



Entwicklung eines Nagios Plugins zur Überwachung und Auswertung von Funktionen und Fehlern in Content-Management-Systemen

BACHELORARBEIT

für die Prüfung zum
Bachelor of Engineering

des Studienganges

Informationstechnik

an der Dualen Hochschule Karlsruhe

von

Andreas Paul

RC1

Bearbeitungszeitraum: 25.05.2009 – 23.08.2009

Matrikelnummer: 108467

Kurs: TIT06GR

Praxissemester: 6

Ausbildungsfirma:
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (FZK)
Steinbuch Centre for Computing
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Betrieblicher Betreuer: Dr. Doris Wochele

Prüfer der DHBW Karlsruhe: Dipl-Ing. Holger Raff (BA)

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Abstract	3
3	Aufgabenstellung	4
4	Grundlagen	6
4.1	Überwachungssysteme	6
4.1.1	Ressourcenbelastung	6
4.1.2	Netzwerkstruktur und Abhängigkeiten	7
4.1.3	Sicherheitsaspekte	9
4.2	Dokumenten-Management-Systeme	10
4.2.1	Eingabe	14
4.2.2	Verwaltung und Archivierung	15
4.2.3	Ausgabe	16
4.3	Content-Management-Systeme	16
4.4	Service-Orientierte Architektur	18
4.5	Web-Services-Architektur	21
5	Nagios	25
5.1	Allgemein	25
5.2	Aufbau / Architektur	26
5.3	Überprüfungsmethoden	31
5.3.1	Aktive Checks	31
5.3.2	Passive Checks	31
6	Oracle UCM	37
6.1	Allgemein	37
6.2	Aufbau / Architektur	37
6.3	Konkrete Verwendung / Einsatzgebiet	39
7	Überwachungselemente	41
7.1	Statusabfragen	41
7.2	Überwachung der Funktionalität	42
7.3	Auswerten von Logdateien	43

7.4	Benutzersimulation	44
8	Umsetzung	47
8.1	Aufbau der Testumgebung	47
8.1.1	Aufsetzen eines Nagios-Test-Systems	47
8.1.2	Bilddatenbank als virtuelle Maschine	47
8.2	Übersicht Nagios-Agenten	47
8.2.1	Unix-Agenten	48
8.2.2	Windows-Agenten	50
8.2.3	Auswahl und Konfiguration des Nagios-Agenten . .	52
8.3	Umsetzung der Systemüberwachung	56
8.4	Umsetzung der Funktionalitätstest	57
8.5	Auswertung der Logdateien	59
8.6	Benutzersimulation	60
9	Ergebnis	67
10	Zusammenfassung und Ausblick	68
11	Anhang	69
11.1	Abbildungsverzeichnis	69
11.2	Codelistingverzeichnis	71
11.3	Tabellenverzeichnis	72
11.4	Quellverzeichnis	73
11.4.1	Literaturverzeichnis	73
11.4.2	Internetquellen	75

Glossar

Bezeichnung	Beschreibung	Seiten
CI	Coded Information	12, 14, 16
CMS	Content-Management-System	17–19
DMS	Dokumenten-Management-System	1, 10, 14, 15, 17, 18
DNS	Domain Name System	34
DoS	Denial of Service	9
ECM	Enterprise-Content-Management	39
FQDN	Fully Qualified Domain Name	52
FTP	File Transfer Protokoll	32
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	21, 63
IIS	Internet Information Service	46, 57
IP	Identifikation Protokoll	7, 9, 48, 50, 52
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol	34
MIB	Management Information Base	34, 35, 49
NCI	None-Coded Information	11, 14, 16

Bezeichnung	Beschreibung	Seiten
NRPE	Nagios Remote Plugin Executor	33, 49, 51, 52, 55, 59
NSCA	Nagios Service Check Acceptor	36, 49
OCR	Optical Character Recognition	14
OracleUCM	Content-Management-System von Oracle	4, 37, 39, 47, 60–63, 65, 66
PDF	Portable Document Format	1, 14, 39
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor	61, 63
RPC	Remote Procedure Call	53, 54
SNMP	Simple Network Management Protocol	34, 35, 49, 50, 52
SOA	Service-Oriented Architecture	19–21, 38
SOAP	Simple Object Access Protocol	21–24, 63
SSH	Secure Shell	32, 33, 48, 49
SSL	Secure Sockets Layer	54, 58

Bezeichnung	Beschreibung	Seiten
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration protocol	22, 23
W3C	World Wide Web Consortium	21
WSDL	Web Services Description Language	21, 23, 24, 62– 65
XML	Extensible Markup Language	21–23, 62, 63, 65

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbst angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher keiner Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Ich versichere hiermit wahrheitsgemäß, die Arbeit bis auf die dem Aufgabensteller bereits bekannte Hilfe selbstständig angefertigt, alle benutzten Hilfsmittel vollständig und genau angegeben und alles kenntlich gemacht zu haben, was aus Arbeiten anderer unverändert oder mit Abänderung entnommen wurde.

Karlsruhe, den 11. August 2009

.....
Ort, Datum

(Andreas Paul)

1 Einleitung

Mit dem Zusammenschluss des Forschungszentrum Karlsruhe und der Universität Karlsruhe (TH) zum Karlsruhe Institute of Technology (KIT) wurden auch die beiden Rechenzentren im Steinbuch Center für Computing (SCC) vereinigt.

In Unternehmen werden den Benutzern verschiedene IT-Dienstleistungen angeboten. Eine Dienstleistung ist die Bereitstellung einer Plattform für die zentrale Speicherung, Bearbeitung und Verwaltung von Dokumenten. Dabei können diese Dokumente Dateien in unterschiedlicher Form sein wie Microsoft Word Dateien, Excel Tabellen, Dateien im Portable Document Format (PDF) oder auch Bilder in vielen weiteren Formaten.

Die Darbietung / Die Versorgung / Das Angebot / Das Bereitstellen einer solchen Dienstleistung wird mit einem Dokumenten-Management-System (DMS) realisiert. Vorteile, die für den Einsatz eines Dokumenten-Management-Systems sprechen, sind die Möglichkeiten, die sich durch die computergestützte Erfassung und Indexierung (auch Indizierung genannt) der Dokumente eröffnen. Die bekannteste / geläufigste Implementierung dieser Möglichkeiten ist die automatische Verschlagwortung von Dokumenten für die Zuordnung von Deskriptoren zu einem Dokument zur Erschließung der darin enthaltenen Sachverhalte. Durch die Aufnahme dieser Schlagwörter in einen Suchindex können Anwender bestimmte Dokumenten gezielt finden und anfordern. Ein wichtiger Punkt ist die Versionierung der Dateien in einem Dokumenten-Management-System. Dadurch können auf ältere Versionen der Dokumente zugegriffen werden, Änderungen angezeigt oder (komplett) zurückgesetzt werden. Durch die zentrale Struktur / Zugriff eines Dokumenten-Management-Systems ist es notwendig Zugriffsrichtlinien für die Dokumenten zu implementieren, die anhand von Gruppen- und Benutzerinformationen gesetzt / ausgewählt werden.

Aufgrund der Vielzahl an angebotenen Dienstleistungen ist es schwierig herauszufinden, ob die angebotenen Dienstleistungen noch fehlerfrei arbeiten oder aus welchem Grund die Benutzer nicht mehr auf einen Dienst zugreifen können. Für diesen Zweck wurden Überwachungssysteme entwickelt die den Status der ver-

schiedenen Komponenten und den davon abhängigen Diensten überwachen und bei Veränderungen die Verantwortlichen darüber informiert.

Für einen möglichst störungsfreien Betrieb ist es notwendig, dass die Ergebnisse der Überwachung in periodischen Zeitabständen erneuert werden, damit ein auftretendes Problem schnellstmöglich erkannt und behoben werden kann. Das Überwachungssystem sollte so implementiert werden, dass Fehler erkannt werden, bevor die Nutzung der angebotenen Dienstleistungen davon beeinträchtigt werden. Dabei muss die zusätzliche Belastung der Netzwerkes und der überwachten Objekte durch die Überwachung eingeplant, die verwendete Netzwerkstruktur und die dadurch entstehende Abhängigkeit (von Netzwerknoten) beachtet und sicherheitstechnische Aspekte einer automatischen Überwachung bedacht werden.

Im Laufe dieser Arbeit soll eine Überwachung eines Dokumenten-Management-Systems unter Berücksichtigung der Funktions- und Arbeitsweise des eingesetzten Dokumenten-Management-Systems durch eine Open Source (Netzwerk)Überwachungsanwendung realisiert werden.

2 Abstract

Ein Abstract ist eine prägnante Inhaltsangabe, ein Abriss ohne Interpretation und Wertung einer wissenschaftlichen Arbeit.

Zusammenfassung von allem.

Aufgabenstellung, Erwartendes Ergebnis

- Objektivität: soll sich jeder persönlichen Wertung enthalten
- Kürze: soll so kurz wie möglich sein
- Verständlichkeit: klare, nachvollziehbare Sprache und Struktur
- Vollständigkeit: alle wesentlichen Sachverhalte sollen explizit enthalten sein
- Genauigkeit: soll genau die Inhalte und die Meinung der Originalarbeit wiedergeben

3 Aufgabenstellung

Um den Mitarbeitern des Forschungszentrums Karlsruhe eine möglichst ausfallsichere Plattform für die zentrale Speicherung, Bearbeitung und Verwaltung von Dokumenten anzubieten soll eine Überwachung realisiert werden, die nicht nur die Anwendung, sondern auch den darunterliegenden Server auf seine Systemressourcen überwacht. Dabei müssen diese Elemente gefunden werden, mit deren Überprüfung der eindeutige Zustand der Anwendung festgestellt und den störungsfreien Betrieb sichergestellt werden kann.

Im Forschungszentrum Karlsruhe wird für die Verwaltung von Webseiten, Dokumenten und Bilder das Dokumenten-Management-System *Oracle UCM* der Firma Oracle eingesetzt. Daher muss sich für die Ermittlung der zu überwachenden Objekte mit dem Aufbau und der spezifischen Funktions- und Arbeitsweise des verwendeten Dokumenten-Management-Systems auseinandergesetzt werden.

Als Überwachungssoftware wird im Forschungszentrum Karlsruhe das Open Source-Projekt *Nagios* eingesetzt. Damit der fehlerfreie Betrieb von Oracle UCM als Dienst durch die Überwachung der ermittelten Überwachungselemente eindeutig festgestellt werden kann, muss sich mit dem Aufbau, der internen Funktionsweise und den verschiedenen Methoden bezüglich der Ermittlung der Statusinformationen untersucht werden. Dabei soll eine Übersicht über die unterschiedlichen Überwachungsmethoden von Nagios erstellt werden und unter Berücksichtigung des späteren Einsatzes bewertet werden. Hierbei sind für die spätere Umsetzung beispielsweise die verschlüsselte Datenübertragung zwischen Überwachungs- und Anwendungsserver ein Kriterium. Mit der durch diese Bewertung ausgewählte Methode soll die Überwachung auf verschiedenen Ebenen realisiert werden.

Die Kategorisierung der Überwachungselemente ergibt sich aus der Gewichtung der einzelnen Elemente. Essentielle Merkmale / Informationen wie die simple Erreichbarkeit über das Netzwerk bilden die Grundlage der darüber liegende Überwachungsobjekte wie der Zustand eines Prozesses. Dabei soll die Anwendung auch reaktiv durch eine Auswertung von Logdateien auf Fehler überwacht werden.

Zum eindeutigen Erkennen von Fehlern, die während der Benutzung durch die An-

wender auftreten, sollen die typischen Aktionen der Benutzer simuliert werden. Für die Realisierung dieser Benutzersimulation muss die Anwendung über eine Schnittstelle verfügen, die sich durch ein Programm über das Netzwerk ansprechen lässt. Dieses Programm soll die Benutzeraktionen automatisch/selbstständig durchführen und der Überwachungssoftware Nagios die Ergebnisse der einzelnen Schritte übermitteln, damit der Fehlerzustand (möglichst) sofort erkannt und gleichzeitig seine Ursache eingegrenzt werden kann.

Dabei müssen bei der Programmentwicklung mögliche Konsequenzen aufgrund verschiedener Szenarien bedacht werden. Sollte die Anwendung bereits durch eine Vielzahl von Benutzern stark belastet sein, wird dadurch auch der Ablauf der Benutzersimulation verzögert. In diesem Fall soll die Überwachungssoftware bzw. Benutzersimulation keine falsche Informationen melden.

Durch die Benutzersimulation darf die Nutzung der Anwendung durch die eigentlichen Benutzer nicht beeinträchtigt werden. Da die Ausführung der Benutzersimulation durch Nagios in kurzen Zeitabständen periodisch aufgerufen wird, müssen auch langfristige Auswirkungen wie das Überlaufen der Datenbank der Anwendung oder die Überfüllung des Festplattenspeichers des Anwendungsservers bedacht werden.

Da als Entwicklungsumgebung ein eigener Nagios-Server eingesetzt werden soll, muss die entwickelte Lösung auf den bereits vorhanden Nagios-Server exportierbar sein.

4 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Begriffe erläutert, die für das Verständnis der weiterführenden Kapitel notwendig sind.

4.1 Überwachungssysteme

Überwachungssysteme wurden für den Zweck entwickelt den Status von verschiedenen Objekten meist über das Netzwerk zu überwachen und im Falle einer Statusänderung diese Information an die zugewiesenen Kontaktpersonen weiterleitet.

Bei diesen Objekten kann es sich um viele verschiedene Komponenten handeln. Generell unterscheidet man zwischen der Überwachung ermöglichten zu Grunde liegenden Hardware den so genannten Hosts und den auf diesen Hardwarekomponenten aufsitzenden Diensten auch Services genannt.

Unter Hosts fallen nicht nur Server bzw. Computer, sondern auch Switches, Router oder auch explizite / dedizierte / (nur für den/einen Zweck der Überwachung hält) Überwachungshardware wie Sensoren für Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Rauchmelder. Die Services dieser Hosts weichen je nach Art der Hosts stark voneinander ab. Auf einem Server kann als Service ein Webserver im Betrieb sein, dessen Funktionalität sich simpel über einen Aufruf einer Webseite überprüfen lässt. Bei einem Switch können beispielsweise als Service die Übertragungsrate, der Paketverlust oder der Portzustand überwacht werden.

Sehr wichtig ist bei einem Überwachungssystem die Gewichtung der erhaltenen Überwachungsinformationen.

Vor der Einführung eines Überwachungssystems muss sich mit den folgenden Punkten auseinandergesetzt werden.

4.1.1 Ressourcenbelastung

Die Einführung einer Überwachungssoftware bringt bei größeren Serverlandschaften eine nicht zu verachtende Netzwerk- und Prozessorbelastung mit sich. Dabei gilt es die anfallende Belastung durch zwei unterschiedliche Arten der Überwachung zu unterscheiden:

Lokale / Zentrale Bearbeitung Die Durchführung der Überprüfungen findet durch einen zentralen Überwachungsserver statt, der die Informationen über die einzelnen Hosts und Services über das Netzwerk abfragt. Diese Methode ist in der Regel vorzuziehen, da hierbei die zu überwachenden Geräte weniger belastet werden und die Konfiguration der einzelnen Kontrollschriften zentral möglich / realisierbar ist.

Entfernte / Ausgelagerte Bearbeitung Bei einer sehr hohen Anzahl von zu überwachenden Objekten ist eine zentralisierte Ausführung nicht mehr von einem einzelnen Server tragbar. In diesem Fall ist das Überwachungssystem darauf angewiesen, dass die einzelnen Hosts die kontrollierenden Überprüfungen selbstständig durchführen und deren Ergebnisse an den Überwachungsserver weiterzuleiten.

4.1.2 Netzwerkstruktur und Abhängigkeiten

Die Überwachung von Hosts und Services über das Netzwerk erzeugt normalerweise immer zusätzlichen IP-Traffic. Das bedeutet, dass jede Überquerung weiterer Netzwerkknoten, die zwischen dem Überwachungsserver und den zu überwachten Geräten liegen, eine weitere Belastung für das Netzwerk bedeutet, sowie eine Abhängigkeit zwischen Host und Server einführt.

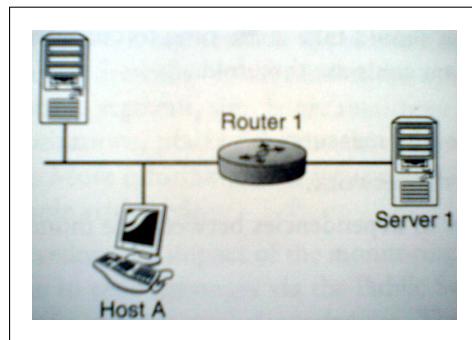


Abbildung 1: Zusätzliche Netzwerkabhängigkeit und Netzwerkbelaistung¹

¹Quelle: [Jose07] S. 5

In der Abbildung 1 erzeugt der Router 1 die zuvor beschriebene zusätzliche Netzwerkabhängigkeit und Netzwerkbelastung, da der Server 1 bei einem Ausfall des Routers nicht mehr durch den Überwachungsserver erreichbar ist und jede Überprüfung, die vom Überwachungsserver gesendet wird den Router mit dem Routing der Pakete belastet.

Deshalb gilt es laut [Jose07] S. 5 folgende zwei Punkte beim Erstellen eines Überwachungssystems zu beachten:

Überwachungsredundanzen vermeiden Redundante Überwachung entsteht dadurch, dass der gleiche Service durch zwei Arten mit unterschiedlichen Tiefen / Tiefgang geprüft wird. Ein einfaches Beispiel ist die Überwachung eines Webservers auf dem Standardport 80. Eine Überwachungsmethode ist es diesen Port abzufragen und die entsprechende Rückantwort des Servers auszuwerten. Soll die auf dem Webserver laufende Webseite überwacht werden, kann die jeweilige Webseite über die Adresse nach einem bestimmten Inhalt untersucht werden.

In beiden Fällen wird getestet, ob der Webserver über das Netzwerk ansprechbar ist, jedoch sagt der zweite Test zusätzlich noch aus, dass die Webseite korrekt angezeigt wird, somit wäre der erste Test überflüssig. Jedoch muss zuvor abgewogen werden, ob eine redundante Überwachung nicht sogar hilfreich bei der Ermittlung der Fehlerursache ist. Wenn im oberen Beispiel der Inhalt der überwachten Webseite verändert wird, ist dies nur aus dem zweiten Test ersichtlich.

Minimale Netzwerkbelastung Um bereits stark belastete Netzwerkpunkte zu entlasten, bietet es sich an die Frequenz mit der die Test über das Netzwerk gesendet werden zu verringern. Die Aufstellung des Überwachungsservers ist dadurch gerade bei größeren Serverlandschaften sehr wichtig, da durch eine effiziente Platzierung womögliche Flaschenhälse / Engstellen in Form von veralteten Switches oder ähnlichem vermieden werden können.

4.1.3 Sicherheitsaspekte

Um erweiterte Statusinformationen über einen Prozess oder über die Arbeitsspeicher auslastung auszulesen ist (meistens) zusätzliche Software auf den Hosts nötig. Diese Software benötigt einen zusätzlichen geöffneten Port auf dem zu überwachendem Rechner, die einen neuen Angriffspunkt für Angreifer darstellen kann. Außerdem erhält der Überwachungsserver Ausführungsrechte auf dem Client, so dass eine weitere potentielle Sicherheitslücke in einem (vermeintlich) zuvor sicherem System entsteht. Jeder, der die Kontrolle über den Überwachungsserver besitzt oder sich als solcher ausgibt, kontrolliert somit gleichzeitig alle anderen überwachten Hosts.

Um dies zu verhindern gibt es verschiedene Ansätze. Als ersten Ansatz sollte der Port durch den der Überwachungsserver mit dem Host kommuniziert vom Standardwert abweichen, damit nicht sofort erkennbar ist, dass sich eine (womöglich) angreifbare Überwachungssoftware auf dem Rechner befindet. Damit die über diesen Port versendeten Informationen nicht für Dritte zugänglich sind, bietet es sich an die auszutauschende Informationen mit einem Algorithmus zu verschlüsseln. Durch den Einsatz eines Verschlüsselungsalgorithmus werden die Informationen nicht mehr im Klartext ausgetauscht, sondern Da die Möglichkeit einer Verschlüsselung der Datenübertragung nicht von jeder Überwachungssoftware angeboten wird, gilt diese Option als Auswahlkriterium in der späteren Umsetzung bzw. im produktivem Betrieb. (Verweis auf Windows Agenten Übersicht?)

Des weiteren sollte die Erlaubnis der Abfrage der Überwachungsinformationen anhand der IP-Adresse eingeschränkt werden, so dass der Client nur Anfragen des Überwachungsservers akzeptiert. Durch diese Einschränkung kann vermieden werden, dass sensible Informationen aus den Antworten an unberechtigte Dritte übermittelt werden oder ein Denial of Service-Angriff (DoS) durch eine übermäßig hohe Anzahl an Anfragen an den Client gesendet wird, um eine Überlastung des Servers zu erreichen und diesen somit arbeitsunfähig zu machen.

