

Qualitätsbeurteilung von Prognosesoftware am Beispiel eines Gaslogistiklers

Diplomarbeit

zur Erlangung des Grades eines Diplom-Ökonomen des Fachbereichs
Wirtschaftswissenschaften der Universität Hannover

vorgelegt von

Name:

Bacharov

Vorname:

Farid



Erstprüfer:

Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 26.06.2003

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Einführung	5
1.1 Problemstellung	5
1.2 Vorgehensweise	6
2 Gasbedarfsprognosen	7
2.1 Einordnung in die gaslogistische Prozesskette	7
2.1.1 Geschäftsfeld Erdgaslogistik	7
2.1.2 Gasbedarfsprognose als Kernkompetenz eines Gaslogistikers	9
2.1.2.1 Prozesskette „Dienstleistung für Gashändler“	9
2.1.2.2 Finanzielle Anreize	11
2.2 Besonderheiten der Erstellung	12
2.2.1 Prognosetypen und Anforderungen an die Erstellung	12
2.2.2 Einflussgrößen und prognoserelevante Daten	13
2.2.3 Prognoseverfahren	15
2.2.3.1 Statistische Verfahren	15
2.2.3.2 Verfahren der künstlichen Intelligenz	16
2.2.4 Problembereiche und Entwicklungstendenzen	17
2.3 Softwareeinsatz bei Gasbedarfsprognosen	18
2.3.1 Workflow der Prognoseerstellung	18
2.3.2 Identifizierung von Prognosesoftware	20
2.3.3 Auswahl geeigneter Prognosesoftware	20
3 Qualitätsbeurteilung von Software	23
3.1 Grundlegende Begriffe	23
3.2 Software-Qualitätsmanagement als Beurteilungsrahmen	25
3.2.1 Einordnung der Beurteilungstätigkeiten	25
3.2.2 Konstruktive Qualitätssicherungsmaßnahmen	27
3.2.3 Analytische Qualitätssicherungsmaßnahmen	28
3.2.3.1 Spezifikation und Fehlerursachen	28
3.2.3.2 Analytische Prüfverfahren	31
3.2.3.3 Test als Instrument der Qualitätsbeurteilung	33
3.2.4 Management von Softwarekosten und -risiken	35
3.3 Projektspezifische Qualitätsbeurteilung	37
3.3.1 Qualitätsmodellierung	37
3.3.1.1 Bedeutung der Qualitätsmessung und -modellierung	37
3.3.1.2 Qualitätsmerkmale und Qualitätssichten	38
3.3.1.3 Erstellen eines Qualitätsmodells	41
3.3.1.4 Möglichkeiten der Qualitätsbeurteilung	43

4	Beurteilungsprozess.....	44
4.1	Produktsicht.....	44
4.1.1	Charakteristik der implementierten Prognosesoftware.....	44
4.1.1.1	Benutzerschnittstelle und Funktionalitäten.....	44
4.1.1.2	Systemarchitektur.....	46
4.1.1.3	Modellierungstechniken und Algorithmen.....	48
4.1.2	Spezifizierung der Beurteilungsanforderungen.....	49
4.1.3	Risikoeinstufung des Produkts.....	49
4.1.4	Prozessbezogene Betriebskosten.....	50
4.2	Beurteilungsplan.....	51
4.2.1	Rahmen, Ziel und Vorgehensweise der Beurteilung.....	51
4.2.2	Inputs und Outputs des Beurteilungsprozesses.....	52
4.2.3	Methoden und Techniken.....	53
4.2.3.1	Prioritäten einzelner Qualitätsmerkmale.....	53
4.2.3.2	Qualitätsmetriken und Checklisten.....	54
4.2.3.3	Testspezifikation.....	55
4.3	Ergebnisse der analytischen Prüfungen.....	56
4.3.1	Anforderungsanalyse.....	56
4.3.2	Ergebnisse des Funktionstests.....	57
4.3.2.1	Erreichte Messwerte der Metriken.....	57
4.3.2.2	Struktur der Fehlerkomponenten.....	58
4.4	Outputs des Beurteilungsprozesses.....	59
4.4.1	Feststellen der erreichten Qualität.....	59
4.4.2	Restriktionen und deren Einfluss auf die Produktnutzung.....	61
5	Interpretation der Resultate.....	62
5.1	Qualitätsgrad und operationale Kosten.....	62
5.2	Risiken der Produktnutzung.....	63
5.3	Entwicklungsszenarien.....	65
5.3.1	Weitere Maßnahmen.....	65
5.3.2	Qualitätsverbesserungsansatz.....	66
6	Fazit.....	69
6.1	Zusammenfassung.....	69
6.2	Ausblick.....	70
7	Literaturverzeichnis.....	71
8	Anlagen.....	76

