

„Der Unterschied zwischen dem richtigen Wort und dem beinahe richtigen ist derselbe wie der zwischen dem Blitz und dem Glühwürmchen.“

*Mark Twain*

# 8

## Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

---

### Fragen, die dieses Kapitel beantwortet:

- Wie formuliere ich eine exzellente Anforderung?
- Wie erkenne und beseitige ich systematisch Lücken und Fehler in Anforderungen?
- Woran erkenne ich auf der sprachlichen Ebene Tilgungen, Generalisierungen und Verzerrungen?
- Wie behandle ich Grafiken in Anforderungsdokumenten?
- Wie beseitige ich Redundanzen?
- Wie definiere ich im Anforderungsdokument verwendete Grundbegriffe?

# 8.1 Das SOPHIST Regelwerk

Anforderungen werden von Stakeholdern formuliert – Menschen unterschiedlichen Wissens, sozialer Prägung und Erfahrung. Diese Vielfalt spiegelt sich in den Anforderungen wider und birgt die Gefahr von Informationsverlusten, Unvollständigkeiten oder Zweideutigkeiten. Vor diesem Hintergrund stellt sich bei der Erhebung von Anforderungen folgende zentrale Frage:

Was meint der Anforderer wirklich?

*Wie erfährt man das, was der Urheber der Anforderungen meinte, als er die Anforderungen formulierte?*

Die Antwort ist leider nicht so trivial, wie man es sich wünschen würde. Um dieses Problem zu lösen, haben wir Methodiken aus den Disziplinen Linguistik, Informatik, Psychologie und Psychotherapie in dem so genannten „SOPHIST Regelwerk“ vereinigt.

Dieses Regelwerk basiert im Wesentlichen auf dem Metamodell der Sprache des Therapieansatzes Neuro-Linguistisches Programmieren (NLP) [Bandler75] [Bandler94]. Die Regeln des NLP helfen Therapeuten, die bei jedem Menschen vorhandene Intuition, ob ein Satz „richtig“ (linguistisch: wohlgeformt) ist oder nicht, bewusst zu machen. Bei der Systementwicklung kann der Analytiker mit ähnlichen Regeln Effekte in natürlichsprachlichen Anforderungen systematisch aufspüren und beheben. Wegweisend bei der Entwicklung natürlichsprachlicher Ansätze war dabei der Linguist Noam Chomsky [Chomsky65], der wichtige linguistische Grundkonzepte erforschte und diese in der generativen Transformationsgrammatik (siehe dazu Artikel unter: [www.sophist.de](http://www.sophist.de)) beschrieb.

Neuro-Linguistisches Programmieren

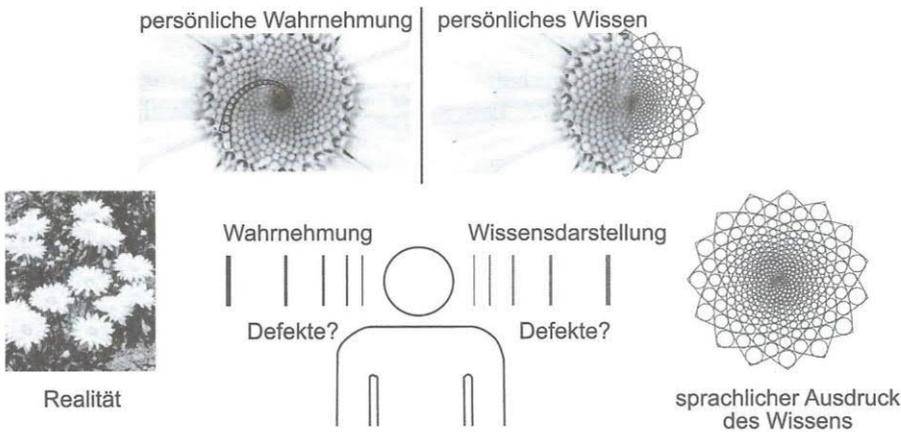
Aufbauend auf einigen Thesen Chomskys wurde in der Psychotherapie ein Modell menschlicher Kommunikation und Ausdrucksweise erstellt und verfeinert. Maßgeblich daran beteiligt waren der Psychologe und Linguistikprofessor John Grinder und der Informatiker und Gestalttherapeut Richard Bandler. Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts war es ihr Ziel, eine für jedermann erlernbare Therapieform zu entwickeln, die darauf beruht, dass der Therapeut die persönliche Wirklichkeit des Klienten versteht. Dazu muss der Therapeut herausfinden, was genau der Klient mit seinen Aussagen meint.

## 8.1.1 Übertragung auf die Anforderungsanalyse

Während der Zusammenhang zwischen Linguistik und natürlichsprachlicher Anforderung noch sehr eng ist, gilt dies für die Psychotherapie zumindest auf den ersten Blick nicht.

Jeder Analytiker sieht sich mit Anforderungen konfrontiert, die ein reales oder zu entwickelndes System<sup>1</sup> beschreiben sollen. Abbildung 8.1 veranschaulicht den Abbildungsprozess, der bei der Formulierung natürlichsprachlicher Anforderungen vollzogen wird.

<sup>1</sup> Wenn wir hier von System sprechen, so ist das sehr allgemein zu verstehen. Es kann sich hier um ein Software-System, ein Produkt, das vor allem aus Hardware besteht, oder auch um Prozesse innerhalb eines Unternehmens handeln, für die Anforderungen notiert werden.



**Abbildung 8.1:** Transformationen bei der Erhebung natürlichsprachlicher Anforderungen

Ausgangspunkt (in der Abbildung links) ist die zu beschreibende Realität, das eigentlich von den Stakeholdern *gewünschte* System. Rechts befindet sich hingegen das *beschriebene* System, die formulierten Anforderungen, die der Systemanalytiker im Anforderungsdokument vorliegen hat. Zwischen den beiden Enden klafft eine Lücke, die aufgrund von komplexen, meist unbewussten Abbildungs- und Transformationsprozessen entsteht. Um die Lücke schließen zu können, ist es notwendig, die Prozesse näher zu analysieren. Erst dadurch kann der Analytiker wirklich verstehen, warum die Realität „verfälscht“ oder nicht mehr abbildungstreu in den Anforderungen formuliert wird.

Transformations-  
prozesse

Der wichtigste Faktor in diesen Prozessen ist der Mensch, der durch seine soziale Prägung, sein Vorwissen und seine Erfahrungen beeinflusst wird. Psychologen sprechen hierbei von der so genannten „persönlichen Wirklichkeit“. Die persönliche Wirklichkeit wirkt sich auf die Wahrnehmung der Realität aus, sodass sich jeder Mensch seine eigenen Vorstellungen von der Realität macht. Zum Beispiel sehen Bibliothekar A und Bibliothekar B ein und dasselbe Buch, machen sich aber davon ein vollkommen unterschiedliches Bild. Der eine merkt sich vielleicht den Autor und die behandelte Thematik, der andere interessiert sich überhaupt nicht für das subjektiv langweilige Thema, weiß aber, dass das Buch 850 Seiten Umfang hat. Beide Bibliothekare haben somit unterschiedliche Bilder (in der Sprache der Psychologen: Modelle) vom gleichen Buch – von der gleichen Realität. Dies hat zur Folge, dass es zur vollständigen Abbildung der Realität nicht ausreicht, nur einen Bibliothekar zu befragen.

Persönliche  
Wirklichkeit

Das Wissen ist „auf mehrere Köpfe verteilt“. Dies ist eine wichtige Erkenntnis für die Anforderungsanalyse: Ein Analytiker muss stets mehrere Stakeholder zu dem gleichen Sachverhalt befragen, sonst wird er nie einen vollständigen Satz von Anforderungen erhalten, sondern nur das Abbild der persönlichen Wirklichkeit einer Person.<sup>2</sup>

Gefilterte  
Wissens-  
fragmente

<sup>2</sup> Wir beabsichtigen keinesfalls, die persönliche Wirklichkeit der Stakeholder zu ändern oder anzugleichen, denn wir erheben Anforderungen an ein System und therapieren nicht die Stakeholder. Wir konzentrieren uns auf Aussagen über das System.

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Woran liegt es aber, dass der Bibliothekar A sich den Autor und die Thematik merkt, während Bibliothekar B nur den Umfang des Buches kennt?

Dieses Phänomen bezeichnen Psychologen als Transformation. Jeder Mensch wendet bei der Wahrnehmung der Realität unbewusst derartige Transformationen (Umgestaltungsprozesse) an, die abhängig von seiner persönlichen Wirklichkeit sind.

### Sprachlicher Ausdruck

Interessanterweise treten die Transformationen aber noch an einer weiteren Stelle im Abbildungsprozess von der Realität zur Anforderung auf. Und zwar dann, wenn das persönliche Wissen in Sprache ausgedrückt wird (in Abbildung 8.1 mit Wissensdarstellung bezeichnet). Wird Bibliothekar B nach dem Umfang befragt, könnte die Antwort lauten „ziemlich viel“, obwohl er die genaue Anzahl (850 Seiten) kennt. Er wandelt (transformiert) somit sein in Gedanken vorhandenes Wissen um, während er es in Sprache ausdrückt. Analog transformiert der Schreiber von Anforderungen oder ein Interviewpartner im Gespräch sein Wissen beim konkreten Formulieren der Anforderungen.

Rekapitulieren wir nochmals: Es gibt zweierlei Transformationen. Zum einen nimmt jeder Mensch die Realität anders wahr und macht sich ein individuelles Bild davon. Zum anderen tritt eine Wandlung auf, wenn er sein Wissen (dieses Bild) in Sprache ausdrückt.

### Informationsverlust und -verfälschung

Transformationen sind grundsätzlich nichts Problematisches und, wie wir noch sehen werden, sogar lebenswichtig. Für die Anforderungsanalyse stellen sie jedoch ein entscheidendes Problem dar. Wie in dem kleinen Beispiel angedeutet, gehen mit den Transformationen möglicherweise Informationen verloren. Es macht einen Unterschied, ob der Bibliothekar von 850 Seiten Umfang spricht, oder ob er den Umfang mit „ziemlich viel“ beschreibt. Bei der Entwicklung eines Systems können sich solche scheinbaren Nuancen in enormen Kostenunterschieden ausdrücken. Um dem entgegenzuwirken, müssen die Transformationen rückgängig gemacht und die Anforderungen mit den verloren gegangenen Informationen angereichert werden.

### Wahrnehmungs- transformation

Nun stellt sich die Frage: Ist dies überhaupt möglich und, wenn ja, wie geht der Systemanalytiker dabei vor? Zunächst lässt sich sagen, dass nur bestimmte Transformationen rückgängig gemacht werden können. Die Wahrnehmungstransformation (Realität → Persönliche Wirklichkeit) ist nicht mehr aufzulösen, da das individuelle Bild eines Menschen sich nicht problemlos beeinflussen lässt. Dies ändert sich unter Umständen, wenn sich die Erfahrungen und das soziale Umfeld des Menschen ändern. Unabhängig davon erfasst jeder Mensch immer nur einen Teil der Realität. Dieser Art von Transformation kann nur durch Befragung mehrerer Personen entgegengewirkt werden. Die unterschiedlichen Erfahrungen und Meinungen mehrerer Personen stellt aber auch eine Bereicherung für jedes Projekt dar. Sofern hier Synergien entstehen, kann ein insgesamt besseres System konstruiert werden.

### Darstellungs- transformation

Darstellungstransformationen (Persönliche Wirklichkeit → Ausdruck in Sprache) lassen sich glücklicherweise hingegen sehr gut auflösen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass der Analytiker die möglichen Transformationsarten genau kennt.

Bandur und Grinder unterscheiden drei prinzipielle „Arten der Umgestaltung“: *Tilgung*, *Generalisierung* und *Verzerrung*. Diese Einteilung mag vielleicht nicht disjunkt erscheinen. Sie hat sich jedoch in der Praxis bewährt und als nützlich erwiesen. Folgende Definitionen sind rein sprachwissenschaftlicher Natur. Die von uns eingeführten Definitionen nehmen nur Bezug auf die sprachlichen Effekte im Zusammenhang mit Anforderungen.

Tilgung

### Tilgung (Deletion)



„Tilgung (englisch: Deletion) ist ein Prozess, durch den wir unsere Aufmerksamkeit selektiv bestimmten Dimensionen unserer [im Moment möglichen] Erfahrungen zuwenden und andere ausschließen. [...] Tilgung reduziert die Welt auf Ausmaße, mit denen wir umgehen können.“ [Bandler94]

Mit Hilfe der Tilgung ist es uns zum Beispiel möglich, das allgemeine Stimmengewirr in einem Raum mit vielen Menschen so zu filtern, dass uns nur noch die Stimme unseres Gesprächspartners bewusst erreicht (selektive Wahrnehmung).

Generalisierung

### Generalisierung (Generalization)



„Generalisierung (englisch: Generalization) ist der Prozess, durch den Elemente oder Teile eines persönlichen Modells von der ursprünglichen Erfahrung abgelöst werden, um dann die gesamte Kategorie, von der diese Erfahrung ein Beispiel darstellt, zu verkörpern.“ [Bandler94]

Ein Beispiel für eine Generalisierung ist die heiße Herdplatte, bei deren schmerzvoller Berührung ein Kind richtig generalisiert, dass alle heißen Herdplatten gefährlich sind, nicht nur die eine, an der es sich verbrannt hat. Eine falsche Generalisierung wäre die grundsätzliche Angst, Herdplatten anzufassen (also auch kalte), oder die Annahme, dass man sich nur an dieser einen speziellen Herdplatte die Finger verbrennen kann.

Verzerrung

### Verzerrung (Distortion)



„Verzerrung (englisch: Distortion) ist der Prozess, der es uns ermöglicht, in unserer Erfahrung sensorischer Einzelheiten eine Umgestaltung vorzunehmen.“ [Bandler94]

Eine Verzerrung findet zum Beispiel dann statt, wenn ein Sachverhalt, der ständig änderbar ist, als einer eingeschätzt wird, der irgendwann einmal entschieden wurde und nun unveränderlich ist.

Diese Transformationsarten werden auch auf dem Gebiet der Linguistik untersucht. Linguisten nehmen an, dass der Mensch im Geist (unbewusst oder unterbewusst) eine *vollständige sprachliche Repräsentation*, eine so genannte Tiefenstruktur bildet. Beginnt er dann zu reden oder zu schreiben, so trifft er eine Reihe von Auswahlentscheidungen hinsichtlich der Gestalt der zugehörigen so genannten Oberflächenstruktur, die er im Zuge dessen hervorbringt. Er wählt aus einer Menge von Trans-

Tiefen- und Oberflächenstruktur

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

formationen eine bestimmte oder meist mehrere aus, durch deren Anwendung auf die Tiefenstruktur eine Oberflächenstruktur entsteht.

