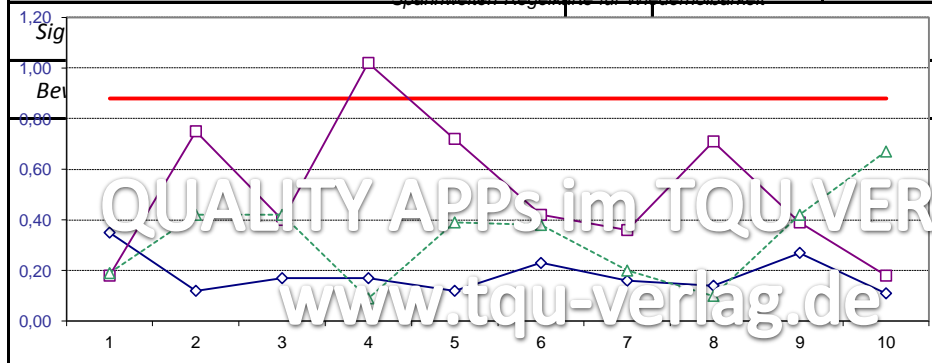
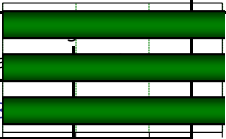
Nr	Trial	Prüfer	Teil	Messwert	Namen	Teil	Referenz
1	1	C	1	0,04	0	1	
2	1	B	8	-0,63	0	2	
3	1	C	9	1,77	0	3	
4	1	A	3	1,34	0	4	
5	1	C	2	-1,38	0	5	
6	1	A	1	0,29	0	6	
7	1	B	10	-1,68	0	7	
8	1	C	5	-1,46	0	8	
9	1	B	2	-0,47	0	9	
10	1	B	5	-0,56	0	10	
11	1	A	7	0,59	0		
12	1	B	3	1,19	0		
13	1	C	3	0,88	0		
14	1	A	5	-0,8	0		
15	1	B	7	0,47	0		
16	1	A	9	2,26	0		
17	1	B	1	0,08	0		
18	1	B	6	-0,2	0		
19	1	B	4	0,01	0		
20	1	C	4	0,14	0		
21	1	C	6	-0,29	0		
22	1	C	7	0,02	0		
23	1	A	8	-0,31	0		
24	1	A	9	1,1	0		
25	1	A	4	0,47	0		
26	1	C	8	-0,45	0		
27	1	A	6	1,6	0		
28	1	A	2	-0,56	0		
29	1	C	10	-1,49	0		
30	1	A	6	0,02	0		
31	2	C	1	-0,11	0		
32	2	C	6	-0,67	0		
33	2	B	9	2,12	0		
34	2	A	2	-0,68	0		
35	2	A	6	-0,11	0		
36	2	B	7	0,55	0		
37	2	C	2	-1,13	0		
38	2	A	7	0,75	0		
39	2	B	5	-1,2	0		
40	2	A	5	-0,92	0		
41	2	C	7	0,01	0		
42	2	B	1	0,25	0		
43	2	A	3	1,17	0		
44	2	C	5	-1,07	0		
45	2	C	8	-0,56	0		
46	2	A	1	0,41	0		
47	2	A	10	-1,25	0		
48	2	B	2	-1,22	0		
49	2	C	3	1,09	0		
50	2	C	10	-1,77	0		
51	2	C	4	0,2	0		
52	2	A	9	1,99	0		
53	2	B	3	0,94	0		
54	2	B	8	0,08	0		
55	2	C	9	1,45	0		
56	2	B	4	1,03	0		
57	2	B	10	-1,62	0		
58	2	A	4	0,5	0		
59	2	A	8	-0,2	0		
60	2	B	6	0,22	0		
61	3	B	5	-1,28	0		
62	3	B	7	0,83	0		
63	3	C	9	1,87	0		
64	3	A	4	0,64	0		
65	3	B	9	2,19	0		
66	3	B	2	-0,68	0		
67	3	A	10	-1,31	0		
68	3	C	2	-0,96	0		
69	3	B	8	-0,34	0		
70	3	C	3	0,67	0		
71	3	B	3	1,34	0		
72	3	C	4	0,11	0		
73	3	B	4	0,2	0		
74	3	A	7	0,66	0		
75	3	B	6	0,06	0		
76	3	A	1	0,64	0		
77	3	C	10	-2,16	0		
78	3	A	5	-0,84	0		
79	3	A	9	2,01	0		
80	3	B	1	0,07	0		
81	3	A	2	-0,58	0		
82	3	C	8	-0,49	0		
83	3	A	3	1,27	0		
84	3	C	5	-1,45	0		
85	3	A	8	-0,17	0		
86	3	B	10	-1,5	0		
87	3	C	7	0,21	0		
88	3	C	6	-0,49	0		
89	3	C	1	-0,15	0		
90	3	A	6	-0,21	0		

