

Implementierung einer Datenbankschnittstelle über das Intranet

Bericht zur betrieblichen Projektarbeit von
Edzard Fisch
zur Erlangung des Abschlusses

als Fachinformatiker
Systemintegration

Betrieb: Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft mbH
Projektbetreuer: Michael Kley
Ausführungszeit: 11. Februar 2005 bis 3. Mai 2005

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. EINLEITUNG	3
1.1. BESCHREIBUNG DES UNTERNEHMENS	3
1.2. PROJEKTAUFTRAG	3
1.3. BESCHREIBUNG DES AUFTRAGGEBERS	3
1.4. SCHNITTSTELLEN IM BETRIEB	3
1.5. DATENSCHUTZ	3
1.6. BEGRIFFSERKLÄRUNG	3
2. IST- ANALYSE	4
2.1. LABOR	4
2.1.1. Tabellenstruktur der LIMS-Datenbank	5
2.1.2. Aufbau der Excel-Datei	5
2.2. INTRANET DER WRG	6
2.2.1. WEBSERVER	6
2.2.2. FUNKTIONEN DES INTRANETS	6
2.3. ANALYSE DES SGS- UND WRG-NETZWERKS	7
2.4. ANALYSE DER WRG- FIREWALLS	7
2.4.1. Firewall1	7
2.4.2. Firewall2	7
2.5. ARBEITSUMGEBUNG	7
2.6. VORGABEN	8
2.7. ZIELE (KUNDENWÜNSCHE)	8
3. AUFGABENSTELLUNG (SOLL-KONZEPT)	8
3.1. ABGRENZUNG DES PROJEKTES	8
3.2. SCHNITTSTELLEN IN DEM PROJEKT	9
3.3. AUFBAUEN DER VERBINDUNG ZWISCHEN DEN DATENBANKSERVERN VON SGS UND WRG	9
3.4. FUNKTIONSANFORDERUNG AN DIE SOFTWARE	9
3.4.1. Laboraufträge	9
3.4.2. Probenliste	10
3.4.3. Analysenergebnisse	10
4. DURCHFÜHRUNG	10
4.1.1. ANALYSIEREN DES IST- ZUSTANDES UND ENTWURF DES SOLL-KONZEPTES	10
4.2. BESCHAFFUNG DER SOFTWARE	10
4.2.1. DATENBANKSOFTWARE	10
4.2.1.1. Vorgaben an die Datenbank	10
4.2.1.2. Auswahl einer geeigneten Datenbank	11
4.3. Datenbankserver-Hardware	11
4.3.1. Vorgaben	11
4.3.2. Angebote	12
4.4. NETZWERKVERBINDUNGEN HERSTELLEN	12
4.4.1. Herstellen der Verbindung zwischen der DMZ der WRG und SGS	12
4.4.2. Herstellen der Verbindung zwischen dem WRG Netzwerk und dem SQL Server in der DMZ ...	14
4.5. ANWENDUNGSERSTELLUNG	14
4.5.1. Geeignete Programmiersprache wählen	14
4.5.2. Anforderungen an das Layout und die Integration	15
4.5.3. Anwendungsprogrammablaufsplan	15
4.5.4. Anwendungsprogrammierung	15
4.5.4.1. Datenbankentwicklung und Einrichtung	15
4.5.4.2. Template Entwicklung	15

4.5.4.3. Programmcode Entwicklung	16
4.5.5. Qualitätssicherung und Einführung.....	16
4.6. KUNDEN-DOKUMENTATION	16
4.6.1. Anwender-Dokumentation	16
4.6.2. Betriebs-Dokumentation	16
4.7. ZEITPLANUNG	17
5. AUSWERTEN DES PROJEKTS.....	17
5.1. KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE	17
5.2. FAZIT	18
6. ABWEICHUNGEN VOM PROJEKTANTRAG	18

Anhang

Anhang A Begriffserklärung	
Anhang B Quellen	
Anhang C Zeitplanung	
Anhang D Anwenderdokumentation	
Anhang E Angebote für die Datenbanksoftware	
Anhang F Angebote für den Datenbankserver	
Anhang G Berechnung des erwarteten Datenaufkommen	
Anhang H alter Diesel Laborauftrag	
Anhang I Programmablaufspläne	
Anhang J Struktogramme	
Anhang K Informationen aus der Intranetdatenbank	
Anhang L Templates	
Anhang M PHP-Code	

1. Einleitung

1.1. Beschreibung des Unternehmens

Die Wilhelmshavener Raffineriegesellschaft beschäftigt ca. 300 Mitarbeiter und ungefähr 100 *Kontraktoren*. Die Raffinerie hat eine Kapazität von 275.000 *Barrel* pro Tag. Damit gehört sie zu den oberen 10% aller Raffinerien in Europa. Es werden verschiedene Produkte hergestellt, von Heizöl über Diesel bis hin zu Benzin. Für Qualitätskontrolle und -sicherung ist ein unabhängiges Labor der Firma SGS zuständig.

1.2. Projektauftrag

Ziel des Projektes war es, für die Fachabteilung Logistik und einige weitere Mitarbeiter eine einheitliche und möglichst einfach zu handhabende Schnittstelle zur Erstellung von Laboraufträgen und den daraus resultierenden Ergebnissen zur Verfügung zu stellen.

1.3. Beschreibung des Auftraggebers

Die Fachabteilung Logistik plant in Absprache mit unserer Muttergesellschaft die Produktherstellung. Damit aus Rohöl Benzin wird, müssen verschiedene Verarbeitungsprozesse durchlaufen werden. Um zu kontrollieren, ob das Produkt innerhalb der gewünschten Spezifikation ist, muss das Labor das Produkt testen. Anhand dieser Ergebnisse kann die Logistik entscheiden, ob das Produkt den Parametern entspricht oder es noch weiter veredelt werden muss. Diese Fachabteilung ist von den Laborergebnissen abhängig, ohne diese würden die WRG „Blind“ produzieren und Gefahr laufen, dass ein Produkt „offspec“ (außerhalb der Spezifikation) wird. Dies kann zu erheblichen Mehrkosten führen (siehe Kosten-Nutzen-Analyse). Aus diesem Grund möchte die Logistik ein zuverlässigeres System einsetzen.

1.4. Schnittstellen im Betrieb

Alle für das Projekt notwendigen Maßnahmen sind bereits erfolgt oder werden innerhalb dieses Projektes durch den Prüfling selbst durchgeführt. Ausschreibungen oder Einkäufe müssen von der Abteilung Einkauf getätigt werden.

1.5. Datenschutz

Die in dieser Dokumentation angegebenen Informationen über IP- Adressen, Hostnamen und anderen zu schützenden Daten wurden vom Autor absichtlich verfälscht und entsprechen nicht den tatsächlichen Daten, sind jedoch in sich schlüssig.

1.6. Begriffserklärung

Die in dieser Dokumentation verwendeten Fachbegriffe und Fremdwörter sind *Kursiv* formatiert und werden im Anhang A Glossar näher erläutert.

