

Werkzeugunterstützung der Prüfung sicherheitsgerichteter Software auf Normenkonformität

Günter Glöe und Detlev Volkwarth

CATS Software Tools GmbH, 21077 Harburg
[ggloe|dvolkwarth]@cats-tools.de

1 Einleitung

Um Software verantwortungsbewusst in den Markt zu bringen, muss sie ebenso wie andere Produkte dem Stand der Technik entsprechen. Das zwingt zur Arbeit mit Normen, z.B. der IEC 61508 oder ISO 26262, denn sie repräsentieren diesen Stand der Technik, insbesondere für sicherheitsgerichtete Software. Den Normen gerecht zu werden bedeutet, die für eine Arbeit zutreffenden Normenanforderungen zu identifizieren, sie bei der Arbeit zu berücksichtigen und letztlich durch Prüfung den Erfolg dieser Bemühungen zu belegen.

Dieser Beitrag beschreibt das Identifizieren der für eine Arbeit zu berücksichtigenden Normenanforderungen, denn sie sind ja auch die Merkmale, die bei einer Prüfung auf Normenkonformität zu betrachten sind. Weiter beschreibt dieser Beitrag zwei ausgewählte Aspekte der Prüfung, nämlich die Beurteilung der Normenkonformität dann, wenn Anforderungen nicht perfekt erfüllt wurden, und die Prüfung umgangssprachlicher, nicht formalisierter Software Work Products. Auf die Prüfung von Code wird hier nicht spezifisch eingegangen.

2 Sicherheitsnormen programmgesteuerter Elektronik

Von der Basis-Norm IEC 61508 wurden verschiedene fachspezifische Normen abgeleitet: IEC 61511 für die Prozessindustrie und konventionelle Kraftwerke, IEC 62061 und ISO 13849 für Maschinen, IEC 61513, IEC 62138 und IEC 60880 für die Kerntechnik, EN 50156-1 für elektrische Ausrüstungen von Feuerungsanlagen, DIN EN 50126, DIN EN 50128 und DIN EN 50129 für Eisenbahnen, ISO 25119 für landwirtschaftliche sowie ISO 26262 für Straßenfahrzeuge. Weitere Normen, die die Gedanken der IEC 61508 zwar aufgreifen, aber nicht direkt auf sie zurückgehen, bestehen für Sektoren wie Luftfahrt oder Medizingeräte. Normen zur Sicherheit von Elektronik und deren Software haben das Anliegen,

- zur Vollständigkeit, Verständlichkeit und Realisierbarkeit der Aufgabe beizutragen (Top-Down-Strukturierung, Review der Anforderungsspezifikation),
- Fehler in Entwurf und Entwicklung zu vermeiden (Engineering, insbesondere SW-Engineering),

- trotzdem aufgetretene Fehler zu entdecken (Verifikation und Validierung, Assessment),
- gefährliche Ausfälle von Bauelementen in Grenzen zu halten (Bauelementeauswahl, Selbstüberwachung, Redundanz),
- Vorkehrungen zu treffen, um in Entwurf und Entwicklung gemachte und nicht entdeckte Fehler zu beherrschen (Selbstüberwachung, Diversität)
- gute Prozesse bei Produzenten und Benutzern zu etablieren (Management-Prozesse, Schnittstellenvereinbarungen),

und geben spezifisch vor, was unter Sicherheitsaspekten zu tun ist (Bild 1) bei

- Management,
- Prozessentwicklung,
- Entwicklung eines gesamten Steuerungssystems oder nur bestimmter Arbeitsprodukte,
- Prüfung (Verifikation & Validierung),
- Qualitätssicherung oder
- Überprüfung (Beurteilung/Assessment).

