

Prüfungsteil A

Prüfling (private Anschrift):

Ausbildungsbetrieb:

Bestätigung über durchgeführte Projektarbeit

diese Bestätigung ist mit der Projektdokumentation einzureichen

Ausbildungsberuf (bitte unbedingt angeben):

Projektbezeichnung:

Projektbeginn: _____ Projektfertigstellung: _____ Zeitaufwand in Std.: _____

Bestätigung der Ausbildungsfirma:

Wir bestätigen, dass der/die Auszubildende das oben bezeichnete Projekt einschließlich der Dokumentation im Zeitraum

vom: _____ bis: _____ selbständig ausgeführt hat.

Projektverantwortliche(r) in der Firma:

Vorname	Name	Telefon	Unterschrift
---------	------	---------	--------------

Ausbildungsverantwortliche(r) in der Firma:

Vorname	Name	Telefon	Unterschrift
---------	------	---------	--------------

Eidesstattliche Erklärung:

Ich versichere, dass ich das Projekt und die dazugehörige Dokumentation selbständig erstellt habe.

Ort und Datum: _____ Unterschrift des Prüflings: _____



Abschlussprüfung Sommer 2016

Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung
Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit

Parsen eines Schemas in eine Baumstruktur und zergliedern eines Datenstroms anhand dieses Schemas

Abgabetermin: Nürnberg, den 15.05.2016

Prüfungsbewerber:

René Ederer
Steinmetzstr. 2
90431 Nürnberg



Ausbildungsbetrieb:

PHOENIX GROUP IT GMBH
Sportplatzstr. 30
90765 Fürth

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
Listings	5
Abkürzungsverzeichnis	6
1 Einleitung	7
1.1 Auftraggeber	7
1.2 Projektumfeld	7
1.3 Projektziel	7
1.4 Projektbegründung	7
1.5 Projektschnittstellen	8
2 Projektplanung	8
2.1 Projektphasen	8
2.2 Abweichungen vom Projektantrag	8
2.3 Ressourcenplanung	9
2.4 Entwicklungsprozess	9
3 Analysephase	9
3.1 Ist-Analyse	9
3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse	9
3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung	9
3.2.2 Projektkosten	9
3.2.3 Amortisationsdauer	10
3.3 Nutzwertanalyse	11
3.4 Anwendungsfälle	11
3.5 Qualitätsanforderungen	11
3.6 Lastenheft/Fachkonzept	11
3.7 Zwischenstand	11
4 Entwurfsphase	12
4.1 Zielplattform	12
4.2 Architekturdesign	12
4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche	12
4.4 Geschäftslogik	12
4.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	13
4.6 Pflichtenheft/Datenverarbeitungskonzept	13
4.7 Zwischenstand	13

5	Implementierungsphase	14
5.1	Implementierung der Datenstrukturen	14
5.2	Implementierung der Benutzeroberfläche	14
5.3	Implementierung der Geschäftslogik	15
5.3.1	Grundschema der rekursive Methoden von AbstractNode/GroupNode	15
5.3.2	Parsen des Schemas in eine Baumstruktur	15
5.3.3	Zuweisen der Werte aus dem Datenstrom	16
5.4	Zwischenstand	16
6	Abnahmephase	17
6.1	Zwischenstand	17
7	Einführungsphase	17
7.1	Zwischenstand	17
8	Dokumentation	18
8.1	Zwischenstand	18
9	Fazit	18
9.1	Soll-/Ist-Vergleich	18
9.2	Lessons Learned	19
9.3	Ausblick	19
	Eidesstattliche Erklärung	20
A	Anhang	21
A.1	Detaillierte Zeitplanung	21
A.2	Lastenheft (Auszug)	22
A.3	Use Case-Diagramm	23
A.4	Pflichtenheft (Auszug)	23
A.5	Datenbankmodell	25
A.6	Oberflächenentwürfe	26
A.7	Screenshots der Anwendung	28
A.8	Entwicklerdokumentation	30
A.9	Testfall und sein Aufruf auf der Konsole	32
A.10	Klasse: ComparedNaturalModuleInformation	33
A.11	Klassendiagramm	36
A.12	Benutzerdokumentation	37

Abbildungsverzeichnis

1	Prozess des Einlesens eines Moduls	13
2	Use Case-Diagramm	23
3	Datenbankmodell	25
4	Liste der Module mit Filtermöglichkeiten	26
5	Anzeige der Übersichtsseite einzelner Module	27
6	Anzeige und Filterung der Module nach Tags	27
7	Anzeige und Filterung der Module nach Tags	28
8	Liste der Module mit Filtermöglichkeiten	29
9	Aufruf des Testfalls auf der Konsole	33
10	Klassendiagramm	36

Tabellenverzeichnis

1	Zeitplanung	8
2	Kostenaufstellung	10
3	Zwischenstand nach der Analysephase	12
4	Zwischenstand nach der Entwurfsphase	13
5	Zwischenstand nach der Implementierungsphase	17
6	Zwischenstand nach der Abnahmephase	17
7	Zwischenstand nach der Einführungsphase	18
8	Zwischenstand nach der Dokumentation	18
9	Soll-/Ist-Vergleich	19

Listings

Listings/tests.php	32
Listings/cnmi.php	33

Abkürzungsverzeichnis

GUI	Graphical User Interface
SVN	Subversion
TDD	Test Driven Development
UML	Unified Modeling Language

1 Einleitung

1.1 Auftraggeber

Die Phoenix Group IT GmbH ist der IT-Dienstleister des Pharmagroßhändlers Phoenix Pharmahandel GmbH & Co. KG. Phoenix Pharmahandel ist unter dem Namen “Phoenix Group” europaweit tätig mit etwa 30000 Mitarbeitern. Haupttätigkeiten sind die Bestellannahme von Apotheken und die Belieferung von Apotheken mit Medikamenten. Ausbildungsbetrieb und Auftraggeber des Projektes ist die Phoenix Group IT. Sie hat etwa 200 Mitarbeiter und unterstützt Phoenix Pharmahandel durch die Bereitstellung von Infrastruktur wie z. B. Servern, außerdem schreibt sie Programme. Die Phoenix Group IT gliedert sich in die drei Bereiche Inbound, Warehouse und Outbound. Rechnungsbearbeitung, Bestellannahme, Reklamations-verarbeitung, Auswahl des besten Zulieferers, Zeitplanung, Lagerplanung, Mitarbeiterplanung. Im

1.2 Projektumfeld

Für die Datenverarbeitung im Bereich Warehouse kommt COBOL zum Einsatz. Phoenix hat ein eigenes Dateiformat (im Folgenden 1920Schema genannt) entwickelt, das zum einen als Copybook-Vorlage¹ dient, und zum anderen als Schnittstelle, um Datenströme vom Mainframe zum Lagerrechner zu schicken und dort in Logdateien zu speichern.

1920Schemas beschreiben einen Satz hierarchisch gegliederter Variablen, und für jede Variable deren Typ und Größe in Bytes. Datenströme von 1920 Bytes² werden anhand der Schemas zergliedert und erhalten so eine Bedeutung. Phoenix verwendet Dutzende verschiedene 1920Schemas für die Datenverarbeitung, regelmäßig arbeiten die Entwickler aber nur mit etwa 10.

1.3 Projektziel

Ziel des Projektes ist es, ein Programm zu schreiben, in dem ein Datenstrom und ein 1920Schema angegeben werden, und das den Datenstrom anhand des Schemas zergliedert anzeigt.

1.4 Projektbegründung

Bei Kundenreklamationen, Änderungen an Programmen und Neuentwicklungen stehen die Programmierer Phoenix vor zwei wiederkehrenden Aufgaben:

- Wert einer Schemadatei-Variablen in einem Datenstrom finden.
- Datenstrom-Bytes einer Schemadatei-Variablen zuordnen.

¹COBOL-Datei, in der eine Variablenstruktur definiert wird

²1920 weil das Terminal Window 24 Zeilen * 80 Spalten groß ist

Gegenwärtig zählen viele Entwickler die passende Anzahl von Bytes in Schema und Datenstrom ab, einige erfahrene kennen die wichtigsten Schemadateien auch zum Teil auswendig.

1.5 Projektschnittstellen

Benutzer des Projektes sind die Programmierer der Phoenix Group IT. 1920Parser interagiert nicht unmittelbar mit anderen Systemen. Vorgesehen ist, dass die benötigten Angaben direkt in eine Eingabemaske hineinkopiert werden. Im Betrieb ist auf den Entwickler-Rechnern Windows 7 im Einsatz, und unter diesem Betriebssystem soll auch 1920Parser laufen. Die Projektgenehmigung und die Bereitstellung von Ressourcen erfolgt durch die Auszubildende Frau Birgit Günther, die Abnahme durch den Projektbetreuer Herrn Marco Kemmer.

