

Institut für Architektur von Anwendungssystemen

Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
D-70569 Stuttgart

Fachstudie Nr. 178

Evaluierung von Ansätzen zur Identifizierung und Ermittlung der Enterprise IT in Forschung und Produkten

Stefanie Bahle, Christian Endres, Matthias Fetzer

Studiengang: Softwaretechnik
Prüfer/in: Prof. Dr. Frank Leymann
Betreuer/in: Dipl.-Inf. Tobias Binz

Beginn am: 17.12.2012

Beendet am: 17.06.2013

CR-Nummer: D.2.9, K.6.3, K.6.4

Diese Fachstudie zeigt einen Überblick über existierende Lösungen zur Enterprise IT Discovery, deren generierte Daten zur Erstellung von Enterprise Topology Graphs (kurz ETG) verwendet werden können. Bei ETGs handelt es sich um Graphen, die den aktuellen Stand einer IT-Umgebung darstellen.

Die Fachstudie enthält zunächst eine umfangreiche Liste von Werkzeugen, welche die benötigten Daten laut Werbetext generieren könnten. Die Liste der Lösungen wird aufgrund deren Anwendungsbereiche und Lizenzierung reduziert, um eine Auswahl der vielversprechendsten Lösungen genauer zu analysieren. Diese wenigen verbleibenden Lösungen werden anhand eines Kriterienkatalogs analysiert und bewertet. Hierzu werden die durch die Hersteller veröffentlichten Dokumente herangezogen. Schlussendlich wird aufgrund einer Bewertung eine Empfehlung ausgesprochen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
1.1	Motivation	7
1.2	Technischer Hintergrund	7
1.3	Aufgabenstellung	7
1.4	Vorgehensweise	7
1.5	Kriterienkatalog	8
1.5.1	Reduzierter Kriterienkatalog	8
1.5.2	Vollständiger Kriterienkatalog	9
1.6	Bewertungskriterien	10
2	Lösungen	11
2.1	Überblick der gefundenen Lösungen	11
2.2	Auswahl der vielversprechenden Lösungen	13
2.3	Analyse der Lösungen	14
2.3.1	Atrium Discovery and Dependency Mapping	14
2.3.2	Auto-Discovery & Inventory Management	14
2.3.3	AutoScan-Network	15
2.3.4	Cherwell Discovery & Inventory	15
2.3.5	Discovery	16
2.3.6	HP Universal Discovery	17
2.3.7	Hybrid Operating System Discovery	17
2.3.8	JDisc Discovery 2.8	18
2.3.9	Nagios	18
2.3.10	Network Topology Mapper	19
2.3.11	NetworkView Discovery+Monitoring	19
2.3.12	Nmap	20
2.3.13	OPNET AppMapper Xpert und NetMapper	20
2.3.14	Smarts	21
2.3.15	Spiceworks Tools	21
2.3.16	Tivoli Application Dependency Discovery Manager	22
2.3.17	vCenter Application Discovery Manager	22
2.3.18	Virtualization Manager	23
2.3.19	wsScanner	23
2.3.20	Zenoss Core	24
3	Bewertung und Empfehlung	25
3.1	Bewertung der analysierten Lösungen	25
3.2	Rangordnung	26
3.3	Empfehlung	26
4	Fazit	27
4.1	Vorgehensweise	27

4.2	Probleme bei der Durchführung der Fachstudie	27
4.3	Erkenntnisse der Fachstudie	27
4.4	Abschließende Worte	28

Tabellenverzeichnis

1	Anwendungsbereiche	8
2	Bewertungskriterien	10
3	Liste der gefundenen Lösungen	13
4	Kriterienkatalog Atrium Discovery and Dependency Mapping	14
5	Kriterienkatalog Auto-Discovery & Inventory Management	15
6	Kriterienkatalog AutoScan-Network	15
7	Kriterienkatalog Cherwell Discovery & Inventory	16
8	Kriterienkatalog Discovery	16
9	Kriterienkatalog HP Universal Discovery	17
10	Kriterienkatalog Hybrid Operating System Discovery	17
11	Kriterienkatalog JDisc Discovery 2.8	18
12	Kriterienkatalog Nagios	19
13	Kriterienkatalog Network Topology Mapper	19
14	Kriterienkatalog NetworkView Discovery+Monitoring	19
15	Kriterienkatalog Nmap	20
16	Kriterienkatalog Opnet	20
17	Kriterienkatalog Smarts	21
18	Kriterienkatalog Spiceworks Tools	21
19	Kriterienkatalog Tivoli Application Dependency Discovery Manager	22
20	Kriterienkatalog vCenter Application Discovery Manager	22
21	Kriterienkatalog Virtualization Manager	23
22	Kriterienkatalog wsScanner	23
23	Kriterienkatalog Zenoss Core	24
24	Bewertung der analysierten Werkzeuge	25
25	Rangordnung der besten fünf Programme	26

1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Motivation und den technischen Hintergrund, aus denen die Vorgehensweise abgeleitet ist. Basierend darauf werden die einzelnen Arbeitsschritte, die beiden Kriterienkataloge und die Bewertungsmetrik erörtert.

1.1 Motivation

Enterprise Topology Graphs (kurz ETG, [etg]) zeigen den aktuellen Stand der IT-Umgebung eines Unternehmens. Diese Graphen beinhalten Knoten, welche die Hardware innerhalb der Infrastruktur, die auf der Hardware installierten Anwendungen, sowie die dadurch angebotenen Dienste beschreiben. Weiterhin werden durch Kanten im ETG die Relationen zwischen diesen Knoten dargestellt.

ETGs werden verwendet, um die bestehende IT-Infrastruktur zu analysieren, zu verbessern, und um diese zu optimieren. Die Informationen eines ETGs können auch für die Vorbereitung einer Migration bestehender Systeme in die Cloud, oder das Konsolidieren von Systemen verwendet werden, um die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen der Infrastruktur zu vermindern.

1.2 Technischer Hintergrund

ETGs werden mittels „Enterprise IT Discovery“ erstellt. Dieser Prozess beinhaltet beispielsweise das Untersuchen oder Scannen eines Firmennetzwerkes und das Darstellen der somit gewonnenen Informationen.

1.3 Aufgabenstellung

Ziel der Fachstudie ist die Evaluierung der Möglichkeiten, durch vorhandene Softwarelösungen ETGs zu generieren oder automatisiert die Informationen zu beschaffen, um selbst ETGs zu generieren.

Dabei soll ein Marktüberblick über bestehende Softwarelösungen zur „Enterprise IT Discovery“ gegeben werden. Weiterhin sollen die vielversprechendsten Softwarelösungen genauer analysiert und bewertet werden. Schlussendlich soll eine Empfehlung über die Lösungen ausgesprochen werden, die zur teilweisen oder kompletten Lösung der Ausgangsproblematik eingesetzt werden können.

1.4 Vorgehensweise

Im Verlauf der Studie wurden folgende Arbeitsschritte nacheinander durchgeführt:

1. Erstellen einer umfangreichen Liste von Anwendungen (siehe 2.1).
2. Anwenden des reduzierten Kriterienkataloges (siehe 1.5.1) auf die komplette Liste (siehe 2.1).
3. Evaluieren des Kataloges und eingrenzen der Liste auf potentiell vielversprechende Anwendungen (siehe 2.2).

4. Diskussion über die Teilergebnisse (siehe 2.2).
5. Anwenden des kompletten Kriterienkatalogs (siehe 1.5.2) auf die ausgewählten Lösungen (siehe 2.3).
6. Erstellung eines Bewertungskataloges (siehe 1.6).
7. Bewerten der Lösungen mittels des Bewertungskataloges (siehe 3.1).
8. Zusammenfassen der gesammelten Informationen und Aussprechen einer Empfehlung (siehe 3.3).
9. Verfassen dieses Dokuments.