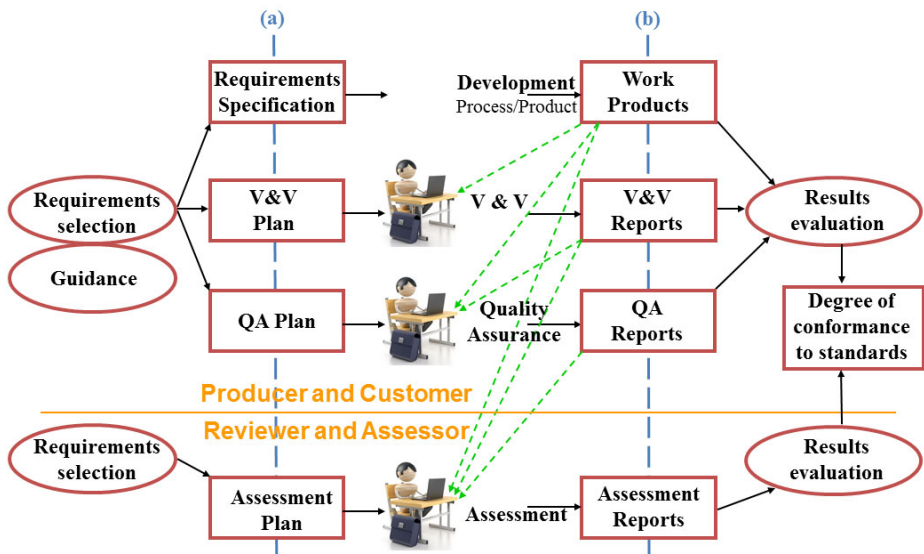


Abb. 1. Handlungsstränge bei der Arbeit mit Normen

3 Sicherheitsstandards quantitativ betrachtet

Sicherheitsnormen umfassen durchweg mehrere Teile. So besteht die Norm ISO 26262 zur PKW-Elektronik aus zehn Teilen für Begriffe, Vorgaben für die Arbeit

des Managements, normative Risikographen, Vorgaben für integrale Entwurfs- und Entwicklungssysteme, Hardware, Software, Produktion und Betrieb, unterstützende Prozesse, Analysen der Sicherheitsintegritätsstufen für Automobile (ASIL) sowie informativ für nicht normative Vorgaben, die zur praktischen Anwendung wegen der übergeordneten Gesichtspunkte hilfreich sein können. Einen quantitativen Eindruck vom Umfang der Normen zur Elektronik und deren Software vermittelt Tabelle 1.

Tabelle 1. Vorgaben in Sicherheitsstandards

Norm	Anzahl
IEC 61508, Teil 1, 1998	128
IEC 61508, Teil 2, 1998	194
IEC 61508, Teil 3, 1998	200
IEC 61508, Teil 1, 2010	170
IEC 61508, Teil 2, 2010	285
IEC 61508, Teil 3, 2010	244
ISO 26262, Teil 2	126
ISO 26262, Teil 3	79
ISO 26262, Teil 4	248
ISO 26262, Teil 5	178
ISO 26262, Teil 6	278
ISO 26262, Teil 7	54
ISO 26262, Teil 8	239
ISO 26262, Teil 9	67
DIN EN 50128	488
IEC 60880	842

Die Norm ISO 26262 umfasst insgesamt 1269 zu berücksichtigende Vorgaben, die entsprechende Anzahl der IEC 61508 erhöhte sich von 522 in der ersten auf 699 in der zweiten Version. Bei solchen Anzahlen von Vorgaben stellen sich dann immer wieder die Fragen:

- Muss wirklich jede einzelne Anforderung beachtet werden?
- Reicht es nicht aus, dem Sinn der Norm zu entsprechen?