2. Ist- Analyse

2.1. Labor

Das Labor befindet sich in einem Betriebsgebäude neben den Produktionsanlagen. In diesem Gebäude ist auch die Messwarte untergebracht. Die Firma SGS, die das Labor betreibt, hat ihr eigenes IT-Netzwerk, es gibt keine logische Verbindung zwischen dem WRG- und dem SGS- Netzwerk. Den SGS- Mitarbeitern stehen aber WRG- Rechner und WRG- Drucker zur Verfügung, um Analysenergebnisse in einer Excel-Datei zu speichern. Das Labor ist 24 Stunden und 7 Tage die Woche besetzt um jederzeit Aufträge auszuführen. Im Durchschnitt werden 4 Aufträge pro Stunde ausgeführt. Folgende Informationen werden für einen Auftrag benötigt:

- Musterstelle (wo die Probe gezogen werden soll) z.B. Tank, Zug oder Schiff
- Nach welcher Spezifikation analysiert werden muss und ob alle Tests von dieser Spezifikation durchgeführt werden müssen, z.B. analysieren der Dichte
- Datum und Uhrzeit
- Art des Musters, z.B.: In welchem Bereich eines Tanks die Probe gezogen werden soll
- Gegebenenfalls Bemerkungen

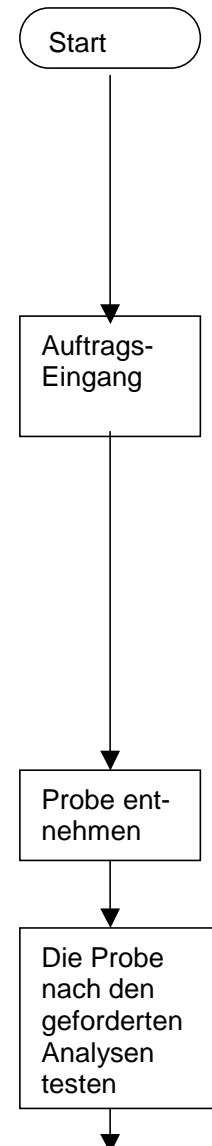
Ein Auftrag wird nach folgendem Schema ausgeführt:

1. Auftragseingang: Es gibt 2 verschiedene Arten von Aufträgen, Daueraufträge und einmalige Aufträge. Die Daueraufträge werden wiederholend getätigt z.B. morgendliche Analyse eines Rohöltanks. Diese Daueraufträge bedürfen keiner ständigen Neubeauftragung und sind hier nicht von Interesse. Um einen einmaligen Auftrag zu erstellen wird über ein Textverarbeitungsprogramm der Auftrag im Labor ausgedruckt oder mündlich erteilt. Dies ist mit folgenden Problemen behaftet:

- Keine Übersicht über alle noch auszuführenden Aufträge
- Das Labor könnte bei dem angegebenen Zeitpunkt schon ausgelastet sein und würde diesen Auftrag zu spät ausführen
- Der Auftrag kann nur telefonisch widerrufen bzw. gelöscht werden
- Die Aufträge werden nicht gespeichert, eine spätere Qualitätskontrolle mit dem Ergebnis ist nicht möglich
- Der Auftrag oder ein vergleichbarer existiert schon
- Der Auftrag wird nicht ausgedruckt oder geht verloren → Informationsverlust

Im folgenden Verlauf wird der einmalige Auftrag der Kürze halber Laborauftrag genannt. Im Anhang H befindet sich eine Mustervorlage für einen alten Diesel Laborauftrag.

2. Probe entnehmen: Hier wird je nach Musterstelle entweder aus einem Tank, aus einer Leitung, einem Schiff oder von einem Zug eine Probe genommen. Bei der Probe kann genauer differenziert werden zwischen einem Durchschnitt aus der Ober-, Mittlere- und Unter- Schicht oder 3 separaten Proben.
3. Probe analysieren: Die Probe wird nach der vorgegebenen Spezifikation analysiert. Hierbei wird zwischen einer Teil- und einer Voll-Analyse unterschieden. Bei einer Teilanalyse werden nur die angegebenen Analysen durchgeführt, bei der Voll-Analyse alle. Die Spezifikationen werden von der Logistikabteilung bearbeitet und dem Labor zur Verfügung gestellt. In den Spezifikatio-



nen steht z.B., in welchem Bereich der Flammpunkt von Benzin sein muss, welche Dichte das Produkt haben muss oder auch welche Viskosität.

4. Ergebnisse eintragen: Die Analysenergebnisse von Daueraufträgen **und** einmalige Aufträge werden von SGS in ihre eigene *LIMS*-Datenbank (**L**abor-**I**nformation-**M**anagement-**S**ystem) und mithilfe einer WRG- Workstation in ein Excel-File eingetragen. Auf dieses Excel-File können die Mitarbeiter der WRG zugreifen, um an die benötigten Daten zu gelangen.

Ergebnisse in
ein Excel-File
und die SGS-
Datenbank
eintragen

2.1.1. Tabellenstruktur der *LIMS*-Datenbank

Ein Auftrag hat einen Datensatz in Expsample und N Datensätze in expsample_Result. Daraus ergibt sich eine 1 zu N Beziehung.

Beschreibung der relevanten Attribute für die Raffinerie.

Expsample:

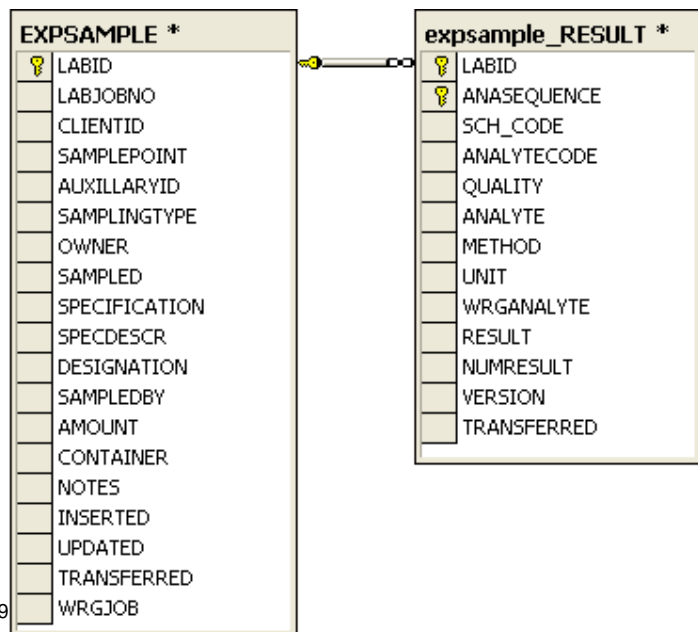
Auftragskopfdaten

Labid= SGS Auftragsnummer
Clientid= Musterstelle z.B. Tank o. Zug
Owner= Auftragsgeber
Sampled= Probenentnahme (Zeitpunkt)
Specification= Spezifikation
Specdescr= Spezifikationsbeschreibung
Inserted= Dateneingabe (Zeitpunkt)
WRGJOB= WRG Auftragsbeschreibung
oder WRG Auftragsnummer

Expsample_RESULT:

Testergebnisse

Anasequence= Testnummer
Quality= Merkmal z.B. Schwefelwasserstoff, Flammpunkt
WRGAnalyte= WRG Bezeichnung für Analytecode z.B. Analytecode= 95_REC
WRGAnalyte =95vol
Method= Analysenmethode z.B. ,DIN EN ISO 2719
Unit= Einheit z.B. °C oder Volumen %
Result= Ergebnis als String z.B. >130
Numresult= Numerisches Ergebnis z.B. 0,09



