

Andreas Günther

**Der Einsatz von Abnahmekriterien als Methode zur
Qualitätssicherung von Anforderungen**

25.-27. März 2002 in Tutzing

SOPHIST GROUP

Der Einsatz von Abnahmekriterien als Methode zur Qualitätssicherung von Anforderungen

Andreas Günther

SOPHIST Gesellschaft
für innovatives Software-Engineering mbH
Vordere Cramergasse 11-13
D-90478 Nürnberg
Andreas.guenther@sophist.de

Abstract: Zur Sicherung der Qualität eines erstellten Hard- oder Softwaresystems werden optimierte Verfahren benötigt. Der Einsatz von Abnahmekriterien ist ein solches in der Praxis bewährtes und effizient eingesetztes Verfahren. Abnahmekriterien stellen nicht nur das Hilfsmittel zur Systemabnahme und damit zur Verifizierung dar, sondern bieten auch die Möglichkeit das Pflichtenheft – die konkreten Anforderungen – zu verbessern.

Nach der Begriffsklärstellung „Abnahmekriterium“ und deren notwendigen Eigenschaften beschreibt dieser Artikel eine mögliche Klassifizierung nach Darstellung und Abstraktionsgrad. Anhand zahlreicher Beispiele, die praxisrelevante Fälle aufzeigen, kann der Einsatz von Abnahmekriterien konkret nachvollzogen und studiert werden. Ein Abschnitt über Erfahrungswerte gibt nützliche Tipps, die langjährige Projekterfahrung vermitteln, und generisch auf verschiedenste Projekte anwendbar sind. Abgeschlossen wird diese Abhandlung durch Testszenarios, die Tests von gesamten Arbeitsabläufen und Geschäftsvorfällen ermöglichen.

Schlüsselworte: Abnahmekriterium, Akzeptanzkriterium, Anforderung, Anforderungsanalyse, Prüfkriterium, Testszenario, Validierung, Verifikation

1 Hinführung und Motivation

1.1 Warum sind Abnahmekriterien so wichtig?

Nunmehr seit ca. 25 Jahren hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Fehlerbehebung bei der Erstellung von Soft- und Hardwareprodukten, je kostengünstiger ist, desto früher sie durchgeführt wird. Um Unzulänglichkeiten in der Analysephase (Ursache von bis zu 60 Prozent der späteren gravierenden Programmfehler) zu beseitigen, setzen wir seit Jahren Abnahmekriterien ein. Diese dienen zum einen als Instrument zur *Qualitätsverbesserung* des Pflichtenheftes, als auch zur Abnahme und damit *Qualitätssicherung* des erstellten Produkts (z. B. eines Anwendungsprogramms). Der entstehende Aufwand für die Erstellung von Abnahmekriterien ist gering, gegenüber den Einsparungen bei Kosten- und Zeitaufwand. Abnahmekriterien stellen somit auch effektive Mittel zur Erreichung operativer Projektziele dar.

1.2 Anforderungen und Anforderungsanalyse

In direktem Zusammenhang mit Abnahmekriterien stehen die Anforderungen (englisch requirements) eines Systems. Das sind der Definition nach Aussagen über zu erfüllende Eigenschaften oder zu erbringende Leistungen eines Produkts, eines Prozesses oder der am Prozess beteiligten Personen.

Ein konkretes Beispiel soll dies verdeutlichen. Das System soll die übliche Arbeitsweise in einer Bibliothek abbilden. Dies umfasst Vorgänge wie Ausleihe, Rückgabe, Inventur, Reservierung, Registrierung oder Säumnisbearbeitung. Eine typische Anforderung lautet daher:

Anforderung: Wenn ein Bibliothekar innerhalb eines Ausleihvorgangs einen Bibliothekskunden auswählt, soll das Bibliothekssystem diesem Nutzer

- den Namen des Kunden
- die Adresse des Kunden
- und den augenblicklichen Kontostand des Kunden

anzeigen.

Zu erstellende Systeme bestehen üblicherweise aus mehreren Hundert wenn nicht Tausenden dieser Anforderungen. Diese werden in einem methodischen Vorgehen ermittelt, formuliert und validiert. Dieser Vorgang wird im Allgemeinen mit dem Begriff „Anforderungsanalyse“ oder englisch „requirements analysis“ bezeichnet. Das dabei entstehende Produkt nennt man Anforderungsdokument oder Pflichtenheft.

2 Abnahmekriterien

2.1 Einleitung

Es ist verständlich, dass bei der Komplexität der Analyseaufgabe, sämtliche Anforderungen zu erfassen, Fehler unterlaufen. Häufig äußert sich dies in fehlenden oder qualitativ minderwertigen Anforderungen. Ein zweites Problem zeigt sich, wenn die gesamte Systementwicklung ins Blickfeld gerückt wird. Ein hochwertiges, vollständiges Anforderungsdokument, das sämtliche Kundenwünsche vereint, ist noch kein Garant dafür, dass das entstehende System dies auch tut. Häufig werden Anforderungen missinterpretiert oder es schleichen sich Design und Implementierungsfehler ein. Die jahrelange Analyse eines Systems wird insofern wertlos, indem sie dadurch nur teilweise berücksichtigt wurde.