4.2 Dokumenten-Management-Systeme

Um ein Dokumenten-Management-System (DMS) zu erläutern muss sich zuerst mit dem Begriff des „**Dokuments**“ auseinander gesetzt werden. In [DMS08] S. 2 wird ein Dokument durch folgende Punkte definiert:

- Ein Dokument fasst inhaltlich zusammengehörende Informationen strukturiert zusammen, die nicht ohne erheblichen Bedeutungsverlust weiter unterteilt werden können.
- Die Gesamtheit der Information ist für einen gewissen Zeitraum zu erhalten.
- Ein Dokument ist als Einheit ablegbar (speicherbar) und/oder versendbar und/oder wahrnehmbar (sehen, hören, fühlen).
- Das Dokument ist eigentlich der Träger, der die Informationen speichert, egal ob das Dokument ein Stück Paper, eine Datei auf einem Rechner, ein Videoband oder eine Tafel etc. ist. Dies bedeutet auch, dass es keine Bindung an Papier oder ein geschriebenes Wort gibt.

Des weiteren gibt es eine Differenzierung in zwei Definitionen:

„Als **Dokument im konventionellen Sinne** werden Dokumente bezeichnet, die als körperliches Dokumente (z. B. Papier) vorliegen, ursprünglich als körperliches Dokument vorlagen oder für die Publierung auf einem körperlichen Medium vorgesehen sind.“

Die Begrifflichkeit des **Dokuments im weiteren Sinne** erweitert den Begriff des Dokuments um semantisch zusammengehörende Informationsbestände, die für die Publikation in nicht-körperlichen Medien, z.B. Webseiten, Radio, Fernsehen o. ä. vorgesehen sind. Derartige Dokumente werden oft dynamisch gestaltet und zusammengestellt.“

[DMS08] S. 2

Dabei müssen auch Daten und Dokumente voneinander abgegrenzt werden. In [DMS08] S. 33 werden Daten im Allgemeinen als eher stark strukturierte Informationen gesehen, wobei Dokumente zumeist aus unstrukturierte bis zu schwach strukturierte Informationen bestehen. Eine eindeutige Klassifizierung eines vorhandenen Dokumentes lässt ist jedoch nicht immer möglich, da sich oft Mischungen beider Klassen finden (lassen). Ohne die dazugehörigen Metadaten besteht ein (grafisches) Bild aus unstrukturierten Informationen, daher auch NCI-Dokument für None-Coded Information genannt. Der Anteil von strukturierten Informationen in einem Dokument nimmt von Bildern über Text zu Tabellen zu, da hier die Dokumente vollautomatisch auswertbar sind, siehe hierzu Abbildung 2.

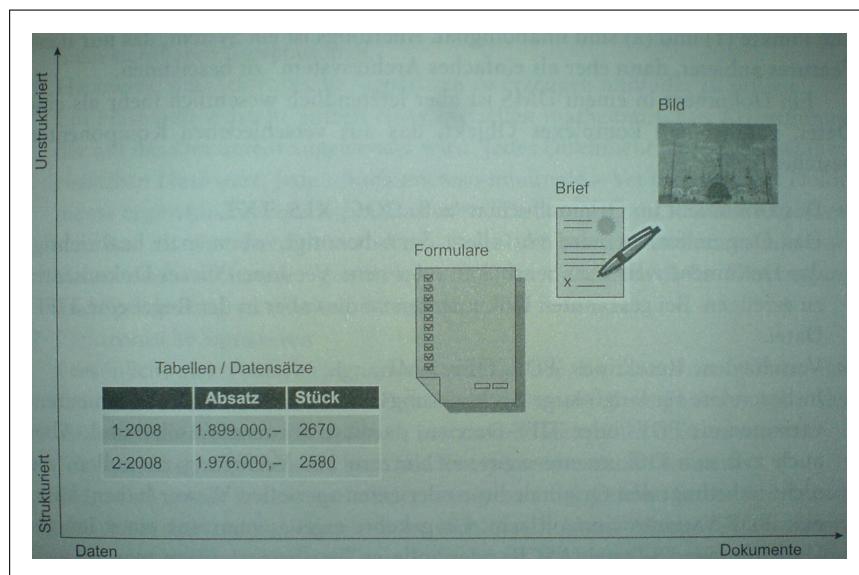


Abbildung 2: Anteil an strukturierten Informationen²

Die Einordnung, wann ein Dokument strukturierte oder unstrukturierte Informationen enthält, lässt an folgenden Beispielen verdeutlichen. Bei einem Bild oder Foto lassen sich die enthaltenen Informationen nicht durch Computer bestimmen. Beispielsweise, ob sich eine Person auf dem Bild befindet oder wann und wo das Foto erstellt wurde. Daher ist ein Bild, solange keine Metadaten darüber bekannt sind, ein eindeutiges Beispiel für NCI-Dokumente mit unstrukturierten Informationen. Im Gegensatz dazu lassen sich die Werte einer Tabelle oder eines Datensatzes

²Quelle: [DMS08] S. 33

durch die Spaltennamen eindeutig bestimmen und durch den Computer auslesen. Solche Daten mit strukturierten Informationen werden daher auch als Dokumententyp mit Coded Information (CI) bezeichnet.

Unter **Dokumenten-Management** werden primär die Verwaltungsfunktionen Erfassung, Bearbeitung, Verwaltung und Speicherung von Dokumenten verstanden. [DMS08] S. 344.

Darunter fallen laut [DMS08] S. 3 folgende Punkte:

- Kennzeichnung und Beschreibung von Dokumenten (auch Metadaten des Dokuments genannt)
- Fortschreibung, Versionierung und Historienverwaltung von Dokumenten
- Ablage und Archivierung von Dokumenten
- Verteilung und Umlauf von Dokumenten
- Suche nach Dokumenten bzw. Dokumenteninhalten
- Schutz der Dokumente vor Verfälschung, Missbrauch und Vernichtung
- Langfristiger Zugriff auf die Dokumente und Lesbarkeit der Dokumente
- Lebenslauf und Vernichtung von Dokumenten
- Regelung von Verantwortlichkeiten für Inhalt und Verwaltung von Dokumenten

Der Begriff „**Dokumenten-Management-System**“ muss auch in zwei verschiedene Sichtweisen differenziert werden:

„Bei **Dokumenten-Management-Systemen im engeren Sinne** geht es um die Logik der Verwaltung von Dokumenten, deren Status, Struktur, Lebenszyklus und Inhalt. Dokumente werden beschrieben, klassifiziert und in einer bestimmten logischen Struktur eingeordnet, damit sie

einfach wieder gefunden werden können. Dokumente entstehen, werden verändert und (irgendwann) vernichtet.

Den **Dokumenten-Management-Systemen im weiteren Sinne** ordnet man auch noch weitere Funktionalitäten zu, wie z. B. Schrifterkennung, automatische Indizierung, [...], Publizierung. Hier lassen sich die Grenzen nicht mehr genau bestimmten!“

[DMS08] S. 5

Die Grundstruktur eines Dokumenten-Management-Systems kann man dadurch grob in folgender Abbildung zusammenfassen:

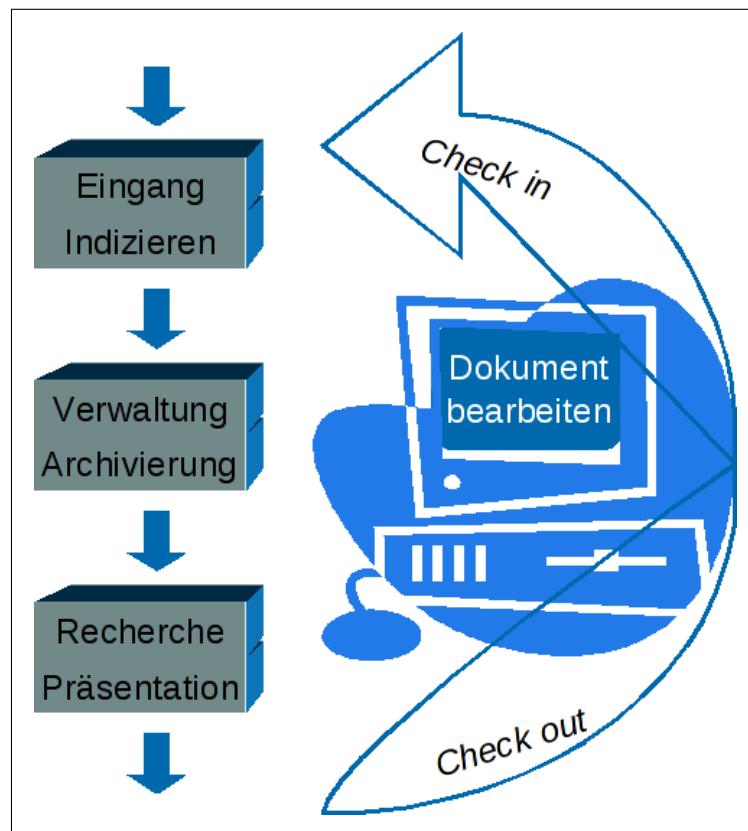


Abbildung 3: Aufgabenbereiche eines Dokumenten-Management-Systems³

Dabei wird ein DMS-System in drei verschiedene Teilbereiche aufgegliedert:

³Quelle: [DMS08] S. 38

4.2.1 Eingabe

Unabhängig des Ursprungs oder der Art des Dokumentes besitzt der Funktionsbereich Eingabe die Aufgabe diese Dokumente dem Dokumenten-Management-System zuzuführen.

Laut [DMS08] S. 40fff fallen in diesen Bereich zwei Funktionen:

Dokumenteneingang Hier wird die Zuspielung der Dokumente in das DMS-System durch verschiedene Methoden behandelt / realisiert. Als mögliche Eingabe von Dokumenten kann sowohl das Einscannen von Textdokumente oder Bilder als auch der elektronische Eingang von Dokumenten durch E-Mail oder externen Anwendungen fungieren.

Auch hier gilt zu unterscheiden, dass durch den Einscannvorgang erstellte Dokumente als NCI-Dokument abgelegt werden und bereits digitalisierte Dokumente sich zur Umwandlung zu CI-Dokumenten anbieten. Sobald der Inhalt von eingescannten Dokumenten zur weiteren Verarbeitung ausgelesen bzw. ausgewertet werden soll, müssen die Dokumente in ein CI-Format transformiert werden. Dies wird häufig durch eine OCR-Software realisiert, die beispielsweise das Bild eines eingescannten Briefes in (bearbeitbaren) Text umwandelt.

Bereits im CI-Format vorliegende Dokumente müssen nicht transformiert werden, jedoch werden die Dokumente oft in anderen Formaten zusätzlich abgespeichert. Ein Beispiel ist die Umwandlung eines Microsoft Word-Dokumentes in ein PDF-Dokument oder von unterschiedlichen Bildformaten in ein einheitliches Format.

Indizierung Bei der Indizierung werden Dokumente zur eindeutigen Identifikation mit Attributen versehen. Diese Attribute werden teilweise automatisch durch das DMS-System anhand einer hochzählenden Identifikationsnummer oder manuell durch den Benutzer beim Einstellen des Dokumentes hinzugefügt. Solche Attribute werden auch als Metadaten des Dokumentes bezeichnet und meist als zusätzliche Suchkriterien angeboten.

Dabei werden in [DMS08] S. 44 zwei verschiedene Methoden zur automatischen

Klassifizierung genannt. Beim wissensbasiertem Ansatz wird mittels umfangreichem Wissen über das Umfeld der Dokumente und dadurch abgeleitete Regeln dem System ermöglicht diese Dokumente automatisch einzuordnen und zu indizieren. Eine weitere Möglichkeit eröffnet sich durch das Verwenden von neuronalen Netzen. Hierbei wird durch die Vorarbeit eines Menschen Beispiele geschaffen anhand welcher sich das System selbstständig (Auswahl)Kriterien erzeugt. Je mehr korrekte Beispiele vorgegeben werden, desto besser und zuverlässiger arbeitet die automatische Klassifizierung.

4.2.2 Verwaltung und Archivierung

Bei der **Verwaltung** werden die Probleme beim *Check-in* (Einspielen des Dokumentes), Bearbeitung und *Check-out* (Signalisieren der Weiterbearbeitung) behandelt, siehe auch Abbildung [DMS08] S. 38 ??. Wie auch bei einer Datenbank müssen Dokumente, die gerade bearbeitet werden, für andere Benutzer für Änderungen gesperrt werden, damit keine Inkonsistenzen auftreten können. Nach einer Bearbeitung und dem Check-in des abgeänderten Dokumentes muss die Versionsverwaltung des DMS-Systems beide Versionen beibehalten und (dabei) die ursprüngliche Version als veraltet und die neue Version als solche kennzeichnen. Zusätzlich muss die Wiederherstellung einer älteren Revision als aktuelles Dokument unterstützt werden.

Die **Archivierung** befasst sich mit der Sicherung und Wiederherstellung von Dokumenten und deren Metadaten. Im Zusammenhang mit DMS-Systemen springt man auch von einer revisionssicheren Archivierung. Dabei müssen laut [DMS08] S. 288 unter anderem bestimmte Punkte beachtet / eingehalten werden:

- Jedes Dokument muss unveränderbar archiviert werden.
- Es darf kein Dokument auf dem Weg ins Archiv oder im Archiv selbst verloren gehen.
- Kein Dokument darf während seiner vorgesehenen Lebenszeit zerstört werden können.

- Jedes Dokument muss in genau der gleichen Form, wie es erfasst wurde, wieder angezeigt und gedruckt werden können.

4.2.3 Ausgabe

Wie die Eingabe besteht die Ausgabe aus zwei Funktionen:

Recherche Die Recherche ist die Suche nach einem Dokument entweder durch eine strukturierte Suche anhand von zuvor eingetragenen Attributen (Autor, Erstellungsdatum, Speichergröße usw.) oder durch eine Volltextsuche.

Die **strukturierte Suche** ist nur bei einer qualitativ hochwertigen Indizierung effizient, bietet dafür auch mit guter zeitlichen Performanz die besten / genauesten Ergebnisse, sofern die Indizierung entsprechend aufgebaut / eingehalten wurde.

Die **Volltextsuche** besteht aus einer ordinären Suche durch den Inhalt der Dokumente nach den eingegebenen Suchbegriffen. Daher ist die Qualität der Suchergebnisse unabhängig von der Qualität der Indizierung. Jedoch können nur CI-Dokumente, deren Informationen auch durch den Computer auslesbar und interpretierbar sind, durchsucht werden. NCI-Dokumente wie Bilder oder Videos können ohne Metadaten durch die Volltextsuche nicht gefunden werden.

Reproduktion In diesem Teilbereich können die gespeicherten Dokumente wieder vom Benutzer abgerufen werden. Dies ist durch eine einfache Anzeige im Webbrowser, eine Weiterleitung per E-Mail oder eine Sendung als Druckauftrag möglich.

4.3 Content-Management-Systeme

Bei einem Content-Management-System (CMS) steht nicht mehr das eigentliche Dokument im Vordergrund, sondern vielmehr der enthaltene Informationsgehalt des Dokuments. Der Unterschied zwischen einem DMS und einem CMS besteht laut [DMS08] S. 114 im/in Folgenden/m:

„Ein DMS hat als kleinstes Objekt der Betrachtung eines einzelnen Dokument. [...] Content-Management ist auf logische Informationsein-

heiten ausgerichtet. Es ist z.B. das Ziel des Content-Managements, Inhalte, die auf mehrere Quellen verteilt sind, neue zusammenzustellen und daraus z.B. ein neues Dokument zu generieren.“

[DMS08] S. 114f

Die folgende Abbildung soll den (charakteristischen) Unterschied zwischen CMS-Systemen und DMS-Systemen verdeutlichen.

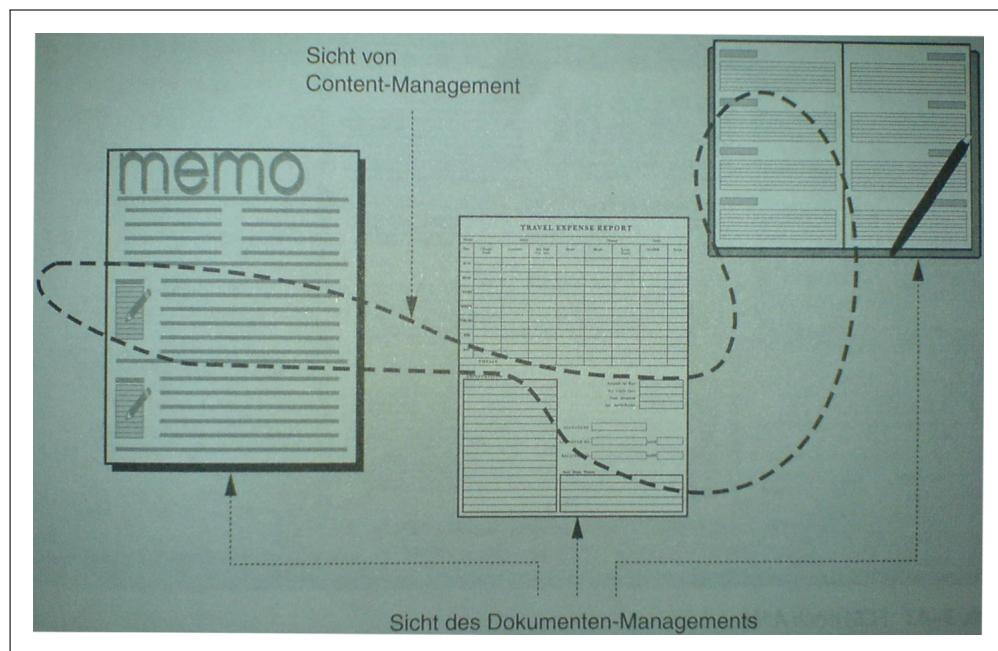


Abbildung 4: Sichtweise CMS gegenüber DMS⁴

Wie zuvor beschrieben ist die Sichtweise eines DMS nur auf die einzelnen Dokumente beschränkt, während ein CMS einzelne Elemente / Informationen aus den Dokumenten extrahieren und ggf. zu einem neuen Dokument verschmelzen kann. Die Sichtweise des CMS wird durch das gestrichelte Polygon dargestellt, welches hier dokumentenübergreifend abgebildet ist.

Der (theoretische/beabsichtigte) Zweck, weshalb ein CMS-System eingesetzt wird, ist laut Oracle folgendermaßen definiert:

„The key to a successful content management implementation is unlocking the value of content by making it as easy as possible for it to

⁴Quelle: [DMS08] S. 115

be consumed. This means that any piece of content must be available to any consumer, no matter what their method of access.“

[UCM07] S. 12

Ein CMS soll die Informationen jedes/jedwedem (Inhalts) extrahieren/aufnehmen und jedes Einzelteil / Element dieser Information den Benutzern zugänglich machen, unabhängig von der Art des Zugriffs. Dieses Konzept soll in Abbildung 5 verdeutlicht werden.

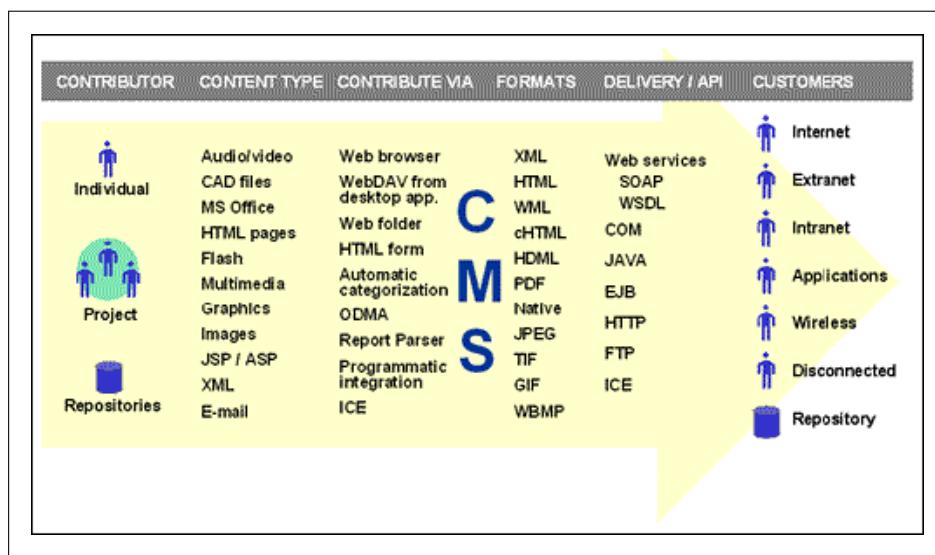


Abbildung 5: „any-to-any“ Content-Management Konzept⁵

Das CMS steht hier in der Mitte der Abbildung als Medium zwischen den verschiedenen Inhalten, eingestellt von den *Contributors* (links), und den Anwendern, die auf transformierte Versionen der Inhalte durch unterschiedliche Arten zugreifen (rechts).