QUALITY APPS im TQU VERLAG
www.tqvt-verlag.de

15.01.11	<i>Prüfmittel</i>		<i>Teil</i>		<i>Merkmal</i>	
	<i>Bezeichnung</i>	Messschieber digital	<i>Bezeichnung</i>	Testdatensatz	<i>Nennmaß</i>	1,52 mm
	<i>Ident-Nummer</i>	4711	<i>Ident-Nummer</i>	4711	<i>+Abmaß</i>	0,05 mm
	<i>Messbereich</i>	450 mm	<i>Merkmal</i>	QS 9000	<i>- Abmaß</i>	-0,05 mm
	<i>Auflösung</i>	0,005 mm	<i>Nr.:</i>	402/1	<i>Toleranz</i>	0,10 mm

Trial 1				Trial 2				Trial 3			
Nr.	Prüfer	Teil	Messwert	Nr.	Prüfer	Teil	Messwert	Nr.	Prüfer	Teil	Messwert
1	C	0		31	C	0		61	B	0	
2	B	0		32	C	0		62	B	0	
3	C	0		33	B	0		63	C	0	
4	A	0		34	A	0		64	A	0	
5	C	0		35	A	0		65	B	0	
6	A	0		36	B	0		66	B	0	
7	B	0		37	C	0		67	A	0	
8	C	0		38	A	0		68	C	0	
9	B	0		39	B	0		69	B	0	
10	B	0		40	A	0		70	C	0	
11	A	0		41	C	0		71	C	0	
12	B	0		42	B	0		72	C	0	
13	C	0		43	A	0		73	B	0	
14	A	0		44	C	0		74	A	0	
15	B	0		45	C	0		75	B	0	
16	A	0		46	A	0		76	A	0	
17	B	0		47	A	0		77	C	0	
18	B	0		48	B	0		78	A	0	
19	B	0		49	C	0		79	A	0	
20	C	0		50	C	0		80	B	0	
21	C	0		51	C	0		81	A	0	
22	C	0		52	A	0		82	C	0	
23	A	0		53	B	0		83	A	0	
24	B	0		54	B	0		84	C	0	
25	A	0		55	C	0		85	A	0	
26	C	0		56	B	0		86	B	0	
27	A	0		57	B	0		87	C	0	
28	A	0		58	A	0		88	C	0	
29	C	0		59	A	0		89	C	0	
30	A	0		60	B	0		90	A	0	