2.1.2. Aufbau der Excel-Datei

Auf diese Datei greifen die Mitarbeiter der WRG zu, um die Analysenergebnisse zu bekommen. Die Firma SGS muss die Laborergebnisse in 2 Systeme eingeben. Um die Doppeleingaben gering zu halten werden nicht alle Informationen aus einem Test und nur wichtige Tests in die Excel-Datei eingetragen. Es gibt, aufgrund fehlender Schnittstellen zum *LIMS*-System, keine Möglichkeit, die Laborergebnisse aus ihrem System zu extrahieren. Dieses soll nach der Projektarbeit möglich sein. Ein Datensatz hat folgende Attribute: Labid, Anasequence, Clientid, Sampled, Spezifikation, WRGAnalyte, Method, Unit und Numresult. Folgende Nachteile ergeben sich daraus:

- Hohe Daten-Redundanz
- Langsamer Zugriff (die gesamte Datei muss vollständig geladen werden um auf einen Datensatz zuzugreifen)
- Die Excel-Datei kann bei zunehmender Größe instabil werden

- Einzelne Datensätze können nur umständlich automatisiert von anderen Anwendungsprogrammen ausgelesen werden
- Die Zugriffsverwaltung ist nur auf Dateiebene möglich. Die integrierten Sicherheitsfunktionen von Excel wären unzureichend für viele Benutzer.

2.2. Intranet der WRG

Aufgrund der Entscheidung das Projekt webbasierend zu gestalten, welche ich bei Punkt 5 Durchführung getroffen habe, wird das Intranet in die IST- Analyse aufgenommen.

2.2.1. Webserver

Als Webserver dient der Internet Information Server 5 auf Basis von Windows 2000. Die Authentifizierung erfolgt über die NT4 Domain mithilfe der „Integrierten Windows Authentifizierung“. Der Benutzer muss Mitglied in der Gruppe „Domain Public“ sein, um Zugriff auf das Intranet zu bekommen. Zusätzlich gibt es noch eine Beschränkung für das Ändern, Löschen und Erstellen von Produktspezifikationen. Dieses ist nur der Benutzer-Gruppe „Domain Logistik“ möglich.

Hardware	Software
Dell Power Edge 1650	Windows 2000 Server SP4
2 * Pentium III 1533 MHz	Sophos Anti Virus
1024 MB RAM	Internet Information Server 5
2 * 33,9 GB SCSI Festplatten im Raid 1	PHP 5
	Microsoft SQL Server 2000 Desktop Engine (MSDE 2000)

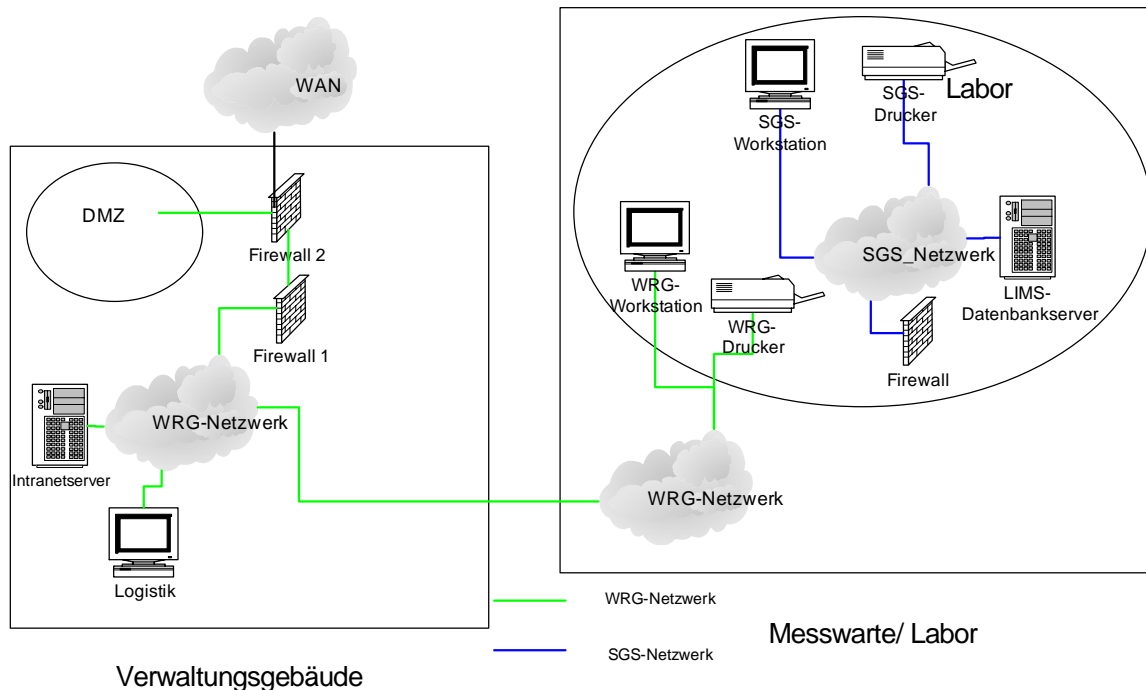
2.2.2. Funktionen des Intranets

Das Intranet der WRG basiert auf PHP5 und greift auf eine *MSDE2000* Datenbank zurück. Als Grundgerüst wird das Forum **phpBB** Version 2.0.10 benutzt. Folgende Funktionen erfüllt das Intranet:

- Ebooks (Veröffentlichen von Daten)
- Fotoalbum (Veröffentlichen von Bildern)
- Live Charts (Liniendiagramm für wichtige Prozessdaten)
- Forum (Austausch von Informationen)
- Erstellen, Ändern und Ausgeben von Produktspezifikationen

Diese Seiten haben alle das gleiche Grundlayout und benutzen das *Templatesystem* vom phpBB Forum.

2.3. Analyse des SGS- und WRG-Netzwerks



Es gibt keine logische bzw. physikalische Verbindung zwischen dem SGS und dem WRG-Netzwerk.

2.4. Analyse der WRG- Firewalls

Aus Sicherheitsgründen ist die Systemanalyse nicht so ausführlich wie beim Intranet-Server

2.4.1. Firewall1

Hardware	Software
Compaq Proliant DL 380	Checkpoint
4 NICs	Secure Plattform

2.4.2. Firewall2

Hardware	Software
Compaq Proliant DL 380	Symantec Raptor
2 NICs	Windows NT 4.0 (eng)

2.5. Arbeitsumgebung

Mir steht folgende Hardware und Software zur Verfügung:

Hardware	Software
Dell Dimension 8400	Windows XP SP1
P4 mit 3,40 Ghz	Microsoft Office2002 Professional + Visio2002
512 MB RAM	Macromedia Dreamweaver MX 2004
160 GB SATA HDD	Microsoft SQL Enterprise Manager 2000

2.6. Vorgaben

- Sicherheit: Abgrenzung des SGS-Netzwerks vom WRG- Netzwerk. Problem ist, dass es nötig ist, die *LIMS-Daten in das WRG-LAN zu spiegeln und die Sicherheitsbedürfnisse beider Parteien (WRG+ SGS) zu berücksichtigen.*
- Die Software muss *terminalserverfähig* sein
- Wenig administrativer Aufwand

2.7. Ziele (Kundenwünsche)

Die WRG Mitarbeiter, speziell die Fachabteilung Logistik, erhofft sich durch dieses Projekt Folgendes:

- Vermeidung von Fehleingaben (durch *Drop-Down-Menüs*)
- Beschleunigung der Laboraufträge durch elektronische Verarbeitung
 - Einsparung von Ressourcen (Arbeitszeit und Papier)
 - Vermeidung von Informationsverlust
- Übersichtliche Gestaltung der Aufträge mit Prioritätenunterteilung
- Speicherung der Aufträge und Ergebnisse über längere Zeit
- Schnelleren und sicherer Zugriff auf alle Labordaten

3. Aufgabenstellung (Soll-Konzept)

3.1. Abgrenzung des Projektes

Dieses Projekt ist alleine in 35 Stunden nicht zu schaffen. Aus diesem Grunde wurden einzelne Teilaufgaben von Kollegen aus der EDV bearbeitet.