In sicherheitskritischen Systemen oder in Systemen, in denen eine hohe Zuverlässigkeit gefordert ist, muss eine korrekte Umsetzung der Anforderungen erfolgen. Beispielsweise Fakturierungs- oder Börsensysteme, die häufig durch Beobachtung und Analyse bis in kleinste Details untersucht werden, dann aber in der endgültigen Realisierung doch nicht die gewünschten Funktionalitäten aufweisen.

Wie kann dem entgegengetreten werden? In erster Linie ist dazu die technische Abnahme des hergestellten Produkts durchzuführen. Dabei wird das System gegenüber den

Anforderungen verifiziert, d. h. es wird überprüft ob es den im Pflichtenheft geforderten Leistungen entspricht. Ideal ist dabei der Einsatz von kostenoptimierten, kombinierten Verfahren – sowohl für Analyse als auch Abnahme (Test) des Systems. Aus diesem Grund werden Abnahmekriterien geschrieben. Diese erlauben es

- Anforderungen qualitativ zu verbessern und
- die Spezifikationstreue während der Abnahme zu prüfen.

Ein Beispiel soll Ihnen vorab den Begriff des Abnahmekriteriums deutlich machen:

Ausgangssituation: Der Administrator ist im Bibliothekssystem angemeldet.

Ereignis: Der Administrator startet einen Report mit Ausgabe auf dem Drucker.

Erwartetes Ergebnis: Das Bibliothekssystem hat den vom Administrator gewählten Report nach maximal 20 Sekunden auf dem Drucker ausgegeben.

Definition:

Ein Abnahmekriterium (englisch acceptance criterion) ist eine Anweisung für den Test bezüglich einer Anforderung (oder eines Anforderungsteils), welche die Prüfung und Bewertung des erstellten Produktes oder durchgeführten Prozesses gegenüber dieser Anforderung (oder des Teils) beschreibt. Eng verwandt mit dem Begriff Abnahmekriterium oder synonym sind Annahmekriterium, Testkriterium, Akzeptanzkriterium, Prüfkriterium, Testfall, Testschritt.

2.2 Geforderte Eigenschaften

Abnahmekriterien sollten folgenden drei Eigenschaften genügen:

1. testbar
 - durchführbar
 - messbar
 - reproduzierbar
2. vollständig
3. minimal

2.3 Eigenschaft der Testbarkeit

Das Merkmal der Testbarkeit setzt sich aus der Durchführbarkeit, der Messbarkeit und der Reproduzierbarkeit zusammen. Der durch Abnahmekriterien beschriebene Test muss realistisch *durchführbar* sein. Hier steht eine Aufwand-Nutzenabschätzung im Vordergrund. Es macht wenig Sinn beispielsweise ein System mit einer übermäßig hohen Zahl von angeschlossenen Clients zu verifizieren, wenn dies so nicht gefordert ist und die im

Anahmekriterium bestimmte Clientzahl in der Größenordnung zudem im Betrieb nicht zu erwarten ist.

Messbar muss ein Abnahmekriterium insofern sein, dass festgestellt werden kann, ob es erfüllt wurde oder nicht. Wie die konkrete Messung in der Praxis durchgeführt wird, ist sehr unterschiedlich. Dies kann von der reinen Beobachtung bis hin zur Erfassung von exakten Werten gehen. Beim Test von Zahlungssystemen wird die Erfassung von Daten wie Umsatz oder Kontostand sicherlich von Nöten sein. Dazu muss das System jedoch Meßgeräte und Hilfsmittel bereitstellen.

Es ist unrealistisch zu glauben, dass bei Tests keine Fehler gefunden werden. Folglich werden Systeme abgeändert und neu konfiguriert. Anschließend wird die Abnahme der gleichen oder davon betroffener Funktionalitäten wiederholt durchgeführt. Dazu müssen Abnahmekriterien *reproduzierbar* sein. Die Ergebnisse zweier hintereinander geschalteter Tests bzgl. eines Abnahmekriteriums unter der Bedingung, dass das System nicht verändert wurde, müssen identisch sein.

2.4 Eigenschaft der Vollständigkeit

Abnahmekriterien werden geschrieben, um das System gegenüber der gesamten durch eine Anforderung geforderten Funktionalität zu verifizieren. Dabei ist die Detailtreue sehr wichtig, da häufig die Abnahme rein auf den Abnahmekriterien basiert. Die Anforderungen werden dabei in aller Regel nicht mehr betrachtet.

