



Fachhochschule St. Pölten
A-3100 St. Pölten, Matthias Corvinus-Straße 15
Tel.: 02742/313228

DIPLOMARBEIT

Unified Communications in Unternehmensnetzwerken

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades
Dipl.-Ing. für technisch-wissenschaftliche Berufe
am Fachhochschule-Masterstudiengang „Telekommunikation und Medien“ St. Pölten

von:

Christoph Schiebl BSc
tm091262555

Erstbegutachter und Betreuer:
Dipl.-Ing. (FH) Mag. Rainer Poisel

Zweitbegutachter:
FH-Prof. Dipl.-Ing. Johann Haag

St. Pölten, am 6. April 2011

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere,

- dass ich die Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.
- dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

St. Pölten, am 06.04.2011

Unterschrift (Christoph Schiebl BSc)

Danksagung

Als erstes geht mein Dank an Mag. Brigitte Dorau, die mich im Laufe meiner Ausbildung in den verschiedensten Lehrveranstaltungen unterstützt hat. Vielen Dank für die Unterstützung!

Mein zweiter Dank ergeht an meinen Freund DI(FH) Raphael Walter, der mich während meines Studiums immer unterstützt und für Abwechslung gesorgt hat. Herzlichen Dank.

Der dritte Dank ergeht an die Firma 3CX Germany, insbesondere an Stefan Walther, der für Fragen rund um die Produkte jederzeit zur Verfügung stand. Danke für die Hilfestellungen.

Meiner Familie und meinen Freunden ergeht der vierte Dank, die mich im Laufe meiner Ausbildung immer motiviert haben, wenn die Lust zu studieren nicht so groß war. Danke!

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Einsatz von Unified Communications Systemen in Unternehmensnetzwerken. Unified Communications ist die Vereinheitlichung von unterschiedlichen Kommunikationsmedien, wie beispielsweise das Telefon, E-Mail, Fax, Audio und Video oder Instant Messaging zu einem einheitlichen Kommunikationssystem. Es werden die Voraussetzungen, der Nutzen sowie die Kosten für den Einsatz von Unified Communications Systemen in einem Unternehmen behandelt. Durch den Einsatz können der Aufwand und damit auch die Kosten im Unternehmen reduziert werden, da nicht mehr einzelne Systeme gewartet werden müssen. Ein weiterer Vorteil ist, dass Mitarbeiter sowie Geschäftspartner jederzeit und von jedem beliebigen Ort aus über ein bevorzugtes Medium auf Informationen zugreifen können. Ebenso wird die Erreichbarkeit der Mitarbeiter für Kunden verbessert. Die Zugriffsteuerung auf Informationen soll dabei nicht durch technische Limitierungen sondern über ein Rechtesystem gesteuert werden. Dadurch lässt sich die Erreichbarkeit des Kommunikationspartners verbessern und geschäftliche Prozesse können damit effektiver und effizienter gestaltet werden. Viele Unternehmen besitzen eine funktionierende Infrastruktur für ihre Unternehmenskommunikation. Diese soll nach Möglichkeit nicht verändert werden. Meist wollen die Unternehmen, außer für die Anschaffung der Unified Communications Software beziehungsweise der notwendigen Endgeräte, keine neuen Investitionen, wie beispielsweise für Server oder Netzwerkkomponenten, tätigen. Unified Communications kann Teile der vorhandene Infrastruktur nutzen, sodass eine Vereinheitlichung der Kommunikationsdienste erreicht wird. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Herstellern, die Unified Communications Systeme anbieten. Die Systeme können software- oder hardwarebasierend sein. Es werden jene Aspekte behandelt, die berücksichtigt werden müssen, damit ein Unified Communications System im Unternehmen erfolgreich implementiert werden kann. Weiters wird im Zuge der beiden Forschungsfragen zunächst ein Kriterienkatalog für die Auswahl von Unified Communications Systemen für den Einsatz in Unternehmen entwickelt; in weiterer Folge werden mögliche Einsatzszenarien von Unified Communications Diensten und die Kriterien zur Evaluierung für die Implementierung von Unified Communications Systemen im Unternehmen erarbeitet. Abschließend wird ein Unified Communications System unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse dieser Arbeit in einer Laborumgebung implementiert.

Abstract

This Master thesis deals with the application of Unified Communications Systems in company networks. Unified Communications is the standardization of different communication media, as for example phone, e-mail, fax, audio and video or instant messaging, to a uniform communication system.

