

TQU VERLAG

**Messsystem-
analyse**

MSA 7 - BOSCH

QUALITY APPS Applikationen für das Qualitätsmanagement

Lizenzvereinbarung

Dieses Produkt "Messsystemanalyse MSA7 - BOSCH" 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 Fehler, 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.

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 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

Testen und Anwenden

Messsystemanalyse MSA7-BOSCH

Repeatability and Reproducibility R&R für attributive Prüfmittel (Lehren)

[Autor: Dr. Konrad Reuter](#)

Kann man sich auf Mess- und Prüfergebnisse verlassen? Vielfältige Einflüsse können das Ergebnis 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 durch verschiedene Bediener, an verschiedenen Orten oder mit mehreren Geräten desselben Typs durchgeführt. Das Maß für die Vergleichspräzision sind dann die Unterschiede zwischen den von jedem Bediener (bzw. an jedem Ort oder mit jedem Gerät) 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.

In der Messsystemanalyse der Automobilindustrie und ihren Zulieferern kommen heute verbreitet folgende Verfahren zum Einsatz.
Das Verfahren **MSA1** (Cg-Verfahren) untersucht die Genauigkeit und Wiederholpräzision eines Messsystems. Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA1" im Angebot des TQU Verlags.
Das Verfahren **MSA2** (R&R Verfahren) untersucht die Wiederhol- und Vergleichspräzision eines Messmittels. (*engl. repeatability and reproducibility*, daher R&R, auch Gage R&R). Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA2" im Angebot des TQU Verlags.
Das Verfahren **MSA3** (s-Verfahren) untersucht die Genauigkeit und Wiederholpräzision eines Messsystems ohne Bedienerinfluss. Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA3" im Angebot des TQU Verlags.
Das Verfahren **MSA4** basiert auf Vorlagen der BOSCH. Es geht dabei um die Untersuchung der Linearität und der Hysterese. Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA4" im Angebot des TQU Verlags.
Das Verfahren **MSA5** basiert ebenfalls auf einer Vorlage von BOSCH und untersucht die Stabilität eines Messmittels. Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA5" im Angebot des TQU Verlags.
Das Verfahren **MSA6** ermittelt die Messunsicherheit bei attributiver Prüfung nach der Methode Signalentdeckung sowie zur Berechnung der Kappa-Statistik nach Cohen [AIAG MSA].

Das in diesem QUALITY APP vorgestellte **MSA 7 BOSCH** ermittelt die Kappa Statistik nach Fleiss für qualitative Prüfmittel (Attribute Measurement Systems) und wird für Lehren angewendet und entspricht den Vorgaben von BOSCH. Für die Analyse werden 50 Referenzteile ausgewählt werden. Die Zuordnung zu i.O. bzw. n.i.O muss vorliegen.

Dieses APP ist so gestaltet, dass Sie interaktiv die Grundlagen der Auswertung der Analysedaten und deren wichtigsten Kenngrößen verstehen und anwenden können.

Dieses QUALITY APP liefert dem Qualitäts- und dem Produktionsmanagement wertvolle Unterstützung bei der Bewertung von Messverfahren und Messsystemen. Die QUALITY Applikation ist im Excel-Format und kann sofort eingesetzt werden.

Anspruchspartner: Dr. Konrad Reuter
Telefon: 0171/6006604

Anwendungshinweise

1. Statistik

Blatt

Das Verfahren 7 nach BOSCH für qualitative Prüfmittel wird für Lehren angewendet.

Es müssen für die Analyse 50 Teile ausgewählt werden. Einzelne Maße müssen auch außerhalb der Spezifikationsgrenzen liegen.

Für die Dateneingabe ist eine zufällige Reihenfolge der Teile gewählt (*randomise*).

Die Referenzmaße müssen nicht bekannt sein.

Natürlich muss die korrekte Zuordnung i.O. = 1 bzw. n.i.O = 0 ermittelt und dokumentiert werden.

1.1 Berechnung des Wertes *kappa* zur Übereinstimmung der Prüfer untereinander und zur Referenz.

kappa

Kappa kann maximal den Wert 1 erreichen. Die Grenzen zur Bewertung des Ergebnisses sind eingearbeitet.

