Anmerkungen zur MSA 4th Edition

Dr.-Ing. Edgar Dietrich, Q-DAS® GmbH & Co. KG

Vergleicht man die 4. Ausgabe der MSA [4] mit der Vorgängerversion [3], so stellt man an über 60 Stellen Änderungen fest. Q-DAS® stellt auf ihrer Homepage im Statistik Kompetenz-Center eine Datei als Download zur Verfügung, in der die Änderungen im Detail erläutert sind. Der vorliegende Beitrag geht der Frage nach: "Was bringt diese neue Ausgabe?"

Zunächst möchten wir an dieser Stelle auf einen Artikel in der Januarausgabe 2011 der QZ (Qualität und Zuverlässigkeit) hinweisen, der sich mit den Änderungen in der MSA 4 annimmt.

Die vorgenommenen Änderungen sind einerseits hilfreiche, textliche Ergänzungen, andererseits Änderungen in den Auswerteverfahren vorgenommen, die die Unternehmen zwingen werden, ihre MSA Studien auf die 4. Ausgabe umzustellen, um bei künftigen Audits bestehen zu können. Stellt man die zentrale Frage: "Was bringen die Änderungen?", kann man diese Frage mit einem ganz klaren "NICHTS" beantworten. Bei Fähigkeitsuntersuchungen zur Bewertung von Messsystemen geht es nicht nur darum, den aktuellen Status zu bewerten, sondern primär die Messprozesse zu verbessern und im realen Einsatz stabil zu halten. Die 4.

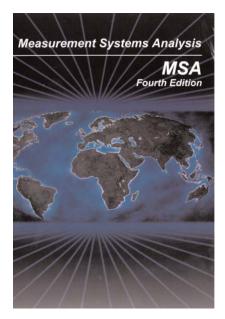
Ausgabe liefert insbesondere zum Thema Verbesserungen keinen Beitrag. Dadurch wird aus Sicht des Autors kein Messprozess besser werden. Vielmehr führt es bei den Unternehmen zu nicht unerheblichen Aufwendungen, um die Vorgehensweisen an die neue Ausgabe anzupassen.

solara 10 löst das Problem

Als Unternehmer und Geschäftsführer der Q-DAS® Gruppe wäre ich nicht ehrlich, wenn ich mich nicht über solche Veränderungen freuen würde. Denn die Anwender und damit insbesondere unsere Kunden werden, wie erwähnt, kaum umhin kommen, die Änderungen, basierend auf der 4. Ausgabe, in ihrem Unternehmen umzusetzen. Die Konsequenz ist, dass die verwendete Software upgedatet werden muss. Die gute Nachricht für alle Anwender: "In solara 10 ist eine Auswertekonfiguration, basierend auf der MSA 4, enthalten!" Setzen Q-DAS® Kunden diese Version ein, sind sie für das nächste Audit bestens gerüstet, zumal die Daten aus zurückliegenden Studien problemlos übernommen werden können.

Treffen mit der MSA Arbeitsgruppe

Nichtsdestotrotz möchte ich die Gelegenheit nutzen, an dieser Stelle einige kritische Anmerkungen zu der MSA zu machen, die ich gerne zu Diskussion stelle. Ca. ein Jahre vor der Herausgabe der 3. Ausgabe, also vor rd. 10



Jahren, hatte ich Gelegenheit in den USA bei der AIAG einem Treffen der Arbeitskreismitglieder MSA beizuwohnen. Q-DAS hatte damals zusammen mit mehreren Konzernen der Automobil- und Zulieferindustrie den "Leitfaden der Automobilindustrie zu Fähigkeitsuntersuchungen von Messsystemen" [9] fertiggestellt. Diesen durfte ich dem Gremium vorstellen und insbesondere auf die Thematik der Verfahren 1 (Cg und Cgk Studien) hinweisen. Zumal diese Vorgehensweisen auch in der amerikanischen Automobilindustrie, so z.B. in der Richtlinie "EMS" von GM [7] verankert sind. Ein weiterer Diskussionspunkt war auch das Thema "Bezugsgröße". Die

Empfehlung meinerseits war eindeutig, die Toleranz als Bezugsgröße zu verwenden, zumal auch diese in mehreren Firmenrichtlinien festgeschrieben ist. Es war eine sehr offen geführte Diskussion und das Verständnis für die vorgebrachten Punkte war vorhanden. Allerdings, wie man im Nachhinein leicht feststellen konnte, wurden diese bei der 3. Ausgabe auch nicht annähernd berücksichtigt.