Folgende Punkte habe ich selbstständig im Rahmen des Projektes erarbeitet.

- Erstellen einer Software, um **Laboraufträge zu erstellen, ändern, löschen und anzuzeigen**
- Erstellen einer Software um **Laborergebnisse anzuzeigen**
- Herstellen einer logischen Verbindung zwischen der WRG DMZ und der SGS Firewall
- Aussuchen eines geeigneten Datenbankservers und der Hardware
- Herstellen einer logischen Verbindung zwischen dem WRG- Netzwerk und dem WRG-Datenbankserver in der DMZ

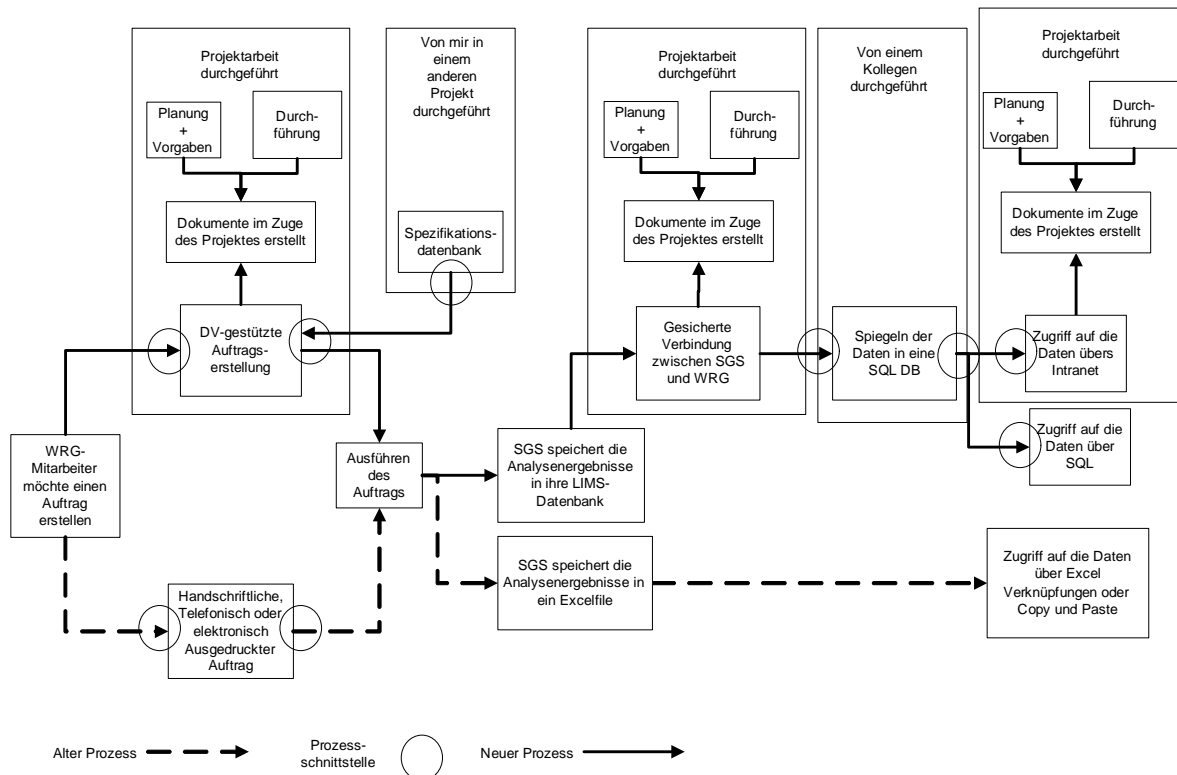
Die folgenden Punkte hat ein Kollege aus der EDV- Abteilung übernommen:

- Installieren und Einrichten des neuen Datenbankservers
- Einrichten der Tabellenstruktur auf dem neuen Datenbankserver um die Ergebnisse von SGS aufzunehmen
- Einrichten der Tabellenstruktur auf dem Intranetserver, um die Aufträge aus der von mir entwickelten Software zu speichern

Diese Punkte habe ich vor dem Projekt bearbeitet

- Entwickeln einer Software um die **Produktspezifikationen zu erstellen, ändern, löschen und anzuzeigen**

3.2. Schnittstellen in dem Projekt



3.3. Aufbau der Verbindung zwischen den Datenbankservern von SGS und WRG

Laut internen Sicherheitsregeln darf es keine ungesicherte Verbindung ins Internet oder zu Fremdfirmen geben. Aus diesem Grund steht der WRG-Datenbankserver für Analysenergebnisse in der DMZ, und nur dieser Server darf Verbindungen zu SGS aufbauen oder entgegennehmen.

3.4. Funktionsanforderung an die Software

Mithilfe der Vorgaben und Ziele konnte ich die Funktionsanforderungen an die Software ermitteln.

3.4.1. Laboraufträge

Mit Hilfe von *Drop-Down-Menüs* soll die *Musterstelle*, die *Spezifikation*, die *Priorität*, *Uhrzeit*, *Datum* und die *Art des Musters* ausgewählt werden. Bei einer *Teilanalyse* müssen die auszuführenden Analysen spezifiziert werden. Bei einer *Voll Analyse* darf diese Möglichkeit nicht bestehen. Es soll ein *Bemerkungsfeld* geben und eine Möglichkeit, vordefinierte Texte dem Auftrag beizufügen. Bei bestimmten, nicht eindeutig bestimmbar, müssen diese vom Benutzer genauer spezifiziert werden. Natürlich darf es nicht möglich sein, Aufträge in der Vergangenheit zu erstellen. Außerdem sollen bereits erstellte Aufträge verändert bzw. gelöscht werden können, solange sie in der Zukunft liegen. Der NT-Benutzer soll als Auftragseigner eingetragen werden und, falls ein Auftrag geändert wird, soll auch dieser NT-Benutzer vermerkt werden.

3.4.2. Probenliste

Alle noch auszuführenden Aufträge sollen nach Datum und Priorität angezeigt werden. Von dieser Seite aus soll es möglich sein, einzelne Aufträge in einem separaten Fenster aufzurufen. Diese Ansicht soll alle wichtigen Informationen für das Labor enthalten und von der Breite auf eine DIN A4 Seite Hochformat optimiert sein.

