

Qualitätsmodell

Deliverable E 1.4 (Version 2)

Projekt	USecureD – Usable Security by Design
Förderinitiative	Einfach intuitiv – Usability für den Mittelstand
Förderkennzeichen	01MU14002
Arbeitspaket	AP 1.3
Fälligkeit	31.10.2015
Autor	Hartmut Schmitt, Peter Gorski, Luigi Lo Iacono
Status	Final
Klassifikation	Öffentlich



HK Business Solutions GmbH

Hartmut Schmitt
Mellinweg 20
66280 Sulzbach
schmitt@hk-bs.de

KMU
(Konsortialführer)



Technische Hochschule Köln

Prof. Dr.-Ing. Luigi Lo Iacono
Betzdorfer Straße 2
50679 Köln
luigi.lo_iacono@th-koeln.de

Hochschule
(Konsortialpartner)

Abstract

Im Projekt USecureD werden Musterlösungen und praxistaugliche Werkzeuge entwickelt, die kleine und mittlere Unternehmen (KMU) bei der Entwicklung bzw. bei der Auswahl betrieblicher Anwendungssoftware mit dem Qualitätsmerkmal „Usable Security“ unterstützen. Ein ganzheitliches Qualitätsverständnis für den Bereich Usable Security ist hierfür ein wesentlicher Grundpfeiler, insbesondere für die Entwicklung und Anwendung von Guidelines für Hersteller- bzw. Anwenderunternehmen.

Im Rahmen der methodischen Vorbereitung innerhalb des Arbeitspakets 1 ist ein Qualitätsmodell entwickelt worden. Dieses ist zunächst auf Basis bestehender Qualitätsmodelle der Teildisziplinen erarbeitet und dokumentiert worden. Im Verlauf des USecureD-Projektes wurden gewonnene Erkenntnisse dazu verwendet, das initiale Qualitätsmodell weiterzuentwickeln und Metriken bzw. Indikatoren für bestimmte Qualitätsmerkmale zu ergänzen.

Schlagworte

Qualitätsmodell, Usability Engineering, User Experience, UX, IT-Security, Usable Security

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Qualität, Softwareprodukte und Systeme	5
1.2	Stakeholder und Qualitätssichten	5
1.3	Qualitätsmodelle	6
1.4	Indikatoren und Metriken	6
1.5	Beziehungen zwischen Qualitätsmerkmalen.....	6
2	Methodik	7
3	Verfügbare Arbeiten zu Softwarequalitätsmodellen	8
3.1	McCall et al.	8
3.2	FURPS.....	8
3.3	ISO 9126.....	8
3.4	ISO 25010.....	8
4	Sicherheit	10
5	Das USecureD-Qualitätsmodell	11
5.1	Aufbau des USecureD-Qualitätsmodells	12
5.2	Produktqualität.....	13
5.2.1	Gebrauchstauglichkeit	13
5.2.1.1	Angemessenheitserkennung	13
5.2.1.2	Erlernbarkeit.....	13
5.2.1.3	Fehlertoleranz	13
5.2.1.4	Erwartungskonformität	14
5.2.1.5	Steuerbarkeit	14
5.2.1.6	Selbstbeschreibungsfähigkeit	15
5.2.1.7	Fehlersicherheit.....	15
5.2.1.8	Ästhetik der Benutzungsschnittstelle.....	16
5.2.1.9	Barrierefreiheit	16
5.2.1.10	Konformität der Benutzbarkeit	16
5.2.1.11	Allgemeingültigkeit.....	17
5.2.2	Sicherheit.....	17
5.2.2.1	Vertraulichkeit	18
5.2.2.2	Integrität.....	18
5.2.2.3	Verbindlichkeit	18
5.2.2.4	Zurechenbarkeit	19
5.2.2.5	Authentizität.....	19
5.2.2.6	Zugangs- und Zugriffskontrolle.....	19
5.2.2.7	Verfügbarkeit.....	20
5.2.2.8	Anonymisierung.....	20
5.3	Nutzungsqualität	21
5.3.1	Effektivität	21
5.3.1.1	Genauigkeit der Zielerreichung	21
5.3.1.2	Vollständigkeit der Zielerreichung.....	21
5.3.2	Effizienz	21
5.3.2.1	Erfüllungszeit	21

5.3.2.2	Mentale Beanspruchung	22
5.3.2.3	Leistungsvermögen	22
5.3.3	Zufriedenheit	23
5.3.3.1	Nützlichkeit.....	23
5.3.3.2	Vertrauen	23
5.3.3.3	Freude.....	24
5.3.3.4	Bequemlichkeit.....	24
5.3.4	Freiheit von Risiken	24
5.3.4.1	Minderung des wirtschaftlichen Risikos.....	24
5.3.4.2	Minderung des Gesundheits- und Sicherheitsrisikos	25
5.3.4.3	Minderung des Umweltrisikos.....	25
5.3.5	Kontextabdeckung.....	25
5.3.5.1	Kontextvollständigkeit.....	25
5.3.5.2	Nutzungsflexibilität.....	26
6	Quellenverzeichnis	27

1 Einleitung

1.1 Qualität, Softwareprodukte und Systeme

Qualität ist nach ISO 9000 [DIN EN ISO 9000:2005-12] der Grad, in dem ein Satz inhärenter (also einer Sache innewohnender) Merkmale bestimmte Anforderungen erfüllt. Diese Anforderungen stellen Erfordernisse oder Erwartungen dar, die zuvor festgelegt werden, vorausgesetzt werden oder verpflichtend sind [GRABSKI & KRÜGER 2009].

Ein **Softwareprodukt** wird in der ISO 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] definiert als eine Menge von Computerprogrammen, Prozeduren und möglicherweise zugehöriger Dokumentation und Daten.

Ein **System** definiert die ISO 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] als eine Kombination miteinander interagierender Elemente, die zur Erreichung eines oder mehrerer Ziele ausgerichtet sind. Hierbei kann es sich um ein Softwareprodukt handeln, aber auch um Dienstleistungen, die das Produkt bereitstellt.

1.2 Stakeholder und Qualitätssichten

Stakeholder sind alle Personen oder Institutionen, die direkt oder indirekt Einfluss auf ein System haben [SOPHISTEN 2015]. Dies können z. B. Kunden, eigene Mitarbeiter und Lieferanten eines Unternehmens sein. Zur Charakterisierung von typischen Stakeholdern bei der Systementwicklung wurde von Alexander [ALEXANDER 2004] ein Zwiebelmodell erstellt (siehe Abbildung 1). Entscheidend ist bei diesem Modell vornehmlich der Typ des Stakeholders. Das Modell besteht aus mehreren Kreisen, mit denen die Nähe der jeweiligen Stakeholdertypen zu dem System beschrieben wird. Der Typ „Normal Operator“ ist ein direkter Nutzer des Systems und befindet sich in einem inneren Kreis des Modells. Der Typ „Developer“ nutzt das System nicht selbst und ist daher weiter außen angesiedelt.