Positiv erwähnen muss man, dass die Erläuterungen zu den Fähigkeitsanalysen in der 3. Ausgabe einen Quantensprung gegenüber der 2. Ausgabe darstellen. Insbesondere die Erläuterungen zu dem Thema "Messunsicherheit insgesamt" sind sehr ausführlich und hilfreich. Im Gegenzug sind sicherlich Passagen enthalten, die viel mathematisches Hintergrundwissen voraussetzen, um die Vorgehensweise verstehen zu können. Dies gilt insbesondere in dem Bereich der attributiven Prüfprozesse.

Begriffsdefinition

Im VIM (Vocabulary International Metrology) [5] ist der Begriff "Messsystem" definiert. Diese Begriffsdefinition geht nicht mit der in der MSA verwendeten konform. Darin untersucht man sehr wohl auch die Komponente Messsystem, allerdings der berühmte "GRR Wert basiert auf Einflusskomponenten, die gemäß VIM Definition nicht zum Messsystem gehören. Dieses sind

primär die Wiederholstreuungen des Messsystems am Objekt im realen Einsatz sowie der Bedienereinfluss. Vor daher ist es sicherlich sinnvoller, von einem Messprozess anstatt von einem Messsystem zu sprechen. Allerdings fehlen typische Einflusskomponenten wie Unsicherheit des Normals, Objekteinfluss oder Temperatur, die in der MSA so gut wie gar nicht berücksichtigt werden.

Separate Betrachtung Messsystem

Nur die Komponenten zu berücksichtigen, die auf ein Messsystem im Sinne der VIM Definition wirken, ist aus mehreren Gründen hilfreich. Diese Komponenten sind in erster Linie das verwendete Einstellnormal, die Auflösung, die Gerätestreuung des Messsystems, basierend auf Wiederholungsmessungen an einem Normal, die Systematische Messabweichung und, soweit vorhanden, die Linearität. Dies ist einerseits aus Sicht des Herstellers von Messgeräten hilfreich, da er auf diese Art und Weise konstante und damit vergleichbare Abnahmebedingungen vorfindet. Andererseits hilft es einem Unternehmen, anhand der Bewertungen des Messsystems, deren Einsatzmöglichkeiten in der Praxis besser abschätzen zu können. Dadurch ist eine Clusterbildung möglich, die eine Vorhersage über die Eignung von Messsystemen für bestimmte Messprozesse erlaubt.

Auflösung Messgerät

In den meisten Firmenrichtlinien für Fähigkeitsnachweise von Prüfprozessen ist die Forderung, dass das Messgerät eine Auflösung von weniger als 5% der Bezugsgröße haben muss, als oberste Forderung zu sehen. Hat ein Messgerät eine nicht ausreichende Auflösung, klassiert das Messgerät die Werte und scheidet damit von vornherein für die Anwendung aus. In der MSA begegnet man dieser Thematik anhand der sogenannten Datenkategorien, zu denen man den ndc-Faktor (Number of Distinct Category) eingeführt hat. In der Tat eignet sich dieser Faktor sehr wohl für die Bewertung, allerdings ist dieser sehr kompliziert zu ermitteln, schwer zu verstehen und kommt zumindest in der MSA erst bei der GRR Studie zum Tragen.

Systematische Messabweichung und Linearität

Um die Systematische Messabweichung zu bewerten, führt man, in Analogie zum bekannten Verfahren 1, "Wiederholungsmessungen an einem Normal" mit bekanntem Ist-Wert durch. Basierend auf den gemessen Werten, wird ein t-Test durchgeführt und entschieden, ob die Systematische Messabweichung akzeptabel ist oder nicht. Dies ist eine sehr praxisfremde Auswertung, setzt Erfahrung im Umgang mit dem t-Test voraus und ist für den Praktiker eher ungeeignet. Hinzu kommt, dass dieser Test äußerst sensitiv ist. Aus Sicht des Autors ist das Verfahren 1 mit den Kennwerten Cg und Cgk für Praktiker besser nachvollziehbar. Des weiteren wird klar getrennt zwischen der Gerätestreuung (Cg-Wert) und der Systematischen Messabweichung (Cgk-Wert). In der

MSA 4. Ausgabe fordert man, dass die Equipment Variation EV (sprich die Streuung der Messwerte) ausreichend klein sein muss, ansonsten liefert der t-Test fehlerhafte Ergebnisse. Ein Grenzwert, was man unter "möglichst klein" versteht, ist nicht angegeben. Da das Thema Datenkategorien, sprich ausreichendeAuflösung, in der MSA erst später behandelt wird, könnte man an dieser Stelle davon ausgehen, dass bei diesen Untersuchungen die Auflösung zunächst nicht berücksichtigt wird. Konsequenterweise könnte das Messgerät klassieren und die Gerätestreuung wäre sehr schnell sehr klein bzw. null. Daher muss vor jeder Untersuchung die Bewertung der Auflösung stehen.