1.5 Kriterienkatalog

1.5.1 Reduzierter Kriterienkatalog

Um alle gesammelten Anwendungen besser kategorisieren zu können, wurde ein reduzierter Kriterienkatalog auf diese angewendet. Der reduzierte Kriterienkatalog umfasst folgende Punkte:

1. Anwendungsbereich - Der Anwendungsbereich gibt an, welche Bereiche der Infrastruktur mit einer Anwendung erfasst werden können. Generell gilt jedoch, dass damit nicht zwangsläufig der komplette Bereich erschlossen werden kann. Für die Vergleichbarkeit definieren wir folgende Kategorien / Ebenen, welche durch einen Großbuchstaben symbolisiert sind:

Levelbezeichnung	Beschreibung
A	Hardware und Hypervisor
B	Netzwerk (IP, Port, Mac-Adresse)
C	Betriebssystem / virtuelle Maschine
D	Server-Programme
E	Web-Services

Tabelle 1: Anwendungsbereiche

2. Implementierung - Es wurde untersucht, ob eine Implementierung der gefundenen Lösung existiert oder ob die Lösung nur theoretischer Natur ist und beispielsweise als Paper vorliegt. Sofern eine Implementierung existiert, wurde diese beachtet. Reine theoretische Abhandlungen werden von dieser Fachstudie jedoch nicht erfasst.
3. Methoden - Es wurde überprüft, ob die untersuchte Anwendung spezielle Anforderungen benötigt, wie zum Beispiel das Installieren eines Agenten auf dem Zielsystem. Da dies kein Ausschlusskriterium ist, wird diese Information jedoch nur für die vielversprechendsten Lösungen angegeben.

4. Verfügbarkeit des Quellcodes - Die Verfügbarkeit des Quellcodes wurde ebenfalls erfasst. Da dies kein Ausschlusskriterium ist, wird diese Information jedoch nur für die vielversprechendsten Lösungen angegeben.

1.5.2 Vollständiger Kriterienkatalog

Der vollständige Kriterienkatalog umfasst alle für uns relevanten Eigenschaften, einschließlich der Eigenschaften des reduzierten Kriterienkatalogs. Er wird auf die Teilmenge der Lösungen angewendet, welche aufgrund des reduzierten Kriterienkatalogs als relevant befunden wurden.

1. Lizenzierung - Es wurde untersucht, wie die Lösung lizenzierbar ist und ob der Quellcode vorhanden ist.
2. Datenmodell - Es wurde evaluiert, welches Datenmodell die Anwendung verwendet, um die Infrastruktur zu beschreiben und ob Dokumentation über den Aufbau und die Struktur des Datenmodells verfügbar ist.
3. Zugänglichkeit der Daten - Es wurde überprüft, ob und wie die erfassten Daten der Anwendung zugänglich sind, und ob dies dokumentiert ist. Dies umfasst auch, welche Datenformate die Anwendung unterstützt.
4. Erweiterbarkeit - Es wurde eruiert, ob der Funktionsumfang mittels eigener Plugins, Extensions oder Weiterentwicklung des Quellcodes erweiterbar ist.
5. Anforderungen an die Systemumgebung - Es wurde überprüft, ob konkrete Anforderung an die zu untersuchende Systemumgebung vorliegen, und wenn ja, welche.
6. Erfolgreich eingesetzt - Es wurde untersucht, ob die Lösung bereits in der Praxis eingesetzt wurde und ob sie sich dort bewährt hat.
7. Laufzeitumgebung - Es wurde evaluiert, ob es bestimmte Anforderungen an die Laufzeitumgebung, auf welcher die Lösung ausgeführt werden soll, vorliegen (beispielsweise virtuelles Image, Betriebssystem, JVM, ...).

1.6 Bewertungskriterien

Damit die analysierten Lösungen besser vergleichbar sind, sind die Kriterienwerte des vollständigen Kriterienkatalogs gewichtet. Die folgende Tabelle erläutert die Punkteverteilung für die angewendeten Kriterien. Dabei ist eine höhere Punktezahl als besser zu erachten.

Kriterium	Punkte		
	0	1	2
Anzahl abgedeckter Anwendungsbereiche	0 - 1	2 - 3	4 - 5
Lizensierung	Closed Source	Open Source Lizenz, kein Sourcecode	Open Source, Sourcecode verfügbar
Datenmodell	Keine Angabe	Datenbank (nicht näher spezifiziert)	Datenbank mit Dokumentation, erweiterbares Datenmodell
Zugänglichkeit der Daten	Keine Angabe, nicht zugreifbar	Export zu proprietären Datenformaten	Export zu offenen Datenformaten, voller Datenbankzugriff
Erweiterbarkeit	Keine Angabe, nicht erweiterbar	Vorgefertigte Erweiterungspakete	Gut dokumentierte API, Plug-In-Schnittstelle, SDK
Anforderungen an die Systemumgebung	Keine Angabe	Starke Einschränkungen der Systemumgebung, Agentenbasiert	Keine oder geringe Einschränkungen der Systemumgebung, ohne nötige Installation eines Agenten auf jedem System
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe	Benutzer-Bewertungen	Kooperationen mit namenhafte Kunden. Großflächige Verbreitung (Standardtool)
Implementierung	Wurde nicht bewertet		
Laufzeitumgebung	Keine Angabe	proprietär eingeschränkt einsetzbar	Für alle gängige Systeme verfügbar / lauffähig

Tabelle 2: Bewertungskriterien

Es ist anzumerken, dass diese Bewertung sich nicht auf die „Qualität“ oder „Funktionalität“ dieser Lösungen bezieht, sondern alleinig im Kontext der Aufgabenstellung zu betrachten ist.

2 Lösungen

Dieses Kapitel zeigt alle gefundenen Lösungen auf und beschreibt die Auswahl der vielversprechendsten Lösungen, sowie die Ergebnisse der Analyse der ausgewählten Lösungen.

2.1 Überblick der gefundenen Lösungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die von uns gefundenen und oberflächlich betrachtete Lösungen. Hauptaugenmerk war dabei, welchen Anwendungsbereich die Lösung abdeckt.

Name	Hersteller	Anwendungsbereich				
		A	B	C	D	E
32bit Service Monitor	Electrasoft				x	
AccelOps	Accelops	x	x	x		
Accurate Network Monitor	HHD Software	x				
Accurate Printer Monitor	AGG Software	x				
Active Directory Network Manager	Logic Development Software				x	
Advanced Host Monitor	Gerd Jubelt Import-Export EDV Service		x	x	x	
API Monitor	Rohitab Batra				x	
Application Discovery Tool	Sophos				x	
Applications Manager	ManageEngine			x	x	
Applications Manager	ManageEngine			x	x	
AppMap	Blueinfy				x	x
AppPrint (Beta)	Blueinfy				x	
Atrium Discovery and Dependency Mapping	BMC	x	x	x	x	
Auto-Discovery & Inventory Management	Hyperic (VMware)	x	x	x	x	x
AutoScan-Network	Thierry Lagarde		x	x		
Big Sister Network Monitor	Thomas Aeby		x			
Cherwell Discovery & Inventory	Cherwell	x	x	x	x	
DEKSI Network Monitor 9.41	DEK Software International		x			
Discovery	ServiceNow		x	x	x	
Elite Discovery	Elite Compliance	?	?	?	?	?
Elite Reports	Elite Compliance	?	?	?	?	?
Enterprise Manager Cloud Control	Oracle	x	x	x	x	x
eToolz	gaijin		x			
Fing	overlook		x			
Free VM Monitor	SolarWinds	x				
Free WMI Monitor	SolarWinds				x	