The preconditions, the benefits as well as the costs for the application of Unified Communications in a company are explained. The expenses can be reduced, because single systems do not have to be serviced any more. Another advantage is that employees as well as business partners have access to information at any time and from any place by means of their preferred medium. Likewise, it is easier for customers to stay in contact with employees. Access control on information should be carried out by a rights system rather than by technical limitations. The contactability of the communication partner can be thereby improved and business deals can be arranged more efficiently.

Many companies maintain a working infrastructure for their corporate communications. This should not necessarily be changed. When acquiring the Unified Communications software or the appropriate terminals, most companies do not want to invest in additional servers or network components. Unified Communications can use parts of the existing infrastructure so that a standardization of communication services is achieved.

Recently, the number of manufacturers of Unified Communications Systems has been growing. The systems are either software- or hardware-based. This thesis deals with those aspects which have to be considered in order to be able to successfully implement a Unified Communications System in the company. In the course of the two research questions, initially a catalogue of criteria for the selection of Unified Communications Systems for the application in enterprises is compiled. Subsequently, possible scenarios of application of Unified Communication Services and the criteria to evaluate the implementation of Unified Communication Systems in enterprises, are worked out. Finally, a Unified Communications System is implemented in laboratory environment, taking into account the gained knowledge of this work.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	ii
Danksagung.....	iii
Kurzfassung	iv
Abstract	v
1 Einleitung	1
2 Einführung in Unified Communications	3
2.1 Medienintegration.....	4
2.2 Präsenzinformation.....	5
2.3 Kontextintegration.....	6
2.4 Weitere Kooperationsfunktionen.....	6
3 Hersteller von Unified Communications Systemen.....	7
3.1 Unified Communications Systeme von Cisco.....	7
3.2 Unified Communications Systeme von 3CX	15
3.3 Unified Communications Systeme von Bigant Software.....	18
4 Vor- und Nachteile von Unified Communications Systemen	21
4.1 Vorteile von Unified Communications	21
4.2 Nachteile von Unified Communications	25
4.3 Erkenntnis.....	26
5 Kommunikationsdienste	28
5.1 Unified Communications und CTI	29
5.2 Präsenz und Erreichbarkeitsstatus	32
5.3 Unified Messaging System.....	34
5.4 SMS und MMS.....	36
5.5 Audio- und Videokonferenzen	36
6 Protokolle und Codecs	38
6.1 Protokolle	38
6.2 Codecs	47
7 Interaktionen mit Kunden	49
7.1 Die Vermittlung durch eine Person	49
7.2 Automatisierte Vermittlung.....	50
7.3 Von der Vermittlung zum Call-Center	50
8 Mobilität mit Unified Communications.....	51
8.1 Bausteine der Mobilität	52
8.2 Mobile Unified Communications Dienste.....	55
9 Sicherheitsaspekte	59
9.1 Sicherheit und Gefahren der Protokolle	60

10 Rechtliche Aspekte	63
10.1 Vertragsgestaltung	63
10.2 Interne Verwendung	64
10.3 Daten- und Systemsicherheit	64
11 Einsatz eines Unified Communications System	65
11.1 Service und Betrieb	65
11.2 Management	66
11.3 Dokumentation	72
12 Erste Forschungsfrage	74
13 Praktische Umsetzung in einer Laborumgebung	76
13.1 Installation der Server	78
13.2 Installation der Clients	79
13.3 Konfiguration der 3CX IP-Telefonanlage	80
13.4 Konfiguration des Bigant Servers	83
13.5 Konfiguration des Microsoft Exchange 2010 Servers	84
13.6 Konfiguration der Clients	86
13.7 Erkenntnis	89
14 Zweite Forschungsfrage	90
15 Zusammenfassung	93
16 Ausblick	95
ANHANG	96
Anhang A: Literaturverzeichnis	96
Anhang B: Quellenangaben aus dem Internet	97
Anhang C: Abbildungsverzeichnis	100
Anhang D: Verzeichnis der Tabellen	102
Anhang E: Verzeichnis der Listings	103
Anhang F: Abkürzungsverzeichnis	104
Glossar	106