Das beantworten Normen folgendermaßen:

- „Um Übereinstimmung mit dieser Norm zu erreichen, muss dargelegt werden, dass alle relevanten Anforderungen entsprechend den erforderlichen festgelegten Kriterien (z.B. der Sicherheitsintegritätsstufen) erfüllt worden sind und somit die Ziele jedes Abschnitts oder Unterabschnitts erreicht worden sind.“ (Zitat aus DIN EN 61508:2011, Teil 1, 4.1)
- „When claiming compliance with ISO 26262, each requirement shall be complied with, unless one of the following applies:
 - a) tailoring of the safety activities in accordance with this part of ISO 26262 has been planned and shows that the requirement does not apply, or

b) rationale is available that the non-compliance is acceptable and the rationale has been assessed in accordance with this part of ISO 26262.“

(Zitat aus ISO 26262:Ed. 1, Part 2, 4.1)

- „Um mit dieser Europäischen Norm übereinzustimmen, muss gezeigt werden, dass jede der Anforderungen entsprechend der festgelegten Software-Sicherheitsanforderungsstufe erfüllt ist und daher das Ziel des Abschnitts erfüllt wurde.“ (Zitat aus DIN EN 50128:2001, 4.2)

4 Bedarf an Hilfsmitteln zur effizienten und verlässlichen Normenanwendung

Bild 1 zeigt die unterschiedlichen Handlungsstränge, zu denen Normen Anforderungen stellen. Hinzu kommt das Managen der Sicherheit. Einige Normenforderungen gelten nur für einzelne Handlungsstränge, andere für mehrere oder alle. (Haupt-) Rollen, zu denen Normen Anforderungen stellen, und zu berücksichtigende Aspekte, z.B. ob eine gesamte Steuerung erstellt wird oder nur ein Teil davon, sind:

- nicht nur der Auftragnehmer (Elektronik- und/oder Software-Produzent) sondern auch
- der Auftraggeber – was gerne übersehen wird (z.B. Management der Sicherheit, Wahl qualifizierter Auftragnehmer, Verantwortung für Festlegung der Schnittstellen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer, Prüfung der Zulieferungen, Integration der Zulieferungen, Prüfplan Gesamtprodukt, Prüfungsdurchführung),
- nicht nur die Entwicklung und Produktion der Elektronik und deren Software sondern auch
- das Ermitteln des Risikos, das mit dem Produkt verbundenen sein wird (Es geht dabei um das Risiko von Schäden an Personen oder der Umwelt, jedoch nicht um das kommerzielle Risiko, das Fehlschläge in der Entwicklung oder Produktion mit sich bringen, wie z.B. Gewinneinbrüche oder Reputationsverlust. Die Risikoanalyse wird gerne bei einem Unterauftragnehmer abgeladen, der sie dann oft nicht wirklich erbringen kann.),
- Produkte,
- Prozesse,
- Erreichen der Übereinstimmung mit der Norm ebenso wie der
- Nachweis, dass die Übereinstimmung tatsächlich erreicht wurde,
- einzelne Work Products (z.B. Codierrichtlinie, Testplan, Bedienanleitung) ebenso wie
- die Elektronik und deren Software insgesamt.

Wieder gelten einige Normenanforderungen nur für einzelne Rollen oder Aspekte, andere für mehrere oder alle. Tabelle 1 zeigt, dass die Anzahl der Anforderungen hoch ist und man sich jeder einzelnen widmen muss – und sei es mit der Begründung dafür, dass sie im aktuellen Fall nicht zu berücksichtigen ist.

Wird nur einige Male zum identischen Zweck mit einem Standard gearbeitet, mag das ohne Hilfsmittel gehen. Die wechselnde Anwendung der Standards, z.B. auf unterschiedliche Work Products (wie Betriebssystem, Anwendungssoftware), in unterschiedlichen Rollen (wie Auftraggeber, Auftragnehmer), in unterschiedlichen Handlungssträngen (wie Prozessgestaltung, Produktentwicklung) oder auch für unterschiedliche Risikostufen (SIL, ASIL), ist ohne Hilfsmittel allerdings kaum vernünftig zu bewältigen.

