

Nachts ist's kälter als draußen

Warum qualifizieren und nicht zertifizieren?

Sebastian Götzinger (B. Sc.)
Verifysoft Technology GmbH
In der Spöck 10-12
77656 Offenburg
Email: goetzing@verifysoft.com
Telefon: +4978112781185

Zusammenfassung—Dieser Fachaufsatz beschäftigt sich mit der Frage, was genau eine Qualifizierung und was eine Zertifizierung ist, und warum Erstere bei der Verwendung von Tools, und letztere für den Abschluss von Projekten wichtig ist. Auch wird ihre Verbindung etwas genauer aufgeschlüsselt, sowie ein kleiner Einblick in den Alltag einer Firma gewährt, welche sich mit diesem Thema beschäftigen musste.

I. EINLEITUNG

Hersteller von Tools sehen sich oft der Frage gegenüber gestellt:

Ist ihr Tool auch für/nach Norm XY zertifiziert?

Die Frage nach der Intention des Kunden, beschäftigte auch die Firma Verifysoft Technology GmbH einige Zeit, ehe darauf die passende Antwort gefunden wurde. Diese nannte sich nicht Zertifikat, sondern Qualifizierung. Zusammen mit der Firma Validas AG, welche auf dieses Thema spezialisiert ist, konnte man zum einen verschiedene Missverständnisse ausräumen zum anderen falsche Wahrheiten entlarven. Dieser wissenschaftliche Aufsatz zeigt hier die Sicht eines Werkzeugherstellers, für den eben diese Sachlage nach und nach wichtiger wurde und hat sich zum Ziel gesetzt, Begriffe zu klären.

Sebastian Götzinger
28. Mai, 2016

II. GRUNDBEGRIFFE

Um über die Unterschiede zwischen Qualifizierung und Zertifizierung zu sprechen, müssen zunächst beide Begriffe genau voneinander abgegrenzt werden. Es wird hierbei zur Vereinfachung von einer Zertifizierung nach ISO 26262 ausgegangen, was im abstraktem Sinne auch auf andere Sicherheitsnormen anwendbar ist.

Zertifizierung

Eine Zertifizierung ist laut Wikipedia[1] „ein Verfahren, mit dessen Hilfe die Einhaltung bestimmter Anforderungen nachgewiesen wird“.

Eine Zertifizierung sichert demnach in der Automobilindustrie, dass eine Produktentwicklung oder ein Projekt unter Einhaltung bestimmter Richtlinien durchgeführt wurde. Es müssen also zunächst spezielle Rahmenbedingungen definiert

und festgehalten werden. Dies sind unter anderem die verwendete Werkzeugkette, das verwendete Material wie zum Beispiel Entwicklungsmaschine und Zielhardware, verschiedene Artefakte wie Lastenheft und Pflichtenheft sowie spezielle Verfahren wie die Qualitätssicherung. Im Normalfall wird die Einhaltung dieser Richtlinien von Institutionen wie dem TÜV geprüft und überwacht.

Wird also ein ISO-26262 Zertifikat für ein Produkt ausgestellt, so kann man davon ausgehen, dass mittels eines anerkannten Verfahrens alle in der ISO 26262 festgelegten Bedingungen als erfüllt nachgewiesen sind.

Qualifizierung

Im Kontext dieser Arbeit wird eine Werkzeugqualifizierung nach ISO 26262 Abschnitt 8 betrachtet. Kapitel 11 betrachtet das 'Vertrauen in die Nutzung von Softwaretools' (Confidence in the use of software tools) näher [2]. Die Qualifizierung von Software ist ein Mittel, um Vertrauen in die Software zu schaffen. Ob eine solche Maßnahme nötig ist, muss zunächst durch eine entsprechende Klassifizierung ermittelt werden.

Ziel der Klassifizierung ist es festzustellen, ob eine Fehlfunktion des Tools eine schädliche Auswirkung auf die Qualität des Endproduktes des Projektes oder auf die für die Norm zu erbringenden Richtlinien und Messwerte hat.