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Prozesskette „Dienstleistung für Gashändler“	9
Abb. 2	Das operationale Workflow.	19
Abb. 3	Einordnung der Qualitätsbeurteilung.	26
Abb. 4	Summationseffekt des Programmfehlers.....	29
Abb. 5	Input- und Output-Bandbreiten des Black-Box-Tests.	34
Abb. 6	Phasen des zielorientierten Messens.	38
Abb. 7	Qualitätspyramide.	39
Abb. 8	Screenshot der Benutzerschnittstelle.	45
Abb. 9	Hi-Order-Systemarchitektur der Prognosesoftware.....	47
Abb. 10	Inputs und Outputs des Beurteilungsprozesses.....	52
Abb. 11	GQM und Verbesserungsansatz von Deming.....	67

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Differenzstrafen der Verbundnetz AG	11
Tab. 3	Entscheidungskriterien bei der Auswahl von Prognosesoftware.	22
Tab. 4	Klassifizierung der Prüftechniken.	32
Tab. 5	Projektspezifisches Qualitätsmodell.....	42
Tab. 6	Risikoklassen von Software.	50
Tab. 7	Gewichtungsmatrix der Qualitätsmerkmale.	53
Tab. 8	Projektspezifische Metriken.....	55
Tab. 9	Erreichte Werte der Metriken.....	57
Tab. 10	Summationseffekt des Prognosefehlers.....	58
Tab. 11	Struktur der Betriebskosten.....	62
Tab. 12	Risikokarte der Prognosesoftware.....	64

1 Einführung

1.1 Problemstellung

Gaslogistik gehört zu einem neuen Geschäftsfeld welches durch die Liberalisierung der deutschen Gaswirtschaft zustande gekommen ist. Die Restrukturierung der Gaswirtschaft und Entkopplung des Gashandels und des Netzbetriebs führt zur Entstehung des Bedarfs nach präzisen Gasbedarfsprognosen, in erster Linie seitens vertriebsorientierter Gashändler.

Für die Lösung von Prognoseaufgaben in der Praxis von Unternehmen kommt z.Z. unterschiedliche Software zum Einsatz: von einfachen „off-the-shelf“ Excel-Tabellen und Derivaten von MATLAB® bis hin zu komplexen, branchenspezifischen Systemen mit der Einsatzmöglichkeit in hochautomatisierten Umgebungen und Schnittstellen zu SCADA-Systemen und externen Datenbanken. Die Entscheidung für das eine oder das andere System hängt in erster Linie vom Ausmaß der Aufgabenstellung und von der verfügbaren Budgetierung ab. Die im Rahmen dieser Arbeit zu beurteilende Software gehört zu den branchenspezifischen Lösungen, die speziell für die Gaswirtschaft entwickelt wurde und sowohl beim Netzbetreiber als auch beim Gashändler zum Einsatz kommen kann. Das zu betrachtende System befindet sich in der Inbetriebnahmephase bei einem Gaslogistiker. Dies erfordert eine angemessene Qualitätsbeurteilung des Systems für die Tauglichkeit zum Einsatz in operationalem Workflow. Im Interesse der Beteiligten werden in der Arbeit keine Namen genannt.

Die Frage der Softwarequalität, im Zusammenhang mit der Massenherstellung von Softwareprodukten und unzureichenden Garantieverpflichtungen seitens der Softwareentwickler, gewann in den letzten Jahren sehr stark an Bedeutung. Neben der Implementation von Softwaremesstools, Forschung, Entwicklung und Analyse von Softwaremetriken gehört die Softwarequalitätsbeurteilung zu einer relativ neuen Richtung für die Diplomarbeiten. „Das Thema Softwarequalität setzt sich zunehmend in der Informatikausbildung durch. Auch hier gilt, wie in der Industrie, dass eine wirkungsvolle Anwendung der Softwaremessung und –bewertung eine jahrelange Vorarbeit erfordert, bevor sichtbare Ergebnisse vorliegen“.¹

Der Schwerpunkt der Wirtschaftsinformatik scheint dabei den Zusammenhang zwischen der Software-Qualität und der Software-Aquisition- und Betriebskosten festzustellen. Während der Qualitätsbeurteilung von Software ist ein systematischer Ansatz wichtig, da die Qualität der im Unternehmen eingesetzten Software zu einer steuerbaren Größe werden soll.

¹ Dumke [1996, S. 9].

