



TQU VERLAG

**Messsystem-
analyse**

MSA 7 - VDA

Testen und Anwenden

Messsystemanalyse MSA7

Bowker-Test auf Symmetrie nach ISO/DIS 22514-7

[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, Wiederholpräzision, Vergleichspräzision und Linearität werden durch wiederholte Messungen an Prüflings (Prüflings) ermittelt. Messabweichungen werden durch die Differenz zwischen dem Mittelwert der Messergebnisse und dem richtigen Wert, die 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 die Maß für die Wiederholpräzision (*engl. repeatability*). Zur Ermittlung der Vergleichspräzision, Vergleichbarkeit wird das festgelegte Messverfahren an verschiedenen festgelegten Messverfahren Messungen durch verschiedene Bediener, an verschiedenen Orten oder mit mehreren Geräten des selben 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 an demselben Prüfling 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** basiert ebenfalls auf einer Vorlage von BOSCH und untersucht die R&R Fähigkeiten für qualitative Prüfmittel (Lehren). Hierfür ist ein eigenes QUALITY APP "Messsystemanalyse MSA6" im Angebot des TQU Verlags.

Das in diesem QUALITY APP vorgestellte **MSA 7** nach dem Testverfahren von Bowker ermittelt die Symmetrie zweier Prüfer bei attributiven Prüfungen (Lehren). Es wurde erstmals in dem Normentwurf ISO/DIS 22514-7 und in der VDA Broschüre 5 vorgestellt.

Für die Analyse werden 50 Referenzteile ausgewählt werden. Die jeweiligen Prüfergebnisse sind "in Ordnung" (1) oder "nicht in Ordnung" (0).

1. beide Prüfer übereinstimmend i.O. +++
2. beide übereinstimmend Prüfer n.i.O. ---
3. keine Übereinstimmung der Prüfer diff

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.

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 MSA7" 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. 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 in jedem Fall für Ihre beabsichtigte Zwecksetzung 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 in Verbindung. Alle Rechte vorbehalten. 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

Der Bowker-Test prüft die Symmetrie von Zählergebnissen, im vorliegenden Fall angewendet auf die Übereinstimmung von zwei Prüfern bei qualitativen Prüfungen.

Existieren keine signifikanten Unterschiede in der Bewertung durch die Prüfer, sollten die Häufigkeiten ausreichend symmetrisch zur Hauptdiagonale sein.

$$X^2 = \sum_{i>j} \frac{(n_{ij} - n_{ji})^2}{n_{ij} + n_{ji}}$$

Die X^2 Statistik wird verglichen mit einer χ^2 Verteilung mit 3 Freiheitsgraden

Bei mehr als zwei Prüfern kann der Test jeweils paarweise durchgeführt werden.

Es ist dann aber zu berücksichtigen, dass das Signifikanzniveau für eine gemeinsame Aussage sich durch den Mehrfachen verändert.

Alternativen sind das Verfahren mit **kappa** und die Methode der Signalentdeckung (MSA 4. Edition, bzw. Verfahren_6 nach BOSCH).

2. Anwendung

Im Blatt Merkmal sind zugehörigen Angaben einzutragen.

Die Darstellung des Prinzips ist mit folgender Skizze gegeben.



I = sicher außerhalb der Toleranz

III = sicher innerhalb der Toleranz

II = Unsicherheitsbereich um die Toleranzgrenzen

Teile über dem gesamten Toleranzbereich entnehmen!

40% der Teile sollten im Unsicherheitsbereich II liegen.

Folgende Codierung der Prüfentscheidung verwenden

0 für n.i.O. oder "nogo"

Blattname

Berechnung

Merkmal

1 für i.O. oder "go"

In das Blatt Daten sind die Daten einzutragen.
Überprüfen Sie unbedingt den Datensatz auf Datenfehler!!!
Es können bis 50 Teile geprüft werden.
Im Blatt "Berechnung" wird das Ergebnis ausgegeben.

3. EXCEL

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

Die Liste muss nach Änderungen mit F3 manuell aktualisiert werden.
Textliche Kommentierungen in rot kursiv.
Bezug auf Zellen mit Klammern

Reagieren auf Bedingungen /Verzweigungen
Ausblenden von Zellinhalten, die nicht zutreffend sind

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 nutzerintern anpassen.

Die Verknüpfung zu den gemeinsamen Häufigkeiten erfolgt über eine Matrixfunktion.

```
{=SUMME(WENN(Class_A=1;WENN(Class_B=1;1;0)))}
```

Matrixfunktionen werden aus "normalen" Funktionen insofern erzeugt, als beim Eingeben die Funktion mit "strg", "shift" und "enter" gleichzeitig (beidhändig arbeiten) abgeschlossen wird.