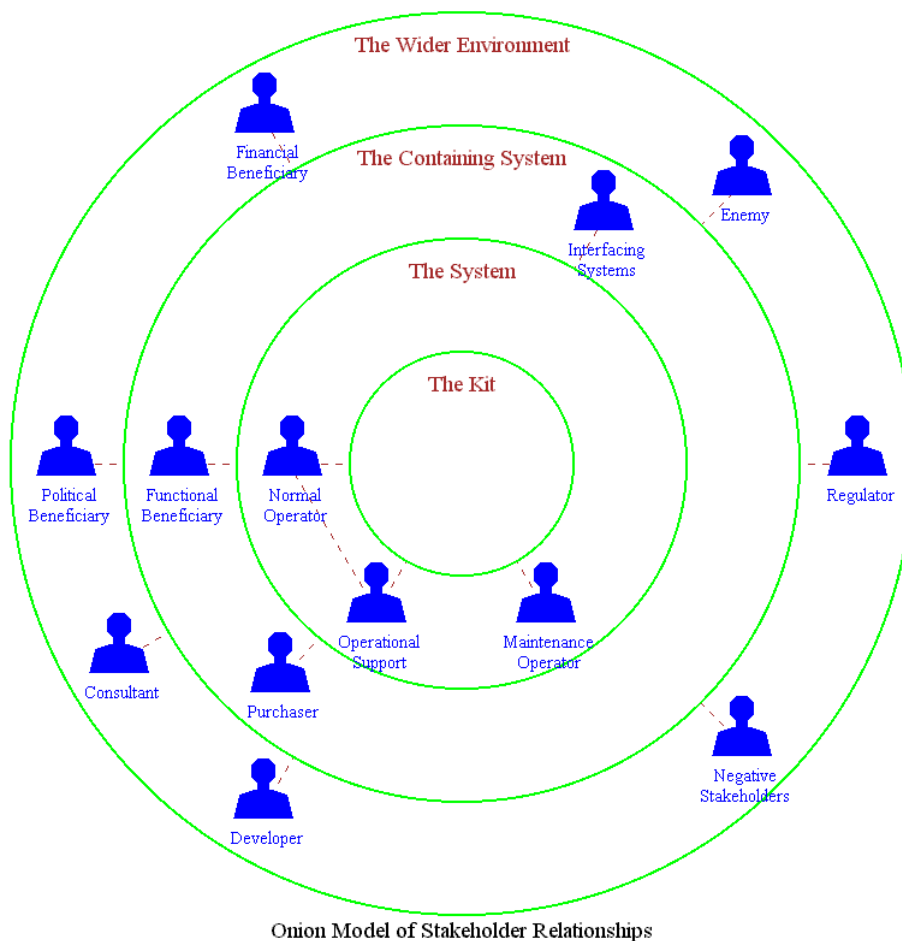


Abbildung 1: Stakeholdermodell nach Alexander (Quelle: [Alexander 2004])

Die Interessen, die die Stakeholder bzw. Stakeholdertypen eines bestimmten Systems verfolgen, können sich deutlich unterscheiden. Dementsprechend legen unterschiedliche Stakeholder in der Regel Wert auf unterschiedliche Qualitätsmerkmale. Eine Menge von untereinander in Beziehung stehenden Qualitätseigenschaften bezeichnet Wallmüller [WALLMÜLLER 2002] als **Qualitätssicht**. Das Verständnis unterschiedlicher Qualitätssichten hilft bei der Planung und Beurteilung von Qualitätseigenschaften, die für einen bestimmten Stakeholdertypen relevant sind.

Weit verbreitet (vgl. z. B. [ISO/IEC 9126-1:2001-06], [KALMAR 2015]) ist eine Unterscheidung zwischen interner und externer Qualität: **interne Qualität** bezeichnet die Gesamtheit von Qualitäten einer Software, die sich ohne Berücksichtigung der konkreten Ausführungsbedingungen bestimmen lassen (Beispiel: Wartbarkeit); typischerweise sind Softwareentwickler an solchen Eigenschaften interessiert. Im Gegensatz dazu bezeichnet **externe Qualität** die Gesamtheit von Qualitäten, die sich auf die Ausführung der Software beziehen (Beispiel: Effizienz); an solchen Eigenschaften sind die Nutzer einer Software interessiert [KALMAR 2015].

Wallmüller [WALLMÜLLER 2002] erweitert diesen Ansatz, indem er vier Personengruppen einführt:

- **Benutzer** sind Personen oder technische Systeme, die die Leistung des Systems in Anspruch nehmen. Die Qualitätssicht dieser Gruppe betrifft in der Regel die Schnittstellen des Produkts (Benutzer- und System-schnittstellen) und ist betriebsbezogen.
- **Betreiber** sind Institutionen, die das Produkt den Benutzern zur Verfügung stellen, die Nutzung organisieren und den Lifecycle beeinflussen. Die Qualitätssicht dieser Gruppe ist in der Regel einsatzorientiert und betrifft die Zukunft des Produkts.
- **Designer** legen die technische Struktur des Produkts und die Aufgaben der einzelnen Komponenten fest. Die Qualitätssicht dieser Gruppe zielt in der Regel auf die (Weiter-)Entwicklung des Produkts ab sowie auf die Befriedigung von Benutzer- und Betreiberanforderungen.
- **Programmierer** realisieren die Komponenten des Systems in Form von Programmen und Modulen. Die Qualitätssicht dieser Gruppe betrifft in der Regel die Programmstruktur im Kleinen, den Programmierstil und die einzelnen Algorithmen.

1.3 Qualitätsmodelle

Ein Qualitätsmodell ist nach ISO 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] ein definierter Satz von Eigenschaften und der Beziehungen zwischen diesen Eigenschaften, der einen **Rahmen für die Spezifikation von Qualitätsanforderungen** und die **Bewertung von Qualität** bietet. Anhand von Qualitätsmodellen können allgemeine Qualitätsbegriffe operationalisiert werden (durch Ableitung bzw. Zerlegung von **Qualitätsmerkmalen**) bzw. mess- und bewertbar gemacht werden (anhand von **Qualitätsindikatoren**) [BALZERT 1998]. In der Regel wird hierfür eine Unterteilung der betrachteten Qualität in Merkmale (oder Faktoren), Teilmerkmale (oder Kriterien) und Metriken vorgenommen [HERZWURM & MIKUSZ 2013].

1.4 Indikatoren und Metriken

Mit Hilfe von Indikatoren und Metriken werden die einzelnen Teilmerkmale eines Qualitätsmodells mess- und bewertbar gemacht. Indikatoren sind ausgewiesene Eigenschaften eines Produkts, die zu den Qualitätsmerkmalen in Beziehung gesetzt werden können; quantifizierbare Indikatoren können mit Hilfe von Qualitätsmaßen gemessen werden und das Ergebnis kann auf einer Skala abgebildet werden [BALZERT 1998].

1.5 Beziehungen zwischen Qualitätsmerkmalen

Neben der Zerlegung und Messbarmachung von Qualitätsmerkmalen können Qualitätsmodelle auch dabei unterstützen, die Zusammenhänge zwischen einzelnen Qualitätseigenschaften besser zu verstehen. Wallmüller unterscheidet in diesem Zusammenhang drei Klassen von Beziehungen zwischen Qualitätseigenschaften [WALLMÜLLER 2002]:

- Zwei Qualitätseigenschaften sind **indifferent**, wenn es keine sichtbare Wechselwirkung zwischen diesen Eigenschaften gibt (z. B. sind Portabilität und Korrektheit zwei indifferente Qualitätsmerkmale).
- Zwei Qualitätseigenschaften sind **konkurrierend**, wenn die Verbesserung der einen Eigenschaft eine Verschlechterung der anderen Eigenschaft nach sich zieht (z. B. führt eine Erhöhung der Zuverlässigkeit in der Regel zu einer Verschlechterung der Performance).
- Zwei Eigenschaften sind sich gegenseitig **verstärkend**, wenn die Verbesserung der einen Eigenschaft eine Verbesserung einer anderen Eigenschaft nach sich zieht (z. B. sind Korrektheit und Zuverlässigkeit zwei sich verstärkende Qualitätseigenschaften).