Werkzeuge wie ein Code Coverage Analyzer beispielsweise haben im Fehlerfall keinen direkten Einfluss auf die Qualität des Produktes, können aber, falls sie zu früh eine zu hohe Coverage anzeigen, dazu führen, dass Tests zu früh abgebrochen werden. Zu früh abgebrochene Tests können die Aufdeckung von Fehlern verhindern.

Abschnitt 8 des Standards beschreibt weiter, wie bei solchen Klassifizierungen vorzugehen ist, sodass die zu qualifizierenden Werkzeuge sich gemäß des ISO-Standards zum Gebrauch und zum Erbringen der geforderten Richtlinien eignen. Mögliche Maßnahmen sind neben der später näher beleuchteten Validierung der Software auch bei nicht so kritischen Systemen eine erfahrungsbezogene Qualifizierung, für den Fall, dass das Tool bereits oft verwendet wurde und seine Stärken und vor allem seine Schwächen bereits umfassend dokumentiert sind.

Differenzierung: Zertifikat und Qualifizierung

Wie der Text bisher aufgezeigt hat, sind Qualifizierung sowie Zertifizierung zwei grundlegend unterschiedliche Dinge. **Die Behauptung, dass ein Tool geeignet für sicherheitskritische Anwendungen nach Norm ISO 26262 sei, nur weil es einmal gemäß dieser Norm zertifiziert wurde, wäre so, als sage man** nachts ist es kälter als draußen. Sie sind miteinander verwandt, aber dennoch hat die eine Aussage nur am Rand mit der Anderen zu tun. Ein erfolgreich qualifiziertes Tool darf gemäß der Vorschriften durch diese Qualifizierung in einer Toolchain mit genau den in der Qualifizierung festgehaltenen Spezifikationen verwendet werden. Ferner kann man die Qualifizierung selbst durchführen. Die Qualifizierung ist also ein Verfahren. Die Zertifizierung oder besser in unserem Kontext das Zertifikat ist ein Artefakt. Ziel ist jedoch nicht ein Zertifikat für ein Tool, sondern für das Projekt des Anwenders. Auch Tools können zertifiziert werden, jedoch sind hier die Maßgaben zur Anwendung weitaus spezifischer, und somit oft für den Kunden nicht anwendbar, was ihn wiederum dazu nötigt, dennoch in der Pflicht zu einer Qualifizierung zu stehen. **Um es auf den Punkt zu bringen: Ein Zertifikat ist fertig, aber nicht immer anwendbar, die Qualifizierung ist dagegen eine immer wieder anpass- und durchführbare Maßnahme.** Auch Anwender selbst können einen Qualifizierungsverfahren entwickeln. So kann zum Beispiel ein Verifikationswerkzeug gezielt darauf geprüft werden, ob es bestimmte Fehlerarten immer detektiert. So wurde unter anderem bereits ein Verfahren entwickelt und genutzt, welches mittels Messfühler und gezielter Fehlereinbringung in das System das Verifikationstool prüft, ob es denn anwendbar sei. [3] Dieses Verfahren ist dem 'Erhöhtes Vertrauen in das Werkzeug durch Gebrauch' welches später näher erläutert ist zuzuordnen.

III. ERFAHRUNGEN BEI VERIFYSOFT TECHNOLOGY GMBH

Die Firma Verifysoft hatte als Tooldistributor ihre eigenen Erfahrungen mit diesem Thema machen müssen. Die Lösung erfolgte in drei Schritten. Zuerst wurde das Problem erkannt, Informationen mittels der Standards und durch Experten gesammelt, um dann eine Lösung zu finden, die den Kunden angeboten werden konnte.

Das Problem — Verwirrung

Unwissenheit und Halbwissen führten innerhalb der Büros bei Verifysoft Technology GmbH vor einigen Jahren ebenfalls zur Verwirrung. Die Firma sah sich mit der Nachfrage konfrontiert, dass andere Werkzeuge die eine ähnliche Funktionalität boten, gemäß ISO 26262 zertifiziert seien. Die Frage, warum das Tool der Firma dies nicht war, kam auf. Andere Kunden fragten wiederum, ob Verifysoft Technology eine Qualifizierung durchführen könnte. Somit war also die Verwirrung komplett und man begann damit zu ermitteln, was nun genau anzuwenden sei.