1 Einleitung

Mitte der 1990er Jahre wurde Voice over IP (VoIP) erstmals durch die israelische Firma VocalTec vorgestellt (vgl. [ERE07], Seite 2ff). Diese entwickelte eine Telefon-Software, die direkt zwischen zwei PCs genutzt werden konnte. Ziel war es, die Kommunikation über das Internet zu realisieren und damit die herkömmliche analoge Telefonie zu revolutionieren. Doch die Einführung von VoIP brachte verschiedene Schwierigkeiten mit sich. So gab es keine einheitlichen Standards für die Anruf-Initiierung sowie für die Sprachübertragung. Ebenso waren die Zugangsleitungen zum Internet so schmalbandig, dass die Anwender mit Qualitätsproblemen zu kämpfen hatten. Erst durch die Einführung verschiedener standardisierter Protokolle wie beispielsweise SIP (Session Initiation Protocol), SDP (Session Description Protocol) und RTP (Real-Time Transport Protocol) wurde die Voraussetzung geschaffen, dass VoIP für Unternehmen interessant wurde. Ab dem Jahr 2005, als die Zugangsleitungen zum Internet günstiger und auch schneller wurden, wechselten immer mehr Unternehmen zu VoIP (vgl. [ERE07], Seite 4). In der Zwischenzeit ist die Technik soweit vorangeschritten, dass VoIP auch für private Anwender eine Rolle spielt. Anbieter wie Skype oder andere VoIP-Provider bieten IP-Telefonie kostenlos oder zu sehr günstigen Preisen an. Seit wenigen Jahren reicht jedoch die herkömmliche IP-Telefonie in Unternehmen nicht mehr aus und wird auch zunehmend unwirtschaftlich. Gründe dafür sind oft die schlechte Erreichbarkeit des Gesprächspartners. Auch sind gemeinsame Interaktionen nicht möglich. So kann Unified Communications durchaus als Nachfolger von VoIP gesehen werden (vgl. [FIS10], Seite 4f). Unified Communications basiert aus technischer Sicht auf der IP-Technologie. Durch die Medienintegration lassen sich beispielsweise ISDN- oder GSM-basierte Telekommunikationsgeräte in ein Unified Communications System integrieren. Ziel ist es, sämtliche Kommunikationsmöglichkeiten miteinander zu vereinen. Es spielt dabei keine Rolle mehr, ob sich der Kommunikationspartner gerade in der Nähe seines IP-Telefons befindet oder ob dieser gerade mobil erreichbar ist. Aber auch die gemeinsame Interaktion, wie beispielsweise Whiteboards, werden durch Unified Communications ermöglicht. Präsenzinformationen, die üblicherweise aus Instant-Messaging-Programmen bekannt sind, zeigen dem Anwender an, ob ein gewünschter Kommunikationspartner gerade erreichbar, beschäftigt oder abwesend ist (vgl. [BAN10], Seite 42). Bei Unified Communications Systemen besteht weiters die Möglichkeit, dem Anwender anzuzeigen, über welches Medium beziehungsweise über welches Gerät der Kommunikationspartner erreichbar ist. Durch die

bessere Erreichbarkeit lassen sich Unternehmensprozesse beschleunigen, da nicht versucht werden muss, einen Kommunikationspartner über verschiedene Medien oder Geräte zu erreichen, was einen zusätzlichen Zeitaufwand bedeutet. Mit der Kontextintegration sollen Präsenzinformationen direkt in Drittanwendungen dargestellt werden. Ziel dabei ist es, zu einer im Unified Communications System registrierten Person per Mausklick eine Kommunikation aufbauen zu können. Diese Anforderungen wurden von zahlreichen Herstellern, wie beispielsweise Cisco, Microsoft, Oracle, etc. erkannt und stellen in der Zwischenzeit eine Reihe von verschiedensten Applikationen zur Verfügung (vgl. [FIS10], Seite 16). Dabei spielt es keine Rolle, ob diese Hersteller aus der IT- oder der Telekom-Brachne kommen. Unified Communications ist ein hoch innovativer Markt, den immer mehr Hersteller für sich nutzen, um ihren Kunden bessere und umfangreichere Applikationen zur Verfügung stellen, damit diese noch wirtschaftlicher, komfortabler und flexibler ihre Aufgaben erledigen können. Der überwiegende Anteil der Unternehmen in Österreich sind Klein- und Mittelbetriebe¹ (KMU). Aus diesem Grund beschäftigt sich diese Arbeit mit Unified Communications Systemen für KMUs. Die Quellenangaben der verwendeten Abbildungen befinden sich im Anhang C.