%GRR-Wert das Maß der Dinge

In allen vier Ausgaben der MSA [1, 2, 3 und 4] ist ein und dasselbe Fallbeispiel zur Bestimmung des %GRR-Wertes zu Grunde gelegt. Der verwendete Datensatz ist in allen vier Ausgaben identisch. Die Daten wurden in keiner dieser Ausgaben verändert. Allerdings wurden die Berechnungsformeln für EV (Equipment Variation), AV (Appraiser Variation) sowohl in der ARM (Average Range Methode) als auch in der ANOVA Methode mehrfach geändert. Bei der Average Range Methode werden sogenannte K1, K2 und K3 Faktoren verwendet, diese basieren auf einer D2* Tabelle, die in der MSA enthalten ist. Während man bei der 1. und 2. Ausgabe bei der der K-Faktoren eine statistische Bestimmung Unsicherheit von 99% (sprich einem k-Faktor von 5,15) berücksichtigt hat, ist dieser ab der 3. Ausgabe entfallen. Damit haben sich die Ergebnisse für EV, AV und GR&R konsequenterweise verändert. Werden diese Faktoren über die ANOVA Methode berechnet, so wird bei der 3. Ausgabe die oben erwähnte statistische Unsicherheit von 99% berücksichtigt, d.h., in EV und AV ist der Faktor 5,15 (P = 99%) enthalten. Damit sind die Ergebnisse von EV und AV aus der Average Range Methode nicht mit denen der ANOVA Methode vergleichbar. In der 4. Ausgabe hat man jetzt den Faktor 5,15 auf 6, sprich P=99,73%, erhöht.

Dies ist aus Sicht des Autors inkonsequent, denn wenn man gleiche Begrifflichkeiten für EV und AV sowohl in der ARM- als auch in der ANOVA-Methode verwendet, sollten die Ergebnisse unabhängig von der Berechnungsmethode weitestgehend vergleichbar bleiben. Dies stellt ab der 3. Ausgabe einen Bruch dar. Zumal es keinen Grund gibt, bei der ANOVA Methode diesen Faktor nicht ebenfalls wegzulassen. Der Vollständigkeit halber sei allerdings erwähnt, dass bei der ANOVA Berechnung eine Streuungskomponente ausgewiesen wird. Diese Streuungskomponente ist mit EV/AV der Average Range Methode vergleichbar. Solche Festlegungen sind eher verwirrend, anstatt dass sie dem Praktiker weiterhelfen.

In der 4. Ausgabe wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Auswertemethodik nach dem ANOVA Verfahren zu bevorzugen ist. Dies ist, natürlich aus Sicht des Autors, mehr als zu begrüßen. Als Begründung wird angeführt, dass die Wechselwirkungen bei der ANOVA Methode berücksichtigt wird. Die Konsequenzen sind allerdings immens. Weltweit betrachtet wird es aber tausende von Excel-Formsheets geben, die den GR&R Wert, basierend auf der Average Range Methode, bestimmt. Diese werden damit von einem Tag auf den anderen hinfällig. Excel-Tabellen könnten auf die Art und Weise nicht mehr so ohne weiteres erzeugt werden. Man müsste sich professioneller Programme bedienen, was Q-DAS sicherlich freut.

Bezugsgrößen beeinflussen das Ergebnis

Die MSA 4. Ausgabe kennt vier Bezugsgrößen. In den Formeln trägt diese die Abkürzung TV (Total Variation). Dieser TV Wert kann unterschiedlich bestimmt werden: Aus der Streuung der Teile, die der GRR Studie zu Grunde liegt. Diese Methode ist die in der MSA bevorzugte Vorgehensweise.

Als Bezugsgröße kann ein Sechstel der Streuung des Prozesses herangezogen werden, von dem die Teile stammen, die mit dem hier betrachteten Messprozess gemessen werden.

Eine weitere Bezugsgröße ist ein Sechstel der Toleranz. Neu hinzugekommen ist als Bezugsgröße die Toleranz durch den Pp bzw. Ppk Wert (Vorläufige Prozessstreuung) des Prozesses, bei dem das Messgerät zum Einsatz kommt.

