

Was ist eigentlich eine Auswertestrategie?

Stephan Conrad, TEQ® Training & Consulting GmbH

Jean-Claude Riber, ein deutsch-französischer Operntendant, sagte, Statistik sei wie ein spanisches Gasthaus: Jeder findet darin, was er sucht. Ein weiser Spruch! Ist doch Statistik kein Schlaraffenland, in dem uns gebratene Backendl zufliegen. Aber auch ein gefährlicher Spruch, denn ein jeder mag das finden, was er sucht, ob gut oder böse ...

Demzufolge meinte Carl Hahn, ehemals Vorstandsvorsitzender der Volkswagen AG, Statistiken seinen mit Vorsicht zu genießen und mit Verstand einzusetzen. Ein sehr guter Ansatz. Den kann man mit einem Zitat von Paul Schnitker, ehemals Präsident des Zentralverbands des deutschen Handwerks untermauern. Er sagte, Statistiken seien Zahlengebäude. Sollen sie gut sein, brauchen sie – wie gute Häuser – ein solides Fundament, klare Konturen und den Beweis, dass sie im Wandel der Zeiten ihren Wert behalten. Schlechte Statistiken würden zusammenfallen wie Kartenhäuser.

Wie stellt man nun aber sicher, dass Statistiken ein solides Fundament haben? Unser Ziel ist, mit statistischen Datenanalysen, wie z. B. Fähigkeitsanalysen, vorhandene Daten mittels Kennwerten zu beschreiben und hinsichtlich Erfüllung von Vorgaben zu bewerten. Dazu bedarf es im Allgemeinen folgender Schritte: Die Daten müssen auf systematische und zufällige Streuungen geprüft werden, sie müssen durch geeignete Verteilungs(zeit)modelle beschrieben werden, und aus den Verteilungskenngrößen müssen Eignungskenngrößen abgeleitet werden.

Da es zahlreiche gebräuchliche Verteilungsmodelle, Testverfahren und Wege zur Berechnung von Kenngrößen gibt, betreten wir genau hier die spanische Kneipe. Sie müssen nur wissen, was sie wollen, und werden, manchmal mit ein wenig Nachdruck, die gewünschten Ergebnisse herauslesen können. Wäre doch gelacht, wenn wir da nicht noch einen grünen Smiley herausholen könnten ...

Natürlich ist das nicht unser Ansinnen! Wir wollen belastbare Ergebnisse auf festem Fundament stabil erbaut, die wir dennoch mit Vorsicht genießen und mit Verstand einsetzen. Deshalb müssen wir vereinbaren und festlegen, welche Methoden und Verfahren in welcher Art und Weise anzuwenden sind, damit jeder Kollege zu den gleichen korrekten und belastbaren Ergebnissen kommt, die für eine spätere Bewertung herangezogen werden.

Natürlich steht im Hintergrund die Frage „richtig oder falsch?“. Diese Frage lässt sich meist sehr einfach beantworten, wenn der Anwendungsfall den mathematischen Voraussetzungen für die Methoden und Verfahren

widerspricht. Daraus kann man aber nicht ableiten, dass es für jeden Anwendungsfall nur eine einzige Möglichkeit gibt. Manchmal führen mehrere Wege „nach Rom“, oder zumindest in die nähere Umgebung von Rom, oder vielleicht aber auch nach Stockholm, denn die Ergebnisse auf diesen Wegen können unterschiedlich sein. So lange ein Unternehmen oder eine Organisation keine gültige Struktur festgelegt hat, sind alle diese Möglichkeiten richtig. Erst die Festlegung der Auswertestructur schafft einen verbindlichen Rahmen, was in dieser Organisation als „richtig“ oder „falsch“ anzusehen ist.

Diese festgelegte Struktur zur Anwendung statistischer Methoden nennt man Auswertestrategie. Sie kann in Arbeits- oder Verfahrensanweisungen festgelegt oder in Richtlinien dokumentiert werden. Sie ist ebenso in der Q-DAS® Software hinterlegt und bildet somit das „Herzstück“ der Q-DAS® Softwareprodukte qs-STAT®, solara.MP und destra®.