¹ Statistik KMU in Österreich, <http://wko.at/Statistik/kmu/WKO-BeschStatK.pdf>, abgerufen am 23. Feber 2011

2 Einführung in Unified Communications

Die IP-Kommunikation ist voll im Gange, die technischen Voraussetzungen sind zwischenzeitlich geschaffen. Die Frage, ob Unternehmen auf IP-Kommunikation umstellen oder nicht, hat bereits ausgedient. Vielmehr stellt sich die Frage nach dem Wann (vgl. [FIS10], Seite 4f). Üblicherweise stehen einem Mitarbeiter für die klassische Unternehmenskommunikation meist zwei Geräte zur Verfügung. Im Normalfall sind diese das Telefon sowie der PC. Aus technischer Sicht sind diese beiden Arbeitsmittel völlig von einander unabhängig. Das Telefon ist mit einer Telefonanlage verbunden, der PC mit dem Computernetzwerk. Versuche, bei denen die beiden Medien vereint werden sollten, scheiterten. Entweder gab es bei der verwendeten Technik Schwierigkeiten oder die Lösung war dem Mitarbeiter nicht zumutbar (vgl. [ERE07], Seite 2). Erst durch die Einführung von Voice over IP konnten Telefongespräche über das vorhandene IP-Netzwerk des Unternehmens geführt werden. VoIP wurde bereits im Jahr 1995 vorgestellt und man konnte damals bereits Sprachpakete über die vorhandene EDV-Netzwerke übertragen. Anfänglich wollten kaum Unternehmen in VoIP-Lösungen investieren, da die Sprachqualität gegenüber der analogen Telefonie deutlich schlechter war. Einer der Hauptgründe dafür war, dass QoS (Quality of Service) noch nicht existierte. Erst im Jahr 2003 wurde QoS zum Standard (vgl. [RFC3644]). Mittlerweile sind VoIP und QoS soweit fortgeschritten, dass ein reibungsloser Einsatz möglich ist. Die Unternehmenskommunikation umfasst heutzutage nicht mehr nur das Telefon und den PC samt E-Mail. Mittlerweile sind Informationen und der Informationsaustausch ein wichtiger Faktor in einem Unternehmen. Unified Communications ist die Vereinheitlichung von unterschiedlichen Kommunikationsmedien, wie Telefon, Fax, PC, E-Mail, Internet, Audio, Video sowie Instant Messaging, zu einer einheitlichen Arbeitsumgebung (vgl. [FIS10], Seite 28ff). Durch den Einsatz von Unified Communications Systemen können der Aufwand und damit auch die Kosten im Unternehmen reduziert werden, da nicht verschiedene Systeme gewartet werden müssen, sondern lediglich das Unified Communications System. Der weitere Vorteil von Unified Communications ist, dass Mitarbeiter sowie Geschäftspartner jederzeit und an jedem beliebigen Ort über ein bevorzugtes Medium auf Informationen zugreifen können. Die Zugriffsteuerung wird dabei nicht durch technische Limitierungen sondern über ein Rechtssystem gesteuert. Dadurch wird die Erreichbarkeit des Kommunikationspartners verbessert und geschäftliche Prozesse können

damit beschleunigt werden. Unified Communications als Technologie kann in die folgenden vier Teilbereiche unterteilt werden (vgl. [RIE07], Seite 6):

1. Medienintegration
2. Präsenzinformation
3. Kontextintegration
4. Weitere Kooperationsfunktionen

2.1 Medienintegration

Ziel von Unified Communications ist es, verschiedene Kommunikationsmedien in einem System zu vereinen (vgl. [FIS10], Seite 7ff). Die Medien werden dabei mittels einer logischen und technischen Steuerungsschicht integriert. Unified Communications basiert aus technischer Sicht auf IP-Technologie, kann aber auch traditionelle sowie mobile Telekommunikationsgeräte (wie PSTN, ISDN und GSM) einbinden. In der Abbildung 1 sind eine Vielzahl von Kommunikationsmedien in einem Unified Communications System dargestellt.