3.4.3. Analysenergebnisse

Der Benutzer soll die Möglichkeit haben, Ergebnisse nach verschiedenen Kriterien zu filtern. Des Weiteren soll es eine Detailansicht für jeden Auftrag geben, welche wiederum optimiert zum Drucken ist. Es soll auch eine Möglichkeit geben, über das Ergebnis den Auftrag aufzurufen.

4. Durchführung

4.1.1. Analysieren des Ist- Zustandes und Entwurf des Soll-Konzeptes

Durch Gespräche mit der Fachabteilung Logistik und der Firma SGS konnte ich mir einen Einblick in die bisherige Auftragserstellung verschaffen. Daraus konnte ich den IST- Zustand ermitteln.

Der Entwurf des Soll Konzeptes war bedeutend schwieriger. Die Abteilung Logistik hatte keine genauen Vorstellungen, nur die oben genannten allgemeinen Ziele. In einem Meeting mit der EDV haben wir die Ziele und Vorgaben festgelegt. Daraus erfolgte die Überlegung, einen SQL Server in die DMZ zu stellen, welcher sich mit dem SGS Server abgleicht. Der verantwortliche SGS Administrator stimmte dem Konzept zu, solange die WRG die physikalische und logische Verbindung zur SGS Firewall im Labor bereitstellt und den Support hierfür übernimmt. Mit diesen Ergebnissen konnte ich das oben aufgeführte Soll-Konzept erstellen.

4.2. Beschaffung der Software

4.2.1. Datenbanksoftware

4.2.1.1. Vorgaben an die Datenbank

Die Datenbank soll dafür ausgelegt werden, die Ergebnisse für 10 Jahre zu speichern. Um die geeignete Datenbanksoftware auszuwählen, wurden folgende Kennzahlen ermittelt. Die Berechnung dieser Daten befindet sich im Anhang G.

Das erwartete Gesamtvolumen an Daten beträgt 1,24 GB. Dieses ist das reine Datenvolumen. Aus eigener Erfahrung braucht die Datenbank mindestens 2-mal so viel Speicher um Indizes und Fragmentierung zu kompensieren. Das wäre eine Anforderung von 2,48 GB.

4.2.1.2. Auswahl einer geeigneten Datenbank

Folgende 3 Datenbanksysteme kommen für die geplanten Anforderungen in die Vorauswahl. Im Anhang E befinden sich die Preisinformationen über die Produkte.

Name	MySQL 4	MS SQL Server 2000	Access 2003 enthalten im MS Office 2003 Professional
Preis	Kostenlos	1827,88 € mit 5 CALs (Current Access License)	488,04 €
Datenbank Größe	4 TB	Mehrere TB	2 GB
Unterstützte OS	Linux, Mac OS X, NetWare, Unix, Windows	Windows Server	Windows
ODBC zugriff möglich	Ja	Ja	Ja

Access 2003 ist das einzige Programm, welches nicht verwendet werden kann, denn es sollen mehrere User gleichzeitig auf die Datenbank zugreifen. Dieses ist bei MS-Access nicht empfohlen, obwohl laut Spezifikation von Microsoft bis zu 255 Benutzer gleichzeitig auf eine *MDB* zugreifen können. Ein weiterer Punkt ist die geringe Datenbank-Kapazität von maximal 2 GB. Diese würde theoretisch ausreichen, aber es würde keine Chance geben, die Datenbank zu erweitern oder die Daten länger als 10 Jahre zu speichern.

Die beiden anderen Produkte wären für die Aufgabe geeignet. Aus Kostengründen hätte ich mich für das Produkt MySQL entschieden. Da die Mitarbeiter der IT Abteilung jedoch bereits mit dem MS SQL Server 2000 vertraut sind, soll dieses Produkt wieder verwendet werden um Schulungs- bzw. Einarbeitungszeit zu sparen. Aus diesem Grund kann als Betriebssystem auch nur ein Windows Server in Frage kommen.

4.3. Datenbankserver-Hardware

4.3.1. Vorgaben

Nach meiner persönlichen Erfahrung braucht ein Datenbankserver folgende Grob-Spezifikation: Viel Hauptspeicher, schnelle CPUs, sehr schnelle Festplatten und er sollte hochverfügbar sein. Aus Platzgründen kommt bei der WRG nur eine 19-'' Bauweise in Frage. Der Server soll über 2 CPUs, 1 Gbyte RAM + Option zum Aufrüsten und mindestens 3 SCSI Platten mit 10.000 RPM verfügen. Aus Hochverfügbarkeitsgründen sollen die Festplatten im Raid 5 laufen und der Server 2 redundante Netzteile besitzen. Daraus ergibt sich eine Netto-Verfügbarkeit von 2/3 des Gesamtvolumens.

4.3.2. Angebote

Die Angebote befinden sich im Anhang F

Lieferant	BSH Systemhaus	HP	Selos
System	Dell Poweredge 2850 19" 2 HE	HP ProLiant DL380 G4 19" 2 HE	MaxData Platinum 520S Server 19 "
CPU	2 * Intel Xeon 2,8 GHz	2 * Intel Xeon 3,0 GHz	2 * Intel Xeon 2,8 GHz
Hauptspeicher	1 GByte ECC DDR2 SDRAM 2*512 MB	1 Gbyte ECC DDR2 SDRAM 2 *512 MB	2 * 512 DDR333 ECC
Festplatten	3*73 GByte SCSI Ultra/320 10.000 RPM Raid 5	3 *72,8 GB SCSI Ultra/320 10.000 RPM Raid 5	3 * 73 GB SCSI 10.000 RPM Raid 5
Betriebssystem	MS Windows 2003 Server + 5 CALs	MS Windows 2003 Server + 5 CALs	MS Windows 2003 Server + 5 CALs
Wartung	3 Jahre weltweiter vor Ort Service mit Reaktionszeit am nächsten Arbeitstag	3 Jahre Technischer vor Ort Service mit Reaktionszeit am 1 Werktag	3 Jahre, inkl. 1Jahr Vor-Ort-Service mit Reaktionszeit am nächsten Arbeitstag
Netzteil	2 redundante Netzteile	2 redundante Netzteile	2 redundante Netzteile
NIC	2* 10/100/1000 Mby- te	2* 10/100/1000 Mby- te	1* 10/100/1000 Mby- te
Brutto	2.920 €	3.384,12 €	3.538

Alle hier aufgeführten Server entsprechen meiner Grob-Spezifikation und wären für die Aufgabe geeignet. Aber der MaxData ist der teuerste Server und hat die schlechteste Ausstattung z.B. langsameren Speicher als die beiden Konkurrenten. Der Dell-Server wäre die optimale Wahl, dieser hat die gleichen Spezifikationen außer etwas langsamere CPUs als der HP, dieses gleicht er aber mit einem Preisvorteil von 464,12€ aus.

Kurzfristig ist jedoch ein nicht mehr benötigter Backupserver Dell Power Edge 1750 freigegeben. Mit folgenden Spezifikationen.

CPU	2 * 2,8 GHZ Intel Xeon	Betriebssystem	MS Windows 2003 Server + 5 CALs
Arbeitsspeicher	2 * 512 ECC DDR Ram	Netzteil	2 redundante Netzteil- le
Festplatten	3 * 73 GB SCSI Ultra 320 10.000 RPM Raid 5	NIC	2* 10/100/1000 Mby- te

Aus Kostengründen musste dieser verwendet werden. Dieser Server ist entsprechend der angegebenen Spezifikationen ausgestattet wie der Power Edge 2850 und damit völlig ausreichend.