Die Auswertestrategie in den Q-DAS® Softwareprodukten

Die Auswertestrategie ist zuständig für alle Entscheidungen, die die Software im Rahmen einer automatisierten Fähigkeits- oder Datenanalyse fällen muss. Obwohl sie dezent zurückhaltend in den Konfigurationsmenüs zu finden ist, steht und fällt mit den Einstellungen die Qualität der Auswertung und somit die Qualität der Bewertung von Messsystemen, Maschinen und Prozessen. Viele Kunden haben ihre Qualitäts-Richtlinien in eigenen Auswertestrategien abgebildet und stellen diese für ihre Lieferanten zur Verfügung. Die Auswertestrategien, die auf Wunsch der Kunden schon in den Standardauslieferungen der Software enthalten sind, sind gegen Veränderungen geschützt und bieten damit die Sicherheit, dass ein Bericht, der mit „Strategie MüllerMaier GmbH & Co. KG“ unterschrieben ist, auch tatsächlich nach den Vorgaben der Firma MüllerMaier GmbH & Co. KG ausgewertet wurde. Selbsterstellte Strategien sollten von Administratoren über Benutzerrechte gegen Veränderungen gesichert werden.

Die Auswertestrategie entscheidet...

Um in einem Unternehmen also zu korrekten und konsistenten Ergebnissen zu kommen, sollte grundsätzlich zuerst die Auswertekonfiguration auf die Unternehmensbelange angepasst werden. Steht dabei ein Kunde im Vordergrund, der schon eine Auswertestrategie vorgegeben hat, kann diese natürlich als Vorlage dienen. Leider sind aber meist mehrere Kunden zu berücksichtigen, so dass entweder mehrere Standards entstehen müssen, oder zwischen diesen Vorgaben ein „goldener

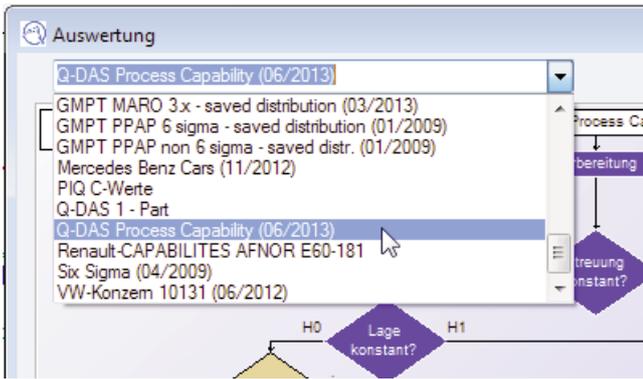


Abbildung 1: Auswertestrategien

Mittelweg“ gefunden werden muss. Auf Grund der teils drastischen Unterschiede in den Strategien können die der Software beigefügten Templates, die nicht von Kunden stammen, immer nur exemplarische Lösungsansätze bieten.

Aber selbst wenn ein Kunde dominiert und seine Strategie führend ist, wird es oft notwendig sein, auf Grund interner Vorgaben und Prozessbeschreibungen Bezeichnungen, Mindeststückzahlen oder auch Grenzwerte zu ändern, um mit den internen Prozessbeschreibungen konform zu bleiben. Die TEQ® bietet Hilfen dazu als Dienstleistung an.

Grundlagen der Auswertestrategie in qs-STAT®

Die Auswertestrategie in qs-STAT® ist als Flussdiagramm dargestellt. Nach ein paar wenigen vorbereitenden Punkten dreht sich in der Auswertestrategie erst einmal alles um die sinnvolle Ermittlung eines möglichst korrekt die Daten beschreibenden Verteilungsmodells. Die Methoden dazu reichen von „Best Fit“ (d. h. „Hauptsache, das Modell ist den Daten optimal angepasst“) bis zur Ermittlung von Verteilungszeitmodellen nach DIN ISO 21747 und ISO 22514-2.

Mit den Verteilungszeitmodellen lassen sich die Prozesse in die Hauptgruppen A-D und teilweise sogar in

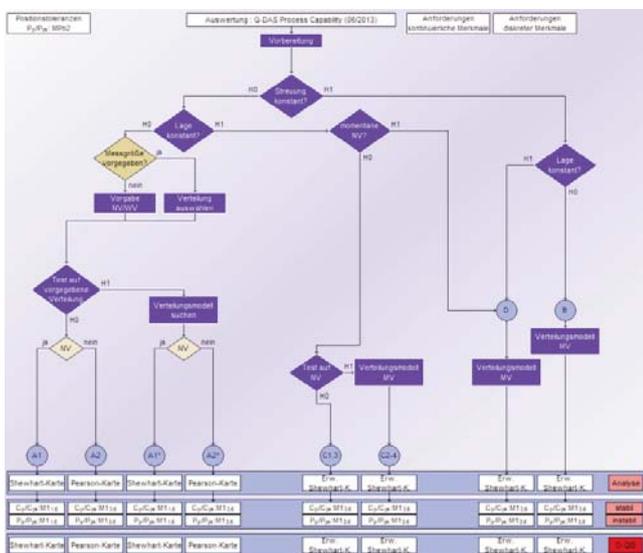


Abbildung 2: "Verteilungszeitmodelle"