Name	Hersteller	Anwendungsbereich				
		A	B	C	D	E
GroundWork Monitor	GroundWork Open Source		x			
HP Universal Discovery	HP	x	x	x	x	
Hybrid Operating System Discovery	Carleton University in Canada			x	x	
IPMPlus Workgroup Console	Vigyanlabs Innovations Pvt. Ltd.		x	x		
IPNetMonitor	Sustainable Softworks	?	?	?	?	?
ISpy Lan Monitor	TIOsoft, Joerg Schueler		x	?		
JDisc Discovery 2.8	JDisc UG	x	x	x		
Lanamark Suite	Lanamark	x		x	x	
LanDetective Internet Monitor	LAN Detective Software		x		x	
License Dashboard Discovery	License Dashboard			x	x	
LLDP Agent	Dr. Herbert Hanewinkel		x			
Look@LAN Network Monitor 2.50 build 35	Carlo Medas		x			
McAfee Rogue System Detection	McAfee	?	?	?	?	?
Metasploit	rapid7		x			
MRTG	OETIKER+PARTNER AG		x			
Munin	Munin project		x			
MustGather tool	IBM				x	
N-Stalker Web Server Discovery	N-Stalker				x	
Nagios	Nagios Enterprises, LLC.	?	?	?	?	?
nCompass	Opnet		x			
NDisc6	Rémi Denis-Courmont		x			
Nessus Vulnerability Scanner	Tenable Network Security, Inc.	?	?	?	?	?
Net Stumbler	NetStumbler.com		x			
Network Device Discovery	WhatsUpGold		x			
Network Discovery	WhatsUpGold		x			
Network Discovery Tool	Tadas Vilkeliskis		x			
Network Topology Mapper	SolarWinds	?	x	?	?	
NetworkView Discovery+Monitoring	NetworkView Software		x			
Nexpose	rapid7	x	x	x	x	?
Nmap	Gordon Lyon		x	x		
ntop	ntop?		x			
OPNET AppMapper Xpert & netMapper	Riverbed Technology Inc.		x	x	x	
OPSTView	Opsview Ltd.	x	x	x	x	?
PA Server Monitor 3.6	Power Admin LLC		x	?		

Name	Hersteller	Anwendungsbereich				
		A	B	C	D	E
ping	???		x			
PRTG Network Monitor	Paessler		x	?	?	
Radar Website Monitor	ApicalSoft				x	
Retina CS Threat Management Console	beyond traditional security		x	x	x	
SAM: Service Advertisements in MANETs	Frank Johnsen					x
Smarts	EMC		x	x	x	
Solution Manager	SAP	?	?	?	?	?
Spiceworks Tools	Spiceworks	?	x	x		
Splunk	Splunk Inc.	?	?	?	?	?
SQL Server Monitoring	Spiceworks				x	
System Discovery Utility	Intel		x	x		
Systems Director *	IBM	?	?	?	?	?
Tivoli Application Dependency Discovery Manager	IBM	x	x	x	x	
Topology Discovery	WhatsUpGold		x			
Total Network Monitor	Softinventive Lab: network software		x			
vCenter Application Discovery Manager	VMware	x	x	x	x	?
Virtualization Manager	SolarWinds	x				
Web BRAdmin	Brother	x	x			
Web Services Discovery-Tool (Disco.exe)	Microsoft					x
WMI Monitor	SolarWinds				x	
wsScanner	Blueinfy					x
ZABBIX	Zabbix SIA	?	?	?		
Zenoss Core	Zenoss		x			

Tabelle 3: Liste der gefundenen Lösungen

2.2 Auswahl der vielversprechenden Lösungen

Da die Anzahl der gefundenen Lösungen hoch ist, wurde der Umfang der analysierten Lösungen auf 20 begrenzt. Ausscheidungskriterien waren zum einen die durch die einzelne Lösung unterstützten Anwendungslevels. Weiterhin wurden die durch die Hersteller öffentlich zur Verfügung gestellten Informationen über ihre Lösungen untersucht, ob die Funktionalität der Lösung die Lösung der Problemstellung wahrscheinlich zulässt. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden die 20 vielversprechendsten Lösungen ausgewählt. Im nächsten Unterkapitel werden diese Lösungen näher betrachtet.

2.3 Analyse der Lösungen

Dieses Unterkapitel beschreibt die anhand des vollständigen Kriterienkatalogs analysierten Lösungen.

2.3.1 Atrium Discovery and Dependency Mapping

Atrium Discovery and Dependency Mapping der Firma BMC analysiert das Rechenzentrum oder Netzwerke und sammelt Informationen von physikalischen Geräten bis hin zu installierten Programmen innerhalb der Infrastruktur. Weiterhin werden Abhängigkeiten entdeckt und unter anderem grafisch als Karte dargestellt.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [atrc][atra][atri]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell)
Datenmodell	Datenbank, keine weiteren Informationen [atre]
Zugänglichkeit der Daten	Export zu BMC Atrium CMDB, RDB, CSV [atrg]
Erweiterbarkeit	Keine Erweiterbarkeit
Anforderung Systemumgebung	Ohne Agent [atrb]
Erfolgreich eingesetzt	Viele nutzen BMC Software, aber keiner explizit Atrium Discovery and Dependency Mapping [atrd]
Implementierung	Keine Angabe (Closed Source)
Laufzeitumgebung	VMware Image, eigene Installation (Windows) [atrh][atrf]

Tabelle 4: Kriterienkatalog Atrium Discovery and Dependency Mapping

2.3.2 Auto-Discovery & Inventory Management

Auto-Discovery & Inventory Management der Firma Hyperic monitort Systeme, auf denen ein „HQ Agent“ installiert ist. Dabei wird nicht definiert, was explizit überwacht werden soll. Stattdessen werden alle Informationen dargestellt, welche durch den Agent erfasst werden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [auta][autk]
Lizenzierung	Open Source & Enterprise Edition (keine weiteren Angaben / kein Sourcecode verfügbar) [autl]
Datenmodell	Datenbank (Datenbank- und Tabellen-Schemas sind in der Dokumentation beschrieben). Es gibt eine Tabelle, die Informationen über jede Plattform, Server, Service, Ressourcen Gruppe und Programm darstellt und mit Werten aus anderen Tabellen verknüpft [autd].
Zugänglichkeit der Daten	Datenbankzugriff [autd]

Kriterium	Wert
Erweiterbarkeit	Plug-Ins vom Typ JMX-, Skript-, SNMP- und SQL-Plug-In, man kann eigene Plug-Ins erstellen [autg] [autm]
Anforderung Systemumgebung	Agentenbasiert, siehe Liste "Technologies Managed by Hyperic"[auta]
Erfolgreich eingesetzt	Ja [aute]
Implementierung	Java [auti]
Laufzeitumgebung	Windows, Linux, Mac [autj]

Tabelle 5: Kriterienkatalog Auto-Discovery & Inventory Management

2.3.3 AutoScan-Network

AutoScan-Network wirbt damit, das komplette Netzwerk von Netzwerkgeräten bis hin zu laufenden Programmen zu suchen. Hauptsächlich findet die Lösung Netzwerkgeräte und die darauf laufenden Betriebssysteme. Laut Website werden auch diverse Netzwerkprotokolle wie smtp, http und weitere überwacht. Dazu verwendet die Lösung Agenten.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [autb]
Lizenzierung	GPLv2 [autb]
Datenmodell	Keine Angabe, da der Link auf den Sourcecode keine Daten zurückliefert [autf].
Zugänglichkeit der Daten	Export als XML [autb]
Erweiterbarkeit	Gefundene, unbekannte Geräte können manuell hinzugefügt und später automatisch erkannt werden. Eine Erweiterung der Funktionalität ist nicht möglich [autc].
Anforderung Systemumgebung	Agentenbasiert [autc]
Erfolgreich eingesetzt	Insgesamt 43 user ratings [auth]
Implementierung	Keine Angabe
Laufzeitumgebung	(fast) alle [autb]