4.4 Service-Orientierte Architektur

Eine eindeutige und einheitliche Definition einer Service-Orientierter Architektur (SOA) existiert nicht. Einen Versuch einer Definition wird in [SOA07] beschrieben:

⁵Quelle: [UCM07] S. 12

„[...] a service oriented architecture is an architecture for building business applications as a set of loosely coupled black-box components orchestrated to deliver a well-defined level of service by linking together business processes.“

[SOA07] S. 27

SOA ist ein Ansatz im Bereich der Informationstechnik um Anwendungen oder einzelne Dienste aus verschiedenen Geschäftsprozessen zu bilden.

Melzer bietet eine ausführlichere Definition:

„Unter einer SOA versteht man eine Systemarchitektur, die vielfältige, verschiedene und eventuell inkompatible Methoden oder Applikationen als wiederverwendbare und offen zugreifbare Dienste repräsentiert und dadurch eine plattform- und sprachenunabhängige Nutzung und Wiederverwendung ermöglicht.“

[Melzer08] S. 13

Zur Verdeutlichung einer SOA kann ein beispielhafter und vereinfachter Aufbau eines Online-Shops verwendet werden.

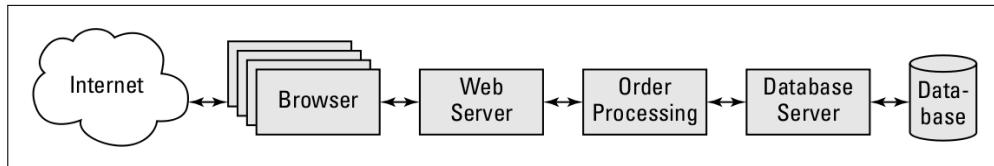


Abbildung 6: Simple Software Architektur eines Webshops⁶

Durch den gewöhnlichen Browser können Benutzer auf die Webseite des Webserver zugreifen um dort auf die eigentliche Anwendung des Webshops *Order Processing* zuzugreifen. Dabei werden durch einen Datenbankserver die Informationen in einer Datenbank gespeichert oder von dort der Webshop-Anwendung zugänglich gemacht. Welche Funktion die Anwendung *Order Processing* ausführt hängt von den Aufforderungen des Benutzers durch den Browser ab.

Dieser Struktur wird nun ein Service-Orientierte Komponente *Credit Checking* hinzugefügt, siehe Abbildung 7.

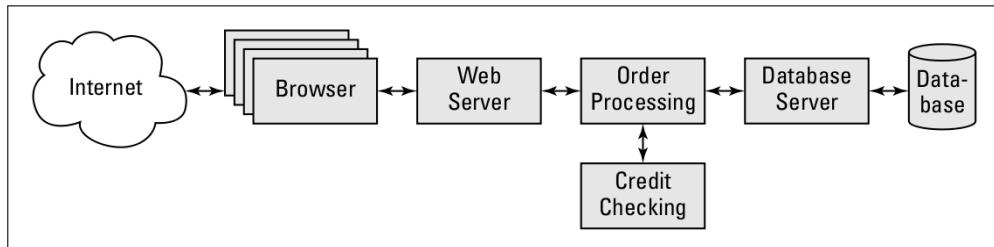


Abbildung 7: Hinzugefügte Service-orientierte Komponente⁷

Dabei hat die eigentliche Anwendung des Webshops keine Kenntnis wie die Komponente *Credit Checking* intern abläuft, sondern übergibt nur die essentiellen Informationen, in diesem Fall die Kreditkartendaten, an die Komponente. Für die Anwendung ist irrelevant, ob diese Komponenten eine externe Datenbank oder Webseite nach der Kreditwürdigkeit des Benutzers befragen, solange die Komponente auswertbare Informationen (zahlungsfähig ja/nein) an die Webshop Anwendung liefert. Für die Anwendung *Order Processing* ist die Komponente *Credit Checking* eine so genannte **black box**.

⁶Quelle: [SOA07] S. 18

⁷Quelle: [SOA07] S. 20

Die komplexen Berechnungen und Algorithmen zur Bestimmung der Kreditwürdigkeit des Benutzers werden komplett verdeckt, so dass nur die Kreditkarteninformationen der Komponente zu übergeben sind.

Die Komponente *Credit Checking* steht der Webshop Anwendung als **abstrahierter Dienst bzw. Service** zur Verfügung.

4.5 Web-Services-Architektur

Wie bei dem Begriff SOA gibt es für Web Services keine allgemein gültige Definition, jedoch überlappen sich Definitionsvorschläge in verschiedenen Gesichtspunkten. Laut Melzer ([Melzer08] S. 55) bietet das World Wide Web Consortium (W3C) den konkretesten Ansatz einer passenden Definition.

„A Web service is a software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network. It has an interface described in a machine-processable format (specifically WSDL). Other systems interact with the Web service in a manner prescribed by its description using SOAP messages, typically conveyed using HTTP with an XML serialization in conjunction with other Web-related standards.“

[W3WS04] S. 7

Ein Web Service ist so aufgebaut, dass ein Zusammenspiel zwischen Rechner über ein Netzwerk möglich ist. Dabei ist Schnittstelle des Web Services in einem maschinen interpretierbaren Format gehalten, so dass andere Systeme auf diese Schnittstelle zugreifen können. Dieser Zugriff findet durch das Simple Object Access Protocol (SOAP) statt, welches üblicherweise über das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) versendet wird. Die SOAP-Nachrichten sind nach dem XML-Schema zusammen mit anderen Web-Standards aufgebaut. Dadurch können die Nachrichten von beiden Seiten (Client und Server) interpretiert werden.

Als Beispiel verschickt der Client zwei Zahlenwerte, die vom Server addiert werden sollen:

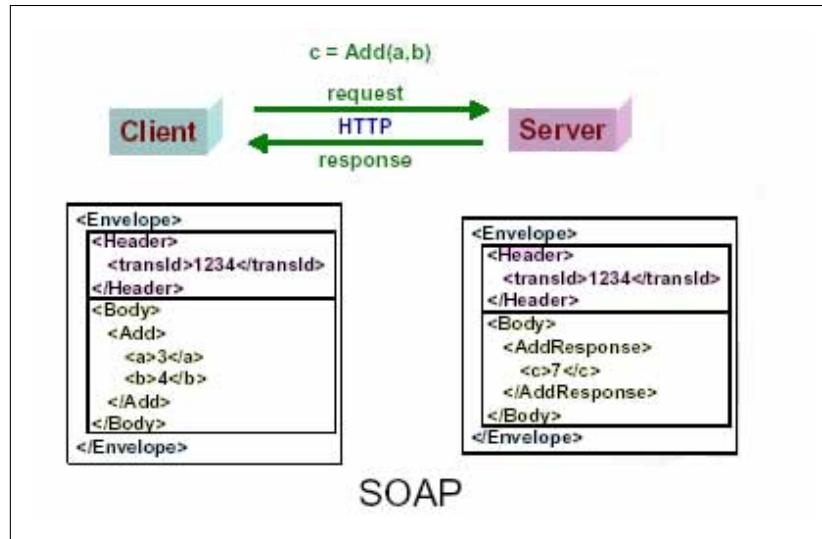


Abbildung 8: Kommunikationprotokoll SOAP⁸

Der Server entpackt die SOAP-Nachricht und führt mit den zwei Zahlenwerte die Addition aus. Das Ergebnis der Rechnung wird im Anschluss wieder als Nachricht im SOAP-Format an den Client zurückgesendet.

Daraus leitet Melzer folgende Spezifikationen für eine Web-Services-Architektur ab:

SOAP beschreibt das XML-basierte Nachrichtenformat der Kommunikation und dessen Einbettung in ein Transportprotokoll.

WSDL ist eine - ebenfalls XML-basierte - Beschreibungssprache, um Web Services (Dienste) zu beschreiben.

UDDI beschreibt einen Verzeichnisdienst für Web Services. UDDI (Universal Description, Discovery and Integration protocol) spezifiziert eine standardisierte Verzeichnisstruktur für die Verwaltung von Web-Services-Metadaten. Zu den Metadaten zählen allgemeine Anforderungen, Web-Services-Eigenschaften oder die benötigten Informationen zum Auffinden von Web Services.

[Melzer08] S. 55

⁸<http://www.devarticles.com/c/a/PHP/Building-XML-Web-Services-with-PHP-NuSOAP/1/>

Dabei erwähnt Metzer ([Melzer08] S. 56), dass ein Verzeichnisdienst keine Notwendigkeit für die Verwendung eines Web Services ist, „sondern vielmehr die Infrastruktur zum Auffinden von geeigneten Web Services beschreibt.“

Der Ablauf der Benutzung eines Web Services soll durch Abbildung 9 verdeutlicht werden.

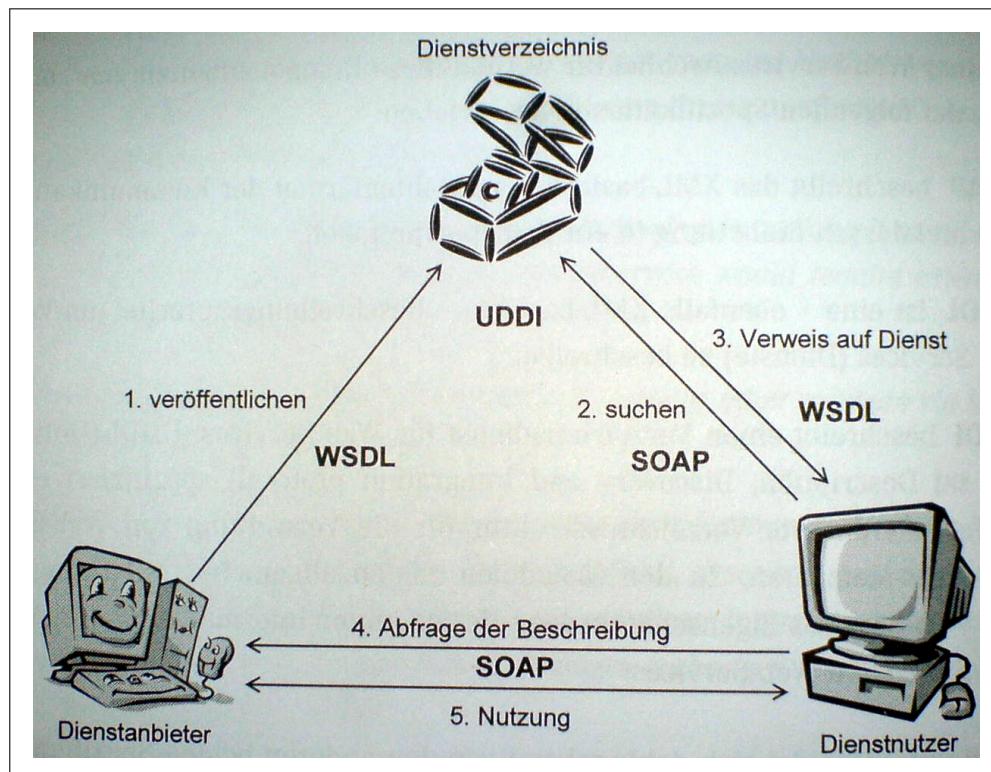


Abbildung 9: Ablauf einer Web Service-Benutzung⁹

1. Der Anbieter des Web Services muss seinen Dienst durch eine WSDL-Datei in Form einer XML-Datei dem Dienstverzeichnis bekannt geben.
2. Erst dann können mögliche Nutzer dieses Dienstes den Web Service im UDDI-basiertem Dienstverzeichnis finden. Die Suchanfrage findet über eine SOAP-Schnittstelle statt.
3. Ein Verweis auf den Dienst in Form einer WSDL-Datei wird an den Dienstbenutzer als Antwort der Suchanfrage gesendet.

⁹Quelle: [Melzer08] S. 56

4. Durch diesen Verweis erfährt der Benutzer die Adresse des Dienstanbieters und kann die Beschreibung des Web Services abfragen.
5. Nach Erhalt dieser Beschreibung kann der eigentliche Webdienst mittels SOAP verwendet werden.

5 Nagios

5.1 Allgemein

Nagios dient zum Überwachen von Hosts und deren Services in komplexen Infrastrukturen und wurde von dem Amerikaner Ethan Galstad seit 1999¹⁰ - damals unter der Vorgängerversion NetSaint - entwickelt und bis heute gepflegt.

Der Name Nagios ist ein Akronym für „Nagios Ain’t Gonna Insist On Sainthood“, dabei ist der Begriff Sainthood eine Anspielung auf die Vorgängerversion NetSaint.¹¹

Galstad gründete aufgrund der vielfältigen(ansturmmäßig) und positiven Resonanz am 9. November 2007 die „Nagios Enterprises LLC“, welche Nagios als kommerzielle Dienstleistung anbietet. Die Software selbst blieb weiterhin unter der freien Lizenz „GNU General Public License version 2“¹² verfügbar. Diese erlaubt Einblick in den Programmcode und das Modifizieren der Anwendung nach eigenen Vorstellungen. Nagios erfreut sich hoher Beliebtheit aufgrund der (bereits vorhandenen [macht kein Sinn hohe Beliebtheit aufgrund der großen community?]) großen Community, die Tipps, Ratschläge und auch eigene Nagios-Plugins kostenlos anbietet. Außerdem können selbst mit geringen Programmierkenntnissen zusätzliche Skripte zur Überwachung geschrieben werden, wenn ein spezieller Anwendungsfall dies erfordert.

Nagios benötigt eine Unix-ähnliche Plattform und kann nicht unter Windows-Betriebssystemen betrieben werden.

3 mal mit Nagios angefangen ...

¹⁰Quelle: <http://www.netsaint.org/changelog.php>

¹¹Quelle: [NagiosFAQ]

¹²Quelle: <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.txt>

5.2 Aufbau / Architektur

Barth schreibt über Nagios:

„Die große Stärke von Nagios - auch im Vergleich zu anderen Netzwerkuüberwachungstools - liegt in seinem modularen Aufbau: Der Nagios-Kern enthält keinen einzigen Test, stattdessen verwendet er für Service- und Host-Checks externe Programme, die als *Plugins* bezeichnet werden.“

[Barth08] S. 25

Dieser „Kern“ beinhaltet das komplette Benachrichtigungssystem mit Kontaktadressen und Benachrichtigungsvorgaben (Zeit, Art, zusätzliche Kriterien), die Hosts- und Servicedefinitionen inklusive deren Gruppierungen und schließlich das Webinterface.

Die eigentlichen Checks in Form der selbständigen Plugins sind abgekapselt von diesem Kern. Siehe hierfür auch Abbildung 10.

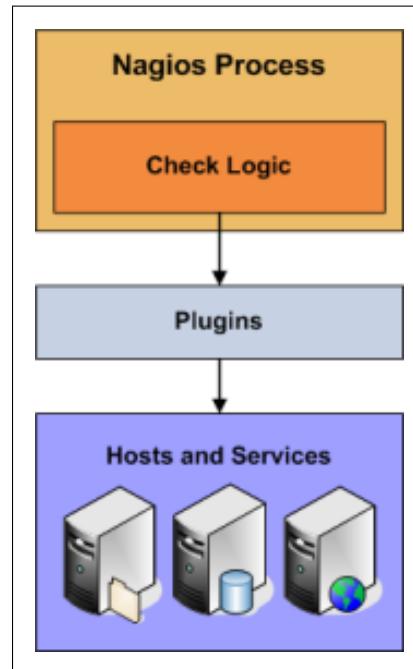


Abbildung 10: Plugins als separate Komponente¹³

¹³Quelle: http://nagios.sourceforge.net/docs/3_0/images/activechecks.png

Damit Nagios die gewünschten Server überwachen kann, müssen sie der Anwendung zuerst bekannt gemacht werden. Dies wird über das Anlegen einer Konfigurationsdatei mit einem Host-Objekt erreicht. Dabei richtet sich die Definition des Host-Objektes nach dem Schema, welches für alle Objektdefinitionen (Services, Kontakt, Gruppen, Kommandos etc.) gilt:

```
1 define object-type {
2     parameter value
3     parameter value ...
4 }
```

Listing 1: Nagiosschema für Objektdefinitionen

Eine gültige Host-Definition muss mindestens folgende Elemente besitzen:

```
1 define host{
2     host_name          example.kit.edu #Referenzname des Servers
3     alias              Oracle UCM Server #Weitere Bezeichnung
4     address            example.kit.edu #FQDN des Rechners
5     max_check_attempts 4 #Anzahl der Checks zum Wechsel von Soft- zu Hard
- State
6     check_period       24x7 #Zeitraum der aktiven Checks
7     contact_groups    UCM-admins #Zu alarmierende Benutzergruppe
8     notification_interval 120 #Minuten bis Alarmierung wiederholt wird
9     notification_period 24x7 #Zeitraum der Benachrichtigungen
10 }
```

Listing 2: Definition eines Hostobjektes

In der Praxis werden öfters verwendete Attribute wie die Kontaktgruppe oder der Zeitraum für die aktiven Checks durch Verwendung eines übergeordneten Host-Objektes nach unten vererbt. Dadurch müssen nur noch die spezifischen Informationen des Servers eingetragen werden.

```
1 define host {
2     use           windows-server #Oberklasse dieses Host-Objektes
3     host_name    example.kit.edu
4     alias        Oracle UCM Server
5     address      example.kit.edu
6 }
```

Listing 3: Verkürzte Definition eines Hostobjektes

Mit dieser Hostdefinition wird der Rechner im Webinterface von Nagios bereits angezeigt:

Host ↑\n↓	Service ↑\n↓	Status ↑\n↓	Last Check ↑\n↓	Duration ↑\n↓	Attempt ↑\n↓	Status Information
example.kit.edu	PING	OK	2009-07-23 13:47:24	0d 0h 3m 15s	1/4	PING OK- Packet loss = 0%, RTA = 26.66 ms

Abbildung 11: Anzeige des Servers im Webinterface von Nagios

Jedoch wird nur die Erreichbarkeit über das Netzwerk mit einem Ping überwacht. Um andere Dienste zu überwachen müssen die gewünschten Plugins explizit aus dem Nagios Repertoire dem zu überwachendem Computer mit einem ähnlichen Schema zugewiesen werden.

Eine beispielhafte Servicedefinition für die Überwachung des Webservers auf dem Host *example.kit.edu* wird in Codelisting 5 gezeigt.

```
1 define service{
2     use generic-service #Oberklasse dieses Service-
3     Objektes
4     host_name example.kit.edu
5     service_description HTTP Server #Bezeichnung des Checks
6     check_command check_http #Angabe des Nagios-Plugins (hier ohne
7         Parameter)
8 }
```

Listing 4: Verkürzte Definition eines Hostobjektes

Die Plugins werden durch die Servicedefinitionen mit den jeweiligen Hosts verbunden und durch das Attribut *check_command* mit ggf. veränderten Parametern durch Nagios aufgerufen.

Nagios wird in einem festlegbaren / veränderbaren Zeitintervall alle vom Benutzer definierten Host- und Servicechecks überprüfen und die Ergebnisse der entsprechenden Plugins verarbeiten / auswerten.

Weiterhin beschreibt Barth die Plugins folgendermaßen:

„Jedes Plugin, das bei Host- und Service-Checks zum Einsatz kommt, ist ein eigenes, selbständiges Programm, das sich auch unabhängig von Nagios benutzen lässt.“

[Barth08] S. 105

Daher lassen sich die Parameter eines Plugins folgendermaßen überprüfen:

```
paul@iwrpaul:/usr/lib/nagios/plugins$ ./check_swap -w 20 -c 10
SWAP OK - 96% free (1826 MB out of 1906 MB) |swap=1826MB;0;0;0;1906
```

Abbildung 12: Beispielhafte manuelle Ausführung eines Servicechecks

Die Ausgabe des Plugins gibt den Zustand des Services an; in diesem Fall wird kein Schwellwert überschritten, daher die Meldung „SWAP OK“. Dieses Plugin liefert noch zusätzliche Performance-Informationen, die mit externen Programmen

ausgewertet, gespeichert und visualisiert werden können. Standardmäßig werden die Performance Daten von der normalen Ausgabe mit einem „|“ getrennt. Jedoch können auch Werte aus der normalen Textausgabe für die Visualisierung verwendet werden, so dass in diesem Beispiel keine Berechnung des Prozentsatzes notwendig wäre.

