Eine kurze Geschichte der Messsystemanalyse

Stephan Conrad, TEQ® Training & Consulting GmbH

Bei einem kürzlich konzipierten Seminar haben sich einige Teilnehmer verwundert darüber gezeigt, dass die aktuellen Methoden der Messsystemanalyse und Messprozesseignung wirklich so aktuell sind. Anders als bei den klassischen SPC-Methoden, bei denen wir noch mit fast 100 Jahre alten Formeln nach Andrew Shewhart rechnen, ist die Bestimmung der Messunsicherheit noch im Teenager-Alter. An diesen Diskussionen wollen wir Sie mit dem folgenden Artikel teilhaben lassen. Es ist im Grunde nur eine Darstellung der Entwicklung der Methoden über eine Zeitschiene. Wenn Sie Fragen dazu haben, können Sie diese gerne per E-Mail an den Autor (stephan.conrad@teq.de) senden.

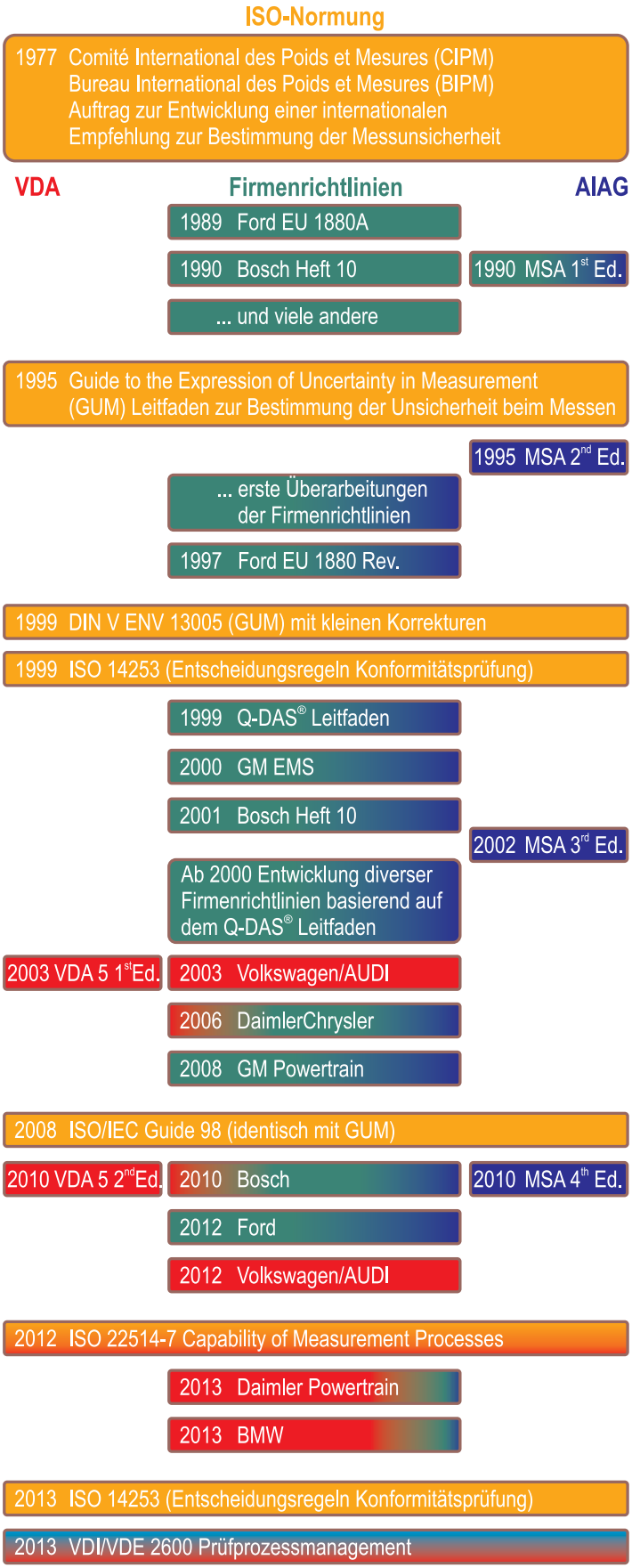
Schon die alten Ägypter hatten eine „königliche Elle“, die der Pharao als Referenz aus Granit bereitstellte. Man sagt, die königlichen Architekten und Vorarbeiter hatten die Aufgabe, regelmäßig zur Zeit des Vollmonds ihre Maßstäbe an der königlichen Elle abzugleichen und an die Bauarbeiter weiterzugeben. Eine Missachtung dieser Vorgabe wurde mit dem Tode bestraft.