Tabelle 6: Kriterienkatalog AutoScan-Network

2.3.4 Cherwell Discovery & Inventory

Die Firma Cherwell bietet für ihre Software Cherwell Service Management die Erweiterung Cherwell Discovery & Inventory an. Diese Erweiterung findet von physischen und virtuellen Netzwerkgeräten bis hin zu installierten Programmen im zu analysierenden Netzwerk. Die gesammelten Daten werden in einer „configuration management database“ gespeichert.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [chec] [cheb]
Lizensierung	Closed Source (kommerziell) [chec]
Datenmodell	Datenbank [chec]
Zugänglichkeit der Daten	Datenbank, Reporting tool, weitere Infos haben den Text TBD (to be done?), scheinbar keine native Exportfunktionalität [chea]
Erweiterbarkeit	keine Erweiterbarkeit
Anforderung Systemumgebung	Ohne Agent
Erfolgreich eingesetzt	Kunden, aber nicht spezifisch dieses tool. Wahrscheinlich die ganze Suite [ched].
Implementierung	Keine Angabe
Laufzeitumgebung	Windows ab XP für Client, MS Server ab 2008 & Diverse Server Programme (IIS, DBS, ...) + für Server [chee]

Tabelle 7: Kriterienkatalog Cherwell Discovery & Inventory

2.3.5 Discovery

Diese Lösung durchsucht das Netzwerk hauptsächlich nach Programmen und bildet die Abhängigkeiten von installierten Programmen und Netzwerkgeräten untereinander auf.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [disg]
Lizensierung	Closed Source (kommerziell) [dish]
Datenmodell	Datenbank (SQL, via SericeNow-Plattform), keine weiteren Angaben [dise]
Zugänglichkeit der Daten	Export [disb]; CSV, Excel, PDF und XML [disc]
Erweiterbarkeit	Erweiterung durch eigene Module, die Skripte aufrufen [disd].
Anforderung Systemumgebung	Ohne Agent [disi]
Erfolgreich eingesetzt	Ja, aber nicht spezifisch dieses Produkt [disa].
Implementierung	Keine Angabe (Closed Source)
Laufzeitumgebung	Windows + Linux [disf]

Tabelle 8: Kriterienkatalog Discovery

2.3.6 HP Universal Discovery

Universal Discovery bietet automatisierte Hard- und Softwareerkennung, sowie die Zuordnung von Abhängigkeiten von Services, Anwendungen und der zugrundeliegende Hardware.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [hp1]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell) [hp1]
Datenmodell	Datenbank (CMDB), keine Angabe zum Aufbau
Zugänglichkeit der Daten	Export zu CA CMDB, XML [hp3]
Erweiterbarkeit	Keine Angabe
Anforderung Systemumgebung	Ohne Agent, agentenbasiert [hp2]
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Keine Angabe (Closed Source)
Laufzeitumgebung	Keine Angabe

Tabelle 9: Kriterienkatalog HP Universal Discovery

2.3.7 Hybrid Operating System Discovery

Hybrid Operating System Discovery befindet sich momentan im Status einer Pre-Alpha. Die aktuellste Version wurde am 07.10.2009 auf sourceforge hochgeladen [hybd]. Diese Lösung scheint Teil der Forschung und Doktorarbeit von François Gagnon zu sein, da in der Doktorarbeit auf die sourceforge-Seite des Programms/Projekts verwiesen wird [hybe].

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABC [hybb]
Lizenzierung	GPL v2 [hybf]
Datenmodell	Datenbank (SQL, Derby), keine weiteren Informationen [hyba]
Zugänglichkeit der Daten	SQL, keine weiteren Informationen [hyba]
Erweiterbarkeit	Keine Erweiterbarkeit
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe (Sieht eher nach „proof of concept“ aus.), Pre-Alpha [hybb]
Implementierung	Java (Sourcecode in den jars)[hyba]
Laufzeitumgebung	Windows [hybc]

Tabelle 10: Kriterienkatalog Hybrid Operating System Discovery

2.3.8 JDisc Discovery 2.8

JDisc Discovery sammelt detaillierte Informationen über Software und Hardware. Es unterstützt dabei alle gängigen Betriebssystemen und eine Vielzahl an Gerätemodellen, die SNMP unterstützen.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [jdic]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell)
Datenmodell	Partnerschaften zu easyCMDB, i-doit und AixpertSoft [jdib], keine weiteren Angaben vom Hersteller
Zugänglichkeit der Daten	Export (Excel, CSV) [jdie]
Erweiterbarkeit	Keine Erweiterbarkeit
Anforderung Systemumgebung	Ohne Agent [jdid]
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Closed Source (Größtenteils Java) [jdia]
Laufzeitumgebung	Windows XP oder neuer [jdia]

Tabelle 11: Kriterienkatalog JDisc Discovery 2.8

2.3.9 Nagios

Nagios ist ein Monitor, der Netzwerkgeräte, Server und darauf installierte Programme überwacht.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [nagc]
Lizenzierung	GPL, Nagios Open Software License, Nagios Software License [nagb]
Datenmodell	MySQL und weitere (Plug-Ins) [naga]
Zugänglichkeit der Daten	Export via Plug-In NDOUtils zu einer MySQL-Datenbank [nagd] [nagg]. Aufbau der NDOUtils-Datenbank findet man unter [nagh].
Erweiterbarkeit	Plug-Ins, die Skripte oder Programme, die von der Kommandozeile aus ausführbar sind, nutzen. Die Plug-Ins erweitern jedoch nicht die Lösung um Funktionalitäten, sondern die Logik, mit der Programme erkannt und überwacht werden [nagd].
Anforderung Systemumgebung	Teils wird ein Agent verwendet [nagi]

Kriterium	Wert
Erfolgreich eingesetzt	Ja [nage]
Implementierung	C [nagj]
Laufzeitumgebung	Linux, Windows (Cygwin) aka Nagwin [nagf]

Tabelle 12: Kriterienkatalog Nagios

2.3.10 Network Topology Mapper

Network Topology Mapper durchsucht das Netzwerk nach Netzwerkgeräten und erstellt Diagramme der Netzwerk-Topologie.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	AB [netc]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell) [netf]
Datenmodell	Closed Source
Zugänglichkeit der Daten	Export zu Visio, PDF, PNG [netg]
Erweiterbarkeit	Keine Angabe
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	Windows XP oder neuer, .NET 3.5 [netg]

Tabelle 13: Kriterienkatalog Network Topology Mapper

2.3.11 NetworkView Discovery+Monitoring

NetworkView Discovery+Monitoring durchsucht das Netzwerk und erstellt Diagramme über die Netzwerktopologie und Berichte.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	B [netd]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell) [nete]
Datenmodell	Closed Source
Zugänglichkeit der Daten	EMF Export (in der Kaufversion) [netb]
Erweiterbarkeit	Keine Angabe
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	Windows [neta]

Tabelle 14: Kriterienkatalog NetworkView Discovery+Monitoring

2.3.12 Nmap

Nmap wurde ursprünglich als Portscanner entwickelt, um Server und Services zu identifizieren. Mittlerweile ist es jedoch möglich, Betriebssystem und auch Web-Dienste zu erkennen und zu analysieren. Mittels der Nmap Scripting Engine kann die Lösung vielseitig erweitert werden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [nmaa]
Lizenzierung	GPL [nmad]
Datenmodell	Keine Angabe
Zugänglichkeit der Daten	Commandline Output
Erweiterbarkeit	Nmap Scripting Engine [nmab]
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Ja
Implementierung	C++ [nmae]
Laufzeitumgebung	(fast) alle [nmac]