Deswegen war um 1999 – veranlasst durch das Erscheinen der IEC 61508 – durch die Firma CATS ein Konzept erarbeitet und als Werkzeug (RiskCAT) realisiert worden, das die fallspezifische Filterung von Anforderungen aus Normen unterstützt. Es zeigte sich, dass die Filterung der Anforderungen für eine gegebene Aufgabe mit RiskCAT – verglichen mit der „manuellen“ Selektion durch erfahrene Fachleute – schneller und umfassender vor sich ging. Außerdem verbesserten sich Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit.

Weil letztere beiden Eigenschaften und umfassendes Erfassen relevanter Anforderungen in der Kerntechnik einen besonderen Stellenwert haben, fanden Konzept und Tool Eingang in das Forschungsvorhaben VeNuS (Vorgehen zum effizienten Nachweis der Benutzbarkeit und Sicherheit rechnergestützter Leittechniksysteme; gefördert vom BMWi, Kennzeichen 1501282). Dort wurde einerseits das Konzept auf seine Nutzbarkeit mit kerntechnischen Standards untersucht. Andererseits diente RiskCAT als Beispiel für die Software-ergonomische Untersuchung von Bedienschnittstellen durch das Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaft der TU Berlin und den Lehrstuhl für Ergonomie der TU München.

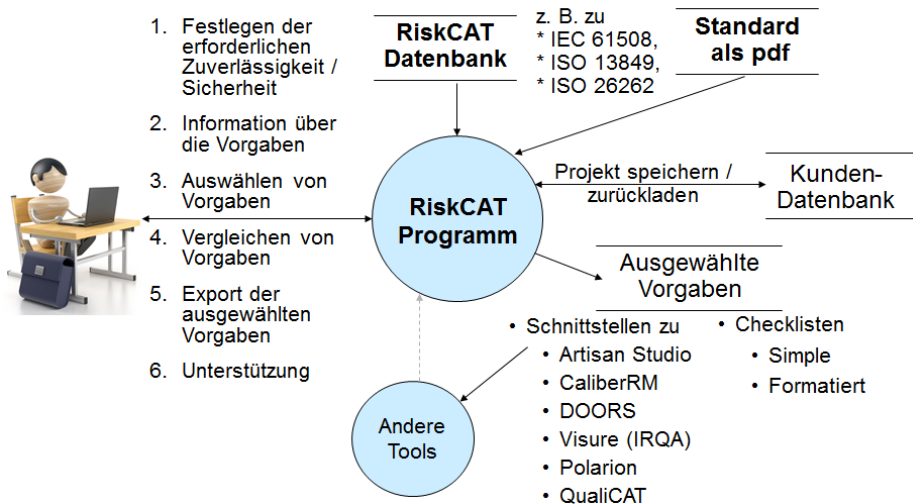


Abb. 2. Funktionen und Aufbau von RiskCAT

Bild 2 zeigt das Konzept von RiskCAT. Alle seine Versionen haben einen identischen Programmkern – mit Ausnahme der Risikographen. Der Programmkern wird an die jeweiligen Standards über die RiskCAT-Datenbank angepasst. RiskCAT bietet stets den Rückgriff auf die Originalnorm, in den neueren Versionen auch aus den Checklisten und auch aus einem Requirements Management Werkzeug heraus. Mit seinen Funktionen hilft RiskCAT bei der Initialisierung der verschiedenen Handlungsstränge bei der Arbeit mit Normen und bei der Erstellung der entsprechenden Pläne (links der Linie (a) in Bild 1). Heute ermöglicht RiskCAT, das es für eine ganze Reihe von Normen gibt, z.B.