Um diesen Service mit den angegebenen Schwellwerten von Nagios überwachen zu lassen, muss folgende Servicedefinition in die Konfigurationsdatei eingetragen werden:

```

1 # Define a service to check the swap disk space
2 # on the local machine. Warning if =< 20% free,
3 # critical if =< 10% free space on swap partition.
4
5 define service{
6   use           generic-service
7   host_name     example.kit.edu
8   service_description Swap Disk Space
9   check_command  check_swap! -w 20% -c 10%          # Angabe des zu verwendenden
10  }                                         Plugins mit WARNING (respektiv) CRITICAL Schwellwertparameter

```

Listing 5: Beispielhafte (Definition) eines Servicechecks

Dabei wird in vier verschiedene Rückgabewerte / Antworten der Plugins unterschieden:

Status	Bezeichnung	Beschreibung
0	OK	Alles in Ordnung
1	WARNING	Die Warnschwelle wurde überschritten, die kritische Schwelle ist aber noch nicht erreicht.
2	CRITICAL	Entweder wurde die kritische Schwelle überschritten oder das Plugin hat den Test nach einem Timeout abgebrochen.
3	UNKNOWN	Innerhalb des Plugins trat ein Fehler auf (zum Beispiel weil falsche Parameter verwendet wurden)

Tabelle 2: Rückgabewerte für Nagios Plugins¹⁴

Anhand dieser Werte wertet Nagios gezielt den Status des jeweiligen Objektes (Host oder Service) aus. Weiterhin gibt es weiche (Soft States) und harte Zustände

¹⁴Quelle: [Barth08] S. 105f

(Hard States):

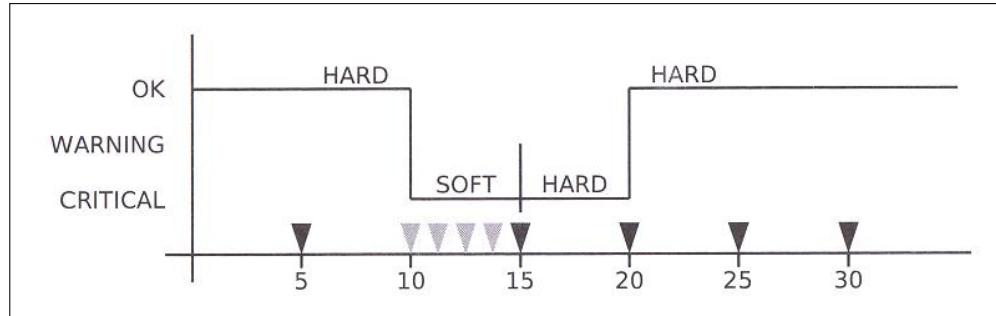


Abbildung 13: Beispiel für den zeitlichen Verlauf durch vers. Zustände¹⁵

Ausgehend von einem OK Zustand wird in diesem Beispiel jede fünf Minuten periodisch überprüft, ob sich der Status des überwachten Objektes verändert hat. Nach zehn Minuten wird ein Umschwenken / Änderung des Zustandes durch das jeweilige Plugin gemeldet. Hier im Beispiel wechselt der Zustand nach CRITICAL, zunächst allerdings als Soft State. Daher wird durch Nagios noch keine Benachrichtigung versendet, da es sich um eine Falschmeldung, auch False Positive genannt, handeln kann. Aufgrund einer kurzweiligen / kurzfristigen (besseres Wort? peak mäßig) hohen Auslastung des Netzwerkes oder um ein kurzzeitiges Problem, welches sich von alleine wieder normalisiert. (Bspw. Prozessorauslastung)

Um einen False Positive auszuschließen, wird der im Soft State befindliche Service bzw. Host mit einer höheren Frequenz überprüft. Sollten diese Überprüfungen den vorherigen Zustand bestätigen, verstiftigt sich der aktuelle Zustand, man spricht nun von einem Hard State / wechselt der Zustand in den Hard State. Erst in diesem Moment werden die entsprechenden Kontaktpersonen über den in diesem Beispiel kritischen Zustand benachrichtigt. Sollte sich der Zustand wieder in den Normalzustand begeben und dieser Zustandsübergang wird von dem (von Nagios ausgeführten) Plugin festgestellt, wird dies an den Nagios Server gemeldet.

Ein Übergang zu dem OK Status wird sofort als Hard State festgelegt / festgehalten / festgesetzt / und führt dadurch zur sofortigen Benachrichtigung durch Nagios.

¹⁵Quelle: [Barth08] S. 95

5.3 Überprüfungsmethoden

Man unterscheidet generell zwischen aktiven und passiven Checks.

5.3.1 Aktive Checks

asdaasdadasdasdads asdasd

asdasdas

5.3.2 Passive Checks

asdasdasdasdas

Nagios bietet verschiedene Möglichkeiten an solche Dienste zu überprüfen:

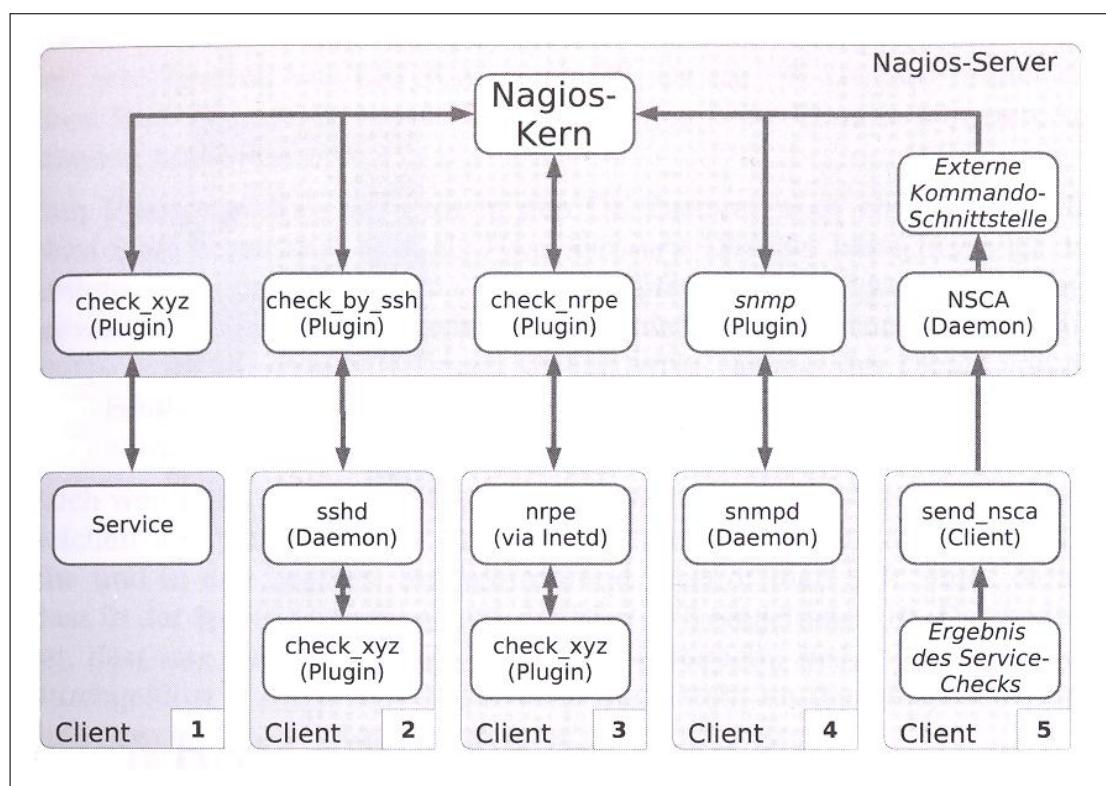


Abbildung 14: Verschiedene Überwachungsmöglichkeiten von Nagios¹⁶

Methode 1 - Netzwerkdienste Dienste, die im Netzwerk zur Verfügung stehen (Netzwerkdienste), wie ein Web- oder FTP-Server , lassen sich einfach / simpel direkt über das Netz auf ihren Zustand (hin) überprüfen / testen. Hierfür muss

¹⁶Quelle: [Barth08] S. 98

dem entsprechende Plugin lediglich die Netzwerkadresse mitgeteilt werden, siehe Abbildung 15 als beispielhafte Überprüfung eines Webservers.

```
iwrpaul:/usr/lib/nagios/plugins$ ./check_http -H scc-bm-01.scc.kit.edu
OK HTTP/1.1 200 OK - 5194 bytes in 0.008 seconds |time=0.008195s;;;0.000000 size=5194B;;;0
```

Abbildung 15: Beispielhafte manuelle Ausführung eines netzwerkbasierten Servicechecks / HTTP Server Check

Der zuvor gezeigte Test eines netzwerkbasierten Dienstes wird im obigen Bild mit dem Client-Rechner 1 abgebildet. Dies ist die einfachste Überwachungs methode, da keine zusätzlichen Programme oder aufwändige Konfiguration benötigt wird. Vorteilhaft ist auch, dass der Dienst über das Netzwerk getestet wird, so wie der Benutzer auch auf den Dienst zugreift. Damit können auch gleichzeitig andere Knotenpunkte wie Switches überwacht werden.

Methode 2 - SSH Falls es sich beim Client um ein Unixderivat handelt, ist der entfernte Zugriff auf diesen Client per SSH¹⁷-Dienst möglich. Dazu muss auf dem Client ein SSH-Benutzerkonto angelegt sein, mit dem sich Nagios anmelden kann und die öffentlichen Schlüssel (zwischen Nagios Server und Client) ausgetauscht werden, damit keine passwortabhängige Benutzerauthentifizierung (Eingabe von PW) notwendig ist. Danach können lokale Ressourcen, wie Festplattenkapazität oder Logdateien mit dem entsprechenden Plugin direkt auf dem entfernten Rechner überwacht werden. Damit der Client diese Plugins verwenden kann, müssen sich die gewünschten Plugins (auch) auf dem Client (lokal) befinden. Eine beispielhafte Verwendung mit dem dafür gedachten Nagios Plugin „check_by_ssh“ (von dieser Überwachungsmethode) wird in Abbildung 16 gezeigt.

```
paul@iwrpaul:/usr/lib/nagios/plugins$ ./check_by_ssh -H ppt.ka.fzk.de -C "/bin/check_swap -w 20 -c 10"
SWAP OK - 100% free (384 MB out of 384 MB) |swap=384MB;0;0;0;384
```

Abbildung 16: Manuelle Ausführung eines Servicechecks über SSH

¹⁷Durch eine Secure Shell (SSH) kann man sich eine verschlüsselte Netzwerkverbindung zum entfernten Rechner aufbauen.

Methode 3 - NRPE Eine alternative Möglichkeit solche Dienste auf entfernten Rechnern zu überwachen, ist durch den sogenannten Nagios Remote Plugin Executor (NRPE). Hier muss auf dem Client ein „Agent“ installiert werden, welcher einen Port öffnet mit dem der Agent mit dem Nagios Server kommuniziert.

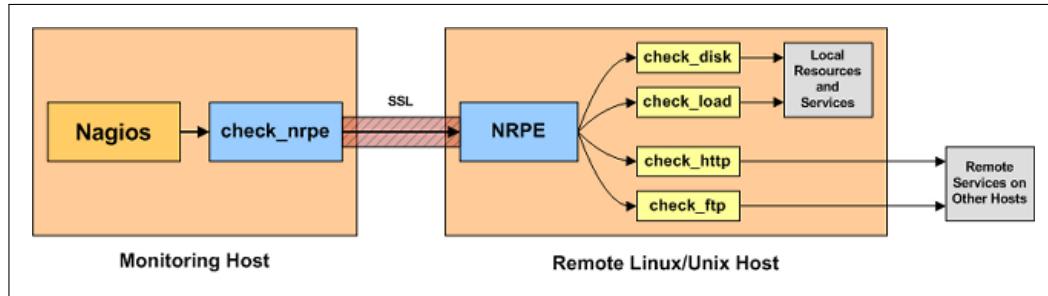


Abbildung 17: Aktive Checks mit NRPE¹⁸

Der Nagios Server kann dann Anforderungen über das Nagios-Plugin „check_nrpe“ an den Client verschicken. Ein Aufruf dieses Plugins ist dem des „check_by_ssh“ Plugins, siehe dazu Abbildung 16, sehr ähnlich.

Der Nachteil dieser Variante ist ein zusätzlich geöffneter Port und der höhere / erhöhte Aufwand beim Installieren des Agenten im Gegensatz zum (vermutlich /meistens) bereits laufendem SSH-Dienst. Zusätzlich gibt es nur die Möglichkeit die Anfragen auf diesem Port auf bestimmte IPs zu beschränken, jedoch nicht den Zugriff durch ein Passwort zu sichern. Dafür beschränkt sich der NRPE (lediglich) auf die auf dem entfernten Client liegenden Nagios Plugins und kann nicht System- bzw. Benutzerkommandos aufrufen, wie bspw. das „rm“ Kommando zum Löschen von Dateien, welche durch den Einsatz von „check_by_ssh“ standardmäßig möglich wären. Sicherheitstechnisch gesehen ist die SSH-Variante kritischer, da es einem Angreifer ermöglicht auf diese System- bzw. Benutzerkommandos zuzugreifen, wenn er die Kontrolle über den Nagios Server erlangt. Beide Verfahren unterstützen die Verschlüsselung der Datenübertragung zwischen Nagios-Server und Client, so dass keine Informationen im Klartext übertragen werden.

Methode 4 - SNMP Diese Variante wird nur verkürzt behandelt, da sich diese Arbeit hauptsächlich mit der Überwachung von Servern beschäftigt und nicht

¹⁸Quelle: <http://www.nagios.org/images/addons/nrpe/nrpe.png>

von Netzwerkkomponenten wie Switches oder Router, die nur durch das Simple Network Management Protocol (SNMP) überwacht werden können, wenn mehr Informationen als eine schlichte Erreichbarkeit überprüft / gesammelt werden soll. Barth schreibt über diese Variante / Überwachungsmethode:

„Mit dem Simple Network Management Protocol SNMP lassen sich ebenfalls lokale Ressourcen übers Netz abfragen [...]. Ist auf dem Zielhost ein SNMP-Daemon installiert [...] kann Nagios ihn nutzen, um lokale Ressourcen wie Prozesse, Festplatten oder Interface-Auslastung abzufragen.“

[Barth08] S. 101

Durch SNMP kann auf die strukturierte Datenhaltung der MIB¹⁹ in den entfernten Netzwerknoten zugegriffen werden. Die MIB-Struktur ist folgendermaßen aufgebaut:

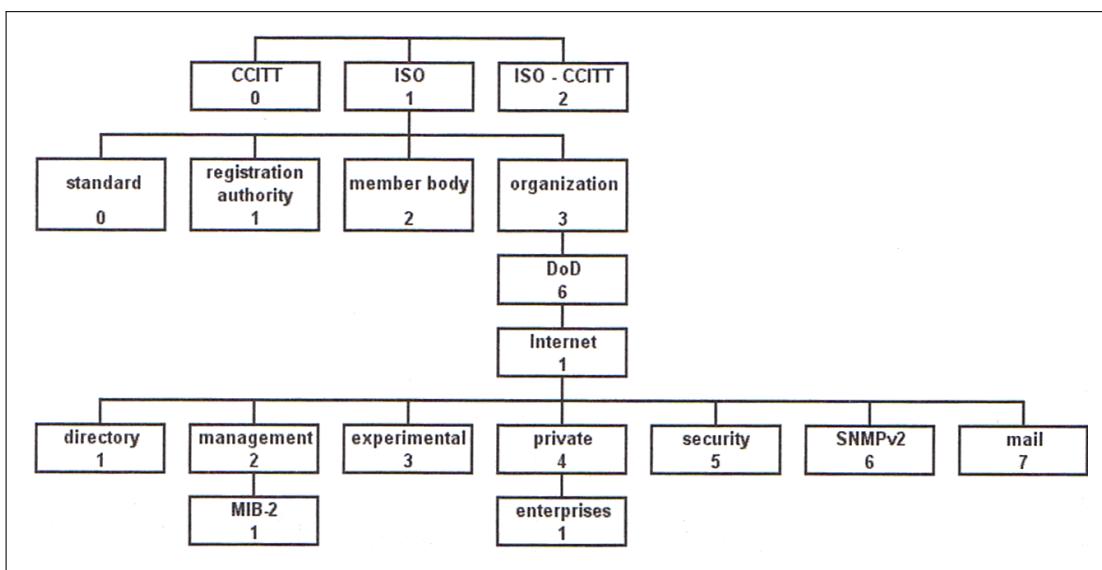


Abbildung 18: Struktur der Management Information Base²⁰

¹⁹Die Management Information Base (MIB) dient als SNMP-Informationstruktur und besteht aus einem hierarchischen, aus Zahlen aufgebauten Namensraum. Ähnliche Struktur wie andere hierarchische Verzeichnisdiensten wie DNS oder LDAP. Quelle: [Barth08] S.233

²⁰Quelle: [Munin08] S. 156

Anhand dieser Anordnung können die SNMP-Plugins von Nagios den gewünschten Wert über das Netzwerk abfragen. Bei einem Switch werden die auslesbaren Informationen vom Hersteller bestimmt. Wenn auf einem Rechner eigene Ergebnisse in der MIB abgespeichert werden sollen, muss dies durch einen SNMP-Daemon eingetragen werden. Dessen Konfiguration ist im Vergleich zu den anderen Überwachungsmethoden deutlich komplexer.

Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten Dienste mit SNMP zu überwachen. Der Server frägt aktiv den Inhalt der entsprechenden MIB Einträgen periodisch ab oder der Client sendet asynchron seine Statusmeldungen über SNMP an den Nagios-Server. Bei der letzteren passiven Variante spricht man auch von sogenannten SNMP-Traps.

- Warum wird SNMP nicht verwendet?
- klartextübertragung des PW bis SNMP 2c
- Schreibrechte können Schaden anrichten
- Brute Force attacken ausgesetzt
- Beschränkte Ausgabemöglichkeit / maximale Datengröße der Ausgabe -> Logüberwachung nur mit Aufwand möglich autarkes Programm von Nötigen, dann muss selbst das Ergebniss in die MIB geschrieben werden, damit Nagios darauf Zugriff erlangt -> zu aufwändig im Vergleich mit Agenten

Methode 5 - NSCA Diese Methode verwendet passive Checks. Bei passiven Tests führt der zu überwachende Computer das statuserzeugende Plugin selbst aus und sendet es über ein weiteres Plugin zum Nagios-Server. Hierfür muss das Testprogramm bzw. Script und das entsprechende Plugin „send_ncsa“, welches zum Versenden der Informationen zuständig ist, auf dem Host vorhanden sein. Auf der anderen Seite muss der „NSCA“ (Nagios Service Check Acceptor) auf dem Nagios-Server als Daemon gestartet sein, damit die übermittelten Ergebnisse von Nagios entgegengenommen werden.

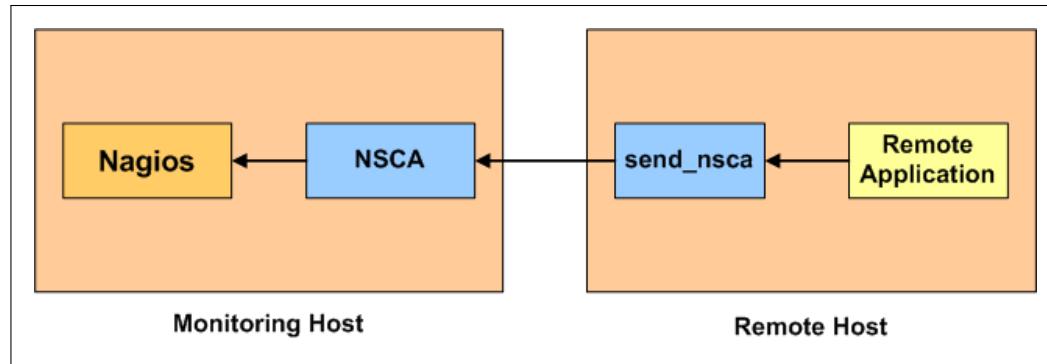


Abbildung 19: Passive Checks mit NSCA²¹

Folgende Abbildung soll das Prinzip der passiven Checks verdeutlichen:

Das Testprogramm *Remote Application* wird selbstständig vom zu überwachenden Rechner *Remote Host* aufgerufen und übermittelt durch das „*send_nsca*“ Plugin die Ergebnisse über das Netzwerk an den Nagios-Server *Monitoring Host*. Da auf diesem der NSCA als Daemon läuft können die Ergebnisse an die Nagios-Anwendung zur Auswertung weitergegeben werden.

²¹Quelle: <http://www.nagios.org/images/addons/nsca/nsca.png>

6 Oracle UCM

6.1 Allgemein

Oracle Universal Content Management basiert auf der Software Stellent von der gleichnamigen Firma Stellent, welche im November 2006²² von Oracle gekauft / erworben wurde.

6.2 Aufbau / Architektur

Die Architektur des Oracle UCM-Systems gliedert sich in separate Komponenten auf wie in Abbildung 20 gezeigt wird.

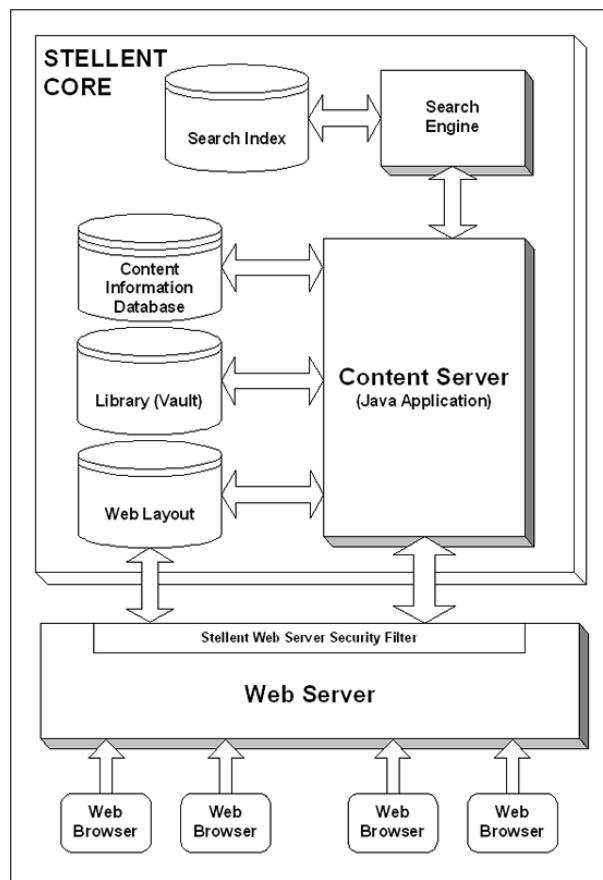


Abbildung 20: Oracle UCM Architektur²³

Die Anwendung Oracle UCM ist aus folgenden Kernkomponenten aufgebaut:

²²Quelle: [OraPress]

²³Quelle: <http://www.club-oracle.com/forums/oracle-universal-content-management-ucm-aka-stellent>

Content Server Der Content Server ist das Herzstück der Oracle UCM Anwendung und basiert auf einer Java-Anwendung. Er dient als Grundgerüst (Framework) für darüber liegende Funktionen, da er für die Ablage der Dokumente sowie der Verwaltung der drei Teilbereiche, siehe Abbildung 3, verantwortlich ist.