Tabelle 15: Kriterienkatalog Nmap

2.3.13 OPNET AppMapper Xpert und NetMapper

AppMapper Xpert und NetMapper sind Teile von riverbeds OPNET. Mittels dieser beiden Lösungen kann die lokale Systemumgebung, im Hinblick auf Software und Hardware analysiert und die Abhängigkeiten grafisch dargestellt werden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [opnb][opnc][opnd]
Lizenzierung	Closed Source (kommerziell)
Datenmodell	Keine Angabe (Closed Source)
Zugänglichkeit der Daten	Output Vector Export to CSV: „It exports the contents of an output vector (.ov) file to comma separated value (CSV) files.“ [opna]
Erweiterbarkeit	Keine Erweiterbarkeit
Anforderung Systemumgebung	Siehe OPNET (OPNET besteht aus mehreren Programmen)
Erfolgreich eingesetzt	Ja [opnc][opnd]
Implementierung	Keine Angabe (Closed Source)
Laufzeitumgebung	SaaS, eigene Installation (keine weiteren Angaben) [opnc]

Tabelle 16: Kriterienkatalog Opnet

2.3.14 Smarts

Smarts ist Teil der EMC Service Assurance Suite, welche aber nicht als Produkt aufgeführt ist. Generell ist die Produktübersicht, die Verschachtelung einzelner Programme zu Suites sehr undurchsichtig. Informationen über reine Werbetexte hinaus kann man jedoch nur wenige finden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [smab]
Lizensierung	Closed Source
Datenmodell	Closed Source
Zugänglichkeit der Daten	Import und Export über Adapter [smaa]
Erweiterbarkeit	Plug-In-Support (Java-Script) [smaa]
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Microsoft, Verizon, CompuCom, T-Systems [smac]
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	Keine Angabe, auch nicht für die EMC Service Assurance Suite

Tabelle 17: Kriterienkatalog Smarts

2.3.15 Spiceworks Tools

Spiceworks tools der Firma Spiceworks Inc. ermöglicht eine automatische Inventarisierung einer bestehenden Infrastruktur, inklusive der Verwaltung und Analyse von Software-Lizenzen.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [spic]
Lizensierung	Closed Source (kostenlos) [spie]
Datenmodell	Closed Source
Zugänglichkeit der Daten	Selbstdefinierte Reports und Exportfunktionalität zu CSV, PDF und XLS [spid]
Erweiterbarkeit	Selbstdefinierte Reports [spic], keine Erweiterung der Funktionalität
Anforderung Systemumgebung	Agent läuft nur auf Windows [spia]
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	Windows [spib]

Tabelle 18: Kriterienkatalog Spiceworks Tools

2.3.16 Tivoli Application Dependency Discovery Manager

Tivoli Application Dependency Discovery Manager von IBM ermöglicht eine automatische Inventarisierung einer IT-Infrastruktur, bestehend aus Hardware und Software. Außerdem stellt die Lösung die Wechselbeziehungen der gefundenen Komponenten grafisch dar.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [tivb]
Lizensierung	Closed Source (kommerziell) [tivb]
Datenmodell	Closed Source [tivb]
Zugänglichkeit der Daten	Export als BIRT [tiva]
Erweiterbarkeit	Server Extensions mittels Jython [tivc]
Anforderung Systemumgebung	Keine Angabe
Erfolgreich eingesetzt	Ja
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	Keine Angabe

Tabelle 19: Kriterienkatalog Tivoli Application Dependency Discovery Manager

2.3.17 vCenter Application Discovery Manager

VMwares vCenter Application Discovery Manager analysiert das gewünschte Netzwerk nach Anwendungen und ordnet diesen Abhängigkeiten in Echtzeit zu. Diese Abhängigkeiten und Beziehungen können grafisch als Baum dargestellt werden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCD [vceb]
Lizensierung	Closed Source
Datenmodell	Closed Source
Zugänglichkeit der Daten	Datenbankzugriff [vcec]
Erweiterbarkeit	Keine Angabe
Anforderung Systemumgebung	VMware vCenter
Erfolgreich eingesetzt	Ja [vcea]
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	VMware vCenter

Tabelle 20: Kriterienkatalog vCenter Application Discovery Manager

2.3.18 Virtualization Manager

Virtualization Manager der Firma SolarWinds analysiert und überwacht virtuelle Maschinen. Die Lösung ermöglicht die Erkennung und Fehlerbehebung von Ressourcenengpässen, und stellt die gefundenen Informationen grafisch dar.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	A [vird]
Lizenzierung	Kommerziell [virb]
Datenmodell	Keine Angabe
Zugänglichkeit der Daten	PDF & Excel-Reports
Erweiterbarkeit	Keine Angabe [vira]
Anforderung Systemumgebung	VMware API, Hyper-V [virb]
Erfolgreich eingesetzt	Ja [virc]
Implementierung	Closed Source
Laufzeitumgebung	VMware vSphere, ESX, ESXi, vCenter, Hyper-V [virb]

Tabelle 21: Kriterienkatalog Virtualization Manager

2.3.19 wsScanner

wsScanner von Blueinfy entdeckt Web-Services mittels einer Suchmaschine, oder benutzt UDDI-Scan-Mechanismen. Weiterhin unterstützt die Lösung das Suchen nach Sicherheitslücken in den gefundenen Web-Services. Dies ist jedoch nicht Bestandteil dieser Studie.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	E [wssa]
Lizenzierung	Closed Source [wssb]
Datenmodell	Keine Angabe
Zugänglichkeit der Daten	Keine Angabe
Erweiterbarkeit	Keine Angabe
Anforderung Systemumgebung	Windows [wssb]
Erfolgreich eingesetzt	Keine Angabe
Implementierung	Keine Angabe
Laufzeitumgebung	Windows [wssb]

Tabelle 22: Kriterienkatalog wsScanner

2.3.20 Zenoss Core

Zenoss Core von Zenoss, Inc. überwacht Netzwerke, Server und Anwendungen, und vereint dies in einer einzelnen Lösung. Mittels Plug-Ins, so genannter ZenPacks kann die Lösung nach Belieben erweitert werden. Die gesammelten Informationen können grafisch dargestellt werden.

Kriterium	Wert
Anwendungsbereich	ABCDE [zena]
Lizenzierung	Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 [zenb]
Datenmodell	MySQL und PostgreSQL, create statements sind verfügbar [zenc]
Zugänglichkeit der Daten	JSON API [zend], benutzerdefinierte Reports [zene]
Erweiterbarkeit	Ja, Open Source. Plug-Ins via „ZenPacks“
Anforderung Systemumgebung	SNMP, SSH oder WMI Zugangsdaten [zenf]
Erfolgreich eingesetzt	Ja [zeng]
Implementierung	Hauptsächlich Python, etwas Java [zenh]
Laufzeitumgebung	Fertige Pakete/Images für Redhat, CentOS, VMware; Python für manuelles Kompilieren [zeni]

Tabelle 23: Kriterienkatalog Zenoss Core

3 Bewertung und Empfehlung

Dieses Kapitel umfasst die Bewertung der Lösungen und erörtert unsere Empfehlung.

3.1 Bewertung der analysierten Lösungen

Nach erneuter Evaluation der ausgewählten Lösungen mittels unserer Bewertungskriterien (siehe 1.6) ergab sich folgende Punkteverteilung der untersuchten Lösungen.