- das Filtern von Anforderungen nach
 - Verbindlichkeit der Anforderungen und/oder
 - Work Products und/oder
 - Aktivitäten und/oder
 - Schlagworten,
- den Vergleich zwischen den Anforderungen bei verschiedenen Risikostufen,
- für bestimmte Normen den Vergleich einer Norm mit einer anderen,
- die Ausgabe der selektierten Anforderungen
 - als Checkliste und/oder
 - als Export zu Requirements Management Tools ,
- das Speichern von Anforderungskonstellationen zur Weiterverwendung (unverändert oder modifiziert) in Folgeprojekten,
- das Zusammenspielen mehrerer Selektionen mit anschließender Kontrolle, ob diese Selektionen insgesamt alle Anforderungen der Norm beinhalten.

5 Umfang erreichter Normenkonformität

Die unter Berücksichtigung der Normen erarbeiteten Anforderungsspezifikationen/Planungen für Entwicklung, Prüfung (V&V), QM oder Überprüfung (Assessment) umzusetzen, ist Kern der Entwicklungsarbeit. Nach deren Abschluss ist es zuerst Aufgabe derer, die die Arbeiten durchführten, sich von der Normenkonformität der eigenen Arbeit zu überzeugen (rechts der Linie (b) in Bild 1). Geschieht dies nachvollziehbar, ist das eine Voraussetzung dafür, bei Fragen von Institutionen des eigenen Hauses, von Kunden oder Dritten die Belege über die Normenkonformität (auch nach langer Zeit noch) bereitstellen zu können.

Bei sicherheitsgerichteter Software wird häufig auch ein Assessor aus dem eigenen Haus, vom Kunden oder von einem unabhängigen Dritten Fragen nach der Normenkonformität stellen. Ihn zu überzeugen, sollte einfach sein – oder zumindest weniger schwierig, wenn man sich selber von der Normenkonformität seiner Arbeit überzeugt hat und diese belegen kann.

In welchem Umfang z.B. ein Prozess, ein Produkt oder ein Test (Testplan und -bericht gehören dazu) normenkonform ist, wird meistens ausschließlich gefühlsmäßig eingeschätzt. Das gilt ebenso für die einzelnen Normenanforderungen als auch für die Normenkapitel und sogar für eine Norm insgesamt. Das empfinden wir als wenig ingenieurhaftes Arbeiten und entsprechend als unbefriedigend.

Aus den beiden europäischen Forschungsprojekten EUREKA TASQUE [1] und ESPRIT SQUID [2] gibt es Ansätze zur Beurteilung der Qualität von Software. Beide Projekte waren auf Qualität allgemein gerichtet, nicht spezifisch auf Sicherheit. Die mit den dort entwickelten Beurteilungsmechanismen erzielten Ergebnisse wichen oft signifikant von Experteneinschätzungen ab. Aufbauend auf den Vorarbeiten aus TASQUE und SQUID wurde in einem Arbeitspaket des bereits erwähnten Vorhabens VeNuS daraufhin an einem Vorgehen gearbeitet, um die Beurteilung der Normenkonformität von Elektronik und deren Software zu objektivieren. Dokumentiert ist das in der Diplomarbeit [3] und im Forschungsbericht [4]. Das entwickelte Beurteilungskonzept zeigt Bild 3. Realisiert wurde es in dem Tool-Prototypen VeNuSEQ, der im Rahmen von VeNuS validiert wurde [5] und dann als Vorlage für das Werkzeug QualiCAT diente.