Beschaffung von Information

Sehr lange Zeit reichte den Kunden die Aussage, dass das Tool betriebsbewährt sei, da es schon seit Jahren auf dem Markt von verschiedenen Kunden genutzt würde. Dies war nun als Aussage nicht mehr ausreichend. Eine vom Standard anerkannte Methode musste ausgewählt werden. Viele Konkurrenten warben damit, dass ihr Tool für den Standard zertifiziert sei. Dies kann problematisch werden. Abschnitt 11.4.5.2 auf Seite 23 des Standards[2] schreibt vor, dass Tools welche Fehler einbringen oder aber darin versagen könnten, Fehler zu ermitteln, mit einem Tool-Impact (TI) von 2 zu klassifizieren sind. Je nach dem, wie hoch die Fehlererkennung des Tools selbst ist, also ein Fehler des Tools bemerkt wird, wird ein entsprechender Tool Confidence Level (TCL) erreicht. Bei einem TI von eins ist dies stets auch ein TCL von eins, bei Tools mit einem TI von zwei entspricht die TCL dem Tool Detection Level.

A. Die Lösung — Qualifizierung

Ein Programm nach dem ISO26262-Standard zertifiziert zu haben ist zwar gut, aber es sagt nicht aus, wie das Werkzeug in einer anderen als der zur Zertifizierung herangezogenen Umgebung operiert. Betrachtet man sich die Zertifikate genauer, so erkennt man, dass diese oft nur für bestimmte Umgebungen ausgestellt wurden, sodass das Einsatzgebiet damit in der Entwicklung oft sehr eingeschränkt ist, das Werkzeug für viele Anwender sogar unbrauchbar ist. Somit hat das Zertifikat nur eine implizite Aussage über eine mögliche Qualifizierung. Wird ein unterstützendes Werkzeug in einem Projekt verwendet, welches nach ISO 26262 zertifiziert werden soll, so muss bewiesen werden, dass das Werkzeug die Anforderungen erfüllt, welche in Abschnitt 11.4 beschrieben werden.

Die Qualifizierung hingegen ist in Abschnitt 11.4.6 beschrieben, also ein klarer Bestandteil des ISO-Standards. Anbieter von Werkzeugen sollten den Kunden also eher hinsichtlich einer Qualifizierung unterstützen, um das Tool entsprechend des ISO26262-Standards für Projekte verwendbar zu machen. Zertifikate alleine sind in diesem Fall niemals ausreichend, auch wenn sie zeigen, dass das Tool qualifiziert und zugelassen werden könnte. Doch will man sich bei einem großen Projekt auf ein „könnte“ verlassen müssen?

Ein Toolhersteller sollte also darauf bedacht sein, seinem Nutzer, so dieser im sicherheitskritischen Sektor arbeitet, stets auch eine Qualifizierungsmöglichkeit bereitzustellen. **Die Validierung eines Werkzeugs eignet sich hierbei sehr gut, da hier bei allen TCLs und allen ASILs eine gültige Qualifizierung durchgeführt werden kann.**

Betrachtet man, in welchem Umfeld die ISO26262 operiert, so muss man sich vergegenwärtigen: Es ist hier mit verschiedensten Werkzeugketten zu rechnen, die ein Werkzeughersteller niemals voraussehen kann. Zertifikate erlauben nur den Einsatz in einer festen Umgebung. **Hersteller von Tools wie Testwell CTC++, also von Werkzeugen, die sich insbesondere durch ihre Flexibilität in der Zusammenarbeit mit jedem Compiler am Markt behaupten, würden an**

den Anforderungen ihrer Kunden vorbeidenken, wenn sie lediglich ein Zertifikat hinsichtlich einer Untermenge an Compilern liefern könnten. Die schier endlosen Kombinationen innerhalb der Toolchains würde ein solches Unterfangen bestenfalls unrentabel machen. Um Kunden die angepriesene Flexibilität weiterhin bieten zu können, entschied man sich gegen die Zertifizierung einiger weniger Umgebungen. Stattdessen wurde die Qualifizierung als Verfahren gewählt, um möglichst alle Bestandskunden und werdenden Kunden gerecht zu werden.