Ein Satz (eine Oberflächenstruktur) ist also eine andere Form des „Originals“ (der Tiefenstruktur) im Kopf des Menschen, der unter Umständen Teile fehlen oder in der Teile falsch dargestellt werden. Aus dieser Annahme leitet sich auch das (linguistische) Ziel der Analyse von Anforderungen ab:

*Man muss die Tiefenstruktur zu einer Oberflächenstruktur gewinnen, um ein vollständiges und nicht verändertes Bild der persönlichen Wirklichkeit eines Stakeholders zu erlangen.*

Regelgeleitete  
Bildung  
sprachlicher  
Äußerungen

Das Verhalten der Menschen bei der Bildung sprachlicher Äußerungen ist offenbar regelgeleitet. Ein möglicher (und plausibler) Satz von Regeln wurde von Chomsky in der bereits erwähnten Generativen Transformationsgrammatik erstmalig dargelegt.

Die Tatsache, dass Menschen sich bei der Bildung von Oberflächenstrukturen an Regeln halten, lässt sich in der Analyse von Prosa-Anforderungen systematisch einsetzen. Der Analytiker will einen Teil der persönlichen Wirklichkeit des Verfassers verstehen, hat aber als Schnittstelle zwischen seinem Erkenntnisvermögen und der Wirklichkeit des Verfassers nur die sprachlichen Oberflächenstrukturen des Verfassers. Kann er aus ihnen die verwendeten Transformationen folgern, so ist es ihm möglich – eventuell durch gezielte Nachfrage –, an die Tiefenstruktur dessen zu gelangen, was der Verfasser ausdrückte.

## 8.2 Sprachliche Effekte

Sprachliche  
Effekte

Jede der erwähnten Transformationskategorien *Tilgung*, *Generalisierung* und *Verzerrung* zeigt sich in bestimmten so genannten sprachlichen Effekten (siehe Abbildung 8.2). Jeder Effekt führt zu qualitativ und semantisch minderwertigen Anforderungen, jedoch nicht in allen Fällen auch zu einem Defekt. Inwiefern ein sprachlicher Effekt ein Problem darstellt und damit behoben werden sollte, hängt von vielen Randbedingungen ab. Ein wichtiger Faktor ist sicherlich das Detaillierungsniveau, auf dem Sie gerade Anforderungen schreiben. Sprachliche Effekte auf der Ebene von Zielen oder eher von generischen Anforderungen (z.B. Ebene 1 und 2) sind normal und auf dem angestrebten Detaillierungsniveau auch nicht zu vermeiden. Achten Sie hier vor allem darauf, dass die für die Ebene und Leserschaft wichtigen Informationen nicht durch Effekte vernichtet werden. Schreiben Sie jedoch sehr detaillierte Anforderungen, die auch noch Teil eines Vertrages für eine externe Beauftragung werden, so sind sprachliche Effekte bei weitem schädlicher und sollten sehr kritisch geprüft und nach Möglichkeit beseitigt werden. Syntaktisch hingegen sind die Anforderungen meistens wohlgeformt („richtig“). Ihre Aufgabe ist es nun, die Effekte zu erkennen und zu beheben, sofern Sie die fehlende Information für wichtig halten. Dadurch werden auch sukzessive die einzelnen Transformationen rückgängig gemacht.

Anwendung des  
Regelwerks

Sie können sich zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf die Suche nach Effekten machen. Einerseits ist das SOPHIST-Regelwerk bereits im Gespräch mit den Stakeholdern ein gutes Hilfsmittel, um Unklarheiten sofort methodisch aufzudecken. Dies bedeutet, dass Sie während des Gesprächs jeden Satz in Echtzeit mitparsen und nach

### Tilgung



unvollständig spezifizierte  
Prozesswörter

unvollständige Vergleiche  
und Steigerungen

Modaloperatoren der  
Möglichkeit

Modaloperatoren der  
Notwendigkeit

implizite Annahmen

### Generalisierung



Universalquantoren

unvollständig spezifizierte  
Bedingungen

Substantive ohne Bezugs-  
index

### Verzerrung



Nominalisierungen

Funktionsverbgefüge

**Abbildung 8.2:** Die sprachlichen Effekte

Effekten untersuchen und deren Schwere beurteilen. Das Vorgehen benötigt etwas Übung, beseitigt Unklarheiten aber sofort am Ursprung. Einfacher ist der Umgang mit dem Regelwerk auf der Basis schriftlich vorliegender Anforderungen. Dort haben Sie Zeit, jeden Satz zu untersuchen und Defekte zu hinterfragen, die für Sie wichtige Informationen vernichten. Andererseits hilft das Regelwerk auch dem Anforderungsschreiber selbst. Auch ein sehr geübter Analytiker wird nicht aus dem Stegreif eine brillante Anforderung auf das Papier bringen. Er notiert normalerweise erst einmal seine Gedanken in einem ersten Anforderungsentwurf und entwickelt die Aussage dann mehr oder weniger systematisch zu einer guten Anforderung. Hier kann das SOPHIST-Regelwerk einen systematischen und deterministischen Weg zu guter Anforderungsqualität vorgeben.

Die jeweiligen Effekte treten in unterschiedlicher Häufigkeit auf, und es ist wichtig, dass Sie Ihre Aufmerksamkeit besonders auf die Gruppe der gefährlichen Wiederholungstäter konzentrieren. Mit der Erfahrung aus der Praxis haben wir folgende Rangliste der mit hoher Priorität zu beseitigenden Effekte bestimmt:

1. Nominalisierung
2. Unvollständig spezifizierte Prozesswörter
3. Substantive ohne Bezugsindex
4. Unvollständig spezifizierte Bedingung
5. Modaloperatoren der Notwendigkeit
6. Implizite Annahmen

Hitliste der  
gefährlichen  
Wiederholungs-  
täter

Es existiert kein Zwang, alle Anforderungen so weit zu perfektionieren, bis sie effektfrei sind. Konzentrieren Sie sich auf die Informationen, die Sie für den weiteren Prozess benötigen. Hinterfragen Sie vor allem an den Stellen, an denen fehlende oder falsche Informationen das höchste Risiko für Ihren Projekterfolg darstellen.

Angemessenheit  
statt Perfektion!

### 8.2.1 Tilgungen

Tilgung reduziert die Welt auf verdaubare Ausmaße

Der Prozess der Tilgung reduziert die Welt auf Ausmaße, mit denen wir umgehen können. Diese Reduktion kann in einem gewissen Kontext sinnvoll sein, in Anforderungsdefinitionen an ein Softwaresystem können durch Tilgungen jedoch wichtige Anforderungen verloren gehen. Tilgung ist ein Prozess, durch den wir unsere Aufmerksamkeit bestimmten Dimensionen unserer Erfahrung zuwenden. Tilgungen sind an sehr unterschiedlichen sprachlichen Effekten zu erkennen, die wir im Folgenden erläutern.

#### Formen von Tilgung

- > unvollständig spezifizierte Prozesswörter
- > Modaloperatoren der Möglichkeit
- > unvollständige Vergleiche
- > Modaloperatoren der Notwendigkeit
- > implizite Annahmen

**Abbildung 8.3:** Formen der Tilgung

Wir stellen Ihnen Regeln vor, mit denen Sie sprachliche Effekte gezielt finden können. Die Regeln beziehen sich in diesem Kapitel auf Anforderungen, können jedoch auf sämtliche natürlichsprachlichen Ausdrucksformen angewendet werden, zum Beispiel auf Interviews, Definitionen, Dokumentationstexte oder auf textuelle Beschreibungen innerhalb eines Objektmodells.<sup>3</sup>

#### Unvollständig spezifizierte Prozesswörter

Klare Prozessdefinition

Manche Prozesswörter (Verben [Zeitwörter], Adjektive [Eigenschaftswörter] oder Adverbien [Umstandswörter]) erfordern mehr als ein Substantiv (Hauptwort). Das Verb „übertragen“ zum Beispiel benötigt zu seiner vollständigen Erklärung zumindest die drei Ergänzungen, *was* übertragen, *von wo* es übertragen und *wohin* es übertragen wird. Ihr Sprachgefühl gibt Ihnen darüber Auskunft, um welche Informationen ein Prozesswort ergänzt werden muss, um vollständig spezifiziert zu sein. Ebenso verhält es sich mit Adjektiven und Adverbien. Dort tritt der Effekt zwar seltener auf, ist aber auch schwerer zu erkennen. Bei dem Adjektiv „sicher“ müssen Sie sich z.B. die Fragen stellen, gegen *was* sicher und *wie* wird gesichert?

Zahlreiche sprachliche Effekte und insbesondere die unvollständig spezifizierten Prozesswörter lassen sich verhindern oder zumindest eingrenzen, wenn Anforderungen im Aktiv formuliert sind.<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Wahlweise natürlich auch auf Zeitungsartikel, Liebesbriefe, Streitgespräche, Kommunikation mit Kollegen in der Kaffeeküche, Gehaltsverhandlungen, ..., eben auf alle Äußerungen, ob schriftlich oder mündlich, die in natürlicher Sprache geschehen.

<sup>4</sup> Liegt eine Anforderung im Passiv vor, so ist erst eine Passiv/Aktiv-Transformation notwendig. Dazu sind zahlreiche grammatikalische Besonderheiten – unterschiedlich nach deutscher und englischer Sprache – zu berücksichtigen. Da wir dieses Buch nicht mit lin-

## ① Regel 1: Formulieren Sie jede Anforderung im Aktiv

Die Aktivformulierung einer Anforderung hat den Vorteil, dass der Täter, also die ausführende Person oder Einheit, in der Anforderung angegeben werden muss. Dies ist gerade bei Anforderungen entscheidend, da hier wichtig ist, ob die Aktivität vom System, vom Nachbarsystem oder vom Benutzer durchgeführt wird. Auf diese Weise erhält die Anforderung einen höheren Informationsgehalt und das Prozesswort wird näher spezifiziert, da angegeben wird, wer den Prozess durchführt.

*Beispiel: Das Benutzerkennwort wird an einem Terminal des Bibliothekssystems eingegeben.* Anforderung

Bei dieser im Passiv formulierten Anforderung ist nicht klar, wer das Kennwort eingeben kann. Im Aktiv muss hingegen ein Akteur oder Verantwortlicher angegeben werden.

*Beispiel: Der Bibliothekskunde muss das Benutzerkennwort an einem Terminal des Bibliothekssystems eingeben.* Anforderung

Diese Aussage ist schon ein Stück klarer, doch noch lange keine Anforderung an ein System. Hier wird lediglich etwas von einem Benutzer gefordert (und Sie wollen bei der Abnahme wohl kaum Ihren Benutzer testen). Leiten Sie nun die Anforderung an das System ab. Dies könnte beispielsweise das Bereitstellen einer Eingabemöglichkeit für das Benutzerkennwort und eine Prüfroutine für das Kennwort sein.

## ② Regel 2: Drücken Sie Prozesse durch Vollverben aus

Jeder Prozess sollte durch ein Vollverb ausgedrückt werden. Adjektive oder aufwändige Phrasen verschleiern nur den Prozess und lassen die eigentlich durch die Anforderung geforderte Funktionalität in den Hintergrund treten. Vollverben verlangen zudem weitere Satzbestandteile, damit sie näher spezifiziert sind.

*Beispiel: Zwischen den Leihobjekten muss ein Unterschied gemacht werden.* Anforderung

Wandelt man die unklare Formulierung „einen Unterschied machen“ in das zugehörige Vollverb „unterscheiden“ um, so wird deutlich, dass weitere Angaben zur vollständigen Spezifizierung fehlen. Zumindest die folgenden Fragen müssen Sie bei der Umformulierung der Anforderung beantworten:

- Wer unterscheidet? Fragen
- Was wird unterschieden?

Eine verbesserte Anforderung könnte, nachdem die Antworten auf die Fragen eingearbeitet wurden, folgendermaßen lauten:

---

guistischen und grammatikalischen Vorgehensweisen überladen wollen, haben wir für die Leser, die es genau wissen wollen, dazu ein eigenes Papier auf unserer Homepage [www.sophist.de](http://www.sophist.de) zusammengestellt.

Anforderung *Beispiel: Das System unterscheidet*

- Video-Leihobjekte,
- Buch-Leihobjekte und
- Zeitschrift-Leihobjekte.

### ③ Regel 3: Decken Sie unvollständig spezifizierte Prozesswörter auf

Bestimmen Sie die Verben in einer Anforderung und stellen Sie fest, ob ein Satz, der mehrere Akteure enthält, mit diesen Verben vorstellbar wäre. Ist dies der Fall, so ist aus dem Originalsatz Information getilgt worden. Ist die fehlende Information wissenswert, sollten Sie gezielt danach fragen.

Nimmt man etwa den Satz:

(1) Das Leihobjekt wurde gelöscht.

so kann man sich unter anderem folgende Ergänzung vorstellen:

(2) Das Leihobjekt wurde vom Administrator gelöscht.

In (1) wurde also der Akteur getilgt. Die Frage lautet daraufhin: „Wer hat das Leihobjekt gelöscht?“ Dieser Schritt ist zum Beispiel auch dann nötig, wenn eine Anforderung aus einer Passivformulierung in eine Aktivformulierung überführt werden muss.

Um sprachliche Effekte zu beheben, stellt der Analytiker gezielte Fragen. Die Antworten liefern Informationen, die zur Beseitigung des Defekts notwendig sind.

Anforderung *Beispiel: Leihobjekte, die seit 3 Jahren nicht mehr entliehen wurden, sollen erkannt und über das Informationssystem gemeldet werden.*

Bei dieser Anforderung sind die beiden Prozesswörter *erkennen* und *melden* zu hinterfragen.

erkennen:

- Fragen
- Wer erkennt?
  - Wie oder woran wird erkannt?
  - Wann wird erkannt?

melden:

- Wer meldet?
- Was wird gemeldet?
- Wie wird gemeldet?
- Wo wird gemeldet?
- Wann wird gemeldet?

Anforderung *Beispiel: Die Auslastung der Systemressourcen soll überwachbar sein.*

Bei dieser Anforderung sind die beiden Prozesse *auslasten* und *überwachen* zu hinterfragen.

überwachen:

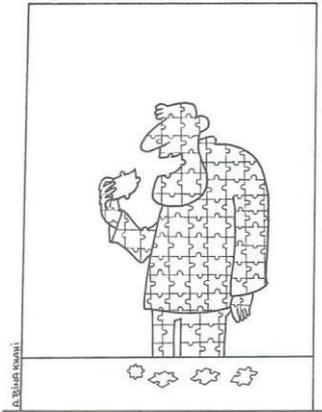
- Fragen
- Wer überwacht?

- Was wird überwacht?
- Wie wird überwacht?

auslasten:

- Wer oder was ist ausgelastet?
- Durch was ist er/sie/es ausgelastet?

Anhand der Fragen zu den Prozesswörtern lässt sich feststellen, ob diese ausreichend spezifiziert sind oder die Anforderung um weitere Informationen ergänzt werden muss. Einige Fragen lassen sich aus der Anforderung heraus beantworten. Zum Beispiel lautet die Antwort auf die Frage „Was wird überwacht?“, die Systemressourcen. Hingegen bleibt die Frage „Wer überwacht?“ in der Anforderung unbeantwortet. Hier handelt es sich um einen sprachlichen Defekt, der behoben werden muss.