Statt uns mit drastischen Strafen im Rahmen der ersten bekannten Prüfmittelüberwachung anzugeben, besuchen wir lieber die Stadt der Liebe, das schöne Paris. Dort finden Sie an mehreren Ecken „Marmormeter“, an denen die Händler auf den Märkten ihre Maßstäbe abgleichen konnten. 1795 wurde dort auch der erste Urmeter aus Messing hergestellt, 1799 der zweite Urmeter aus Platin.

1889 schließlich entstand der dritte Urmeter aus einer Platin-Iridium-Legierung, der bis 1960 als weltweiter Standard galt. Danach galt ein Vielfaches der Wellenlänge eines Krypton-Atomübergangs im Vakuum als Standard, bis 1983 der Meter über die konstante Lichtgeschwindigkeit auf eine Zeitmessung zurückgeführt wurde. Alle diese Änderungen seit 1799 hatten nur ein einziges Ziel: die Präzision zu erhöhen.

Auf Grund der bekannten Probleme mit der Messunsicherheit beschloss man 1977 beim internationalen Büro für Maß und Gewicht, eine internationale Vereinbarung zur Bestimmung der Messunsicherheit zu erarbeiten. Ein erster Vorschlag wurde 1980 vorgelegt und 1981 bestätigt. Dennoch dauerte es bis 1986, bis die ISO Advisory Group on Metrology beauftragt wurde, einen detaillierten Leitfaden zu erarbeiten. Dieser erschien 1995 unter dem Namen „Guide to the expression of uncertainty in measurement“ (GUM).

Vergleicht man die Kraftfahrzeuge von 1977 mit denen von 1995, so erkennt man recht schnell, dass im Rahmen der Globalisierung die Automobilindustrie kein Interesse hatte, so lange auf einen Standard zu warten. 1989 veröffentliche Ford ein 12-seitiges Papier zur Beurteilung von Messsystemen, das zum ersten Mal zwei Untersuchungsmethoden beschrieb, die auch heute noch als Verfahren 1 und Verfahren 2 bekannt sind. Andere Automobilisten taten es Ford gleich, und schon 1990 veröffentlichte die AIAG eine erste Auflage der AIAG MSA, die eine Vereinheitlichung der Methoden anstrebte. Auch Bosch veröffentliche 1990 das erste Heft 10 zur Beurteilung der Messsysteme.



Anmerkung: Diese Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern zeigt exemplarisch wesentliche Ereignisse auf einer Zeitschiene.

1995, parallel zum Erscheinen des GUM und kurz nach Veröffentlichung der QS9000, erschien die AIAG MSA als Referenzhandbuch zur QS9000. Damit sollte dieses Papier eine Führungsrolle übernehmen. Wie wir alle wissen, gelang es der MSA jedoch nicht, die Firmenstandards tatsächlich abzulösen. So ist z. B. selbst in der aktuellen 4. Auflage noch immer nicht das überall durchgeführte Verfahren 1 enthalten. Dennoch waren in den Firmenrichtlinien immer mehr Referenzen auf die AIAG MSA zu finden.

1999 wurde der GUM dann zur DIN V ENV 13005 und, basierend auf dieser Ermittlung der Messunsicherheit, wurde die ISO 14253 zur Anwendung der Messunsicherheit bei Konformitätsprüfungen veröffentlicht.