IV. MÖGLICHKEITEN DER QUALIFIZIERUNG

Abbildung 1. Zulässig Qualifizierungsverfahren nach ISO 26262-8

Table 4 — Qualification of software tools classified TCL3

Methods	ASIL			
	A	B	C	D
1a Increased confidence from use in accordance with 11.4.7	++	++	+	+
1b Evaluation of the tool development process in accordance with 11.4.8	++	++	+	+
1c Validation of the software tool in accordance with 11.4.9	+	+	++	++
1d Development in accordance with a safety standard ^a	+	+	++	++

^a No safety standard is fully applicable to the development of software tools. Instead, a relevant subset of requirements of the safety standard can be selected.

EXAMPLE Development of the software tool in accordance with ISO 26262, IEC 61508 or RTCA DO-178.

A. Erhöhtes Vertrauen in das Werkzeug durch Gebrauch

Ein Erhöhtes Vertrauen in das Werkzeug durch Gebrauch wird möglich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

a) *Gebrauch*: Das Tool wurde bereits in ähnlichen Projekten mit derselben Konfiguration, Entwicklungsumgebung und Versionsnummer verwendet.

b) *Datensammlung*: Während dieser Verwendung wurden die Daten ausreichend und in entsprechender Form gesammelt und dokumentiert.

c) *Änderungsfreiheit*: Ein solches Vertrauen ist nur dann zulässig, wenn das Werkzeug nicht verändert wurde.

d) *Systematische Fehlerdokumentation*: Fehler sollten, so sie gefunden wurden, in entsprechender Form erfasst und dokumentiert werden.

Können diese Bedingungen für das Tool nachgewiesen werden, so kann es bis ASIL-B und bei einem TCL von 2 bis ASIL-C auf diese Weise qualifiziert werden.

Diese Nachweise müssen mit entsprechenden Dokumenten im Falle einer Zertifizierung des Projektes vorgelegt werden. Ein solches Dokument sollte unter anderem den Verwendungszweck in vorhergehenden Projekten sowie die Dokumentation der Fehler und viele weitere Punkte enthalten. (vgl. ISO-Standard 26262-8, Seite 26[2]).

B. Evaluierung des Werkzeugentwicklungsprozesses

In diesem Fall muss das Werkzeug mithilfe eines passenden Standards entwickelt worden sein. Ebenso wie das Erhöhte Vertrauen in das Werkzeug durch Gebrauch kann diese Art der Qualifizierung bis ASIL-B, beziehungsweise bis ASIL-C bei einem TCL von 2 genutzt werden. Bei Open Source Tools können auch Standards ausreichen, welche von diesen Communities genutzt werden.

C. Validierung des Werkzeugs

Die Validierung des Werkzeugs soll folgende Kriterien erfüllen:

a) *Spezifikationen der Anforderungen*: Das Werkzeug muss die spezifizierten Anforderungen erfüllen

b) *Fehlerdokumentation*: Fehlverhalten und daraus resultierende falsche Ausgaben sollen analysiert werden, sodass mögliche Folgen erkannt werden. Ebenso sollen Maßnahmen beschrieben werden, die eine Vermeidung oder ein Bemerkten dieser Fehler ermöglichen.

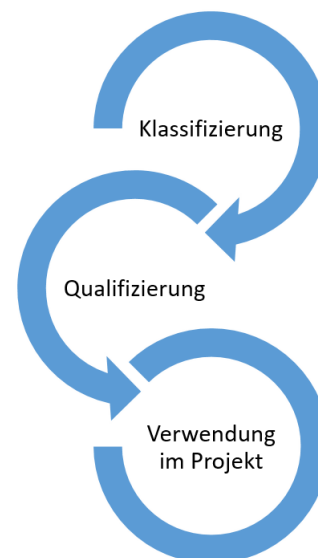
c) *Ungewöhnliche Umgebung*: Das Verhalten des Werkzeugs bei nicht üblichen Arbeitsbedingungen soll betrachtet werden.