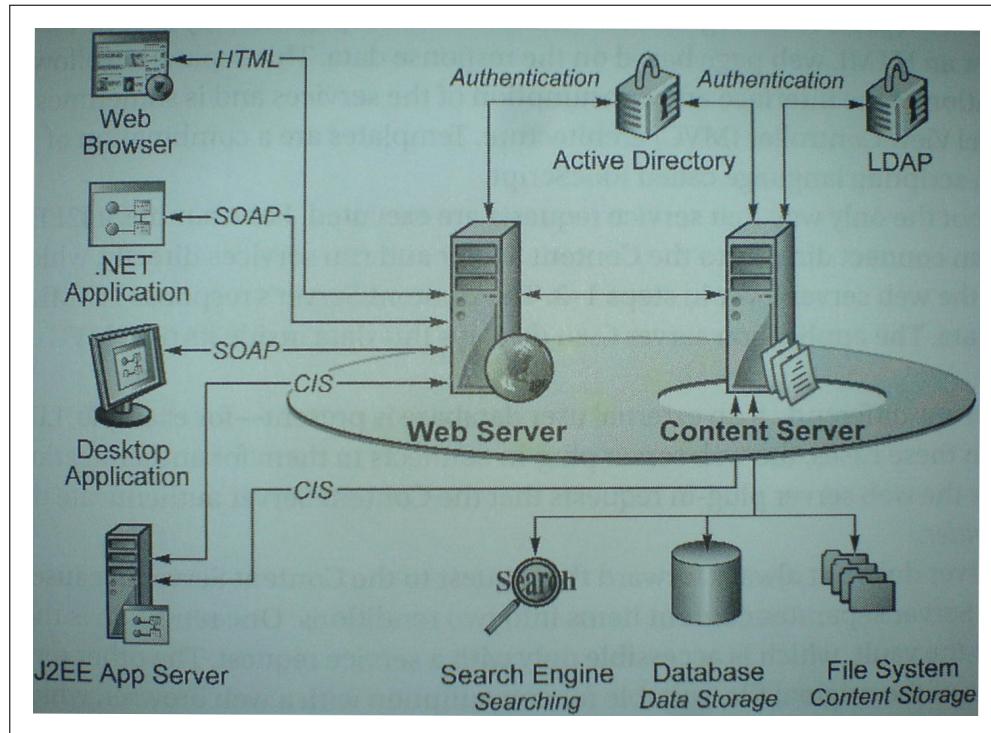


Abbildung 21: Beispielhafter Einsatz eines Content Servers²⁴

Dieses Framework ist als Service-Oriented Architecture (SOA) aufgebaut. Im Kontext des Content Servers wird als Service ein diskreter Aufruf einer Funktion verstanden. Dabei kann diese Funktion das Hinzufügen, die Bearbeitung, die Konvertierung oder das Herunterladen eines Dokumentes bedeuten. Diese Services und ihre einzelnen Funktionen werden durch das SOA-Framework verdeckt und stehen als Web Service zur Verfügung.

Zusätzlich verwaltet der Content Server die Datenbank, die die Metadaten über die Dokumente beinhaltet. Diese Metadaten werden für die Versionierung, Verwaltung und Suchanfragen verwendet.

²⁴Quelle: [Huff06] S. 17

Vault und Web Layout Der **Vault** ist ein Ordner auf dem Server in dem die Originaldateien der Benutzer in ihrem nativen Format gespeichert werden. Im Gegensatz dazu werden im **Web Layout** die konvertierten Versionen der Dokumente abgelegt. Beispielsweise eine PDF-Version einer Microsoft Word-Datei.

Search Engine Eine Suchanfrage eines Benutzers wird zuerst an den Webserver gesendet, der die Anfrage an den Content Server weitergibt. Der Content Server verwendet anschließend seine Search Engine um ein Suchergebnis zu erhalten. Das Suchergebnis wird wieder zum Webserver gesendet, der das Ergebnis an den Benutzer sendet. Die Search Engine verwendet einen Suchindex, der aus den Metadaten und Referenzen zu den Volltextversionen der Dokumente besteht.

Webserver Der Webserver ist hauptsächlich für die Präsentation und Ausgabe der gespeicherten Dokumenten und Informationen zuständig. Dabei ist er auch für die Authentifizierung der Benutzer zuständig.

Inbound Refinery Die Inbound Refinery ist für die Konvertierung der Dokumente zuständig und ist keine interne Komponente des Content Servers, sondern kann sich auch auf einem anderen Server befinden. Dabei werden spezielle Add-ons (Filter) für die Konvertierung verwendet. In zeitlichen Abständen überprüft die Inbound Refinery, ob die bisher eingecheckten Dokumente konvertiert werden müssen, und speichert die konvertierte Datei in den Web Layout-Ordner.

6.3 Konkrete Verwendung / Einsatzgebiet

Oracle UCM wird als ECM für die Verwaltung von Webseiten, Dokumenten und Bildern im Forschungszentrum Karlsruhe eingesetzt.

Dabei wird im konkreten Anwendungsfall Oracle UCM als Bilddatenbank verwendet. Diese Bilddatenbank nimmt Fotos und Bilder der Benutzer entgegen (*Einchecken*) und konvertiert das Originalbild dabei in andere Bildversionen wie eine verkleinerte Version für Webseiten.

Dieser typische Ablauf soll durch Abbildung 22 verdeutlicht werden.

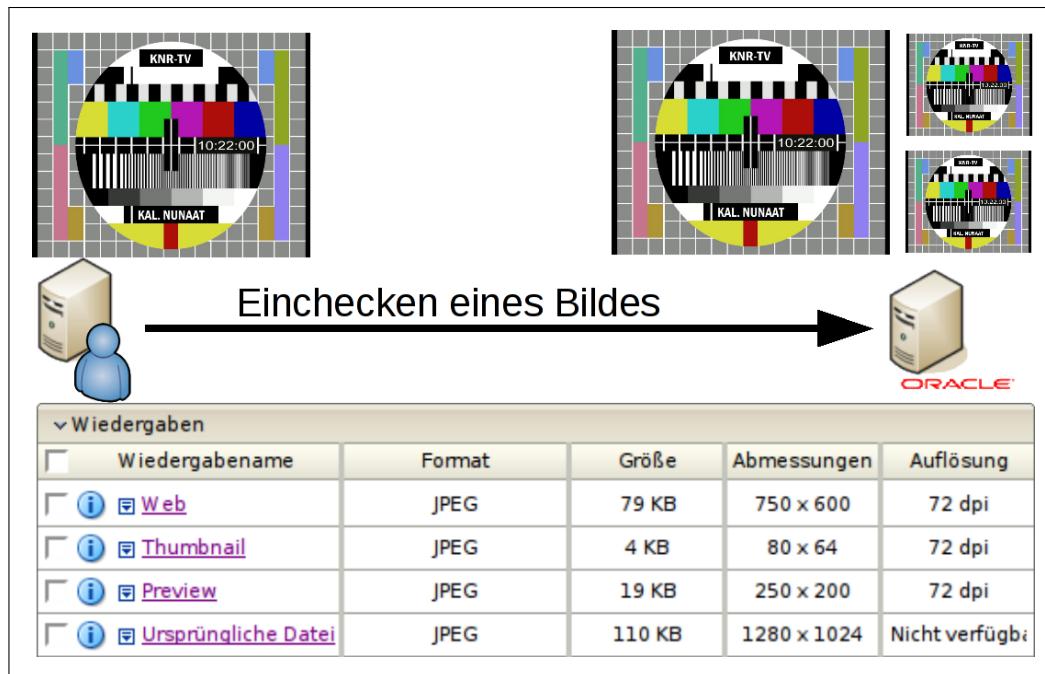


Abbildung 22: Bilddatenbank als Anwendung

Die untere Tabelle zeigt die verschiedenen Bildversionen einer bereits konvertierten Bilddatei.

Da die Bilddatenbank unter einem Windows-Server betrieben werden soll, muss dies für die Überwachung bei der Auswahl der Überwachungselemente und Realisierung der Überwachung durch Nagios berücksichtigt werden.

7 Überwachungselemente

Die Überwachung einer Dienstes über ein Netzwerk verteilt sich auf verschiedenen Ebenen mit unterschiedlichen Gewichtungen. Zum Beispiel stellt das simple Senden eines Pings an den entsprechenden Server die niedrigste und primitivste Stufe dar, da hier lediglich die Netzwerkschnittstelle des Servers auf ihre Funktionalität und dabei der Status der Netzwerkstrecke getestet wird.(Rechner an und Netzwerk ok) Ob die Anwendung überhaupt auf dem Server läuft und wenn, in welchem Zustand sie sich befindet (betriebsfähig, reagiert nicht mehr usw.), muss auf eine andere Weise herausgefunden werden.

Dabei lässt sich aus den verschiedenen Überwachungselementen folgende drei Kategorien bilden/ableiten:

7.1 Statusabfragen

Diese Kategorie besteht aus einfacheren Überprüfungen, die jeweils den Status des Überwachungselementes überwachen. Dabei können weitere Untergruppen gebildet werden:

System

- **Ping** Überprüft, ob der Rechner vom Nagios-Server über das Netzwerk erreichbar ist.
- **Prozessorauslastung** Überwacht die Auslastung des Prozessors und schlägt bei ungewöhnlich hohen Werten Alarm.
- **Festplattenspeicherausnutzung** Überwacht die Speicherplatzauslastungen der verschiedenen Festplattenpartitionen, damit immer genügend Speicherplatz für Anwendungen und Betriebssystem verfügbar ist.
- **Arbeitsspeicherauslastung** Beobachtet wie viel Arbeitsspeicher vom System verwendet wird und wieviel davon noch zur Verfügung steht.

Prozesse

- **IdcServerNT.exe** Der Windowsprozess des Stellent-Servers
- **IdcAdminNT.exe** Der Windowsprozess für die Administration (Webinterface?) des Stellent-Servers
- **w3wp.exe** Der Windowsprozess des Microsoft „Internet Information Services“

Services

- **IdcContentService???** Den Zustand des „Content-Dienstes“-„sccdms01“ überprüfen.
- **IdcAdminService???** Den Zustand des „Administrations-Dienstes“-„sccdms01_admin“ überprüfen.
- **Zeitsynchronisationsdienst:** Überprüfen, ob der „W32TIME“-Dienst, der für den Zeitabgleich mit einem Zeitserver zuständig ist, läuft und die Abweichung zwischen Client und Zeitserver festhalten.
- **Antivirusdienst:** Den Zustand den Dienstes überprüfen, der für die ständig Updates des Virusscanners Symantec AntiVirus notwendig ist.

7.2 Überwachung der Funktionalität

Durch die vorherigen Tests kann herausgefunden werden, ob eine Anwendung oder ein Dienst auf dem Server gestartet wurde. Die Funktionalität kann durch solche Überprüfungen jedoch **nicht** sichergestellt werden. Da beispielsweise der Prozess bzw. Dienst des Webservers gestartet ist, jedoch keine Webseite aufgerufen werden kann. Daher muss eine weitere Art von Überprüfungen/Checks die Anwendungen auf ihre Funktionalität (hin) überprüfen.

- **Webserver** Aufruf einer Webseite auf dem Server. Wenn auf diese Anfrage eine gültige Antwort in Form einer Statuscode-Meldung erfolgt, kann der reale/wirkliche Zustand des Webservers festgestellt werden.

- **Webinterface des Oracle UCM** Zusätzlich wird mit dieser Abfrage die Integration des Content-Management-Systems in den Webserver überwacht, da hier nicht nur der Webserver, sondern eine UCM spezifische Webseite abgefragt wird.
- **Benutzeranmeldung am Oracle UCM** Hier wird getestet, ob sich ein Benutzer erfolgreich am System anmelden kann. Dies wird mit Anmeldungsdaten eines lokalen Benutzers und eines Active Directory-Benutzers durchgeführt um gleichzeitig/zusätzlich die Verbindung zum ADS-Server zu testen.
- **Oracle Datenbank** Wenn keine Verbindung zur Oracle Datenbank möglich ist, können keine neuen Informationen gespeichert werden.
- **Anzahl Datenbankverbindungen** Anzahl der Verbindungen zur Datenbank, da aus Performanzgründen eine Obergrenze mit einer maximalen Anzahl festgelegt ist.

7.3 Auswerten von Logdateien

In dieser Kategorie werden zusätzlich verschiedene Logdateien auf spezielle Warnungs- und Fehlermeldungen anhand eindeutigen Stopwörtern untersucht. Dies ist notwendig um reaktiv Fehlverhalten der Anwendung zu erkennen, das nicht mit den vorherigen Überwachungselementen entdeckt wurde. Des weiteren können durch die Analyse der Logdateien etwaige Alarmmeldungen der bisherigen Tests bestätigt, begründet oder aufgehoben werden. Somit bietet das Auswerten der Logdateien zusätzliche Sicherheit False Positive- oder False Negative-Meldungen auszuschließen.

Die Oracle UCM Anwendung erstellt drei verschiedene Arten von Logdateien:²⁵

- **Content Server Log**
- **Inbound Refinery Log**
- **Archiver Log**

²⁵Quelle: [UCMlog09]

Um alle Logs ohne Probleme im Internetbrowser anzuzeigen, liegen alle Logdateien im HTML-Format vor. Alle drei Arten von Logs bestehen jeweils aus 30 verschiedenen Dateien, die sich täglich abwechseln. Dadurch wird für jeden Tag im Monat eine separate Datei verwendet, um bei vielen Warnungs- und Fehlermeldungen durch die chronologische Anordnung/Hierarchie den Überblick zu behalten. Dabei werden die Logdateien zwangsweise nach 30 Tagen nacheinander überschrieben. Diese Rotation der Logdateien muss bei der Durchsuchung nach Signal/Stopwörter beachtet werden, damit stets die aktuelle Logdatei überwacht wird und keine veralteten Informationen für False Positives-Meldungen durch Nagios sorgen.

7.4 Benutzersimulation

- **Einchecken von Dokumenten** Damit die eigentliche Aufgabe des Dokumentenverwaltungssystem überwacht werden kann, werden verschiedene Datenformate testweise eingezcheckt. Dabei wird die Antwort der Anwendung auf das Hinzufügen der Dateien analysiert.
- **Konvertierung** Da das hinzugefügte Dokument nicht nur einfach auf dem Server gespeichert wird, sondern dabei auch in ein anderes Format umgewandelt wird, muss diese Konvertierung zusätzlich überwacht werden. Wird beispielsweise ein Bild eingezcheckt, wird dieses mehrfach in verschiedenen Auflösung oder als anderes Bilddateiformat gespeichert. Ob diese Transformation erfolgreich ablief, kann anhand dieser neuen Dateien festgestellt werden.
- **Indizierung** Bei dem Einchecken sollen auch gleichzeitig zusätzliche Informationen über das Dokument festgehalten werden. Diese Informationen können beispielsweise der Name des Autors, das Erstellungsdatum der Datei oder - bei Bildern - der verwendete Farbraum sein. Bei der Suche nach einem Dokument können diese Informationen als zusätzliche Suchkriterien verwendet werden. Daher muss überprüft werden, ob diese Daten richtig ausgelesen werden, der Datenbank hinzugefügt und vom Anwender abgefragt werden

können. Dabei werden auch zuvor festgelegte/ausgewählte Testdateien verwendet.

- **Suchfunktion** Nach einer erfolgreichen Indizierung muss das eingecheckte Dokument per Suchanfrage gefunden werden. Ob die Suche und Indizierung erfolgreich abgelaufen ist, wird zusätzlich überprüft.

Alle Überwachungselemente lassen sich inklusive ihrer Abhängigkeiten in einer Pyramide darstellen.

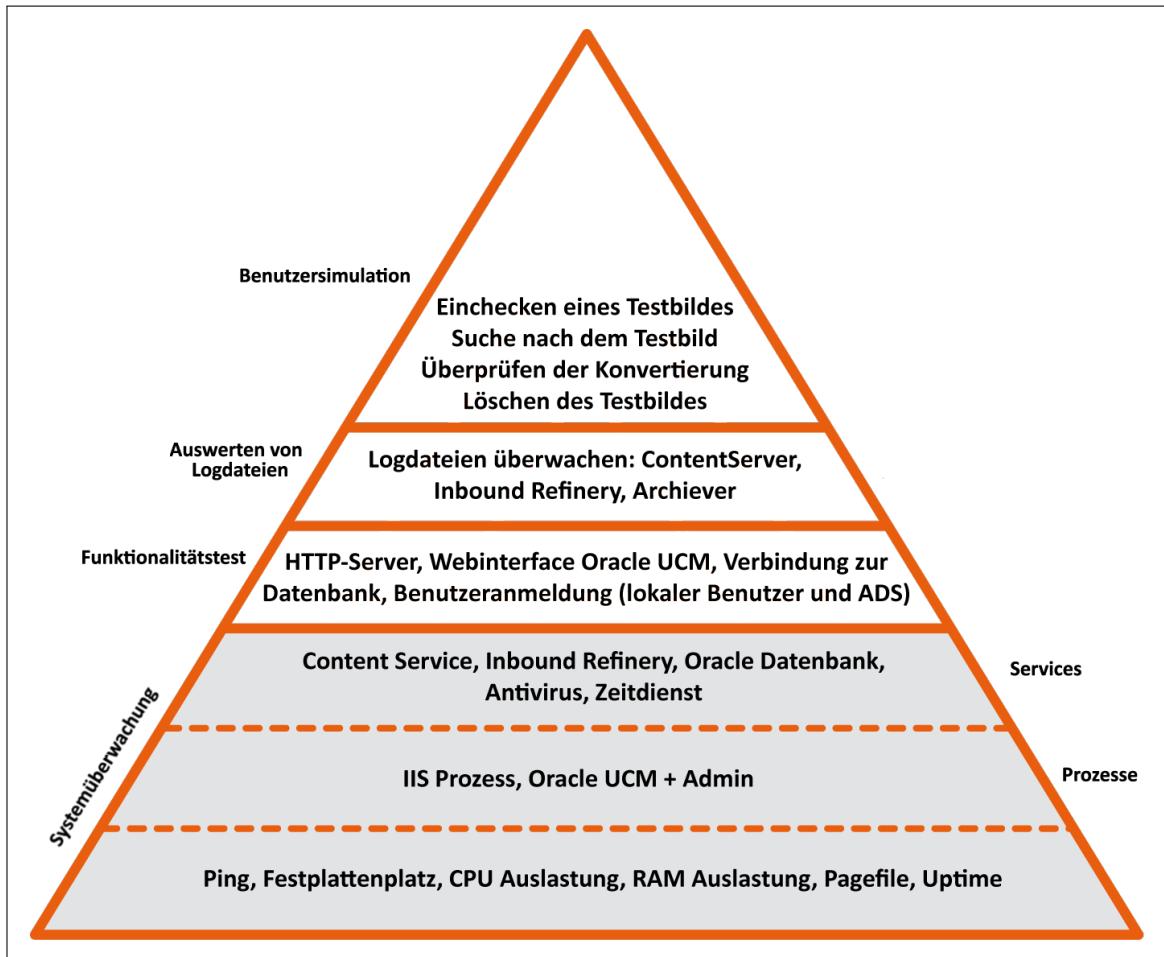


Abbildung 23: Überwachungselemente

Die Basis für die alle anderen Tests bildet die Systemüberwachung.

An erster Stelle der Systemüberwachung steht die schlichte Erreichbarkeit über das Netzwerk per Ping. Wenn der Server nicht erreichbar ist, können auch keine weiterführende Prüfungen durchgeführt werden. Zur Systemüberwachung gehören auch

allgemeine Informationen über die Systemressourcen wie freier Festplattenspeicher oder CPU Auslastung.

Die nächste Grundlage für die darüber liegenden Tests bildet die Überprüfung der laufenden Prozesse und der Status verschiedener Dienste bzw. Services. Sollten bestimmte Prozesse nicht gefunden werden oder wichtige Dienste nicht gestartet sein, können auf diese Prozesse und Dienste aufbauende Checks nicht funktionieren. Beispielsweise kann der Funktionalitätstest der Benutzeranmeldung nicht realisierbar sein, wenn bereits zuvor in der Systemüberwachung der Prozess für den Webserver IIS nicht gefunden werden konnte.