2 Methodik

Die zugrunde gelegte Methodik zum Erarbeiten des USecureD-Qualitätsmodells basiert auf einer strukturierten Analyse verfügbarer Arbeiten auf den verschiedenen involvierten Teilgebieten. Folgendes Phasenmodell ist dabei als Entwicklungsprozess festgelegt worden:

1. Es wird zunächst ein **Basismodell** aus wissenschaftlichen Arbeiten und verfügbaren nationalen, europäischen und internationalen Standards auf dem Gebiet der Qualitätsmodelle für Software abgeleitet.
2. Durch das Abgleichen der im Basismodell enthaltenen Qualitätsmerkmale und ihrer Teilmerkmale mit einschlägiger Security- und Usability-Literatur wird das Basismodell verifiziert und bei Bedarf erweitert. Dieses Modell ist die erste Version des **USecureD-Qualitätsmodells**.
3. Indikatoren und Metriken sowie mögliche Erweiterungen in Bezug auf die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der Qualitätsmerkmale und ihrer Teilmerkmale werden über die gesamte Laufzeit des Projekts in das USecureD-Qualitätsmodells integriert. Hierzu werden die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Projekt und insbesondere der interdisziplinären Usable-Security-Domäne herangezogen. Das **finale USecureD-Qualitätsmodell** ist somit eine wesentliche Grundlage für weiterführende wissenschaftliche wie auch praktische Arbeiten.

3 Verfügbare Arbeiten zu Softwarequalitätsmodellen

Qualitätsmodelle haben in vielen wissenschaftlichen Domänen eine lange Tradition. In diesem Kapitel werden kurz die wichtigsten **Softwarequalitätsmodelle** vorgestellt, die die inhaltlichen und methodischen Grundlagen für die Erarbeitung des USecureD-Qualitätsmodells bilden.

3.1 McCall et al.

Von McCall et al. [MCCALL ET AL. 1977] wurde 1977 ein Softwarequalitätsmodell für General Electrics entwickelt, dessen Qualitätsmerkmale sowohl die Anwendersicht auf ein Softwareprodukt als auch die Prioritäten der Entwickler berücksichtigen sollten. Es unterschied daher die drei Verwendungskontexte *Product Operation*, *Product Revision* und *Product Transition*. In dem Qualitätsmodell von McCall et al. wurde erstmals eine Unterteilung von Qualität in Faktoren, Kriterien und Metriken vorgenommen. Eine solche Unterteilung dient seitdem als Muster für den Aufbau von Softwarequalitätsmodellen, dem auch das USecureD-Qualitätsmodell folgt.

3.2 FURPS

Von Grady und Caswell [GRADY & CASWELL 1987] wurde 1987 ein Qualitätsmodell vorgestellt, das zur Verbesserung der Produkte von Hewlett-Packard entwickelt wurde. Dieses Modell unterscheidet die Merkmale *Functionality* (Funktionalität), *Usability* (Gebrauchstauglichkeit), *Reliability* (Verlässlichkeit), *Performance* (Leistungsfähigkeit) und *Supportability* (Wartbarkeit), die das Akronym FURPS bilden. Als damals umfangreichstes Softwarequalitätsmodell bildete FURPS die Basis für die weitere Beschäftigung mit Merkmalen und Teilmerkmalen der Softwarequalität; es legte zugleich den Grundstein für das erste internationale Softwarequalitätsmodell, das in der ISO 9126 genormt wurde.

3.3 ISO 9126

Der mittlerweile zurückgezogene ISO-Standard 9126 ([ISO/IEC 9126:1991-12] bzw. [ISO/IEC 9126-1:2001-06]) repräsentierte erstmals einen internationalen Standard bezüglich Softwarequalität und deren Merkmalen. Er unterschied Modelle der internen und externen Softwarequalität sowie ein Nutzungsqualitätsmodell. Diese Modelle stellen die Perspektiven unterschiedlicher Stakeholder auf die Softwarequalität dar: Die interne Qualität ist relevant für den Softwareentwickler, die externe Qualität ist relevant für den Endanwender und die Nutzungsqualität ist relevant für Endanwender in einem bestimmten Nutzungskontext mit spezifischen Aufgabenstellungen. Da die Nutzungsqualität eines Produkts oder Systems nur für einen bestimmten Nutzungskontext spezifiziert bzw. in diesem Nutzungskontext gemessen werden kann, gibt die ISO 9126 für die Nutzungsqualität weder Teilmerkmale noch Metriken an.

3.4 ISO 25010

Das Softwarequalitätsmodell der ISO im ISO-Standard 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] stellt eine Revision des Qualitätsmodells im ISO-Standard 9126 [ISO/IEC 9126-1:2001] dar. Im Rahmen der Revision wurden Merkmale und Teilmerkmale an aktuelle Entwicklungen und Rahmenbedingungen angepasst. Insbesondere wurde Sicherheit, die in der ISO 9126 noch Teilmerkmal der Funktionalität war, zu einem eigenen Qualitätsmerkmal mit neuen Teilmerkmalen. Kompatibilität wurde als eigenes Qualitätsmerkmal eingefügt und das Nutzungsqualitätsmodell wurde um weitere Merkmale und vor allem Teilmerkmale ergänzt.

Die **Produktqualität** von Software umfasst gemäß der ISO 25010 die folgenden acht Qualitätsmerkmale und Teilmerkmale:

- Funktionale Tauglichkeit: funktionale Vollständigkeit, funktionale Korrektheit, funktionale Angemessenheit
- Performanz: Zeitverhalten, Ressourcenverwendung, Kapazität
- Kompatibilität: Koexistenz, Interoperabilität
- **Gebrauchstauglichkeit**: Angemessenheitserkennung, Erlernbarkeit, Operabilität, Fehlersicherheit, Ästhetik der Benutzungsschnittstelle, Barrierefreiheit
- Zuverlässigkeit: Reife, Verfügbarkeit, Fehlertoleranz, Wiederherstellbarkeit
- **Sicherheit**: Vertraulichkeit, Integrität, Verbindlichkeit, Zurechenbarkeit, Authentizität
- Wartbarkeit: Modularität, Wiederverwendbarkeit, Analysierbarkeit, Modifizierbarkeit, Testbarkeit
- Übertragbarkeit: Anpassbarkeit, Installierbarkeit, Austauschbarkeit

Die **Nutzungsqualität** von Software umfasst gemäß der ISO 25010 die folgenden fünf Qualitätsmerkmale und Teilmerkmale:

- Effektivität (keine Teilmerkmale)
- Effizienz (keine Teilmerkmale)
- Zufriedenheit: Nützlichkeit, Vertrauen, Freude, Bequemlichkeit
- Freiheit von Risiken: Minderung des wirtschaftlichen Risikos, Minderung des Gesundheits- und Sicherheitsrisikos, Minderung des Umweltrisikos
- Kontextabdeckung: Kontextvollständigkeit, Nutzungsflexibilität

Die aufgeführten Teilmerkmale der Zufriedenheit stehen im engen Zusammenhang mit der User Experience bzw. dem Benutzererlebnis. Dieses ist laut ISO 9241-210 [DIN EN ISO 9241-210:2010] definiert als „Wahrnehmungen und Reaktionen einer Person, die aus der tatsächlichen und/oder der erwarteten Benutzung eines Produkts, eines Systems oder einer Dienstleistung resultieren“. Mit Erlebnis meint die ISO 9241-210 Emotionen, Vorstellungen, Vorlieben, Wahrnehmungen, physiologische und psychologische Reaktionen, Verhaltensweisen und Leistungen einer Person. Zeitlich steht dabei nicht nur die Nutzung im Fokus der Betrachtung, sondern auch die Zeiträumen davor und danach.