Abbildung 1: Kommunikationsmedien in einem Unified Communications System

Durch ein regelbasiertes Management-System wird der Anwender bei der Verwaltung und bei der Auswahl eines geeigneten Mediums in der jeweiligen Situation unterstützt (vgl. [RIE07],

Seite 7). Für eingehende Kommunikationsvorgänge sorgt eine logische Steuerungsschicht, dass diese je nach Situation und Verfügbarkeit zum jeweiligen Endgerät weitergeleitet werden. Dazu müssen die Endgeräte, Softwareclients (Video- und Audioclients und Instant-Messenger) sowie die Medien (Audio, Video, Text) im Unified Communications System konfiguriert und registriert sein. Die Komplexität der einzelnen Regeln kann dabei sehr stark variieren. Die Regeln können sich beispielsweise auf einen einzelnen Anrufer, auf Tageszeiten oder verschiedene Endgeräte beziehen.

2.2 Präsenzinformation

Präsenzinformationen sind vor allem aus Instant-Messaging Programmen, wie zum Beispiel dem Microsoft Windows Live Messenger bekannt. Diese Informationen werden jeder Person in Echtzeit angezeigt, die mit einem Partner eine Kommunikation aufbauen möchte. Grundsätzlich gibt es verschiedene Status wie in der Tabelle 1 beschrieben wird:

Status	Beschreibung
Online	Der Benutzer ist online. Es kann eine Kommunikation aufgebaut werden
Beschäftigt (online)	Der Benutzer ist zwar online jedoch beschäftigt. Der Kommunikationspartner kann jedoch gestört werden
Abwesend (online)	Der Benutzer ist online aber befindet sich derzeit nicht am Arbeitsplatz. Eine Antwort kann sich gegebenenfalls verzögern
Offline (online)	Der Benutzer ist online, wird aber als offline angezeigt.
Offline	Der Benutzer ist offline und kann nicht erreicht werden

Tabelle 1: Status der Präsenzinformationen

Bei Unified Communications Systemen wird die Präsenzinformation dahingehend erweitert, dass der Person, welche die Kommunikation aufbauen möchte, angezeigt wird, über welches Endgerät der gewünschte Gesprächspartner erreichbar ist. Damit lassen sich Prozesse beschleunigen, da die Person nicht versuchen muss, seinen Kommunikationspartner über verschiedene Endgeräte zu erreichen. Im Gegensatz zu Instant-Messaging Programmen, wo Präsenzinformationen über nur eine Person übermittelt werden, ist es bei Unified Communications Systemen möglich, Präsenzinformationen für ganze Arbeitsgruppen zu

realisieren. Das hat zur Folge, dass beispielsweise Telefonkonferenzen gezielt einberufen werden können.

2.3 Kontextintegration

Unified Communications Systeme entfalten ihren Nutzen erst, wenn diese in die Arbeitsumgebung der einzelnen Anwender integriert werden. Eine solche Integration ist beispielsweise die Bereitstellung von Präsenzinformationen in Drittanwendungen sowie in Prozesse. Des Weiteren soll direkt aus diesen Drittanwendungen (z.B. Textverarbeitungsprogramme, CRM-Tools, ERP-Systeme) eine Kommunikation aufgebaut werden können. Das Ziel dieser Idee ist, dass, wann auch immer ein Name eines im Unified Communications System registrierten Nutzers in einer Anwendung erscheint, wie beispielsweise als Autor eines Dokuments, auch dessen Präsenzinformation angezeigt wird und einfach per Mausklick eine Kommunikation mit dieser Person aufgebaut werden kann. Der Vorteil dabei ist, dass der Anwender nicht zuvor die Kontaktinformation abschreiben muss, sondern sofort per Mausklick die Kommunikation initiieren kann.

2.4 Weitere Kooperationsfunktionen

Tools, die aus der Echtzeit-Kommunikation bekannt sind, wie beispielsweise Whiteboards oder Application Sharing, werden auf diese Art zu Kollaborationsdienste. Auf diese Weise können Gruppenmitglieder aus einer Arbeitsgruppe beispielsweise auf einem virtuellen Whiteboard ihre Gedanken austauschen oder es wird eine Ad-hoc-Zusammenarbeit an Dokumenten aus dem Arbeitskontext heraus ermöglicht (vgl. [RIE07], Seite 6ff).

3 Hersteller von Unified Communications Systemen

Ziel dieses Kapitels ist es, verschiedene Hersteller von Unified Communications Systemen vorzustellen, welche später bei der praktischen Umsetzung im Labor zum Einsatz kommen. Seit der Einführung von Unified Communications bieten eine Vielzahl von Hersteller verschiedene Produkte und Lösungen an. Nicht jeder Anbieter kann eine Komplettlösung bieten, da sie sich aus technischer Sicht historisch unterschiedlich entwickelt haben. Dies hat zur Folge, dass man unter Umständen mehrere Anbieter von Unified Communications Lösungen einsetzen muss (vgl. [FIS10], Seite 49ff). In den folgenden Abschnitten werden die Unified Communications Systeme von Cisco, 3CX und Bigant Software beschrieben.