2 Projektplanung

2.1 Projektphasen

Das Projekt findet im Zeitraum vom 11.04.2016 - 15.05.2016 statt. Genaue Zeitplanung

Beispiel Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für eine grobe Zeitplanung.

Projektphase	Geplante Zeit
Analysephase	9 h
Entwurfsphase	19 h
Implementierungsphase	29 h
Abnahmetest der Fachabteilung	1 h
Einführungsphase	1 h
Erstellen der Dokumentation	9 h
Pufferzeit	2 h
Gesamt	70 h

Tabelle 1: Zeitplanung

Eine detailliertere Zeitplanung findet sich im Anhang [A.1: Detaillierte Zeitplanung](#) auf Seite 21.

2.2 Abweichungen vom Projektantrag

Die Analyse des Aufbaus der 1920Schema-Dateien wird in der Analysephase durchgeführt (statt in der Entwurfsphase), damit die Anforderungen vor Erstellung des Lastenheftes klar definiert werden können.

2.3 Ressourcenplanung

Windows 7, Visual Studio 2010, Microsoft Visio, TexMaker, OpenText HostExplorer, Büro mit PC mit Verbindung zum Mainframe PC, Büro, Projektbetreuer, Strom, Kaffee

- Detaillierte Planung der benötigten Ressourcen (Hard-/Software, Räumlichkeiten usw.).
- Ggfs. sind auch personelle Ressourcen einzuplanen (z. B. unterstützende Mitarbeiter).
- Hinweis: Häufig werden hier Ressourcen vergessen, die als selbstverständlich angesehen werden (z. B. PC, Büro).

2.4 Entwicklungsprozess

Für die Vorgehensweise nach dem Wasserfallmodell spricht, dass die Anforderungen an das Programm sehr klar umrissen werden können. Der Aufbau der 1920Schemas wird sich fast sicher während des Projektes nicht ändern.

Das Vorgehen nach einer agilen Methodik, insbesondere Test Driven Development ([TDD](#)), verspricht dagegen eine erleichterte Implementierung, weniger Debugging, Sicherstellung dass benötigte Funktionalität auch macht, was sie soll. Daher wurde das Projekt nach dem agilen Vorgehensmodell durchgeführt.

3 Analysephase

3.1 Ist-Analyse

3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Das Projekt verspricht nicht eine deutliche Zeitersparnis für die Warehouse-Programmierer, sondern auch eine verringerte Fehlerquote.

3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung

Die Anforderungen sind sehr speziell, es ist daher unwahrscheinlich, dass es ein fertiges Programm gibt, das die Anforderungen erfüllt. Das Produkt wird daher selbst erstellt.

3.2.2 Projektkosten

Im Rahmen des Projektes fallen Kosten für Entwicklung und Abnahmetest an.

3 Analysephase

Beispielrechnung (verkürzt) Die Kosten für die Durchführung des Projekts setzen sich sowohl aus Personal-, als auch aus Ressourcenkosten zusammen. Der Projektersteller ist Umschüler und erhält seinem Ausbildungsbetrieb keine Vergütung.

$$7,7 \text{ h/Tag} \cdot 220 \text{ Tage/Jahr} = 1694 \text{ h/Jahr} \quad (1)$$

$$0 \text{ €/Monat} \cdot 13,3 \text{ Monate/Jahr} = 0 \text{ €/Jahr} \quad (2)$$

$$\frac{0 \text{ €/Jahr}}{1694 \text{ h/Jahr}} = 0,00 \text{ €/h} \quad (3)$$

Dadurch ergibt sich also ein Stundenlohn von 0,00 €. Die Durchführungszeit des Projekts beträgt 70 Stunden. Für die Nutzung von Ressourcen³ wird ein pauschaler Stundensatz von 12 € angenommen. Für die anderen Mitarbeiter wird pauschal ein Stundenlohn von 23 € angenommen. Eine Aufstellung der Kosten befindet sich in Tabelle 2 und sie betragen insgesamt 1015,00 €.

Vorgang	Zeit	Kosten pro Stunde	Kosten
Entwicklungskosten	70 h	0,00 € + 12 € = 12,00 €	840,00 €
Fachgespräch	3 h	23 € + 12 € = 35 €	105,00 €
Abnahmetest	2 h	23 € + 12 € = 35 €	70,00 €
			1015,00 €

Tabelle 2: Kostenaufstellung

3.2.3 Amortisationsdauer

- Welche monetären Vorteile bietet das Projekt (z. B. Einsparung von Lizenzkosten, Arbeitszeiterparnis, bessere Usability, Korrektheit)?
- Wann hat sich das Projekt amortisiert?

Beispielrechnung (verkürzt) Bei einer Zeiteinsparung von 5 Minuten am Tag für jeden der 20 Anwender und 220 Arbeitstagen im Jahr ergibt sich eine gesamte Zeiteinsparung von

$$20 \cdot 220 \text{ Tage/Jahr} \cdot 5 \text{ min/Tag} = 22000 \text{ min/Jahr} \approx 366,67 \text{ h/Jahr} \quad (4)$$

Dadurch ergibt sich eine jährliche Einsparung von

$$366,67 \text{ h} \cdot (23 + 12) \text{ €/h} = 12833,45 \text{ €} \quad (5)$$

³Räumlichkeiten, Arbeitsplatzrechner etc.

Die Amortisationszeit beträgt also $\frac{1015,00 \text{ €}}{12833,45 \text{ €/Jahr}} \approx 0,08 \text{ Jahre} \approx 1 \text{ Monat}$.

3.3 Nutzwertanalyse

- Darstellung des nicht-monetären Nutzens (z. B. Vorher-/Nachher-Vergleich anhand eines Wirtschaftlichkeitskoeffizienten).

Beispiel Ein Beispiel für eine Entscheidungsmatrix findet sich in Kapitel [4.2: Architekturdesign](#).

3.4 Anwendungsfälle

Beispiel Ein Beispiel für ein Use Case-Diagramm findet sich im Anhang [A.3: Use Case-Diagramm](#) auf Seite [23](#).

3.5 Qualitätsanforderungen

- Welche Qualitätsanforderungen werden an die Anwendung gestellt (z. B. hinsichtlich Performance, Usability, Effizienz etc. (siehe ?))?
- Einer oder mehrere interessante (!) Anwendungsfälle könnten exemplarisch durch ein Aktivitätsdiagramm oder eine **EPK!** (**EPK!**) detailliert beschrieben werden.

3.6 Lastenheft/Fachkonzept

- Auszüge aus dem Lastenheft/Fachkonzept, wenn es im Rahmen des Projekts erstellt wurde.
- Mögliche Inhalte: Funktionen des Programms (Muss/Soll/Wunsch), User Stories, Benutzerrollen

Beispiel Ein Beispiel für ein Lastenheft findet sich im Anhang [A.2: Lastenheft \(Auszug\)](#) auf Seite [22](#).

3.7 Zwischenstand

Tabelle [3](#) zeigt den Zwischenstand nach der Analysephase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Analyse des Ist-Zustands	3 h	4 h	+1 h
2. „Make or buy“-Entscheidung und Wirtschaftlichkeitsanalyse	1 h	1 h	
3. Erstellen eines „Use-Case“-Diagramms	2 h	2 h	
4. Erstellen des Lastenhefts	3 h	3 h	

Tabelle 3: Zwischenstand nach der Analysephase

4 Entwurfsphase

4.1 Zielplattform

Das Programm soll auf den Entwicklerrechnern der Phoenix laufen. Intel i5 Prozessoren mit 4 GB Arbeitsspeicher. Auf den Entwicklerrechnern laufen 32 Bit Version von Windows 7. Phoenix programmiert in COBOL, C++ und C#. COBOL fiel für ein Windows-Tool aus. Die Wahl fiel auf C# (Garbage Collection, moderner GUI-Designer).

4.2 Architekturdesign

GUI und Anwendungslogik wurden getrennt.

4.3 Entwurf der Benutzeroberfläche

- Entscheidung für die gewählte Benutzeroberfläche (z. B. GUI, Webinterface).
- Beschreibung des visuellen Entwurfs der konkreten Oberfläche (z. B. Mockups, Menüführung).
- Ggfs. Erläuterung von angewendeten Richtlinien zur Usability und Verweis auf Corporate Design.

Beispiel Beispielentwürfe finden sich im Anhang [A.6: Oberflächenentwürfe](#) auf Seite 26.

4.4 Geschäftslogik

Zunächst wird das Schema in eine Baumstruktur überführt.

Beispiel Ein Klassendiagramm, welches die Klassen der Anwendung und deren Beziehungen untereinander darstellt kann im Anhang [A.11: Klassendiagramm](#) auf Seite 36 eingesehen werden.