4 Sicherheit

Mit dem Begriff Sicherheit ist im Kontext dieses Dokuments speziell die **Informationssicherheit** und **Kommunikationssicherheit** gemeint. Darunter sind Maßnahmen zu verstehen, die beabsichtigte und unbeabsichtigte Angriffe auf IT-Systeme, gespeicherte und übertragene Daten sowie Kommunikationsbeziehungen vereiteln [SORGE ET AL. 2013]. Eine Definition der International Organization for Standardization (ISO) im Zusammenhang mit den OSI-Sicherheitservices lautet wie folgt [ISO 7498-2:1989]: „The term security issued in the sense of minimizing the vulnerabilities of assets and resources. An asset is anything of value. A vulnerability is any weakness that could be exploited to violate a system or the information it contains. A threat is a potential violation of security. Threats can be classified as accidental or intentional and may be active or passive.“

Der internationale Standard ISO/IEC 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] definiert Sicherheit als charakteristisches Qualitätsmerkmal für Software und Softwaresysteme, welches sich aus einer Gruppe von fünf Eigenschaften (Teilmerkmalen) zusammensetzt:

- Vertraulichkeit (*confidentiality*)
- Integrität (*integrity*)
- Verbindlichkeit (*non-repudiation*)
- Zurechenbarkeit (*accountability*)
- Authentizität (*authenticity*)

Als Ergänzung lassen sich noch weitere Schutzziele nennen, die als Teilmerkmale einen Einfluss auf die Qualität von Software haben und folglich zu berücksichtigen sind. So zählt das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik [BSI 2012] neben der Vertraulichkeit und Integrität auch die **Verfügbarkeit** zu den drei Grundwerten der Informationssicherheit. In Fachliteratur zum Thema Informationssicherheit werden zudem die Eigenschaften **Zugangs- und Zugriffskontrolle** [SORGE ET AL. 2013] sowie **Anonymisierung und Pseudonymisierung** genannt [ECKERT 2008]. Die Teilmerkmale der ISO/IEC 25010 sind durch diese drei Eigenschaften zu ergänzen und daher Teil des USecureD-Qualitätsmodells:

- Zugangs- und Zugriffskontrolle
- VerfügbarkeitAnonymisierung

5 Das USecureD-Qualitätsmodell

Eine Integration des Usability-Engineerings mit dem Security-Engineering erfordert ein ganzheitliches, konsolidiertes Qualitätsverständnis. Im USecureD-Projekt wird dieses Qualitätsverständnis in Form des folgenden Qualitätsmodells dokumentiert, das die relevanten Qualitätskriterien abdeckt.

Da das Qualitätsmodell der ISO-Norm 25010 das aktuell umfangreichste Softwarequalitätsmodell darstellt, dienen seine Teilbereiche Gebrauchstauglichkeit, Sicherheit und Nutzungsqualität als Basis für das USecureD-Qualitätsmodell. Diese Teilbereiche wurden um einzelne Teilmerkmale erweitert, die z. B. aus anderen Normen oder aus der Literatur übernommen wurden. Ziel dieser Erweiterung ist nicht, ein balanciertes Qualitätsmodell zu entwickeln, bei dem alle Merkmale eine gleiche Tiefe an Teilmerkmalen aufweisen, sondern ein Modell zu erreichen, das eine möglichst einfache, nachvollziehbare und vergleichbare Bewertung der Softwarequalität erlaubt. Abbildung 2 illustriert das integrierte Qualitätsmodell für Usable Security in Form einer Mindmap.

In den folgenden Unterkapiteln sind für alle Teilmerkmale die jeweiligen Quellen angegeben. Für die Beschreibung der (Teil-)Merkmale wurden die Definitionen und Anmerkungen der genannten Normen und relevanten Arbeiten übernommen.

Im weiteren Projektverlauf wurden für bestimmte Teilmerkmale, die im Rahmen empirischer Evaluationen überprüft wurden, geeignete Metriken und Indikatoren (vgl. Kapitel 1.4) ermittelt und es wurden die Beziehungen (vgl. Kapitel 1.5) zwischen einzelnen Teilmerkmalen untersucht. Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden in der finalen Version dieses Dokuments bei den entsprechenden (Teil-)Merkmalen ergänzt.

5.1 Aufbau des USecureD-Qualitätsmodells

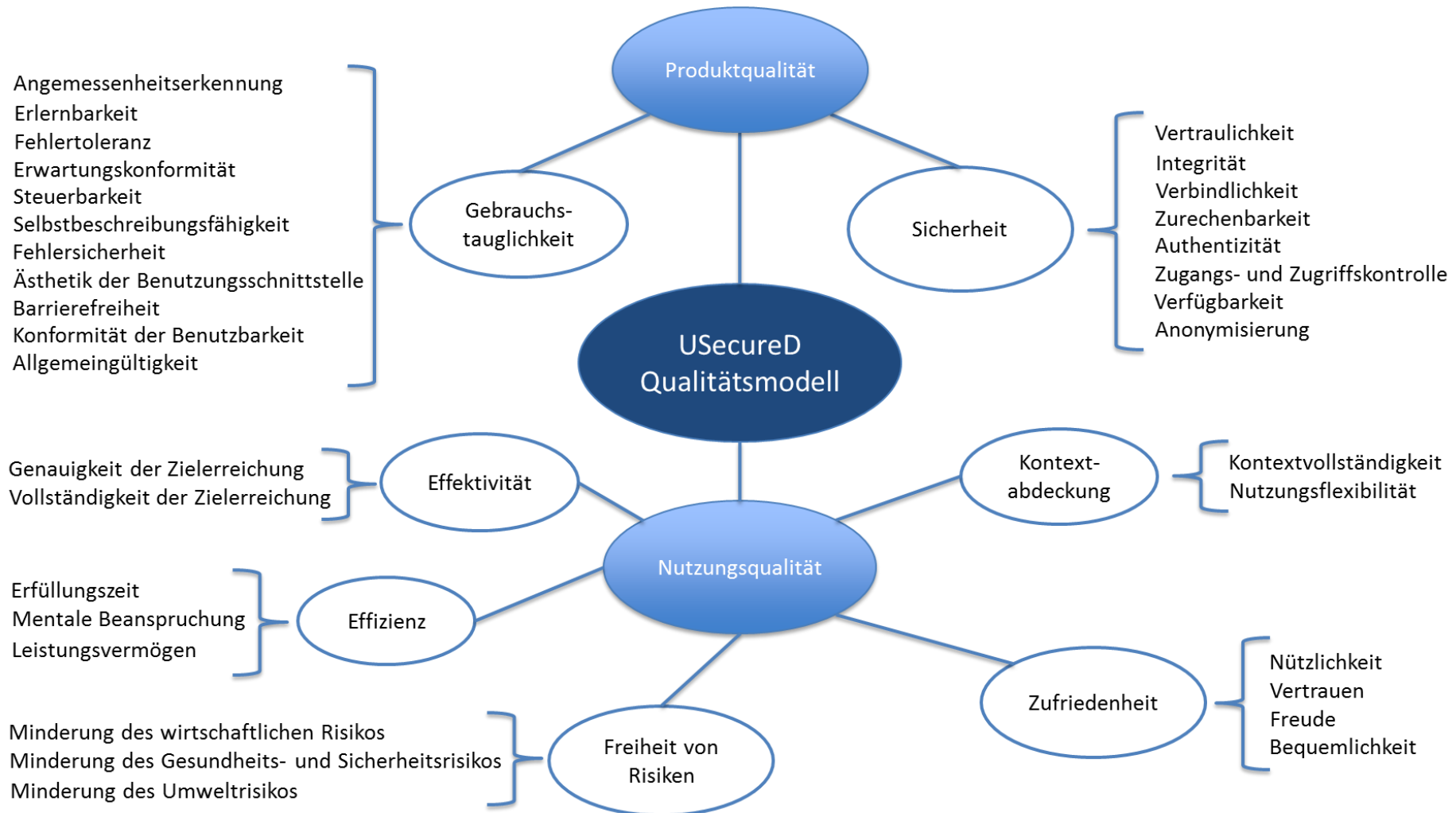


Abbildung 2: Mindmap des integrierten Qualitätsmodells für Usable Security

5.2 Produktqualität

5.2.1 Gebrauchstauglichkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System von bestimmten Nutzern genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen [ISO/IEC 25010:2011-03].