Da ein Abnahmekriterium typischerweise nicht die gesamte Funktionalität einer Anforderung erfasst, werden mehrere Abnahmekriterien zu einer Anforderung geschrieben (siehe Abbildung 1). Die Abnahmekriterien zu einer Anforderung sind im Sinne der Vollständigkeit so zu wählen, dass die gesamte Anforderung mit den zugehörigen Abnahmekriterien abgedeckt wird - nicht weniger, aber auch nicht mehr.

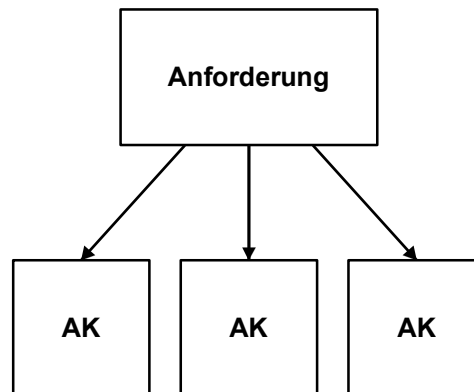


Abb. 1: Zusammenhang: Anforderung und Abnahmekriterium

2.5 Eigenschaft der Minimalität

Das operative Ziel Kosten- und Aufwandsminimierung wird durch die Forderung nach Minimalität eines Abnahmekriteriums unterstützt. Hierdurch wird der Aufwand für Test, Abnahme und das Schreiben von Abnahmekriterien minimiert – ohne aber das Gebot der Vollständigkeit zu verletzen. Ein Abnahmekriterium ist daher in der Gesamtzahl aller Abnahmekriterien zu einer Anforderung so auszuwählen, dass kein fachlicher Fall mehrfach getestet wird.

2.6 Erhebungsstrategien und –methoden

Ein umfangreicher Prozess stellt die Erhebung von Abnahmekriterien dar. Es wird die Antwort zu der Frage: „Wie finde ich die richtigen Abnahmekriterien für bestimmte Anforderungen“ gesucht. Dabei werden unterschiedliche Strategien und Methoden je nach Granularitätsebene und Art der Anforderung eingesetzt. Übliche Verfahren zur Erstellung von Abnahmekriterien sind:

- Grenzwertanalyse
- Funktionsabdeckung
- Äquivalenzklassenbildung und
- die intuitive Testfallermittlung.

Diesen Verfahren gemein ist, dass sie Internas, sprich innere Abläufe und Funktionalitäten, nicht berücksichtigen (Black-Box-Test). Die Verfahren werden im Rahmen dieses Artikels nicht weiter diskutiert und beleuchtet, weil dies in der Literatur bereits vielfältig geschehen ist. (weitere Informationen sind z.B. in [Rupp01, Kapitel 9 Abnahmekriterien] zu finden)

3 Arten von Abnahmekriterien

Im Folgenden werden Abnahmekriterien klassifiziert. Als Klassifikationsmerkmal dienen dabei Art der Darstellung und Abstraktionsgrad. So können Abnahmekriterien wenig formal, in Prosa (natürlichsprachlich), oder weitgehend formalisiert dargestellt werden. Orthogonal lassen sich Abnahmekriterien mit mehr oder weniger konkreten Werten bestücken. Diese Werte, die tatsächlichen Testdaten für die Prüfungs- und Bewertungsvorschrift, werden in konkreten Abnahmekriterien bereits festgelegt. In abstrakten Abnahmekriterien sind dagegen keinerlei konkrete Werte enthalten.

Auf Basis dieser Klassifikation ergeben sich vier unterschiedliche Arten von Abnahmekriterien (siehe Abbildung 2: Arten von Abnahmekriterien):

- natürlichsprachlich abstrakt,
- natürlichsprachlich konkret,
- formalisiert abstrakt und
- formalisiert konkret.

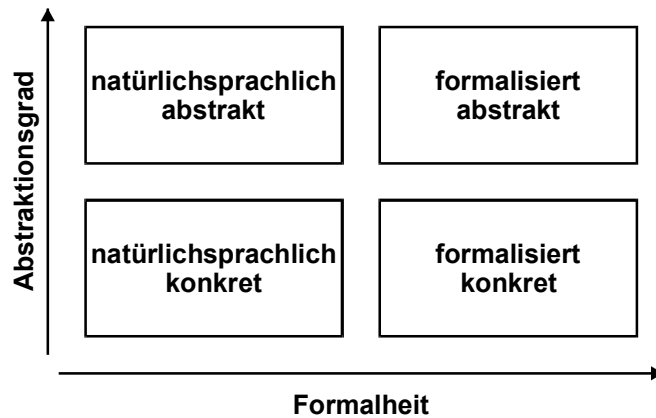


Abb. 2: Arten von Abnahmekriterien

3.1 Natürlichsprachliche Abnahmekriterien

Die natürliche Sprache lässt aufgrund ihrer Komplexität im Allgemeinen nicht strukturieren oder in eine Schablone pressen. Um sie für Abnahmekriterien effizient nutzbar zu machen, ist es daher notwendig, sie in eine vordefinierte Schablone nach folgendem Aufbau einzubetten:

- Ausgangssituation des Tests,
- Ereignis des Tests,
- Erwartetes Ergebnis.