[Abbildung 1](#) zeigt den grundsätzlichen Programmablauf beim Einlesen eines Moduls als **EPK!**.

4 Entwurfsphase

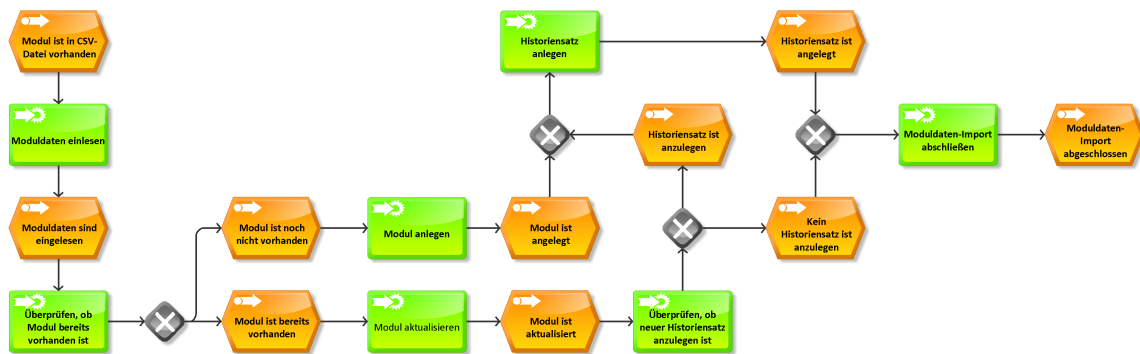


Abbildung 1: Prozess des Einlesens eines Moduls

4.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Welche Maßnahmen werden ergriffen, um die Qualität des Projektergebnisses (siehe Kapitel 3.5: [Qualitätsanforderungen](#)) zu sichern (z. B. automatische Tests, Anwendertests)?
- Ggfs. Definition von Testfällen und deren Durchführung (durch Programme/Benutzer).

4.6 Pflichtenheft/Datenverarbeitungskonzept

- Auszüge aus dem Pflichtenheft/Datenverarbeitungskonzept, wenn es im Rahmen des Projekts erstellt wurde.

Beispiel Ein Beispiel für das auf dem Lastenheft (siehe Kapitel 3.6: [Lastenheft/Fachkonzept](#)) aufbauende Pflichtenheft ist im Anhang A.4: [Pflichtenheft \(Auszug\)](#) auf Seite 23 zu finden.

4.7 Zwischenstand

Tabelle 4 zeigt den Zwischenstand nach der Entwurfsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Prozessentwurf	2 h	3 h	+1 h
2. Datenbankentwurf	3 h	5 h	+2 h
3. Erstellen von Datenverarbeitungskonzepten	4 h	4 h	
4. Benutzeroberflächen entwerfen und abstimmen	2 h	1 h	-1 h
5. Erstellen eines UML-Komponentendiagramms	4 h	2 h	-2 h
6. Erstellen des Pflichtenhefts	4 h	4 h	

Tabelle 4: Zwischenstand nach der Entwurfsphase

5 Implementierungsphase

5.1 Implementierung der Datenstrukturen

Um die hierarchische Struktur der Schemadateien im Programm abzubilden, wird eine rekursive Baumstruktur implementiert. Der Baum enthält Knoten, ein Knoten kann auf andere Knoten verweisen.

Schemazeilen, die in der Ausgabe angezeigt werden sollen, können folgende Angaben enthalten:

- ein R, das angibt, dass dieser Knoten redefiniert
- zweiziffrige Stufennummer
- Variablenname
- Typangabe
- Anzahl der verwendeten Bytes
- Anzahl, wie oft sich dieser Knoten wiederholt (Array).

Sufennummer und Variablenname sind Pflichtangaben und definierendes Charakteristikum für Node-Zeilen, die anderen Angaben können auch leer sein.

Schema-Items definieren entweder ValueNodes oder GroupNodes. ValueNodes haben immer eine Angabe zum Variablentyp und eine Längenangabe zur Anzahl der Bytes aus dem Datenstrom, der ihnen zugewiesen wird. GroupNodes haben dagegen nie einen Typ und nie eine Länge. Stattdessen können sie Kind-Knoten haben. Kind-Knoten haben immer eine größere Stufennummer als ihre Elternknoten und können GroupNodes oder ValueNodes sein.

Im Programm wird die hierarchische Gliederung der Schema-Variablen als rekursive Baumstruktur repräsentiert. Dazu wurde eine abstrakte Klasse AbstractNode definiert von denen die Klassen ValueNode und GroupNode erben. GroupNode verweist auf seine Kind-Knoten mit einer Liste vom Typ AbstractNode. GroupNode kann daher wiederum GroupNodes und ValueNodes als Kinder haben.

5.2 Implementierung der Benutzeroberfläche

Die Graphical User Interface (GUI) muss dem Benutzer Funktionalität bereitstellen, damit er Schema und Datenstrom angeben kann und sie muss den zergliederten Datenstrom anzeigen können. Um diese Funktionalitäten zu bieten werden 3 Textboxen angezeigt, jeweils mit einem Label, das die Bedeutung beschreibt. Auf ein Menü wird verzichtet.

Die Angaben in den Schemadateien sind eingerückt, zum Beispiel stehen Kommentare immer untereinander. Damit die Angaben in der Benutzeroberfläche auch untereinander stehen, musste für das Schema-Textfeld ein Monospace-Font verwendet (Courier new). Auch die Textfelder für Datenstrom und Ergebnis erhielten diesen Font, der Einheitlich wegen.

Beispiel Screenshots der Anwendung in der Entwicklungsphase mit Dummy-Daten befinden sich im Anhang [A.7: Screenshots der Anwendung](#) auf Seite 28.

5.3 Implementierung der Geschäftslogik

5.3.1 Grundschema der rekursive Methoden von AbstractNode/GroupNode

AbstractNode definiert eine Reihe abstrakter Methoden. Die Methoden AssignValue(), ToString() und CreateCopyWithIndex() verwendet GroupNode rekursiv. Alle diese Methoden funktionieren nach dem gleichen Prinzip:

GroupNode ruft für jedes seiner Kinder die gleiche Methode erneut auf. Aus den Rückgabewerten der Kinder wird ein Wert akkumuliert, dieser wird an den Aufrufer zurückgegeben.

ValueNodes haben keine Kind-Knoten. ValueNodes geben direkt einen Wert zurück. Die Rekursionen enden bei ValueNodes und bei GroupNodes ohne Kindern.

5.3.2 Parsen des Schemas in eine Baumstruktur

Der Baum bekommt einen künstlichen Wurzelknoten mit der (in Schemadateien nicht verwendeten) Stufennummer 0.

Der Algorithmus zum Parsen des Schemas nutzt einen Stack. Der Stack enthält zu jedem Zeitpunkt die Vorfahren des gerade bearbeiteten Knotens, mit dem Elternknoten oben und dem Wurzelknoten unten.

Der Algorithmus macht folgendes:

Zuerst wird der künstliche Wurzelknoten erstellt und auf den Stack gepusht.

Danach durchläuft der Algorithmus jede Zeile des Schemas und erstellt aus ihr den Knoten x (eine Value- oder GroupNode, abhängig davon, ob die Zeile Angaben zu Typ und Länge hat oder nicht).

Es gibt drei Möglichkeiten, wie x zu stack.Peek() in Beziehung steht:

- er hat eine größere Stufennummer, dann ist x ein Kindknoten von stack.Peek().
- er hat die gleiche Stufennummer, dann ist x ein Geschwisterknoten von stack.Peek().
- er hat eine kleinere Stufennummer, dann ist x ein Kind eines Vorfahren von stack.Peek(). Der richtige Elternknoten für x muss erst noch gefunden werden.

Im Fall 1 wird x für weitere Verarbeitung auf den Stack gepusht.

Fall 2 und 3 können gleich behandelt werden. Dass x kein Kindknoten von `stack.Peek()` ist, bedeutet, dass `stack.Peek()` keine weiteren Kinder hat. `stack.Peek()` wird vom Stack gepoppt und (dem neuen) `stack.Peek()` als Kind hinzugefügt. Der Ablauf wird solange wiederholt, bis der richtige Elternknoten für x gefunden wurde. Danach wird x (genau wie in Fall 1) auf den Stack gepusht.

Der Ablauf geht oben weiter mit dem Lesen der nächsten Zeile.

Nachdem alle Zeilen gelesen wurden, werden die auf dem Stack verbliebenen Elemente einander als Kinder hinzugefügt, bis der Stack nur noch den Wurzelknoten enthält. Der Wurzelknoten wird zurückgegeben.