Für *kappa* werden zwei Methoden angeboten:

Cohens Kappa Statistik nach AIAG MSA

Fleiss Kappa-Statistik

Die Datei kann beide Werte berechnen.

Die Berechnung nach Fleiss-Kappa Statistik wird von BOSCH bevorzugt. Die Formeln zur Berechnung sind in der Schrift von BOSCH angegeben und sollen hier nicht weiter spezifiziert werden.

1.2 Die Berechnung der Effektivität des Messsystems ist neu in der AIAG MSA 4. Ausgabe.

Effektivität

Hierbei wird ein Wert in % berechnet zur Übereinstimmung :

(1) der Prüfer innerhalb der Versuche, d.h bei den jeweils drei Prüfungen zu einem Teil.

(2) der Prüfer stellt Übereinstimmung in allen drei Prüfungen zur Referenz fest.

(3) alle Prüfer stimmen in allen Prüfungen untereinander überein.

(4) alle Prüfer stimmen in allen Prüfungen und mit der Referenz überein.

Für die Ergebnissen werden Vertrauensbereiche berechnet (Grundlage hierzu siehe das APP TQU-Binomialverteilung) und verglichen.

Weiterhin werden die Werte für die Effektivität, den Anteil fehlerhafter Entscheidungen (*miss rate*) und den Anteil falscher Alarmer (*false alarm rate*) berechnet.

Im statistischen Sinn sind dies die Fehler 1. und 2. Art.

Es wird eine Tabelle angeboten zur Bewertung der Prüfer nach den Stufen:

- akzeptabel

- noch akzeptabel

- nicht akzeptabel

Schließlich wird eine Berechnung nach dem Bayes Theorem angeboten. Diese Vorgehensweise berechnet die Wahrscheinlichkeit, dass je nach Prozessfähigkeit ein als fehlerhaft geprüfetes Teil tatsächlich fehlerhaft ist.

Dieses Vorgehen ist auch als Prävalenz z.B. in der Medizin bekannt.

2. Anwendung

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

Merkmal

Die zu prüfenden Toleranzgrenzen sind auszuwählen.

In das Blatt Daten sind die Prüfentscheidungen einzutragen oder aus Anwendungen zu übernehmen. 1 = i.O. 0 = n.i.O.
 Die Dateneingabe wird mit "Gültigkeit" überwacht.
 Im Blatt Referenzdaten sind die Bewertungen der Teile einzutragen.
 Das VBA Makro im Blatt "Daten" löst die Aktualisierung der Berechnung aus.
 Es können auch weniger als 50 Teile oder nur 1 Wiederholung gefahren werden.

Daten
 Daten
 Referenzdaten
 Daten

3. EXCEL

Die EXCEL-Lösung stützt sich auf folgende Prinzipien:

- Funktionelle Aufteilung auf verschiedene Blätter.
- Optische Hervorhebung von Zellen in Abhängigkeit von ihrer Funktion.

Vergaben von Namen für Variable.
 Bezug auf Zellen mit Funktionen

Kommentierung wesentlicher Zellen
 Reagieren auf Bedingungen /Verzweigungen

Ausblenden von Zellinhalten, die nicht zutreffend sind
 Erzwingung einer geeigneten Zahlenformatierung im Protokoll mit vorgegebener Stellenzahl.
 Verknüpfung von Zellinhalten über "&"

Merkmal usw.

Eingabe Daten
errechnete Werte
Bezeichnungen

Namen

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

Die Strukturierung der artiklen Aufbaues des Diagramms im Protokoll an die Daten anpassen.
 Ausblenden von Blättern, die nicht ständig gerechnet werden.
 Blattschutz gegen versehentliches Überschreiben (firmenintern anpassen).
 Für die Berechnung von kappa werden Pivot-Tabellen genutzt.
 Bereitstellung von Testdaten zu Überprüfung der Funktion der Datei.
 Ergebnis bitte manuell überprüfen.
 Die Pflege einer Logdatei für vorgenommene Änderungen ist zu empfehlen.