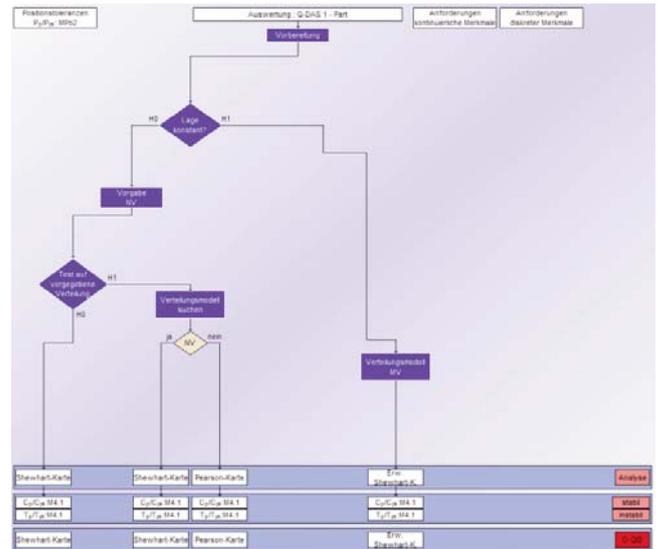


Abbildung 3: "Best Fit"

die Untergruppen A1/2 und C1-4 automatisch einteilen. Durch diese Zuweisung können schon direkt Instabilitäten und Risiken erkannt werden. Prozessmodelle B, C und D gelten nach ISO für „nicht stabile“ Prozesse, was aber nicht mit der unten beschriebenen Stabilitätsbeurteilung mit Hilfe einer Regelkarte verwechselt werden sollte.

Ein Nachteil der „Best Fit“-Varianten ist, dass der Prozess recht zufällig, d.h. ausschließlich auf statistischen Verfahren basierend, eine gerade passende Verteilung erhält. Etwas stabiler wird diese Auswahl, in dem man zuerst versucht, „sinnvolle“ oder „erwartete“ Verteilungen zu nutzen, und erst dann mit „Best Fit“ sucht, wenn die erwartete Verteilung nicht nutzbar ist. Das kann im einfachsten Falle so aussehen, dass zuerst auf Normalverteilung geprüft wird. In komplexeren Konfigurationen ist die Wunschverteilung abhängig von der Merkmalsgröße. So geht man z. B. davon aus, dass bei Längenmaßen die Normalverteilung erste Wahl sein sollte, bei Rundheiten hingegen die Betragsverteilung 1. Art und bei Konzentritäten die Betragsverteilung 2. Art. Wird die erwartete Verteilung aus statistischen Gründen angezweifelt, wird per „Best Fit“ eine passende Verteilung gesucht.

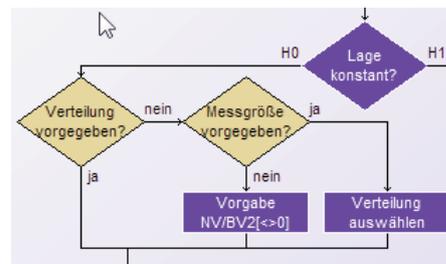


Abbildung 4: Wunschverteilung

Die Entscheidung, welche Verteilung am besten passt, ist von vielen Faktoren abhängig. Es beginnt mit der Frage, welche Verteilungen aus Sicht des Unternehmens überhaupt zulässig oder sinnvoll sind. Für diese