3.1 Unified Communications Systeme von Cisco

Das Unternehmen Cisco wurde 1984 gegründet und hat seinen Unternehmenssitz in San José, Kalifornien, USA. Cisco kommt aus dem Bereich Netzwerke und Infrastruktur, also Router und Switches und stellt ein umfassendes IKT-Portfolio (Informations- und Kommunikationstechnologie) zur Verfügung. In den letzten Jahren hat das Unternehmen auch Lösungen für VoIP sowie Unified Communications entwickelt. Dabei handelt es sich vor allem um den Unified Communications Manager Express sowie den Unified Communications Manager. Die Unified Communications Manager Produkte stellen den Call-Control dar, welcher für die Steuerung der Anrufe zuständig ist. Darauf bauen verschiedene Applikation auf, wie beispielsweise Cisco Unity Messaging – für Messaging Dienste beziehungsweise die Endgeräte wie beispielsweise die Cisco Unified IP Telefone. In der Abbildung 2 ist das vierstufige Schema für Cisco Unified Communications abgebildet, aus dem erkennbar ist, wie die Dienste aufeinander aufbauen.

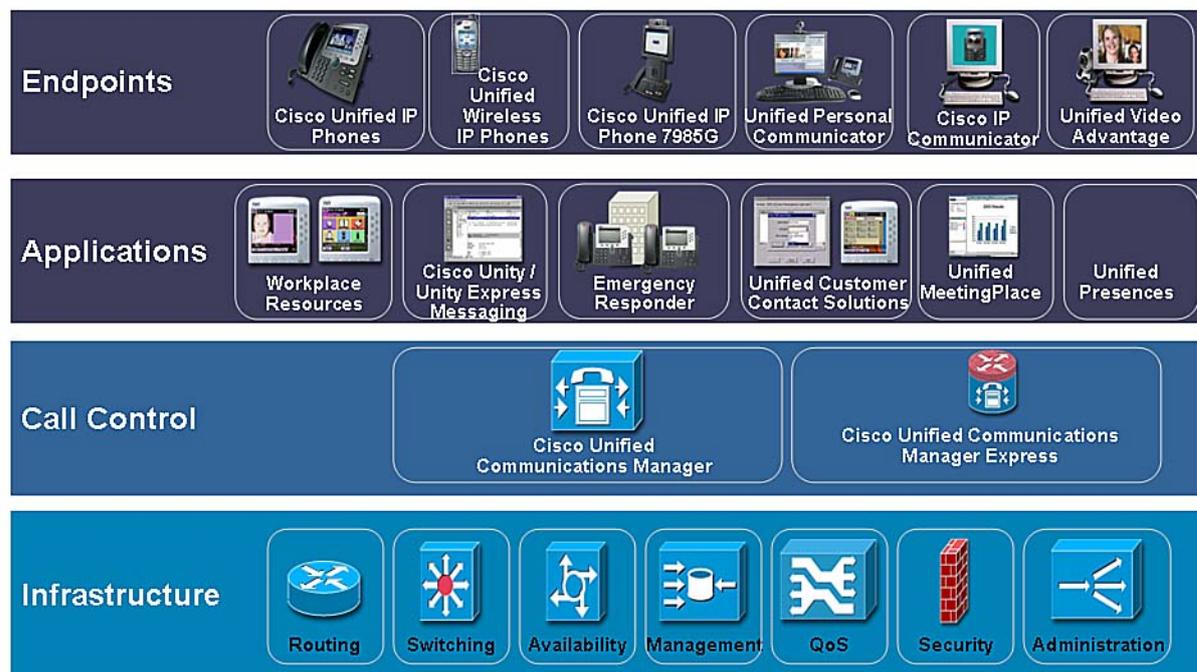


Abbildung 2: Cisco Unified Communications Schema

3.1.1 Cisco Unified Communications Manager Express

Der Cisco Unified Communications Manager Express ist eine Telefonie-Lösung, die im Cisco-Betriebssystem IOS integriert ist (vgl. [CIS01], Seite 1). Durch diese Lösung können die unterschiedlichen Access Router Telefonie-Funktionen zur Verfügung stellen. Damit ist die Implementierung einer kostengünstigen und extrem zuverlässigen IP-Kommunikationslösung gegeben. Die Telefonie-Funktionalität lässt sich einfach implementieren und auch warten. Der Cisco Unified Communications Manager Express ist besonders gut für kleine Standorte beziehungsweise Zweigstellen geeignet die einen Funktionsumfang für bis zu 450 Benutzer benötigen. Seit dem IOS Betriebssystem der Version 12.3(4)T¹ beziehungsweise der Version 12.3(8)T stellt Cisco den Unified Communications Manager Express in den Versionen 3.0 beziehungsweise 3.1 zur Verfügung. In der folgenden Tabelle werden die jeweiligen Plattformen, die maximal unterstützte Anzahl der IP-Telefone und die maximale Anzahl der konfigurierbaren Durchwahlen sowie die notwendige Speicherkonfiguration dargestellt:

¹ Die Cisco IOS Versionen 12.3(4)T sowie 12.3(8)T wurden 2004 veröffentlicht.

Plattform	IP Telefone	Durchwahlen	DRAM-Speicher	Flash-Speicher
