

PQ4Agile-Qualitätsmodell

ARBEITSPAKET 1.2



Projekt	PQ4Agile
Förderprogramm	KMU-innovativ
Förderkennzeichen	01IS13032
Arbeitspaket	AP1.2 – Forschungsfragen und Qualitätsmodell
Fälligkeit	30.06.2014
Autoren	Andreas Maier, Harmut Schmitt, Dominik Rost
Status	Final
Klassifikation	Öffentlich

KONSORTIUM



Projektkoordination
HK Business Solutions GmbH
Hartmut Schmitt
Mellinweg 20
66280 Sulzbach
schmitt@hk-bs.de

Kleines/Mittelgroßes Unternehmen



CAS Software AG
Jiasheng Wang
Wilhelm-Schickard-Str. 8-12
76131 Karlsruhe
jiasheng.wang@cas.de

Kleines/Mittelgroßes Unternehmen



Fraunhofer IESE
Prof. Dr. Dr. h.c. Dieter Rombach /
technisch: Dr. Matthias Naab
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
matthias.naab@iese.fraunhofer.de

Forschungseinrichtung



YellowMap AG
Richard Wacker
CAS-Weg 1-5
76131 Karlsruhe
richard.wacker@yellowmap.de

Kleines/Mittelgroßes Unternehmen

Inhalt

1	Einleitung	2
1.1	Motivation	2
1.2	Struktur und Inhalt des Qualitätsmodells	2
2	Verwandte Arbeiten	4
2.1	Qualitätsmodelle	4
2.2	Softwarequalitätsmodelle	4
2.3	Prozessqualitätsmodelle	6
2.4	Strukturqualitätsmodelle	7
2.5	Konkretisierungsverfahren	8
3	PQ4Agile-Qualitätsmodell	11
3.1	Softwarequalität	12
3.2	Prozessqualität	18
3.3	Strukturqualität	22
4	Modellintegration	25
4.1	Integration der Qualitätsmodelle	25
4.2	Stakeholder	26
5	Referenzen	27

1 Einleitung

1.1 Motivation

Die Aktivitäten des Entwicklungsprozesses haben einen direkten Einfluss auf die Qualität der daraus resultierenden Produkte. Daher ist die Grundidee in PQ4Agile [PQ4AGILE 2014] die Erarbeitung von Best Practices des Software Engineerings („SE-Best-Practices“), die in den Entwicklungsprozess integriert werden und damit die Berücksichtigung und Erreichung von Qualitätsanforderungen in agilen Entwicklungsvorgehen ermöglichen und verbessern sollen. Dafür ist ein **einheitliches Qualitätsverständnis** notwendig.

Die Basis für das einheitliche Qualitätsverständnis und damit die Grundlage für alle weiteren Aktivitäten wird mit dem vorliegenden Qualitätsmodell geschaffen. Dies umfasst alle relevanten Aspekte von Qualität im Softwareentwicklungsprozess. Die **Qualität der entwickelten Produkte** ist dabei von zentraler Bedeutung, kann aber nicht in Isolation betrachtet werden.

Unternehmen weisen häufig in Ihren Entwicklungsprozessen spezifische Stärken auf, auch begünstigt durch den Einsatz agiler Entwicklungstechniken. Die schnelle Reaktion auf sich ändernde Anforderungen ist ein Beispiel dafür. Solche Stärken müssen bewahrt werden, wenn Änderungen am Entwicklungsprozess – wie etwa bei der Etablierung von SE-Best-Practices – vorgenommen werden. Das Qualitätsmodell muss also zusätzlich zu Produktqualitäten auch die **Qualitäten von Entwicklungsprozessen** umfassen, um die durch Veränderungen am Entwicklungsprozess verursachten Auswirkungen auf die Prozessqualitäten messen zu können.

Darüber hinaus haben auch **strukturelle Aspekte und deren Qualität**, wie die vorhandene technische Infrastruktur oder die verfügbaren personellen Ressourcen, einen Einfluss auf die resultierende Produktqualität. Diese müssen daher in diesem Qualitätsmodell ebenso berücksichtigt werden.

1.2 Struktur und Inhalt des Qualitätsmodells

Die drei beschriebenen **Qualitätsbereiche** von Qualität – Softwarequalität, Prozessqualität und Strukturqualität – sind im PQ4Agile-Qualitätsmodell enthalten und bilden die erste Strukturierungsebene. Für jeden dieser Bereiche dient ein bestehendes Qualitätsmodell als Basis. Diese Qualitätsmodelle definieren Qualitätsattribute der jeweiligen Bereiche auf zwei Hierarchiestufen als **Qualitätsmerkmale** und **Qualitätsteilmerkmale**, die in **Qualitätsmerkmalsgruppen** zusammengefasst sein können. Im PQ4Agile-Qualitätsmodell werden diese übernommen und Verknüpfungspunkte und Überlappungen explizit gemacht. Das resultierende Modell deckt damit alle relevanten Bereiche in zusammenhängender Weise ab. Das Modell mit den zugehörigen Bereichen, Merkmalen und Teilmerkmalen ist in Kapitel 3 anhand der Strukturierungsebenen, die Integration der Bereiche in Kapitel 4 beschrieben. Abbildung 1 zeigt eine Visualisierung der Struktur des Qualitätsmodells.

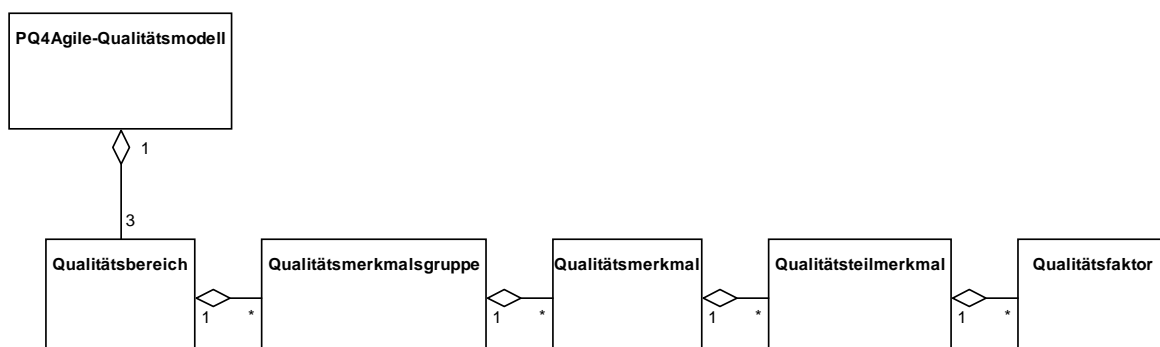


Abbildung 1: Struktur des Qualitätsmodells

Als integriertes Modell bildet dieses Qualitätsmodell die Basis für das grundlegende Verständnis der verschiedenen Qualitätsbereiche. Für den weiteren Projektverlauf in PQ4Agile ist jedoch nur eine Untermenge der beschriebenen Bereiche, Merkmale und Teilmerkmale von Relevanz.

In den verfügbaren und damit verwendeten Qualitätsmodellen werden Qualitätsattribute nur abstrakt definiert und beschrieben. In dieser Form sind sie jedoch nicht für Bewertungen und Messungen anwendbar, dafür ist ein zusätzlicher Konkretisierungsschritt notwendig. Im PQ4Agile-Qualitätsmodell wird ein Vorgehen zur Konkretisierung beschrieben, um von Qualitätsteilmerkmalen **Qualitätsfaktoren** abzuleiten, die für Bewertungen einsetzbar sind. Eine vollständige Konkretisierung für die weitere Anwendung wird jedoch nicht im Qualitätsmodell selbst, sondern erst darauf aufbauend durchgeführt.

2 Verwandte Arbeiten

Qualitätsmodelle haben eine lange Tradition in wissenschaftlichen Domänen. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Qualitätsmodelle kurz vorgestellt. Dabei wird auf Softwarequalitätsmodelle, Prozessqualitätsmodelle sowie Modelle der Strukturqualität eingegangen und es werden Methoden vorgestellt, um Qualitätsmerkmale so weit zu konkretisieren, dass sie bewertet werden können.

2.1 Qualitätsmodelle

Im Medizinbereich wurde bereits 1966 ein detailliertes Qualitätsmodell von Donabedian eingeführt [DONABEDIAN 1966]. Mit diesem Qualitätsmodell sollte die Qualität ärztlicher Leistung beurteilt werden können. Das Modell unterteilt sich in Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität. Strukturqualität umfasst materielle und personelle Ressourcen des Leistungsanbieters, organisatorische und finanzielle Gegebenheiten für den Versorgungsprozess sowie Zugangs- und Nutzungsmöglichkeiten des Produkts für den Kunden. Prozessqualität umfasst alle Aktivitäten, die zur Erzeugung des Produkts durchgeführt werden müssen. Die Art und Weise der Durchführung dieser Aktivitäten sowie direkt und indirekt an dem Versorgungsprozess beteiligte Tätigkeiten werden hier berücksichtigt. Die Ergebnisqualität umfasst den aktuellen und zukünftigen Gesundheitszustand von Patienten nach der Anwendung des Prozesses. Zufriedenheit und Lebensqualität, Grad der Zielerreichung, Einhaltung von Zielvereinbarungen und Zunahme von Ressourcen werden hier berücksichtigt. Der Nachweis der Qualität in den drei Dimensionen dieses Qualitätsmodells wird im Medizinbereich inzwischen vom Gesetzgeber verlangt.

Für den Softwarebereich übernehmen wir von diesem Modell die drei Dimensionen Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität. Da die Strukturqualität im Softwarebereich eine andere Rolle spielt als im Medizinbereich, beurteilen wir die Aspekte der Strukturqualität hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Relevanz für Software.

2.2 Softwarequalitätsmodelle

2.2.1 Qualitätsmodell nach McCall et al.

McCall et al. [MCCALL et al. 1977] entwickelten 1977 ein Softwarequalitätsmodell für General Electrics, das einen hohen Bekanntheitsgrad erfuhr. Die Softwarequalitätsmerkmale dieses Modells sollten sowohl die Nutzersicht auf ein Softwareprodukt als auch die Prioritäten der Entwickler berücksichtigen. Die Qualitätsmerkmale werden dabei in drei Typen von Qualitätsmerkmalen klassifiziert, jedes Merkmal wird in Teilmerkmale unterteilt und diese werden mit geeigneten Metriken gemessen. Die drei Typen von Qualitätsmerkmalen mit ihren jeweiligen Merkmalen sind „Produktrevision“ mit den Qualitätsmerkmalen Wartbarkeit, Flexibilität und Testbarkeit, „Produktbetrieb“ mit den Qualitätsmerkmalen Korrektheit, Zuverlässigkeit, Effizienz, Integrität und Gebrauchstauglichkeit und „Produkttransition“ mit den Qualitätsmerkmalen Übertragbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Interoperabilität.