5.3.3 Zuweisen der Werte aus dem Datenstrom

Die Methode zum Zuweisen eines Wertes an einen Knoten hat den Prototypen
`int AssignValue(string data).`

Die Methode erwartet den Datenstrom als string und gibt die Anzahl der verbrauchten Bytes zurück. Das aufrufende Objekt (normalerweise eine `GroupNode`) bekommt dadurch Informationen, wie viele Bytes des Datenstroms benutzt wurden. So kann der Anfang des Datenstroms für jedes Kind passend verschoben werden (und bei Redefines auch wieder zurückverschoben werden).

`ValueNodes` und `GroupNodes` machen beim Aufruf Folgendes:

`ValueNodes` weisen ihrem Value-Attribut die benötigte Anzahl Buchstaben aus data zu und geben diese Anzahl zurück.

`GroupNodes` rufen für alle ihre Kinder nacheinander `AssignValue(data)` auf. Jedes Kind gibt die Anzahl der verwendeten Bytes zurück. `GroupNodes` merken sich diese Anzahl und können dadurch für jedes Kind den Anfang des Datenstroms um diese Anzahl verschieben. `GroupNode` gibt die Summe der verwendeten Bytes aller seiner Kinder zurück.

Beispiel Die Klasse `ComparedNaturalModuleInformation` findet sich im Anhang [A.10: Klasse: ComparedNaturalModuleInformation](#) auf Seite 33.

5.4 Zwischenstand

Tabelle 5 zeigt den Zwischenstand nach der Implementierungsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Anlegen der Datenbank	1 h	1 h	
2. Umsetzung der HTML-Oberflächen und Stylesheets	4 h	3 h	-1 h
3. Programmierung der PHP-Module für die Funktionen	23 h	23 h	
4. Nächtlichen Batchjob einrichten	1 h	1 h	

Tabelle 5: Zwischenstand nach der Implementierungsphase

6 Abnahmephase

- Welche Tests (z. B. Unit-, Integrations-, Systemtests) wurden durchgeführt und welche Ergebnisse haben sie geliefert (z. B. Logs von Unit Tests, Testprotokolle der Anwender)?
- Wurde die Anwendung offiziell abgenommen?

Beispiel Ein Auszug eines Unit Tests befindet sich im Anhang [A.9: Testfall und sein Aufruf auf der Konsole](#) auf Seite 32. Dort ist auch der Aufruf des Tests auf der Konsole des Webservers zu sehen.

6.1 Zwischenstand

Tabelle 6 zeigt den Zwischenstand nach der Abnahmephase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Abnahmetest der Fachabteilung	1 h	1 h	

Tabelle 6: Zwischenstand nach der Abnahmephase

7 Einführungsphase

- Welche Schritte waren zum Deployment der Anwendung nötig und wie wurden sie durchgeführt (automatisiert/manuell)?
- Wurden ggfs. Altdaten migriert und wenn ja, wie?
- Wurden Benutzerschulungen durchgeführt und wenn ja, Wie wurden sie vorbereitet?

7.1 Zwischenstand

Tabelle 7 zeigt den Zwischenstand nach der Einführungsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Einführung/Benutzerschulung	1 h	1 h	

Tabelle 7: Zwischenstand nach der Einführungsphase

8 Dokumentation

- Wie wurde die Anwendung für die Benutzer/Administratoren/Entwickler dokumentiert (z. B. Benutzerhandbuch, **API!**-Dokumentation)?
- Hinweis: Je nach Zielgruppe gelten bestimmte Anforderungen für die Dokumentation (z. B. keine IT-Fachbegriffe in einer Anwenderdokumentation verwenden, aber auf jeden Fall in einer Dokumentation für den IT-Bereich).

Beispiel Ein Ausschnitt aus der erstellten Benutzerdokumentation befindet sich im Anhang [A.12: Benutzerdokumentation](#) auf Seite 37. Die Entwicklerdokumentation wurde mittels PHPDoc⁴ automatisch generiert. Ein beispielhafter Auszug aus der Dokumentation einer Klasse findet sich im Anhang [A.8: Entwicklerdokumentation](#) auf Seite 30.

8.1 Zwischenstand

Tabelle 8 zeigt den Zwischenstand nach der Dokumentation.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Erstellen der Benutzerdokumentation	2 h	2 h	
2. Erstellen der Projektdokumentation	6 h	8 h	+2 h
3. Programmdokumentation	1 h	1 h	

Tabelle 8: Zwischenstand nach der Dokumentation

9 Fazit

9.1 Soll-/Ist-Vergleich

- Wurde das Projektziel erreicht und wenn nein, warum nicht?
- Ist der Auftraggeber mit dem Projektergebnis zufrieden und wenn nein, warum nicht?

⁴Vgl. ?

9 Fazit

- Wurde die Projektplanung (Zeit, Kosten, Personal, Sachmittel) eingehalten oder haben sich Abweichungen ergeben und wenn ja, warum?
- Hinweis: Die Projektplanung muss nicht strikt eingehalten werden. Vielmehr sind Abweichungen sogar als normal anzusehen. Sie müssen nur vernünftig begründet werden (z. B. durch Änderungen an den Anforderungen, unter-/überschätzter Aufwand).

Beispiel (verkürzt) Wie in Tabelle 9 zu erkennen ist, konnte die Zeitplanung bis auf wenige Ausnahmen eingehalten werden.

Phase	Geplant	Tatsächlich	Differenz
Entwurfsphase	19 h	19 h	
Analysephase	9 h	10 h	+1 h
Implementierungsphase	29 h	28 h	-1 h
Abnahmetest der Fachabteilung	1 h	1 h	
Einführungsphase	1 h	1 h	
Erstellen der Dokumentation	9 h	11 h	+2 h
Pufferzeit	2 h	0 h	-2 h
Gesamt	70 h	70 h	

Tabelle 9: Soll-/Ist-Vergleich

9.2 Lessons Learned

Rekursion ist nicht gut darstellbar mit UML. Für Polymorphie gilt das selbe. Stacks sind super. Rekursion vereinfacht manche Aufgaben enorm. Bemerkenswert, wie sehr sich die Anforderungen ausgeweitet haben.

9.3 Ausblick

Eidesstattliche Erklärung

Ich, René Ederer, versichere hiermit, dass ich meine **Dokumentation zur betrieblichen Projektarbeit** mit dem Thema

Parsen eines Schemas in eine Baumstruktur – und zergliedern eines Datenstroms anhand dieses Schemas

selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, wobei ich alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate als solche gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde bisher keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Nürnberg, den 15.05.2016

RENÉ EDERER

A Anhang

A.1 Detaillierte Zeitplanung

Analysephase	9 h
1. Analyse des Ist-Zustands	3 h
1.1. Fachgespräch mit der EDV-Abteilung	1 h
1.2. Prozessanalyse	2 h
2. „Make or buy“-Entscheidung und Wirtschaftlichkeitsanalyse	1 h
3. Erstellen eines „Use-Case“-Diagramms	2 h
4. Erstellen des Lastenhefts mit der EDV-Abteilung	3 h
Entwurfsphase	19 h
1. Prozessentwurf	2 h
2. Datenbankentwurf	3 h
2.1. ER-Modell erstellen	2 h
2.2. Konkretes Tabellenmodell erstellen	1 h
3. Erstellen von Datenverarbeitungskonzepten	4 h
3.1. Verarbeitung der CSV-Daten	1 h
3.2. Verarbeitung der SVN-Daten	1 h
3.3. Verarbeitung der Sourcen der Programme	2 h
4. Benutzeroberflächen entwerfen und abstimmen	2 h
5. Erstellen eines UML-Komponentendiagramms der Anwendung	4 h
6. Erstellen des Pflichtenhefts	4 h
Implementierungsphase	29 h
1. Anlegen der Datenbank	1 h
2. Umsetzung der HTML-Oberflächen und Stylesheets	4 h
3. Programmierung der PHP-Module für die Funktionen	23 h
3.1. Import der Modulinformationen aus CSV-Dateien	2 h
3.2. Parsen der Modulquelltexte	3 h
3.3. Import der SVN-Daten	2 h
3.4. Vergleichen zweier Umgebungen	4 h
3.5. Abrufen der von einem zu wählenden Benutzer geänderten Module	3 h
3.6. Erstellen einer Liste der Module unter unterschiedlichen Aspekten	5 h
3.7. Anzeigen einer Liste mit den Modulen und geparsen Metadaten	3 h
3.8. Erstellen einer Übersichtsseite für ein einzelnes Modul	1 h
4. Nächtlichen Batchjob einrichten	1 h
Abnahmetest der Fachabteilung	1 h
1. Abnahmetest der Fachabteilung	1 h
Einführungsphase	1 h
1. Einführung/Benutzerschulung	1 h
Erstellen der Dokumentation	9 h
1. Erstellen der Benutzerdokumentation	2 h
2. Erstellen der Projektdokumentation	6 h
3. Programmdokumentation	1 h
3.1. Generierung durch PHPdoc	1 h
Pufferzeit	2 h
1. Puffer	2 h
Gesamt	70 h

A.2 Lastenheft (Auszug)

Es folgt ein Auszug aus dem Lastenheft mit Fokus auf die Anforderungen:

Die Anwendung muss folgende Anforderungen erfüllen:

1. Verarbeitung der Moduldaten

- 1.1. Die Anwendung muss die von Subversion und einem externen Programm bereitgestellten Informationen (z.B. Source-Benutzer, -Datum, Hash) verarbeiten.
- 1.2. Auslesen der Beschreibung und der Stichwörter aus dem Sourcecode.