Teilestreuung

Werden so wie hier mehrere Möglichkeiten angeboten, führt dies in Unternehmen immer wieder zu Diskussionen, welche dieser Bezugsgrößen verwendet werden soll. Denn Ergebnisse werden nur dann vergleichbar sein, wenn bei Studien immer die gleiche Bezugsgröße herangezogen wird. Sicherlich ist die vorgeschlagene oder bevorzugte Teilestreuung als Bezugsgröße sinnvoll. Dies setzt aber voraus, dass die entnommenen Teile gleichmäßige über die Toleranz verteilt sind und auch Teile außerhalb der Toleranzgrenzen zum Tragen kommen. Dies ist in der Praxis oftmals nicht möglich. Zum einen bei neuen Prozessen, bei denen anhand der Erstbemusterung nur ganz wenige Teile vorhanden sind, zum anderen bei laufenden Prozessen mit einer hohen Prozessfähigkeit (Cp >1,33), wird es kaum gelingen, Teile zu entnehmen, die in der Nähe der Spezifikationsgrenzen liegen. Konsequenterweise müsste man solche Teile explizit herstellen, was praxisfremd ist und kostenaufwendig. Aufgrund der Entnahme darf das Ergebnis von einer beeinflussten Streuung der Teile nicht abhängig sein.

Prozess- und Vorläufige Prozessstreuung

Wird als Bezugsgröße die aktuelle Prozessstreuung herangezogen, muss man diese auch kennen. Dies setzt voraus, dass der Prozess mit bereits geeigneten Messsystemen überwacht wird. Andererseits wird es auch hier schwer fallen, bei Neuanläufen die Prozessstreuung überhaupt zu kennen. Sollte sich unter dem Aspekt "Never Ending Improvement" die Prozess-

streuung eines laufenden Prozesses verbessern, müsste man konsequenterweise eine neue GRR-Studie machen. Das bedeutet aber, dass die Prozessstreuung immer mitdokumentiert werden muss. Auch das wird als praxisfremd eingestuft werden. Insbesondere um dem Problem bei Neuanläufen zu begegnen, hat man anscheinend die 4. Variante ergänzt, indem man als Bezugsgröße die Vorläufige Prozessfähigkeit Pp bzw. Ppk zulässt. Die o.g. Argumente sprechen aber auch gegen diese Bezugsgröße.

Die Toleranz als sinnvolle Bezugsgröße

Was bleibt, ist die Toleranz als Total Variation. Warum ist dies sinnvoll? Die Toleranz ist die Bezugsgröße, die in jeder Kunden-/Lieferantenvereinbarung festgehalten und einzementiert ist. Es steht in jeder Zeichnung und in jeder Prüfanweisung, die einer Prozessüberwachung und damit auch der erforderlichen Fähigkeitsuntersuchung von Messsystemen zugrunde liegt. Die bei einem Auftrag vereinbarten Toleranzen werden selten bis gar nicht geändert. Damit hat man eine stabile und konzernweite Bezugsgröße, die leicht verständlich ist und einheitlich verwendet werden kann. Betrachtet man die heute aktuell gültigen Firmenrichtlinien z.B. General Motors [7], Mercedes-Benz [9], Leitfaden der Automobilindustrie [10] oder Robert Bosch [12], so stellt man fest, dass in diesen Richtlinien die "Toleranz" als Bezugsgröße herangezogen wird.

Wahrscheinlichkeit 99,73% anstatt 99%

Die oben angesprochene Erhöhung des Faktors 5,15 auf 6 bei der ANOVA Methode hat auf das Gesamtergebnis %GRR nur dann keine Auswirkung, wenn als Bezugsgröße die erwähnte Teilestreuung aus dem Versuch verwendet wird. Alle anderen Bezugsgrößen sind unabhängig von dieser Teilestreuung. Konsequenterweise wird ein anderer %GRR Wert zu erwarten sein. Noch schlimmer, der wird größer sein! Konsequenterweise könnten geeignete Messsysteme, basierend auf der MSA 3. Ausgabe, jetzt mit der Neuberechnung über die Formeln der 4. Ausgabe nicht mehr geeignet sein. Von daher sei den Anwendern der MSA 4. Ausgabe empfohlen, sich eher an den og. Richtlinien der Großkonzerne zu orientieren.