Die Unterteilung von Qualität in Merkmale, Teilmerkmale und Metriken wurde erstmals in diesem Qualitätsmodell vorgenommen und dient seitdem als Muster für den Aufbau von Softwarequalitätsmodellen. Das PQ4Agile-Qualitätsmodell folgt daher auch diesem Aufbau.

2.2.2 FURPS

Das FURPS-Qualitätsmodell [GRADY 1992] konzentriert sich auf die Merkmale Funktionalität (*functionality*), Gebrauchstauglichkeit (*usability*), Zuverlässigkeit (*reliability*), Performanz (*performance*) und Unterstützungsfähigkeit (*supportability*). Diese Merkmale werden auf Teilmerkmale heruntergebrochen, die über bestimmte Metriken gemessen werden können. Für „Funktionalität“ sind diese Teilmerkmale die Beschreibung von Produkteigenschaften, Leistungsfähigkeit und Sicherheit. Die Teilmerkmale der „Gebrauchstauglichkeit“ sind menschliche Faktoren, Ästhetik, Konsistenz in der Benutzungsoberfläche, Onlinehilfe und kontextsen-

sitive Hilfe, Wizards, Dokumentationen und Trainingsmaterialien. Teilmerkmale der „Zuverlässigkeit“ sind Häufigkeit und Schwere von Systemfehlern, Wiederherstellbarkeit, Berechenbarkeit, Genauigkeit sowie Zeit zwischen Systemfehlern. „Performanz“-Teilmerkmale sind Geschwindigkeit, Effizienz, Verfügbarkeit, Genauigkeit, Durchsatz, Antwortzeit, Wiederherstellungszeit und Ressourcennutzung. Die Teilmerkmale der „Unterstützungsfähigkeit“ sind Testbarkeit, Erweiterbarkeit, Anpassbarkeit, Wartbarkeit, Kompatibilität, Konfigurierbarkeit, Betriebsfähigkeit, Installierbarkeit und Lokalisierbarkeit.

Als damals umfangreichstes Software-Qualitätsmodell bildete FURPS die Basis für die weitere Beschäftigung mit Merkmalen und Teilmerkmalen der Softwarequalität und legte den Grundstein für das erste internationale Softwarequalitätsmodell, das in der ISO 9126 beschrieben wird.

2.2.3 ISO 9126

Das erste Qualitätsmodell, das einen internationalen Standard bezüglich Softwarequalität und deren Merkmalen repräsentiert, ist das Qualitätsmodell im ISO-Standard 9126 ([ISO/IEC 9126:1991], [ISO/IEC 9126-1:2001]). Es umfasst zwei Teile: das Modell der internen und externen Softwarequalität und das Nutzungsqualitätsmodell. Diese drei Qualitätsbegriffe stellen allerdings nur Perspektiven unterschiedlicher Rollen auf die Softwarequalität dar. Interne Qualität ist relevant für den Softwareentwickler, externe Qualität ist generell relevant für einen Endnutzer und Nutzungsqualität ist relevant für Endnutzer in einem bestimmten Nutzungskontext mit spezifischen Aufgabenstellungen. Qualitätsmerkmale des Modells der internen und externen Softwarequalität sind „Funktionalität“ mit den Teilmerkmalen Angemessenheit, Korrektheit, Interoperabilität, Sicherheit und Ordnungsmäßigkeit, „Zuverlässigkeit“ mit den Teilmerkmalen Reife, Fehlertoleranz, und Wiederherstellbarkeit, „Benutzbarkeit“ mit den Teilmerkmalen Verständlichkeit, Erlernbarkeit, Bedienbarkeit und Attraktivität, „Effizienz“ mit den Teilmerkmalen Zeitverhalten und Verbrauchsverhalten, „Wartbarkeit“ mit den Teilmerkmalen Analysierbarkeit, Modifizierbarkeit, Stabilität und Testbarkeit, „Übertragbarkeit“ mit den Teilmerkmalen Anpassbarkeit, Installierbarkeit, Koexistenz und Austauschbarkeit. Zusätzliches Teilmerkmal jedes Merkmals ist jeweils die Konformität zu Normen oder Vereinbarungen bezüglich des jeweiligen Merkmals.

Qualitätsmerkmale der Nutzungsqualität sind Effektivität, Produktivität, Sicherheit und Zufriedenheit. Da die Nutzungsqualität nur gemessen und spezifiziert werden kann, wenn ein Softwareprodukt tatsächlich im intendierten Nutzungskontext verwendet wird, gibt die ISO 9126 weder Teilmerkmale noch Metriken für die Nutzungsqualität an.

2.2.4 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. Nicht nur Merkmale und Teilmerkmale wurden angepasst, sondern auch die beiden Teilmodelle erfuhren eine Anpassung an aktuelle Rahmenbedingungen. Insbesondere wurde „Sicherheit“ 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 umfasst 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, Nachweisbarkeit, Verantwortlichkeit, Authentizität
- Wartbarkeit: Modularität, Wiederverwendbarkeit, Analysierbarkeit, Modifizierbarkeit, Testbarkeit
- Übertragbarkeit: Anpassbarkeit, Installierbarkeit, Austauschbarkeit

Die Nutzungsqualität umfasst folgende 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

Da es sich um das aktuell umfangreichste Softwarequalitätsmodell handelt, dient das Qualitätsmodell der ISO-Norm 25010 als Basis für das PQ4Agile-Qualitätsmodell.

2.3 Prozessqualitätsmodelle

Von Kneuper [KNEUPER 2011] wurde 2011 erstmals ein durchgängiges Modell der Prozessqualität vorgestellt. Wie Kneuper ausführt, sind Produktqualität und Prozessqualität eng miteinander verbunden: So ist die Prozessqualität oft Mittel zum Zweck einer hohen Produktqualität, da Produktqualität nur mit Hilfe hoher Prozessqualität zuverlässig erreicht werden kann. Bewertungskriterium der Prozessqualität ist allerdings die Qualität des nach diesem Prozess entwickelten Produkts. Darüber hinaus müssen aber auch die produkt-inhärenten Qualitäten bewertet werden, die nicht von der Qualität des angewandten Prozesses abgeleitet werden können.

Die ISO-Norm 9000 [DIN EN ISO 9000:2005-12] definiert Qualität als „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“; es gilt also, zunächst Anforderungen zu erheben und anschließend Methoden und Aktivitäten zu spezifizieren, um diese Anforderungen in einem Prozess bzw. einem Produkt umzusetzen. In einem zu spezifizierenden Qualitätsmodell müssen sämtliche Merkmale und Teilmerkmale spezifiziert werden, die die zu beschreibende Qualität abdecken, aber nicht darüber hinausgehen. Metriken zur Messung von Teilmerkmalen müssen diese Teilmerkmale vollständig abdecken, jedoch auch hier nicht darüber hinausgehen. Merkmale, Teilmerkmale und Metriken sind dabei voneinander unabhängig. Weiterhin muss das Qualitätsmodell unabhängig von Referenzprozessen und -produkten sein, d.h., es muss auf verschiedene Arten von Prozessen und Produkten angewendet werden können. Hierfür ist eine flexible Anpassbarkeit einzelner Faktoren des Qualitätsmodells (z.B. durch Gewichtung) vorteilhaft.

Kneuper [KNEUPER 2011] beschreibt ein Prozessmodell mit folgenden Merkmalen und Teilmerkmalen:

- Vereinbarungen: Vereinbarungen und Zusagen, definierte Einbettung in Prozessumfeld
- Effektivität: Ergebnisqualität, Kundenzufriedenheit, Geschäftsnutzen
- Effizienz: Produktivität, Wiederverwendung von Ergebnissen, Qualitätskosten
- Konformität zu relevanten Standards und Vorgaben
- Prozessfähigkeit: Fähigkeitsgrad (z.B. nach CMMI oder SPICE), Prozessstabilität, statistische Prozessfähigkeit
- Prozessmodellierung: ordnungsmäßige Modellierung, quantitative Modellierung

Dieses Modell wurde von Kneuper unter dem Namen „Gokyo Ri“ weiterentwickelt [KNEUPER 2012] und dokumentiert [KNEUPER 2013], z.B. wurden neue Merkmale bzw. Teilmerkmale auf-

genommen, und es wurden bestehende Teilmerkmale umbenannt bzw. entfernt. In den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 ist dargestellt, welche (Teil-)Merkmale aus den verschiedenen Versionen des Modells von Kneuper für das Qualitätsmodell von PQ4Agile übernommen wurden.

Das Merkmal „Effektivität“ des Prozessqualitätsmodells von Kneuper bildet die Schnittstelle zwischen den Qualitätsbereichen Prozessqualität und Softwarequalität: Der Prozess ist nur dann effektiv, wenn die unter seiner Verwendung erzeugten Produkte zuverlässig eine hohe Qualität aufweisen. Weiterhin müssen die Kunden mit diesen Produkten zufrieden sein und der Geschäftsnutzen muss hoch sein. Zugesagte Eigenschaften des Produkts müssen erfüllt werden. Der Erfüllungsgrad dieser zugesagten Eigenschaften wird sowohl von dem Unternehmen, das den Prozess einsetzt, im Rahmen von Tests als Teil des Prozesses beurteilt, als auch von den Nutzern des mit Hilfe des Prozesses entstandenen Produkts. Bei den Nutzern müssen Auftraggeber und Endnutzer unterschieden werden, deren Interessen berücksichtigt werden müssen.