		Prüfmittelfähigkeit Verfahren2 ANOVA		FB ##-##	
Datum 15. Jan. 11		Bearbeiter Böcker		Abteilung 04319	
Prüfmittel Bezeichnung Messschieber digital Ident-Nummer 4711 Messbereich 450 mm Auflösung 0,005 mm		Teil Bezeichnung Testdatensatz Ident-Nummer 4711 Merkmal QS 9000 Nr.: 402/1		Merkmal Nennmaß 1,52 mm +Abmaß 0,05 mm - Abmaß -0,05 mm Toleranz 0,10 mm	
Anzahl Wiederholungen 3					
Der Streuungsbezug resultiert: aus der Teilstreuung		Wert 6 s		Streuung	
Wiederholbarkeit - Messmittelstreuung		EV	1,200 mm	18,4%	18,4%
Vergleichbarkeit - Prüferstreuung *		AV	1,361 mm	20,9%	1361,8%
Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit		R&R	1,814 mm	27,9%	1814,23%
Streuung von Teil zu Teil		PV	6,254 mm	96,0%	6254,0%
Wechselwirkung Prüfer / Teil		IV			
Anzahl der unterscheidbaren Kategorien **		ndc		4	** Bezug auf Vertrauensbereiche für 97%



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

Allgemein

Datum	15. Jan. 11
Verantwortlich	Böcker
Abt./Kst.	04319
Prüfart	Leipzig

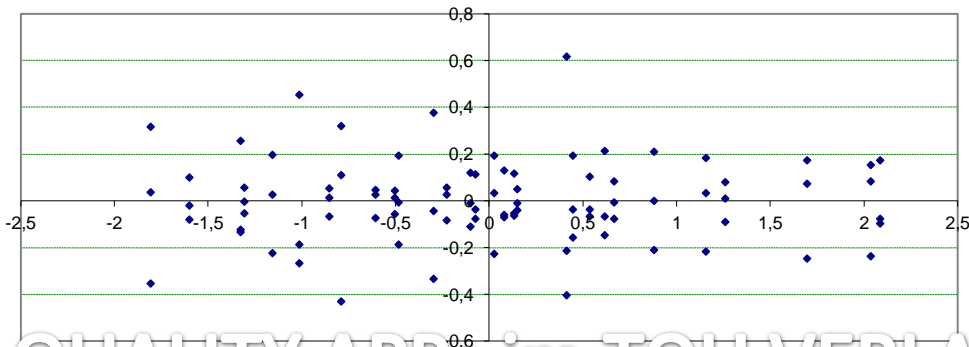
Prüfmittel

Bezeichnung	Messschieber digital
Ident-Nummer	4711
Messbereich	450,00 mm
Auflösung	0,01 mm

Teil

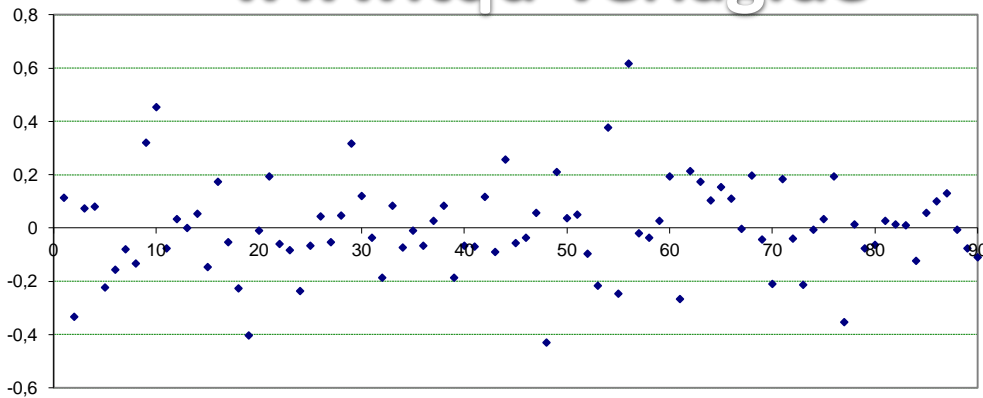
Bezeichnung	Testdatensatz		
Ident-Nummer	4711		
Nennmaß	1,52 mm		
+Toleranz	0,05	OSG	1,57
-Toleranz	-0,05	USG	1,47