Attributive Prüfprozesse

Seit der 3. MSA gibt es ausführliche Erläuterungen zur Beurteilung von Attributiven Prüfprozessen. Diese sind in der neuen Ausgabe quasi unverändert. Nur wurde die Wahrscheinlichkeit von P=99% (Faktor 5,15) auf P=97,3% (Faktor 6) erhöht. In Analogie zu der Bewertung von variablen Messprozessen ist dies eine nachvollziehbare Festlegung.

Inwieweit die vorgestellten Verfahren allerdings praxisrelevant sind, muss im Einzelfall beurteilt werden. Dem Autor ist kein Fall bekannt, bei dem man in der Praxis gemäß dem Signalerkennungsverfahren 50 Teile auswählt und auf 6 (!) Nachkommastellen genau vermisst. Das ist eher hypothetisch zu stehen.

Zusammenfassung

Aus Sicht des Autors hat man die Chance vertan, sich an internationalen Standards zu orientieren. Das hat man beim neuen VDA 5 Band Prüfprozesseignung [13] um ein Vielfaches besser gemacht, zumal dieser auf der ISO Norm 22514-7 Capability of Measurement Processes [8] basiert, die voraussichtlich Ende 2011 veröffentlicht wird. Es bleibt abzuwarten, welche sich langfristig durchsetzen wird. Einschätzungen dazu finden Sie in dem PIQ-Artikel "VDA 5 Contra MSA" [11]. Auf jeden Fall bleibt das Thema in Bewegung.

Hinweise:

- Beachten Sie auch unsere Seminare und Schulungen zu diesem Thema (www.teq.de).
- Ihre Anmerkungen sind herzlich willkommen. Bitte richten Sie diese an edgar.dietrich@q-das.de

Literatur:

- [1] A.I.A.G. Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Measurement Systems Analysis, Reference Manual, Michigan, USA, November 1990
- [2] A.I.A.G. Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Measurement Systems Analysis, Reference Manual, 2. Auflage, Michigan, USA, Juni 1998
- [3] A.I.A.G. Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Measurement Systems Analysis, Reference Manual, 3. Auflage, Michigan, USA, 2002 (2. Nachdruck Mai 2003).
- [4] A.I.A.G. Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp. Measurement Systems Analysis, Reference Manual, 4. Auflage, Michigan, USA, Juni 2010.
- [5] DIN Deutsches Institut für Normung DIN ISO/IEC Guide 99:2007 Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM). Beuth Verlag, Berlin, 2010.
- [6] Edgar Dietrich u.a. Prüfprozesseignung, 3. Aktualisierte und erweiterte Ausgabe. Hanser Verlag, München, 2006

- [7] General Motors Co. GM Powertrain SP-Q-EMS-Global 10.6 – Evaluation of Measurement Systems Specification. Detroit/Rüsselsheim, Juli 2004.
- [8] ISO International Standard Organization
 ISO/CD 22514-7: Capability and performance Part 7:
 Capability of Measurement Processes. Genf, 2010 <z.Zt. nicht öffentlich zugänglich>.
- [9] Mercedes AG Leitfaden LF 05 "Prüfprozesseignung". Stuttgart, 2003.
- [10] Q-DAS® GmbH Leitfaden d. Automobilindustrie zum "Fähigkeitsnachweis von Messsystemen". Birkenau, 1999 <in [6] enthalten>
- [11] Q-DAS® GmbH VDA 5 contra MSA 4. PIQ 3, Weinheim, November 2010.
- [12] Robert Bosch GmbH
 Schriftenreihe "Qualitätssicherung in der BoschGruppe Nr. 10 "Fähigkeit von Mess- und Prüfprozessen".
 Stuttgart, Entwurf 2010
 <z.Zt. nicht öffentlich zugänglich>.
- [13] VDA Verband der AutomobilindustrieVDA Band 5: Prüfprozesseignung 2. Ausgabe.VDA, Berlin, November 2010.



Kabellose Messdatenübertragung

infra - DAT

Übertragen Sie die Messdaten Ihrer Handmessmittel schnell und fehlerfrei per Funk.



Zeichnungsbasierte Prüfplanung

infra - CONVERT

Alle prüfmerkmalsrelevanten Informationen aus CAD-Zeichnungen automatisch erkennen, stempeln und in den Prüfplan übernehmen.

Besuchen Sie uns auch wieder auf der

CONTROL 2011 in Stuttgart.



Messestand Halle 3, Stand 3111. 3. - 6. Mai 2011

ELIAS GmbH

Westring 303, 44629 Herne Telefon: +49 23 23-925 501 Fax: +49 23 23-925 502 E-Mail: info@elias-gmbh.de Internet: www.elias-gmbh.de