Der Aufzählungsreihenfolge impliziert dabei einen chronologischen Ablauf:

Ausgangssituation des Tests:

Die Ausgangssituation beschreibt den Zustand des Prüflings und der Testumgebung bevor das Abnahmekriterium durchgeführt werden kann. Dies kann zum Beispiel bei einem Softwaretest die Nennung von Wertebelegungen der variablen Systemparameter sein, das Vorhandensein von Nachbarsystemen, Testdatengeneratoren, aber auch die erfolgreiche Durchführung von zeitlich „vorgelagerten“ Abnahmekriterien.

Die Ausgangssituation des Tests findet man in Anforderungen meist innerhalb von Bedingungen und sonstigen Einschränkungen der Funktionalität oder Eigenschaft, oder deren Negation. Beispiel: „Nur wenn der Kontostand den Wert 0 hat ...“ oder „Ist der Systemadministrator angemeldet, soll das System ...“.

Ereignis des Tests:

Der zweite Teil eines natürlichsprachlichen Abnahmekriteriums stellt das Ereignis (event, trigger) dar, welches den Prüfling veranlasst, sich gemäß der Anforderung zu verhalten. Dies wird bei einem Softwaretest typischerweise eine Nutzereingabe, das Eintreffen einer Meldung an einer Systemschnittstelle oder auch ein zeitlich orientiertes Ereignis sein, welches die Software veranlasst, eine Aktion auszuführen.

In einer Anforderung sind dies meist Satzteile, die das Wann der Aktion beschreiben. Zum Beispiel: „Drückt der Nutzer auf den Ausleihen-Button, soll das System ...“, „Jeweils um 2.00 Uhr soll das System...“ oder: „Beim Eintreffen einer Meldung soll das System ...“.

Erwartetes Ergebnis:

Das erwartete Ergebnis ist äquivalent zum Soll-Zustand des Prüflings. Es tritt nur bei korrektem Verhalten auf und ist normalerweise durch die Nachbedingung in der Anforderung spezifiziert worden. Zum Beispiel: „... soll das System den Report drucken.“ oder „... soll das System die Meldung versenden.“.

Betrachten wir ein Beispiel für ein natürlichsprachliches Abnahmekriterium zu der eingangs beschriebenen Anforderung:

Anforderung: Wenn ein Nutzer innerhalb eines Ausleihvorgangs einen Bibliothekskunden auswählt, soll das Bibliothekssystem diesem Nutzer

- den Namen des Kunden,
- die Adresse des Kunden
- und den augenblicklichen Kontostand des Kunden

anzeigen.

Natürlichsprachliches *abstraktes* Abnahmekriterium zur Anforderung:

Ausgangssituation: Ein Nutzer ist im Bibliothekssystem angemeldet. Es ist mindestens ein Bibliothekskunde erfasst.

Ereignis: Im Rahmen eines Ausleihvorgangs wählt der Nutzer einen Kunden aus.

Erwartetes Ergebnis: Das Bibliothekssystem zeigt dem Nutzer, der den Kunden in Rahmen des Ausleihvorgangs auswählt, den Namen, die Adresse und den augenblicklichen Kontostand des ausgewählten Kunden an.

Dieses Beispiel eines soll Ihnen die Aufteilung dieser Vorschrift eines Tests beziehungsweise Testschrittes im Rahmen eines Gesamttests verdeutlichen. In diesem Beispiel sind keinerlei tatsächliche Testdaten integriert, sondern **abstrakte**, natürlichsprachliche Konstrukte gewählt, welche ähnlich der abstrakt formulierten Anforderung beschrieben wurden. Jedoch können, falls nötig, die tatsächlichen, konkreten Testdaten

bereits in das Abnahmekriterium eingefügt werden. Die Testvorschrift, welche mit dem Abnahmekriterium geliefert wird, ist dann mit den Testdaten bestückt, die zum Beispiel während des Produkttests herangezogen werden.

Natürlichsprachliches *konkretes* Abnahmekriterium zur Anforderung:

Ausgangssituation: Der Bibliothekar „Sokrates“ ist im Bibliothekssystem angemeldet. Es ist der Bibliothekskunde „Protagoras“ mit der Adresse „Philosophenweg 42, Athen“ erfasst. Der Bibliothekskunde „Protagoras“ hat augenblicklich zwei Leihgegenstände ausgeliehen.

Ereignis: Im Rahmen des Ausleihvorgangs wählt Bibliothekar „Sokrates“ den Kunden „Protagoras“ aus.

Erwartetes Ergebnis: Das Bibliothekssystem zeigt dem Bibliothekar „Sokrates“ den Namen „Protagoras“, die Adresse „Philosophenweg 42, Athen“ und den augenblicklichen Kontostand von zwei an.