### Unvollständige Vergleiche und Steigerungen

Eine weitere Art der Tilgung, die sich durch die sprachliche Methode auffinden lässt, sind unvollständige Vergleiche (Komparative) und Steigerungen (Superlative). Ein Vergleich oder eine Steigerung benötigt immer einen Bezugspunkt, um vollständig zu sein. Zusätzlich muss die Abweichung natürlich auch messbar und damit überprüfbar sein. Dies bedeutet, die Messmethode sollte bekannt sein, damit schon beim Erstellen der Anforderungen klar ist, ob die Anforderung anschließend wirklich getestet werden kann. In vielen Fällen ist es auch sinnvoll, sich bereits mit der Messgenauigkeit auseinander zu setzen.

Messbarkeit,  
Bezugspunkt,  
Maßeinheit,  
Messgenauigkeit

Sprachliche Vertreter für Vergleiche und Steigerungen sind Begriffe wie „besser“, „schneller“, „leichter“, „am schnellsten“ oder „biggest“, „more comfortable“. Häufig besitzen Vergleiche und Steigerungen in der deutschen Sprache folgenden Aufbau:

*Adjektiv + Endung „-er/-en“ oder „-ste“ oder Ergänzungen wie „weniger“, „mehr“.*

In der englischen Sprache verhält es sich ähnlich:

*Adjektiv + Endung „-er“, „-est“ oder Ergänzungen wie „more“, „less“, „least“.*

### ④ Regel 4: Ermitteln Sie unvollständige Vergleiche und Steigerungen

Bestimmen Sie die Vergleiche und Steigerungen in einer Anforderung. Enthalten sie den Bezugspunkt, auf den sich der Vergleich oder die Steigerung bezieht? Ist die Abweichung überhaupt messbar? Wenn ja, mit welchen Mitteln (Messmethode)? Mit welcher Genauigkeit kann gemessen werden?

Anforderung *Beispiel: Sonstige Bibliothekskunden sollen nur allgemein verfügbare Leihobjekte entleihen und einsehen dürfen.*

Die folgenden Fragen sollten beantwortet werden und das gewonnene Wissen in die Überarbeitung der Anforderung einfließen.

- Fragen
- Worauf bezieht sich das Wort „sonstige“?
  - Welches sind die anderen Bibliothekskunden?

Anforderung *Beispiel: Der Ausleihvorgang soll für den Bibliothekskunden selbst online leicht durchführbar sein.*

- Fragen
- *Leicht durchführbar* im Vergleich wozu?
  - Wodurch wird der Ausleihvorgang *leicht durchführbar*?
  - Welches Messkriterium soll dafür bei der Abnahme angewendet werden?

Systematik statt  
Rätselraten

Die Behebung der unvollständigen Vergleiche und Steigerungen gestaltet sich unterschiedlich schwierig. Im ersten Beispiel kann durch leichtes Modifizieren der Anforderung der Bezugspunkt hinzugefügt werden. Beim zweiten Beispiel dagegen lässt sich die verwendete Phrase „leicht durchführbar“ nur schwer oder gar nicht messen. Hier sind aufwändigere Umformulierungen der Anforderungen einhergehend mit der Einführung neuer, messbarer Kriterien nötig. Zuerst muss allerdings erst einmal der Wunsch des Stakeholders erfragt werden, der sich hinter einer derartigen Formulierung verbirgt. Sicherlich hatte der Schreiber dieser Anforderung einige sehr konkrete Sachverhalte im Sinn. Beispielsweise kann hinter einer derartigen Formulierung der Wunsch nach einem Hilfesystem stecken, welches bei jeder Benutzerinteraktion konsultiert werden kann und in mehreren Detaillierungsebenen Auskunft über mögliche Eingabewerte, Folgen und Ausnahmebedingungen der Aktion gibt. Dahinter kann sich aber auch die Forderung nach einem interaktiven Lernprogramm, einer grafischen Oberfläche, nach Spracherkennung, nach Mehrsprachigkeit oder nach der Konformität mit gängigen Oberflächenstandards verbergen. Es lohnt sich auf jeden Fall, dies zu erkunden, und derartig defektbelastete Anforderungen durch detailliertere zu ersetzen.

### Modaloperatoren der Möglichkeit

Mögliches und  
Unmögliches  
klären

Oft ist es nicht nur notwendig, eine Funktion des Systems durch eine Anforderung einfach zu fordern, sondern auch, den Weg zu beschreiben, wie das System die Forderung erfüllen soll und welche Mittel dazu verwendet werden. Dies gilt insbesondere für fachlich komplexe Abläufe, die so genannte Geschäftslogik (englisch: business logic). Es genügt oftmals nicht einfach zu fordern, dass gewisse Ergebnisse ermittelt werden, sondern die Anforderungsspezifikation muss auch die Details enthalten, welche fachliche Geschäftslogik hinter der Ermittlung bestimmter Ergebnisse steht.

Dabei sind der fachliche Ablauf und die Zuständigkeiten anzugeben.<sup>5</sup> Implementierungsdetails (Einsatz einer bestimmten Datenbank, ...) sollten nicht beschrieben werden, außer wenn diese zum Beispiel aus Wartungsgründen auch ausdrücklich gefordert werden sollen.

Sprachliche Vertreter oder besser Signalwörter der Modaloperatoren der Möglichkeit sind Begriffe wie „kann“, „darf“, „es ist (nicht) möglich“, „er/sie/ es ist außerstande“.

## 5 Regel 5: Klären Sie Mögliches und Unmögliches

Stellen Sie bei Aussagen, die eine Möglichkeit oder auch Unmöglichkeit beschreiben (siehe Signalwörter), folgende Frage: Was macht das genannte Verhalten unmöglich beziehungsweise möglich?

*Beispiel: ... insbesondere dürfen SW-Komponenten der Kundenverwaltungskomponente keine Weiterleitung von Stammdaten zum System durchführen beziehungsweise dafür verantwortlich sein.*

Anforderung

Hier sollten Sie die folgende Frage stellen:

- Durch wen oder was wird das verhindert?

Frage

*Verbessertes Beispiel: Ein Authentifizierungs- und Überwachungsmodul muss die Weiterleitung von Stammdaten durch die SW-Komponenten an das System verhindern.*

Anforderung

Hier eine weitere Anforderung aus unserem Bibliothekssystem:

*Beispiel: Dem System soll bekannt sein, welche Leihobjekte aus dem Bestand genommen werden dürfen.*

Anforderung

- Wodurch wird das möglich?
- Woher besitzt das System dieses Wissen?

Fragen

Modaloperatoren der Möglichkeit führen häufig zu vergessenen Bedingungen. Prüfen Sie deshalb immer, ob alle relevanten Vorbedingungen notiert sind.

*Verbessertes Beispiel: Das System muss dem Bibliothekar die Möglichkeit zur Verfügung stellen, Leihobjekte, die aus dem Bestand genommen werden dürfen, mit dem Status „zu vernichten“ zu markieren.*

Anforderung

Nach dieser verbesserten Anforderung ist klar, dass die Markierung durch den Bibliothekar vorgenommen wird und das System dann auf der Basis der Markierung „zu vernichten“ weitere Operationen auf genau diesen Leihobjekten ausführen kann.

<sup>5</sup> Wir erleben häufiger, dass Anforderungen nur die Ergebnisse komplexer Berechnungen spezifizieren, zum Beispiel: „... Bei jedem Radarupdate soll die Flugplanroute neu berechnet werden“. Uups, die komplexe Fachlogik, wie eine Flugplanroute zu berechnen ist, füllt Bücher, gehört zum zentralen Know-how der Flugsicherung und wurde hier und evtl. im gesamten Anforderungsdokument einfach getilgt. Wie nun ein Implementierer, der nicht nebenbei noch ein Flugsicherungsexperte ist, diese Anforderung umsetzen soll, ist ein Rätsel.

Zum Beispiel könnten eine Liste der Leihobjekte ausgedruckt werden und die einzelnen Leihobjekte dürften dann auch aus der Datenbank gelöscht werden oder als „nicht mehr verfügbar“ gekennzeichnet werden.

### Modaloperatoren der Notwendigkeit

---

Normalverhalten  
und Ausnahme-  
verhalten

Um die Funktionalität eines Systems vollständig zu beschreiben, müssen Anforderungen sowohl das gewünschte Normalverhalten als auch das Verhalten im Ausnahmefall – sofern dieser auftreten kann – beschreiben. Beim Schreiben einer Anforderung sollten Sie sich grundsätzlich fragen, ob das System das geforderte Verhalten immer sicherstellen kann oder ob es Randbedingungen gibt, unter denen dies nicht möglich ist. Leider sind Systeme in der Realität von äußeren Einflüssen abhängig, so werden zum Beispiel Daten und Ereignisse für die Weiterverarbeitung erwartet, die eventuell ausbleiben können. Beschreiben Sie das Verhalten des Systems in derartigen Ausnahmefällen, die es nicht selbst beheben kann.

Anforderungen, die Forderungen an das Systemverhalten stellen, erkennen Sie an den so genannten Modaloperatoren der Notwendigkeit. Das sind Begriffe wie „müssen“, „sollen“, „sollte“, „es ist notwendig“. Für Anforderungen, die mit Hilfe unserer Anforderungsschablonen formuliert wurden, die also bewusst diese Modaloperatoren enthalten, wird die Suche natürlich erfolgreich ausfallen. Wenden Sie diese Suchmethode deshalb verstärkt auf die frei formulierten Anforderungen an.

#### ⑥ Regel 6: Prüfen Sie die Modaloperatoren der Notwendigkeit auf benötigte Ergänzungen

Überlegen Sie sich zu jeder durch einen Modaloperator der Notwendigkeit (siehe Signalwörter oben) spezifizierten Aussage, ob Sie zusätzlich ein Verhalten für den Ausnahmefall spezifizieren müssen.

Anforderung

*Beispiel: Das Bibliothekssystem soll Daten von jedem System einer anderen Zweigstelle der Bibliothek empfangen und diese verarbeiten können.*

Die Anforderung fordert ein Verhalten, welches aber nur den Normalfall betrachtet, dass Daten von einem Fremdsystem geliefert und verarbeitet werden können. Einige Fragen bezüglich möglicher Ausnahmefälle bleiben offen.

Fragen

- Was passiert, wenn keine Daten empfangen werden können, da keine geliefert werden?
- Was passiert, wenn empfangene Daten nicht verarbeitet werden können?

Vermutlich erwarten Sie vom System, dass es in diesen Fällen nicht einfach kommentarlos abstürzt, sondern ein definiertes Verhalten aufweist. Zum Beispiel könnten mögliche Schwierigkeiten beim Empfangen von Daten über die Benutzerschnittstelle angezeigt werden. Bei Problemen beim Verarbeiten der empfangenen Daten könnte es erwünscht sein, dass die fehlerhaften Datensätze dem Benutzer angezeigt werden sollen und dieser sie nachbearbeiten oder löschen kann.

Hier ein weiteres Beispiel zu den Modaloperatoren der Notwendigkeit.

*Beispiel: Das System soll eine durch den Benutzer eingeleitete Sicherung des gesamten Leihbestands ermöglichen.*

Anforderung

- Sonst passiert was?
- Was passiert, wenn aus technischen Gründen eine Sicherung nicht möglich ist? Stürzt das System einfach ab? Tut es einfach nichts?

Fragen

Auch hier muss das Verhalten im Ausnahmefall spezifiziert werden.

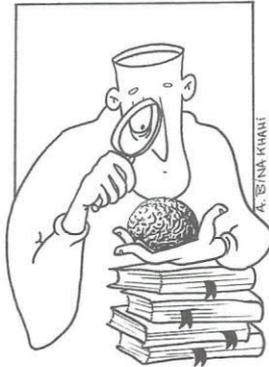
*Beispiel: Die Performanz des Systems soll auch bei massiver Erweiterung des Leihobjektbestandes nicht unter die geforderten Werte fallen.*

Anforderung

- Sonst passiert was?
- Was passiert im Falle einer massiven Erweiterung des Leihobjektbestandes?
- Kann es andere Situationen geben, bei denen die Performanz beeinträchtigt werden könnte?

Fragen

Die Beschreibung von Anforderungen an Ausnahmesituationen wird häufig vernachlässigt. Wir empfehlen, die möglichen Ausnahmefälle sofort bei der Erhebung von Anwendungsfällen mit zu erwähnen. Eine vollständige Definition des Systemverhaltens in Ausnahmefällen kann den identischen Aufwand bereiten wie die Definition des Systemverhaltens für die Normalfälle. Dies wird gerne unterschätzt, die Definition des Verhaltens in Ausnahmesituationen wird dann aus Zeitgründen unterlassen oder nur angerissen. Das Resultat ist dann ein System, welches bei minimalen Störungen der Umgebung ein unkalkulierbares Verhalten aufweist.



## Implizite Annahmen

Viele Sachverhalte des zu beschreibenden Systems sind gerade dem erfahrenen Anwender völlig selbstverständlich, sodass er sie bei der Erhebung von Anforderungen gar nicht mehr kommuniziert. Es setzt sie als allgemein bekannt voraus.

Grundlegende Sachverhalte dokumentieren

Derartige grundlegende Aussagen, die wahr sein müssen, damit andere Aussagen (Anforderungen) einen Sinn ergeben, werden in Anforderungsdokumenten oft getilgt. Die getilgten Informationen werden implizite Annahmen (Präsupposition) genannt. Sie enthalten das grundlegende Wissen des Verfassers von Anforderungen über einen Ausschnitt der Realität. Diese Grundannahmen werden oftmals nicht formuliert, da der Verfasser der Anforderungen sie als selbstverständlich betrachtet oder sich scheut, die für

ihn banalen Sachverhalte niederzuschreiben. Wir bezeichnen das häufig als Muskelgedächtnis, dass es dem Stakeholder nicht mehr aktiv bewusst ist, welches umfassende Wissen er über das System überhaupt besitzt.

Für die spätere Umsetzung der Anforderungen in ein Produkt müssen diese implizit enthaltenen Annahmen jedoch explizit formuliert werden (Qualitätskriterium der Vollständigkeit). Annahmen, die in der Implementierung von einem Laien getroffen werden und nicht explizit gefordert werden, können die angemessene Funktionsfähigkeit des Systems gefährden.

### 7 Regel 7: Finden Sie implizite Annahmen

Bestimmen Sie das Hauptverb eines Satzes und bilden Sie eine neue Oberflächenstruktur durch Negation dieses Verbs. Danach fragen Sie sich, welche Aussagen wahr sein müssen, damit beide Oberflächenstrukturen einen Sinn ergeben. Alle Aussagen, die Sie dabei entdecken werden, sind unter Umständen nicht formulierte Annahmen, die geklärt und expliziert werden müssen.