5.2.1.1 Angemessenheitserkennung

Beschreibung	Grad, zu dem Nutzer erkennen können, ob ein Produkt oder System für ihre Bedürfnisse angemessen ist (funktionale Angemessenheit).
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	Annehmlichkeit
USecureD-Richtlinien	Flexible Ablaufsteuerung
USecureD-Patterns	–

5.2.1.2 Erlernbarkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System von bestimmten Nutzern benutzt werden kann, um bestimmte Lernziele bezüglich der Nutzung des Produkts oder Systems effektiv, effizient, frei von Risiko und zufriedenstellend in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Lernen fördern Standardisierte Abläufe Verständliche Sprache
USecureD-Patterns	Dialoge mit Handlungsempfehlungen Empfehlungen bereitstellen

5.2.1.3 Fehlertoleranz

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer bestimmte Ziele trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben mit keinem oder nur minimalem Korrekturaufwand erreicht.
Quelle	DIN EN ISO 9241-110:2008-09
USecureD-Prinzipien	Erwartete Möglichkeiten Identifizierbarkeit Klarheit Weg des geringsten Widerstandes
USecureD-Richtlinien	Einfaches Rückgängigmachen von Aktionen Fehlern vorbeugen

	Intelligente Fehlerprüfung Unterstützung bei der Fehlerbehebung Verständliche, informative Fehlermeldungen
USecureD-Patterns	Sicherheit nach Fehlern

5.2.1.4 Erwartungskonformität

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System konsistent ist und den Merkmalen des Nutzers entspricht, z. B. den Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, der Ausbildung und der Erfahrung des Nutzers sowie den allgemein anerkannten Konventionen.
Quelle	DIN EN ISO 9241-110:2008-09
USecureD-Prinzipien	Erwartete Möglichkeiten Geringste Überraschung Klarheit Weg des geringsten Widerstandes
USecureD-Richtlinien	Benachrichtigung bei fehlgeschlagener Datenübertragung Erfolgreiche Transaktionen bestätigen Interaktion parallel zum Arbeitsprozess Lernen fördern Minimierung der Dateneingabe
USecureD-Patterns	–

5.2.1.5 Steuerbarkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer die Interaktion mit einem Produkt oder System starten und ihre Richtung und Geschwindigkeit beeinflussen kann, bis bestimmte Ziele erreicht sind.
Quelle	DIN EN ISO 9241-110:2008-09
USecureD-Prinzipien	Konsistente Bedienung und Positionierung Widerrufbarkeit
USecureD-Richtlinien	Benachrichtigung bei fehlgeschlagener Datenübertragung Benutzerbestätigung kritischer Aktionen Einfaches Rückgängigmachen von Aktionen Flexible Ablaufsteuerung
USecureD-Patterns	Explizite Prüfung durch Nutzer Explizites Löschen von Einträgen Reset auf Installation

5.2.1.6 Selbstbeschreibungsfähigkeit

Beschreibung	Grad, zu dem für einen Nutzer eines Produkts oder Systems offensichtlich ist, in welchem Dialog und an welcher Stelle des Dialogs er sich befindet, welche Handlungen unternommen werden können und wie diese unternommen werden können.
Quelle	DIN EN ISO 9241-110:2008-09
USecureD-Prinzipien	Ausdrucksmöglichkeit Sichtbarkeit
USecureD-Richtlinien	Deutliche Kennzeichnung sensibler Daten Einfach benutzbare Formulare Flexible Ablaufsteuerung Informative Sicherheitswarnungen Informatives Feedback Kontextsensitive Hilfe Konventionelle Interaktionselemente Sichtbare Sicherheitsfunktionen Sichtbarer Sicherheitszustand
USecureD-Patterns	Gefahrenstufen Unterscheidbare Sicherheitsebenen

5.2.1.7 Fehlersicherheit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System seine Nutzer davor bewahrt, Fehler zu begehen.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Auf notwendige Aktionen hinweisen Benutzerbestätigung kritischer Aktionen Deutliche Kennzeichnung sensibler Daten Einfaches Rückgängigmachen von Aktionen Fehlern vorbeugen Informative Sicherheitswarnungen Intelligente Fehlerprüfung Kontextsensitive Hilfe Konventionelle Interaktionselemente Standardisierte Abläufe
USecureD-Patterns	–

5.2.1.8 Ästhetik der Benutzungsschnittstelle

Beschreibung	Grad, zu dem eine Benutzungsschnittstelle eine für den Nutzer angenehme und zufriedenstellende Interaktion ermöglicht.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Einfach benutzbare Formulare
USecureD-Patterns	–

5.2.1.9 Barrierefreiheit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System von Personen mit verschiedensten Eigenschaften und Fähigkeiten genutzt werden kann, um ein bestimmtes Ziel in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	Auffindbarkeit Bedeutungskonsistentes Vokabular Sichtbarkeit Verständlichkeit Weg des geringsten Widerstandes
USecureD-Richtlinien	Konventionelle Interaktionselemente Minimierung der Nutzeraktionen Vermeidung umständlicher Sicherheitsanforderungen Verständliche Sprache
USecureD-Patterns	Direkter Zugang zu UI-Komponenten E-Mailgestützte Identifikation und Authentifizierung Lokalisierung spezifischer Bereiche Übertrage und sichere Keys

5.2.1.10 Konformität der Benutzbarkeit

Beschreibung	Grad, zu dem das Produkt oder System Normen oder Vereinbarungen zur Benutzbarkeit erfüllt.
Quelle	ISO/IEC 9126:1991-12
USecureD-Prinzipien	Bedeutungskonsistentes Vokabular Erwartete Möglichkeiten Geringste Überraschung Identifizierbarkeit Klarheit Konsistente Bedienung und Positionierung Standardisierte Sicherheitsrichtlinien Weg des geringsten Widerstandes

USecureD-Richtlinien	Benachrichtigung bei fehlgeschlagener Datenübertragung Erfolgreiche Transaktionen bestätigen Interaktion parallel zum Arbeitsprozess Konventionelle Interaktionselemente Lernen fördern Minimierung der Dateneingabe Standardisierte Abläufe Überlastung durch Passwörter vermeiden Vermeidung umständlicher Sicherheitsanforderungen
USecureD-Patterns	–

5.2.1.11 Allgemeingültigkeit

Beschreibung	Grad, zu dem das Produkt oder System von Personen in unterschiedlichen gleichartigen Arbeitsbereichen (Abteilungen, Organisationen, Aufgabenstellungen u. a.) oder mit unterschiedlichen kulturellen Hintergründen genutzt werden kann, um ein bestimmtes Ziel in einem bestimmten Nutzungskontext zu erreichen.
Quelle	SCHMITZ ET AL. 1983, SEFFAH ET AL. 2006
USecureD-Prinzipien	Standardisierte Sicherheitsrichtlinien
USecureD-Richtlinien	Flexible Ablaufsteuerung
USecureD-Patterns	–

5.2.2 Sicherheit

Maßnahmen, die beabsichtigte und unbeabsichtigte Angriffe auf IT-Systeme, gespeicherte und übertragene Daten sowie Kommunikationsbeziehungen vereiteln [SORGE ET AL. 2013].