Protokoll
 Berechnung, kappa

kappa
 Validierung

Historie

4. Quellen

- 1 AIAG MSA Fourth Edition 2010
- 2 Leitfaden BOSCH Heft 10, Stand 05.2010

Verantwortlich	Reuter
Abt.	QW
Bezeichnung	Gehäuse Deckel
Ident Nr.:	A111 999 222
Merkmal	Oberflächengüte
Ident Nr.:	15
Sollmaß	
oberes Abmaß	0,00
unteres Abmaß	0,00
0G1 /	0,00
0C1 /	0,00
Toleranz T	0,00
Datum	10.11.2016
Prüfmittel	Sichtprüfung
Ident Nr.:	3-16-89

Teilnehmer

Prüfer_A	Müller
Prüfer_B	Meier
Prüfer_C	Schulze

Messeinrichtung	Arcotest Stift
Ident Nr.:	-
Messunsicherheit	

Verfahren	Fleiss-Statistik BOSCH	
Anzahl Prüfer	k	3
Wiederholungen	n	3
Anzahl Teile	N_	50

*auswählen!
die Datei ist zunächst nur
für den vollen Umfang
ausgelegt*

run	Teile	Prüfer1	Prüfer2	Prüfer3	Referenz
1	29	1	1	1	1
1	26	0	0	0	0
1	15	1	1	1	1
1	49	1	1	1	1
1	2	1	1	1	1
1	6	1	1	1	1
1	39	0	0	0	0
1	33	1	1	1	1
1	3	0	0	0	0
1	40	1	1	1	1
1	46	1	1	1	1
1	27	1	1	1	1
1	13	1	1	1	1
1	25	0	0	0	0
1	36	1	1	1	1
1	10	1	1	1	1
1	35	1	1	1	1
1	48	0	0	0	0
1	32	1	1	1	1
1	28	1	1	1	1
1	7	1	1	1	1
1	22	0	0	1	0
1	20	1	1	1	1
1	16	1	1	1	1
1	42	0	0	0	0
1	50	0	0	0	0
1	11	1	1	1	1
1	47	1	1	1	1
1	19	1	1	1	1
1	11	1	1	1	1
1	12	0	0	0	0
1	41	1	1	1	1
1	24	1	1	1	1
1	18	1	1	1	1
1	43	1	1	1	1
1	5	0	0	0	0
1	45	0	0	0	0
1	4	0	0	0	0
1	21	1	1	0	1
1	34	0	0	0	0
1	14	1	1	1	1
1	37	0	0	0	0
1	9	0	0	0	0
1	8	1	1	1	1
1	23	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	30	0	0	0	0
1	17	1	1	1	1
1	38	1	1	1	1
1	44	1	1	1	1
2	46	1	1	1	1
2	37	0	0	0	0
2	47	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1
2	15	1	1	1	1

Die Eingabe
Die Referenz

zum Protokoll

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

XYZ GmbH	MSA Verfahren 6 attributiv	FB #
Datum 10. Nov. 16	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QW
Prüfung Bezeichnung Sichtprüfung Id.-Nummer 123 456 789 Messeinrichtung Bezeichnung Arcotest Stift Id.-Nummer - Messunsicherheit	Teil Bezeichnung Gehäuse Deckel Id.-Nummer A111 999 222 Anzahl 50 Prüfer 3 Versuche 3 Verfahren Fleiss-Statistik BOSCH	Merkmal Bezeichnung Oberflächengüte Sollmaß OSG USG T

Übereinstimmungskoeffizient Fleiss-Kappa nach BOSCH

Bewertung der Übereinstimmung der Prüfer zur Referenz

Prüfer_A Prüfer_B Prüfer_C
 Alle Prüfer gegen Referenz

Bewertung der Übereinstimmung der Prüfer ohne Referenz

Prüfer_A Prüfer_B Prüfer_C
 Zwischen Prüfern ohne Referenz
 Minimum aller Ergebnisse

Bewertung $kappa \geq 0,9$ $0,7 \leq kappa < 0,9$ $kappa < 0,7$

Übereinstimmungskoeffizient Cohen-Kappa nach [AIAG MSA]