Der Geschäftsnutzen des Prozesses wird oft unter monetären Gesichtspunkten betrachtet und stellt den Wert eines Prozesses aus Sicht des Unternehmens dar, das den Prozess anwendet. Häufig werden Kosten-Nutzen-Analysen durchgeführt, um zu analysieren, welchen Mehrwert die mit Hilfe des Prozesses entwickelten Produkte gegenüber Produkten bieten, die unter Anwendung anderer Prozesse entwickelt wurden, bzw. welche Kostenersparnisse der Prozess dem Unternehmen bietet. Gerade in agilen Entwicklungsprozessen ist der Geschäftsnutzen ein wichtiges Merkmal der Prozessqualität, geht es hier doch um die Kosteneffizienz unter Beibehaltung oder Steigerung der Softwarequalität. Auch die Steigerung der Nutzerzufriedenheit ist ein explizites Ziel agiler Softwareentwicklung.

2.4 Strukturqualitätsmodelle

Wie oben dargestellt wurde, gibt es bereits im Qualitätsmodell von Donabedian [DONABEDIAN 1966] die Qualitätsdimension Strukturqualität. Donabedian versteht unter Strukturqualität die Beschreibung der Rahmenbedingungen (in diesem Fall die Rahmenbedingungen, die im Einzelfall für die medizinische Versorgung gegeben sind) und die zur Produkterstellung notwendigen Fähigkeiten der Institution. Die Strukturqualität umfasst also insbesondere die eingesetzten personellen Ressourcen (z.B. Kenntnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter), die materiellen Ressourcen (bauliche Einrichtung, technische Ausrüstung, Arbeitsmittel usw.) und die organisatorischen Gegebenheiten (z.B. Arbeitskonzepte).

Daneben gibt es seit etwa 1900 zahlreiche Modelle zur Standardisierung des Qualitätsmanagements, bei denen insbesondere das Thema Ressourcenmanagement seit den 1980er Jahren stark an Bedeutung gewonnen hat (vgl. z.B. [WERNERFELT 1984]).

2.4.1 ISO 9001

Die ISO 9001 [DIN EN ISO 9001:2008-12] ist der heute weltweit meistangewendete Standard für Qualitätsmanagement-Systeme. Von zentraler Bedeutung beim Qualitätsmanagement nach ISO 9001 sind die Kundenanforderungen: Diese müssen ermittelt werden, die Unternehmensprozesse müssen anschließend so gestaltet, realisiert und überwacht werden, dass die Anforderungen erfüllt werden, und zuletzt muss zum Nachweis der Wirksamkeit des Qualitätsmanagement-Systems die Kundenzufriedenheit gemessen werden.

Ein Unternehmen, das Qualitätsmanagement nach ISO 9001 betreibt, muss die hierfür notwendigen Prozesse angemessen „leiten und lenken“. Unter anderem muss das Unternehmen die erforderlichen Ressourcen ermitteln, bereitstellen und aufrechterhalten. Die ISO 9001 kennt folgende Arten von Ressourcen:

- Personelle Ressourcen, insbesondere Kompetenz, Schulung und Bewusstsein des Personals
- Infrastruktur: Gebäude, Arbeitsort und Versorgungseinrichtungen; Prozessausrüstungen (sowohl Hardware als auch Software); unterstützende Dienstleistungen (wie Transport, Kommunikation oder Informationssysteme)

- Arbeitsumgebung: physikalische, ökologische und andere Faktoren (wie z.B. Lärm, Temperatur, Feuchtigkeit, Beleuchtung oder Wetter)

Diese Einteilung bildet die Grundlage für die Bewertung des Qualitätsbereichs Strukturqualität im PQ4Agile-Qualitätsmodell.

2.4.2 DIN EN 15224

Die DIN EN 15224 [DIN EN 15224:2012] ist die erste bereichsspezifische Norm des Qualitätsmanagementsystems für Organisationen der Gesundheitsversorgung. Sie ist als Leitfaden zur Umsetzung der DIN EN ISO 9001 [DIN EN ISO 9001:2008-12] zu verstehen und kombiniert dies mit zusätzlichen Auslegungen und Spezifizierungen für das Gesundheitswesen.

Während die Anforderungen an die Arbeitsumgebung in der ISO 9001 noch eher allgemein gehalten sind und lediglich physikalische sowie ökologische Faktoren umfassen, werden diese durch die DIN EN 15224 um Faktoren sozialer und psychologischer Art ergänzt. Da solche sozialen und psychologischen Faktoren nicht ausschließlich für den Gesundheitsbereich relevant sind, wurden sie in das PQ4Agile-Modell entsprechend eingearbeitet.

2.5 Konkretisierungsverfahren

Um die Teilmerkmale von Qualitätsmodellen bewerten zu können, müssen diese weiter konkretisiert werden. Hierdurch entsteht eine detailliertere Sicht auf die Faktoren, die zu Teilmerkmalen aggregiert werden, was zu einer Erleichterung der Bewertung führt. Darüber hinaus werden Bewertungen damit vergleichbarer und nachvollziehbarer. Für die Konkretisierung von Teilmerkmalen existieren verschiedene Ansätze, die sich in ihrer Tiefe und Breite unterscheiden. Von diesen Ansätzen werden in diesem Abschnitt einige vorgestellt.

2.5.1 IESE NFR-Methode

Eine Möglichkeit, die Bewertung der Softwarequalität objektiv vorzunehmen, bildet die IESE NFR-Methode [DÖRR 2011], die am Fraunhofer Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE) entwickelt wurde. Diese Methode liefert neben einer objektiven Bewertung der Softwarequalität eine vollständige Liste nichtfunktionaler Anforderungen (non-functional requirements, NFRs), geeigneter Metriken und Messmethoden individuell für das zu bewertende Softwareprodukt. Im Gegensatz zu subjektiven Qualitätsbewertungen ist eine objektive Bewertung, wie sie durch Anwendung der IESE NFR-Methode möglich wird, nicht abhängig von der bewertenden Person und dem Zeitpunkt der Bewertung.

Entsprechend der IESE NFR-Methode, werden zunächst die übergeordneten Qualitätsmerkmale priorisiert, da es nicht realistisch ist, Anforderungen für sämtliche Qualitätsmerkmale zu erheben. Standardmäßig erfolgt die Priorisierung der Qualitätsmerkmale über eine bekannte Priorisierungstechnik in einem Stakeholder-Workshop. Hierbei werden die Teilmerkmale der Qualitätsmerkmale priorisiert und schließlich aggregiert, um die Merkmale zu priorisieren. Anschließend werden die wichtigsten Teilmerkmale für das Projekt zugeschnitten – unnötige Teilmerkmale werden entfernt und projektrelevante Teilmerkmale hinzugefügt. Hierfür wird normalerweise ein Workshop pro Teilmerkmal angesetzt. Üblicherweise werden zwei bis drei Teilmerkmale behandelt. Verschiedene Klassen von Teilmerkmalen können behandelt werden: Benutzeraufgaben (Benutzer führt Aufgaben mit Hilfe des Systems durch), Systemaufgaben (System führt Aufgaben ohne Benutzer durch), System (Qualitäten, die Systeme oder Systemkomponenten einschränken) und Daten (Qualitäten, die Datenobjekte einschränken). Abhängigkeiten von den Teilmerkmalen untereinander werden von entsprechenden Experten identifiziert. Die Abhängigkeiten werden mit ihren Relationen in einer Matrix notiert.

Als nächstes werden Checklisten für jedes Teilmerkmal aus den Beschreibungen des Referenz-Qualitätsmodells abgeleitet. Für neu hinzugefügte Teilmerkmale werden Ratschläge in einem vorgegebenen Muster formuliert. Metriken für die Messung jedes Ratschlags werden spezifiziert. Anschließend wird ausgewählt, für welchen Skopus nichtfunktionale Anforderungen erhoben werden sollen. Spezifische Nutzeraufgaben und Systemkomponenten auf einem bestimmten Abstraktionslevel werden hierfür ausgewählt.

In einem weiteren Workshop werden die nichtfunktionalen Anforderungen für die ausgewählten Benutzeraktionen und Systemkomponenten unter Zuhilfenahme der Checklisten spezifiziert. Begründungen für die Spezifikation der nichtfunktionalen Anforderungen werden aufgenommen. Übergreifende nichtfunktionale Anforderungen werden entsprechend markiert. Die Konsistenz und Konfliktfreiheit der spezifizierten nichtfunktionalen Anforderungen wird über einen paarweisen Vergleich der nichtfunktionalen Anforderungen geprüft, die für ein einzelnes Teilmerkmal spezifiziert wurden. Außerdem wird auf Abhängigkeit zwischen verschiedenen Teilmerkmalen geprüft. Konflikte zwischen nichtfunktionalen Abhängigkeiten werden gelöst, indem die weniger wichtige Anforderung gelöscht wird oder weniger restriktiv gemacht wird. Alternativ kann ein Kompromiss geschlossen werden, indem beide Anforderungen weniger restriktiv spezifiziert werden, wodurch beide erhalten bleiben können.

Da die IESE NFR-Methode erfahrungsgemäß sehr zeitaufwändig ist, wird sie im Rahmen von PQ4Agile nicht eingesetzt. Für Unternehmen, die eine objektive Bewertung der Qualität ihrer Produkte vornehmen möchten, sei sie nichtsdestotrotz empfohlen.

2.5.2 QuaMoCo

Der QuaMoCo (Quality Modelling and Control)-Produktqualitätsmodellierungs- und Bewertungsansatz [WAGNER et al. 2012] basiert auf dem ISO-Standard 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] und stellt aktuell das detaillierteste Softwarequalitätsmodell dar. Anders als sonstige Softwarequalitätsmodelle, die entweder abstrakte Qualitätsattribute definieren (z.B. ISO 25010) oder konkrete Qualitätsbewertungen für bestimmte Domänen oder einzelne Aspekte der Softwarequalität vornehmen, jedoch nicht beides nahtlos zusammenführen, bietet QuaMoCo eine Lösung zur Schließung genau dieser Lücke. QuaMoCo besteht aus einem Meta-Qualitätsmodell, einem Qualitätsbasismodell sowie einem Qualitätsbewertungsansatz. Die Lücke zwischen abstrakten Qualitätsattributen und konkreten Messmethoden wird durch die Einführung eines sogenannten „Product Factors“ im Metaqualitätsmodell geschlossen. Dadurch wird es ermöglicht, nicht nur die Qualität einzelner Attribute zu messen, sondern auch die Gesamtqualität von Software.