3.2 Formalisierte Abnahmekriterien

Die zweite Art von Abnahmekriterien sind formalisiert und werden in Form von so genannten Entscheidungstabellen dargestellt. Jede Entscheidungstabelle besteht aus vier Quadranten (siehe Tabelle 1): Im oberen linken Quadranten werden die Bedingungen aus der Anforderung vermerkt. Diese Bedingungen beschreiben mögliche Zustände des Prüflings als Ausgangsbasis für eine darauf folgende Aktion. Die Bedingungen sind mit der Ausgangssituation eines natürlichsprachlichen Abnahmekriteriums zu vergleichen.

Tabelle 1: Aufbau einer Entscheidungstabelle

Liste der Bedingungen	Bedingungszeiger Kombination aller Werte für die Bedingung: Die Zellen einer Zeile enthalten die möglichen Werte der jeweiligen Bedingung. Bei mehreren Zeilen entspricht jede Spalte einer Bedingungskombination.
Liste der Aktionen	Aktionszeiger Belegung der Bedingungen mit Aktionen

Im unteren linken Quadranten wird die Aktion oder die Aktionen laut Anforderung eingetragen, die je nach Bedingung beziehungsweise Bedingungskombination spezifiziert wurde.

Im oberen rechten Quadranten stehen die Bedingungszeiger (Kombinationen aller Werte für die Bedingungen). Pro Bedingung werden dort alle Werte oder auch Wertebereiche eingetragen. Wenn nun mehrere Bedingungen genannt und untereinander in die Ent-

scheidungstabelle eintragen werden, dann entstehen dadurch mehrere Bedingungskombinationen innerhalb des formalisierten Abnahmekriteriums.

Im unteren rechten Quadranten werden die Aktionszeiger festgelegt. Der Aktionszeiger (X) bedeutet, dass vom Prüfling erwartet wird, die Aktion auszuführen, der Aktionszeiger (--) zeigt an, dass die Aktion aufgrund der Wertekombination der Bedingungen nicht ausgeführt werden soll.

Durch diese festgelegte Form wird mit der Entscheidungstabelle eine zu prüfende Testvorschrift mit dem jeweiligen erwarteten Ergebnis beschrieben.

Genau wie natürlichsprachliche Abnahmekriterien lassen sich formalisierte Abnahmekriterien zu Anforderungen abstrakt formulieren oder auch mit konkreten Testwerten belegen.

Ein Beispiel zur Verdeutlichung:

Anforderung: Das Bibliothekssystem soll ausschließlich dem Administrator die Möglichkeit bieten, neue Leihgegenstände von externen Datenmedien in den Datenbestand des Bibliothekssystems importieren zu können. Falls während des Importierens ein semantischer oder syntaktischer Datenfehler auftritt, soll das Bibliothekssystem dem Administrator für einzelne zu importierende, neue Leihgegenstände den jeweiligen Fehler (Fehlernummer und Fehlerbeschreibung) auf dem Bildschirm und auf dem Drucker ausgeben.

Zuerst ein formalisiert *abstraktes* Abnahmekriterium:

Tabelle 2: Beispiel eines formalisiert abstrakten Abnahmekriteriums

1. Nutzer ist Administrator	j				j		n		n			
2. Importieren neuer Daten	j		n		n		j		j	n		
3. Fehler aufgetreten	se	sy	n	se	sy	n	se	sy	n	se	sy	n
1. Übertragung möglich	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Bildschirmausgabe Fehlernummer	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Bildschirmausgabe Fehlerbeschreibung	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Druckausgabe Fehlernummer	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Druckausgabe Fehlerbeschreibung	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legende: j = ja, n = nein, se = semantisch, sy = syntaktisch

Tabelle 3: Konsolidierte Entscheidungstabelle

1. Nutzer ist Administrator	j		n
2. Importieren neuer Daten	j	n	-
3. Fehler aufgetreten	se oder sy	n	-
1. Übertragung möglich	-	x	-
2. Bildschirmausgabe Fehlernummer	x	-	-
3. Bildschirmausgabe Fehlerbeschreibung	x	-	-
4. Druckausgabe Fehlernummer	x	-	-
5. Druckausgabe Fehlerbeschreibung	x	-	-

Legende: j = ja, n = nein, se = semantisch, sy = syntaktisch

Ist ist naheliegend Entscheidungstabellen so übersichtlich und lesbar wie möglich zu gestalten. Es ist nicht immer sinnvoll, alle möglichen Bedingungskombinationen, die sich aus den Werten aller Bedingungen ergeben, zu testen. Manche Bedingungskombinationen sind fachlich nicht relevant und können somit zusammengefasst werden. Dies bezeichnet man auch als Konsolidieren der Entscheidungstabelle. Nach dem Konsolidieren tritt als Bedingungszeiger der Irrelevanzzeiger (--) auf (siehe Tabelle 3).