Metriken bzw. Indikatoren für das Qualitätsmerkmal Sicherheit sind nach Kainda, Flechais und Roscoe [KAINDA ET AL. 2010]:

- Fehler durch fehlende Aufmerksamkeit (allgemein),
- Fehler durch fehlende Wachsamkeit (Sicherheitswarnungen, Risiken),
- Fehler durch Konditionierung,
- Vorteile durch Benutzung von Sicherheitsfunktionen, (Stör-)Anfälligkeit, Barrieren, Schwierigkeiten des Nutzers,
- Erinnerung des Probanden,
- erfolgreiche Bearbeitung, Übereinstimmung zwischen Produkt und mentalem Modell des Nutzers sowie
- Sozialverhalten.

In USecureD-Deliverable AP 2.3 „Evaluationsmethodik und Evaluationshandbuch“ [SCHMITT & FRAUER 2016] ist beschrieben, wie dieses Set von Metriken im Rahmen einer empirischen Evaluation im Usable-Security-Kontext angewendet werden können (durch Beobachtung bzw. im Rahmen einer Befragung durch den Versuchsleiter).

5.2.2.1 Vertraulichkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt eine unautorisierte Informationsgewinnung unterbindet [ECKERT 2008]. Das Ziel von Informationsvertraulichkeit ist, besonders vertrauliche Informationen vor einem unbefugten Zugriff zu schützen. Dazu könne kryptografische Verfahren zur Verschlüsselung, wie z. B. der Advanced Encryption Standard (AES) des National Institute of Standards and Technology (NIST), auf gespeicherte oder übertragene Daten angewendet werden.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03 , ECKERT 2008
USecureD-Prinzipien	Sicherer Kanal
USecureD-Richtlinien	Deutliche Kennzeichnung sensibler Daten Einfaches Löschen sensibler Daten
USecureD-Patterns	Erstelle Keys bei Bedarf Explizites Löschen von Einträgen Reset auf Installation Sende S/MIME-signierte E-Mails Unwiderrufliches Löschen

5.2.2.2 Integrität

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt die Vollständigkeit und Unversehrtheit von gespeicherten bzw. übertragenen Daten gewährleistet [SORGE ET AL. 2013]. Ein Integritätsschutz ermöglicht es, zu erkennen, ob Daten verändert wurden.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03, SORGE ET AL. 2013
USecureD-Prinzipien	Sicherer Kanal
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	Sende S/MIME-signierte E-Mails

5.2.2.3 Verbindlichkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt gewährleistet, dass eine Partei eine vollzogene Handlung nicht leugnen oder abstreiten kann [SORGE ET AL. 2013]. Damit sind Handlungen wie z. B. das elektronische Signieren eines Vertrags verbindlich und nachweisbar. Synonym für die Verbindlichkeit wird oft der Begriff Nicht-Abstreitbarkeit verwendet.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03, SORGE ET AL. 2013
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Erfolgreiche Transaktionen bestätigen
USecureD-Patterns	–

5.2.2.4 Zurechenbarkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt in der Informationstechnik die Möglichkeit bietet, Handlungen bzw. Aktionen einer Entität zu genau dieser Entität zurückzuverfolgen. Das ermöglicht eine eindeutige Zuordnung um Verantwortlichkeiten festzustellen. Ein praktisches Beispiel ist z. B. die Abrechenbarkeit von Kosten durch die Nutzung einer Dienstleistung [ECKERT 2008].
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03, ECKERT 2008
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Erfolgreiche Transaktionen bestätigen
USecureD-Patterns	Sende S/MIME-signierte E-Mails Verfolge empfangene Schlüssel

5.2.2.5 Authentizität

Beschreibung	<p>Die Authentizität steht im Kontext des Kommunikationspartners oder des Ursprungs der Daten.</p> <p>Authentizität des Ursprungs der Daten Grad, zu dem es möglich ist zu validieren, ob Daten und Informationen ihren Ursprung in der angegebenen Quelle haben [SORGE ET AL. 2013].</p> <p>Authentizität des Kommunikationspartners Grad, zu dem die Echtheit und Glaubwürdigkeit der Identität eines Kommunikationspartners (Objekt) oder eines IT-Systems (Subjekt) gewährleistet ist [ECKERT 2008].</p>
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03 , SORGE ET AL. 2013, ECKERT 2008
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	E-Mailgestützte Identifikation und Authentifizierung Kontinuierliches Schlüssel-Management Sende S/MIME-signierte E-Mails Unterscheidung von internen Absendern Verfolge empfangene Schlüssel

5.2.2.6 Zugangs- und Zugriffskontrolle

Beschreibung	Grad, zu dem eine Zugangs- oder Zugriffskontrolle die Überwachung und Steuerung der Zugriffe auf Ressourcen sicherstellt. Daten sollen dadurch vor unbefugter Nutzung geschützt werden.
Quelle	SORGE ET AL. 2013
USecureD-Prinzipien	Angemessene Grenzen Explizite Berechtigungen Widerrufbarkeit

USecureD-Richtlinien	Benutzeridentifikation erleichtern Deutliche Kennzeichnung sensibler Daten Überlastung durch Passwörter vermeiden
USecureD-Patterns	Installiere vor der Ausführung Standardmäßiges Deaktivieren von Funktionen

5.2.2.7 Verfügbarkeit

Beschreibung	Grad, zu dem einem Benutzer Dienstleistungen, Funktionen eines IT-Systems oder auch Informationen zum geforderten Zeitpunkt zur Verfügung stehen.
Quelle	BSI 2012
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	Übertrage und sichere Keys

5.2.2.8 Anonymisierung

Beschreibung	Grad, zu dem eine Zuordnung von personenbezogenen Daten zu einer natürlichen Person erschwert bzw. vereitelt wird [ECKERT 2008]. Eine schwächere Form der Anonymisierung ist die Pseudonymisierung , bei der es nur mithilfe einer Zuordnungsvorschrift möglich ist, den Zusammenhang zwischen der natürlichen Person und den personenbezogenen Daten wiederherzustellen. Eine mögliche Zuordnungsvorschrift kann z. B. aus Pseudonymen bestehen, die Personen zugeordnet werden. Das Merkmal Anonymisierung adressiert den Schutz der Privatsphäre (Privacy) von Personen.
Quelle	ECKERT 2008
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

5.3 Nutzungsqualität

5.3.1 Effektivität

Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Nutzer bestimmte Ziele erreichen [ISO/IEC 25010:2011-03].