D. Entwicklung gemäß eines Sicherheitsstandards

Ein Werkzeug kann mithilfe eines Sicherheitsstandards entwickelt werden. Da oft solche Standards nicht in voller Gänze auf Software angewendet werden können, muss eine entsprechende Untermenge an Anforderungen des Standards verwendet werden.

V. SCHEMATISCHER ABLAUF EINER QUALIFIZIERUNG

Abbildung 2. Visualisierung des Ablaufs



Verifysoft hat zusammen mit der Validas AG für seine Kunden ein sogenanntes Qualifizierungskit entwickelt. Es wurde sich dazu entschieden, um die Validierung des Werkzeugs zu unterstützen.

Anhand dieses Kits kann man der Ablauf der Qualifizierung durch Validierung betrachtet werden.

Der Zyklus der Validierung kann auf jedes Projekt neu angewendet, bei Projekten mit gleichen Anforderungen sowie gleicher Werkzeugversion und Anwendung eventuell sogar wiederverwendet werden.

A. Klassifizierung des Tools innerhalb der Werkzeugkette

Um festzustellen, ob eine Qualifizierung überhaupt nötig ist, wird das Werkzeug zunächst klassifiziert. Während der Klassifizierung wird das Tool mit seinen Auswirkungen auf die Tool Chain betrachtet. Hierbei werden die TI- und TD-Level bestimmt. Hieraus leitet sich der TCL ab.

B. Auswahl der Konfiguration

Zunächst muss festgelegt werden, welche Version des Werkzeugs verwendet werden soll. Dies muss ebenso dokumentiert werden wie die zu den verwendeten Funktionen und Anwendungen. Die Auswahl, welche hier getroffen wurde, definiert den Anwendungsfall, der mit dieser Software abgedeckt werden soll. Ein zusammenfassendes Beispiel wäre: Der Code Coverage Analyzer soll auf dem Zielgerät Arduino UNO (REV3) verwendet werden. Es soll hierbei die MC/DC Coverage gemessen werden. Zudem ist die Erstellung eines XML-Reports gefordert.

C. Auswahl der Fehlerbehandlung

Ist die Konfiguration komplett, so muss, für das weitere Vorgehen, festgelegt werden, wie bestimmte Fehler vermieden oder zumindest schnell erkannt werden können. So wäre ein möglicher Fall, dass der Code Coverage Analyzer auf dem Target andere Ergebnisse liefert als erwartet. Dies kann zum Beispiel mit einfachen Unit-Tests geprüft werden, welche das Ergebnis mit einem Sollwert vergleichen. Abweichungen müssen dokumentiert und genauer betrachtet werden. Mögliche Fehler können auch abgewendet werden, indem bestimmte Einschränkungen in der Verwendung des Werkzeugs festgeschrieben werden. So kann zum Beispiel, falls ein fehlerhaftes Verhalten bei C++-Konstrukten bekannt wäre, das Tool im Rahmen der Qualifizierung so eingeschränkt werden, dass es nur für die Sprache C angewendet werden darf.

D. Anfertigung der Dokumente

Im Zuge der Qualifizierung müssen verschiedene Dokumente zur späteren Vorlage bei der Zertifizierungsstelle erstellt werden.

- TCR Der Tool Classification Report ordnet das Tool innerhalb der zu verwenden Tool Chain ein. In diesem Report wird bestimmt, welchem TCL das Tool zuzuordnen ist.
- TQP Der Tool Qualification Plan beschreibt das Verfahren zur Qualifizierung. Hier kann unter anderem dokumentiert werden, wer für welche Schritte sich verantwortlich zeichnete, nach welchem Verfahren vorgegangen wurde und wann welche Schritte fertigzustellen waren.
- TSM Das Tool Safety Manual enthält Vorgaben zur Verwendung des Tools. Unter anderem sind hier festgelegt, welche Einschränkungen bei der Entwicklung zu beachten sind. Diese sind für die Entwickler und Projektleiter bindende Anweisungen zum Einsatz des Tools im Projekt.

- TEP Der Tool Execution Plan beschreibt die Ausführung der Tests, welche dazu verwendet werden, Fehlverhalten der Software zu identifizieren.
- TQR Der Tool Qualification Report ist das Resultat der Qualifizierung. In diesem werden die Ergebnisse der Validierung festgehalten.