Aufdecken  
impliziter  
Annahmen

Implizite Annahmen können nur innerhalb kleiner, eng begrenzter Einheiten (etwa ein bis fünf Anforderungen) durch eine rein *syntaktische* Analyse erkannt werden, da die Informationen „spurlos“ getilgt wurden. Zusätzlich muss logisch-inhaltlich auf Vollständigkeit geprüft werden. Ein fachfremder, aber analytisch ausgebildeter Leser hat bei weniger umfassenden Dokumenten gute Chancen, Tilgungen durch Lesen der Anforderungen aufzuspüren. Bei komplexeren Problemstellungen oder umfassenderen Dokumenten lassen sich getilgte Informationen mittels eines objektorientierten Analysemodells oder durch Beobachtungstechniken systematisch auffinden (siehe dazu Kapitel 3 „Von der Idee zum System“).

→ 3 Idee-System

Eine Möglichkeit, einige dieser Tilgungen in den natürlichsprachlichen Anforderungen zu entdecken, ist im Folgenden aufgeführt. Grundsätzlich sind vollständig getilgte Sachverhalte aber sehr schwer zu entdecken. Insbesondere, wenn ganze Sachverhalte oder Teile eines Systems verschwiegen werden, gibt es keinen uns bekannten Ansatz, der diese getilgten Anforderungen wirklich aufdeckt. Das effektivste Mittel sind Ermittlungstechniken, die diese unterbewussten Abläufe oder Bereiche dennoch entdecken. Dazu zählen insbesondere Beobachtungstechniken, Systemarchäologie und Feedback-orientierte Techniken. Details hierzu finden Sie in Kapitel 4 „Ermittlungstechniken“. Am häufigsten entdeckt man derartige Tilgungen allerdings in einem informellen Gespräch am Rande der Analyse, wo in entspannter Atmosphäre die „Banalitäten“ des beruflichen Alltags diskutiert werden und getilgte Anforderungen plötzlich zu Tage treten.<sup>6</sup>

→ 4 Ermitteln

Zur Veranschaulichung der Regel 7 ein einfaches Beispiel. Lautet der Satz

(1) Mein Hund fiel gestern von der Leiter.

so macht man daraus mit *fallen* als Hauptverb

(2) Mein Hund fiel gestern *nicht* von der Leiter.

<sup>6</sup> Das sind die so genannten Zigaretten- und Kaffeepausen-Anforderungen, die auch in Verbindung mit einem Glas Bier oder Wein auftreten können. Lässt sich nun daraus schließen, dass Raucher, Kaffee-, Bier- und Weintrinker bessere Analytiker sind?

Damit beide Sätze gleichzeitig einen Sinn ergeben, muss angenommen werden, dass der Erzähler einen Hund hat und dass er eine Leiter besitzt. (Anmerkung: Dies ist nicht ganz präzise, da es ja nicht unbedingt die Leiter des Hundebesitzers gewesen sein muss, von der der Hund fiel, und dass der Hund auch irgendwie (wie?) auf die Leiter gelangt sein muss ... , jedoch reicht es für unsere Betrachtungen vollkommen aus.)

*Beispiel: Der Typ des Leihobjekts wird in der Eingabemaske eingegeben.*

Anforderung

Formulierung mit negativiertem Hauptverb: Der Typ des Leihobjektes wird nicht in der Eingabemaske eingegeben. Damit beide Aussagen einen Sinn ergeben, müssen zwei implizite Annahmen wahr sein:

- Es gibt einen Typ des Leihobjekts.
- Es gibt eine Eingabemaske.

Um diese beiden Sachverhalte, die einfach implizit vorausgesetzt wurden, zu hinterfragen, sind die beiden folgenden Fragen nötig:

- Wie ist der Typ des Leihobjekts definiert?
- Was ist unter Eingabemaske zu verstehen?

Fragen

*Beispiel: Bei Überschreitung der Leihfrist soll eine Mahnung an den Entleiher verschickt werden.*

Anforderung

Implizite Annahmen:

- Es gibt eine Leihfrist.
- Es gibt eine Überschreitung der Leihfrist.
- Es gibt eine Mahnung.

Um die impliziten Angaben zu klären, können zum Beispiel die folgenden Fragen verwendet werden:

- Wie ist die Leihfrist definiert?
- Wie lange dauert sie?
- Gilt die gleiche Leihfrist für alle Leihobjekte?
- Wie ist eine Überschreitung der Leihfrist definiert?
- Was ist eine Mahnung genau? Welche Informationen enthält sie?

Fragen

Implizite Annahmen treten häufig in Zusammenhang mit Beziehungen zwischen Objekten auf.

### 8a Regel 8a:

Überprüfen Sie, ob das Verhältnis zwischen mehreren Objekten *etwas Wesentliches* darstellt. Falls dies der Fall ist, formulieren Sie für das Verhältnis eine eigene Anforderung.

*Beispiel: Das Bibliothekssystem soll dem Nutzer die Möglichkeit bieten, die Statistik für die Entleihvorgänge abzurufen.*

Anforderung

Diese Anforderung enthält die implizite Annahme, dass diese Statistik existiert. Das Verhältnis zwischen Statistik und Entleihvorgang ist so wesentlich, dass eine eigenständige Anforderung formuliert werden muss:

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Anforderung

*Beispiel: Das System soll eine Statistik für Entleihvorgänge erstellen, die pro Entleiher für den Zeitraum der letzten zwölf Monate die Anzahl der insgesamt entliehenen Exemplare, sortiert nach den Kategorien Buch, Video, Zeitschrift, sowie die mittlere Entleihdauer bezüglich der Kategorien umfasst.*

**8b**

### Regel 8b:

Überprüfen Sie, ob das Verhältnis zwischen mehreren Objekten *etwas Wesentliches* darstellt. Falls dies *nicht* der Fall ist, formulieren Sie für das Verhältnis einen einzigen Begriff (geschlossene Einheit). Der verwendete Begriff ist dann allerdings meist eine Nominalisierung (siehe 8.2.3 Verzerrung), zu der eine grobe Definition hinterlegt sein muss.

Anforderung

*Beispiel: Das Bibliothekssystem soll dem Nutzer die Möglichkeit bieten, die Entleihvorgangs-Statistik abzurufen.*

## 8.2.2 Generalisierungen

Falsche  
Generalisierung  
vernichtet  
Details

Die Generalisierung ist ein Prozess, durch den eine Erfahrung (Teile eines persönlichen Modells) von der ursprünglichen Erfahrung abgelöst wird, um dann als allgemeingültig zu gelten.

Die menschliche Fähigkeit, Erfahrungen zu generalisieren, ist ein Prozess, der überlebenswichtig ist. Dadurch können einmal gewonnene Erfahrungen auf verwandte Zusammenhänge übertragen werden. Hat man sich einmal an einer heißen Herdplatte die Hände verbrannt, hilft der Effekt der Generalisierung, diese Erfahrung nicht für jede heiße Herdplatte erneut machen zu müssen. Was bleibt, ist das Wissen, dass die Berührung irgend einer heißen Herdplatte zu unerwünschten Verbrennungen führt. Wichtig ist allerdings die passende Wahl der Gruppe von Sachverhalten, auf welche die Erfahrung transferiert wird. Durch eine zu starke Generalisierung entstehen globale Anforderungen an das System, die nur für einen Teilbereich des Systems richtig und sinnvoll sind. Sonder- und Fehlerfälle gehen hierbei häufig verloren.

Wir stellen Ihnen die drei am häufigsten auftretenden Varianten der Generalisierung vor.

### Varianten der Generalisierung

- > Universalquantoren
- > unvollständig spezifizierte Bedingungen
- > Substantive ohne Bezugsindex

**Abbildung 8.4:** Varianten der Generalisierung

## Universalquantoren

Universalquantoren sind Angaben über Häufigkeiten. Über einen Universalquantor wird eine Menge von Objekten zu einer Gruppe zusammengefasst und dann eine Aussage über das Verhalten dieser Menge von Objekten getroffen. Die Gefahr bei der Verwendung von Universalquantoren besteht darin, dass das spezifizierte Verhalten oftmals nicht für alle so bezeichneten Objekte zutrifft. Es sind meist Elemente in der Gruppe enthalten, die einen Sonder- oder Ausnahmefall darstellen und für die das spezifizierte Verhalten falsch ist.<sup>7</sup>

Häufigkeiten  
richtig angeben

Diese Klasse von Generalisierungen lässt sich leicht an einigen Signalwörtern (den Quantoren) erkennen: zum Beispiel „nie“, „immer“, „kein“, „jeder“, „alle“, „irgend-einer“, „nichts“.

### 9 Regel 9: Bestimmen Sie die Universalquantoren

Bestimmen Sie die Universalquantoren einer Anforderung und fragen Sie jeweils, ob das geforderte Verhalten des Systems für wirklich *alle* Objekte aus der Menge gelten soll, die durch den Quantor zusammengefasst werden. Vielleicht gibt es Ausnahmen, die Sie zusätzlich spezifizieren müssen. Untersuchen Sie jeden Satz dahingehend, ob eine Menge an Objekten ausdrücklich definiert ist, für die das spezifizierte Verhalten gelten soll.

*Beispiel: Jede Meldung/jeder Datensatz soll für die Aufzeichnung zusätzlich mit einem Zeitstempel etikettiert werden.*

Anforderung

Aus dieser Anforderung ergeben sich zumindest die folgenden Fragen:

- Wirklich jede Meldung?
- Wirklich jeder Datensatz?

Fragen

Falls sich bei der Beantwortung dieser Fragen herausstellen sollte, dass es Ausnahmefälle gibt, so müssen diese spezifiziert und die Ausgangsanforderung geändert werden.

*Beispiel: Die Entleihvorgangs-Statistik soll allein anhand der aufgezeichneten Daten erstellt werden.*

Anforderung

- Was bedeutet „allein“, „ausschließlich“ oder „immer“?
- Wirklich immer?

Fragen

Auch Sätze, die keine explizite Aussage über die Menge von Objekten enthalten, für die das spezifizierte Verhalten eintreten soll, oder keine Angaben über die Häufigkeit von Verhalten spezifizieren, müssen überprüft werden. Häufig enthalten sie die implizite Annahme, dass das angegebene Verhalten für alle überhaupt relevanten Ob-

Aussagen über  
Mengen und  
Häufigkeiten

<sup>7</sup> Wie bei den meisten anderen Effekten auch ist bei der Hinterfragung der Universalquantoren wichtig, auf welcher Anforderungsebene sie etwas beschreiben. In einer groben Systembeschreibung können Universalquantoren verwendet werden, ohne einen möglichen Defekt zu verursachen. Erst auf detaillierteren Ebenen müssen Sie diesen Effekt beseitigen, da er zu nicht gewünschtem Verhalten führen kann.

jekte immer gelten soll, die explizite Angabe wurde also getilgt. Die folgende Beispielanforderung enthält keinen Universalquantor, dafür aber jede Menge getilgter Aussagen über derartige Quantoren.

Anforderung

*Beispiel: Das System soll eine durch den Benutzer eingeleitete Sicherung von aufgezeichneten Daten auf Band ermöglichen.*

Mindestens die folgenden Fragen sollten bezüglich der Beispielanforderung gestellt werden:

Fragen

- Darf jeder Benutzer die Sicherung einleiten?
- Alle jemals aufgezeichneten Daten?
- Kann die Sicherung immer geschehen?  
Also auch mehrfach parallel?

Der Realisierungsrahmen der oben definierten Anforderung liegt zwischen einer trivialen Sicherungssoftware für 1000 € und einer vollautomatischen Robotik-Sicherungsstation für mehrere Millionen €. <sup>8</sup>

Um die Eindeutigkeit zu gewährleisten und das Schreiben von Anforderungen zu erleichtern, sollten die Universalquantoren auf eine Anzahl eindeutig definierter Quantoren reduziert werden.

### ⑩ Regel 10: Verwenden Sie nur definierte quantitative Angaben

Verwenden Sie als quantitative Angaben zum Beispiel nur „alle“, „jeder/ jedem“, „entweder“, „immer“, „oder“ und „kein“ im Deutschen und „not“, „any“, „each“, „always“, „every“, „either“ und „neither“ im Englischen.

Anforderung

*Verbessertes Beispiel: Das System soll jedem Nutzer jederzeit die Funktionalität zur Verfügung stellen, eine Sicherung aller aufgezeichneten Daten, die auf seiner lokalen Platte gespeichert sind, auf Band zu initiieren.*

Die gleiche Anforderung wie im vorhergehenden Beispiel wurde hier mittels definierter Quantoren notiert.

Bedingungsstrukturen klarstellen

## Unvollständig spezifizierte Bedingungen

Ein weiterer Indikator für einen möglichen Informationsverlust durch eine Generalisierung sind unvollständig spezifizierte Bedingungen. Anforderungen, die Bedingungen enthalten, geben das Verhalten bei Eintritt der Bedingung an (ist meist schon geschehen) und müssen aber auch beschreiben, was passieren soll, wenn die Bedingung nicht eintritt (fehlt häufig). Bei komplexeren Bedingungsstrukturen kann eine Entscheidungstabelle dabei helfen, nicht beschriebene Varianten von Aktionen oder Bedingungen ausfindig zu machen. Signalwörter für Bedingungen sind zum Beispiel „wenn“, „dann“, „falls“, „im Falle von“ und „abhängig von“.

<sup>8</sup> Einen derartigen Sachverhalt sollte man dann vermutlich doch klarstellen, bevor das System beauftragt wird, sofern man bei seinem Auftragnehmer oder seiner Entwicklungsabteilung keine hellseherischen Fähigkeiten voraussetzt.

11

**Regel 11: Ermitteln Sie unvollständig spezifizierte Bedingungen**

Bestimmen Sie die Bedingung(en) in der Anforderung und überprüfen Sie, ob sowohl für den Fall, dass die Bedingung eintritt, ein Verhalten spezifiziert ist (dann-Zweig), als auch dafür, dass sie nicht eintritt (sonst-Zweig). Stellen Sie sich zudem die zusätzlichen Fragen: „Sind alle möglichen Entscheidungskriterien (Bedingungen) aufgezählt?“ und „Sind alle möglichen Varianten geschildert?“

*Beispiel: Wenn die Abrechnungsdaten über die Schnittstelle zum Säumnis-Managementsystem angefordert werden, soll die Zeit für die Übermittlung eines Datensatzes unter 0.5 s liegen.*

Anforderung

Mindestens die folgende Frage bleibt in dieser Anforderung offen:

- Welche Zeitanforderungen existieren in den Fällen, in denen die Abrechnungsdaten *nicht* über die Schnittstelle zum Säumnis-Managementsystem angefordert werden (sofern es andere Schnittstellen gibt)?

Frage

Die Klärung dieser Frage kann zu einer Erweiterung der Anforderung führen, muss aber nicht.

*Beispiel: Es soll die Möglichkeit bestehen, die einzelnen Felder der Stammdatenmaske zu editieren (im Falle einer Störung der automatischen Datenübertragung).*

Anforderung

Diese Anforderung wirft aufgrund der Klammerung eines Satzteils die folgende Frage auf:

- Was soll möglich sein, wenn *keine* Störung vorliegt?

Frage

Bei der letzten Anforderung muss auch klargestellt werden, ob der Ausdruck in Klammern lediglich eine Begründung liefert, warum das geforderte Verhalten benötigt wird, oder ob er wirklich eine Bedingung darstellt.