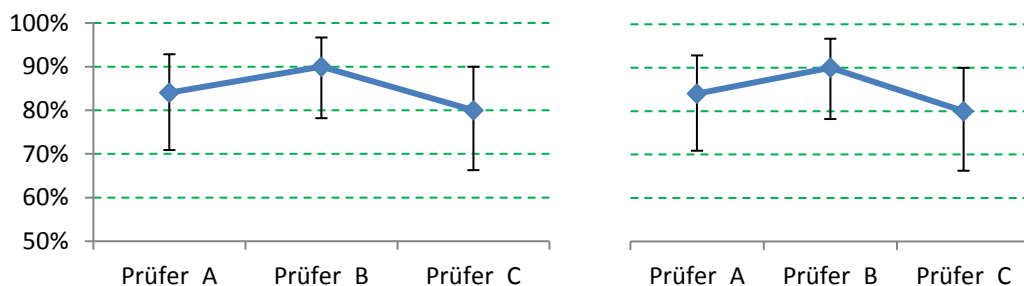
Prüfer_A Prüfer_B Prüfer_C

Bewertung der Übereinstimmung der Prüfer untereinander nach AIAG

	Prüfer_A	Prüfer_B	Prüfer_C
Prüfer_A	-	0,863	0,776
Prüfer_B	0,863	-	0,788
Prüfer_C	0,776	0,788	-

Methode Effektivität nach AIAG

	übereinstimmend bei allen Versuchen			alle treffen entsprechend Referenz		
	Prüfer_A	Prüfer_B	Prüfer_C	Prüfer_A	Prüfer_B	Prüfer_C
VB oben	92,8%	96,7%	90,0%	92,8%	96,7%	90,0%
Wert	84,0%	90,0%	80,0%	84,0%	90,0%	80,0%
VB unten	70,9%	78,2%	66,3%	70,9%	78,2%	66,3%



Wenn sich die Vertrauensbereiche überschneiden, liegt kein signifikanter Unterschied vor (95%).

XYZ GmbH	<i>MSA Verfahren 6 attributiv</i>	FB ##
----------	---------------------------------------	-------

**Bewertungstabelle nach
MSA 4. Ausgabe**

Entscheidung	Effektivität	Fehlbeurteilung	falscher Alarm
akzeptabel	> 90%	< 2%	< 5%
verbessert	> 80%	< -5%	> 10%
unakzeptabel	< 80%	> 5%	> 10%

Bewertung der Prüfer

Prüfer_A	84,0%	6,7%	4,3%
Prüfer_B	90,0%	6,3%	2,0%
Prüfer_C	80,0%	12,5%	8,8%

Effektivität Messsystem

78%

Effektivität Messsystem gegen Referenz

78%

Datum 18. Nov. 16

Unterschrift

Abteilung

Nach dem Satz von Bayes

	Referenz	0	1
	Gesamt	48	102
A	Beobachtet	45	1
	Erwartet	93,8%	4,9%
B	Beobachtet	45	2
	Erwartet	93,3%	1,0%
C	Beobachtet	42	9
	Erwartet	87,5%	8,8%

angenommene Prozessfähigkeit eintragen

	Prozessfähigkeit	Ausschuss	6,61E-05
	$P_p = P_{pk}$	1,33	ppm = 66,1
A	0,13%	$P(\text{schlecht} \text{schlecht bewertet})$	
<i>Wahrscheinlichkeit, dass das Teil tatsächlich Ausschuss ist,</i>			
B	0,31%	$P(\text{schlecht} \text{schlecht bewertet})$	
<i>wenn es als n.i.O. geprüft wurde</i>			
C	0,07%	$P(\text{schlecht} \text{schlecht bewertet})$	

Wahrscheinlichkeiten nach COHEN Kappa

Quelldaten BOSCH Heft 10 - 05.2010

Übereinstimmung zur Prüfer zu Referenz

<i>Kappa</i>	A	B	C
<i>Berechnet</i>	0,7600	0,8451	0,7029

BOSCH	0,7600	0,8451	0,7029
--------------	---------------	---------------	---------------