E. Review der Dokumente

Nachdem die Dokumente erstellt wurden, sollte das Team diese im Rahmen eines Reviews überprüfen. Unklare Definitionen, Beschreibungen und dergleichen können so aufgefunden, zur Diskussion gestellt und, wenn nötig, berichtigt werden. Eventuell muss hierbei der Rat eines Experten hinzugezogen werden, sodass ein fehlgeschlagener Test oder ein unerwartetes Verhalten erkannt und geklärt werden kann. Ebenso kann dies dann auch im Tool Safety Manual dokumentiert werden. Ziel ist es, somit eine entsprechende Verwendungsdokumentation gemäß der ISO26262 zu erhalten, sodass das Tool seiner Aufgabe ohne unbemerktes Fehlverhalten nachkommen kann.

F. Beispielhafte Umsetzung mit Qualifikationkits für Testwell CTC++

Um dem Kunden die Durchführung der Qualifizierung zu erleichtern, wurde für das Code Coverage Tool Testwell CTC++ ein Qualifikationkit erstellt. Mit Hilfe des Tool Chain Analyzers (TCA) der Firma Validas, wurde zunächst die Klassifizierung durchgeführt, wobei als Resultat ein TCR ausgegeben wird. Das Dokument selbst kann immer wieder verwendet werden, und ordnet Testwell CTC++ entsprechend im Kontext der Toolchain ein. Als Grundlage zur Erstellung dieses Dokumentes werden Angaben über die Anforderungen sowie die verwendete Tool-Version benötigt. Über eine einfache Eingabemaske kann der Nutzer hier seinen Anwendungsfall genauer spezifizieren. Sind diese Informationen gesammelt, so können Anforderungen im nächsten Schritt erweitert, und der allgemeine Anwendungsfall auf die aktuelle Entwicklung angepasst werden.

Sind alle Funktionen und Anforderungen spezifiziert, so werden entsprechende Verfahren vorausgewählt. In einigen Fällen stehen auch alternative Verfahren zur Wahl, welche anstatt eines Checks eine andere Form der Mitigation erlauben. Ist hier die Auswahl getroffen, so werden die nötigen Dokumente generiert.

Neben den bereits beschriebenen Dokumenten wird auch ein Test Execution Plan generiert, welcher in Form eines Skriptes die für eine automatisierte Testeinheit (TAU) benötigten Anweisungen beinhaltet. Während der Generierung der Dokumente werden diese Tests ausgeführt, ausgewertet und in den Tool Qualification Report eingebunden. Die einzelnen Ergebnisse der Tests können jedoch auch in den entsprechenden Testberichten der Unit-Tests nachgelesen werden.

Am Ende dieser Anwendung müssen nunmehr die Dokumente nur noch geprüft werden, ehe sie für eine Zertifizierung des Produktes in dem sie verwendet wurden zur Prüfung durch eine Zulassungsstelle vorgelegt werden müssen.

Was sollte ein solches Toolkit also anbieten?

- Vorgefertigte Dokumente wo es möglich ist
- Anpassbare Anwendungsfälle
- Anpassbare Anforderungen
- Maßnahmen, welche Fehlverhalten bei bestimmten Anforderungen ausschließen oder ein Fehlverhalten frühzeitig erkennen lassen
- Automatisierte Testabläufe, die Fehlverhalten schnell entlarven
- Automatisierte Generierung entsprechender Dokumente zur Vorlage bei Zertifizierungsstellen

Das Toolkit soll Kunden also stets darin unterstützen, nachzuweisen ob das Werkzeug in seiner spezifischen Umgebung die Qualität des Endproduktes unterstützt und nicht gefährdet.

VI. STARTPROBLEME

Bevor man sich als Hersteller jedoch entscheidet, den Kunden bei einer Qualifizierung zu unterstützen, sollte man sich über mögliche Hindernisse im Klaren sein. Aus praktischer Erfahrung stellen sich drei Hauptprobleme.