Hier ein weiteres Beispiel mit mehr als zwei Bedingungen:

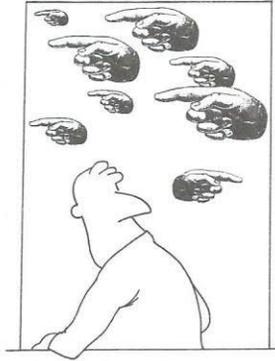
*Beispiel: Das Bibliothekssystem soll einem Bibliothekskunden*

Anforderung

- *bei einem Schuldenstand von weniger als 5 € die Entleihe eines Leihobjekts ermöglichen,*
- *bei einem Schuldenstand von 5 € bis 15 € nur die Reservierung eines Leihobjekts ermöglichen und*
- *bei einem Schuldenstand von mehr als 15 € seinen Bibliotheksausweis sperren und ihm die Entleihe und Reservierung von Leihobjekten verweigern.*

Häufig lassen sich die zu spezifizierenden Fälle nicht einfach in zwei Kategorien (Störung/keine Störung) einteilen, sondern es muss wie in der letzten Anforderung eine genauere Fallunterscheidung getroffen werden. Dabei kann die Anforderung sehr komplex werden, sodass geeignetere Darstellungsmittel wie zum Beispiel Entscheidungstabellen (siehe Kapitel 12 „Abnahmekriterien“) die bessere Alternative sind. Wie komplex Anforderungen sein können, zeigt sich, wenn beim letzten Beispiel die Bedingung „Der Bibliothekskunde darf insgesamt nur 10 Leihobjekte entleihen oder reservieren“ zum vorhergehenden Beispiel noch hinzukommt.

 12 AK



### Substantive ohne Bezugsindex

Klar definierte  
Substantive

Substantive (Wörter, die ein Lebewesen, eine Pflanze, einen Gegenstand oder einen Begriff bezeichnen) bergen ähnlich wie die Prozesswörter die Gefahr, dass sie unvollständig oder nicht spezifiziert sind. Linguisten sprechen hier von Substantiven ohne oder mit zu wenig Bezugsindizes. Sprachliche Vertreter für unvollständig spezifizierte Substantive sind Wörter wie „der Anwender“, „der Controller“, „das System“, „die Meldung“, „die Daten“, „die Funktion“.

12

#### Regel 12: Hinterfragen Sie Substantive ohne Bezugsindex

Fragen Sie für jedes Substantiv der Anforderung, ob es eigentlich eine spezifische Person, eine spezifische Personengruppe, einen spezifischen Gegenstand oder eine Gruppe von Gegenständen der Welt bezeichnen sollte. Sie können bei Substantiven, die eine nicht genau einzugrenzende Menge von Objekten beschreiben, die folgenden Fragen stellen: „Wer ... genau?“, „Was ... genau?“, „Welcher Teil der genannten Menge?“ Erweitern Sie solche Substantive dann durch eine genau festlegende Ergänzung.

Anforderung  
Fragen

*Beispiel: Die Daten sollen dem Anwender elektronisch dargestellt werden.*

- Welche Daten genau?
- Welchem Anwender genau?

Anforderung  
Fragen

*Beispiel: Die Funktion des Informationssystems soll mittels Display dem Anwender eine zusätzliche Bestellersuche auf dem Terminal ermöglichen.*

- Welche Funktion genau?
- Auf welchem Display?
- Welchem Anwender genau?
- Mit welchem Terminal?

Anforderung

*Verbessertes Beispiel: Die Suchfunktion des Informationssystems soll dem Bibliothekskunden eine Bestellersuche ermöglichen. Das Bibliothekssystem soll dazu auf den Bildschirm der Informationsterminals eine Eingabemaske zur Verfügung stellen, mittels derer die Kategorie und der Leihgegenstandstyp ausgewählt werden kann, dessen Bestsellerliste angezeigt werden soll.*

13

**Regel 13: Verwenden Sie Substantive stets in der Einzahl**

Die in einer Anforderung vorkommenden Substantive sollten zudem immer in der Einzahl (Singular) verwendet werden, außer der geforderte Sachverhalt bezieht sich ausschließlich auf eine Gruppe in ihrer Gesamtheit.

*Beispiel: Jede Kundenadresse soll für den Nutzer editierbar sein.*

Anforderung

In dieser Anforderung wird das Substantiv „Kundenadresse“ richtig in der Einzahl verwendet.

*Beispiel: Alle Adressen der Bibliothekskunden, deren Bibliotheksausweise gesperrt sind, sollen in einer Liste auf dem Terminal des Entleihearbeitsplatzes anzeigbar sein.*

Anforderung

Hier taucht das Substantiv „Adressen“ richtig in der Mehrzahl auf, da die geforderte Anzeigefunktion für Adressen gesperrter Bibliotheksausweis-Besitzer nur für alle Adressen gemeinsam gilt. Es ist hier nicht gefordert, dass eine einzelne Adresse ebenfalls anzeigbar sein soll.

14

**Regel 14:**

Falls es sinnvoll ist, sollten Sie den Artikel je nach Bedeutung durch „jeder“, „alle“ oder „genau ein“ beziehungsweise „one among many“, „any one“ oder „each“ ersetzen. Angaben über die Menge der Objekte, die Substantive umschreiben, werden nicht nur durch Mehr- oder Einzahl ausgedrückt, sondern durch spezifische Angaben, die den Artikel (der, die, das, ein, eine, ein, ...) vor dem Substantiv ersetzen, noch näher spezifiziert.

In den beiden vorangegangenen Beispielen war deshalb von „jede Kundenadresse“ und von „allen Kundenadressen“ die Rede.

*Beispiel: Ein Leihobjekt muss eine Identifizierungsnummer besitzen.*

Anforderung

Die beiden unbestimmten sollten durch definierte Artikel ersetzt werden.

*Verbessertes Beispiel: Jedes Leihobjekt muss genau eine Identifizierungsnummer besitzen.*

Anforderung

Der unbestimmte Artikel (ein, eine oder eine deklinierte Form wie eines, einem, einen) sollte ausschließlich in Definitionen verwendet werden, da hier das Substantiv üblicherweise eingeführt wird und erstmalig in Erscheinung tritt.

15

**Regel 15:**

Verwenden Sie ein, eine (unbestimmter Artikel) nur vor einem Substantiv, das damit gerade definiert wird.

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Beispiel *Beispiel einer Definition: Ein Leihobjekt ist ein konkretes Exemplar eines Buches, eines Videofilms oder einer Zeitschrift, das der Bibliothekskunde entleihen kann.*

Beispiel *Beispiel einer Definition: Ein Nutzer des Bibliothekssystems ist eine natürliche Person, die einen authentifizierten Zugriff zum Bibliothekssystem besitzt und die Daten des Systems verändern darf. Der Bibliothekskunde ist kein Nutzer des Bibliothekssystems.*

### **16** Regel 16: Verwenden Sie den bestimmten Artikel vor einem Substantiv, das schon definiert ist

Ist keine Mengenangabe vor einem Substantiv notwendig oder sinnvoll, sollte in einer Anforderung immer der bestimmte Artikel (der, die, das oder eine deklinierte Form wie dem, den, des) verwendet werden.

Anforderung *Beispiel: Das Bibliothekssystem soll dem Nutzer die Möglichkeit zur Verfügung stellen, anhand der Identifizierungsnummer nach Leihobjekten zu suchen.*

Anforderung *Beispiel: Bei der Aufnahme soll das Bibliothekssystem jedem Leihobjekt eine eindeutige Identifizierungsnummer zuweisen.*

## 8.2.3 Verzerrungen

Verzerrungen  
berichtigen

Verzerrung ist der Vorgang, bei dem Tatsachen, die Realität und Erfahrung umgestaltet oder sogar verfälscht werden. Dies stellt ein enormes Problem für die Anforderungsanalyse dar, da ein Analytiker häufig nicht entscheiden kann, ob formulierte Sachverhalte korrekt sind oder verzerrt wurden. Wir stellen nachfolgend zwei sprachliche Konstrukte vor, die zumindest Hinweise auf mögliche Verzerrungen geben. Linguisten bezeichnen die beiden Arten von Verzerrungen als Nominalisierungen und Funktionsverbgefüge.

### Arten der Verzerrung

- > Nominalisierungen
- > Funktionsverbgefüge

Abbildung 8.5: Arten der Verzerrung

### Nominalisierungen

Komplexe  
Prozesse nicht  
zu Ereignissen  
konvertieren

Eine Nominalisierung ist eine komplexe Transformation, die ein Verb der Tiefenstruktur in ein Substantiv der Oberflächenstruktur verwandelt. Dadurch wird ein (oft länger währender) Prozess zu einem (einmaligen) Ereignis gemacht. Es entstehen Begriffswörter, die komplexe Prozesse in einem Begriff zusammenfassen, welche im Detail aufwändig zu beschreiben sind. Durch diese Umwandlung gehen eine Menge für die Beschreibung des Prozesses wichtiger Informationen verloren.

Sprachliche Vertreter der Klasse Nominalisierung aus unserem Bibliotheksumfeld sind „der Wiederanlauf“, „die Reservierung“, „die Rückgabe“, ...

Grundsätzlich spricht nichts dagegen, nominalisierte Begriffe für einen komplexen Prozess zu verwenden, sofern der Prozess durch dieses Begriffswort eindeutig bezeichnet ist. Die Definition des nominalisierten Begriffs sollte dabei keinen Spielraum für Interpretationen des Prozesses erlauben und sowohl den Verlauf des Prozesses mit allen potenziell auftretenden Ausnahmen als auch sämtliche Eingabe- und Ausgabeparameter klären. Es ist also nicht unser Ziel, Nominalisierungen zu vermeiden oder zu verbieten, sondern sie nur dann zu verwenden, wenn der dahinter liegende Prozess selbstverständlich oder vollständig definiert ist. Bei der sprachlichen Analyse eines Textes sollten alle Nominalisierungen erkannt und daraufhin untersucht werden, ob sie an anderer Stelle im Anforderungsdokument ausreichend definiert wurden und ob sie wirklich allen Stakeholdern völlig klar sind.<sup>9</sup> Ist dies nicht der Fall, müssen Sie entweder eine neue Anforderung oder einen Glossareintrag erstellen.

17

### Regel 17: Hinterfragen Sie Nominalisierungen

Überprüfen Sie jedes Substantiv im Satz und fragen Sie sich, ob nicht ein Verb möglich wäre, das einen Vorgang beschreibt und das ähnlich klingt/ausieht und dem Substantiv in der Bedeutung ähnelt. Dazu zwei Tests:

1. Passt das Substantiv sinnvoll in die Phrase „ein(e) andauernde(r) ...“ (im Sinne von kontinuierlich), so handelt es sich um einen Vorgang, der nominalisiert wurde.
2. Beschreibt ein Substantiv etwas, das man nicht anfassen kann? Auch hier handelt es sich wahrscheinlich um einen nominalisierten Prozess.

Kann eine der beiden Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, so müssen Sie das Substantiv dahingehend hinterfragen, ob nicht mit dem unterschlagenen Vorgang auch Informationen verloren gegangen sind.

*Bemerkung zum ersten Test:* Dieser Test liefert fast immer gute Ergebnisse. Wörter wie „Bibliothekskunde“, „Leihobjekt“, „Statistik“ ergeben als „ein andauernder Bibliothekskunde“ et cetera keinen Sinn. Hingegen hat die Kombination mit den Wörtern Entleihe, Erstellung (einer Statistik), Reservierung, Leihfrist und Transformation eine Bedeutung (zum Beispiel noch andauernde Erstellung). Unter Umständen hängen an dem Vorgang Erstellung noch eine Reihe von fehlenden Informationen, etwa was erstellt wird, wie und wo. Jede Verzerrung kann, wie in diesem Beispiel gezeigt, eine Menge an Informationen vernichten und ist damit implizit auch ein Tilgungsdefekt.

*Beispiel:* Bei der Rückgabe eines vorgemerkten Leihobjekts soll eine Benachrichtigung verschickt werden. Anforderung

<sup>9</sup> Wichtig ist, dass alle Stakeholder auch eine identische Interpretation des nominalisierten Begriffes im Kopf haben. In mehreren Projekten mussten wir feststellen, dass zentrale nominalisierte Begriffe von allen Stakeholdern als bekannt und selbstverständlich bezeichnet wurden. Gegen Ende der Analysephase wurde dem Analytiker anhand kontroverser Diskussionen über Anforderungen, in denen der Begriff auftauchte, klar, dass einzelne Stakeholder ein abweichendes Verständnis dieser zentralen Begriffe hatten.

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Die Begriffe „Rückgabe“ und „Benachrichtigung“ beschreiben jeweils einen Prozess, der genauer analysiert werden sollte.

Fragen

- Was geschieht alles bei dem Prozess „Rückgabe“?
- Wann und durch wen oder was wird er initiiert?
- Wann und durch wen oder was wird er beendet?
- Welche Fehler-/Ausnahmefälle können bei diesem Prozess auftreten?
- Was passiert bei dem Prozess der „Benachrichtigung“?
- Wann und durch wen oder was wird er initiiert?
- Wann und durch wen oder was wird er beendet?
- Wer wird benachrichtigt?

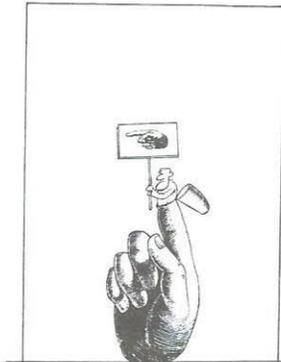
Anforderung

*Beispiel: „Es sollen Datenverluste erkannt und über die Systemüberwachungskomponente gemeldet werden.“*

Fragen

- Welche Daten gehen verloren?
- Wodurch gehen die Daten verloren?
- Wie wird der Verlust der Daten erkannt?
- Was wird überwacht?
- Wer oder was leistet die Überwachung?

Weitere Beispiele für nominalisierte Prozesse sind die Begriffe „die Aufnahme“, „das Abspielen“, „der Tag“, „das Ereignis“, „die Meldung“, „die Medienverwaltung“, „die Ausleihe“ und natürlich auch der Begriff „Requirements-Engineering“<sup>10</sup>.



## Funktionsverbgefüge

Inhaltsarme  
Verben  
präzisieren

Funktionsverbgefüge (siehe Abbildung 8.6: Funktionsverbgefüge) sind Kombinationen aus inhaltsarmen Verben (machen, können, haben, sein, ...) und sinngebenden Substantiven. Die Verben alleine reichen zur Beschreibung eines Prozesses nicht aus oder sind zu unpräzise.

<sup>10</sup> Auch Requirements Engineering ist eine wunderschöne Nominalisierung. Wer macht hier eigentlich was? Mit welchen Informationen? Wodurch startet der Prozess? Wodurch wird er beendet? Welche Ergebnisse werden erzielt? Welche Ausnahmbedingungen gibt es? Fragen über Fragen ... und doch ist der Begriff in aller Munde und jeder hat den Eindruck, genau zu verstehen, was gemeint ist. Im Marketing sind Nominalisierungen übrigens sehr beliebt.