2. Darstellung der Daten

- 2.1. Die Anwendung muss eine Liste aller Module erzeugen inkl. Source-Benutzer und -Datum, letztem Commit-Benutzer und -Datum für alle drei Umgebungen.
- 2.2. Verknüpfen der Module mit externen Tools wie z.B. Wiki-Einträgen zu den Modulen oder dem Sourcecode in Subversion.
- 2.3. Die Sourcen der Umgebungen müssen verglichen und eine schnelle Übersicht zur Einhaltung des allgemeinen Entwicklungsprozesses gegeben werden.
- 2.4. Dieser Vergleich muss auf die von einem bestimmten Benutzer bearbeiteten Module eingeschränkt werden können.
- 2.5. Die Anwendung muss in dieser Liste auch Module anzeigen, die nach einer Bearbeitung durch den gesuchten Benutzer durch jemand anderen bearbeitet wurden.
- 2.6. Abweichungen sollen kenntlich gemacht werden.
- 2.7. Anzeigen einer Übersichtsseite für ein Modul mit allen relevanten Informationen zu diesem.

3. Sonstige Anforderungen

- 3.1. Die Anwendung muss ohne das Installieren einer zusätzlichen Software über einen Webbrowser im Intranet erreichbar sein.
- 3.2. Die Daten der Anwendung müssen jede Nacht bzw. nach jedem [SVN](#)-Commit automatisch aktualisiert werden.
- 3.3. Es muss ermittelt werden, ob Änderungen auf der Produktionsumgebung vorgenommen wurden, die nicht von einer anderen Umgebung kopiert wurden. Diese Modulliste soll als Mahnung per E-Mail an alle Entwickler geschickt werden (Peer Pressure).
- 3.4. Die Anwendung soll jederzeit erreichbar sein.
- 3.5. Da sich die Entwickler auf die Anwendung verlassen, muss diese korrekte Daten liefern und darf keinen Interpretationsspielraum lassen.
- 3.6. Die Anwendung muss so flexibel sein, dass sie bei Änderungen im Entwicklungsprozess einfach angepasst werden kann.

A.3 Use Case-Diagramm

Use Case-Diagramme und weitere UML-Diagramme kann man auch direkt mit \LaTeX zeichnen, siehe z. B. <http://metauml.sourceforge.net/old/usecase-diagram.html>.

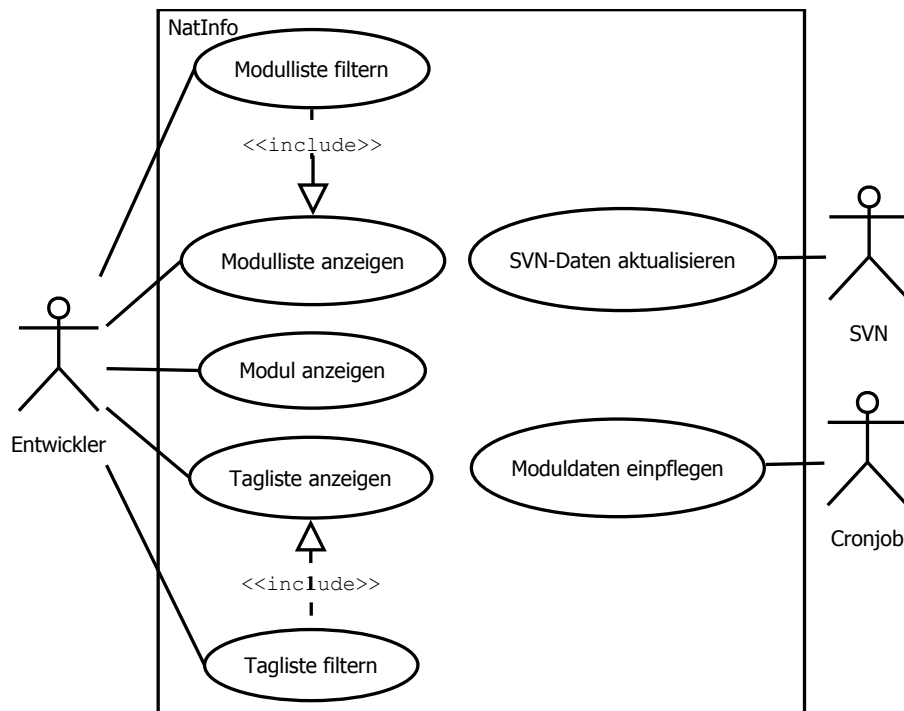


Abbildung 2: Use Case-Diagramm

A.4 Pflichtenheft (Auszug)

Zielbestimmung

1. Musskriterien

1.1. Modul-Liste: Zeigt eine filterbare Liste der Module mit den dazugehörigen Kerninformationen sowie Symbolen zur Einhaltung des Entwicklungsprozesses an

- In der Liste wird der Name, die Bibliothek und Daten zum Source und Kompilat eines Moduls angezeigt.
- Ebenfalls wird der Status des Moduls hinsichtlich Source und Kompilat angezeigt. Dazu gibt es unterschiedliche Status-Zeichen, welche symbolisieren in wie weit der Entwicklungsprozess eingehalten wurde bzw. welche Schritte als nächstes getan werden müssen. So gibt es z. B. Zeichen für das Einhalten oder Verletzen des Prozesses oder den Hinweis auf den nächsten zu tätigenden Schritt.
- Weiterhin werden die Benutzer und Zeitpunkte der aktuellen Version der Sourcen und Kompilate angezeigt. Dazu kann vorher ausgewählt werden, von welcher Umgebung diese Daten gelesen werden sollen.

- Es kann eine Filterung nach allen angezeigten Daten vorgenommen werden. Die Daten zu den Sourcen sind historisiert. Durch die Filterung ist es möglich, auch Module zu finden, die in der Zwischenzeit schon von einem anderen Benutzer editiert wurden.
- 1.2. Tag-Liste: Bietet die Möglichkeit die Module anhand von Tags zu filtern.
- Es sollen die Tags angezeigt werden, nach denen bereits gefiltert wird und die, die noch der Filterung hinzugefügt werden könnten, ohne dass die Ergebnisliste leer wird.
 - Zusätzlich sollen die Module angezeigt werden, die den Filterkriterien entsprechen. Sollten die Filterkriterien leer sein, werden nur die Module angezeigt, welche mit einem Tag versehen sind.
- 1.3. Import der Moduldaten aus einer bereitgestellten **CSV!**-Datei
- Es wird täglich eine Datei mit den Daten der aktuellen Module erstellt. Diese Datei wird (durch einen Cronjob) automatisch nachts importiert.
 - Dabei wird für jedes importierte Modul ein Zeitstempel aktualisiert, damit festgestellt werden kann, wenn ein Modul gelöscht wurde.
 - Die Datei enthält die Namen der Umgebung, der Bibliothek und des Moduls, den Programmtyp, den Benutzer und Zeitpunkt des Sourcecodes sowie des Kompilats und den Hash des Sourcecodes.
 - Sollte sich ein Modul verändert haben, werden die entsprechenden Daten in der Datenbank aktualisiert. Die Veränderungen am Source werden dabei aber nicht ersetzt, sondern historisiert.
- 1.4. Import der Informationen aus Subversion (**SVN**). Durch einen „post-commit-hook“ wird nach jedem Einchecken eines Moduls ein **PHP!**-Script auf der Konsole aufgerufen, welches die Informationen, die vom **SVN**-Kommandozeilentool geliefert werden, an **NatInfo!** übergibt.
- 1.5. Parsen der Sourcen
- Die Sourcen der Entwicklungsumgebung werden nach Tags, Links zu Artikeln im Wiki und Programmbeschreibungen durchsucht.
 - Diese Daten werden dann entsprechend angelegt, aktualisiert oder nicht mehr gesetzte Tags/Wikiartikel entfernt.
- 1.6. Sonstiges
- Das Programm läuft als Webanwendung im Intranet.
 - Die Anwendung soll möglichst leicht erweiterbar sein und auch von anderen Entwicklungsprozessen ausgehen können.
 - Eine Konfiguration soll möglichst in zentralen Konfigurationsdateien erfolgen.