Der *factor* stellt das grundlegende Konzept von QuaMoCo dar: „*A factor expresses a property of an entity [...]. We describe with entities the things that are important for quality and with properties the attributes of the things we are interested in.*“ [WAGNER et al. 2012]. Es existieren zwei Typen dieser Faktoren: Qualitätsaspekte, die abstrakte Qualitätsziele beschreiben, beispielsweise die Qualitätscharakteristika der ISO-Norm 25010 umfassen und sich auf das Gesamtprodukt beziehen, und Produktfaktoren, die messbare Attribute von Produktbestandteilen darstellen. Produktfaktoren beeinflussen die Qualitätsaspekte, wodurch die Lücke zwischen abstrakten Qualitätsattributen und Bewertungen geschlossen wird. Diese grundsätzlichen Relationen werden im QuaMoCo-Metaqualitätsmodell dargestellt. Es muss stets angegeben werden, wie die Anwesenheit bzw. Abwesenheit eines Produktfaktors einen bestimmten Qualitätsaspekt beeinflusst. Zur Messung der Produktfaktoren müssen geeignete Metriken identifiziert werden sowie geeignete Instrumente, um diese Metriken zu erheben. Dies erfolgte im QuaMoCo-Projekt beispielhaft für die Qualitätsmerkmale auf Codeebene. Eine vollständige Liste von Produktfaktoren, Metriken und Instrumente entstand für die Beurteilung der Codequalität.

Für andere Aspekte eines Softwaresystems müssten entsprechende Listen erstellt werden, was allerdings sehr zeitaufwändig ist. Deshalb wird der Ansatz des QuaMoCo-Modells im PQ4Agile-Projekt nicht weiterverfolgt, das Konzept des Produktfaktors aber übernommen.

2.5.3 Architekturszenarien

Architekturszenarien stellen eine Möglichkeit dar, Qualitätsteilmerkmale zu konkretisieren, die weniger aufwändig ist als die zuvor beschriebenen Techniken. Architekturszenarien sind definiert als „*a crisp, concise description of a situation that the system is likely to face, along with a definition of the response required of the system*“ [ROZANSKI & WOODS 2005], also als kurze und prägnante Beschreibung einer wahrscheinlich auftretenden Situation, zusammen

mit der erwarteten Reaktion des Systems. Damit lassen sich vor allem Qualitätsanforderungen an das System konkret und messbar formulieren.

Ein Architekturszenario umfasst folgende Teile:

- *environment*: eine Beschreibung des Umfeldes und der Kontextfaktoren, in die das System eingebettet ist, sowie Faktoren, die die dargestellte Situation näher beschreiben.
- *stimulus*: ein Ereignis, das als Anstoß für die dargestellte Situation dient.
- *response*: die Beschreibung der erwarteten Reaktion des Systems.
- *response measure*: eine Metrik, anhand der sich die Erfüllung der beschriebenen Anforderungen messen lässt.

Architekturszenarien werden immer anhand der beschriebenen Form gebildet und oft anhand eines entsprechenden Templates dokumentiert. Damit bilden Architekturszenarien eine leichtgewichtige Form zur Konkretisierung von sonst abstrakten Qualitätsbegriffen.

3 PQ4Agile-Qualitätsmodell

Für das PQ4Agile-Qualitätsmodell wurde von Donabedian (vgl. Darstellung in Abschnitt 2.1) die Einteilung der Qualität in die drei Teilbereiche Strukturqualität, Prozessqualität und Ergebnisqualität übernommen, wobei Ergebnisqualität die Qualität des unter Anwendung des Prozesses entwickelten Produkts sowie der dafür erstellten Artefakte umfasst. Die Qualität des Softwareprodukts bzw. des (Computer-)Systems steht im Projekt PQ4Agile allerdings im Fokus.

Ein **Softwareprodukt** ist laut ISO 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03] definiert als „eine Menge von Computerprogrammen, Prozeduren und möglicherweise zugehöriger Dokumentation und Daten“. Unter einem Softwareprodukt wird nicht nur das Produkt verstanden, mit dem ein Endnutzer interagiert, sondern auch Rollen wie „Entwickler“ oder „Maintainer“.

Ein **System** wird laut ISO 25010 definiert als „eine Kombination miteinander interagierender Elemente, die zur Erreichung eines oder mehrerer Ziele ausgerichtet sind“. Es kann sich dabei um ein Produkt oder auch um Dienstleistungen handeln, die das Produkt bereitstellt.

In den folgenden Kapiteln werden jeweils die Merkmale und Teilmerkmale der entsprechenden Qualitätsbereiche des PQ4Agile-Qualitätsmodells beschrieben. Dabei übernehmen wir die Definitionen und Anmerkungen der bereits beschriebenen Normen und relevanten Arbeiten, fügen aber auch weitere Teilmerkmale hinzu, die wir bei der Bewertung von Softwareprodukten und Computersystemen für sinnvoll erachten. Ziel dieser Erweiterung ist nicht, ein balanciertes Qualitätsmodell zu entwickeln, bei dem jedes Merkmal eine gleiche Tiefe an Teilmerkmalen aufweist, sondern einen Zustand zu erreichen, der eine möglichst einfache, nachvollziehbare und vergleichbare Bewertung der Qualität erlaubt. Auf hinzugefügte Teilmerkmale weisen wir an entsprechender Stelle explizit hin.

3.1 Softwarequalität

Als Grundlage für die Bewertung der Softwarequalität dient in PQ4Agile das Qualitätsmodell aus der ISO Norm 25010 [ISO/IEC 25010:2011-03]. Die Qualitätsmerkmale aus diesem Qualitätsmodell werden hier erläutert – aufgeteilt in Produktqualität und Nutzungsqualität. Die Produktqualität bezieht sich hierbei auf die Qualität eines Softwareprodukts bzw. eines Computersystems in Bezug auf die Erreichung der Ziele, für die es erstellt wurde, während die Nutzungsqualität die Auswirkungen der Produktnutzung auf den Nutzer für die Erreichung eines bestimmten Zieles mit Hilfe des Produkts in einem bestimmten Nutzungskontext adressiert.

3.1.1 Produktqualität

In diesem Kapitel werden die acht Merkmale der Produktqualität sowie deren Teilmerkmale beschrieben. Änderungen gegenüber den Beschreibungen in der ISO Norm 25010 haben wir innerhalb des Merkmals Gebrauchstauglichkeit vorgenommen: Gemäß der Norm umfasst das Teilmerkmal „Bedienbarkeit“ Fehlertoleranz, Erwartungskonformität und Steuerbarkeit. Das Teilmerkmal wird daher im PQ4Agile-Qualitätsmodell durch diese drei Teilmerkmale ersetzt. Weiterhin wird die „Gebrauchstauglichkeit“ erweitert um das bislang einzige nicht berücksichtigte Dialogprinzip Selbstbeschreibungsfähigkeit.

3.1.1.1 Funktionale Tauglichkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System Funktionen bereitstellt, die festgelegte und angedeutete Bedürfnisse erfüllen, wenn das Produkt/System unter bestimmten Bedingungen genutzt wird.

3.1.1.1.1 Funktionale Vollständigkeit

Grad, zu dem die Menge der Funktionen alle spezifizierten Aufgaben und Nutzerziele abdeckt.

3.1.1.1.2 Funktionale Korrektheit

Grad, zu dem ein Produkt oder System die korrekten Ergebnisse mit der erforderlichen Präzision liefert.

3.1.1.1.3 Funktionale Angemessenheit

Grad, zu dem die Funktionen die Erreichung bestimmter Aufgaben erleichtern (Aufgabengemessenheit).

3.1.1.2 Performanz

Leistung relativ zu der Menge an Ressourcen, die unter den festgelegten Bedingungen verwendet werden (z.B. andere Softwareprodukte, Software- und Hardwarekonfiguration des Systems, Speicher- und Verbrauchsmaterialien).

3.1.1.2.1 Zeitverhalten

Grad, zu dem die Antwort- und Bearbeitungszeiten sowie die Durchsatzraten eines Produkts oder Systems bei der Ausführung seiner Funktionen die Anforderungen erfüllen.

3.1.1.2.2 Ressourcenverbrauch

Grad, zu dem die Menge und Typen von Ressourcen, die von einem Produkt oder System bei der Ausführung seiner Funktionen genutzt werden (keine menschlichen Ressourcen), die Anforderungen erfüllen.

3.1.1.2.3 Kapazität

Grad, zu dem die Höchstgrenzen eines Produkt- oder Systemparameters die Anforderungen erfüllen.

3.1.1.3 Kompatibilität

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Komponente Informationen mit anderen Produkten, Systemen oder Komponenten austauschen kann und/oder seine erforderlichen Funktionen ausführen kann, während es dieselbe Hardware- oder Softwareumgebung teilt.

3.1.1.3.1 Koexistenz

Grad, zu dem ein Produkt die erforderlichen Funktionen effizient ausführen kann, während es sich eine gemeinsame Umgebung und gemeinsame Ressourcen mit anderen Produkten teilt, ohne dabei schädlichen Einfluss auf irgendein anderes Produkt zu haben.

3.1.1.3.2 Interoperabilität

Grad, zu dem zwei oder mehr Systeme, Produkte oder Komponenten Informationen austauschen und die ausgetauschten Informationen nutzen können.

3.1.1.4 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.

3.1.1.4.1 Angemessenheitserkennung

Grad, zu dem Nutzer erkennen können, ob ein Produkt oder System für ihre Bedürfnisse angemessen ist (funktionale Angemessenheit).

3.1.1.4.2 Erlernbarkeit

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.

3.1.1.4.3 Fehlertoleranz

Grad, zu dem ein Nutzer bestimmte Ziele trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben mit keinem oder nur minimalem Korrekturaufwand erreicht (vgl. ISO 9241-110 [DIN EN ISO 9241-110:2008-09]).

3.1.1.4.4 Erwartungskonformität

Grad, zu dem ein Produkt oder System die Nutzerbedürfnisse in einem bestimmten Nutzungskontext erfüllt.

3.1.1.4.5 Steuerbarkeit

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 (vgl. ISO 9241-110).

3.1.1.4.6 Selbstbeschreibungsfähigkeit

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 (ISO 9241-110).

3.1.1.4.7 Fehlersicherheit

Grad, zu dem ein System seine Nutzer vor Fehlern bewahrt.

3.1.1.4.8 Ästhetik der Benutzungsschnittstelle

Grad, zu dem eine Benutzungsschnittstelle eine für den Nutzer angenehme und zufriedenstellende Interaktion ermöglicht.

3.1.1.4.9 Barrierefreiheit

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.