## 18 Regel 18: Ersetzen Sie die Funktionsverbgefüge durch einfache, direkte Vollverben

Funktionsverbgefüge führen zu einem mit Substantiven überladenen, schwer verständlichen Stil und bewirken oft, dass ein Vorgang in passivischer Sichtweise beschrieben wird. Viele Sätze sind unnötig indirekt ausgedrückt, sodass die eigentliche Tätigkeit, die normalerweise durch ein Vollverb beschrieben ist, in den Hintergrund gerät.

Im folgenden Beispiel verbirgt das Funktionsverbgefüge „zu Ende bringen“ das unvollständig spezifizierte Prozesswort „beenden“.

*Beispiel: Das Bibliothekssystem muss die Berechnungen der Statistiken innerhalb einer Stunde zu Ende bringen.* Anforderung

Die folgenden Fragen sollten vor einer Umformulierung der Anforderung gestellt und beantwortet werden.

- Was heißt zu Ende bringen?
- Wird die Berechnung abgebrochen oder muss sie innerhalb einer Stunde vollständig durchgeführt werden?
- Wie oder womit wird beendet?

Fragen

*Verbessertes Beispiel: Das Bibliothekssystem muss die Berechnungen der Statistiken selbstständig innerhalb einer Stunde vollständig durchführen und beenden.* Anforderung

Funktionsverbgefüge		Passiv		Aktiv
in Betrieb sein	→	betrieben werden	→	betreiben
im Bau sein	→	gebaut werden	→	bauen
zu Ende sein	→	beendet sein	→	enden
zu Ende bringen	→	zu Ende gebracht werden	→	beenden
sich in Anwendung befinden	→	angewendet werden	→	anwenden
Berechnungen anstellen	→	berechnet werden	→	berechnen
einen Unterschied machen	→	unterschieden werden	→	unterscheiden
eine Veränderung erfahren	→	verändert werden	→	verändern

Abbildung 8.6: Funktionsverbgefüge

## Pathologie der Anwendungsfälle

Von Bernd Oestereich

Anwendungsfälle (englisch: use cases) sind populär geworden, unter anderem durch die Publikationen von Ivar Jacobson. Motivation zur Erfindung und zum Einsatz der Anwendungsfälle war die Tatsache, dass es bis dahin in den meisten Fällen ganz erhebliche Kommunikationsprobleme zwischen Softwareentwicklern und Anwendern beziehungsweise Fachabteilungen gab.

Die Softwareentwickler konfrontierten und quälten die Fachabteilungen immer wieder mit ganz speziellem technischem Vokabular, einer Informatik-Fachsprache und mit Diagrammen und Modellen, deren Notation und Semantik den Experten kaum verständlich war.

Die Anwender gerieten dadurch, dass Anforderungen nicht in ihrer Sprache, sondern in der Sprache der Informatiker beschrieben wurde, in die Defensive. Das Sprachmonopol lag bei den Softwerkern. Anwender und Fachexperten erstarrten vor Ehrfurcht beim Anblick komplizierter Diagramme, und nur die ganz Tapferen und Penetranten waren in der Lage, ernstlich die fachliche Korrektheit zu hinterfragen und die Anforderungen kritisch zu würdigen. So entstanden Systeme, die eigentlich nie jemand wollte.

Als Ausweg aus dieser Situation wurden die Anwendungsfälle propagiert. Beschreibungen in natürlicher Sprache, beispielsweise in Deutsch, also in der Sprache der Anwender. Ohne komplizierte Diagramme. Die Softwareentwickler sollten gezwungen werden, sich in die Sprache der Anwender hineinzubegeben, um auf diese Weise das Sprachmonopol und damit die Kritikfähigkeit bei den Anwendern zu belassen. Im Idealfall wurden die Anwendungsfälle von den Softwareentwicklern geschrieben und die Anwender konnten überprüfen, ob die Softwareentwickler die fachlichen Zusammenhänge und Anforderungen richtig verstanden hatten.

Schließlich fügte man noch eine einfache Diagrammart hinzu, die aber im Wesentlichen nur aus dem hochwissenschaftlichen Symbol des Strichmännchens bestand, so genannte Akteure, sowie Ovalen, in denen die Namen der Anwendungsfälle standen.

Überzeugt von der Sinnhaftigkeit und Zweckmäßigkeit des Konzeptes der Anwendungsfälle, setzten sie sich als Standard in der (nicht nur) objektorientierten Softwareentwicklung an vielen Stellen (außer im Umfeld rein technischer Systeme) durch.

Doch nun tauchten ganz neue Probleme auf.

Einige Entwickler versuchten mit Hilfe von Anwendungsfalldiagrammen Ablaufreihenfolgen zu definieren, indem sie die Anwendungsfälle mit Beziehungen (Include, Extend) verketteten. Hierfür waren diese Diagramme aber nicht konzipiert, und so klemmte man sich hier schnell die Nase. Vor allem führte dieses Vorgehen zu einer weitgehenden funktionalen Zerlegung des Systems und zu einer unüberschaubaren Menge kleinster Anwendungsfälle.

Nachdem man daraus gelernt hatte, folgten andere Probleme. Nun wurde mehr Wert auf die natürlichsprachliche Beschreibung der Anwendungsfälle gelegt, das heißt auf die Texte. Hier gab es ein großes Durcheinander, selbst nachdem sich Strukturierungs- und Gliederungsvorgaben durchsetzten und konvergierten (wobei beispielsweise die UML bis heute keine Vorgaben macht oder nicht einmal Empfehlungen gibt). Die Anwendungsfälle unterscheiden sich beispielsweise ganz erheblich bezüglich ihres Detaillierungs- und Abstraktionsgrades, einige begnügten sich mit ein paar Stichworten, schrieben nicht einmal vollständige deutsche Sätze. Andere konvertierten in die Belletristik und schrieben seitenlange Geschichten. Einige konzentrierten sich auf die wesentlichen fachlichen Sachverhalte, andere beschrieben genau die Beschaffenheit einzelner Schaltflächen.

Ganz häufig wurden zwar natürlichsprachliche Formulierungen und die deutsche Sprache gebraucht, doch waren diese weit davon entfernt, substantielle Anforderungen zu sein. Stattdessen wurde unter Einsatz von Überstunden datenbankweise Wort-

müll produziert. War es also ursprünglich eher so, dass Anwender die Anforderungsbeschreibungen nicht richtig verstehen konnten, woraufhin auf Anwendungsfälle zurückgegriffen wurde, so können wir heute feststellen, dass das Problem eher darin besteht, dass die Anwendungsfallautoren nicht in der Lage sind, brauchbare Beschreibungen zu produzieren.

Welches Fazit können wir daraus ziehen? Sollen wir uns von dem Konzept der Anwendungsfälle wieder verabschieden?

Ich denke, so schlimm ist es nicht. Was wir aber benötigen, sind eindeutige und objektive Kriterien zur Strukturierung und inhaltlichen Gestaltung von Anwendungsfallbeschreibungen. Wie detailliert soll die Beschreibung sein? Wie abstrakt sollte ein Anwendungsfall sein? Wie bestimme ich die genauen Grenzen zwischen den einzelnen Ablaufschritten in einem Anwendungsfall? Welche Arten von Informationen beziehungsweise Anforderungen müssen mindestens und welche sollten in Anwendungsfallbeschreibungen enthalten sein? Und einige Fragen mehr. In der UML und auch in vielen Vorgehensmodellen finden Sie hierauf keine nennenswerten Antworten.

*Bernd Oestereich (Bernd.Oestereich@oose.de) ist geschäftsführender Gesellschafter der oose.de und Autor zahlreicher international verlegter Publikationen. Seine Publikationen sowie seine Beratungs- und Schulungstätigkeit geben immer wieder wichtige Impulse für die objektorientierte Softwareentwicklung. Infos auch zu Anwendungsfällen unter [www.oose.de](http://www.oose.de).*

## 8.3 Weitere Aspekte der linguistischen Analyse

Im Folgenden erläutern wir fünf weiterführende Aspekte, die bei der linguistischen Analyse des Anforderungsdokuments und einer einzelnen Anforderung beachtet werden müssen. Sie lassen sich nicht sinnvoll den Klassen Tilgung, Generalisierung und Verzerrung zuordnen.

### 8.3.1 Redundanz

Oft ist es uns gar nicht bewusst, dass wir Sätze bilden, in denen überflüssige Informationen stecken. Für die verbale Kommunikation zwischen Menschen ist dies oft erheiternd und sinnvoll, für Anforderungen stellt es jedoch nur eine unnötige Verkomplizierung dar. Anforderungen werden dadurch schwer les- und analysierbar.

Redundante  
Aussagen  
kürzen

#### 19 Regel 19:

Vermeiden Sie es, etwas doppelt auszudrücken. Entfernen Sie Teile des Satzes, die Sie ohne Bedeutungsverlust straffen können.

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Die folgenden Formulierungen können ohne Informationsverlust gestrafft werden. Der obsoletere Anteil ist durchgestrichen dargestellt.

- small ~~in size~~
- yellow ~~in colour~~
- to cooperate ~~together~~
- a ~~true~~ fact
- They ~~were thought of as~~ stereotyped as lazy

Floskeln vermeiden

Ähnlich wie mit redundanten Aussagen verhält es sich auch mit floskelhaften Formulierungen. Auch hier können Teile einer Anforderung ohne Informationsverlust gestrichen oder umformuliert werden. In den Beispielen sind die zu streichenden Informationen wieder durchgestrichen dargestellt.

### 20 Regel 20:

Streichen Sie floskelhafte Wörter und Wendungen oder drücken Sie diese kürzer aus.

Wendung oder Floskel	Verkürzter Ausdruck
Es kommt darauf an, dass	Wenn ... dann
Vor dem Hintergrund ...	Bei ...
Nötigenfalls ...	Wenn ...
Je nach dem ...	Wenn ... dann

Abbildung 8.7: Wendung oder Floskel (deutsch)

Wendung oder Floskel	Verkürzter Ausdruck
It seems that, ...	<del>It seems that,</del> ...
One must admit that, ...	<del>One must admit that,</del> ...
along the lines of	like
as a matter of fact	in fact
at all times	always
at the present time	now, currently
at this point in time	now, currently
because of the fact that	because
by means of	by
by virtue of the fact that because	because
due to the fact that	because

Abbildung 8.8: Wendung oder Floskel (englisch)

## 8.3.2 Nebensätze

Jede Anforderung sollte in einem einzigen Hauptsatz formuliert werden. Die einzigen Nebensätze, die notwendig sind, sind logische oder zeitliche Bedingungssätze (siehe dazu auch Kapitel 9 „Anforderungsschablone“). Andere Nebensätze, zum Beispiel auch Verbalphrasen, sollten Sie eliminieren oder zu Bedingungssätzen umwandeln. Zudem sollten Sie natürlich pro Satz auch nur eine Anforderung beschreiben.

Jede Anforderung in einen Hauptsatz

 9 Schablone

### 21 Regel 21:

Überprüfen Sie Nebensätze, die eine Begründung, Absicht oder Folge enthalten. Falls darin keine wichtigen Informationen verborgen sind, können Sie diese als Kommentare herauslösen, ansonsten müssen Sie daraus eigenständige Anforderungen formulieren.

Dazu einige heuristische Regeln:

Schlüsselwörter zur Identifizierung von Nebensätzen, die eine Begründung, Absicht oder Folge enthalten, sind in der deutschen Sprache zum Beispiel: „weil“, „damit“, „um“, „deshalb“. Englischsprachige Vertreter von Schlüsselwörtern für Nebensätze sind zum Beispiel „because“, „for“, „in order to“, „in order that“, „that“, „so that“.

*Beispiel: Um die Bearbeitungsvorgänge zu beschleunigen, muss das Bibliothekssystem die Leihobjektdateien per Strichcodeleser erfassen können.*

Anforderung

Der Nebensatz „Um die ... beschleunigen“ stellt keine geforderte Funktionalität des Systems dar und ist daher Kommentar.

*Verbessertes Beispiel: Das Bibliothekssystem soll die Leihobjektdateien per Strichcodeleser erfassen.*

Anforderung

*Kommentar: Dadurch werden die Bearbeitungsvorgänge beschleunigt.*

Falls sich allerdings etwas anderes hinter diesem Nebensatz verbergen sollte, muss dieser Sachverhalt auch als Anforderung notiert werden.

*Beispiel: Die Leihobjektdateienbank soll editierbar sein, sodass die Leihobjekte auch manuell erfasst werden können.*

Anforderung

Der Nebensatz „sodass ... können“ stellt eine wesentliche Funktionalität des Systems dar, da eine manuelle Erfassung äußerst komplex gestaltet werden kann. Hier ist es nötig, die Anmerkung im Nebensatz als eine eigene Anforderung zu spezifizieren.

*(1) Die Leihobjektdateienbank soll editierbar sein.*

Anforderung

*(2) Das System muss dem Nutzer die Möglichkeit bieten, jedes Leihobjekt manuell zu erfassen.*

In diesem Beispiel kann darüber diskutiert werden, ob der Sachverhalt, der im Hauptsatz dargestellt wird, eine relevante Anforderung darstellt. Eventuell kann es sich um eine sehr generische Aussage handeln, die als einleitender Kommentar den detaillierteren Anforderungen vorangestellt werden kann. Dabei ist dann aber zu beachten, dass alle enthaltenen Detailanforderungen auch expliziert werden müssen.

22

### Regel 22:

Nebensätze, die in einem zeitlichen Verhältnis zum Hauptsatz stehen, müssen Sie in einen Wenn/Falls-Satz mit eventuellen Verneinungen umformulieren.

Schlüsselwörter zur Identifizierung temporaler Nebensätze (Nebensätze, die in einem zeitlichen Verhältnis stehen) sind zum Beispiel: „bevor“, „während“, „nachdem“, „solange“, „bis“, „unterdessen“; im Englischen: „before“, „while“, „after“, „until“ und „-ing-Phrasen“.

Anforderung

*Beispiel: Das Bibliothekssystem soll, während neue Leihobjektdateien eingespielt werden, keine Leihobjekte an einen Bibliothekskunden verleihen.*

*Verbessertes Beispiel: Wenn neue Leihobjektdateien eingespielt werden, soll das Bibliothekssystem keine Leihobjekte an einen Bibliothekskunden verleihen.*

Bei der verbesserten Version des Beispiels steht die Bedingung, unter der das spezifizierte Verhalten gefordert ist, sofort am Anfang des Satzes. Das macht die Anforderung leichter lesbar. Zudem lassen sich Testfälle leichter ableiten, da die Ausgangsbedingungen sofort erkennbar sind, wenn sie definiert am Anfang der Anforderung stehen.