Produkteinsatz

1. Anwendungsbereiche

Die Webanwendung dient als Anlaufstelle für die Entwicklung. Dort sind alle Informationen

A Anhang

für die Module an einer Stelle gesammelt. Vorher getrennte Anwendungen werden ersetzt bzw. verlinkt.

2. Zielgruppen

NatInfo wird lediglich von den **Natural!** (**Natural!**)-Entwicklern in der EDV-Abteilung genutzt.

3. Betriebsbedingungen

Die nötigen Betriebsbedingungen, also der Webserver, die Datenbank, die Versionsverwaltung, das Wiki und der nächtliche Export sind bereits vorhanden und konfiguriert. Durch einen täglichen Cronjob werden entsprechende Daten aktualisiert, die Webanwendung ist jederzeit aus dem Intranet heraus erreichbar.

A.5 Datenbankmodell

ER-Modelle kann man auch direkt mit \LaTeX zeichnen, siehe z. B. <http://www.texample.net/tikz/examples/entity-relationship-diagram/>.

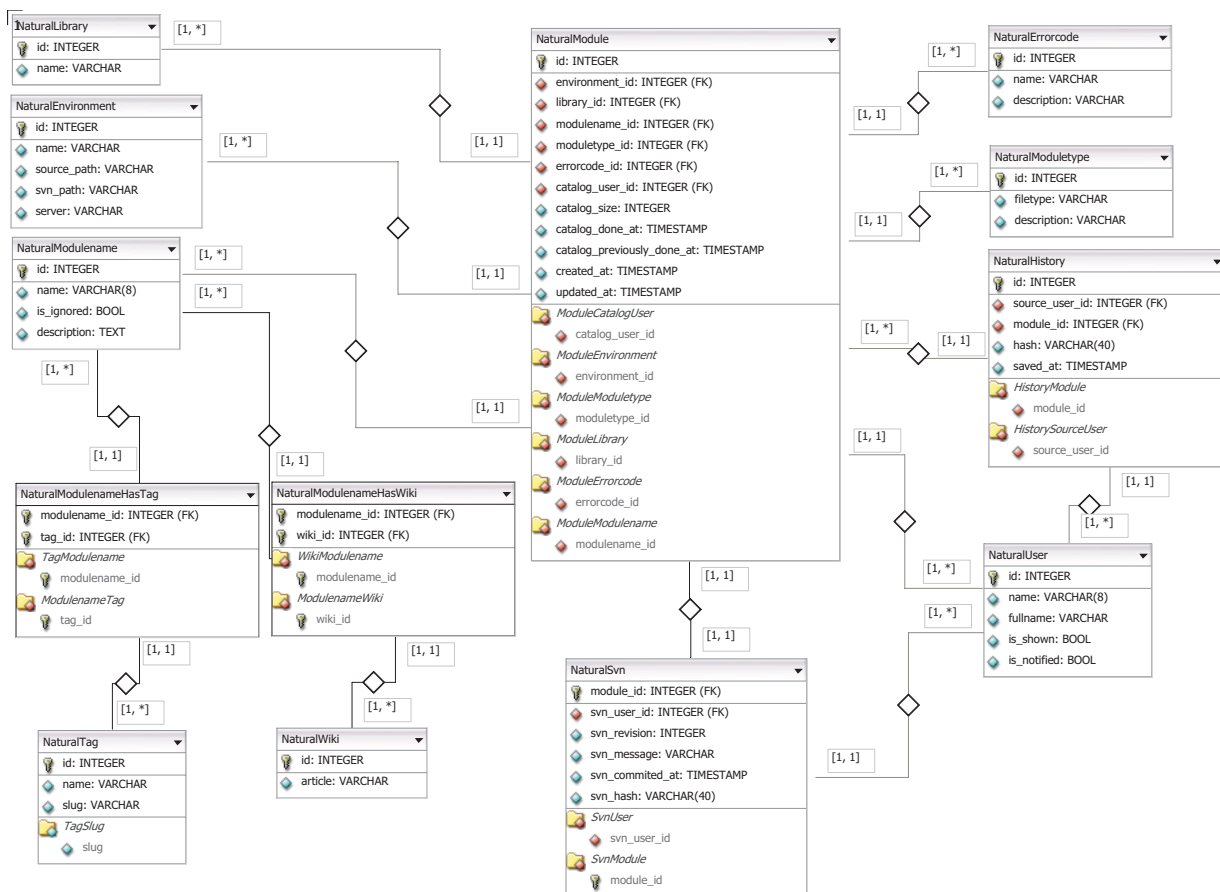


Abbildung 3: Datenbankmodell

[illegible]

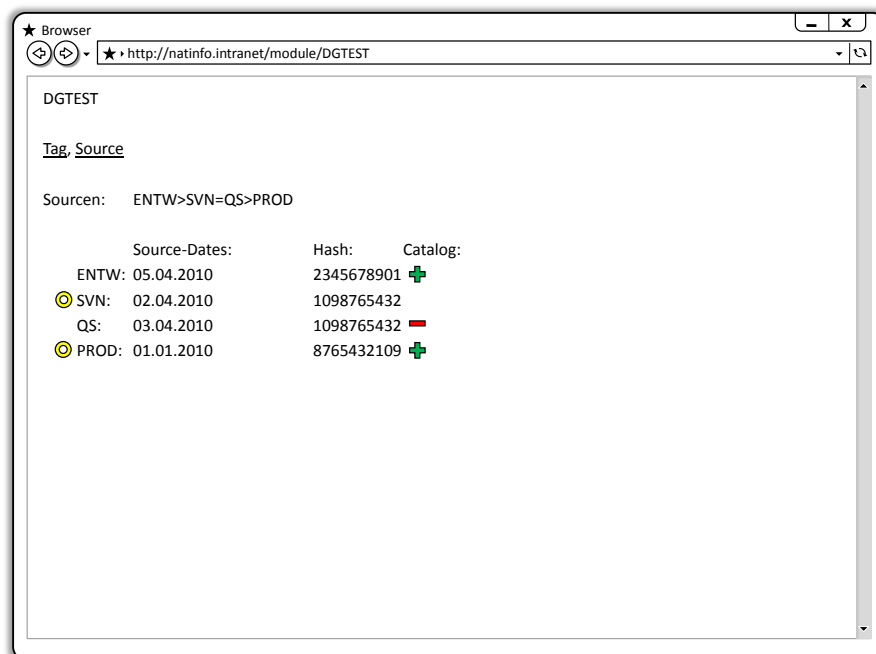


Abbildung 5: Anzeige der Übersichtsseite einzelner Module

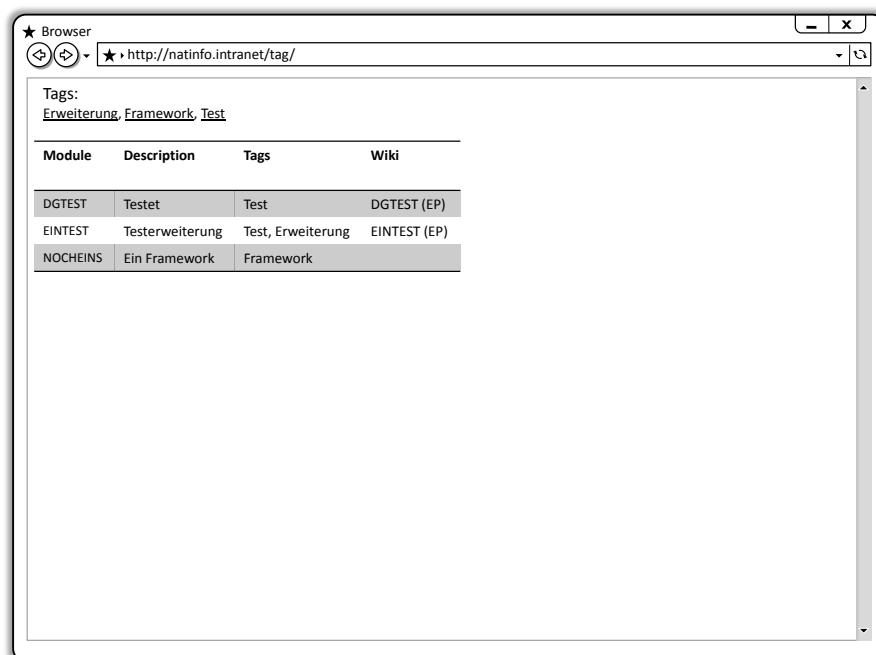


Abbildung 6: Anzeige und Filterung der Module nach Tags

A.7 Screenshots der Anwendung



Tags

Project, Test

Modulename	Description	Tags	Wiki
DGTEST	Macht einen ganz tollen Tab.	HGP	SMTAB_(EP), b
MALWAS		HGP, Test	
HDRGE		HGP, Project	
WURAM		HGP, Test	
PAMIU		HGP	