Formalisiertes *konkretes* Abnahmekriterium:

Tabelle 4: Beispiel eines formalisiert konkreten Abnahmekriteriums

1. Nutzer ist	Administrator Aristoteles				Bibliothekar Sokra- tes oder Bibliothe- kar Gorgias
2. neue Daten	j			n	-
3. Fehler aufgetreten	se	sy	n	-	-
1. Übertragung möglich	-	-	x	-	-
2. Bildschirmausgabe: Nr.17, semantischer Fehler	x	-	-	-	-
3. Bildschirmausgabe: Nr.18, syntaktischer Fehler	-	x	-	-	-
4. Drucker: Nr.17, semantischer Fehler	x	-	-	-	-
5. Drucker: Nr.18, syntaktischer Fehler	-	x	-	-	-

Legende: j = ja, n = nein, se = semantisch, sy = syntaktisch

Formalisierte Abnahmekriterien sind im Gegensatz zu den natürlichsprachlichen eher komplex. Durch die einzelnen Bedingungskombinationen ergeben sich unterschiedliche Fälle, die während des Testens durchgeführt werden. Diese unterschiedlichen Fälle (Spalten in der Entscheidungstabelle) werden sonst mit mehreren natürlichsprachlichen Abnahmekriterien beschrieben. Daher ergibt sich äußerlich – aber nur äußerlich – im Vergleich zu den natürlichsprachlichen meist eine geringere Anzahl von umfassenden, formalisierten Abnahmekriterien zu einer Anforderung.

4 Verwendung von Abnahmekriterien in der Anforderungsanalyse

Bisher haben wir Abnahmekriterien nur aus dem Gesichtspunkt der Systemabnahme betrachtet. Wie bereits erwähnt stellen sie jedoch ein effizientes Hilfsmittel zur Qualitätsverbesserung von Anforderungen dar. Dabei ist wiederum zwischen natürlichsprachlichen und formalen Abnahmekriterien zu unterscheiden, die unterschiedliche qualitative Verbesserungen hervorrufen.

4.1 Anforderungsverbesserung durch natürlichsprachliche Anforderungen

Die dreiteilige Gliederung eines natürlichsprachlichen Abnahmekriteriums muss stets eingehalten werden. Dazu wird bei der Formulierung die zugehörige Anforderung untersucht und abhängig davon „Ausgangssituation“, „Ereignis“ und „erwartetes Ergebnis“ bestimmt. Ist dies nicht möglich, so ist dies ein sicheres Indiz für eine minderwertige Anforderung. Ein typischer Fehler, der dabei häufig zu Tage tritt, ist, dass Vorgänge oder auslösende Ereignisse nur unzureichend beschrieben werden. Dazu folgende Anforderung:

Anforderung: Das Bibliothekssystem soll für Bibliothekskunden Mahnungen erstellen, die Leihobjekte enthalten, welche länger als vereinbart ausgeliehen sind.

Wird nun dazu versucht ein natürlichsprachliches Abnahmekriterium zu finden, lassen sich Ausgangssituation (Bibliothekssystem befindet sich in Betrieb und es existieren Leihobjekte, die länger als vereinbart ausgeliehen wurden) und erwartetes Ergebnis (es werden Mahnungen bzgl. dieser Leihobjekte erstellt) relativ einfach identifizieren. Hingegen fehlt das auslösende Ereignis in der Anforderung, es ist nicht klar, wann die Mahnungen erstellt werden sollen, jeden Tag, wöchentlich, auf Anforderung oder automatisch? Kurz um, das Abnahmekriterium kann nicht vervollständigt werden, da wichtige Informationen in der Anforderung fehlen. Die Anforderung muss folglich umgeschrieben und ergänzt werden, sie gewinnt damit an Qualität.

4.2 Anforderungsverbesserung durch formalisierte Anforderungen

Eine andere Möglichkeit zur Qualitätsverbesserung bieten formalisierte Anforderungen. Sie decken nicht spezifizierte Funktionalitäten auf und werden mit Hilfe von Entscheidungstabellen dargestellt. Damit kommt man dem Anspruch einer vollständigen Anforderung bzw. eines vollständigen Anforderungsdokuments näher. Im Rahmen dieses Artikels ist es leider nicht möglich, auf die konkrete Vorgehensweise einzugehen. Genauere Informationen sind in unserem Buch [Rupp01, Seite 300] enthalten. Der Ablauf lässt sich folgendermaßen *grob* darlegen: Eintragen von Bedingungskombinationen und Aktionen in die Entscheidungstabelle laut Anforderung, Konsolidieren der Entscheidungstabelle, Prüfen der Anforderung auf Vollständigkeit, ggf. Ergänzung der Anforderung mit den bisher fehlenden Aktionen für Bedingungskombinationen.