3.1.1.5 Zuverlässigkeit

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Systemkomponente bestimmte Funktionen unter bestimmten Bedingungen für eine bestimmte Zeit ausführt.

3.1.1.5.1 Reife

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Systemkomponente Zuverlässigkeitsbedürfnisse bei normaler Benutzung erfüllt.

3.1.1.5.2 Verfügbarkeit

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Systemkomponente betriebsbereit und zugänglich ist, sobald es/sie benötigt wird.

3.1.1.5.3 Fehlertoleranz

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Systemkomponente trotz vorliegender Hardware- oder Softwarefehlern wie beabsichtigt arbeitet.

3.1.1.5.4 Wiederherstellbarkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System im Falle einer Störung oder eines Ausfalls Daten, die von der Störung oder dem Ausfall direkt betroffen waren, und den gewünschten Systemzustand wiederherstellen kann.

3.1.1.6 Sicherheit

Grad, zu dem ein Produkt oder System Daten und Informationen schützt, so dass Personen oder andere Produkte von Systemen den Grad an Datenzugriff erhalten, der für deren Typen und Autorisationslevel angemessen ist. Sicherheit beeinflusst das Nutzungsqualitätsmerkmal Vertrauen.

3.1.1.6.1 Vertraulichkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System sicherstellt, dass Daten nur für diejenigen Nutzer, Produkte und Systeme zugänglich sind, die die entsprechende Autorisierung haben.

3.1.1.6.2 Integrität

Grad, zu dem ein Produkt, System oder eine Systemkomponente unautorisierten Zugriff auf bzw. Veränderung von Computerprogrammen und Daten verhindert.

3.1.1.6.3 Nachweisbarkeit

Grad, zu dem es möglich ist, nachzuweisen, dass Aktionen oder Ereignisse tatsächlich stattgefunden haben, so dass Ereignisse und Aktionen später nicht in Frage gestellt werden können.

3.1.1.6.4 Verantwortlichkeit

Grad, zu dem Aktionen einer Entität zu genau dieser Entität zurückverfolgt werden können.

3.1.1.6.5 Authentizität

Grad, zu dem nachgewiesen werden kann, dass die Identität einer Person oder Ressource der angegebenen Identität entspricht.

3.1.1.7 Wartbarkeit

Grad der Effektivität und Effizienz, mit der ein Produkt oder System durch die Maintainer geändert werden kann (umfasst Korrekturen, Verbesserungen und Anpassungen).

3.1.1.7.1 Modularität

Grad, zu dem ein System oder Computerprogramm aus einzelnen Komponenten besteht, so dass eine Änderung einer Komponente nur minimalen Einfluss auf andere Komponenten hat.

3.1.1.7.2 Wiederverwendbarkeit

Grad, zu dem ein Asset für mehr als ein System oder zur Entwicklung weiterer Assets genutzt werden kann.

3.1.1.7.3 Analysierbarkeit

Grad der Effektivität und Effizienz, mit der es möglich ist, den Einfluss von beabsichtigten Änderungen eines Produkts oder Systems auf seine Bestandteile zu bewerten, ein Produkt auf Mängel oder Ausfallgründe zu prüfen oder zu ändernde Teile zu identifizieren.

3.1.1.7.4 Modifizierbarkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv und effizient geändert werden kann, ohne Mängel zu verursachen oder die bestehende Produktqualität zu verringern.

3.1.1.7.5 Testbarkeit

Grad der Effektivität und Effizienz, mit der Testkriterien für ein Produkt, System oder eine Komponente festgelegt und Tests durchgeführt werden können, um festzustellen, ob diese Testkriterien erfüllt werden.

3.1.1.8 Übertragbarkeit

Grad der Effektivität und Effizienz, mit der ein Produkt, System oder eine Komponente von einer Hardware-, Software- oder Nutzungsumgebung in eine andere transferiert werden kann.

3.1.1.8.1 Anpassbarkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv und effizient auf andere oder entstehende Hardware-, Software- oder Nutzungsumgebungen angepasst werden kann (Individualisierbarkeit, falls die Anpassungen von einem Endnutzer vorgenommen werden).

3.1.1.8.2 Installierbarkeit

Grad der Effektivität und Effizienz, mit der ein Produkt oder System in einer bestimmten Umgebung erfolgreich installiert und/oder deinstalliert werden kann.

3.1.1.8.3 Austauschbarkeit

Grad, zu dem ein Produkt ein anderes bestimmtes Softwareprodukt mit demselben Zweck in derselben Umgebung ersetzen kann.

3.1.2 Nutzungsqualität

In diesem Kapitel werden die fünf Merkmale der Nutzungsqualität sowie deren Teilmerkmale beschrieben. Dabei haben wir folgende Änderungen gegenüber den Beschreibungen aus der ISO Norm 25010 vorgenommen:

- **Effektivität:** Gemäß der Beschreibung der Effektivität, haben wir die Teilmerkmale „Genauigkeit der Zielerreichung“ und „Vollständigkeit der Zielerreichung“ neu eingefügt.
- **Effizienz:** Analog zum Produktqualitätsmerkmal Performanz haben wir die Teilmerkmale „Erfüllungszeit“, „Einsatz kognitiver Ressourcen“ sowie „Leistungsvermögen“ neu für das Qualitätsmerkmal Effizienz eingefügt.
- **Nützlichkeit:** Unter Berücksichtigung der Beschreibung der pragmatischen Ziele von Hassenzahl [HASSENZAHL 2003] haben wir die Beschreibung der Nützlichkeit erweitert um die tatsächliche Zielerreichung und den dafür benötigten Aufwand.
- **Freude:** Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse von Hassenzahl [HASSENZAHL 2003] haben wir die Beschreibung der Freude um die persönlichen Bedürfnisse „Identifikation“, „Stimulation“ und „Evokation“ erweitert.

3.1.2.1 Effektivität

Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Nutzer bestimmte Ziele erreichen.

3.1.2.1.1 Genauigkeit der Zielerreichung

Grad der Genauigkeit, mit der ein Nutzer bestimmte Ziele in einem bestimmten Nutzungskontext erreicht.

3.1.2.1.2 Vollständigkeit der Zielerreichung

Grad der Vollständigkeit, mit der ein Nutzer bestimmte Ziele in einem bestimmten Nutzungskontext erreicht.

3.1.2.2 Effizienz

Ressourcenaufwand in Relation zu der Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der Nutzer Ziele erreichen.

3.1.2.2.1 Erfüllungszeit

Grad, zu dem die Interaktionszeiten zwischen Nutzer und Produkt oder System die Anforderungen erfüllen.

3.1.2.2.2 Mentale Beanspruchung

Grad, zu dem die Menge der Ressourcen des Nutzers, die bei der Interaktion mit einem Produkt oder System genutzt werden, die Anforderungen erfüllt.

3.1.2.2.3 Leistungsvermögen

Grad, zu dem die Höchstgrenzen der Leistungsfähigkeit des Nutzers die Anforderungen erfüllen.

3.1.2.3 Zufriedenheit

Grad, zu dem Nutzerbedürfnisse erfüllt werden, wenn ein Produkt oder System in einem bestimmten Nutzungskontext benutzt wird.

3.1.2.3.1 Nützlichkeit

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.

3.1.2.3.2 Vertrauen

Grad, zu dem ein Nutzer oder anderer Stakeholder darauf vertraut, dass sich ein Produkt oder System wie beabsichtigt verhalten wird.

3.1.2.3.3 Freude

Grad, zu dem ein Nutzer Freude 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 erfährt.

3.1.2.3.4 Bequemlichkeit

Grad, zu dem ein Nutzer mit dem physischen Komfort der Interaktion mit dem Produkt oder System zufrieden ist.

3.1.2.4 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.

3.1.2.4.1 Minderung des wirtschaftlichen Risikos

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.

3.1.2.4.2 Minderung des Gesundheits- und Sicherheitsrisikos

Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für Personen in den beabsichtigten Nutzungskontexten verringert.

3.1.2.4.3 Minderung des Umweltrisikos

Grad, zu dem ein Produkt oder System das potentielle Risiko für Besitz und Umwelt in den beabsichtigten Nutzungskontexten verringert.

3.1.2.5 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 hinaus gehen, genutzt werden kann.

3.1.2.5.1 Kontextvollständigkeit

Grad, zu dem ein Produkt oder System effektiv, effizient, frei von Risiko und zufriedenstellend in sämtlichen spezifizierten Nutzungskontexten genutzt werden kann.

3.1.2.5.2 Nutzungsflexibilität

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.

3.2 Prozessqualität

Die ISO-Norm 9000 [DIN EN ISO 9000:2005-12] definiert den Begriff **Prozess** als „Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt“. Ob es sich hierbei um einen tatsächlich durchgeführten Prozess (Ist-Prozess) oder lediglich um einen beschriebenen Prozess (Soll-Prozess) bzw. ein Prozessmodell handelt, lässt diese Definition offen.

Kneuper [KNEUPER 2011] thematisiert diesen Unterschied und ordnet die Merkmale seines Modells entsprechend den Bereichen Ist-Prozess bzw. Soll-Prozess zu. Hierbei gibt es allerdings Überschneidungen, da z.B. das Merkmal „Konformität“ sowohl zum Ist- wie zum Soll-Prozess gehört. Eine eindeutige Zuordnung zu unterschiedlichen Qualitätsmerkmalsgruppen ist durch diese Einteilung also nicht möglich.

In PQ4Agile wird daher eine andere Einteilung vorgenommen, und es wird unterschieden zwischen solchen Qualitätsmerkmalen, die in der Struktur des Prozesses begründet sind (diese werden zur Qualitätsmerkmalsgruppe „Prozessstrukturqualität“ zusammengefasst) und solchen Merkmalen, die die Anwendung bzw. die Ausführung des Prozesses betreffen (diese sind in der Qualitätsmerkmalsgruppe „Prozessanwendungsqualität“ beschrieben).