8 Umsetzung

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise der zuvor beschriebenen Problemstellungen erörtert.

8.1 Aufbau der Testumgebung

8.1.1 Aufsetzen eines Nagios-Test-Systems

Da die einzelnen Überwachungselemente in der Überwachungssoftware Nagios nach und nach eingetragen (/ definiert / assoziiert / verbunden) werden müssen, ist ein häufiges Neustarten der Nagios-Anwendung notwendig, damit die neuen Konfigurationsdateien übernommen werden.

Damit dies nicht auf dem bereits verwendetem Nagios-Server durchgeführt werden muss, wird ein Nagios-Testserver für diesen Zweck eingesetzt.

Da Nagios ein Unix-ähnliches Betriebssystem erfordert, wird für diesen Zweck die Linux-Distribution Debian als Betriebssystem des Testservers verwendet.

8.1.2 Bilddatenbank als virtuelle Maschine

Für die Simulation der verschiedenen Fehlerzuständen der einzelnen Überwachungselemente wird eine virtuelle Maschine mit einer Oracle UCM Prototypinstalltion, die extra als Entwicklungsplattform erstellt wurde, verwendet.

8.2 Übersicht Nagios-Agenten

Im vorherigen Kapitel 5.3 wurde erklärt, dass für das Überwachen von Diensten, die nicht über das Netzwerk zugreifbar sind, ein Nagios-Agent auf dem jeweiligen Rechner benötigt wird.

In diesem Unterkapitel werden die populärsten Agenten für Unix und Windows Betriebssysteme aufgelistet und nach/in den Punkten Sicherheit, subjektiver Aufwand für die Konfiguration und Art der Abfragemethode (aktiv oder passiv) vergleicht.

8.2.1 Unix-Agenten

Für die auf Unix basierenden Betriebssysteme werden fünf verschiedene Möglichkeiten angeboten, die (auch) zuvor in der Abbildung 14 als verschiedene Überwachungsmöglichkeiten von Nagios aufgelistet wurden.

	SSH	NRPE	SNMP	SNMP Traps	NSCA
Methode					
aktiv	✓	✓	✓	-	-
passiv	-	-	-	✓	✓
Sicherheit					
Passwort	-	-	✓ (v3)	✓ (v3)	-
Accesslist ¹	✓ ²	✓	✓ (v2)	✓ (v2)	✓
Verschlüsselung	✓	✓	✓ (v3)	✓ (v3)	✓
Aufwand ³	niedrig	normal	hoch	hoch	normal

¹ Einschränkung der Abfrage der Überwachungsinformationen anhand der IP-Adresse

² Über zuvor ausgetauschte SSH-Schlüssel

³ Subjektive Einschätzung

Tabelle 3: Übersicht der verschiedenen Unix-Agenten

Dabei werden drei Agenten genannt, die eine aktive Ausführung der Nagios-Plugins benutzten. Alle drei Agenten unterscheiden sich jedoch in den (anderen) Punkten Sicherheit und Aufwand. Der auf SSH basierende Agent besitzt einen relativ geringen Aufwand für die Installation, da für den Aufbau der Kommunikation zwischen Nagios-Server und Client nur der öffentliche Schlüssel des Servers auf dem Client eingetragen werden muss. Dadurch kann der Nagios-Server sich ohne Passwortabfrage an dem zu überwachendem Host anmelden und die sich darauf befindlichen Nagios-Plugins ausführen. Da auf den meisten Unix-Servern bereits ein SSH-Server läuft und deshalb kein weiterer Port geöffnet oder eine weitere Software installiert werden muss, ist diese Methode den anderen meist vorzuziehen.

Bei der NRPE-Methode wird eine weitere Softwarekomponente auf dem Client installiert, die einen separaten Port für die Kommunikation mit dem Nagios-Server öffnet. Wie bei dem Aufruf per SSH müssen sich hier die Nagios-Plugins bereits auf dem Rechner befinden. Dabei gilt als Unterschied dieser zwei ähnlichen Methoden zu beachten, dass für die Ausführung der Checks per SSH ein extra Benutzerkonto auf dem Client erstellt werden muss und somit beliebige Systembefehle ausgeführt werden können, während die Ausführung von Kommandos bei NRPE nur auf vorkonfigurierte Befehle beschränkt ist. Siehe auch Kapitel 5.3.2. Da SNMP plattformunabhängig funktioniert ist es möglich diese Variante bei Unix- sowie bei Windowsservern einzusetzen. Die verwendete SNMP-Version bestimmt welche Sicherheitsmerkmale zur Verfügung stehen. Zwar gibt es bereits seit Version 1 die Möglichkeit den Zugriff per Passwort in drei Gruppen aufzuteilen: kein Zugriff, Leserecht und Lese- mit Schreibrecht²⁶, jedoch wird dieses Passwort im Klartext übertragen, so dass es leicht auslesbar ist. Auch die SNMP-Version 2 inklusive der erweiterten Version 2c verwendet die gleiche unsichere Authentifizierung. Erst ab Version 3 wird das Passwort verschlüsselt übertragen. Während Barth behauptet, dass man bei SNMP generell kein Passwort verwenden soll²⁷, da es leicht per Netzwerkmitschnittprogramme wie Wireshark ausgelesen werden kann, wird in [Jose07] S. 121 klargestellt, dass die Version 3 eine verschlüsselte Authentifizierung durch den MD5- oder SHA-Algorithmus ermöglicht.

Die passive Variante über SNMP bei der der Client die Ergebnisse der Checks an den Nagios-Server sendet, auch SNMP-Traps genannt, funktioniert nach dem gleichen Prinzip. Da das Auslesen der MIB per SNMP im Gegensatz zu den anderen Varianten deutlich komplexer ist, wird der Aufwand als hoch eingestuft.

Ein weiterer Vertreter, der passive Checks ermöglicht, ist der NSCA-Agent. Wie die anderen Unix-Agenten bietet es die Möglichkeit den Datenaustausch zwischen Nagios-Server und Client zu verschlüsseln. Alle Unix-Agenten erlauben es den Zugriff auf die Nagios-Plugins auf bestimmte IP-Adressen zu beschränken. Die Liste mit diesen IP-Adressen nennt man auch *Accesslist*.

²⁶Quelle: [Barth08] S. 237

²⁷Quelle: [Barth08] S. 238

8.2.2 Windows-Agenten

Da die zu überwachende Oracle UCM Anwendung auf einem Windows-Server betrieben wird und die bereits vorgestellten Agenten mit Ausnahme der SNMP-Varianten nur unter Unix einsetzbar sind, müssen zusätzlich die explizit für Windows entwickelten Nagios-Agenten untersucht werden. Dabei wird die Auswahl der Kandidaten auf folgende Auswahl eingeschränkt:

	NSClient	NRPE_NT	NC_net	NSClient++	OpMon Agent
Methode					
aktiv	✓	✓	✓	✓	✓
passiv	-	-	✓	✓	-
NSClient ¹	✓	-	✓	✓	✓
NRPE ²	-	✓	✓	✓	✓
Sicherheit					
Passwort	✓	✓	-	✓	✓
Accesslist ³	-	-	✓	✓	✓
Verschlüsselung	-	✓	✓	✓	-
Aufwand ⁴	normal	hoch	normal	normal	normal

¹ Kompatibilität mit dem NSClient-Dienst

² Erlaubt Ausführung von vorkonfigurierten Kommandos

³ Einschränkung der Abfrage der Überwachungsinformationen anhand der IP-Adresse

⁴ Subjektive Einschätzung

Tabelle 4: Übersicht der verschiedenen Windows-Agenten

Der NSClient-Dienst liefert die Möglichkeit lokale Windows-Ressourcen über das Netzwerk mit eigenem Port (Standport 1248) abzufragen. Das Plugin *check_nt* wurde explizit für diesen NSClient-Dienst entwickelt und steht durch die Nagios-Plugins standardmäßig zur Verfügung. Dadurch können grundlegende Informationen für die Systemüberwachung wie Zustände von Prozesse, Services, CPU-Auslastung, Festplattenplatz, usw. abgefragt werden, siehe Kapitel 7.1.

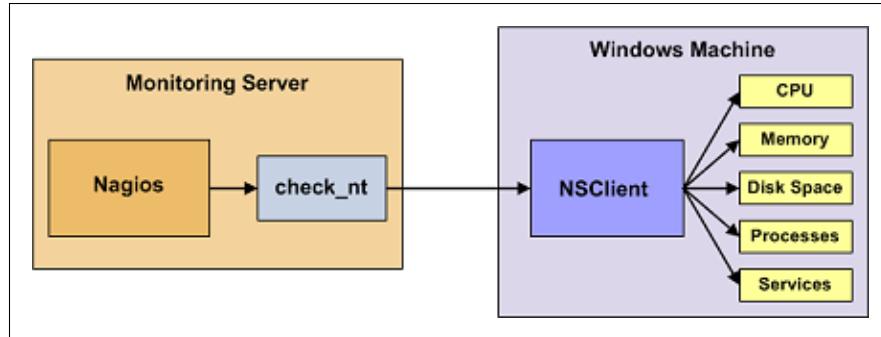


Abbildung 24: Abfrage von Windows-Ressourcen durch *check_nt*

Diese Abfrage kann durch die Ausführung auf der Kommandozeile getestet werden:

```
root@nagiosdev:/usr/lib/nagios/plugins# ./check_nt -H example.kit.edu -v CLIENTVERSION
NSClient++ 0.3.6.818 2009-06-14
```

Abbildung 25: Zugriff auf den NSClient-Dienst durch *check_nt*

Der erste und zugleich älteste Agent NSClient wird nicht mehr aktiv entwickelt und ist als aktuellste Version 2.0.1 aus dem Jahre 2003 bereits recht alt. Daher wird auch keine Verschlüsselung der ein- und ausgehenden Daten unterstützt. Auch bietet NSClient keine Möglichkeit aktiv vom Nagios-Server aus Nagios-Plugins auszuführen, die sich auf dem zu überwachendem Host befinden.

Um dies auch für Windows-Server zu ermöglichen gibt es eine auf Windows portierte NRPE-Variante, die sich NRPE_NT nennt. Hier lassen sich die Plugins direkt über den Nagios-Server aufrufen und die ausgetauschten Informationen werden verschlüsselt über das Netzwerk übertragen.

Beide bisher genannte Windows-Agenten bieten keine Möglichkeit eine *Accesslist* anzulegen, erst das Programm NC_net bietet diese Möglichkeit inklusive dem Sicherheitsmerkmal Verschlüsselung an. Außerdem können durch den eingebauten NRPE-Dienst aktiv Nagios-Plugins auf dem Client aufgerufen werden. Als Besonderheit lassen sich durch NC_net sowohl aktiv als auch passiv Testergebnisse an den Nagios-Server übertragen.

Der Nagios-Agent NSClient++ besitzt diesselben Merkmale wie NC_net, jedoch kann der Nagios-Server noch über ein Passwort zusätzlich verifiziert werden.

Die Möglichkeit Informationen per SNMP und SNMP-Traps abzufragen ist auch

unter Windows möglich. Dabei gelten die gleichen Richtlinien, Hinweise und Einschränkungen wie zuvor in Kapitel 8.2.1.

8.2.3 Auswahl und Konfiguration des Nagios-Agenten

Auswahl Anhand der im vorherigen Kapitel beschriebenen Übersicht der Windows-Agenten und der daraus resultierenden Übersichtstabelle 4 wird ein geeigneter Kandidat für die Testumgebung ausgewählt. Da nur ein Windows-Agent alle drei Sicherheitsmerkmale anbietet und dabei aktiv und passive (passiv eigentl nicht relevant zur Aufgabenlösung, jedoch nice2have) Überwachungsmethoden erlaubt, fällt die Wahl auf das Programm **NSClient++**.

Installation und Konfiguration Der Nagios-Agent NSClient++ kann im Gegensatz zu den meisten anderen Windows-Agenten komfortabel über einen graphischen Benutzerdialog installiert werden.

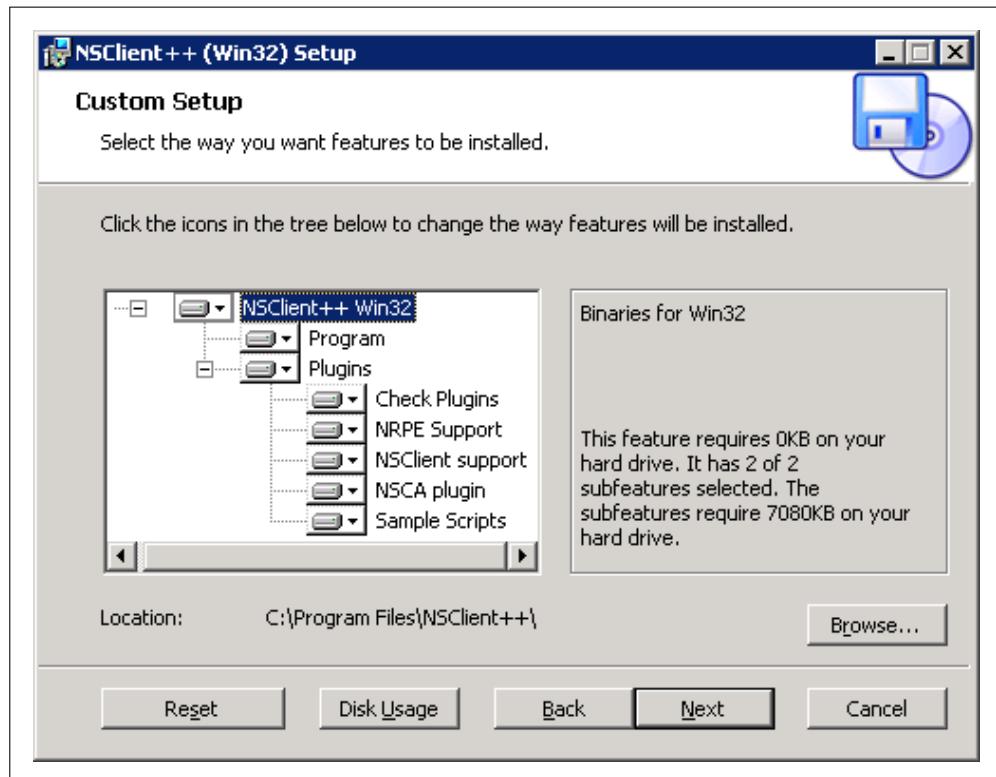


Abbildung 26: Installation des NSClient++

Während der Installation kann auch festgelegt werden welche Komponenten instal-

liert werden sollen. Dabei werden diese Komponenten nicht standardmäßig geladen, sondern im nächsten Dialogfenster als Auswahl explizit/extra abgefragt:

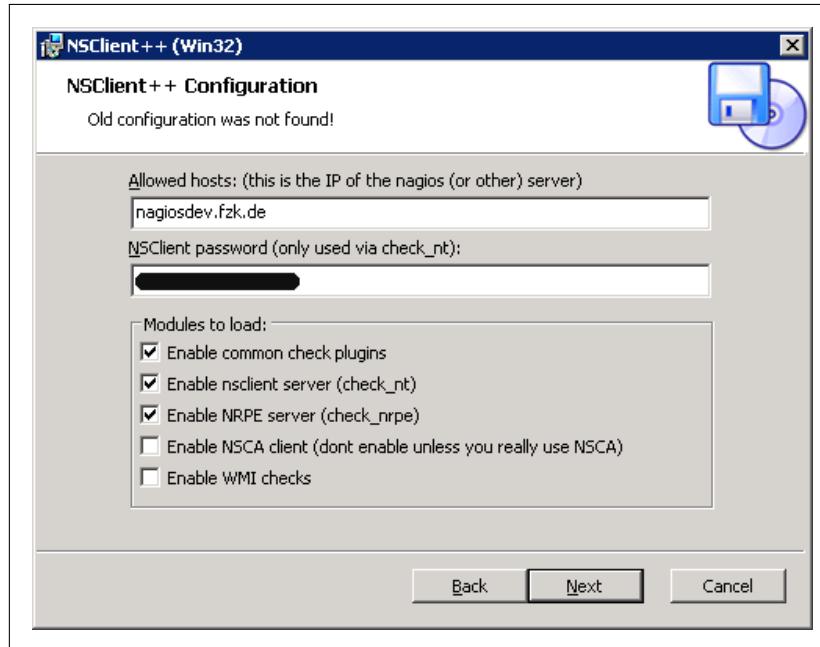


Abbildung 27: Konfiguration des NSClient++ während der Installation

Außerdem können direkt während der Installation die IP-Adresse bzw. der FQDN des Nagios-Servers und das gewünschte Passwort eingetragen werden.

Durch die während des Installationsprozesses geladenen Komponenten für den NSClient- und NRPE-Dienst können die Standard-Nagios-Plugins *check_nt* und *check_nrpe* mit dem Windows-Server verwendet werden. Dabei läuft die Kommunikation zwischen dem Nagios- und dem Windows-Server folgendermaßen ab:

Da es bei Windows-Servern mit vielen Verbindungen und Diensten zu Remote Procedure Calls (RPC) kommen kann, bei denen dynamisch Ports ab 1025 verwendet werden, könnte der Standardport des NSClient-Dienstes (1248) unter Umständen bereits vor dem Start des Dienstes belegt sein.²⁹ Um dies zu verhindern wurde der Port des NSClient-Dienstes beim NSClient++ bereits auf einen höheren Port (12489) gewechselt.

Alle bisherigen Einstellungen können in der Konfigurationsdatei *NSC.ini*, die sich in dem Installationsverzeichnis des NSClient++ befindet, verändert werden. In die-

²⁸<http://nsclient.org/nsSCP/>

²⁹Quelle: [Barth08] S. 481

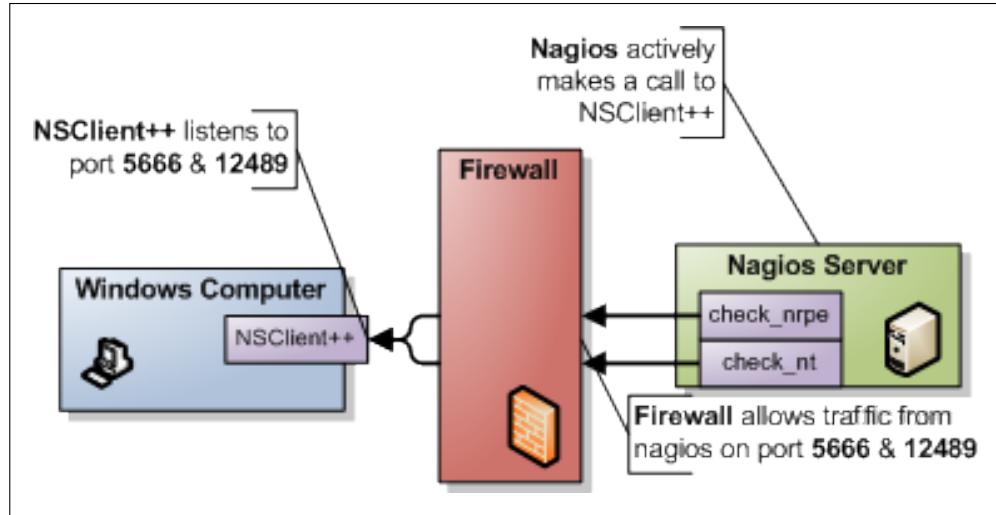


Abbildung 28: Kommunikation zwischen Nagios und NSClient++²⁸

ser Datei befinden sich noch mehr Einstellungsmöglichkeiten; im Folgenden werden nur für die Umsetzung relevanten (notwendig essentiell benötigten) Parameter aufgelistet.

```

1 ;# NSCLIENT PORTNUMMER
2 ;# Die Portnummer des NSClient-Dienstes
3 port=13596
4
5 ;# NRPE PORTNUMMER
6 ;# Die Portnummer des NRPE-Dienstes
7 port=13597
8
9 ;# SSL SOCKET
10 ;# Die Aktivierung von SSL der Kommunikation zwischen Nagios- und Windows-Server
11 use_ssl=1
12
13 ;# NRPE BEFEHLSDEFINITIONEN
14 ;# Definitionen der Befehle, die durch den NRPE-Dienst aufrufbar sind
15 check_uname=scripts\check_uname.exe
16 check_reflog=scripts\check_logfiles.exe -f scripts\logfile.cfg

```

Listing 6: NSClient++ Konfigurationsdatei

Damit die vorgenommen Änderung übernommen werden, muss der Dienst des NSClient++ neu gestartet werden.

Durch das Ausweichen auf höher gelegene Portnummern können die zuvor genannten Probleme aufgrund der RPCs verhindert werden.

Der bereits höher liegende Standardport des NSClient-Dienstes beim NSClient++ wird zusätzlich noch abgeändert, damit die Tatsache, dass sich ein Nagios-Agent auf dem Computer befindet, nicht sofort ersichtlich ist. Dieser sicherheitstechnische

Aspekt wurde bereits in Kapitel 4.1.3 behandelt.