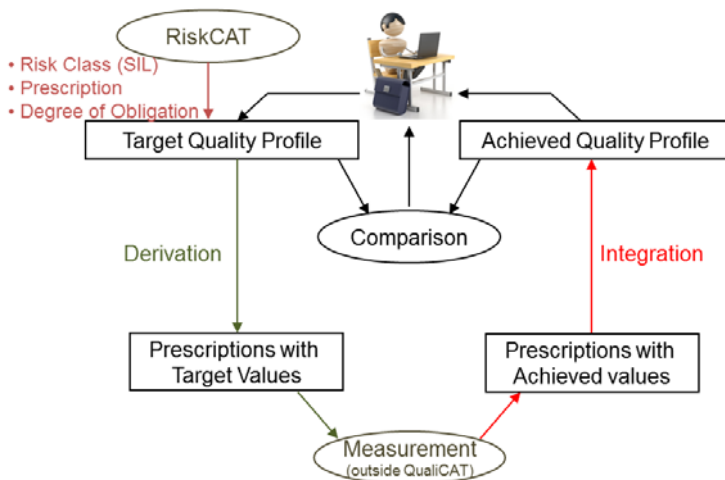


Abb. 3. Beurteilungskonzept

QualiCAT berechnet – ebenso wie VeNuSEQ – aus dem erforderlichen SIL und dem Grad der Verbindlichkeit der jeweiligen Forderung (z.B. shall, should, may) einen Zielwert, der den notwendigen Erfüllungsgrad der Forderung angibt. Die Zielwerte sind normiert auf 0 bis 1. Als Ergebnis seiner Arbeit ordnet der Prüfer jeder Vorgabe einen von vier erreichten Werten zu, nämlich „nicht erfüllt“, „kaum erfüllt“, „im Wesentlichen erfüllt“ oder „vollständig erfüllt“. QualiCAT kennt zwei Betriebsmodi, nämlich den Planungs- und den Produktionsmodus. Im Produktionsmodus können die drei Erfüllungsgrade oberhalb „nicht erfüllt“ nur angewählt werden, wenn eine Notiz zur Anforderung gemacht wird und/oder auf ein Dokument verlinkt wird. QualiCAT vergleicht dann die erreichten Werte mit den Zielwerten. Aus den einzelnen Anforderungen wird zu den Normenkapiteln und zur Gesamtnorm integriert. Verwendet wird hierfür die folgende Formel und das damit berechnete Ergebnis abschließend auf 1 begrenzt.

$$\begin{aligned}
Topic_Achieved_{mn} := & \left(\sum_{o=1}^{\text{Number of Requirements}} Link_Topic_Req_{mno} \right)^{-1} \times \\
& \times \sum_{o=1}^{\text{Number of Requirements}} Min(Requirement_Achieved_{mno}, \\
& 2 \times Topic_Target_{mn} \times Link_Topic_Req_{mno})
\end{aligned}$$

Die Funktionen und den Aufbau von QualiCAT zeigt Bild 4. Die beiden Werkzeuge VeNuSEQ und QualiCAT wurden unabhängig voneinander in verschiedenen Firmen entwickelt. QualiCAT wurde in einem Back-to-Back-Test gegen VeNuSEQ validiert. Bei einer Reihe von Projekten wurden vor Berechnung mit VeNuSEQ oder QualiCAT die beteiligten Prüfer um ihre Einschätzung gebeten. Die Einschätzungen und die Werkzeugergebnisse zeigten eine gute Übereinstimmung. QualiCAT stellt Konformität mit den Anforderungen nach IEC 61508 in Form von Listen dar oder als Kreisdiagramme ähnlich dem in Bild 8 gezeigten, wobei sich außen die einzelnen Anforderungen und dann nach innen Kapitel, Teile und die Gesamtnorm finden.