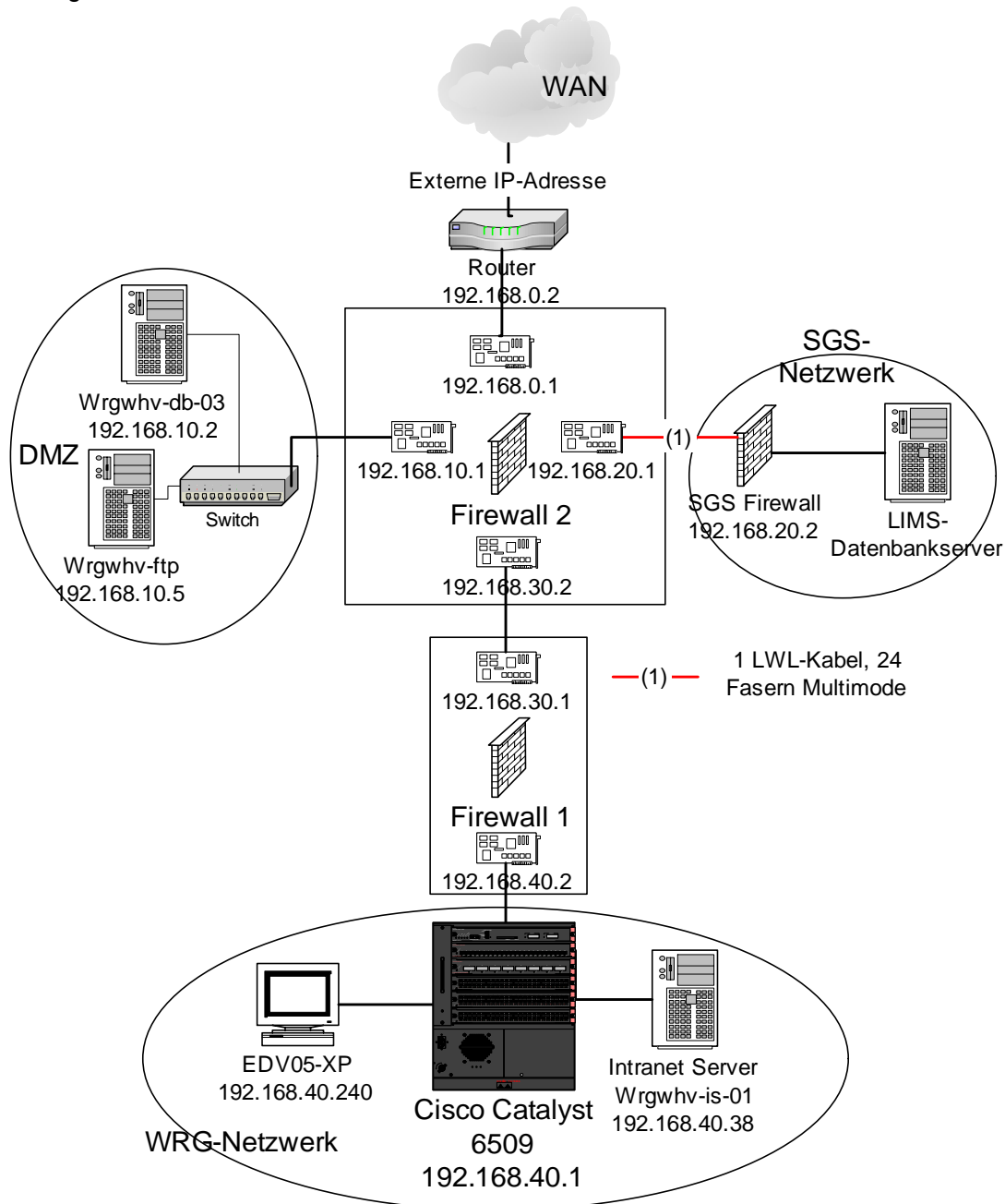
4.4. Netzwerkverbindungen herstellen

4.4.1. Herstellen der Verbindung zwischen der DMZ der WRG und SGS

Um die physikalische Verbindung zwischen der SGS-Firewall und der WRG-Firewall2 herzustellen benutzte ich 2 freie LWL *Multimode* Fasern aus der Verbindung zwischen dem Verwaltungsgebäude und der Messwarte. Mithilfe zweier vorhandener Konverter von *Multimode* auf Cat 5 konnte die Verbindung zu den NICs hergestellt werden ohne zusätzliche Hardware einzukaufen.

Nun musste die NIC auf WRG-Seite konfigurieren werden, auf SGS- Seite hat das der zuständige Firewall-Administrator gemacht. Als nächstes musste die Checkpoint Software an-

gepasst werden. Um die Verbindung zu testen wurde in Absprache mit SGS der gesamte Traffic erlaubt, und anschließend nur der Port 1521 von WRGWHV-DB-03 zur SGS-Firewall und umgekehrt freigegeben, welches selbstverständlich auch protokolliert wird. In der Standardeinstellung versucht der MS SQL Server den Kommunikationsport dynamisch mit dem Client auszuhandeln, dafür müssten auf der Firewall ganze Portbereiche geöffnet werden. Dieses war aus sicherheitstechnischen Gründen nicht akzeptabel. Deswegen wurde der Port 1521 eingestellt.



4.4.2. Herstellen der Verbindung zwischen dem WRG Netzwerk und dem SQL Server in der DMZ

Damit die Clients und der Intranet Server eine Verbindung zum WRGWHV-DB-03 in der DMZ aufbauen können muss das Standardgateway, der Cisco Catalyst, die Route zur DMZ kennen. Diese existiert schon, da dort bereits ein FTP-Server betrieben wird. An der Firewall 1 (Raptor) werden alle ankommenden Pakete aus dem WRG-Netzwerk per NAT kaschiert, damit keine IPs aus dem internen Netz ausgelesen werden können. An dieser Firewall musste ich den Port 1521 vom WRG-Netz zur Firewall2 und umgekehrt öffnen. An der Firewall2 sollen alle Pakete von der Firewall1 mit dem Port 1521 zum WRGWHV-DB-03 weitergeleitet werden und umgekehrt. Ab jetzt war es möglich über den Port 1521 den WRGWHV-DB-03 zu erreichen.

4.5. Anwendungserstellung

Die Anforderung der Logistik an dieses Projekt ist sehr speziell. Es gibt keine bekannte Branchensoftware oder Standardsoftware, welche diese Anforderungen erfüllt. SAP oder Honeywell bieten Laborsysteme an, aber diese sind sehr teuer und müssten stark ‚customised‘ werden. Dieses war aus Kostengründen keine Option für die WRG.