### 8.3.3 Definitionen

Definitionen legen Grundbegriffe fest

→ 6 Anf.-Arten

Redundanz, Missverständnisse, Unklarheiten vermeiden

Definitionen dienen vor allem der Festlegung der Grundbegriffe, die das System konstituieren (siehe dazu auch Kapitel 6 „Anforderung oder Anforderung“). Durch festgelegte Begriffe lässt sich die Präzision der Anforderungen wesentlich steigern, da die in den Anforderungen verwendeten Wörter eindeutige Sachverhalte referenzieren.

Definitionen helfen dabei, Redundanzen in Anforderungen zu vermeiden, da sie wichtige Informationen an einer Stelle zusammenführen. Folgende Probleme können durch Definitionen verhindert werden:

- Unklare Fachbegriffe: die Bedeutung ist dem Systemanalytiker, evtl. auch anderen Projektmitarbeitern unklar, zum Beispiel „Drosselklappe“
- Alltägliche Begriffe: können für die Stakeholder eine sehr spezielle Bedeutung haben, zum Beispiel „Artikel“, „Anruf“, „Buchung“.
- Verschiedene Begriffe für das gleiche „Ding“ (Synonyme) durch verschiedene Quellen oder noch nicht feststehende Begriffswelt des Auftraggebers.
- Gleicher Begriff für verwandte, aber doch unterschiedliche „Dinge“ (Polysemie), zum Beispiel „Schule“ = die Institution oder die Röhmschule in Kaiserslautern.
- Identischer Begriff für völlig unterschiedliche Dinge (Homonyme), zum Beispiel „Steuer“ (PKW) und „Steuer“ (Finanzabgabe).

Definieren Sie für Ihr Projekt alle „erklärungsbedürftigen“ Substantive und Verben/Prozesswörter. Um neuen Mitarbeitern den Einstieg zu erleichtern, sollten Sie außerdem alle Abkürzungen, Akronyme und die zentralen Begriffe Ihres Fachgebiets definieren. Andererseits sollten Sie nicht beliebige Begriffe in ein Glossar aufnehmen, um die Übersicht über die wichtigen Begriffe zu behalten.

Folgende Informationen sollten Sie für Definitionen verwalten:

- Herkunft
- Beispiele, Gegenbeispiele
- Verwandte Begriffe und Synonyme
- Beziehungen zu anderen Begriffen
- Beschreibung und eventuell eine Kurzbeschreibung

Häufig treten in verschiedenen Projekten ähnliche Begriffe auf, da das System für denselben Kunden oder dieselbe Branche entwickelt wird. Diese Begriffe sollten Sie für Ihr aktuelles Projekt wiederverwenden oder sogar in einem zentralen, Projektübergreifenden Glossar definieren. Für einige Fachgebiete gibt es bereits Sammlungen von Definitionen, die Sie als Grundlage verwenden können. Zum Beispiel werden in [IEEE90] typische Begriffe des Software-Engineerings definiert.

Definitionen  
wieder-  
verwenden

Die Definitionen werden zentral von einem Verantwortlichen gepflegt, um die Konsistenz sicherzustellen. Sie werden allen Projektmitarbeitern zur Verfügung gestellt, um ein einheitliches Begriffsverständnis zu schaffen. Sie erleichtern dadurch die Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten und präzisieren gleichzeitig die Anforderungen. Sie schreiben verbindlich für alle Mitarbeiter vor, die Definitionen des Glossars zu verwenden. Es ist verpflichtend und juristisch verbindlich! Wichtig ist dabei aber, dass Sie kein allgemeingültiges, vielleicht sogar unternehmensweites Glossar anstreben sollten. Die Projekterfahrung zeigt uns deutlich, dass solche Versuche zum Scheitern verurteilt sind. Vielmehr ist es ratsam, für jedes Projekt passend ein eigenes Glossar anzulegen und dieses gegenüber anderen Projektglossaren konsistent zu halten.

Jeder Mitarbeiter sollte Zugang zum Glossar haben, um es als Kommunikationshilfe nutzen zu können. Sie können für das Glossar eine beliebige Darstellungsform nutzen, sofern sie verständlich und übersichtlich ist. Bewährt haben sich zum Beispiel Tabellen oder auch Klassendiagramme der UML.

Im Folgenden gehen wir noch etwas detaillierter auf die Definition von Substantiven, Adjektiven und Verben ein. Die Beschreibung ergänzt lediglich die Liste an Informationen, die eine Definition enthalten sollte.



### Definition von Substantiven

---

Die Definition von Substantiven sollte immer identisch aufgebaut sein.

23

#### **Regel 23: Definieren Sie Substantive nach folgendem Schema:**

Subjekt (= zu definierender Begriff) + Verb + Objekt(e) + Ergänzungen (Phrasen, Nebensätze).

#### Definition

*Beispiel: Ein Leihobjekt ist ein konkretes Exemplar eines Buches, eines Videofilms oder einer Zeitschrift, das der Bibliothekskunde entleihen kann.*

Zusätzlich können die Definitionen mit Hilfe folgender Konstrukte zusammengesetzt werden:

- Beiordnung (und, oder)
- Unterordnung durch Bedingungssätze (wenn, falls ... dann)
- Unterordnung durch Relativsätze (welcher, welches)
- Negation einer Phrase (ist nicht)
- Negation eines Substantivs (kein)
- Schlüsselwörter der Quantität (ein, einer, alle, jedes, ...)

Ein Substantiv dient nicht dem Benennen eines individuellen Gegenstandes, sondern bringt Ordnung in die Menge der individuellen Gegenstände. Beispielsweise benennt der Begriff „Bibliothekskunde“ nicht einen individuellen Menschen, sondern bezeichnet eine ganze Menge von natürlichen Personen, die gewisse Eigenschaften besitzen (Berechtigungsstatus, Alter, ...).

Daraus ergeben sich drei grundsätzlich verschiedene Arten, einen Begriff zu definieren. Eine Definition kann abzielen

- auf das Sein (ein Bibliothekskunde ist eine natürliche Person),
- auf Merkmale (ein Bibliothekskunde besitzt genau einen Berechtigungsstatus) oder
- auf das Verhalten (ein Bibliothekskunde entleiht Bücher).

Die Definition eines Substantivs sollte die drei Aspekte vollständig abdecken. Dadurch wird eine Strukturierung des Begriffes erreicht. Zudem wird der Bereich von Gegenständen, den der Begriff abdecken soll, durch Attribute eingegrenzt und das Verhalten gegenüber anderen Gegenständen veranschaulicht. Oft werden diese drei Aspekte in *einem* Satz vermischt.

#### Anforderung

*Beispiel:*

*Ein Bibliothekskunde ist eine natürliche Person.*

*Ein Bibliothekskunde besitzt genau einen Berechtigungsstatus.*

*Ein Bibliothekskunde entleiht Leihgegenstände.*

## Definition von Eigenschaftswörtern

---

Ein Eigenschaftswort wird immer zusammen mit einem zugehörigen Substantiv definiert.

Definierte Eigenschaftswörter

Für unser Bibliothekssystem muss die Eigenschaft *jugendgefährdend* definiert werden, da einige Leihgegenstände als jugendgefährdend klassifiziert werden.

### 24 Regel 23: Definieren Sie Eigenschaftswörter (Adjektive) nach folgendem Schema:

Zu definierendes Eigenschaftswort + Hilfssubstantiv + „ist“ +  
Hilfssubstantiv + Ergänzungen.

*Beispiel: Ein jugendgefährdendes Leihobjekt ist ein Leihobjekt, das gemäß dem Gesetz über die Verbreitung jugendgefährdender Schriften (GJS) indiziert ist.*

Definition

Als Hilfssubstantiv wird in diesem Fall das Substantiv *Leihobjekt* verwendet.

## Definition von Verben

---

Auch Verben müssen häufig definiert werden. Hier die Regel sowie Beispiele zur Definition von Verben.

Definierte Verben

### 25 Regel 23: Definieren Sie Verben nach folgendem Schema:

Verb im Infinitiv + „ist der Prozess“ + Ergänzungen.

*Beispiel: Authentifizieren ist der Prozess, bei dem der Nutzer sich gegenüber dem Bibliothekssystem mit der Benutzererkennung und dem Passwort bekannt macht.*

Definition

*Beispiel: Ausweisen ist der Prozess, bei dem ein Antragsteller für einen Bibliotheksausweis dem Bibliothekar seinen gültigen Personalausweis oder Reisepass vorlegt.*

Die beiden Definitionen definieren Verben, die in Anforderungen verwendet werden. In Projekten erleben wir häufig, dass Stakeholder es nicht als sinnvoll erachten, derartige Verben zu definieren, da sie annehmen, dass die Bedeutung allen anderen Stakeholdern klar ist. Unserer Erfahrung nach lohnt es sich allerdings, sich auf eine minimierte Anzahl von definierten Verben in Form einer Prozesswortliste zu einigen.

## 8.3.4 Kommentare

---

Beim Schreiben von Kommentaren sind Sie bezüglich der sprachlichen Ausdrucksmittel völlig frei. Sie dienen nur der Erläuterung, haben keinen Anspruch auf juristische Verbindlichkeit und müssen nur verständlich formuliert sein. Sie können mittels Kommentaren zum Beispiel dem Leser einen Einblick in die Einsatzrealität des späteren Systems geben, Sinn und Zweck einzelner Funktionalitäten erklären oder komplexe fachliche Sachverhalte durch ein Bild oder Beispiel erläutern.

Kommentare als sprachlicher Kitt

## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

Auch Formulierungen, die über Ziel und Zweck einer Anforderung Auskunft geben, sind als Kommentare aus der Anforderung herauszulösen.

- Anforderung *Beispiel: Um die Lesbarkeit zu erhöhen, soll das Bibliothekssystem sämtliche Texte in einer serifenlosen Schrift anzeigen.*
- Anforderung *Verbessertes Beispiel:  
Anforderung: Das Bibliothekssystem soll alle Texte in einer serifenlosen Schrift anzeigen.  
Kommentar: Das erhöht die Lesbarkeit des Textes.*  
Überprüfen Sie vorhandene Kommentare, ob sie nicht implizit unverzichtbare Informationen enthalten, die eigentlich eine Anforderung darstellen.
- Anforderung *Beispiel:  
Anforderung: Das Bibliothekssystem soll dem Nutzer die Möglichkeit geben, sämtliche Leihobjektdateien einzugeben.  
Kommentar: Das Bibliothekssystem unterstützt den Nutzer bei der Dateneingabe.*  
Dieser Kommentar beinhaltet wichtige Forderungen der Stakeholder an das System. Formulieren Sie ihn zu einer eigenständigen Anforderung um.
- Anforderung *Verbessertes Beispiel: Das Bibliothekssystem soll dem Nutzer die Möglichkeit geben, sämtliche Leihobjektdateien einzugeben. Das Bibliothekssystem muss den Nutzer bei der Dateneingabe unterstützen, indem es ...*

### 8.3.5 Grafische Elemente in Anforderungen

Anforderungen an die Benutzeroberfläche (englisch: Human Machine Interface, kurz: HMI) werden häufig in Form von Grafiken, Skizzen oder Bildschirmausdrucken (Screenshots) formuliert. Diese Vorgehensweise ist nicht unproblematisch, da sie manchmal mehr Fragen aufwirft, als durch das Abbild beantwortet werden.

Angeblich sagt ein Bild mehr als tausend Worte. Häufig implizieren Bilder aber auch sehr viele Interpretationen in den Köpfen unterschiedlicher Stakeholder. Ein Bild ist oft tausendfach unterschiedlich interpretierbar! Jeder Betrachter deutet ein bestimmtes grafisches Element anders, hat andere Vorstellungen oder assoziiert falsche Sachverhalte, die er vielleicht aus einem ähnlichen Bild kennt und nicht differenzieren kann. Bildern, die auf undefinierten Notationen aufbauen, fehlt das geforderte Qualitätsmerkmal der Eindeutigkeit. Hier hilft es, eine Anleitung beizufügen, was an einem Bild als relevant zu betrachten ist und wie es zu interpretieren ist. Das Gleiche gilt auch für Tabellen (siehe Abbildung 8.9 Kundennummernverteilung der Bibliothekskunden).

- Anforderung *Beispiel: Das Bibliothekssystem soll beim Neuanlegen automatisch einem Bibliothekskunden eine Kundennummer nach folgendem Schema zuweisen:*

Berechtigungsstatus des Bibliothekskunden	Bereich der Kundennummer
Historiker	1–10000
Journalist	10000–20000
Normalkunde	20000–100000
Jugendlicher	100000–150000

Abbildung 8.9: Kundennummernverteilung der Bibliothekskunden

Wenn Sie sich die Tabelle genauer ansehen, merken Sie, dass keine Angaben über die Grenzen oder Schrittweite gemacht worden sind. Zu welchem Status gehört die Grenze? Wie groß ist die Schrittweite zwischen zwei vergebenen Kundennummern? Es spricht nichts gegen die Verwendung dieser Tabelle, wenn Sie die fehlenden Informationen noch als Anforderungen hinzufügen.

Grafiken enthalten zudem oft redundante oder zu viele Informationen. Das muss nicht unbedingt negativ sein. Redundanz trägt oft zum besseren Verständnis bei.

Redundante und überflüssige Informationen

In Grafiken zu Anforderungen werden allerdings oft Funktionalitäten dargestellt, die nicht in dieser Weise oder schlimmstenfalls gar nicht gefordert werden.

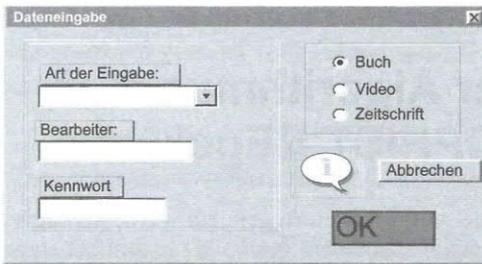


Abbildung 8.10: Beispiel: Grafische Darstellung

Nehmen wir als Beispiel, dass die Dateneingabemaske unseres Bibliothekssystems im Anforderungsdokument farbig abgedruckt ist und unter anderem einen roten Bestätigungsknopf mit dem Text OK in der rechten unteren Bildschirmhälfte darstellt. Kann und muss ich daraus folgern, dass es sich hierbei um eine Anforderung handelt, muss der Knopf im Endsystem auch rot sein? Muss er den Text OK tragen? In genau der gleichen Schriftart und Schriftgröße? Oder ist vielleicht nur die Reihenfolge der dargestellten Knöpfe und die Platzaufteilung verbindlich? Wenn die Position des Knopfes verbindlich ist, dann die genaue Position, oder sagt das Bild nur aus, dass der Knopf irgendwo im rechten unteren Bildschirmbereich landen soll?

Beispiel

Es ist nicht eindeutig, ob die *vollständige* Grafik eine juristisch relevante Anforderung darstellt oder nur Teilaspekte daraus relevant sind. Falls Sie derartige grafische Darstellungen verwenden, sollten Sie vorab definieren, welchen Sachverhalt Sie mit dem Bild beschreiben wollen (zum Beispiel die Farben, Positionen der Elemente, Schriftarten, Texte, ...).