5 Erfahrungswerte

Der Findungs- und Erstellungsprozess bei Abnahmekriterien ist in aller Regel hochgradig intuitiv und alles andere als automatisierbar. Daher ist es besonders wichtig gewonnene Erfahrungen einzusetzen. Ich habe im Folgenden wichtige Projekterfahrungen in Form von Regeln kompakt zusammengefasst:

1. Schreiben Sie die Abnahmekriterien während der Analyse!
2. Schreiben Sie die Abnahmekriterien zu mittelfeinen Anforderungen!
3. Werden Sie sich über das Ziel klar, welches Sie mit Abnahmekriterien verfolgen!
4. Achten Sie auf eine präzise Abbildung zwischen Anforderung und Abnahmekriterium!
5. Passen Sie die Art des Abnahmekriteriums der Art der Anforderung an!
6. Je höher die Kritikalität einer Anforderung ist, desto mehr Abnahmekriterien sind notwendig!
7. Abnahmekriterien für eine Anforderung soll jemand schreiben, der nicht die Anforderung geschrieben hat!

Die sieben Regeln stellen weitgehend projektübergreifende Richtlinien dar, sie verstehen sich jedoch nicht als allgemeingültige Normen, die ohne Wenn und Aber in allen Projekten eingesetzt werden müssen. Diese gibt es im übrigen auch nicht.

6 Testszenarien

6.1 Motivation und Definition

Bei einem Test wird typischerweise nicht nur eine Funktionalität abgeprüft, sondern es werden zusammenhängende Geschäftsvorfälle simuliert und somit implizit mehrere Abnahmekriterien durchlaufen. Dabei entsteht jedoch ein Problem: Abnahmekriterien werden üblicherweise nicht in der Reihenfolge verwaltet, in der sie für den Test benötigt werden. Sie sind nicht chronologisch geordnet, sondern befinden sich bei „ihren“ Anforderungen. Um den Testprozess daher durchzuführen, wird ein neues Hilfsmittel, die sogenannten Testszenarien verwendet.

Definition:

Ein Testszenario (englisch: test procedure, test scenario) ist eine zeitliche geordnete Sammlung von Abnahmekriterien, welche als Leitfaden für einen Test herangezogen werden kann.

Es werden häufig auch die Begriffe Testprozedur, Prüfscenario, Prüfprozedur, oder einfach nur Szenario verwendet. Abbildung 3 verdeutlicht nochmals die Zusammenhänge zwischen Anforderung, Abnahmekriterien und Testszenario.

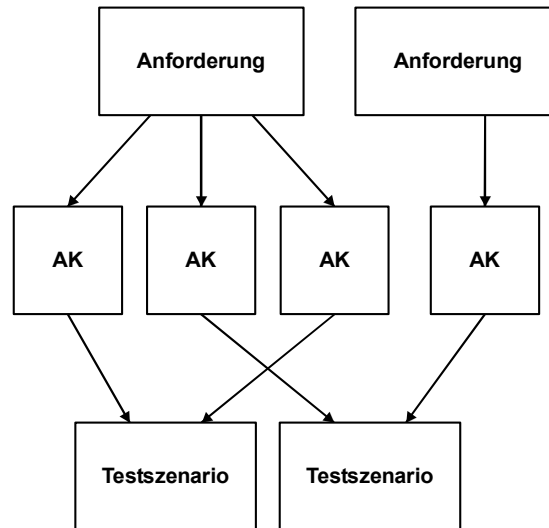


Abb. 3: Abhängigkeiten zwischen Anforderungen, Abnahmekriterien und Testszenarios

6.2 Beispiel

Ein Testszenario soll anhand eines konkreten Beispiels verdeutlicht werden:

Tabelle 5: Format und Beispiel eines Testszenarios

Testszenario 3 : Video-Leihobjekte					
Test-schritt	AK-Nr.	Kurzbeschreibung des Abnahmekriteriums (Ereignis/erwartetes Ergebnis)	Ergebnis des Tests (Fehlergrad)	Datum / Uhrzeit	Tester
1	452	Buch-Leihobjekt erfassen	OK	7.1.2001 / 15.32	AG
2	9	Bezeichnung des Buch-Leihobjekts modifizieren	nicht OK(2)	7.1.2001 / 15.33	AG
3	35	Buch-Leihobjekt verleihen	OK	7.1.2001 / 15.52	AG
4	500	Buch-Leihobjekt mahnen	OK	7.1.2001 / 15.57	AG
5	33	Buch-Leihobjekt zurückgeben	nicht OK (1)	7.1.2001 / 16.01	AG

Die erste Spalte in der Testszenariotabelle enthält einen Primärschlüssel zur Identifizierung eines Testschritts, der kleinsten Einheit, in die ein Test zerfällt. Um Testszenarien einsetzen zu können, sind diese zu nummerieren. Diese Nummer dient später als Referenz in Spalte 2 der Tabelle. Zum leichteren Verständnis wird zusätzlich eine Kurzbeschreibung des Abnahmekriteriums angegeben (Spalte 3). In der vierten Spalte wird das Ergebnis des Tests vermerkt. Im Falle eines Scheiterns kann durch Angabe eines Fehlergrads eine Einschätzung über die Schwere des Versagens getroffen werden. In aller Regel dürften dabei die Kategorien 1=hoch, 2=mittel, 3=niedrig genügen. Die letzten beiden Spalten sind selbsterklärend.