3.2.1 Prozessstrukturqualität

Die Qualitätsmerkmalsgruppe Prozessstrukturqualität umfasst die Merkmale „Prozessziele und -anforderungen“, „Prozessmodellierung“, „Prozesskonformität“, „Änderbarkeit“ und „Prozessfähigkeitsgrad“, die dem Prozessqualitätsmodell von Kneuper [KNEUPER 2011] entnommen wurden. Hierbei ist Folgendes zu beachten:

- „Prozessziele und -anforderungen“ entspricht dem ursprünglich „Vereinbarungen“ genannten Merkmal, das 2012 von Kneuper verallgemeinert und um das Teilmerkmal „Unterstützung der Geschäftsziele“ ergänzt wurde [KNEUPER 2012].
- Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung beim Qualitätsmerkmal „Prozessmodellierung“ hat Kneuper (und somit auch unser Modell) von Becker [BECKER et al. 1995] übernommen.
- Das Merkmal „Prozesskonformität“ hat Kneuper 2012 weiter heruntergebrochen [KNEUPER 2012]. Unsere Teilmerkmale („Einhaltung der Vereinbarungen und Zusagen“, „Einhaltung externer Standards“ und „Einhaltung interner Standards“) sind hieran angelehnt.
- Das Merkmal Änderbarkeit mit den Teilmerkmalen Modifizierbarkeit und Skalierbarkeit wurde von Kneuper nachträglich aufgenommen [KNEUPER 2012].
- Das Merkmal Prozessfähigkeitsgrad (mit den Teilmerkmalen „Fähigkeitsgrad nach CMMI“ und „Fähigkeitsgrad nach ISO 15504“) entspricht dem entsprechenden Teilmerkmal aus dem Modell von Kneuper, das hier dem Merkmal Prozessfähigkeit zugehörig war. Die übrigen Teilmerkmale der Prozessfähigkeit sind beim PQ4Agile-Modell als Teilmerkmale der „Prozessstabilität und statistischen Prozesslenkung“ im Kapitel Prozessanwendungsqualität beschrieben.

3.2.1.1 Prozessziele und -anforderungen

3.2.1.1.1 Vereinbarungen und Zusagen

Grad, zu dem nach außen (z.B. mit den Prozesskunden, anderen Stakeholdern oder dem sonstigen Umfeld) Vereinbarungen und Zusagen über den Prozess, seine Ergebnisse und seine Rahmenbedingungen getroffen sind.

3.2.1.1.2 Unterstützung der Geschäftsziele

Grad, zu dem die internen Anforderungen an den Prozess (z.B. Prozesszweck) und sein Bezug zu den Geschäftszielen explizit geklärt sind.

3.2.1.1.3 Definierte Einbettung in das Prozessumfeld

Grad, zu dem das Prozessumfeld (z.B. Prozessarchitektur, Prozesslandkarte) und die Schnittstellen des Prozesses mit diesem Umfeld definiert sind.

3.2.1.2 Prozessmodellierung

3.2.1.2.1 Ordnungsmäßige Modellierung

Grad, zu dem die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung eingehalten sind. Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung lauten:

- Grundsatz der Richtigkeit: korrekte Wiedergabe der Sachverhalte.
- Grundsatz der Relevanz: ausschließlich Wiedergabe relevanter Sachverhalte auf geeignetem Abstraktionsniveau mit geeigneten Modellierungstechniken.
- Grundsatz der Wirtschaftlichkeit: angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis der Modellierungsaktivitäten.
- Grundsatz der Klarheit: nutzeradäquate Verständlichkeit des Modells.
- Grundsatz der Vergleichbarkeit: Bei mehreren Modellen (z.B. Ist- und Sollmodelle) erfolgt eine vergleichbare Gestaltung dieser Modelle.
- Grundsatz des systematischen Aufbaus: sichtenübergreifende, Aspekte einbeziehende Modellierung (z.B. Berücksichtigung von Daten-, Funktions-, Organisations- und Steuerungssicht oder Struktur- und Verhaltenssicht).

3.2.1.2.2 Quantitative Modellierung

Grad, zu dem eine quantitative Beziehung zwischen den Eingangsparametern des Prozesses und den Ausgangsparametern bzw. den gewünschten Produkteigenschaften hergestellt ist.

3.2.1.3 Prozesskonformität

3.2.1.3.1 Einhaltung der Vereinbarungen und Zusagen

Grad, zu dem nach außen getroffene Vereinbarungen und Zusagen über den Prozess, seine Ergebnisse und seine Rahmenbedingungen zuverlässig eingehalten sind.

3.2.1.3.2 Einhaltung externer Standards

Grad, zu dem externe Standards (z.B. ISO 9001, ITIL, Object Management Group, Gesetze, Vorschriften von Genehmigungsbehörden) zuverlässig eingehalten sind.

3.2.1.3.3 Einhaltung interner Standards

Grad, zu dem interne, vom Unternehmen selbst gesetzte Standards und Vorgaben zuverlässig eingehalten sind (z.B. Anwendung des Soll-Prozesses, Konformität zum Prozessmodell).

3.2.1.4 Änderbarkeit

3.2.1.4.1 Modifizierbarkeit

Grad, zu dem der Prozess für qualitative Anpassungen geeignet ist (z.B. Anpassungen an spezifische Anforderungen und Rahmenbedingungen eines Entwicklungsprojekts).

3.2.1.4.2 Skalierbarkeit

Grad, zu dem der Prozess für quantitative Anpassungen geeignet ist (z.B., um höhere Volumina bei den Prozessergebnissen zu erzielen).

3.2.1.5 Prozessfähigkeitsgrad

3.2.1.5.1 Fähigkeitsgrad nach CMMI

Grad, zu dem das Prozessgebiet nach CMMI institutionalisiert ist (Skala von 0 bis 3).

3.2.1.5.2 Fähigkeitsgrad nach ISO 15504

Reifegraddimension des Prozesses nach ISO 15504 (SPICE) (Skala von 0 bis 5).

3.2.2 Prozessanwendungsqualität

Die Qualitätsmerkmalsgruppe Prozessanwendungsqualität umfasst die Merkmale „Effektivität“, „Effizienz“ und „Prozessstabilität und statistische Prozesslenkung“, die dem Prozessqualitätsmodell von Kneuper [KNEUPER 2011] entnommen wurden. Hierbei ist Folgendes zu beachten:

- Das Merkmal Effektivität wurde von Kneuper 2012 um das Teilmerkmal Mitarbeiterzufriedenheit ergänzt [KNEUPER 2012].
- Das Teilmerkmal Wiederverwendung wurde von Kneuper 2012 verallgemeinert zu „Wiederverwendung, Recycling und Automatisierung“ [KNEUPER 2012]. In PQ4Agile-Modell wurde daher unter „Effizienz“ ein entsprechendes Teilmerkmal Automatisierung ergänzt.
- „Prozessstabilität“ und „Statistische Prozessfähigkeit“ waren im Modell von Kneuper Teilmerkmale der Prozessfähigkeit. Für das PQ4Agile-Modell wurde die statistische Prozessfähigkeit in statistische Prozesslenkung umbenannt, da dieser Begriff stärker verbreitet ist. Beide Teilmerkmale gehören hier zum neuen Qualitätsmerkmal „Prozessstabilität und statistische Prozesslenkung“.

3.2.2.1 Effektivität

3.2.2.1.1 Ergebnisqualität

Grad, zu dem die zugesagten Eigenschaften des Prozessergebnisses erfüllt sind, z.B. in Bezug auf die Fehlerquote des Produkts (im Test gefundene Fehler bzw. von Nutzern gemeldete Fehler).

3.2.2.1.2 Geschäftsnutzen

Grad, zu dem der Prozess zum erreichten Geschäftsnutzen beiträgt (z.B. Wert der erzielten Ergebnisse, eingesparte Fehlerbehebungskosten).

3.2.2.1.3 Kundenzufriedenheit

Grad, zu dem die Kunden mit den Prozessergebnissen zufrieden sind (dies kann z.B. durch Umfragen, Auswertung von Beschwerden und Kundenrückmeldungen oder Berechnung des Kundenzufriedenheitsindex ermittelt werden).

3.2.2.1.4 Mitarbeiterzufriedenheit

Grad, zu dem die Mitarbeiter in Bezug auf das Arbeitsumfeld zufrieden sind (dies kann z.B. durch Mitarbeiterbefragungen, Anzahl der Beschwerden oder indirekt über Messgrößen wie Mitarbeiterfluktuation, Dauer der Betriebszugehörigkeit, Kündigungsrate, Krankenstand, Fehltag oder Fehlerrate ermittelt werden).

3.2.2.2 Effizienz

3.2.2.2.1 Produktivität

Ressourcenaufwand in Relation zu den erzielten Prozessergebnissen (bei der Softwareentwicklung z.B. Lines of code oder Function-Points pro Zeiteinheit).

3.2.2.2.2 Wiederverwendung

Grad, zu dem Prozessergebnisse tatsächlich wiederverwendet werden.

3.2.2.2.3 Automatisierung

Grad, zu dem wiederkehrender Abläufe automatisiert sind.

3.2.2.2.4 Qualitätskosten

Qualitätskosten (Summe der mit dem Prozess verbundenen Fehlerpräventions-, Prüfungs- und Fehlerkosten) in Relation zu den erzielten Prozessergebnissen.

3.2.2.3 Prozessstabilität und statistische Prozesslenkung

3.2.2.3.1 Prozessstabilität

Grad, zu dem der regelmäßig gemessene und überwachte Prozess stabil („beherrscht“) und normalverteilt ist.

3.2.2.3.2 Statistische Prozesslenkung

Grad, zu dem sichergestellt ist, dass alle Merkmalswerte des stabilen und normalverteilten Prozesses im Toleranzbereich liegen.

3.3 Strukturqualität

Im Qualitätsbereich Strukturqualität werden sämtliche strukturellen Gegebenheiten betrachtet, in die der Entwicklungsprozess eingebettet ist. Als Grundlage für die Bewertung der Strukturqualität dient in PQ4Agile das Qualitätsmodell, das der ISO-Norm 9001 [DIN EN ISO 9001:2008-12] zugrunde liegt. Dieses umfasst die Qualität der personellen Ressourcen (z.B. der Softwarearchitekten und -programmierer, die mit der Entwicklung der Produkte betraut sind), der Infrastruktur (z.B. der eingesetzten Entwicklungswerkzeuge) und der Arbeitsumgebung (z.B. des sozialen Umfelds im Softwareunternehmen).