4.5.1. Geeignete Programmiersprache wählen

Folgende Programmiersprachen kommen entsprechend meiner Erfahrung in die Vorauswahl

Name	Java	PHP5	ASP (Active Server Page)	MS-Access 2003
Preis	Kostenlos	Kostenlos	Kostenlos	Access 2003 enthalten im MS Office 2003 Professional für 488 €
Zugriff auf MS-SQL 2000	Ja	Ja	Ja	Ja
Vorteile	Plattform-unabhängig	Server-Client Verarbeitung Client benötigt nur einen Browser Volle Integration in das bestehende Intranet Einfache Handhabung	Server-Client Verarbeitung Client benötigt nur einen Browser Einfache Handhabung	Einfach GUI Erstellung und zugriff auf die MSSQL DB Programmierung mit VBA möglich
Nachteile	Für die Ausführung wird eine Java Virtual Maschine benötigt	Ein PHP fähiger Webserver wird benötigt	Ein IIS Server wird benötigt	Client braucht eine MS-Access Lizenz

Die Logistik möchte eine leicht zu verwaltende Schnittstelle haben. Diese Anforderung deckt meiner Ansicht nach nur ein webbasiertes System ab. Die in Frage kommenden Mitarbeiter haben hinreichende Erfahrung mit Office-Produkten, so dass hier keine Bedenken hinsichtlich der Bedienbarkeit bestand. Der Administrationsaufwand ist wesentlich geringer als bei einer normalen Software. Es müssen keine Updates oder Installationen auf der Clientseite ausgeführt werden. Die einzige Voraussetzung ist ein HTML-fähiger Browser. Es wäre so-

gar möglich, per PDA die Aufträge zu verwalten und Analysenergebnisse anzuzeigen. Die komplette Verarbeitung wird auf dem Webserver und der Datenbank durchgeführt. Damit werden die Clientrechner oder die Terminalserver entlastet. ASP und PHP5 könnten dieses beide leisten. Aber es gibt bereits ein Intranet, welches auf dem *phpBB* Forum aufsetzt und auch dessen Templatesystem benutzt. Aus diesem Grunde kommt nur dieselbe Programmiersprache *PHP5* in Frage. Es wäre schwer, die ASP und *PHP* Seiten zu verketteten, außerdem kann mit ASP nicht auf die Methoden und Variablen vom *PHP* Forum zurückgegriffen werden. Aus diesen Gründen habe ich *PHP5* als Programmiersprache und Macromedia Dreamweaver MX als Entwicklungsumgebung ausgewählt.

4.5.2. Anforderungen an das Layout und die Integration

Damit sich das Projekt harmonisch in die bestehende Seite integriert, gab es noch folgende zusätzliche Vorgaben:

Die Software soll in das bestehende Intranet integriert werden. Das *Templatesystem* vom Forum und die *css-Dateien* müssen benutzt werden. Die Navigationsleiste und das Logo müssen auf jeder Seite angezeigt werden, außer bei Seiten, welche ausgedruckt werden. Außerdem muss die Software mit dem Internet Explorer 5 SP2, welcher auf allen Terminalserver eingesetzt wird, funktionieren.



Navigationsleiste und das Logo

4.5.3. Anwendungsprogrammablaufsplan

Die letzte Phase der Vorbereitungsarbeit ist ein Programmablaufsplan. Diese Phase ist äußerst wichtig, weil es von den Ergebnissen abhängt, ob die erstellte Anwendung tatsächlich den gestellten Anforderungen entspricht. Die Programmablaufspläne befinden sich im Anhang I.

4.5.4. Anwendungsprogrammierung

4.5.4.1. Datenbankentwicklung und Einrichtung

Dieser Schritt wurde von einem Kollegen übernommen. Die Tabellen, views und die *Benutzer-Definierte-Funktionen* hat er in der Datenbank des Intranetservers angelegt. Auf diese greift der *PHP*-Code zurück. Im Anhang K befindet sich die *views*, die *Benutzer-Definierte-Funktionen*, die Tabellenstruktur der Aufträge und der Spezifikationen, welche vor dem Projekt eingerichtet wurden. Die Laborergebnisse werden von der LIMS-Datenbank in die Datenbank in der DMZ gespiegelt. Die Struktur ist identisch mit der im Punkt 2.2.1.

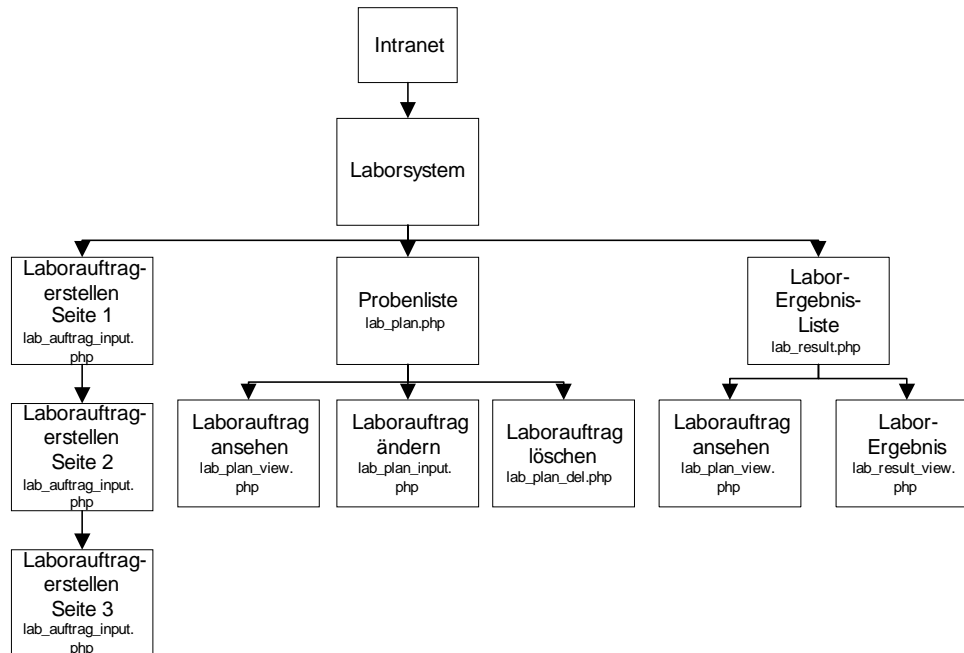
4.5.4.2. Template Entwicklung

Die zweite Phase der Programmentwicklung, war die Erstellung eines Groblayouts mit den im Vorfeld entwickelten Programmablaufsplänen. Aus diesem Groblayout konnten die erforderlichen *Templates* erstellt werden. Im Anhang L befinden sich der Quelle-Code und die HTML-Ansicht aus Macromedia Dreamweaver für alle verwendeten Template Dateien.

4.5.4.3. Programmcode Entwicklung

Die dritte Phase war die eigentliche Programmentwicklung. *PHP5* ist für das Auslesen, Eintragen und Ausgeben von Daten aus einer Datenbank optimiert. Dementsprechend leicht ging die Programmierung des Systems. Im Grunde müssten nur Daten ein- und ausgegeben werden. Kompliziert wurde der Quellcode nur durch die Eingabekontrolle und um Fehler abzufangen.

Das Integrieren der Seiten in das bestehende Intranet war erfreulich leicht, dies kommt durch die Benutzung des phpbbs Template-Systems. Die Struktur der Intranetseiten sieht wie folgt aus.



Im Anhang M befindet sich der Quellcode:

4.5.5. Qualitätssicherung und Einführung

Das System wurde von mir und Kollegen der EDV über mehrere Tage ausgiebig getestet. Dabei traten keine groben Fehler auf. Es wurden unter anderem für einen Tag über 100 Aufträge erstellt um die Stabilität zu testen. Nach diesem erfolgreichen Test wurde das System in einem Parallelbetrieb eingeführt. Natürlich bedeutet dies für die Logistik doppelte Arbeit, aber aufgrund der Wichtigkeit dieses Systems ist dieser Mehraufwand angebracht. Nach 3 Wochen Parallelbetrieb wurde das System für funktionstüchtig erklärt und primär eingesetzt.