Da es die AIAG bislang nicht geschafft hatte, Ihren Anspruch der Vereinheitlichung umzusetzen, erarbeitete eine Arbeitsgruppe aus der Automobilindustrie unter der Leitung der Firma Q-DAS® eine Richtlinie zur Beurteilung der Fähigkeit von Messsystemen, deren Methoden bei vielen Unternehmen in den Firmenstandard einflossen.

Parallel dazu wurde auch der AIAG Leitfaden weiterentwickelt. 2002 erschien die AIAG MSA in der 3. Auflage und mit signifikanten Veränderungen. Nicht aufgearbeitet wurde dabei der Mangel der MSA, dass insbesondere Umgebungseinflüsse und Objekteinflüsse (z. B. Formfehler) bei der gesamtheitlichen Beurteilung des Messprozesses nicht berücksichtigt wurden.

Mit diesem Ziel einer gesamtheitlichen Bewertung erschien 2003 der VDA Band 5, der zugleich als Volkswagen Norm übernommen wurde. Während die VDA Mitglieder die Ansätze des VDA Band 5 in ihre Richtlinien übernahmen, zeigte sich die AIAG davon unbeeindruckt.

Im Jahr 2008 wurde der GUM als ISO/IEC Guide 99 veröffentlicht. 2010 kam es dann zur „Eskalation“. Es erschien sowohl ein völlig überarbeiteter VDA Band 5 in der zweiten Auflage, der nun tatsächlich gut handhabbare Verfahren enthielt, und zugleich eine nahezu unveränderte AIAG MSA in der 4. Auflage, mit nur wenigen, wenn auch grundlegenden Modifikationen. Internationale Zulieferer wie Bosch hatten nun das Problem, den Spagat zwischen VDA, AIAG, den firmenspezifischen Richtlinien und der Normung zu schaffen. Ein erstes und frühes Ergebnis war das Bosch Heft 10 in 2010. Seitdem geht es Schlag auf Schlag, wenn auch nicht alle in die gleiche Richtung schlagen.

2013 veröffentlichte Ford eine neue Richtlinie „Gauging Application Specification“, die wenig Ambitionen erkennen ließ, AIAG MSA 4. Auflage oder VDA Band 5 umzusetzen. Allerdings sind darin z.B. konkrete Ansätze zur Berücksichtigung des

Temperatureinflusses zu finden. Volkswagen dagegen übernahm den VDA Band 5 in der 2. Auflage als Konzernnorm, während der VDA Band 5 mit nur geringen Änderungen in der ISO 22514-7 abgebildet wurde.

2013 veröffentlichten dann Daimler und BMW neue Richtlinien, die explizit auf den VDA Band 5 bezugnehmen, während auf der Normungsseite die ISO 14253 zur Berücksichtigung der Messunsicherheit bei Konformitätsprüfungen überarbeitet wurde.

ISO/IEC Guide 98 (GUM) ISO 14253	VDA Vol./Band 5 (2. Aufl.) ISO 22514	Firmenrichtlinien zur MSA („what people actually do ...“)	AIAG MSA 4th Edition
ISO/IEC Guide 98 (GUM) - Kombinierte Standardmessunsicherheit - Freiheitsgrade - Erweiterte Messunsicherheit *„Es kann sich deshalb als notwendig erweisen, auf der Grundlage dieses Leitfadens weitere Normen zu entwickeln, die sich mit [...] den verschiedenen Anwendungen [...] befassen.“* *„Obwohl der Leitfaden den Rahmen für die Bewertung der Unsicherheit setzt, kann er kritisches Denken, intellektuelle Redlichkeit und berufliches Können nicht ersetzen.“*	Eignung Messsystem Berücksichtigung von Verfahren 1, Linearität und anderem Vorwissen	Verfahren 1 - Cg/Cgk	Test auf signifikanten Bias (Stichprobe oder QRK)
		Linearität (meist nur max. Bias)	Test auf Linearität (signifikanter Achsenabschnitt und Steigung)
	- Eignung Mess/Prüfprozess Berücksichtigung von Verfahren 2/3, Temperatur, Messobjekt, Mehrfachmessstellen, Stabilität und anderem Vorwissen	Verfahren 2 - %GRR	Gage R&R und/oder ndc
		Verfahren 3 - %GRR	
		Stabilität	Stabilität
		(Keine Einflüsse aus Umwelt, Messobjekt, ...)	(Keine Einflüsse aus Umwelt, Messobjekt, ...)
ISO 14253: Entscheidungsregeln für die Feststellung von Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit Spezifikationen	Entscheidungsregeln für die Feststellung von Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit Spezifikationen	Keine Messunsicherheit – keine Entscheidungsregeln	Keine Messunsicherheit – keine Entscheidungsregeln