Abbildung 7: Anzeige und Filterung der Module nach Tags



Modules

Environment	ENTW
Library	Select
Catalog user	Select
Catalog date	Select
Source user	Select
Source date	Select
Reset Filter	

Name	Library	Source	Catalog	Source-User	Source-Date	Catalog-User	Catalog-Date
SMTAB	UTILITY			MACKE	01.04.2010 13:00	MACKE	01.04.2010 13:00
DGTAB	CON			GRASHORN	01.04.2010 13:00	GRASHORN	01.04.2010 13:00
DGTEST	SUP			GRASHORN	05.04.2010 13:00	GRASHORN	05.04.2010 13:00
OHNETAG	CON			GRASHORN	05.04.2010 13:00	GRASHORN	01.04.2010 15:12
OHNEWIKI	CON			GRASHORN	05.04.2010 13:00	MACKE	01.04.2010 15:12

Abbildung 8: Liste der Module mit Filtermöglichkeiten

A.8 Entwicklerdokumentation

lib-model

[class tree: lib-model] [index: lib-model] [all elements]

Packages:
lib-model

Files:
Naturalmodulename.php

Classes:
Naturalmodulename

Class: Naturalmodulename

Source Location: /Naturalmodulename.php

Class Overview

```
BaseNaturalmodulename
|
--Naturalmodulename
```

Subclass for representing a row from the 'NaturalModulename' table.

Methods

- [__construct](#)
- [getNaturalTags](#)
- [getNaturalWikis](#)
- [loadNaturalModuleInformation](#)
- [__toString](#)

Class Details

[line 10]
Subclass for representing a row from the 'NaturalModulename' table.

Adds some business logic to the base.

[\[Top \]](#)

Class Methods

constructor [__construct](#) [line 56]

```
Naturalmodulename __construct( )
```

Initializes internal state of Naturalmodulename object.

Tags:
see: parent::__construct()
access: public

[\[Top \]](#)

method [getNaturalTags](#) [line 68]

```
array getNaturalTags( )
```

Returns an Array of NaturalTags connected with this Modulename.

Tags:

return: Array of NaturalTags
access: public

[\[Top \]](#)

method getNaturalWikis [line 83]

```
array getNaturalWikis( )
```

Returns an Array of NaturalWikis connected with this Modulename.

Tags:

return: Array of NaturalWikis
access: public

[\[Top \]](#)

method loadNaturalModuleInformation [line 17]

```
ComparedNaturalModuleInformation  
loadNaturalModuleInformation( )
```

Gets the ComparedNaturalModuleInformation for this NaturalModulename.

Tags:

access: public

[\[Top \]](#)

method __toString [line 47]

```
string __toString( )
```

Returns the name of this NaturalModulename.

Tags:

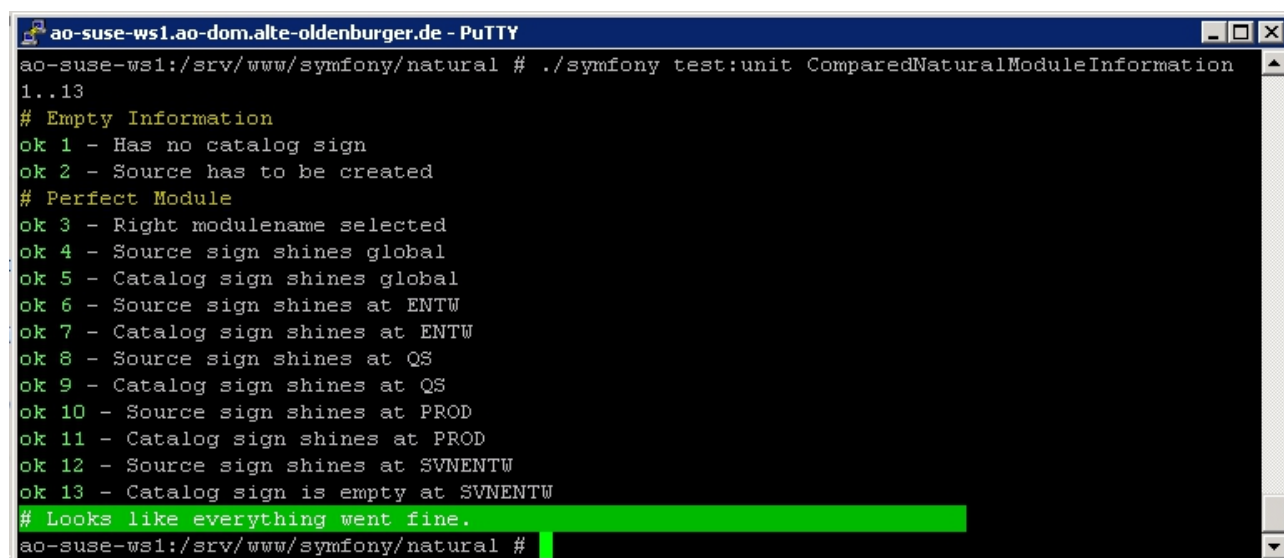
access: public

[\[Top \]](#)

Documentation generated on Thu, 22 Apr 2010 08:14:01 +0200 by [phpDocumentor 1.4.2](#)

A.9 Testfall und sein Aufruf auf der Konsole

```
1 <?php
2 include(dirname(__FILE__).'/../bootstrap/Propel.php');
3
4 $t = new lime_test(13);
5
6 $t->comment('Empty Information');
7 $emptyComparedInformation = new ComparedNaturalModuleInformation(array());
8 $t->is($emptyComparedInformation->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::EMPTY_SIGN, '
    Has no catalog sign');
9 $t->is($emptyComparedInformation->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN_CREATE, '
    Source has to be created');
10
11 $t->comment('Perfect Module');
12 $criteria = new Criteria();
13 $criteria->add(NaturalmodulenamePeer::NAME, 'SMTAB');
14 $moduleName = NaturalmodulenamePeer::doSelectOne($criteria);
15 $t->is($moduleName->getName(), 'SMTAB', 'Right modulename selected');
16 $comparedInformation = $moduleName->loadNaturalModuleInformation();
17 $t->is($comparedInformation->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN_OK, 'Source sign
    shines global');
18 $t->is($comparedInformation->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN_OK, 'Catalog sign
    shines global');
19 $infos = $comparedInformation->getNaturalModuleInformations();
20 foreach($infos as $info)
21 {
22     $env = $info->getEnvironmentName();
23     $t->is($info->getSourceSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN_OK, 'Source sign shines at ' . $env);
24     if ($env != 'SVNENTW')
25     {
26         $t->is($info->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::SIGN_OK, 'Catalog sign shines at ' .
            $info->getEnvironmentName());
27     }
28     else
29     {
30         $t->is($info->getCatalogSign(), ComparedNaturalModuleInformation::EMPTY_SIGN, 'Catalog sign is empty
            at ' . $info->getEnvironmentName());
31     }
32 }
33 ?>
```



```
ao-suse-ws1.ao-dom.alte-oldenburger.de - PuTTY
ao-suse-ws1:/srv/www/symfony/natural # ./symfony test:unit ComparedNaturalModuleInformation
1..13
# Empty Information
ok 1 - Has no catalog sign
ok 2 - Source has to be created
# Perfect Module
ok 3 - Right modulename selected
ok 4 - Source sign shines global
ok 5 - Catalog sign shines global
ok 6 - Source sign shines at ENTW
ok 7 - Catalog sign shines at ENTW
ok 8 - Source sign shines at QS
ok 9 - Catalog sign shines at QS
ok 10 - Source sign shines at PROD
ok 11 - Catalog sign shines at PROD
ok 12 - Source sign shines at SVNENTW
ok 13 - Catalog sign is empty at SVNENTW
# Looks like everything went fine.
ao-suse-ws1:/srv/www/symfony/natural #
```