	Anforderung	Erfolgreich	Laufzeitumgebung	Summe					
	Zugänglichkeit	Erweiterbarkeit	Datenmodell						
	Lizenzierung	Datenmodell	Erweiterbarkeit						
	Anwendungsbereich	Datenmodell	Erweiterbarkeit						
Atrium Discovery and Dependency Mapping	2	0	1	2	0	2	1	2	10
Auto-Discovery & Inventory Management	2	1	2	2	2	1	2	2	14
AutoScan-Network	2	1	0	2	0	1	1	2	9
Cherwell Discovery & Inventory	2	0	1	1	0	2	1	1	8
Discovery	2	0	1	2	2	2	2	1	12
HP Universal Discovery	2	0	1	2	0	2	0	0	7
Hybrid Operating System Discovery	1	2	1	2	0	0	0	1	7
JDisc Discovery 2.8	2	0	1	2	0	2	0	1	8
Nagios	2	2	2	2	2	1	2	1	14
Network Topology Mapper	1	0	0	1	0	0	0	1	3
NetworkView Discovery+Monitoring	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Nmap	2	2	0	1	2	0	2	2	11
OPNET (AppMapper Xpert & NetMapper)	2	0	0	2	0	1	2	2	9
Smarts	2	0	0	2	2	0	2	0	8
Spiceworks tools	2	0	0	2	0	1	0	1	6
Tivoli Application Dependency Discovery Manager	2	0	0	1	1	0	2	0	6
vCenter Application Discovery Manager	2	0	0	2	0	1	2	1	8
Virtualization Manager	0	0	0	1	0	1	2	2	6
wsScanner	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Zenoss Core	2	2	2	2	2	2	2	2	16

Tabelle 24: Bewertung der analysierten Werkzeuge

3.2 Rangordnung

Aus der vorigen Punkteverteilung lassen sich die folgenden fünf besten Lösungen ableiten:

Rang	Lösung	Anwendungsbereich	Punkte
1	Zenoss Core	ABCDE	16
2	Auto-Discovery & Inventory Management	ABCDE	14
	Nagios	ABCDE	14
4	Discovery	ABCD	12
5	Nmap	ABCDE	11

Tabelle 25: Rangordnung der besten fünf Programme

3.3 Empfehlung

Im Laufe der Fachstudie wurden viele Lösungen gefunden, deren Beschreibung vermuten ließen, unsere Problemstellung zu lösen. Jedoch haben nur ein Teil der gefundenen Lösungen die Funktionalität, die benötigten Daten zu generieren. Ein für uns relevanter Aspekt ist auch die Lizenzierung als Open Source. Dennoch wollten wir die Lizenzierung nicht überbewerten (Lizenzierung macht $1/8$ der maximalen Punkte aus). Daher war es überraschend, dass Open Source stark unter den fünf best bewerteten Lösungen vertreten ist.

Somit belegen die beiden Monitoring-Lösungen „Zenoss Core“, von Zenoss, Inc. sowie „Nagios“ von Nagios Enterprises, LLC die vorderen beiden Plätze unserer Rangordnung. Bei „Auto-Discovery & Inventory Management“ von Hyperic, welches ebenfalls den zweiten Rang belegt, handelt es sich um ein klassisches Discovery-Tool. Die Plätze vier und fünf werden von den Lösungen „Discovery“ von ServiceNow, gefolgt von nmap belegt.

Da abgesehen von der Lösung „Discovery“ alle Lösungen die fünf Anwendungsbereiche abdecken, muss man erfreulicherweise nicht die Daten von mehreren Lösungen zusammenführen, um die gesamte Infrastruktur beschrieben zu haben. Daher richtet sich die Entscheidung für ein Lösung nach weiteren Kriterien wie Preis oder Größe der zu analysierenden Infrastruktur, welche jedoch von dieser Fachstudie nicht beachtet werden.

Dennoch bleibt die Frage offen, welche Lösung am besten für den Prozess der ETG-Generierung geeignet ist. Dies resultiert daraus, dass die Lösungen nicht praktisch ausprobiert wurden und unsere Kriterien diesen Rückschluss nicht zulassen. Erkenntnisse über die Möglichkeiten einer Transformation der Daten aus dem Datenmodell der Lösung in das Modell der ETGs sind schlussendlich ein Kriterium, das uns fehlt. Daher können wir keine abschließende Bewertung und Empfehlung aussprechen, sondern schlagen eine Praxisanalyse der besten Lösungen vor.

4 Fazit

Abschließend möchten wir noch ein Fazit über unsere Herangehensweise, den aufgetretenen Problemen, sowie über unsere Erkenntnisse dieser Fachstudie geben.

4.1 Vorgehensweise

Diese Fachstudie basiert auf den Angaben der Hersteller bezüglich ihrer Lösungen. Da uns zum Einen eine geeignete Testumgebung fehlte und zum anderen unwahrscheinlich ist und war, von jeder Lösung eine Testlizenz zu bekommen oder eine Demo auf den Webseiten vorzufinden, liefert die Fachstudie keine Ergebnisse aus einem praktischen Einsatz der Lösungen. Dadurch ergaben sich während der Studie für uns die im folgenden Abschnitt aufgezeigten Probleme und Schwierigkeiten.

4.2 Probleme bei der Durchführung der Fachstudie

1. Viele Informationen über die untersuchten Lösungen waren nur in Werbetexten, Broschüren, oder dergleichen zu finden. Whitepaper waren nur wenige verfügbar und auch diese beschrieben den Funktionsumfang nicht sehr detailliert. Dadurch wurde es oft schwer, den eigentlichen Funktionsumfang der Lösungen zu evaluieren.
2. Oft war eine technische Dokumentation, wie zum Beispiel die der Datenbankstruktur, nicht vorhanden. Somit kann man nur Vermutungen anstellen, wie die gesammelten Daten wirklich abgreifen zu können.
3. Einige Hersteller haben eine große Palette an Softwarelösungen, die beispielsweise in verschiedenen Suites angeboten werden. Informationen darüber, ob die einzelnen Teillösungen der Suite, die auch als solches im Internet auffindbar sind, auch eigenständig betreibbar sind, fehlen.

4.3 Erkenntnisse der Fachstudie

Während der Durchführung der Fachstudie gelangten wir zu folgenden Erkenntnissen, die nicht direkt im Fokus der Aufgabenstellung lagen:

1. Viele Lösungen aus dem Monitoring-Umfeld scheinen sich auch sehr gut für das automatisierte Erschließen der Infrastruktur zu eignen.
2. Die wenigen Lösungen, die sich als dedizierte Discovery-Lösung beschreiben lassen, arbeiteten meist nur auf den Ebenen A bis C (siehe 1.5.1). Dies ist zum Großteil darauf zurückzuführen, dass diese Lösungen rein passiv versuchen Netzwerke zu analysieren, und somit auf Informationen eines Agenten verzichten müssen.
3. Das Auffinden von Web-Services war meist nicht möglich. Dies mag daran liegen, dass diese (ohne die Nutzung einer UDDI) nur sehr schwer zu finden sind.

4.4 Abschließende Worte

Es gibt eine Vielzahl an Lösungen für den gewünschten Einsatzbereich. Diese können sowohl quelloffen, als auch kommerziell sein. Bei einigen Lösungen ist jedoch zu wenig Dokumentation öffentlich verfügbar, um bewerten zu können, welche Lösung am besten maschinell verarbeitbare Daten sammelt, welche die Infrastruktur beschreiben.

Es muss im Einzelfall und unter Umständen in Zusammenarbeit mit dem einzelnen Hersteller evaluiert werden, ob eine Modelltransformation aus dem Datenmodell der Lösung zu einem ETG möglich ist. Erst dann ist eine Bewertung wie zum Beispiel auf Performance möglich. Die Evaluation und Transformation für eine Lösung wäre als wissenschaftliche Arbeit wie eine Bachelorarbeit denkbar.