3.3.1 Qualität der personellen Ressourcen

Die Merkmalsgruppe „Qualität der personellen Ressourcen“ umfasst die drei Merkmale „Ermittlung des Personalbedarfs“, „Fähigkeit und Schulung des Personals“ und „Bewusstsein des Personals“. Diese Einteilung ist aus ISO 9001, Kapitel 6.2.2 abgeleitet. Bei der Ermittlung des Personalbedarfs folgt das PQ4Agile-Modell der gängigen Unterscheidung zwischen quantitativem und qualitativem Bedarf (vgl. z.B. [STOCK-HOMBURG 2008]). Alle übrigen Teilmerkmale sind ebenfalls aus ISO 9001, Kapitel 6.2.2 abgeleitet.

3.3.1.1 Ermittlung des Personalbedarfs

3.3.1.1.1 Quantitativer Bedarf

Grad, zu dem der quantitative Bedarf an Personal, das die Produktqualität beeinflussende Tätigkeiten ausführt, ermittelt ist.

3.3.1.1.2 Qualitativer Bedarf

Grad, zu dem der qualitative Bedarf an Personal, das die Produktqualität beeinflussende Tätigkeiten ausführt, ermittelt ist.

3.3.1.2 Fähigkeit und Schulung des Personals

3.3.1.2.1 Fähigkeit

Grad, zu dem die Fähigkeit des Personals, das die Produktqualität beeinflussende Tätigkeiten ausführt, sichergestellt ist.

3.3.1.2.2 Durchführung von Schulungsmaßnahmen

Grad, zu dem für Schulungen und ähnliche Maßnahmen zum Aufbau benötigter Kompetenzen gesorgt ist.

3.3.1.2.3 Dokumentation von Schulungsmaßnahmen

Grad, zu dem geeignete Aufzeichnungen zu Ausbildung, Schulung, Fertigkeiten und Erfahrungen des Personals geführt werden.

3.3.1.2.4 Beurteilung der Wirksamkeit von Schulungsmaßnahmen

Grad, zu dem die Wirksamkeit von Schulungen und anderen ergriffenen Maßnahmen beurteilt wird.

3.3.1.3 Bewusstsein des Personals

3.3.1.3.1 Bedeutung der Tätigkeit

Grad, zu dem das Bewusstsein des Personals, das die Produktqualität beeinflussende Tätigkeiten ausführt, über die Bedeutung und Wichtigkeit seiner Tätigkeit hergestellt ist.

3.3.1.3.2 Beitrag der Tätigkeit

Grad, zu dem das Bewusstsein des Personals, das die Produktqualität beeinflussende Tätigkeiten ausführt, über seinen Beitrag zur Erreichung der Qualitätsziele hergestellt ist.

3.3.2 Qualität der Infrastruktur

Die ISO 9001 [DIN EN ISO 9001:2008-12] unterscheidet bei der Ressource Infrastruktur zwischen „Gebäude, Arbeitsort und zugehörige Versorgungseinrichtungen“, „Prozessausrüstungen“ und „unterstützenden Dienstleistungen“. Dementsprechend wurden die drei Merkmale für das Qualitätsmodell von PQ4Agile definiert. Teilmerkmale sind jeweils die Ermittlung, Bereitstellung und Aufrechterhaltung der betreffenden Ressource; diese Einteilung ergibt sich aus der Formulierung in ISO 9001, Kapitel 6.3.

3.3.2.1 Gebäude, Arbeitsort und Versorgungseinrichtungen

3.3.2.1.1 Ermittlung

Grad, zu dem Gebäude, Arbeitsort und zugehörige Versorgungseinrichtungen ermittelt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.1.2 Bereitstellung

Grad, zu dem Gebäude, Arbeitsort und zugehörige Versorgungseinrichtungen bereitgestellt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.1.3 Aufrechterhaltung

Grad, zu dem Gebäude, Arbeitsort und zugehörige Versorgungseinrichtungen aufrechterhalten sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.2 Prozessausrüstungen

3.3.2.2.1 Ermittlung

Grad, zu dem Prozessausrüstungen (sowohl Hardware als auch Software) ermittelt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.2.2 Bereitstellung

Grad, zu dem Prozessausrüstungen bereitgestellt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.2.3 Aufrechterhaltung

Grad, zu dem Prozessausrüstungen aufrechterhalten sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.3 Unterstützende Dienstleistungen

3.3.2.3.1 Ermittlung

Grad, zu dem unterstützende Dienstleistungen (wie Transport, Kommunikation oder Informationssysteme) ermittelt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.3.2 Bereitstellung

Grad, zu dem unterstützende Dienstleistungen bereitgestellt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.2.3.3 Aufrechterhaltung

Grad, zu dem unterstützende Dienstleistungen aufrechterhalten sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3 Qualität der Arbeitsumgebung

In diesem Kapitel sind die beiden Merkmale der Merkmalsgruppe „Qualität der Arbeitsumgebung“ beschrieben. Das Merkmal „physikalische und ökologische Faktoren“ umfasst alle qualitätsbeeinflussenden Faktoren, die in ISO 9001 [DIN EN ISO 9001:2008-12] genannt sind. Das Merkmal „soziale und psychologische Faktoren“ umfasst die Faktoren aus DIN EN 15224 [DIN EN 15224:2012]. Teilmerkmale sind jeweils die Ermittlung, Bereitstellung und Aufrechterhaltung der betreffenden Ressource; diese Einteilung ergibt sich aus der Formulierung in ISO 9001, Kapitel 6.4.

3.3.3.1 Physikalische und ökologische Faktoren

3.3.3.1.1 Ermittlung

Grad, zu dem physikalische, ökologische und andere Faktoren (wie z.B. Lärm, Temperatur, Feuchtigkeit, Beleuchtung oder Wetter) ermittelt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3.1.2 Bereitstellung

Grad, zu dem physikalische und ökologische Faktoren bereitgestellt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3.1.3 Aufrechterhaltung

Grad, zu dem physikalische und ökologische Faktoren aufrechterhalten sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3.2 Soziale und psychologische Faktoren

3.3.3.2.1 Ermittlung

Grad, zu dem soziale und psychologische Faktoren ermittelt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3.2.2 Bereitstellung

Grad, zu dem soziale und psychologische Faktoren bereitgestellt sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

3.3.3.2.3 Aufrechterhaltung

Grad, zu dem soziale und psychologische Faktoren aufrechterhalten sind, die zur Erreichung der Konformität der Produkthanforderungen erforderlich sind.

4 Modellintegration

4.1 Integration der Qualitätsmodelle

Das Qualitätsmodell beschreibt die Qualitätsbereiche Prozessqualität, Softwarequalität und Strukturqualität mit ihren einzelnen Qualitätsattributen. In einem konkreten Anwendungskontext können diese Bereiche nicht unabhängig voneinander betrachtet werden, sondern sind eng miteinander verbunden und bedingen sich gegenseitig. Abbildung 2 illustriert diese Zusammenhänge:

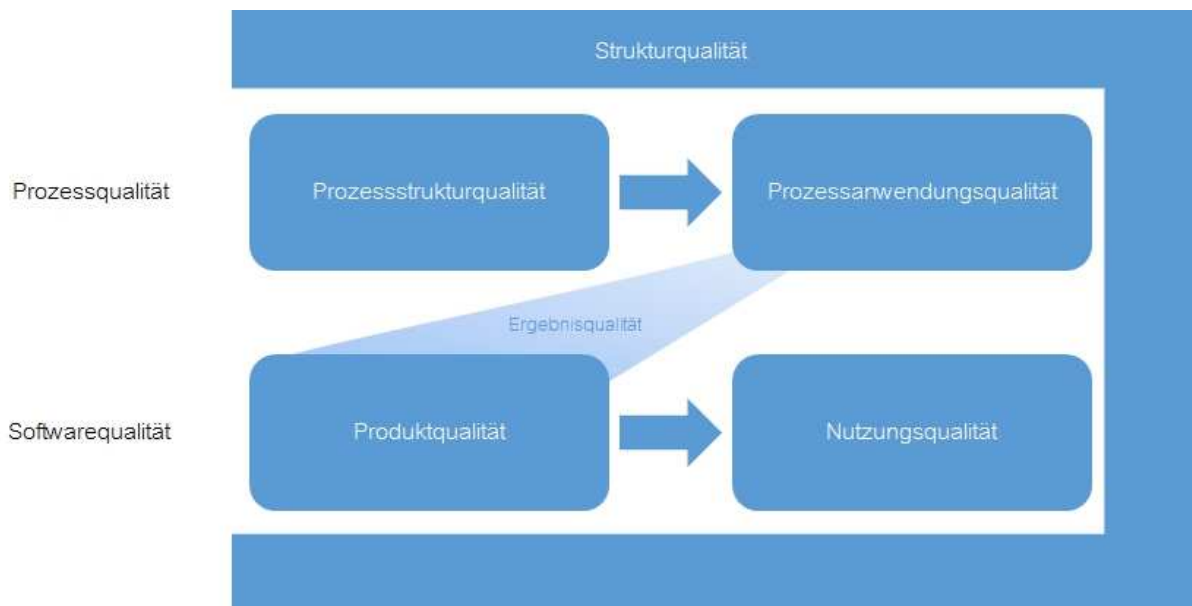


Abbildung 2: Modellintegration

Bei der Prozessqualität kann zwischen Strukturqualität und Anwendungsqualität unterschieden werden. Dabei umfasst die Strukturqualität Attribute, die sich auf den Entwicklungsprozess als solchen beziehen, insbesondere auch auf den Prozess als geplantes Artefakt. Während der Anwendung bzw. Ausführung eines solchen Prozesses sind hingegen die Attribute der Anwendungsqualität von Relevanz. Dies bedeutet, dass die Qualitäten des angewendeten Prozesses maßgeblich von den Strukturqualitäten bestimmt sind, aber auch von anderen Faktoren beeinflusst werden können.

Während der Ausführung eines Entwicklungsprozesses werden verschiedene Ergebnisse wie beispielsweise Lastenhefte, Pflichtenhefte, Architekturdokumentationen, Testspezifikationen, Projektsteuerungsartefakte usw. produziert. Diese Ergebnisse des Entwicklungsprozesses besitzen jeweils eine spezifische Qualität. Diese Qualität bezieht sich auf das Attribut Ergebnisqualität der Prozessanwendungsqualität. Handelt es sich bei dem Ergebnis um das Endergebnis des Entwicklungsprozesses, also um das Softwareprodukt selbst, entspricht die Ergebnisqualität der Produktqualität, die im Qualitätsbereich Softwarequalität dargestellt ist. Darin wird analog zum Bereich Prozess zwischen der Qualität des Softwareproduktes als solchem und der Qualität bei der Nutzung unterschieden.