A. Stete Updates

Für jedes Release des Hauptprogrammes hat auch eine Überprüfung der angebotenen Qualifizierungshilfe zu erfolgen. So muss unter anderem geprüft werden, ob bisherige Zuordnungen noch zutreffend sind und ob sich z.B. die Ausgaben des Programmes verändern. Auch muss stets überprüft werden, ob die zu unterstützenden Normen eventuell hinsichtlich ihrer Anforderungen aktualisiert wurden. Der Hersteller ist hier also, so er ein brauchbares Produkt abliefern will, in der Pflicht, für stete Aktualität zu sorgen.

B. Unfehlbare Entwickler

Bei der Erstellung der möglichen Fehlerfälle sollte ein Berufspessimist der Verantwortliche sein. Dieser muss davon ausgehen, dass alles schiefgehen wird, was schief gehen kann. Problematisch wird dies, wenn sich Entwickler in ihrer Berufsehre gekränkt fühlen, da sie ihrer Meinung nach ja ein fehlerfreies Programm liefern. Diesem Programmierern muss klar gemacht werden, dass die Qualität ihrer Arbeit nicht in Zweifel gezogen wird, ein jegliches Nichtbemerken eines Fehlers aber generell ausgeschlossen werden soll. Die verantwortlichen Entwickler nicht von diesem Vorhaben zu überzeugen wäre ein starkes Hemmnis für die Erstellung eines Qualifizierungskits.

C. Kundenwissen

Hiermit ist nicht vorhandenes, sondern falsches oder fehlendes Kundenwissen gemeint. **Viele Kunden sind sich nicht darüber im klaren, dass eine Zertifizierung des Tools für sie nicht sinnvoll wäre. Oft wird irrtümlich angenommen, dass ein zertifiziertes Werkzeug jegliche Qualifizierung überflüssig macht.**

Eine solche Auffassung ist jedoch immer seltener zu hören. Mittlerweile fragen mehr und mehr Firmen explizit nach einer Qualifizierung. Der Hersteller sollte also damit rechnen, dass er dem Kunden das Verfahren der Qualifizierung zunächst

näher bringen muss, ehe dieses Akzeptanz findet. Insbesondere die Tatsache, dass das Maßschneidern des Qualifizierungsverfahrens auf ein Referenzprojekt teuer ist[4], legt die Vermutung nahe, dass der Bedarf an solchen durch den Hersteller bereitgestellten Qualifizierungsverfahren ansteigen wird.

VII. FAZIT

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Qualifizierung und Zertifizierung stets in gleichem Kontext stehen, in Bezug auf Softwarewerkzeuge und –projekte jedoch grundverschiedene Verfahren sind.

Ein Werkzeug muss einen Nachweis über seine Eignung erbringen, soll das Projekt für das dieses Werkzeug eingesetzt wird, mit einer Zertifizierung abgeschlossen werden.

Ob es diese Bedingung erfüllt wird durch die Qualifizierung in geeignetem Maße ermittelt.

Toolhersteller sollten sich daher in der Pflicht sehen, nicht ihr Tool nur zu zertifizieren, sie sollten stattdessen ihre Kunden dahingehend zu unterstützen, das Tool innerhalb der eingesetzten Toolchain zu qualifizieren.

DANKSAGUNG

Der Autor dankt Herrn Doktor Oscar Slotosch für die Bereitstellung seines Fachwissens bezüglich der Werkzeugqualifizierung.

LITERATUR

- [1] Wikipedia, *Zertifizierung* — *Wikipedia, Die freie Enzyklopädie*, [Online; Stand 5. Mai 2017], <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Zertifizierung&oldid=164418498>
- [2] ISO/IEC IS 26262-8:2011(E): *Road Vehicles — Functional safety — Part 8: Supporting processes* Genf, Schweiz: Organization for Standardization, 2011
- [3] Q. Wang, A. Wallin, V. Izosimov, U. Ingelsson and Z. Peng, „Test tool qualification through fault injection“, *2012 17th IEEE European Test Symposium (ETS)*, Annecy, 2012
- [4] H. Jost et al., „Supporting qualification: Safety standard compliant process planning and monitoring“, *2010 IEEE Symposium on Product Compliance Engineering Proceedings*, Boston, MA, 2010