Die geschweiften Klammern werden bei dieser Prozedur von EXCEL automatisch eingefügt, sind also nicht mit der Tastatur erzeugbar!

Daten

Berechnung

Merkmal

Eingabe Daten
errechnete Werte
Bezeichnungen

Namen

Bemerkungen

VERGLEICH(;;0)
ISTLEER()
WENN(;;)

Berechnung

Matrixfunktionen arbeiten gewissermaßen als "Schleife" und ersparen so häufig eine sonst notwendige VBA Prozedur!

Beachte die Anwendung der Testdaten für die Prüfung der Funktionen. Das Protokoll bitte in geeigneten Abständen aktualisieren.

Testdaten

4. Quellen

ISO/DIS 22514-7

VDA 5; 2010

MSA 4.Edition 2009

Sachs "Angewandte Statistik", 7. Auflage, Springer Verlag 1992

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

Teil	A-1	A-2	A-3	Summe	Class_A	B-1	B-2	B-3	Summe	Class_B
1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
6	1	1	0	2	3	1	1	0	2	3
7	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
9	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
10	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
12	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
13	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
14	1	1	0	2	3	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
16	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
21	1	1	0	2	3	1	0	1	2	3
22	0	0	1	1	3	0	1	0	1	3
23	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
25	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
26	0	1	0	1	3	0	0	0	0	2
27	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
30	0	0	0	0	2	0	0	1	1	3
31	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
32	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
33	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
34	0	0	1	1	3	0	0	1	1	3
35	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
36	1	1	0	2	3	1	1	1	3	1
37	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
38	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
39	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
40	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
41	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
42	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
43	1	0	1	2	3	1	1	1	3	1
44	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
45	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
46	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
47	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
48	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
49	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
50	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2

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

	MSA Verfahren7 Bowker-Test	FB ##-## Freigabe ##
Datum 12. Apr. 12	Bearbeiter Reuter	Abt./Kst. QM
Prüfmittel Bezeichnung Lehre Ident-Nummer 4711	Teil Bezeichnung Welle Id.-Nummer 0815	Merkmal Bezeichnung Durchmesser Nennmaß 0,500 OSG 0,550 T USG 0,450 0,1mm

Ergebnis

		Prüfer_B		
	Häufigkeit	+++	diff	---
Prüfer_A	+++	1	0	0
	diff	0	12	1
	---	3	1	4

nij = 150

Chi²= 3

p= 39,16%

Signifikanz Nicht signifikant

Daten	A-1	A-2	A-3	Class_A	B-1	B-2	B-3	Class_B
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	0	2	0	0	0	2
4	0	0	0	2	0	0	0	2
5	0	0	0	2	0	0	0	2
6	1	1	0	3	1	1	0	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	0	2	0	0	0	2
10	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	0	2	0	0	0	2
13	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	0	3	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	0	3	1	0	1	3
22	0	0	1	3	0	1	0	3
23	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0	0	0	2	0	0	0	2
26	0	1	0	3	0	0	0	2
27	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1
30	0	0	0	2	0	0	1	3
31	1	1	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1	1	1
34	0	0	1	3	0	0	1	3
35	1	1	1	1	1	1	1	1
36	1	1	0	3	1	1	1	1
37	0	0	0	2	0	0	0	2
38	1	1	1	1	1	1	1	1
39	0	0	0	2	0	0	0	2
40	1	1	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1	1	1
42	0	0	0	2	0	0	0	2
43	1	0	1	3	1	1	1	1
44	1	1	1	1	1	1	1	1
45	0	0	0	2	0	0	0	2
46	1	1	1	1	1	1	1	1
47	1	1	1	1	1	1	1	1
48	0	0	0	2	0	0	0	2
49	1	1	1	1	1	1	1	1
50	0	0	0	2	0	0	0	2

Häufigkeit $n_{ij} = 150$		Prüfer_B		
		+++	diff	---
Prüfer_A	+++	1	0	0
	diff	0	12	1
	---	3	1	1
Berechnung	Σ	0	3	0
		Chi-Quadrat		Signifikanz
		$p = 0,16\%$		Nicht signifikant

Classes	Symbol	Code
Class_1	+++	1
Class_2	diff	2
Class_3	---	3

$p > 5\%$	Nicht signifikant	-
$5\% \geq p > 1\%$	Indifferent	*
$1\% \geq p > 0,1\%$	Signifikant	**
$p \leq 0,1\%$	Hochsignifikant	***

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