Die Qualität der strukturellen Gegebenheiten bildet den dritten Bereich des Qualitätsmodells. Ein Entwicklungsprozess ist immer in einem strukturellen Umfeld eingebettet, wird also innerhalb einer gegebenen Infrastruktur, mit personellen Ressourcen und in einer gegebenen Arbeitsumgebung ausgeführt. Zu beachten ist, dass die Strukturqualität auch die Nutzungsqualität eines fertiggestellten (Software-)Produkts beeinflussen kann, z.B. durch die Qualität von Dienstleistungen, die während des Betriebs einer Software erbracht werden. Die Qualität der gegebenen Struktur beeinflusst also direkt oder indirekt alle zuvor beschriebenen Qualitätsbereiche. Aus diesem Grund ist die Strukturqualität in Abbildung 2 als Umfeld der anderen Qualitätsbereiche dargestellt.

4.2 Stakeholder

Stakeholder sind Personen, die ein berechtigtes Interesse am Verlauf oder Ergebnis eines Prozesses oder Projektes haben. Die Art dieses Interesses kann sich zwischen verschiedenen Stakeholdern deutlich unterscheiden. Dementsprechend legen unterschiedliche Stakeholder aufgrund ihrer unterschiedlichen Ziele, die sie mit dem System verfolgen, Wert auf unterschiedliche Qualitätsmerkmale.

Alexander [ALEXANDER 2004] hat ein Zwiebelmodell zur Charakterisierung von Stakeholdern erstellt. Entscheidend ist bei diesem Modell vornehmlich der Typ des Stakeholders. Das Modell besteht aus mehreren Kreisen, mit denen die Interaktion der jeweiligen Stakeholdertypen mit dem System beschrieben wird. „Normal Operator“ sind direkte Nutzer des Systems und damit im inneren Kreis, „Developer“ nutzen das System nicht selbst und sind damit weiter außen angesiedelt. Abbildung 3 zeigt eine graphische Repräsentation dieses Modells.

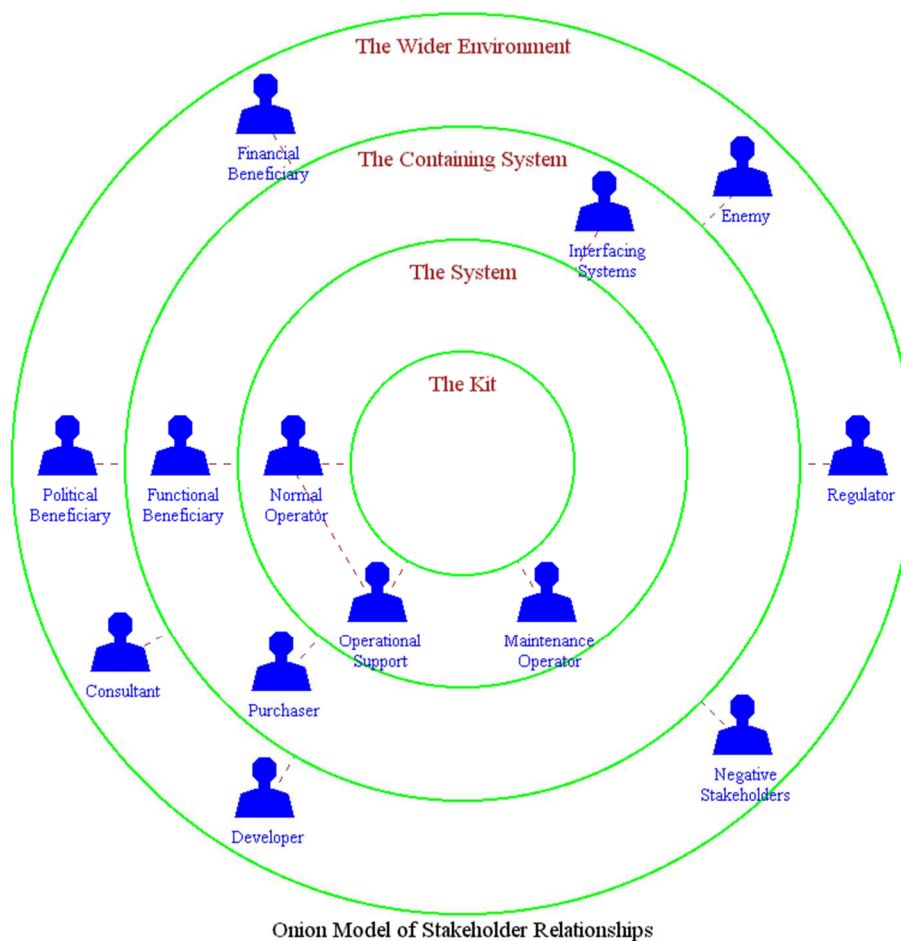


Abbildung 3: Stakeholdermodell nach Alexander (Quelle: [ALEXANDER 2004])

Auch wenn sich im konkreten Kontext Unterschiede ergeben können, lassen sich einige Tendenzen für den unterschiedlichen Qualitätsfokus verschiedener Stakeholdertypen ableiten, die für das Qualitätsmodell von PQ4Agile relevant sind: Stakeholder, die das System direkt verwenden und im Typ „Normal Operator“ zusammengefasst sind, priorisieren Qualitätseigenschaften, die die Nutzer während der Verwendung direkt erfahren können, z.B. funktionale Tauglichkeit, Performanz, Gebrauchstauglichkeit. Stakeholdern, die ein System warten (Maintenance Operator), sind oft Eigenschaften wie Zuverlässigkeit und Sicherheit besonders wichtig. Entwicklerrollen (Developer) priorisieren im Allgemeinen Entwicklungszeitqualitäten wie Wartbarkeit, Kompatibilität und Übertragbarkeit.

5 Referenzen

[ALEXANDER 2004] Ian F. Alexander (2004): A Better Fit – Characterising the Stakeholders. In: Anne Persson, Janis Stirna (Hrsg.): Advanced Information Systems Engineering: 16th International Conference, CAISE 2004, S. 215-223. Springer, Berlin

[BECKER et al. 1995] Jörg Becker, Michael Rosemann, Reinhard Schütte (1995): Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. In: Peter Mertens (Hrsg.): WIRTSCHAFTSINFORMATIK 37 (5), S. 435-445, Gabler, Wiesbaden

[DIN EN 15224:2012] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (2012): DIN EN 15224: Dienstleistungen in der Gesundheitsversorgung - Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen nach EN ISO 9001:2008

[DIN EN ISO 9000:2005-12] ISO – International Organization for Standardization (2005): Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)

[DIN EN ISO 9001:2008-12] ISO – International Organization for Standardization (2008): Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2008)

[DIN EN ISO 9241-110:2008-09] ISO – International Organization for Standardization (2008): Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-110:2006)

[DONABEDIAN 1966] Avedis Donabedian (1966): Evaluating the Quality of Medical Care. In: The Milbank Memorial Fund Quarterly 44 (3), S. 166–203. Milbank Memorial Fund, New York

[DÖRR 2011] Jörg Dörr (2011): Elicitation of a Complete Set of Non-Functional Requirements. In: Dieter Rombach, Peter Liggesmeyer, Frank Bomarius (Hrsg.): PhD Theses in Experimental Software Engineering 34. Fraunhofer Verlag, Stuttgart

[GRADY 1992] Robert B. Grady (1992): Practical Software Metrics for Project Management and Process Improvement. Prentice Hall, Englewood Cliffs

[HASSENZAHL 2003] Marc Hassenzahl (2003): The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In: Mark A. Blythe, Andrew F. Monk, Kees Overbeeke, Peter C. Wright (Hrsg.): Funology: From Usability to Enjoyment, S. 31–42. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht

[ISO/IEC 9126:1991] ISO – International Organization for Standardization / IEC – International Electrotechnical Commission (1991): Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use

[ISO/IEC 9126-1:2001] ISO – International Organization for Standardization / IEC – International Electrotechnical Commission (2001): Software engineering -- Product quality -- Part 1: Quality model

[ISO/IEC 25010:2011-03] ISO – International Organization for Standardization / IEC – International Electrotechnical Commission (2011): Software-Engineering - Qualitätskriterien und Bewertung von Softwareprodukten (SQuaRE) - Qualitätsmodell und Leitlinien

[KNEUPER 2011] Ralf Kneuper (2011): Was ist eigentlich Prozessqualität? In: Hans-Ulrich Heiß, Peter Pepper, Holger Schlingloff, Jörg Schneider (Hrsg.): INFORMATIK 2011 – Informatik schafft Communities. Gesellschaft für Informatik, Bonn

[KNEUPER 2012] Ralf Kneuper (2012): Gokyo Ri - Messung und Bewertung der Qualität von Entwicklungsprozessen. http://www.kneuper.de/Publikationen/Vortraege/Prozessqualitaet_WI-VM_2012_Folien.pdf [04.06.2014]

[KNEUPER 2013] Ralf Kneuper (2013): Messung und Bewertung von Prozessqualität mit Gokyo Ri. <http://www.kneuper.de/GokyoRi/> [04.06.2014]

[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

[PQ4AGILE 2014] PQ4Agile - Produktqualität für Agile Softwareentwicklung," 2014. [Online]. Available: <http://www.pq4agile.de/>. [04.06.2014].

[ROZANSKI & WOODS 2005] Nick Rozanski, Edin Woods (2005): Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives. Addison-Wesley, Boston

[STOCK-HOMBURG 2008] Ruth Stock-Homburg (2008): Personalmanagement: Theorien – Instrumente – Konzepte. Gabler, Wiesbaden

[WAGNER et al. 2012] Stefan Wagner, Klaus Lochmann, Lars Heinemann, Michael Kläs, Adam Trendowicz, Reinhold Plösch, Andreas Seidl, Andreas Goeb, Jonathan Streit (2012): The Quamoco Product Quality Modelling and Assessment Approach. In: Martin Glinz, Gail Murphy, Mauro Pezzè (Hrsg.): Proceedings of the 34th International Conference on Software Engineering, S. 1133–1142. IEEE Press, Piscataway

[WERNERFELT 1984] Birger Wernerfelt (1984): A Resource-based View of the Firm. In: Strategic Management Journal 5, S.171-180. John Wiley & Sons, Hoboken