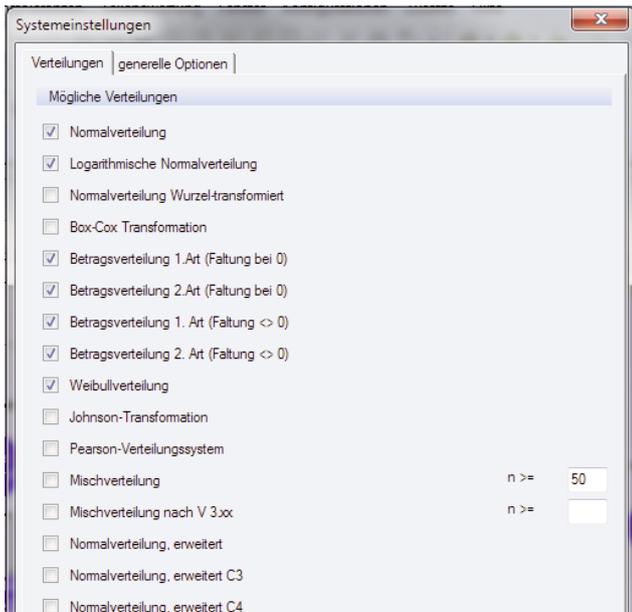


Abbildung 5: Verteilung suchen

Verteilungen werden nach festzulegenden Strategien die optimalen Parameter ermittelt. Danach muss geklärt werden, anhand welcher Kriterien die beste Anpassung geprüft wird. In seltenen Fällen muss für schwer zu knackende Nüsse noch eine Alternativstrategie festgelegt werden. Am Ende wird der Rechner sich auf jeden Fall für ein Verteilungsmodell entschieden haben.

Die meisten Firmen übernehmen diese Entscheidungen und dokumentieren die Ergebnisse im Bericht, andere bauen eine Art „Notbremse“ ein, wenn das Verteilungsmodell nicht den Erwartungen entspricht. Dann stoppt qs-STAT® ohne weitere Entscheidungen und der Benutzer ist zu einer Interaktion angehalten.

Ist die Verteilung gefunden, gilt es, die Stabilität des Prozesses in einer Regelkarte zu beurteilen. Dazu wird passend zum gefundenen Verteilungs(zeit)modell eine rückwärts blickende Analyse-Regelkarte errechnet. Parallel dazu bestimmt qs-STAT® auch einen Vorschlag für eine SPC-Regelkarte vor Ort, die Sie bei Bedarf übernehmen können.

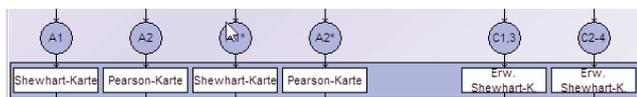


Abbildung 6: Verteilungszeitmodelle und Regelkarten

Mit den Informationen über die Verteilung und die Stabilität geht es nun in die Fähigkeitsbewertung des Prozesses. Es gibt zahlreiche Methoden, Fähigkeiten zu berechnen. Daraus können Sie in qs-STAT® die nach Ihren Regularien „richtige“ Methode festlegen. Grob unterschieden gibt es Methoden nach DIN/ISO VDA, die ist fast allen Firmenrichtlinien als Entscheidungskriterien herangezogen werden, sowie sogenannte „overall“- und „within“-Capabilities nach den AIAG Core Tools. Ob

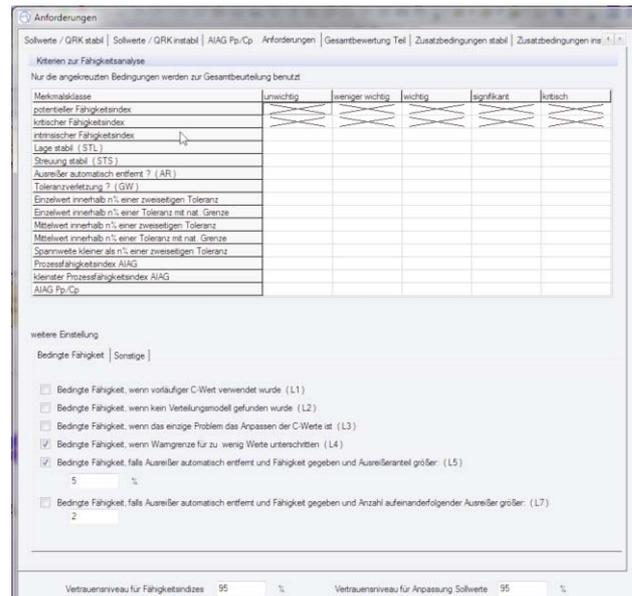


Abbildung 7: Anforderungen

C_m/C_{mk} , P_m/P_{mk} , P_p/P_{pk} , C_p/C_{pk} , T_p/T_{pk} oder irgendein anderer exotischer Name für den Fähigkeitsindex gewählt wird, legen Sie ebenfalls in den Anforderungen fest. Kriterien dafür können z. B. Stichprobenzahl, Stückzahl oder Stabilitätskriterien sein. Auch diverse Randbedingungen sind zu berücksichtigen. Wie bewerten Sie z. B. natürliche Grenzen, verminderte Stückzahlen, automatisch erkannte Ausreißer? Passen Sie die Grenzwerte der Stückzahl an, wenn ja, mit welchem Vertrauensniveau? Möchten Sie über die Merkmalsbewertung hinaus auch Gesamtbewertungen des Teils errechnen? Wenn ja, mit welchem Notenschlüssel und welcher Merkmalsgewichtung?