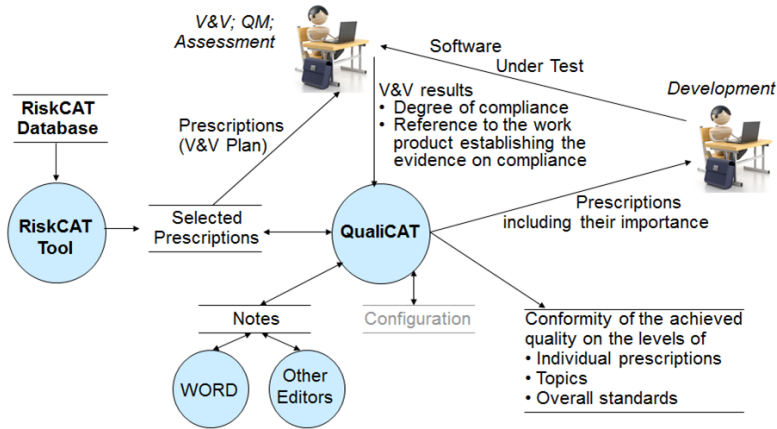


Abb. 4. Funktionen und Aufbau von QualiCAT

6 Prüfung umgangssprachlicher Work Products

Neben Code besteht Software aus einer ganzen Reihe weiterer Work Products. Die von der DIN EN 61508 adressierten Software Work Products zeigt Bild 5.

Auch bei sicherheitsgerichteter Software sind – abgesehen vom Code – die meisten Work Products umgangssprachlich abgefasst oder haben nennenswerte

<p>--- SW Anforderungen ---</p> <p>Software Anforderungsspezifikation Software Validierungsplan</p> <p>--- SW Architektur ---</p> <p>Software Architekturbeschreibung Testspezifikation Software-Architektur- Integration Bedienanleitung Entwicklungswerkzeuge Codier Richtlinie</p> <p>--- SW System ---</p> <p>Software Systembeschreibung Testspezifikation Software-System- Integration</p> <p>--- SW Module ---</p> <p>Software Modul Entwurfs Spezifikation Software Modul Test Spezifikation</p> <p>--- Coding ---</p> <p>Code Software Modul Test Report Software Code Review Report</p>	<p>--- SW Integration ---</p> <p>Software Modul Integration Test Report Software System Integration Test Report Software Architektur Integration Test Report</p> <p>--- SW Operation and Maintenance ---</p> <p>Benutzerhandbuch Bedienanleitung Wartungsanleitung</p> <p>--- SW Validation ---</p> <p>Validierungsreport</p> <p>--- SW Modifikation ---</p> <p>SW Modifikations-Anleitung SW Modifikations-Anforderung SW Modifikations-Auswirkungsanalyse SW Modifikations-Bericht</p> <p>--- Phasenübergreifende ---</p> <p>SW Sicherheitsplan SW Verifikationsplan SW Verifikationsbericht Plan zum Nachweis der Sicherheit Bericht über den Sicherheitsnachweis</p>
--	--

Abb. 5. Von DIN EN 61508 adressierte Software Work Products

umgangssprachliche Bestandteile. Deshalb besteht das Prüfen von Software zu einem großen Teil im Prüfen umgangssprachlicher Dokumente. Die vielen ausgefeilten Verfahren und Werkzeuge zum Prüfen formaler Software-Bestandteile helfen deshalb meist nur bei einem einzigen Work Product – dem Code.

So wie bisher meist die Beurteilung der Normenkonformität erfolgt, nämlich „aus dem Bauch heraus“, so werden häufig auch umgangssprachliche Software Work Products geprüft. Im Ergebnis sind Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfung oft unbefriedigend. Man mag sogar bezweifeln, ob es sich bei einem Vorgehen „aus dem Bauch heraus“ um ein Verfahren handelt und damit überhaupt um eine Prüfung im folgenden Sinne:

- Prüfen: Ermittlung eines oder mehrerer Merkmale an einem Gegenstand der Konformitätsbewertung nach einem Verfahren (DIN EN ISO/IEC 17000: März 2005, 4.2)
- Ausgangspunkt: Prüfplan
- Ziel: „maximale Fehleranzahl in minimalem Zeitraum mit minimalem Ressourcenverbrauch finden“ (Roger S. Pressman)
- Ergebnis: Prüfbericht
- Kompetenzanforderungen an Prüflaboratorien: DIN EN ISO/IEC 17025

Trotz Zweifeln an den Erfolgsaussichten wurde im Rahmen des Nachfolgevorhabens VeNuS 2 (gefördert vom BMWi, Kennzeichen 1501389) ein Arbeitspaket „Schritte hin zur automatisierten Dokumentenprüfung“ gefördert. Mit einem Aufwand von wenigen Mannmonaten wurde versucht, Effizienz (identifizierte Schwächen pro Arbeitszeit), Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Prüfung umgangssprachlicher Software Work Products zu verbessern.