5.3.1.1 Genauigkeit der Zielerreichung

Beschreibung	Grad der Genauigkeit, mit der ein Nutzer bestimmte Ziele in einem bestimmten Nutzungskontext erreicht.
Quelle	DIN EN ISO 9241-11:1999-01
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Auf notwendige Aktionen hinweisen Kontextsensitive Hilfe Unterstützung bei der Fehlerbehebung
USecureD-Patterns	–
Metriken/Indikatoren	erfolgreiche Bearbeitung (Beobachtung/Erfassung durch Versuchsleiter, vierstufige Effektivitätsskala [SCHMITT ET AL. 2014])

5.3.1.2 Vollständigkeit der Zielerreichung

Beschreibung	Grad der Vollständigkeit, mit der ein Nutzer bestimmte Ziele in einem bestimmten Nutzungskontext erreicht.
Quelle	DIN EN ISO 9241-11:1999-01
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Auf notwendige Aktionen hinweisen Kontextsensitive Hilfe Unterstützung bei der Fehlerbehebung
USecureD-Patterns	–
Metriken/Indikatoren	erfolgreiche Bearbeitung (Beobachtung/Erfassung durch Versuchsleiter, dreistufige Effektivitätsskala [SCHMITT ET AL. 2014])

5.3.2 Effizienz

Ressourcenaufwand in Relation zu der Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Nutzer Ziele erreichen [ISO/IEC 25010:2011-03].

5.3.2.1 Erfüllungszeit

Beschreibung	Grad, zu dem die Interaktionszeiten zwischen Nutzer und Produkt oder System die Anforderungen erfüllen.
Quelle	MAIER ET AL. 2014
USecureD-Prinzipien	–

USecureD-Richtlinien	Einfach benutzbare Formulare Interaktion parallel zum Arbeitsprozess Minimierung der Dateneingabe Minimierung der Nutzeraktionen Standardisierte Abläufe
USecureD-Patterns	–
Metriken/Indikatoren	benötigte Zeit pro Aufgabe (Zeitmessung durch Versuchsleiter)

5.3.2.2 Mentale Beanspruchung

Beschreibung	Grad, zu dem die Menge der Ressourcen des Nutzers, die bei der Interaktion mit einem Produkt oder System genutzt werden, die Anforderungen erfüllt.
Quelle	MAIER ET AL. 2014
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	Benutzeridentifikation erleichtern Einfach benutzbare Formulare Hervorhebung kritischer Inhalte Informatives Feedback Lernen fördern Minimierung der Nutzeraktionen Standardisierte Abläufe Überlastung durch Passwörter vermeiden Vermeidung umständlicher Sicherheitsanforderungen
USecureD-Patterns	–
Metriken/Indikatoren	Skala „Mühelosigkeit“ (5 Fragebogen-Items) des INTUI [ULLRICH & DIEFENBACH 2010]

5.3.2.3 Leistungsvermögen

Beschreibung	Grad, zu dem die Höchstgrenzen der Leistungsfähigkeit des Nutzers die Anforderungen erfüllen.
Quelle	MAIER ET AL. 2014
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

5.3.3 Zufriedenheit

Grad, zu dem Nutzerbedürfnisse erfüllt werden, wenn ein Produkt oder System in einem bestimmten Nutzungskontext benutzt wird [ISO/IEC 25010:2011-03].

Metriken bzw. Indikatoren für das Qualitätsmerkmal Zufriedenheit sind:

- pragmatische Qualität: überprüfbar mit der Skala „Pragmatische Qualität“ (4 Fragebogen-Items) des AttrakDiff mini [HASSENZAHL ET AL. 2003]
- hedonische Qualität – Identität: überprüfbar mit der Skala „Hedonische Qualität – Identität“ (2 Fragebogen-Items) des AttrakDiff mini [HASSENZAHL ET AL. 2003]
- hedonische Qualität – Stimulation: überprüfbar mit der Skala „Hedonische Qualität – Stimulation“ (2 Fragebogen-Items) des AttrakDiff mini [HASSENZAHL ET AL. 2003]
- Attraktivität: überprüfbar mit der Skala „Attraktivität“ (2 Fragebogen-Items) des AttrakDiff mini [HASSENZAHL ET AL. 2003]
- positiver/negativer Affekt: überprüfbar mit der Kurzversion des PANAS (insgesamt 10 Fragebogen-Items) [WATSON ET AL. 1988],
- Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse nach „Autonomie“, „Kompetenz“ und „Sicherheit“: überprüfbar mit entsprechenden Bedürfnisskalen (mit insgesamt 9 Fragebogen-Items, je 3 pro Bedürfnis) [SHELDON ET AL. 2001] sowie
- Emotionen des Probanden: überprüfbar durch die Beobachtungen eines Versuchsleiters.

In USecureD-Deliverable AP 2.3 „Evaluationsmethodik und Evaluationshandbuch“ [SCHMITT & FRAUER 2016] ist beschrieben, wie diese Metriken im Rahmen einer empirischen Evaluation im Usable-Security-Kontext angewendet werden können.

5.3.3.1 Nützlichkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer mit der wahrgenommenen Erreichung seiner pragmatischen Ziele (Ziel wurde erreicht, Ziel wurde mit angemessenem Aufwand erreicht) zufrieden ist, inklusive der Ergebnisse und Konsequenzen der Nutzung.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03 Zielerreichung, angemessener Aufwand: HASSENZAHL 2004
USecureD-Prinzipien	Annehmlichkeit
USecureD-Richtlinien	Hervorhebung kritischer Inhalte Technische Probleme kommunizieren
USecureD-Patterns	–

5.3.3.2 Vertrauen

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer oder anderer Stakeholder darauf vertraut, dass sich ein Produkt oder System wie beabsichtigt verhalten wird.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	Annehmlichkeit
USecureD-Richtlinien	Auf notwendige Aktionen hinweisen Einfaches Löschen sensibler Daten Konventionelle Interaktionselemente Minimierung der Dateneingabe Sichtbare Sicherheitsfunktionen Sichtbarer Sicherheitszustand Technische Probleme kommunizieren

USecureD-Patterns	Verfolge empfangene Schlüssel
-------------------	-------------------------------

5.3.3.3 Freude

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer Freude erfährt durch die Erfüllung der persönlichen Bedürfnisse der Identifikation mit dem Produkt oder System, der Stimulation oder durch die Evokation angenehmer Erinnerungen durch das Produkt oder System.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03 Identifikation, Stimulation, Evokation: HASSENZAHL 2004
USecureD-Prinzipien	Annehmlichkeit
USecureD-Richtlinien	Lernen fördern
USecureD-Patterns	–

5.3.3.4 Bequemlichkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Nutzer mit dem physischen Komfort der Interaktion mit dem Produkt oder System zufrieden ist.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	Annehmlichkeit
USecureD-Richtlinien	Benutzeridentifikation erleichtern Einfach benutzbare Formulare Interaktion parallel zum Arbeitsprozess Minimierung der Dateneingabe Minimierung der Nutzeraktionen Überlastung durch Passwörter vermeiden Vermeidung umständlicher Sicherheitsanforderungen
USecureD-Patterns	–

5.3.4 Freiheit von Risiken

Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für den ökonomischen Status, das menschliche Leben, die Gesundheit oder Umwelt verringert [ISO/IEC 25010:2011-03].

5.3.4.1 Minderung des wirtschaftlichen Risikos

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für den finanziellen Status, den effizienten Betrieb, die Gewerbeimmobilien, den Ruf oder andere Ressourcen in den beabsichtigten Nutzungskontexten verringert.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–

USecureD-Patterns	–
-------------------	---

5.3.4.2 Minderung des Gesundheits- und Sicherheitsrisikos

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für Personen in den beabsichtigten Nutzungskontexten verringert.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

5.3.4.3 Minderung des Umweltrisikos

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für Besitz und Umwelt in den beabsichtigten Nutzungskontexten verringert.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

5.3.5 Kontextabdeckung

Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv, effizient, frei von Risiko und zufriedenstellend sowohl in bestimmten Nutzungskontexten als auch in Kontexten, die über die initial identifizierten Nutzungskontexte hinausgehen, genutzt werden kann [ISO/IEC 25010:2011-03].