Literatur

- [atra] Baseline Discovery Audit Service. <http://documents.bmc.com/products/documents/08/13/160813/160813.pdf>. 06.06.2013.
- [atrb] BMC Atrium - IT Management Software. <http://www.bmc.com/products/atrium/atrium.html>. 06.06.2013.
- [atrc] BMC Atrium Discovery and Dependency Mapping. <http://www.bmc.com/products/application-mapping/discovery-dependency-mapping.html>. 06.06.2013.
- [atrd] Customers A-Z List. http://www.bmc.com/customers/success/?intcmp=foot_about_ss. 06.06.2013.
- [atre] Glossary. <http://discovery.bmc.com/confluence/display/81/Glossary>. 06.06.2013.
- [atrf] Installing Slaves. <http://discovery.bmc.com/confluence/display/81/Installing+Slaves>. 06.06.2013.
- [atrg] Introduction to BMC Atrium Discovery Export. <http://discovery.bmc.com/confluence/display/81/Introduction+to+BMC+Atrium+Discovery+Export>. 06.06.2013.
- [atrh] Requirements and Procedures. <http://discovery.bmc.com/confluence/display/81/Deployment+Requirements>. 06.06.2013.
- [atri] Technical Bulletin. ftp://ftp.bmc.com/pub/network/disco/7.5.01.03/BMCAtriumDiscovery_750103_TechBulletin.pdf. 13.06.2013.
- [atrl] Versant Object Database. <http://discovery.bmc.com/confluence/display/Configpedia/Versant+Object+Database>. 06.06.2013.
- [auta] Auto-Discovery & Inventory Management. <http://www.hyperic.com/products/application-auto-discovery>. 06.06.2013.
- [autb] AutoScan-Network. <http://autoscan-network.com/>. 06.06.2013.
- [autc] AutoScan-Network Documentation. <http://autoscan-network.com/documentation/>. 06.06.2013.
- [autd] HQ Database Table Schemas. <https://support.hyperic.com/display/DOC/HQ+Database+Table+Schemas>. 06.06.2013.
- [aute] Hyperic Customers. <http://www.hyperic.com/customers>. 06.06.2013.
- [autf] link zum Sourcecode. http://autoscan.fr/download_files/autoscan-network-1.50.tar.gz. 10.06.2013.

- [autg] Plugins Tutorial. <https://support.hyperic.com/display/DOCS46/Plugins+Tutorial>. 06.06.2013.
- [auth] sourceforge - AutoScan-Network. <http://sourceforge.net/projects/autoscan/?source=navbar>. 06.06.2013.
- [auti] sourceforge.net - Hyperic Application & System Monitoring. <http://sourceforge.net/p/hyperic-hq/code/HEAD/tree/plugins/apache/src/org/hyperic/hq/plugin/apache/>. 06.06.2013.
- [autj] sourceforge.net - Hyperic Application & System Monitoring. <http://sourceforge.net/projects/hyperic-hq/>. 06.06.2013.
- [autk] Tomcat Monitoring & Management. <http://www.hyperic.com/products/tomcat-monitoring>. 06.06.2013.
- [autl] Which Edition is Right For Your Business? <http://www.hyperic.com/products/monitoring-comparison-chart>. 06.06.2013.
- [autm] Writing Plugins. <https://support.hyperic.com/display/DOCS46/Writing+Plugins>. 11.06.2013.
- [bib] BibTeX. <http://www.bibtex.org/de/>. 03.06.2013.
- [chea] About Report Writer. <http://cherwellsupport.com/webhelp/cherwell/index.htm#1727.htm>. 06.06.2013.
- [cheb] Asset discovery and inventory software that fully integrates with Cherwell Service Management. <http://www.cherwell.com/asset-discovery-and-inventory-software>. 06.06.2013.
- [chec] Cherwell Discovery & Inventory. http://www.cherwell.com/_literature_156538/Brochure_-_Cherwell_Discovery_and_Inventory. 06.06.2013.
- [ched] Cherwell Software | Satisfied Customers. <http://www.cherwell.com/customers>. 06.06.2013.
- [chee] System Requirements. <http://cherwellsupport.com/webhelp/cherwell/index.htm#4211.htm>. 06.06.2013.
- [disa] customer success. <http://www.servicenow.com/success.do>. 06.06.2013.
- [disb] Discovery FAQ. http://wiki.servicenow.com/index.php?title=Discovery_FAQ. 06.06.2013.
- [disc] Exporting Data. https://wiki.servicenow.com/index.php?title=Exporting_Data. 06.06.2013.
- [disd] Exporting Data. http://wiki.servicenow.com/index.php?title=Administering_Applications_and_Modules#Creating_Modules. 06.06.2013.

- [dise] Extract Service now data via MySQL. <http://community.servicenow.com/forum/7997>. 06.06.2013.
- [disf] MID Server Requirements. http://wiki.servicenow.com/index.php?title=MID_Server_Requirements_for_Discovery. 06.06.2013.
- [disg] ServiceNow Discovery. http://www.servicenow.com/sys_attachment.do?sys_id=76014c6087b12840318f183a2d434d83. 06.06.2013.
- [dish] servicenow Product Documentation. <http://wiki.servicenow.com/index.php?title=Discovery>. 06.06.2013.
- [disi] Solutions. <http://www.servicenow.com/discovery.do>. 06.06.2013.
- [ecl] Eclipse. <http://www.eclipse.org/>. 03.06.2013.
- [etg] Formalizing the Cloud through Enterprise Topology Graphs. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6253574. 13.06.2013.
- [exc] excel2latex. <http://mirror.informatik.uni-mannheim.de/pub/mirrors/tex-archive/help/Catalogue/entries/excel2latex.html>. 03.06.2013.
- [hp1] HP Universal Discovery. <http://www8.hp.com/de/de/software-solutions/software.html?compURI=1234818#.Ubde2pxnaM8>. 06.06.2013.
- [hp2] Introducing HP Universal Discovery 10... <http://h30499.www3.hp.com/t5/Business-Service-Management-BAC/Introducing-HP-Universal-Discovery-10/ba-p/5736029>. 06.06.2013.
- [hp3] HP Universal Discovery software. <http://h20195.www2.hp.com/V2/GetDocument.aspx?docname=4AA4-1812ENW&cc=us&lc=en>. 06.06.2013.
- [hyba] Download Hybrid Operating System Discovery. <http://sourceforge.net/projects/hosd/files/latest/download>. 06.06.2013.
- [hybb] HOSD. <http://hosd.sourceforge.net/>. 06.06.2013.
- [hybc] HOSD - Installation and User Guide. <http://sourceforge.net/projects/hosd/files/hosd/0.2/>. 06.06.2013.
- [hybd] HOSD - latest Version. <http://hosd.sourceforge.net/documents/InstallationUserGuide.pdf>. 06.06.2013.
- [hybe] A HYBRID APPROACH TO OPERATING SYSTEM DISCOVERY BASED ON DIAGNOSIS THEORY. <http://www.sce.carleton.ca/~fgagnon/Publications/fgagnonPhDThesis.pdf>. 06.06.2013.
- [hybf] Hybrid Operating System Discovery. <http://sourceforge.net/projects/hosd/>. 06.06.2013.