Residuen gegen die Mittelwerte



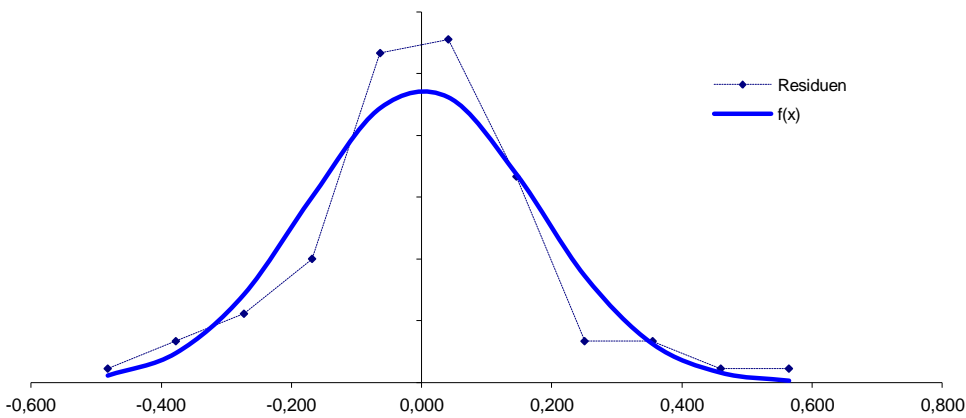
Die Werte sollten keinen Trend erkennen lassen. Andernfalls hätte sich während des Versuchsablaufes ein schädlicher Einfluss geltend gemacht.

Residuen gegen die Zeilen



Die Werte sollten keinen Trend erkennen lassen. Andernfalls hätte sich während des Versuchsablaufes ein schädlicher Einfluss geltend gemacht.

Histogramm der Residuen im Vergleich zur Normalverteilung



Bei einem Messvorgang sollten die beobachteten Abweichen zufälliger Natur sein. Deutliche Abweichungen von der Symmetrie sollten zu weiteren Analysen führen. Das Vorliegen einer Normalverteilung ist Voraussetzung für die Varianzanalyse.

Trials	Operators	Parts	Code	Measurements
1	A	1	1A1	0,29
1	A	2	1A2	-0,56
1	A	3	1A3	1,34
1	A	4	1A4	0,47
1	A	5	1A5	-0,8
1	A	6	1A6	0,02
1	A	7	1A7	0,59
1	A	8	1A8	-0,31
1	A	9	1A9	2,26
1	A	10	1A10	-1,36
2	A	1	2A1	0,41
2	A	2	2A2	-0,68
2	A	3	2A3	1,17
2	A	4	2A4	0,5
2	A	5	2A5	-0,92
2	A	6	2A6	-0,11
2	A	7	2A7	0,75
2	A	8	2A8	-0,2
2	A	9	2A9	1,99
2	A	10	2A10	-1,25
3	A	1	3A1	0,64
3	A	2	3A2	-0,58
3	A	3	3A3	1,27
3	A	4	3A4	0,67
3	A	5	3A5	-0,84
3	A	6	3A6	-0,21
3	A	7	3A7	0,66
3	A	8	3A8	1,17
3	A	9	3A9	2,01
3	A	10	3A10	-1,31
1	B	1	1B1	0,08
1	B	2	1B2	-0,47
1	B	3	1B3	1,19
1	B	4	1B4	0,01
1	B	5	1B5	-0,56
1	B	6	1B6	-0,2
1	B	7	1B7	0,47
1	B	8	1B8	-0,63
1	B	9	1B9	1,8
1	B	10	1B10	-1,68

QS 9000 Test Daten

Vergleich der streuungsbezogenen Ergebnisse (nur Teiles

	Soll	Istergebnis	Vergleich
	%	%	
EV	18,4219%	18,4219%	1
AV	20,9009%	20,9009%	1
R&R	27,8607%	27,8607%	1
PV	96,0405%	96,0405%	1
		Test	i.O.
	Datum	Tester	Ergebnis
	15.01.2011	Reuter	i.O.

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