Viele Fragen, die nur ein einziges Mal geklärt werden müssen, damit Sie dann mit den magischen Klicks „F9“ und „F10“ in Sekundenbruchteilen zum richtigen Ergebnis kommen. Aber wie Eingangs beschrieben, erst die Arbeit, dann das Vergnügen! Und wie gesagt, bei der Arbeit hilft Ihnen die TEQ® gerne, damit Sie nicht zu lange auf das Vergnügen eigener Auswertungen warten müssen.

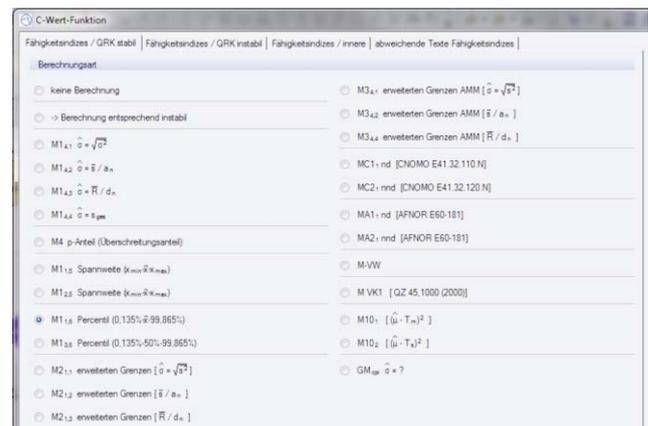


Abbildung 8: Berechnungsmethoden zur Fähigkeit

| Teilnr. 3 | | Teilebez. Gehäuse (Bsp. 3) | |
|--|------------------------------------|--|-----------------------|
| Merk.Nr. 3.1 | | Merkm.Bez. Länge (Bsp 3.1) | |
| Zeichnungswerte | | Gemessene Werte | |
| | | Statistische Werte | |
| T _m | 130,07 | | \bar{x} 130,0392 |
| USG | 129,90 | X _{min} 129,94 | $\bar{x}-3s$ 129,9414 |
| OSG | 130,25 | X _{max} 130,14 | $\bar{x}+3s$ 130,1370 |
| T | 0,35 | R 0,20 | 6s 0,1956 |
| | | n<T> 875 | p<T> 99,99902 % |
| | | n<OSG> 0 | p<OSG> 0,00000 % |
| | | n<USG> 0 | p<USG> 0,00098 % |
| | | n _{eff} 875 | |
| | | n _{ges} 875 | |
| Merkmalklasse | | signifikant | |
| Modell-Verteilung | | Normalverteilung | |
| Berechnungsart | | M4; Percentil (0,135%- \bar{x} -99,865%) | |
| potentieller Fähigkeitsindex | C _p 1,71 ≤ 1,79 ≤ 1,87 | | |
| kritischer Fähigkeitsindex | C _{pk} 1,35 ≤ 1,42 ≤ 1,49 | | |
| Die Anforderungen sind erfüllt (C _p , C _{pk}) | | | |
| Forderung potentieller Fähigkeitsindex | C _{p soill} | 1,67 | |
| Forderung kritischer Fähigkeitsindex | C _{pk soill} | 1,33 | |
| Mercedes Benz Cars (11/2012) | | | |

Abbildung 9: Formblatt Darstellung 3 (Taste F10)

Aber halt – da gibt es noch was. Wenn Sie nun die SPC-Regelkarte für procella® oder O-QIS vor Ort nutzen, dann gilt es noch Warn- und Alarmkriterien festzulegen, anhand derer der Bediener auf Problemfälle hingewiesen wird. Aber für reine qs-STAT® Anwender ist das nur Kür, nicht Pflicht.

Und solara.MP ...?