1.2 Vorgehensweise

Bei der Ausarbeitung des Themas ist nicht nur die allgemeine Vorgehensweise der Wirtschaftsinformatik, sondern auch die qualitätsbezogenen Methoden und Techniken des Software-Engineerings anzuwenden. Grundsätzlich kommt in der Arbeit die Vorgehensweise der Systemanalyse zum Einsatz. Sie lässt sich wie folgt zusammenfassen:²

Formulierung (Definition) der Ziele und Themenstellung, Eingrenzung der Problembereiche;

Suche nach Daten und Beziehungen sowie alternativen Aktionsprogrammen, die eine Chance zur Lösung des Problems bieten;

Bewertung durch die Erstellung von verschiedenen Modelle, Konsequenzenanalyse;

Interpretation Einsatz der Modelle sowie jegliche andere relevante Information, eingehender Vergleich der Ergebnisse, Ableitung von Folgerungen und Abgabe der Aktivität. Unter anderem werden auch die allgemeinen Prinzipien der Komplexitätsreduktion wie z.B. hierarchische Dekomposition, funktionale Dekomposition und schrittweise Verfeinerung³ eingesetzt.

Die allgemeine Vorgehensweise der Wirtschaftsinformatik⁴ findet sich in dem Aufbau der Arbeit wieder. Definition der Kernprozesse des Unternehmens (Punkt 2.1.1 „Geschäftsfeld Erdgaslogistik“) und Zerlegung der Kernprozesse in Geschäftsvorgänge (Punkt 2.1.2.1 „Prozesskette Dienstleistung für Gashändler“) werden im Kapitel 2 „Gasbedarfsprognosen“ vorgeführt. Ermittlung des Informationsbedarfs für die Kernprozesse, vor allem die wichtigsten Einflussgrößen, notwendige Daten und die zur Verfügung stehenden Prognoseverfahren wird im Punkt 2.2 „Besonderheiten der Erstellung“ [von Gasbedarfsprognosen] gezeigt. Aufstellung von Alternativen zur Realisierung des Informationsbedarfs wird im Punkt 2.3 „Softwareeinsatz bei Gasbedarfsprognosen“ demonstriert. Vor dem unmittelbaren Beurteilungsprozess, wird im Kapitel 3 „Qualitätsbeurteilung von Software“ ein systematischer Ansatz zur Qualitätsmodellierung und -beurteilung vorgestellt. Der Beurteilungsprozess beginnt mit der Vorstellung der implementierten Prognosesoftware (Punkt 4.1). Anschließend wird der Beurteilungsplan erstellt (Punkt 4.2), aufgrund dessen der eigentliche Beurteilungsprozess (Punkt 4.3) durchgeführt wird. Ziel des Beurteilungsprozesses ist das Feststellen der erreichten Qualität der implementierten Software und Definition der Restriktionen der Beurteilung selbst (Punkt 4.4). Im Anschluss an den Beurteilungsprozess werden die wichtigste Resultate interpretiert und einige Punkten vorgeschlagen, die im weiteren Vorgehen beachtet werden müssen.

² Vgl. Boehm [1986, S. 222].

³ Vgl. Nance; Arthur [2002, S. 16f.].

⁴ Vgl. Stahlknecht; Hasenkamp [2002, S. 3f.].

6 Fazit

6.1 Zusammenfassung

Die Gasbedarfsprognose ist ein sehr komplexer Aufgabenbereich, der im Rahmen der logistischen Prozesskette „Dienstleistung für vertriebsorientierte Gashändler“ effektiv gelöst werden soll. Von der Prognosegenauigkeit hängt der Gesamterfolg der Dienstleistung ab, da ungenaue Prognosen die Flexibilitätsstrafen seitens der Netzbetreiber verursachen.

Bei der Erstellung von Gasbedarfsprognosen kommen in erster Linie statistische Methoden und Techniken zum Einsatz, da die Verfahren der Künstlichen Intelligenz i.d.R. eine gute Datenbasis über möglichst lange Perioden benötigen. Einflussgrößen der Gasbedarfsprognosen sind umfangreich. Deren Implementierung in das Prognosemodelle hängt primär vom Prognosetyp ab. Für eine Tagesprognose wird zu einem einfachen und robusten Modell mit zwei Inputströmen (Temperatur- und Verbrauchsdaten) tendiert.

Effektive Prognoseerstellung ist ohne Unterstützung moderner Software kaum vorstellbar. Die Technologie stellt heutzutage nur wenige Einschränkungen. Die Kriterien zur Auswahl einer angemessenen Lösung sind Ausmaß der Aktivität und verfügbare Budgetierung.