Damit die SSL-Verschlüsselung zwischen den Servern aktiviert wird, muss man es explizit in der Konfigurationsdatei mit der Option *use_ssl=1* angeben.

Die Definitionen der NRPE-Kommandos dienen dafür, dass durch den Nagios-Server per *check_nrpe* mit dem Befehlsnamen der darauf folgende Befehl ausgeführt wird.

Aufgrund der abgeänderten Portnummer muss man den Port bei dem Aufruf explizit angeben. Ein Aufruf eines solchen NRPE-Kommandos vom Nagios-Server wird in der folgenden Abbildung gezeigt:

```
root@nagiosdev:/usr/lib/nagios/plugins# ./check_nrpe -H example.kit.edu -p 13596 -c check_uname
Operating System OK - Microsoft(R) Windows(R) Server 2003 Standard Edition Service Pack 2
```

Abbildung 29: Aufruf eines NRPE-Kommandos

Anhand des Befehlsnamens *check_uname* führt der NRPE-Dienst die in der Konfigurationsdatei eingetragene Datei *check_uname.exe* aus.

Der Aufruf um Informationen durch den NSClient-Dienst abzufragen sieht ähnlich aus:

```
root@nagiosdev:/usr/lib/nagios/plugins# ./check_nt -H example.kit.edu -p 13596 -s secret -v UPTIME
System Uptime - 49 day(s) 21 hour(s) 41 minute(s)
```

Abbildung 30: Aufruf des NSClient-Dienstes

Die Servicedefinition des vorherigen NSClient-Aufrufs muss wie nachfolgend/folgt in der Nagios-Konfiguration eingetragen:

```
1 define service{
2     use generic-service
3     host_name example.kit.edu
4     service_description Uptime
5     check_command check_nt!-p 13596 -s secret -v UPTIME
6 }
```

Listing 7: Servicedefinition des NSClient-Checks

Damit nicht jeder einzelne Serviceeintrag abgeändert werden muss, falls sich der Port oder das Passwort des zu überwachenden Computers ändert, können eigene Befehlsdefinitionen erstellt werden.

```

1 define command{
2     command_name    check_nt_example
3     command_line    /usr/lib/nagios/plugins/check_nt -H $HOSTNAME$ -p 13597 -p
4         secret -v $ARG1$
}

```

Listing 8: Server spezifische Befehlsdefinition

Dadurch muss nur diese Befehlsdefinition bei einer Änderung bearbeitet werden. Die vorherige Servicedefinition 30 kann dann in verkürzter Form eingetragen werden:

```

1 define service{
2     use          generic-service
3     host_name   example.kit.edu
4     service_description Uptime
5     check_command  check_nt_example!UPTIME
6 }

```

Listing 9: Verkürzte Servicedefinition des NSClient-Checks

8.3 Umsetzung der Systemüberwachung

Die in Kapitel 7.1 aufgelisten Prozesse und Services können durch den NSClient-Dienst vom Nagios-Server überwacht werden. Dafür wird der in Listing 8 definierte verkürzte Befehl für *check_nt* benutzt.

```

1 #Prozess des IIS Webservers
2 define service{
3     use          generic-service
4     host_name   example.kit.edu
5     service_description IIS Prozess
6     check_command  check_nt_example!PROCSTATE -1 w3wp.exe
7 }
8
9 #Zeitdienst
10 define service{
11     use          generic-service
12     host_name   example.kit.edu
13     service_description Zeitdienst
14     check_command  check_nt_example!SERVICESTATE -1 W32TIME
15 }

```

Listing 10: Prozess- und Service-Check Servicedefintionen

Mit diesen zwei Einträgen wird der Prozess des IIS-Webservers und der Status des Dienstes zum Zeitabgleich überwacht. Andere Prozesse und Dienste lassen sich nach dem gleichen Schema überwachen.

Nach einem Neustart von Nagios werden beide Einträge im Webinterface angezeigt:

IIS Prozess	OK	2009-07-22 15:14:08	3d 16h 42m 6s	1/4	w3wp.exe: Running
Zeitdienst	OK	2009-07-22 15:14:42	6d 6h 9m 6s	1/4	W32TIME: Started

Abbildung 31: Prozess- und Dienstüberwachung im Nagios-Webinterface

Die Festplattenspeicherausnutzung und die Prozessorauslastung wird auf ähnliche Weise überwacht. Hierbei muss beachtet werden, dass die Testergebnisse nicht eindeutig sind, im Gegensatz zu der Service- und Prozessüberwachung. Wann Nagios alarmieren soll muss vom Anwender in Form von Parametern festgelegt werden.

```

1 #Belegung der Partition C:
2 define service{
3     use           generic-service
4     host_name    example.kit.edu
5     service_description C:\ Drive Space
6     check_command  check_nt!USEDISKSPACE -l c -w 85 -c 100
7 }
8
9 #CPU Auslastung der letzten 5 Minuten
10 define service{
11    use           generic-service
12    host_name    example.kit.edu
13    service_description CPU Load
14    check_command  check_nt!CPULOAD -l 5,80,100
15 }
```

Listing 11: Überwachung der Festplatten- und Prozessorauslastung

Für diese Festplattenüberwachung versendet Nagios eine Warnung, wenn der belegte Speicherplatz auf der C-Partition die 85% Marke überschreitet und meldet einen kritischen Fehler bei 100%. Bei der Prozessorüberwachung schlägt Nagios Alarm, wenn der Mittelwert der Auslastung in den letzten fünf Minuten mehr als 80% bzw. 100% betragen hat.

8.4 Umsetzung der Funktionitätstest

Für die Ausführung der einfachen Funktionitätstest aus Kapitel 7.2 werden Benutzerinformationen zur Anmeldung benötigt. Nagios besitzt extra hierfür die Möglichkeit diese Benutzerinformationen in Variablen zu speichern, damit sie nicht einzeln bei jeder Servicedefinition verändert werden müssen. Da sich die Definition dieser Variablen in einer externen Datei befindet, können die Zugriffsrechte auf diese Datei eingeschränkt werden, wodurch die Anmeldedaten bei den Servicedefinitionen nicht auslesbar sind.

```

1 #Anmeldung an Oracle UCM mit lokalem Benutzerkonto
2 define service{
3     use generic-service
4     host_name example.kit.edu
5     service_description Anmeldung Oracle UCM als lokaler Benutzer
6     check_command check_http!-u "/bdb/idcplg?IdcService=LOGIN&Action
7         =GetTemplatePage&Page=HOME\_PAGE&Auth=Internet" -a $USER3$:$USER4$ -e
8         "Sie sind angemeldet als" -S
9 }
```

Listing 12: Funktionalitätstest der Benutzeranmeldung

Dabei werden dem Nagios-Plugin *check_http* mit dem „*u*“-Parameter die URL zur Benutzeranmeldungseite und mit dem Parameter „*a*“ der Benutzername und -passwort mitgegeben. Der nach dem Parameter „*e*“ folgende String wird dann in der Antwort des Servers gesucht. Sollte dieser String nicht gefunden werden ist die Authentifizierung fehlgeschlagen und es wird durch Nagios eine Meldung versendet. Mit dem Parameter „*S*“ wird angegeben, dass eine SSL-verschlüsselte Verbindung zum Webserver über HTTPS hergestellt werden soll, ansonsten würden die Benutzerinformationen im Klartext übertragen werden, wodurch sie leicht für Angreifer auslesbar wären.

Für das Auslesen von Informationen aus der Statusseite der Oracle UCM-Anwendung wurde ein einfaches BASH-Script entwickelt:

```

1#!/bin/bash
2$E_BADARGS=2
3if [ ! -n "$6" ]
4then
5    echo "Usage: `basename $0` -url <URL> -u <username> -p <password>"
6    exit $E_BADARGS
7fi
8
9DBCONNECTIONS=$(wget -qO- --user $4 --password $6 $2 | grep "System Database")
10DBCONNECTIONS=${DBCONNECTIONS##*>}
11DBCONNECTIONS=${DBCONNECTIONS%% *}
12echo $DBCONNECTIONS
```

Listing 13: Auslesen der Verbindungen zur Datenbank

Dabei muss als URL die Seite mit den Datenbankverbindungen und gültige Benutzerinformationen mitgegeben werden. Anschließend wird die aufgerufene Seite nach der gewünschte Informationen untersucht und ausgegeben.

Dieses einfaches Script kann auch dazu verwendet um andere Informationen von der Statusseite abzufragen.

8.5 Auswertung der Logdateien

Um die drei genannten Logdateien aus Kapitel 7.3 auszuwerten wird durch den NRPE-Dienst das Plugin *check_logfiles* von Gerhard Laufer eingesetzt.

Dieses Plugin besitzt bereits einige nützliche Funktionen für die Überwachung von Logdateien. Durch das Setzen eines Zeitstempels filtert das Plugin veraltete Einträge heraus und untersucht nur neu hinzugekommene Zeilen. Der Rotationsalgorithmus der Oracle UCM-Logdateien kann dem Plugin durch die Verwendung einer Konfigurationsdatei mitgeteilt werden.

Die Konfigurationsdatei für das *check_logfiles*-Plugin wird im folgendem Listing gezeigt:

```
1 @searches = ({
2   tag => 'ucmlogs',
3   type => 'rotating::uniform',
4   logfile => 'D:/bdb2/weblayout/groups/secure/logs/bdb/IdcLnLog.htm',
5   rotation => 'refinery\d{2}\.htm',
6   warningpatterns => [
7     'Cannot identify file',
8     'Bad CRC value in IHDR chunk',
9     'Der Dateiname darf nicht länger als 80 Zeichen sein',
10    ],
11  });

```

Listing 14: Konfigurationsdatei für *check_logfiles*

Mit dem „tag“-Attribut wird diese Auswertung eindeutig identifizierbar gemacht, da man in der gleichen Konfigurationsdatei mehrere Logdateien bzw. weitere Durchsuchungen definieren kann. Das Attribut „type“ muss hier so gesetzt werden, da die aktuelle Logdatei und die wegrotierte Logdatei das gleichen Namensschema benutzten. Der Pfad zu den Logdateien wird über das Attribut „logfile“ gesetzt. Da die einzelnen Logdateien mit einem bestimmten Namensmuster erstellt werden (siehe Kapitel [?]), muss dieses Namensmuster hier direkt angegeben werden. In diesem Falle durchsucht das *check_logfiles*-Plugin alle Logdateien mit dem Namen *refinery00.htm* bis *refinery99.htm*. Alle gefundenen Dateien werden dem Datum nach sortiert und die aktuellste Datei wird untersucht. Nach welchen Stopwörtern gesucht werden soll wird mit dem Attribut „warningpatterns“ angegeben, sofern mindestens einer dieser Strings gefunden wurde liefert das Plugin ein WARNING als Rückmeldung inklusive der Zeile in dem das Stopwort gefunden wurde.

IdcRefLog Check	WARNING	2009-08-10 14:22:22	0d 0h 0m 12s	1/1	WARNING - (3 warnings in logfile protocol-2009-08-10-14-24-55) - !Loading set name 'DefaultGraphicSets'.
Starting to create the 'Web' rendition of type 'web'.
Creating renditions with command: c:/hdh/service/DA/M3nPtyUtl /Alchemer/ALCHLONG.EXE d:/hdh2/vault~convertVhd/14773/14691.png d:/hdh2/vault/~convert /vhdx/14773/Web0/Web-j100-Xb800p-Yb600p-D7272-Zx1-++-24
The 'Web' rendition failed. This entry reported the following error: 'Bad CRC value in IHDR chunk.'
Finished the 'Web' rendition.
Starting to create the 'Thumbnail' rendition of type 'Thumbnail' ...
-----------------	---------	---------------------	--------------	-----	---

Abbildung 32: Ausgabe der betreffenden Zeile in der Logdatei

8.6 Benutzersimulation

Um die Funktionalität der Anwendung eindeutig festzustellen werden typische Benutzeraktionen simuliert und die Ergebnisse an Nagios übermittelt.

Solche typischen Aktionen sind das Einchecken eines Bildes, Suche nach einem Bild und schließlich die Anforderung des Originalbildes und der konvertierten Bilder. Da Nagios standardmäßig ein Plugin periodisch jede fünf Minuten aufruft, würde sich die Festplatte und die Datenbank des Oracle UCM-Servers im Laufe der Zeit an ihre Kapazitäten stoßen. Daher werden nach der Anforderung und Überprüfung der Bilder alle Testbilder vom Server entfernt.

Der Ablauf der Benutzersimulation soll in verkürzter Form durch folgendes Struktogramm verdeutlicht werden:

Per Webservice soll ein Testbild an den Server geschickt und eingecheckt werden. In diesem ersten Schritt wird auch gleichzeitig die Erreichbarkeit der Anwendung über das Netzwerk getestet.

Wenn die Übertragung des Bildes erfolgreich wird anschließend nach dem soeben eingecheckten Bild per Dateinamen gesucht um die Funktionalität der Indizierung zu kontrollieren.

Sollte das Bild gefunden werden, wird es vom Nagios-Server angefordert und auf seine Korrektheit überprüft. Der gleiche Test wird mit den konvertierten Bildversionen durchgeführt, um die Funktion der Konvertierung zu überwachen.

Falls alle Tests erfolgreich waren, wird das Testbild und alle konvertierten Bilder vom Oracle UCM-Server gelöscht. Bei den anderen Szenarien gibt das Plugin den Wert 2 für den Status CRITICAL zurück.

Die Realisierung dieser Simulation wird durch zwei Plugins realisiert.

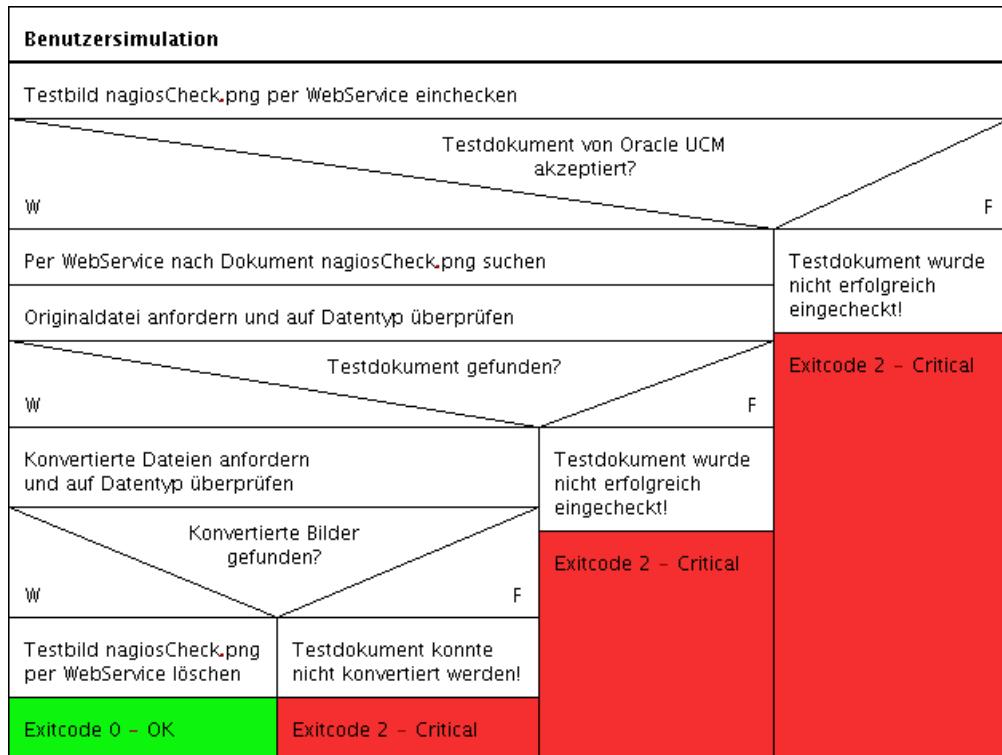


Abbildung 33: Geplanter Ablauf der Benutzersimulation

Einchecken eines Testbildes Das erste Plugin dient zum Einchecken des Testbildes. Dabei ruft der Nagios-Server ein auf PHP-basierendes Script auf. In diesem Script wird die PHP-Klasse *nuSOAP* eingebunden, damit man vereinfacht auf Web Services zugreifen kann. Die Kommunikation zwischen Client und Server bei der Benutzung eines Web Services findet, wie im Kapitel 4.5 beschrieben, im XML-Format statt. Um den Aufwand zu vermeiden diese XML-Datei immer selbst zu erstellen, wird mit Hilfe der WSDL-Datei auf dem Oracle UCM-Server die benötigten Parameter beim Aufruf eines Web Services von *nuSOAP* ausgelesen.

In der folgenden Abbildung werden aus der WSDL-Datei alle möglichen Anforderungsparameter für den Web Service *CheckInUniversal* gezeigt.

Im PHP-Script werden nach dem Einlesen dieser WSDL-Datei und der Authentifizierung am Oracle UCM-Server die benötigten Parameter beim Aufruf des Web Services gesetzt und die Ausgabe des Servers ausgewertet.

```

1 $soap = new soapclient($WSDL-URL, //WSDL-Datei einlesen
2 array('login' => $user, 'password' => $password)); //Authentifizierung am Oracle
   UCM-Server
3
4 //Aufruf des Web Services

```

```
<s:element name="CheckInUniversal">
<s:complexType>
<s:sequence>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dDocName" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dDocTitle" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dDocType" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dDocAuthor" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dSecurityGroup" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="dDocAccount" type="s:string"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="CustomDocMetaData" type="s0:IdcPropertyList"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="primaryFile" type="s0:IdcFile"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="alternateFile" type="s0:IdcFile"/>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="extraProps" type="s0:IdcPropertyList"/>
</s:sequence>
</s:complexType>
</s:element>
```

Abbildung 34: Anforderungsparameter für CheckInUniversal aus der WSDL-Datei

```
5 $ergebnis = $soap->CheckInUniversal(array(
6     'dDocAuthor'=>$user, //Autor des Bildes
7     'dDocTitle'=>'testBild4nagios', //Titel des Bildes
8     'dSecurityGroup'=>'private', //Sichtbarkeit des Bildes
9     'dDocAccount'=>'NAGIOS/TEST', //Angabe einer Gruppe
10    'dInDate'=>date("d.m.y H:i"), //Aktuelles Datum
11    'dDocType'=>'Picture', //Dokumententyp
12    'doFileCopy'=>'1', //Datei nur kopieren, nicht verschieben
13    'dDocFormat'=>'image/png', //MIME-Type
14    'primaryFile'=>array(
15        'fileName'=>'testBild4nagios',
16        'fileContent'=>$content) //Byteweise eingelesenes Bild
17 );
18 [...]
19 //Auswertung der Antwort des Servers
20 if (ereg(' erfolgreich eingecheckt.', $output)) {
21     echo('CHECKIN OK - '.$output);
22     die(0); //Einchecken erfolgreich
23 } else {
24     echo('CHECKIN CRITICAL - '.$output);
25     die(2); //Einchecken fehlgeschlagen
26 }
```

Listing 15: Anforderungsparameter des ersten Plugins

Die Bilddatei muss für die Übertragung über HTTP zuerst byteweise eingelesen werden und anschließend mit dem Base64-Algorithmus kodiert werden. Dabei übernimmt die nuSOAP-Klasse die Base64-Enkodierung.

Der Ablauf dieses Plugins soll durch folgende Abbildung verdeutlicht werden:

1. Im ersten Schritt wird das PHP-Script vom Nagios-Server aufgerufen und liest das Testbild ein. Anschließend verwendet es die WSDL-Datei des Web Services um das entsprechende XML-Dokument zu erstellen. Diese XML-Datei wird anhand der nuSOAP-Klasse SOAP-konform an den Oracle UCM-Servers gesendet.

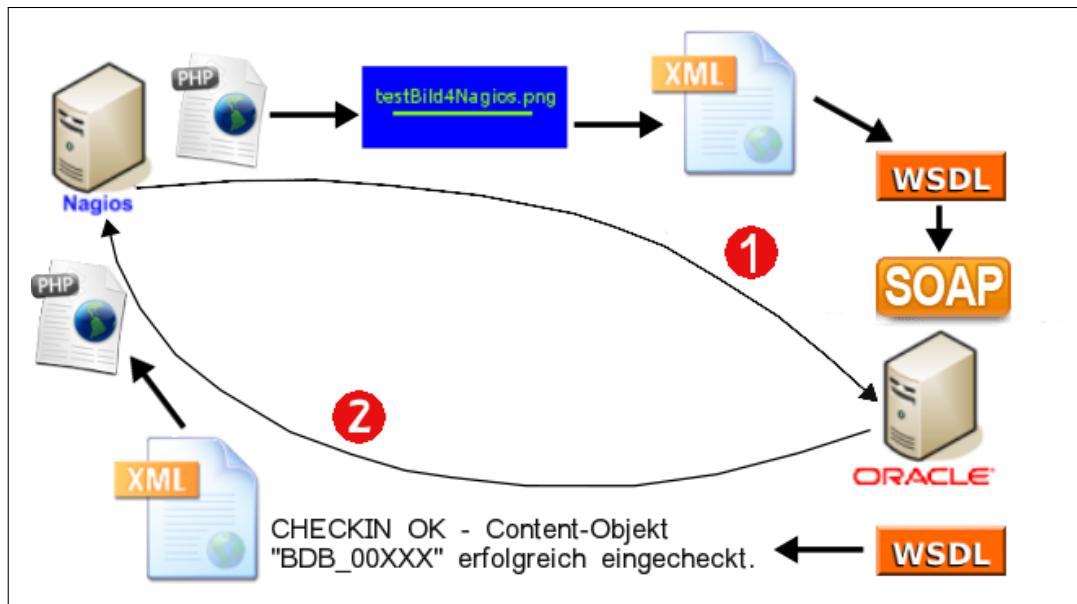


Abbildung 35: Einchecken eines Testbildes

2. Die XML-basierende Rückantwort des Servers wird auch anhand der WSDL-Datei erstellt und kann vom PHP-Script ausgewertet werden.