Anmerkung: Die Spalte „Kurzbeschreibung des Abnahmekriteriums (Ereignis/erwartetes Ergebnis)“ sollte bestenfalls nicht redundant (und eventuell bald inkonsistent) zum Abnahmekriterium verwaltet werden, sondern mittels eines Tools per elektronischem Verweis angezeigt werden. Die Spalten „Ergebnis des Tests“, „Datum/Uhrzeit“ und „Tester“ werden nur verwendet, wenn ein Testszenario in Papierform vorliegt. Bei Verwendung eines Tools wird dies automatisiert.

Aus Abbildung 3 wird deutlich welcher Zusammenhang zwischen den verschiedenen Analyseergebnissen besteht. Es wird auch deutlich, dass dadurch der Verwaltungsaufwand für die Wartung der Abhängigkeiten (Traceability) steigt. Die Gefahr von Inkonsistenzen in den Testszenarios ist nicht zu unterschätzen. Eine minimale Änderung von Anforderungen kann die Neuformulierung aller ihrer Abnahmekriterien nach sich ziehen. Folglich ist es wahrscheinlich, dass sich eine noch größere Zahl an Testszenarien ändern wird.

In der Praxis ist die Wartung der Abhängigkeiten ohne Softwareunterstützung kaum möglich. Moderne Requirements Management Werkzeuge berücksichtigen dies. Dabei empfehlen sich die Werkzeuge, die sowohl natürlichsprachliche als auch formale Abnahmekriterien verwalten können, da beide Arten in der Regel in Kombination eingesetzt werden.

7 Schlussbemerkung

Abschließend lässt sich sagen, dass der gewissenhafte Einsatz von Abnahmekriterien mit relativ hohem Aufwand verbunden ist. Vor allem die bestehenden Anforderungen müssen meist großzügig überarbeitet werden, da die Erstellung der Abnahmekriterien einige Lücken und Fehler aufdeckt. Dadurch erweist sich die Methode der Qualitätssicherung als sehr effektiv. Dem hohen Aufwand beim Erstellen der Abnahmekriterien und der darauffolgenden Änderung der Anforderungen steht ein außerordentlich hoher Nutzen gegenüber. Aus der Warte der Praxis zeigt sich, dass das gewissenhafte Formulieren von Abnahmekriterien elementarer Bestandteil jeder Systementwicklung sein sollte, der an Spezifikationstreue und Vollständigkeit gelegen ist.

Dieser Artikel kann aufgrund seines eingeschränkten Seitenumfangs nur eine Übersicht unseres Wissens und unserer Erfahrung liefern. Er stellt eine Einführung in das theoretische Basiswissen dar. Die Vermittlung und Diskussion von Erfahrungswerten war aufgrund der Komplexität im Rahmen dieses Artikels nicht erschöpfend möglich. Dazu sei nochmals auf [Rupp01] verwiesen.

Ergänzende Literatur

- [Liggesmeyer90] **Liggesmeyer, P.:** Modultest und Modulverifikation. Mannheim, BI Wissenschaftsverlag 1990. ISBN 3-411-14361-4
- [Rupp01] **Rupp, C.; SOPHIST GROUP.:** Requirements-Engineering und -Management – Professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis. München, Carl Hanser Verlag 2001. ISBN 3-446-21664-2
- [Wallmüller90] **Wallmüller, E.:** Software-Qualitätssicherung in der Praxis. München, Wien, Hanser 1990. ISBN 3-446-15846-4

Kurzbiographie des Autors



Andreas Günther ist Berater und Trainer der SOPHIST GmbH und spezialisiert auf objektorientierte und sprachliche Methoden im Requirements Engineering. Er unterstützt wichtige Großprojekte, berät und schult Mitarbeiter in Großunternehmen wie die Deutsche Flugsicherung GmbH, Siemens AG, Lufthansa Systems GmbH und Frequentis GmbH. Sein Aufgabengebiet umfasst Methoden und Vorgehensmodelle der linguistischen Analyse, des Requirements Engineering und des Software Engineering. Des Weiteren forscht Andreas engagiert auf den Gebieten

des Requirements Engineering und der Abnahmekriterien. Der Hobbyphilosoph und Vegetarier leitet den Trainingsbereich der SOPHIST GROUP und ist selbst als Trainer verschiedener Seminare für Kunden unterwegs. Nach dem Studium der Informatik in Frankfurt am Main und London gesellte sich der Hesse – übrigens leidenschaftlicher Bergsteiger und Buchliebhaber – zu den SOPHISTen aus Nürnberg.