Qualitätsbeurteilung ist ein unumgänglicher Teil jeder Software-Produktabnahmephase und gehört zu den effektiven Instrumenten des Software-Qualitätsmanagements. Vor allem im Laufe der langfristigen Software-Entwicklungsprojekten mit iterativer Steigerung der Produkteffektivität und –effizienz nach jeder Verbesserungsphase, wird die Softwarequalität gemäß der Benutzeranforderungen, zu einem Kriterium des Erreichens von Projektzielen. Um die Steuerbarkeit des Projektes zu verbessern, soll die Softwarequalität auf irgendeine Weise fixiert (berechnet) werden, um sie in späteren Projektphasen überprüfen zu können. Daher benötigt die Qualitätsbeurteilung einen systematischen, quantitativen Ansatz unter Einbeziehung von Qualitätsmodellen und Software-Metriken. Da es keine universellen Qualitätsmodelle gibt, ist im Rahmen dieser Arbeit ein projektspezifisches Qualitätsmodell entwickelt worden. Das Modell berücksichtigt die Qualitätssichten des Produktbenutzers, des -betreibers und des IT-Managements. Für die Berechnung der Qualität implementierter Prognosesoftware sind die notwendigen Prioritäten einzelner Qualitätsmerkmale mittels einer Umfrage des Personals und des Managements erhoben worden. Vor allem wegen der unvollständigen Informationen kommen, während des Beurteilungsprozesses beim Software-Aquirierer, hauptsächlich die Anforderungsanalyse und der Black-Box-Test zum Einsatz. Hilfreich dabei sind die Checklisten.

Die Qualitätsbeurteilung der implementierten Prognosesoftware hat gezeigt, dass die Prognosesoftware nach ihren Funktionen grundsätzlich zum Einsatz im operativen Workflow eines Gaslogistikers geeignet ist. Jedoch ist ein unzureichender Qualitätsgrad festgestellt worden, was in

einem erheblichen Unterschied zwischen Plan- und Ist-Betriebszeiten(-kosten) Ausdruck findet. Die Implementierung fehlender Funktionalitäten und Verbesserungsmodifikationen des Produkts sollen diese Lücke künftig schließen. Der Einsatz des Produktes in der vorliegenden Form ist als riskant zu bezeichnen. Zur Verbesserung der Qualität des Produktes wird ein Maßnahmenkatalog vorgeschlagen. Die Restriktionen der Beurteilung (aufgrund der unvollständigen Informationen) sollen in weiteren Prüftätigkeiten berücksichtigt werden.

6.2 Ausblick

Das qualitätsbezogene Wissen im Bereich Software-Engineering, insbesondere wie man schnell und zu minimalen Kosten die Projektziele erreicht, ist heutzutage von enormer Bedeutung. Softwarebezogene Ausgaben übersteigen die Hardwarekosten um das Zehnfache und werden zu einem kostenspielenden Faktor im Unternehmen. Vor allem werden zu hohe Qualitätskosten unzulässig. “Years ago we wrote programs to automate a company payroll. Today, we write software to automate an entire business”¹⁸⁹ So werden die Softwarerisiken zu Geschäftsrisiken, die sich nicht ohne Kontrolle entwickeln dürfen. Die Verbesserung der Qualität und Effizienz eines Software-Produkts ist wesentlich schwieriger als bei materiellen Produkten. Im weiteren Sinne, geht es beim Software-Engineering um „translation of existing algorithms – in nature, organisations, or practices - into digital form“¹⁹⁰ Die Problemursachen geringer Software-Qualität, wie eine unzureichende Beteiligung der Benutzer im Entwicklungsprozess, unvollständige und sich ändernde Anforderungen, unrealistische Ziele und Zeitpläne, entstehen dabei in allen Phasen der Entwicklung. Mit Hilfe von unterschiedlichen Korrektur- und Anreizmechanismen wird versucht diese Problemursachen zu minimieren. Verschiedene Debatten über die Techniken der Kommunikation, des Prozess-Designs, der Teamarbeit zwischen dem Entwickler und technisch unerfahrenem Benutzer des Produkts sowie über die stärkere Ausrichtung der Entwicklung auf die Geschäftsziele und Shareholder-Value (z.B. Value-Based Software-Engineering¹⁹¹ mit einer starken Einbeziehung von Finanzanalyse-Instrumenten in die Softwareentwicklung) finden breite Resonanz in der Fachliteratur. Auch die Fragen der Zertifizierung von Softwareentwickler sind nicht eindeutig beantwortet und führen zu viel tieferen fundamentalen Problemen der Softwareentwicklung und Softwarequalität. Klar ist, dass der zunehmende Marktdruck und die steigenden Kundenanforderungen zwingen der Hersteller kommerzieller Softwareprodukte zu mehr Qualität und Wirtschaftlichkeit. Die Lücke zwischen „state-of-the-art“ und „state-of-the-practice“ im Bereich Qualitätssicherung und –beurteilung soll zunehmend geschlossen werden.

¹⁸⁹ Bieman [2002, S. 7].

¹⁹⁰ Eischen [2002, S. 39].

¹⁹¹ Vgl. Boehm; Huang [2003].