Festlegung der grafischen Darstellung

Andererseits sind grafische Elemente und Tabellen ein Muss für das Anforderungsdokument. Die Veranschaulichung von Zusammenhängen, komplexen Verknüpfungen und Strukturen machen sie unabdingbar. Deshalb können sie in das Anforderungsdokument aufgenommen werden. Grafiken, die lediglich dazu dienen, eine Vorstellung

zu kreieren, deren Details noch in Form von Anforderungen beschrieben werden, sollten nicht als rechtlich verbindliche Anforderung, sondern als erläuternde Ergänzung eingefügt werden. Sie haben den Status eines Kommentars. Grafiken, deren Notation genormt ist oder bei denen Sie angegeben haben, was Sie damit definieren können, sollten als Anforderung eingefügt werden.

Die in den Grafiken dargestellten, nicht normierten, Elemente auf deren Realisierung Sie aber Wert legen, sollten Sie dann zusätzlich als natürlichsprachliche Anforderung(en) formulieren. Zudem ist es auch ratsam, auf Normen (wie der Unified Modeling Language) basierende Grafiken zu verwenden, da dadurch der Formalisierungsgrad und Informationsgehalt erhöht wird. Kurzum: Grafiken ersetzen die natürlichsprachlichen Anforderungen nicht wirklich.

Redundanzen  
werden zu  
Inkonsistenzen

Sollten Sie Grafiken mit Anforderungen kombinieren, ist dabei häufig die Gefahr der Redundanz gegeben, die Sie nicht unterschätzen sollten. Wenn Sie nicht sicher sind, ob ältere Grafiken konsistent mit den Anforderungen sind, sollten Sie sie weglassen oder zumindest als potenziell veraltet kennzeichnen. Dieses Problem tritt häufig auf, da der Anforderungstext relativ schnell geändert oder überarbeitet wird, jedoch zur Grafikerstellung erst ein Grafiker oder/und ein spezielles Programm benötigt wird.

## 8.4 Der Algorithmus zum SOPHIST REgelwerk

Reihenfolge  
der Regel-  
anwendung

Die in diesem Kapitel vorgestellten Regeln zur Verbesserung von natürlichsprachlichen Aussagen können bis zu einem gewissen Grad in beliebiger Reihenfolge angewendet werden. Erfahrene Analytiker gehen dabei intuitiv vor und beheben gleichzeitig mehrere sprachliche Effekte bei einer einzigen Umformung. Dazu stellen sie gezielt Fragen, deren Antworten ausreichend Informationen liefern.

Weniger erfahrene Analytiker sollten erst einmal systematisch nach einem vorgegebenen Schema vorgehen, um keine Effekte zu übersehen. Dazu wird jede Anforderung gezielt auf jeweils *einen* bestimmten sprachlichen Defekt hin überprüft, hinterfragt und verbessert. Die dadurch neu gewonnene(n) Anforderung(en) wird (werden) anschließend auf den nächsten Defekt hin untersucht. Dieser iterative Zyklus endet in der Theorie erst, wenn der letzte sprachliche Defekt behoben wurde. In Ihrer Projektrealität, wo Ressourcen nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen und Termine drängen, werden Sie den Zyklus dann abbrechen, wenn die Anforderungen die angestrebte Qualität erreicht haben. Oder nutzen Sie einfach die in Abschnitt 8.2 aufgeführte Hitliste der gefährlichen Wiederholungstäter oder erstellen Sie sich mit Ihrer Erfahrung Ihre eigene Hitliste. Bei diesem Vorgehen ist es sinnvoll, die einzelnen Regeln in einer geschickten Reihenfolge anzuwenden. Dazu haben wir einen Algorithmus entworfen, mit dem die linguistische Analyse eines natürlichsprachlichen Satzes sukzessive und deterministisch durchgeführt werden kann.

Praxistauglicher  
Algorithmus

Dieser Algorithmus hat sich in der Praxis bewährt. Um ihn anzuwenden, ist es notwendig, die Satzteile (syntaktische Strukturelemente wie Verben, Adjektive, Substantive, ...) einer Anforderung zu bestimmen. Aufbauend darauf werden die Regeln mit dem bekannten Frage-Antwort-Mechanismus umgesetzt.

Der Algorithmus beseitigt somit einen Defekt nach dem anderen. Nachdem Sie den Algorithmus bezüglich einer Anforderung einmal vollständig durchlaufen haben, sollten Sie die bereits umgesetzten Regeln noch einmal überprüfen (iteratives Vorgehen). Dies ist nötig, da die Beseitigung eines Effektes auf Grund einer Regel am Ende des Algorithmus einen neuen Defekt in die Anforderung einbauen kann, der weiter vorne bereits geprüft wurde.

## 8.4.1 Der Algorithmus

```

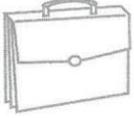
FOR EACH Anforderung do:
  Formulieren Sie jede Anforderung im Aktiv (Regel 1).
  Bestimmen Sie die Verben.
    FOR EACH Verb
      Drücken Sie Prozesse durch Vollverben aus (Regel 2).
      Decken Sie unvollständig spezifizierte Prozesswörter auf
      (Regel 3).
      Finden Sie implizite Annahmen (Regel 7).
      Klären Sie Mögliches und Unmögliches (Regel 5).
      Finden Sie die Modaloperatoren der Notwendigkeit (Regel 6).
      Ersetzen Sie Funktionsverbgefüge durch einfache, direkte
      Vollverben (Regel 18).
    END FOR
  Bestimmen Sie die Universalquantoren (Regel 9).
    FOR EACH Universalquantor
      Verwenden Sie nur definierte quantitative Angaben (Regel 10).
    END FOR
  Bestimmen Sie die Substantive
    FOR EACH Substantiv
      Hinterfragen Sie Substantive ohne Bezugsindex (Regel 12).
      Verwenden Sie Substantive stets in der Einzahl (Regel 13).
      Falls es sinnvoll ist, sollten Sie den Artikel je nach Be-
      deutung durch "jeder", "alle" oder "genau ein" beziehungs-
      weise "one among many", "any one" oder "each" ersetzen
      (Regel 14).
      Verwenden Sie ein/eine (unbestimmter Artikel) nur vor einem
      Substantiv, das damit gerade definiert wird (Regel 15).
      Verwenden Sie den bestimmten Artikel vor einem Substantiv,
      das schon definiert ist (Regel 16).
      Hinterfragen Sie Nominalisierungen (Regel 17).
    END FOR
  Bestimmen Sie Adjektive und Adverbien
    FOR EACH Adjektiv/Adverb
      Ermitteln Sie unvollständige Vergleiche und Steigerungen
      (Regel 4).
    END FOR
  Überprüfen Sie, ob das Verhältnis zwischen mehreren Objekten etwas
  Wesentliches darstellt. Falls dies der Fall ist, formulieren Sie für
  das Verhältnis eine eigene Anforderung (Regel 8a).
  Überprüfen Sie, ob das Verhältnis zwischen mehreren Objekten etwas
  Wesentliches darstellt. Falls dies nicht der Fall ist, formulieren Sie
  für das Verhältnis einen einzigen Begriff (geschlossene Einheit)
  (Regel 8b).
  Vermeiden Sie es, etwas doppelt auszudrücken (Regel 19).
  Streichen Sie floskelhafte Wörter/Wendungen oder drücken Sie diese
  kürzer aus (Regel 20).
  Ermitteln Sie unvollständig spezifizierte Bedingungen (Regel 11).
  Überprüfen Sie Nebensätze, die eine Bedingung, Absicht oder Folge
  enthalten. Falls darin keine wichtigen Informationen verborgen sind,
  können Sie diese als Kommentare herauslösen, müssen Sie daraus
  eigenständige Anforderungen formulieren (Regel 21).
  Nebensätze, die in einem zeitlichen Verhältnis zum Hauptsatz stehen,
  müssen Sie in einen Wenn/Falls-Satz mit eventuellen Verneinungen
  umformulieren (Regel 22).
END FOR

```

Haben Sie den Algorithmus für eine Anforderung so lange durchlaufen, bis keine der Regeln mehr verletzt ist oder Sie die Regelverletzung bewusst eingehen? Dann herzlichen Glückwunsch, Ihre Anforderung ist nun defektfrei.

**Geschafft!!!**

# 8.5 Management-Zusammenfassung



Der Prozess der Anforderungserhebung stellt unter den Problemstellungen des gesamten Requirements Engineerings eine der größten Herausforderungen dar. Aufgabe des Systemanalytikers ist es dabei, die gesamte Komplexität eines Systems durch einen *vollständigen Satz von qualitativ hochwertigen* Anforderungen zu finden. Für den Analytiker treten in diesem Zusammenhang zwei grundlegende Probleme auf:

- Wie „entlocke“ ich den Stakeholdern die richtigen Anforderungen?
- Wie formuliere ich die gefundenen Anforderungen, sodass sie den anspruchsvollen Qualitätskriterien entsprechen?

Problem der Wissenssammlung

Das Problem der ersten Frage gründet weniger auf der mangelnden Bereitschaft oder Motivation der Stakeholder, Informationen preiszugeben, sondern hat tiefer liegende Ursachen. Linguisten und Psychologen haben dieses Phänomen untersucht und festgestellt, dass der Mensch bei der sprachlichen Darstellung von Sachverhalten (Realitäten) unbewusst Transformationen durchführt (siehe dazu auch Abbildung 8.1). Praktisch bedeutet dies eine Verfälschung der Realität oder, bezogen auf Anforderungen, eine falsche oder fehlerhafte Darstellung der gewünschten Systemfunktionalität.

Diese Kluft entsteht durch Umwandlung (Wahrnehmungstransformation) von gewünschten Anforderungen in ein persönliches Weltbild, das in hohem Maße von sozialer Prägung, Vorwissen und Umfeld bestimmt wird.

Entstehung sprachlicher Effekte

Hinzu kommt, dass bei der Darstellung des Weltbilds mittels der natürlichen Sprache (zum Beispiel in einem Anforderungsdokument) das Wissen nochmals gewandelt (transformiert) wird. Diese so genannte Darstellungstransformation äußert sich in sprachlichen Effekten der Anforderungen. Das heißt: In konkret formulierten Anforderungen fehlen bestimmte Informationen, die durch die sprachliche Umsetzung unterdrückt worden sind.

SOPHIST REgelwerk

Der Analytiker gelangt an das Wissen der Stakeholder, indem er verloren gegangene und fehlende Informationen anhand der sprachlichen Effekte aufspürt, bei den Stakeholdern *gezielt* nach den Informationen fragt und die Anforderung mittels der gegebenen Antworten so umformt, dass der Defekt eliminiert wird. Die Anforderung gewinnt dadurch an Qualität. Wir bezeichnen diese von uns entwickelte Vorgehensweise als *SOPHIST-REgelwerk*. Dabei kann ein Analytiker strukturiert anhand eines Algorithmus (siehe Abschnitt 8.4.1 „Der Algorithmus“) eine Anforderung oder anderweitige natürlichsprachliche Repräsentationen auf sprachliche Effekte linguistisch untersuchen. Das REgelwerk ist aber nicht nur in der Reviewphase anwendbar, sondern auch konstruktiv beim Verfassen der Anforderung durch den Autor. Es spart Ihnen also *Zeit* und *Kosten*, das REgelwerk bei Ihren Anforderungsautoren zu etablieren.

Zusätzliche qualitätsverbessernde Maßnahmen

Eine ähnliche linguistische Behandlung wie Anforderungen sollten auch *Definitionen* erfahren. Dabei kann es sinnvoll sein, diese nach gewissen Satzmustern zu strukturieren (siehe Abschnitt 8.3.3 „Definitionen“).

Grafische Elemente

In Anforderungsdokumenten werden zur Veranschaulichung häufig grafische Elemente (Skizzen, Screenshots, Tabellen) verwendet. Diese sollten vor allem zur Veranschaulichung dienen und nur bedingt als juristisch verbindliche Anforderung gesehen werden.

## 8.6 Haben Sie Ihre Anforderungen auf die Couch gelegt?

- Haben Sie die Aussagen Ihrer Stakeholder fundiert hinterfragt?
- Haben Sie die sprachlichen Effekte aus Ihren Anforderungen entfernt, die relevante Informationen vernichten?
- Sind die wichtigsten Fachbegriffe definiert und den Beteiligten geläufig?
- Ist Ihr Requirementsgehirn mit verstehbaren, weiterverwendbaren Anforderungen gefüllt?

## 8.7 Weiterführende Literatur

[Bandler75]

**Bandler, R.;** Grinder, J.: The Structure of Magic II. Palo Alto/CA, Science and Behaviour Books 1975. ISBN 08314-0049-8

[Bandler94]

**Bandler, R.:** Metasprache und Psychotherapie: Die Struktur der Magie I. Paderborn, Junfermann 1994. ISBN 3-87387-186-6

[Bechert70]

**Bechert, J.:** Einführung in die generative Transformationsgrammatik. München, Hueber 1970

[Chomsky65]

**Chomsky, N.:** Aspects of the Theory of Syntax. Cambridge/MA, The MIT Press 1965. ISBN 0-262-53007-4

[Frühau88]

**Frühau, K.;** Ludewig, J.; Sandmayr, H.: Software-Projektmanagement und -Qualitätssicherung. Stuttgart, Teubner 1988. ISBN 3-7281-2585-7

[Gardner73]

**Gardner, T.:** Hauptstränge der modernen Linguistik – Chomsky und die generative Grammatik. Göttingen, Vandenhoeck & Rupprecht 1973. ISBN 3-525-33547-1

[IEEE90]

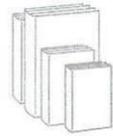
**IEEE Standards Board:** IEEE Std 610.12-1990(R2002): IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology

[Ortner95]

**Ortner, E.:** Elemente einer methodenneutralen Konstruktionsprache für Informationssysteme. In: Informatik Forschung und Entwicklung. Springer 10/1995

[Ortner96]

**Ortner, E. (Hrsg.):** Natürlichsprachlicher Entwurf von Informationssystemen: Grundlagen, Methoden, Werkzeuge, Anwendungen. GI-Workshop, Tutzing, 28.–30. Mai 1996. Schriften zur Informationswissenschaft, Bd.25. Konstanz, Universitäts-Verlag 1996. ISBN 3-87940-572-7



## 8 Der lange Weg vom Satz zur Anforderung

[Robertson99]

**Robertson, S.;** Robertson, J.; Foreword Weinberg, G.: Mastering the Requirements Process. Reading/MA, Addison Wesley 1999. ISBN 0-201-36046-2

[Sampson94]

**Sampson, G.:** School of Linguistics. 3. Auflage. Stanford/CA, Stanford University Press, 1994. ISBN 0-8047-1084-8

[Savigny80]

**von Savigny, E.:** Grundkurs im wissenschaftlichen Definieren. München, dtv 1980

[Searle96]

**Searle, J. R.:** Speech Acts. An Essay In The Philosophy Of Language. 1. Auflage. Cambridge, Cambridge University Press, 1996. ISBN: 0-521-09626-X

[Wessells84]

**Wessells, M. G.:** Kognitive Psychologie. München, Reinhardt 1984. ISBN 3-497-01210-6