Abbildung 9: Aufruf des Testfalls auf der Konsole

A.10 Klasse: ComparedNaturalModuleInformation

Kommentare und simple Getter/Setter werden nicht angezeigt.

```
1 <?php
2 class ComparedNaturalModuleInformation
3 {
4     const EMPTY_SIGN = 0;
5     const SIGN_OK = 1;
6     const SIGN_NEXT_STEP = 2;
7     const SIGN_CREATE = 3;
8     const SIGN_CREATE_AND_NEXT_STEP = 4;
9     const SIGN_ERROR = 5;
10
11     private $naturalModuleInformations = array();
12
13     public static function environments()
14     {
15         return array("ENTW", "SVNENTW", "QS", "PROD");
16     }
17
18     public static function signOrder()
19     {
20         return array(self::SIGN_ERROR, self::SIGN_NEXT_STEP, self::SIGN_CREATE_AND_NEXT_STEP, self::SIGN_CREATE, self::SIGN_OK);
21     }
22
23     public function __construct(array $naturalInformations)
24     {
25         $this->allocateModulesToEnvironments($naturalInformations);
```

```
26     $this->allocateEmptyModulesToMissingEnvironments();
27     $this->determineSourceSignsForAllEnvironments();
28 }
29
30 private function allocateModulesToEnvironments(array $naturalInformations)
31 {
32     foreach ($naturalInformations as $naturalInformation)
33     {
34         $env = $naturalInformation->getEnvironmentName();
35         if (in_array($env, self::environments()))
36         {
37             $this->naturalModuleInformations[array_search($env, self::environments())] = $naturalInformation;
38         }
39     }
40 }
41
42 private function allocateEmptyModulesToMissingEnvironments()
43 {
44     if (array_key_exists(0, $this->naturalModuleInformations))
45     {
46         $this->naturalModuleInformations[0]->setSourceSign(self::SIGN_OK);
47     }
48
49     for ($i = 0; $i < count(self::environments()); $i++)
50     {
51         if (!array_key_exists($i, $this->naturalModuleInformations))
52         {
53             $environments = self::environments();
54             $this->naturalModuleInformations[$i] = new EmptyNaturalModuleInformation($environments[$i]);
55             $this->naturalModuleInformations[$i]->setSourceSign(self::SIGN_CREATE);
56         }
57     }
58 }
59
60 public function determineSourceSignsForAllEnvironments()
61 {
62     for ($i = 1; $i < count(self::environments()); $i++)
63     {
64         $currentInformation = $this->naturalModuleInformations[$i];
65         $previousInformation = $this->naturalModuleInformations[$i - 1];
66         if ($currentInformation->getSourceSign() <> self::SIGN_CREATE)
67         {
68             if ($previousInformation->getSourceSign() <> self::SIGN_CREATE)
69             {
70                 if ($currentInformation->getHash() <> $previousInformation->getHash())
71                 {
72                     if ($currentInformation->getSourceDate('YmdHis') > $previousInformation->getSourceDate('YmdHis'))
73                     {
74                         $currentInformation->setSourceSign(self::SIGN_ERROR);
75                     }
76                 }
77             }
78         }
79     }
80 }
```

```
76         else
77         {
78             $currentInformation->setSourceSign(self::SIGN_NEXT_STEP);
79         }
80     }
81     else
82     {
83         $currentInformation->setSourceSign(self::SIGN_OK);
84     }
85 }
86 else
87 {
88     $currentInformation->setSourceSign(self::SIGN_ERROR);
89 }
90 }
91 elseif ($previousInformation->getSourceSign() <> self::SIGN_CREATE && $previousInformation->
    getSourceSign() <> self::SIGN_CREATE_AND_NEXT_STEP)
92 {
93     $currentInformation->setSourceSign(self::SIGN_CREATE_AND_NEXT_STEP);
94 }
95 }
96 }
97
98 private function containsSourceSign($sign)
99 {
100     foreach($this->naturalModuleInformations as $information)
101     {
102         if ($information->getSourceSign() == $sign)
103         {
104             return true;
105         }
106     }
107     return false ;
108 }
109
110 private function containsCatalogSign($sign)
111 {
112     foreach($this->naturalModuleInformations as $information)
113     {
114         if ($information->getCatalogSign() == $sign)
115         {
116             return true;
117         }
118     }
119     return false ;
120 }
121 }
122 ?>
```

A.11 Klassendiagramm

Klassendiagramme und weitere UML-Diagramme kann man auch direkt mit \LaTeX zeichnen, siehe z. B. <http://metauml.sourceforge.net/old/class-diagram.html>.

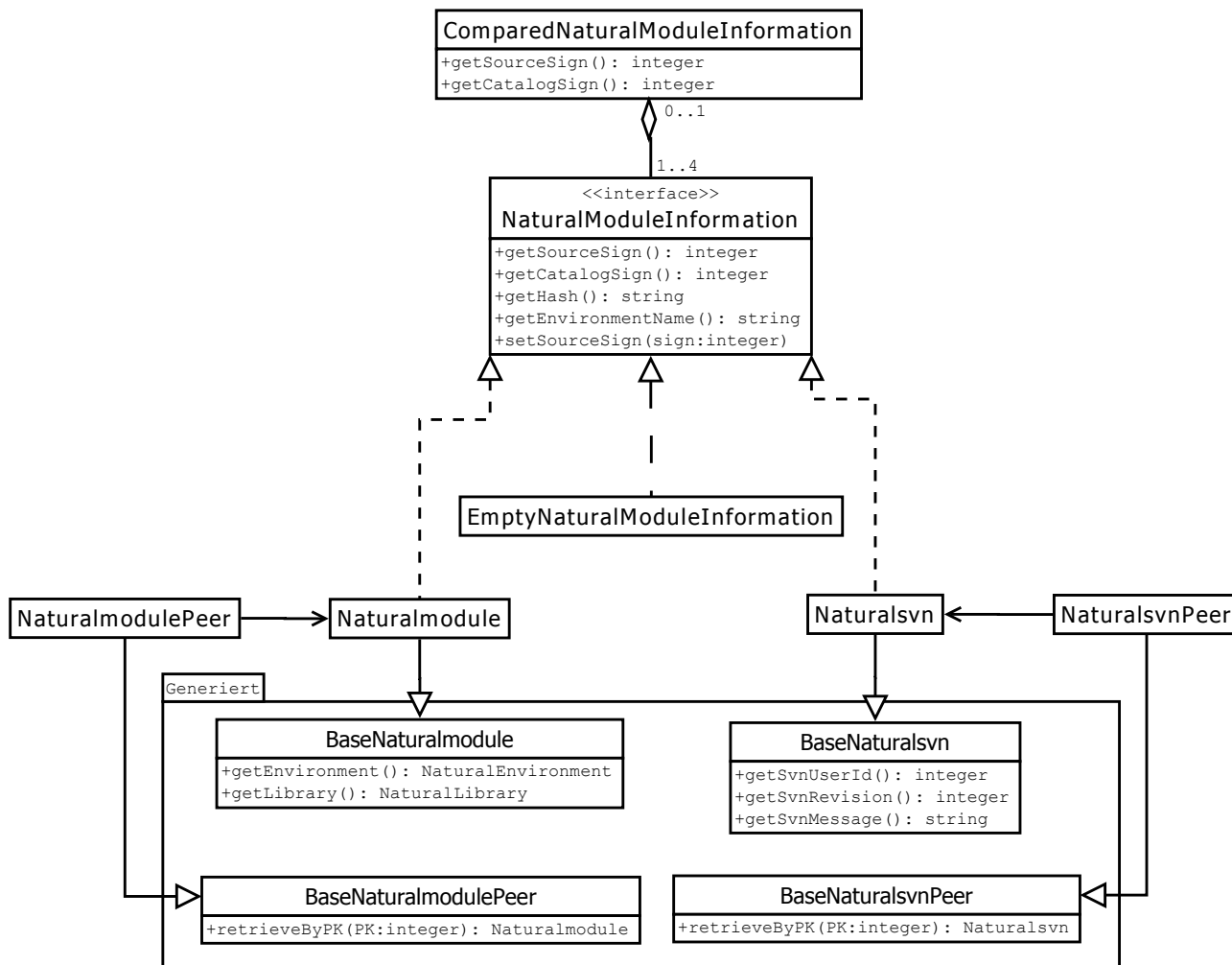







Abbildung 10: Klassendiagramm

A.12 Benutzerdokumentation

Ausschnitt aus der Benutzerdokumentation:

Symbol	Bedeutung global	Bedeutung einzeln
	Alle Module weisen den gleichen Stand auf.	Das Modul ist auf dem gleichen Stand wie das Modul auf der vorherigen Umgebung.
	Es existieren keine Module (fachlich nicht möglich).	Weder auf der aktuellen noch auf der vorherigen Umgebung sind Module angelegt. Es kann also auch nichts übertragen werden.
	Ein Modul muss durch das Übertragen von der vorherigen Umgebung erstellt werden.	Das Modul der vorherigen Umgebung kann übertragen werden, auf dieser Umgebung ist noch kein Modul vorhanden.
	Auf einer vorherigen Umgebung gibt es ein Modul, welches übertragen werden kann, um das nächste zu aktualisieren.	Das Modul der vorherigen Umgebung kann übertragen werden um dieses zu aktualisieren.
	Ein Modul auf einer Umgebung wurde entgegen des Entwicklungsprozesses gespeichert.	Das aktuelle Modul ist neuer als das Modul auf der vorherigen Umgebung oder die vorherige Umgebung wurde übersprungen.