5.3.5.1 Kontextvollständigkeit

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv, effizient, frei von Risiko und zufriedenstellend in sämtlichen spezifizierten Nutzungskontexten genutzt werden kann.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

5.3.5.2 Nutzungsflexibilität

Beschreibung	Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv, effizient, frei von Risiko und zufriedenstellend in Nutzungskontexten genutzt werden kann, die über die initial spezifizierten Nutzungskontexte hinausgehen.
Quelle	ISO/IEC 25010:2011-03
USecureD-Prinzipien	–
USecureD-Richtlinien	–
USecureD-Patterns	–

6 Quellenverzeichnis

- [ALEXANDER 2004] Ian F. Alexander (2004): A Better Fit - Characterising the Stakeholders. In: Janis Grundspenkis, Marite Kirikova (Hrsg.): CAISE 2004 Workshops (2), S. 215-223. Riga Technical University, Riga
- [BALZERT 1998] Helmut Balzert (1998): Lehrbuch der Software-Technik - Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- [BSI 2012] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2012): Leitfaden Informationssicherheit: IT-Grundschutz kompakt. Artikelnummer BSI-Bro12/311. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI, Bonn
- [DIN EN ISO 9000:2005-12] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2005): Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005
- [DIN EN ISO 9241-11:1999-01] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (1999): Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit; Leitsätze (ISO 9241-11:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:1998
- [DIN EN ISO 9241-110:2008-09] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2008): Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-110:2006); Deutsche Fassung EN ISO 9241-110:2006
- [DIN EN ISO 9241-210:2010] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2010): Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Prozess der Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2010); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2010
- [ECKERT 2008] Claudia Eckert (2008): IT-Sicherheit, Konzepte – Verfahren – Protokolle. Oldenbourg Verlag, München
- [GRABSKI & KRÜGER 2009] Bastian Grabski & Lars Krüger (2009): Analysen zu Qualität und Qualitätsmanagement von Software und Dienstleistungen. Technical report (Internet). Verfügbar unter: http://www.cs.ovgu.de/Technical_reports.html [12.11.2015]
- [GRADY & CASWELL 1987] Robert B. Grady, Deborah L. Caswell (1987): Software Metrics: Establishing a Company-Wide Program. Prentice Hall, Englewood Cliffs
- [HASSENZAHL 2004] Marc Hassenzahl (2004): The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In Mark A. Blythe, Kees Overbeeke, Andrew F. Monk, Peter C. Wright (Hrsg.): Funology: From Usability to Enjoyment, S. 31-42. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- [HASSENZAHL ET AL. 2003] Marc Hassenzahl, Michael Burmester, Franz Koller (2003): AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In: J. Ziegler & G. Szwillus (Hrsg.), Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung (S. 187-196). Stuttgart, Leipzig: B. G. Teubner.
- [HERZWURM & MIKUSZ 2013] Georg Herzwurm & Martin Mikusz (2013): Qualitätsmerkmale von Software. Verfügbar unter: <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/is-management/Systementwicklung/Management-der-Systementwicklung/Software-Qualitätsmanagement/Qualitätsmerkmale-von-Software/index.html> [13.11.2015]
- [ISO/IEC 7498-2:1989] International Organization for Standardization (1989): Information processing systems; Open Systems Interconnection; basis reference model; Part 2: Security architecture (ISO 7498-2:1989-02)
- [ISO/IEC 9126:1991-12] International Organization for Standardization (1991): Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use (ISO/IEC 9126:1991-12)
- [ISO/IEC 9126-1:2001-06] International Organization for Standardization (2001): Softwar engineering – Product quality – Part 1: Quality model (ISO/IEC 9126-1:2001-06)
- [ISO/IEC 25010:2011-03] International Organization for Standardization (2011): Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models (ISO/IEC 25010:2011-03)
- [KAINDA ET AL. 2010] Ronald Kainda, Ivan Flechais, A.W. Roscoe (2010): Security and Usability: Analysis and Evaluation. Oxford University Computing Laboratory, Oxford
- [KALMAR 2015] Ralf Kalmar (2015): Interne und externe Qualität. Verfügbar unter: <http://www.software-kompetenz.de/?15572> [13.11.2015]
- [MAIER ET AL. 2014] Andreas Maier, Hartmut Schmitt, Dominik Rost (2014): PQ4Agile-Qualitätsmodell. Verfügbar unter: <http://www.pq4agile.de/qualitaetsmodell> [13.11.2015]
- [MCCALL ET AL. 1977] Jim A. McCall, Paul K. Richards, Gene F. Walters (1977): Factors in Software Quality. US Rome Air Development Center Reports I-III. U.S. Department of Commerce, Washington
- [SCHMITT & FRAUER 2016] Hartmut Schmitt & Matthias Frauer (2016): Evaluationsmethodik und Evaluationshandbuch: Deliverable AP 2.3. Verfügbar unter: <https://www.usecured.de/UseWP/wp-content/uploads/2015/04/E-2.7-Evaluationsmethodik-und-handbuch.pdf> [01.02.2017]
- [SCHMITT ET AL. 2014] Hartmut Schmitt, Anne Hess, Steffen Hess, Andreas Maier, Diana Löffler, Jörn Hurtienne (2014): Intuitive Benutzbarkeit messen: Eine Evaluationstoolbox für Software, Apps und technische Produkte. Verfügbar unter: <http://germanupa.de/events/mensch-und-computer-2014/shortpaper/intuitive-benutzbarkeit-messen.html> [01.02.2017]

- [SCHMITZ ET AL. 1983] Paul Schmitz, Heinz Bons, Rudolf van Megen (1983): Software-Qualitätssicherung – Testen im Software-Lebenszyklus, 2. Auflage. Vieweg, Braunschweig
- [SHELDON ET AL. 2001] Kennon M. Sheldon, Andrew J. Elliot, Youngmee Kim, Tim Kasser (2001): What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs. In: Journal of Personality and Social Psychology 80, S. 325–339.
- [SEFFAH ET AL. 2006] Ahmed Seffah, Mohammad Donyaee, Rex B. Kline, Harkirat K. Padda (2006): Usability measurement and metrics: A consolidated model. In: James Bieman (Hrsg.): Software Quality Journal 14 (2). Kluwer Academic Publishers, Hingham
- [SOPHISTEN 2015] Die SOPHISTen (2015): Die kleine RE-Fibel. 2. Auflage. SOPHIST GmbH, Nürnberg
- [SORGE ET AL. 2013] Christoph Sorge, Nils Gruschka, Luigi Lo Iacono (2013): Sicherheit in Kommunikationsnetzen. Oldenbourg Verlag, München
- [ULLRICH & DIEFENBACH 2010] Daniel Ullrich, Sarah Diefenbach (2010): INTUI. Exploring the Facets of Intuitive Interaction. In: J. Ziegler & A. Schmidt (Eds.) Mensch & Computer 2010 (S. 251-260). München: Oldenbourg
- [WALLMÜLLER 2002] Ernest Wallmüller (2002): Qualitätsmodelle im Software Engineering: Boden unter den Füßen. In: Galledia (Hrsg.): MQ - Management und Qualität 2002 (9). Galledia Verlag, Berneck
- [WATSON ET AL. 1988] David Watson, Lee Anna Clark, Auke Tellegen (1988): Development and validation of brief measures of Positive and Negative Affect: The PANAS scales. In: Journal of Personality and Social Psychology (S.1063 - 1070)