- [jdia] FAQ - Soweit ich weiß ist JDisc Discovery größtenteils in Java geschrieben. Warum kann ich das Produkt nicht auf Linux oder anderen Unix Derivaten installieren? <http://www.jdisc.com/support/faq#InstallUnix>. 06.06.2013.
- [jdib] Hardware Inventarisierung und CMDB Lösungen. <http://www.jdisc.com/de/produkte/cmdb-solutions>. 06.06.2013.
- [jdic] Netzwerk Inventarisierung mit JDisc Discovery. <http://www.jdisc.com/de/produkte/netzwerk-dokumentation>. 06.06.2013.
- [jdid] Netzwerk Inventarisierung mit JDisc Discovery. <http://www.jdisc.com/de/produkte/netzwerk-dokumentation>. 06.06.2013.
- [jdie] Wie kann ich Reports exportieren? <http://www.jdisc.com/support/faq#ExcelExport>. 06.06.2013.
- [naga] Category: Database Backends. <http://exchange.nagios.org/directory/Addons/Database-Backends>. 06.06.2013.
- [nagb] Licenses. <http://www.nagios.com/legal/licenses>. 06.06.2013.
- [nagc] Nagios Overview. <http://www.nagios.org/about/overview>. 06.06.2013.
- [nagd] Nagios Plugins. <http://nagios.sourceforge.net/docs/nagioscore/3/en/plugins.html>. 06.06.2013.
- [nage] Nagios Propaganda. <http://www.nagios.org/about/propaganda>. 06.06.2013.
- [nagf] Nagwin - Nagios for Windows. <https://www.itefix.no/i2/nagwin>. 06.06.2013.
- [nagg] NDOUtils. <http://exchange.nagios.org/directory/Addons/Database-Backends/NDOUtils/details>. 07.06.2013.
- [nagh] NDOUtils. http://nagios.sourceforge.net/docs/ndoutils/NDOUtils_DB_Model.pdf. 07.06.2013.
- [nagi] Solutions From Nagios. <http://www.nagios.com/solutions>. 06.06.2013.
- [nagj] sourceforge - Nagios. <http://sourceforge.net/p/nagios/nagios/ci/master/tree/>. 06.06.2013.
- [neta] Download. <http://www.networkview.com/html/download.html>. 06.06.2013.
- [netb] Features. <http://www.networkview.com/html/features.html>. 06.06.2013.
- [netc] Network Topology Mapper. <http://www.solarwinds.com/network-topology-mapper.aspx>. 06.06.2013.
- [netd] NetworkView Discovery+Monitoring. <http://www.networkview.com/>. 06.06.2013.

- [nete] Purchase. <http://www.networkview.com/html/purchase.html>. 06.06.2013.
- [netf] SolarWinds Store. <https://us.store.solarwinds.com/c-14-solarwinds-network-topology-mapper.aspx?skinid=1>. 06.06.2013.
- [netg] SW_NTM_Datasheet.pdf. http://web.swcdn.net/creative/pdf/datasheets/SW_NTM_Datasheet.pdf. 06.06.2013.
- [nmaa] Chapter 15. Nmap Reference Guide. <http://nmap.org/book/man.html>. 06.06.2013.
- [nmab] Chapter 9. Nmap Scripting Engine. <http://nmap.org/book/nse.html>. 06.06.2013.
- [nmac] Download. <http://nmap.org/download.html>. 06.06.2013.
- [nmad] IMPORTANT NMAP LICENSE TERMS. <https://svn.nmap.org/nmap/COPYING>. 06.06.2013.
- [nmae] svn. <https://svn.nmap.org/nmap/>. 06.06.2013.
- [opna] Contributed Models. https://enterprise1.opnet.com/tsts/4dcgi/MODELS_FullDescription?ModelID=570. 06.06.2013.
- [opnb] Riverbed OPNET AppMapper Xpert. http://media-cms.riverbed.com/documents/Riverbed_OPNET_AppMapper_Xpert.pdf. 06.06.2013.
- [opnc] Riverbed OPNET AppMapper Xpert. <http://www.riverbed.com/products-solutions/products/performance-management/transaction-tracing/Runtime-Application-Dependency-Mapping.html#features>. 06.06.2013.
- [opnd] Riverbed OPNET AppMapper Xpert. http://www.opnet.com/solutions/network_management/netmapper.html. 06.06.2013.
- [smaa] Import-/Export-Fähigkeit. <http://germany.emc.com/products/detail/software/adapters.htm>. 06.06.2013.
- [smab] Offerings. <http://germany.emc.com/it-management/smarts/index.htm#!offerings>. 06.06.2013.
- [smac] Resources. <http://germany.emc.com/it-management/smarts/index.htm#!resources>. 06.06.2013.
- [spia] agent installation. http://community.spiceworks.com/help/Spiceworks_Agent. 11.06.2013.
- [spib] Download. <http://download.spiceworks.com/Spiceworks.exe>. 06.06.2013.

- [spic] Manage your network with ease. <http://www.spiceworks.com/app/network-management/>. 06.06.2013.
- [spid] Reports Overview. http://community.spiceworks.com/help/Reports_Overview. 06.06.2013.
- [spie] Where IT goes to work. <http://www.spiceworks.com/>. 06.06.2013.
- [texa] Cover-TeX-Vorlage der Uni Stuttgart für computer science. <https://github.com/latextemplates/uni-stuttgart-cs-cover>. 03.06.2013.
- [texb] TeX-Vorlage der Uni Stuttgart für computer science. <https://github.com/latextemplates/USTUTT-computer-science>. 03.06.2013.
- [texc] TeXlipse. <http://texlipse.sourceforge.net/>. 03.06.2013.
- [tiva] IBM Tivoli Application Dependency Discovery Manager. http://pic.dhe.ibm.com/infocenter/tivihelp/v46r1/index.jsp?topic=%2Fcom.ibm.taddm.doc_721%2Fwelcome_page%2Fwelcome.html. 06.06.2013.
- [tivb] Tivoli Application Dependency Discovery Manager. <http://www-03.ibm.com/software/products/us/en/tivoliapplicationdependencydiscoverymanager/>. 06.06.2013.
- [tivr] Using Custom Server Extension Scripts. <https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Tivoli%20Application%20Dependency%20Discovery%20Manager/page/Using%20Custom%20Server%20Extension%20Scripts>. 13.06.2013.
- [vcea] vCenter Application Discovery Manager: ADM. <http://communities.vmware.com/community/vmtn/vcenter/adm>. 06.06.2013.
- [vceb] VMware vCenter Application Discovery Manager. <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/application-discovery-manager/overview.html>. 06.06.2013.
- [vcec] What is vCenter Application Discovery Manager? <http://www.vmware.com/files/pdf/vmware-vcenter-app-discovery-manager-DS-EN.pdf>. 06.06.2013.
- [vira] Demo. <http://virtualization.demo.solarwinds.com/swvm/UserContainer.jsp#>. 06.06.2013.
- [virb] Product FAQ. <http://www.solarwinds.com/virtualization-manager/resources.aspx#ProductFAQ>. 06.06.2013.
- [virc] SolarWinds Partner Program. <http://www.solarwinds.com/partners/>. 06.06.2013.

- [vird] Virtualization Manager. <http://www.solarwinds.com/virtualization-manager/resources.aspx>. 06.06.2013.
- [wssa] Blueinfy Tools. <http://www.blueinfy.com/tools.html>. 06.06.2013.
- [wssb] Download. <http://www.blueinfy.com/wsScanner.zip>. 06.06.2013.
- [zena] <http://sourceforge.net/projects/zenoss/>. 06.06.2013.
- [zenb] <http://sourceforge.net/projects/zenoss/files/Documentation/zenoss-4.2.x-docs/readme/download>. 06.06.2013.
- [zenc] <http://dev.zenoss.com/trac/browser/trunk/zep/core/src/main/sql>. 06.06.2013.
- [zend] http://community.zenoss.org/servlet/JiveServlet/downloadBody/13242-102-1-16717/Zenoss_JSON_API.zip. 06.06.2013.
- [zene] <http://www.packtpub.com/article/zenoss-creating-custom-reports>. 07.06.2013.
- [zenf] http://wiki.zenoss.org/Prepare_Remote_Device. 06.06.2013.
- [zeng] <http://www.zenoss.com/about/partners>. 06.06.2013.
- [zenh] <http://dev.zenoss.org/trac/browser/tags/zenoss-4.2.3>. 06.06.2013.
- [zeni] <http://sourceforge.net/projects/zenoss/files/?source=navbar>. 06.06.2013.

Bei Online-Ressourcen gilt das Datum als letzte Überprüfung der Verfügbarkeit.

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Ort, Datum, Unterschrift

Stefanie Bahle

Ort, Datum, Unterschrift

Christian Endres

Ort, Datum, Unterschrift

Matthias Fetzner