Validierung der Indizierung und Konvertierung Der zweite Teil der Benutzersimulation überprüft, ob das Testbild erfolgreich indiziert und konvertiert wurde. Dabei verwendet es die gleichen Grundfunktionen wie das erste Plugin. Jedoch wird anstatt dem Web Service *CheckInUniversal* die WSDL-Datei des Web Services *AdvancedSearch* verwendet und aufgerufen.

```

1 $ergebnis = $soap->AdvancedSearch(
2     'queryText'=>"dDocTitle <substring> 'testBild4Nagios"
3 );

```

Listing 16: Überprüfen der Indizierung anhand einer Suchanfrage

Durch diesen Aufruf wird anhand seines Titels nach einem zuvor eingechecktem Testbild gesucht. Dadurch kann überprüft werden, ob das Bild korrekt vom Server angenommen und indiziert wurde. In der Rückantwort des Servers befindet sich unter anderem die eindeutige Identifikationsnummer des Testbildes. Diese Nummer wird für die Validierung der Konvertierung verwendet.

```

1 //Test des Originalbildes
2 $ergebnisGet = $soap->GetFileByID('dID'=>$dID);
3 [...]
4 if(!mb_eregi('PNG', $outputGetOrig))
5 {

```

```

6     echo('SEARCH CRITICAL - Originalbild ist nicht im PNG Format!');
7     die(2); //Originalbild korrupt
8 }
9 //Test der Thumbnailversion des Testbildes
10 $ergebnisGetThumbnail = $soap->GetFileByID(array('dID'=>$dID, 'rendition' =>
11     'Thumbnail'));
12 [...]
13 if(!mb_ereg('JFIF', $outputGetThumbnail))
14 {
15     echo('SEARCH CRITICAL - Thumbnailversion des Testbildes ist nicht im JPEG
16     Format!');
17     die(2); //Thumbnailversion korrupt
17 [...] //Überprfung der anderen konvertierten Bilder

```

Listing 17: Überprüfen der Indizierung anhand einer Suchanfrage

Sofern das Bild gefunden wurde, wird es vom Plugin anschließend angefordert und nach dem Dateityp untersucht. Die Konvertierung wird dadurch überprüft indem die konvertierten Versionen des Testbildes angefordert werden und wie das Originalbild auf einen gültigen Dateityp getestet werden.

Der Ablauf dieses Plugins ist dem ersten sehr ähnlich, siehe Abbildung 36

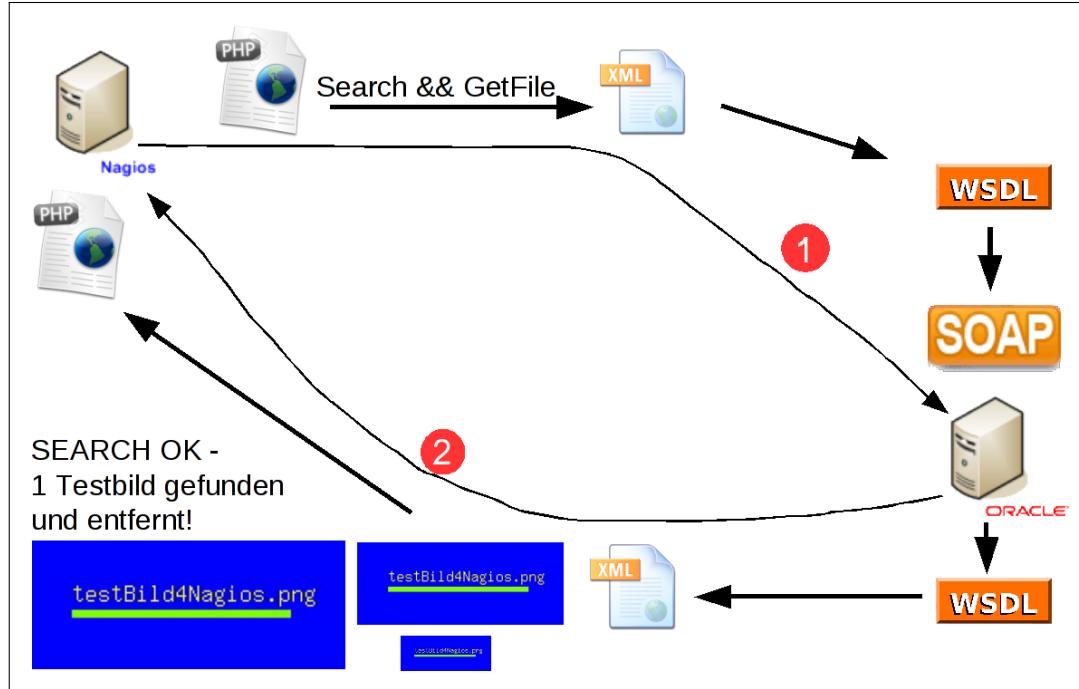


Abbildung 36: Validierung der Indizierung und Konvertierung

1. Zuerst wird die WSDL-Datei für den Web Service *AdvancedSearch* eingelesen. Eine Suchanfrage nach dem Testbild wird wieder über eine XML-Datei an den

Server gesendet. Wenn eine Datei gefunden wurde, wird das Originalbild und die konvertierten Versionen anhand der Identifikationsnummer angefordert.

2. Diese Bilder werden wieder byteweise innerhalb der XML-Datei der Serverantwort an den Nagios-Server übertragen und auf ihre Korrektheit überprüft. Sollten alle bisherigen Tests ohne Probleme abgelaufen sein, wird das Testbild und die konvertierten Bilder vom Server entfernt.

Standardmäßig bietet Oracle UCM keinen Web Service zum Löschen von Dokumenten an. Daher muss zunächst eine WSDL-Datei dafür erstellt werden, siehe Abbildung 37.

Name	Typ	IdcName	Aktiviert
dID	field:int		true

Name	Typ	IdcName	Aktiviert
DOC_INFO isAllRevisionsDeleted	propertylist:CustomDocMeta field:boolean		true true

Abbildung 37: Anlegen eines eigenen Web Services

Der Name der WSDL-Datei und des Web Services kann beliebig gewählt werden, solange als Service die entsprechende interne Bezeichnung zum Löschen von Dokumenten „DELETE_REV“ verwendet wird.³⁰ Um Zweideutigkeiten zu vermeiden, wird als Anforderungsparameter die eindeutige Identifikationsnummer verwendet.

Der eigene Web Service wird wie die anderen im Anschluss aufgerufen:

```
1 $ergebnisDelete = $soap->DeleteRevisionByID('dID'=>$dID);
```

Listing 18: Aufruf des eigenen Web Services

Die erstellten PHP-Dateien müssen noch Nagios als Befehl hinzugefügt werden.

³⁰Quelle: [Huff06] S. 379

```
1 #Einchecken eines Testbildes
2 define command{
3     command_name      check_ucm_checkin
4     command_line      /usr/lib/nagios/plugins/check_ucm/nagiosCheckin.php
5 }
6 #Validierung der Indizierung und Konvertierung
7 define command{
8     command_name      check_ucm_search
9     command_line      /usr/lib/nagios/plugins/check_ucm/nagiosSearch.php
10}
```

Listing 19: Befehldefinitionen der Benutzersimulation

Die Aufteilung der Benutzersimulation in zwei Nagios-Kommandos sorgt dafür, dass es keine Garantie für die Reihenfolge der Ausführung der Plugins gibt. Aufgrund dieser Asynchronität und dem Umstand, dass die Indizierung und Konvertierung des Testbildes abhängig von der Auslastung des Oracle UCM-Servers ist, wird die Anzahl der Ausführungen des Plugins für den Wechsel von Soft- zum Hardstate erhöht.

```
1 define service{
2     use                  generic-service
3     host_name           example.kit.edu
4     service_description Oracle UCM Search Delete
5     max_check_attempts  8
6     check_command       check_ucm_search
7 }
```

Listing 20: Angepasste Servicedefinition für die Benutzersimulation

9 Ergebnis

- Vllt. Übersicht wie was überwacht wird
- Screenshots von Nagios
- Exportierfähigkeit, was muss alles auf dem Live-Nagios Server gemacht werden

Host ↑↓	Service ↑↓	Status ↑↓	Last Check ↑	Duration ↑↓	Attempt ↑↓	Status Information
bilddatenbank.ka.fzk.de	BDB local user auth	OK	2009-07-22 15:17:48	9d 20h 27m 19s	1/4	HTTP OK HTTP/1.1 200 OK - 35543 bytes in 0.011 seconds
	C:\ Drive Space	OK	2009-07-22 15:16:19	6d 6h 1m 20s	1/4	c: - total: 19.99 Gb - used: 16.31 Gb (82%) - free 3.67 Gb (18%)
	CPU Load	OK	2009-07-22 15:13:48	4d 18h 15m 27s	1/4	CPU Load 5% (5 min average)
	CPU Load active	OK	2009-07-22 15:18:20	0d 1h 5m 24s	1/4	CPU OK - CPU0 = 0%
	D:\ Drive Space	OK	2009-07-22 15:17:07	6d 6h 38m 57s	1/4	d: - total: 20.00 Gb - used: 9.36 Gb (47%) - free 10.64 Gb (53%)
	HTTP	OK	2009-07-22 15:17:07	9d 20h 27m 13s	1/4	HTTP OK HTTP/1.1 200 OK - 35543 bytes in 0.088 seconds
	IDC Content Admin Service bdb_admin	OK	2009-07-22 15:17:36	6d 6h 38m 47s	1/4	IdcAdminService bdb_admin: Started
	IDC Content Service bdb	OK	2009-07-22 15:14:14	6d 6h 38m 51s	1/4	IdcContentSizeService bdb: Started
	IDC RefineryService idc	OK	2009-07-22 15:16:59	6d 5h 37m 44s	1/4	IdcRefineryService idc: Started
	IIS Admin Service	OK	2009-07-22 15:16:47	6d 6h 37m 54s	1/4	IISADMIN: Started
	IIS Prozess	OK	2009-07-22 15:14:08	8d 16h 42m 6s	1/4	w3wp.exe: Running
	IdcAdminNT	OK	2009-07-22 15:16:20	3d 16h 47m 37s	1/4	IdcAdminNT.exe: Running
	IdcRefLog Check	OK	2009-07-22 15:17:32	0d 0h 1m 12s	1/1	OK - no errors or warnings
	IdcServerNT	OK	2009-07-22 15:17:36	6d 6h 30m 27s	1/4	IdcServerNT.exe: Running
	Memory Usage	OK	2009-07-22 15:14:27	6d 6h 58m 57s	1/4	Memory usage: total:2535.51 Mb - used: 1599.87 Mb (63%) - free: 935.64 Mb (37%)
	NSClient++ Version	OK	2009-07-22 15:14:35	6d 6h 36m 36s	1/4	NSClient++ 0.3.6.818 2009-06-14
	Oracle UCM Checkin	OK	2009-07-22 15:14:43	3d 16h 32m 28s	1/4	CHECKIN OK - Content-Objekt "BDB_009201" erfolgreich eingecheckt.
	Oracle UCM Search Delete	OK	2009-07-22 15:15:56	0d 0h 2m 48s	1/8	SEARCH OK - 1 Testbild gefunden und entfernt!
	Oracle UCM Session	OK	2009-07-22 15:15:01	0d 17h 13m 49s	1/4	Oracle OK - result:20 match:none
	OracleServiceXE	OK	2009-07-22 15:14:33	6d 6h 9m 11s	1/4	OracleServiceXE: Started
	OracleXETNS Listener	OK	2009-07-22 15:15:33	6d 6h 39m 17s	1/4	OracleXETNSListener: Started
	PING	OK	2009-07-22 15:17:46	4d 6h 55m 0s	1/4	PING OK - Packet loss = 0%. RTA = 0.45 ms
	Symantec AntiVirus	OK	2009-07-22 15:17:44	6d 6h 30m 19s	1/4	Symantec AntiVirus: Started
	TNS Listener	OK	2009-07-22 15:14:43	3d 7h 48m 3s	1/4	OK (10 ms)
	Windows Uptime	OK	2009-07-22 15:17:41	1d 0h 41m 3s	1/4	System Uptime - 35 day(s) 2 hour(s) 21 minute(s)
	Zeitdienst	OK	2009-07-22 15:14:42	6d 6h 9m 6s	1/4	W32TIME: Started
	pagefile active	OK	2009-07-22 15:14:32	0d 17h 14m 12s	1/4	Page File Utilization OK - D:\pagefile.sys = 52%
	uname active	OK	2009-07-22 15:13:44	0d 21h 49m 58s	1/4	Operating System OK - Microsoft(R) Windows(R) Server 2003 Standard Edition Service Pack 2

Abbildung 38: Webinterface von Nagios

10 Zusammenfassung und Ausblick

- Zusammenfassung
- Eigener Nagios-Server aufgesetzt / Nagios
- Verwendung der Bilddatenbank VM / Oracle UCM
- Überwachung der verschiedenen Ebenen wurde realisiert
- Dabei auf Sicherheit geachtet (Port, Passwort, Verschlüsselung)
- Ausblick
- Übernahme der Konfigurationsdateien auf vorhandenen Nagios-Server möglich
- Überwachung von anderen Content-Servern via Webservice möglich (PDF, DOC ...)
- Geeignete Stopwörter für Logdateien müssen noch gefunden / eruiert werden
- Passende Schwellwertdefinitionen können erst nach einer gewissen Laufzeit festgelegt werden
- Export der entwickelten Überwachung auf den produktiven Haupt-Nagios Server

11 Anhang

11.1 Abbildungsverzeichnis

1	Zusätzliche Netzwerkabhängigkeit und Netzwerkbelastung	7
2	Anteil an strukturierten Informationen	11
3	Aufgabenbereiche eines Dokumenten-Management-Systems	13
4	Sichtweise CMS gegenüber DMS	17
5	„any-to-any“ Content-Management Konzept	18
6	Simple Software Architektur eines Webshops	20
7	Hinzugefügte Service-orientierte Komponente	20
8	Kommunikationprotokoll SOAP	22
9	Ablauf einer Web Service-Benutzung	23
10	Plugins als separate Komponente	26
11	Anzeige des Servers im Webinterface von Nagios	27
12	Beispielhafte manuelle Ausführung eines Servicechecks	28
13	Beispiel für den zeitlichen Verlauf durch vers. Zustände	30
14	Verschiedene Überwachungsmöglichkeiten von Nagios	31
15	Beispielhafte manuelle Ausführung eines netzwerkbasierenden Servicechecks / HTTP Server Check	32
16	Manuelle Ausführung eines Servicechecks über SSH	32
17	Aktive Checks mit NRPE	33
18	Struktur der Management Information Base	34
19	Passive Checks mit NSCA	36
20	Oracle UCM Architektur	37
21	Beispielhafter Einsatz eines Content Servers	38
22	Bilddatenbank als Anwendung	40
23	Überwachungselemente	45
24	Abfrage von Windows-Ressourcen durch <i>check_nt</i>	51
25	Zugriff auf den NSClient-Dienst durch <i>check_nt</i>	51

26	Installation des NSClient++	52
27	Konfiguration des NSClient++ während der Installation	53
28	Kommunikation zwischen Nagios und NSClient++	54
29	Aufruf eines NRPE-Kommandos	55
30	Aufruf des NSClient-Dienstes	55
31	Prozess- und Dienstüberwachung im Nagios-Webinterface	57
32	Ausgabe der betreffenden Zeile in der Logdatei	60
33	Geplanter Ablauf der Benutzersimulation	61
34	Anforderungsparameter für CheckInUniversal aus der WSDL-Datei	62
35	Einchecken eines Testbildes	63
36	Validierung der Indizierung und Konvertierung	64
37	Anlegen eines eigenen Web Services	65
38	Webinterface von Nagios	67

11.2 Codelistingverzeichnis

1	Nagiosschema für Objektdefinitionen	27
2	Definition eines Hostobjektes	27
3	Verkürzte Definition eines Hostobjektes	27
4	Verkürzte Definition eines Hostobjektes	28
5	Beispielhafte (Definition) eines Servicechecks	29
6	NSClient++ Konfigurationsdatei	54
7	Servicedefinition des NSClient-Checks	55
8	Server spezifische Befehlsdefinition	56
9	Verkürzte Servicedefinition des NSClient-Checks	56
10	Prozess- und Service-Check Servicedefintionen	56
11	Überwachung der Festplatten- und Prozessorauslastung	57
12	Funktionalitätstest der Benutzeranmeldung	58
13	Auslesen der Verbindungen zur Datenbank	58
14	Konfigurationsdatei für <i>check_logfiles</i>	59
15	Anforderungsparameter des ersten Plugins	61
16	Überprüfen der Indizierung anhand einer Suchanfrage	63
17	Überprüfen der Indizierung anhand einer Suchanfrage	63
18	Aufruf des eigenen Web Services	65
19	Befehldefinitionen der Benutzersimulation	66
20	Angepasste Servicedefinition für die Benutzersimulation	66

11.3 Tabellenverzeichnis

2	Rückgabewerte für Nagios Plugins	29
3	Übersicht der verschiedenen Unix-Agenten	48
4	Übersicht der verschiedenen Windows-Agenten	50

11.4 Quellverzeichnis

11.4.1 Literaturverzeichnis

- [DMS08] Götzer; Schmale; Maier; Komke (2008) „Dokumenten-Management - Informationen im Unternehmen effizient nutzen“ 4. Auflage, dpunkt.verlag GmbH Heidelberg, ISBN13: 978-3-89864-529-4, Stand: ???? , Einsichtnahme: 25.06.2009
- [Barth08] Wolfgang Barth (2008) „Nagios - System- und Netzwerk-Monitoring“ 2. Auflage, ISBN13: 978-3-937514-46-8, Stand: ???? , Einsichtnahme: 25.05.2009
- [Huff06] Brian Huff (2006) „The Definitive Guide to Stellent Content Server Development“, ISBN13: 978-1-59059-684-5, Stand: ???? , Einsichtnahme: 25.05.2009
- [Jose07] David Josephsen (2007) „Bulding a monitoring infrastructure with Nagios“, ISBN13: 0-132-23693-1, Stand: ???? , Einsichtnahme: 16.06.2009
- [SOA07] Hurwitz; Bloor; Baroudi; Kaufman; (2007) „Service Oriented Architecture For Dummies“, ISBN13: 978-0-470-05435-2, Stand: ???? , Einsichtnahme: 29.07.2009
- [Melzer08] Ingo Melzer (2007) „Service-orientierte Architekturen mit Web Services: Konzepte - Standards - Praxis“, ISBN13: 978-9-8274-1993-4, Stand: ???? , Einsichtnahme: 29.07.2009

[Munin08] Gabriele Pohl und Michael Renner (2008) „Munin - Graphisches Netzwerk- und System-Monitoring“, ISBN13: 978-3-937514-48-2, Einsichtnahme: 05.04.2009

11.4.2 Internetquellen

- [UCM07] Ohne Verfasser (2007) „Oracle Application Server Documentation Library - Oracle Content Management 10gR3“,
Quelle: http://download-west.oracle.com/docs/cd/E10316_01/cs/cs_doc_10/documentation/integrator/getting_started_10en.pdf
Stand: unbekannt, Einsichtnahme: 16.06.2009
- [UCMlog09] Unbekannter Author „vramanat“ (2009) „Universal Content Management 10gR3 - Content Server Log File Information“,
Quelle: <http://www.oracle.com/technology/products/content-management/cdbs/loginfo.pdf>
Stand: 20.01.2009, Einsichtnahme: 05.06.2009
- [OraPress] Letty Ledbetter (2009) „Oracle Press Release - Oracle Buys Stellent“,
Quelle: http://www.oracle.com/corporate/press/2006_nov/stellent.html
Stand: 02.11.2006, Einsichtnahme: 16.06.2009
- [W3WS04] Booth; Haas; McCabe u.a. (2004) „Web Services Architecture - W3C Working Group Note 11 February 2004“,
Quelle: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/wsa.pdf>
Stand: 11.02.2004, Einsichtnahme: 29.07.2009
- [NagiosFAQ] Ethan Galstad (2009) „What does Nagios mean?“,
Quelle: http://support.nagios.com/knowledgebase/faqs/index.php?option=com_content&view=article&id=52&catid=35&faq_id=2&expand=false&showdesc=true
Stand: 02.06.2009, Einsichtnahme: 09.06.2009