Wer die solara-Auswertestrategie öffnet, sieht im ersten Moment auch ein Flussdiagramm. Schaut man aber genauer hin, so erkennt man, dass nur einzelne Verfahren aufgelistet sind, von denen einige formal im Sinne eines Flussdiagramms angeordnet sind. Genau genommen gibt man hier nur die Verfahren der Messsystemanalyse frei, die für den Anwender verfügbar sein sollen. In den etwas tieferen Ebenen wird dann festgelegt, welche Regeln bei der Datenerfassung gelten, wie die Auswertung durchgeführt wird und welche Anforderungen an die Ergebnisse gestellt werden.

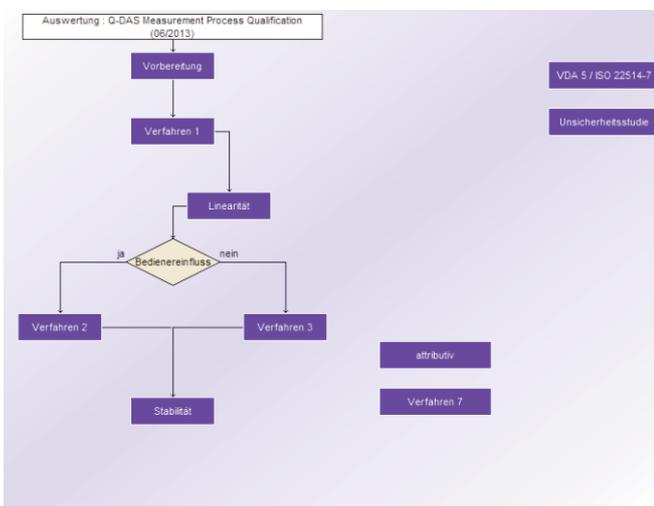


Abbildung 10: Auswertestrategie solara.MP

Zugegeben, damit eröffnen sich natürlich wieder die unergründlichen Tiefen des statistischen Weltalls. Überlegen Sie deshalb bitte genau, wie Sie diese Verfahren parametrieren. Auch hier gilt, dass viele das „Gleiche“, aber bei weitem nicht das „Selbe“ machen. Entscheiden Sie bitte, ob Sie Verfahren 1 „mit 4s oder 6s“ berechnen, ob Verfahren 2 mit ANOVA berechnet wird (sollte so sein) und ob Sie dabei Signifikanztests durchführen. Gerade bei Verfahren 2 eröffnen sich wunderschöne Diskussionen darüber, ob der ndc nun eine Anforderung sein sollte oder nicht (siehe PIQ® 2/2012 „Die Crux mit dem ndc“). Und so geht das weiter ...

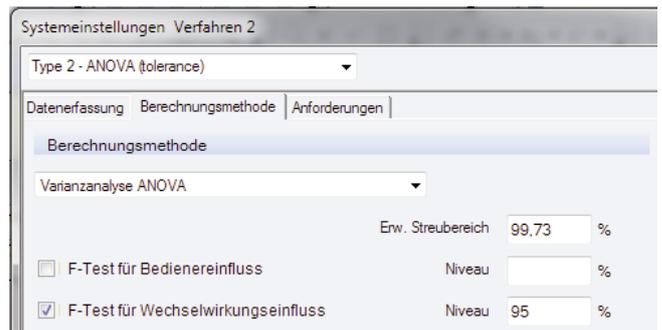


Abbildung 11: Datenerfassung/Berechnung/Anforderungen

Besondere Beachtung verdienen die drei Kästchen ganz rechts. Dort ist es möglich, die Berechnung der Messunsicherheit nach VDA Band 5 (2. Auflage, bzw. ISO 22514-7) zuzulassen. Direkt darunter steht „Unsicherheitsstudie“, was sehr allgemein klingt, im Detail aber die All-in-One-Variante von Daimler Leitfaden 5 darstellt. Das letzte Kästchen „Messunsicherheit“ enthält den alten VDA Band 5 in der ersten Auflage, und dieses Kästchen sollte nur noch aktiviert sein, wenn unausweichlich historische VDA Band 5-Studien ausgewertet werden müssen.

Haben Sie Fragen? Schreiben Sie einfach an den Autor unter stephan.conrad@teq.de.

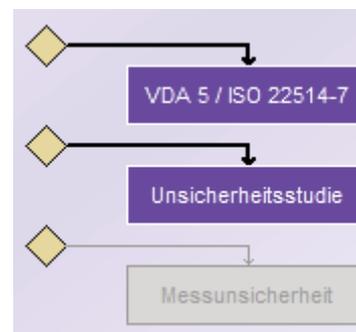


Abbildung 12: VDA Band 5 u.ä.