Zuerst wurden aus Literatur (und Normen) zu Software-Dokumenten, aus dem Bereich der Publizistik und zu elektronischen Medien Inhalte und Merk-

Nr.	Merkmal	Teilmerkmal	Basismerkmal
	Qualität des Inhalts		
		Widerspruchsfreiheit	Widerspruchsfreiheit zwischen Kapiteln und Tabellenverzeichnissen
			Widerspruchsfreiheit zwischen Kapiteln und Bildverzeichnissen
		Aktualität	Aktualität
		Eindeutigkeit	Eindeutigkeit
		Genauigkeit	Ungenau Sätze
			Fachbegriffe sind erklärt
	Grün: Automatisch		Ungenau Begriffe
			Mehrdeutige Begriffe
	Gelb: Manuell		Phrasen
			Abkürzungen sind erläutert
			Literaturverweise
		Knappheit	Knappe Sätze
			Freiheit von Wiederholungen, Dubletten
			Freiheit von Wiederholungen Gegenüber VorDok
			Querverweise (sie vermeiden Wiederholungen)
			Anteil Stopp-Wörter
			Mindestanteil Abkürzungen
			Limit the Number of Words
			Limit the Number of Sentences
			Nicht referenzierte Anhänge
		Integrität	Eindeutige Kennzeichnung im Kopf jeder Seite
			Angabe der Gesamtseitenzahl
			87 Basismerkmale insgesamt; 47 automatisch ermittelt

Abb. 6. Qualitätsbaum für umgangssprachliche Software Work Products (Auszug)

male herausgesucht, die die Qualität von Dokumenten ausmachen. Insbesondere unterteilen einige Normen die Merkmale bereits in Teilmerkmale. Sie wurden ebenfalls übernommen. Beispielhaft wurden die Teilmerkmale dort weiter in Basismerkmale verfeinert, wo die Möglichkeit gesehen wurde, die Basismerkmale automatisch zu bestimmen, z.B. Satzlängen, Verwendung mehrdeutiger Begriffe, Vorhandensein eines Abkürzungsverzeichnisses. Einen Auszug aus dem so gebildeten Qualitätsbaum zeigt Bild 6.

Für das automatische Bestimmen der Basismerkmale wurden xsl-Scripts vorgesehen. Die beschriebene Herangehensweise wurde als Werkzeugprototyp realisiert (siehe Bild 7). Der Prototyp zeigt seine Ergebnisse in Form von Listen oder Kreisdiagrammen (Bild 8) an.

Um die mit dem Prototypen erzielten Ergebnisse zu plausibilisieren, wurde zuerst ein „reifes“ Dokument geprüft und dann ein in der Erstellung befindliches Dokument desselben Autors. Erwartungsgemäß zeigte die Prüfung für das reife Dokument eine bessere Qualität. Weiterhin wurden einige Bedienungshandbücher einerseits von Experten des Lehrstuhls für Ergonomie der TU München und andererseits mit dem Prototypen geprüft. Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung zeigt die [6] entnommene Tabelle 2. Offenbar kann man schon mit dem Prototypen eine erste Qualitätseinschätzung umgangssprachlicher Dokumente vornehmen, und zwar effizient (Werkzeuglauf und Sichtung der Ergebnisse brauchen einige Stunden), nachvollziehbar und vollständig reproduzierbar. Für eine ausführliche Darlegung von Herangehensweise, Werkzeugprototyp und damit erzielten Prüfergebnissen wird auch auf [6] verwiesen.

Funktionale Sicherheit

Echtzeit 2013

Halang, W.A. (Hrsg.)

2013, VIII, 126 S. 50 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-41308-7