4.6. Kunden-Dokumentation

4.6.1. Anwender-Dokumentation

Die Anwender möchten eine einfach zu verstehende Kurz-Dokumentation haben. Aus den Vorgaben habe ich mich für eine Schritt-für-Schritt-Dokumentation mit Screenshots entschieden. Diese befindet sich im Anhang D

4.6.2. Betriebs-Dokumentation

Die EDV-Abteilung der WRG möchte als Dokumentation Strukturgramme oder Programmablaufpläne und eine gut kommentierten Quellcode. Damit könnten die Administratoren im Feh-

erfalle den Code leichter bearbeiten. Die Programmablaufpläne befinden sich im Anhang I, der Quellcode im Anhang M und die Strukturgramme im Anhang J.

4.7. Zeitplanung

Die Zeitplanung des Projektes ist fast identisch mit der im Projektantrag eingereichten Zeitplanung. Abweichungen sind **Fett** und **Rot** dargestellt. Im Anhang C ist eine Übersicht der geplanten und tatsächlich benötigten Zeit detailliert einzusehen.

5. Auswerten des Projekts

5.1. Kosten-Nutzen-Analyse

Folgende Kosten sind durch dieses Projekt entstanden:

Meine Arbeitskraft 35 STD * 5,34 €	186,90 €
Arbeitskraft des Kollegen 15 STD * 14,34 €	215,10 €
Ein Datenbankserver	gestrichen, da ein nicht gebrauchter Server benutzt wird
Ein MS SQL 2000 Server	1827,88€
Zwei LWL auf Ethernet Konverter	Bereits vorhanden
Zwei Multimode Fasern von der Verwaltung zur Messwarte	
Brutto	2229,88 €

Es gibt nur eine minimale Verkürzung des Zeitaufwandes durch eine elektronische Verarbeitung. Das neue System ist aber sehr viel sicherer und zuverlässiger. Alle Aufträge werden elektronisch gespeichert und können mit dem Ergebnis verglichen werden, um z.B. nicht durchgeführte Analysen hervorzuheben. Die Aufträge können nicht mehr übersehen werden, verlegt werden oder verloren gehen. Dies ist bei dem vorherigen System öfters vorgefallen und war sehr unbefriedigend für die WRG-Mitarbeiter. Außerdem können die Aufträge nach Priorität geordnet angezeigt werden. Um mögliche Schaden aufzuzeigen folgen 2 Szenarien, welche mit ähnlichen Zahlen schon aufgetreten sind.

1. Szenario: Die Abteilung Logistik erstellt einen Auftrag zum Testen einer Charge von 22.000 Tonnen Diesel für 12 Uhr. Dieser Auftrag hat eine Bearbeitungsdauer von maximal 3 Stunden, da mehrere Analysen durchgeführt werden müssen. Nach 3 Stunden fragt die Logistik telefonisch nach den Ergebnissen, dieser Auftrag ist aber laut Labor nicht angekommen. Dieses kann durch das bisherige System auch nicht nachgewiesen werden. Das Labor führt den Auftrag mit 3 Stunden Verspätung um 15 Uhr aus und braucht aufgrund der hohen Priorität nur noch 2 Stunden und 30 Minuten. Daraus ergibt sich eine Verladeverspätung von 2 Stunden und 30 Minuten. Für diese Zeit muss die WRG eine Demurrage (Konventionalstrafe) von 1.500\$ zahlen (1.950€ 1\$=1,30€). Der Demurrage beträgt für ein Schiff mit einer Kapazität von 22.000 Tonnen Diesel ca. 600\$ pro Stunde. Nach einer Wartezeit von 2 Stunden und 51 Minuten hätte sich das System schon rentiert.

2. Szenario: Das Labor muss wieder 22.000 Tonnen Diesel auf ein Schiff verladen. Dieses Produkt braucht 95% bei rec@360, bisher hat es aber nur 93%. (Bei dem Test rec@360 wird die Probe auf 360 Grad Celsius erhitzt, dabei soll 95% des Produktes verdampfen. Sollte dieser Wert höher sein ist das Produkt zu edel und **kann** mit weniger hochwertigen Stoffen gemischt werden um Kosten einzusparen, ist dieser Wert aber niedriger, **muss** das Produkt mit hochwertigen Stoffen veredelt werden um die geforderten 95% zu bekommen). Um die nötigen 95% zu erreichen wird das Produkt veredelt. Es soll um 14.30 Uhr und 15.00 Uhr dieser Wert erneut analysiert werden. Die Messung um 14.30 Uhr ergibt einen Wert von 93,5 %. Der Auftrag um 15.00 konnte aufgrund von Überbelastung erst verspätet um 15.30 gezo-

gen werden. Die Analyse dieser Probe ergibt einen Wert von 96%. Mit dem neuen System hätte der Auftragsgeber erkannt, dass das Labor zu dieser Zeit schon ausgelastet ist und hätte bereits bestehende Aufträge verschieben oder die Priorität von seinem erhöhen können. Mit dem alten System konnte der Auftraggeber aber diese Informationen nicht bekommen. Durch diese halbe Stunde Verspätung entstehen Kosten von 300\$ Demurrage und die „Quality Give Away“ beträgt 1 % bei 22.000 t * 1,045 \$/t pro % = 22.990\$. Zusammen ergibt das einen Verlust von 23.290 \$ (30.277 €), damit hätte sich das Projekt über 13-mal rentiert. Bei den zwei Szenarien wurden verhältnismäßig kleine Zahlen angegeben. Es könnten sehr große Schadenssummen entstehen z.B. ein Röhltank fasst zwischen 63 und 70 Millionen Liter, davon hat die Raffinerie 7.

Der Kosten-Nutzen ist erheblich, wenn nur 2-mal das Szenario 1 oder 1-mal das Szenario 2 verhindert wird, hat sich das Projekt gelohnt. Die Kosten von 2229,88 € brutto sind verschwindend gering im Verhältnis zum Nutzen.

5.2. Fazit

Insgesamt bin ich mit dem Projektergebnis zufrieden. Die schwerste Hürde war die Erstellung der IST-Analyse und Entwicklung des Soll-Konzeptes. Ich arbeite schon fast 3 Jahre bei der WRG aber die Produktionsabläufe, speziell die Aufgaben von Labor und Logistik, kannte ich nur aus der „IT-Sicht“. Deswegen war es für mich sehr schwer, diese Thematik zu verstehen. Die anschließende Programmentwicklung war entgegen meinen Erwartungen sehr viel leichter. Dies kommt vor allem durch meine vorherigen Erfahrungen mit MS SQL und PHP. Trotzdem habe ich durch dieses Projekt sehr viel dazugelernt, besonders in Hinsicht auf die Prozessanalyse und Problemlösung.

Außerdem ist es schön zu sehen, wie sein eigenes Projekt in der Raffinerie täglich eingesetzt wird und zur Wertschöpfung beiträgt.

6. Abweichungen vom Projektantrag

Abweichungen vom Projektantrag sind nicht aufgetreten.