Den Stand der Dinge Anfang 2014 sehen Sie in der obenstehenden Grafik. Während die AIAG MSA weiterhin Methoden propagiert, die von nahezu keinem OEM übernommen wurden (), findet man in den expliziten MSA-Firmenrichtlinien Quasistandards, die in der AIAG MSA nicht repräsentiert sind. Der VDA Band 5 versucht, diese Brücke zwischen der Standard-MSA und der internationalen Normung zu schlagen, was zumindest von Teilen der Automobilindustrie schon weitgehend umgesetzt ist. Deren Richtlinien zur Ermittlung der Prüfprozesseignung zielen auf ein normkonformes Vorgehen zur Ermittlung der Messunsicherheit ab, um auch Antworten auf die in ISO 14253 anklingenden Haftungsfragen zu geben.

Ein weiteres, sehr interessantes Papier wurde ebenfalls 2013 publiziert, bei dem risikobasierte Validierungsmethoden im Vordergrund stehen. Diese Richtlinie versucht zu klären, ob Messprozesse nur individuell oder auch repräsentativ in Gruppen validiert werden können. Man findet darin sogar noch stärker vereinfachende Ansätze, bis hin zur impliziten Freigabe auf der Basis fähiger Fertigungsprozesse. Die Rede ist von der Richtlinie VDI/VDE 2600, die in einem weiteren Beitrag in dieser PIQ 1/2014 vorgestellt wird.

Literatur

[1] *A.I.A.G. - Chrysler Corp., Ford Motor Co., General Motors Corp.*
Measurement Systems Analysis, 1. - 4. Auflage (1990, 1995, 2002, 2010).
Michigan, USA, 2010.

[2] *VDA - Verband der Automobilindustrie*
VDA 5 Band Prüfprozesseignung, 1. und 2. Auflage (2003, 2010)
VDA, Frankfurt, 2010.

[3] *DIN - Deutsches Institut für Normung*
ISO 22514-7:2012: Statistische Verfahren im Prozessmanagement - Fähigkeit und Leistung - Teil 7: Fähigkeit von Messprozessen.
Beuth Verlag, Berlin, 2012.

[4] *DIN - Deutsches Institut für Normung*
ISO/IEC Guide 98-3:2008: (Guide to the Uncertainty in Measurement).
Beuth Verlag, Berlin, 2008.

[5] *DIN - Deutsches Institut für Normung*
DIN V ENV 13005:1999 (GUM) Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen.
Beuth Verlag, Berlin, 1999

[6] *DIN - Deutsches Institut für Normung*
DIN EN ISO 14253-1:2011: Geometrische Produktspezifikation (GPS) Teil 1.
Beuth Verlag, Berlin, 1998, 2011.
DIN EN ISO 14253-2:2011: Geometrische Produktspezifikation (GPS) Teil 2.
Beuth Verlag, Berlin, 2011.

[7] *Ford Motor Co.*
EU 1880 B, Richtlinie – Fähigkeit von Messsystemen und Messmitteln.
Übersetzung von Ford EU 1880 A.
Köln, 1997.

[8] *Ford Motor Co.*
FORD PTP02-081ME, Gauging Application Specification, 2013.

[9] *Robert Bosch GmbH*
Schriftenreihe „Qualitätssicherung in der Bosch-Gruppe Nr. 10“. Fähigkeit von Mess- und Prüfprozessen.
Stuttgart, 1991, 02/2000, 09/2000, 2003, 2010.

Alle Bilder stammen von www.wikipedia.de und unterliegen der GNU Free Documentation License.