Cisco 1751-V Cisco 1760 Cisco 1760-V	24	120	128 MB	32 MB
Cisco 2600XM	36	144		
Cisco 2650XM Cisco 2651XM	48	192		
Cisco 2691	72	288		64 MB
Cisco 3640	48			
Cisco 3660	120			
Cisco 3725	96			
Cisco 3745	120			

Tabelle 2: Anforderungen des Cisco Unified Communications Manager Express 3.1

Die Tabelle 2 zeigt, dass mit einem Cisco Router 2691 maximal 72 IP-Telefone verwaltet werden können. Insgesamt können bis zu 288 Durchwahlen zur Verfügung gestellt werden. Der Router muss über 128 Megabyte Arbeitsspeicher sowie über 64 Megabyte Flash-Speicher (jener Speicher in dem das IOS gespeichert ist) verfügen (vgl. [CIS02]). Im Laufe der Zeit werden immer neuere und leistungsfähigere Router entwickelt. Dies hat zur Folge, dass natürlich auch neuere Betriebssysteme entwickelt werden müssen. Mit der Veröffentlichung der IOS Version 15.1(2)T im Juli 2010 steht nunmehr die Version 8.1 des Unified Communications Manager Express zur Verfügung. Natürlich ändern sich dabei auch die Anforderungen für die IP-Telefonie, wie die folgende Tabelle zeigt:

Plattform	IP Telefone	Durchwahlen	DRAM-Speicher	Flash-Speicher
Cisco 1861	25	48	256 MB	128 MB
Cisco 2821	50	192	256 MB	128 MB
Cisco 2951	150	500	512 MB	256 MB
Cisco 3825	175	500	384 MB	128 MB
Cisco 3845	250	720	384 MB	128 MB
Cisco 3945E	450	1200	1 GB	256 MB

Tabelle 3: Anforderungen des Cisco Unified Communications Manager Express 8.1

Aus der Tabelle 3 geht hervor, dass der High-End-Router 3945E in der Lage ist, bis zu 450 IP-Telefone samt 1200 Durchwahlen zu verwalten. Der benötigte Arbeitsspeicher ist auf ein Gigabyte angewachsen. Der Flash-Speicher muss mindestens 256 Megabyte groß sein. Die Tabellen 2 und 3 weisen nur einen Auszug der verfügbaren Modelle aus. Eine detaillierte

Matrix aller Router, IOS-Versionen und der Anzahlen der IP-Telefonen und Durchwahlen sind auf der Website des Herstellers abrufbar (vgl. [CIS04]). Die aktuelle Version 8.1 des Unified Communications Manager Express bietet eine umfangreiche Funktionalität, wie sie bei jeder modernen Telefonanlage gefordert und geboten wird. Einige dieser Funktionen, wie sie auch bei herkömmlichen Telefonanlagen geboten werden, sind beispielsweise:

- Telefonfunktionen: Vermittlung, Anrufweitergabe, Rufumleitung, Wahlwiederholung, Kurzwahlen, Stummschaltung, etc.,
- Trunk-Funktionen: Analoge Schnittstellen (FXO, E&M), Digital-Trunk-Support (T1/E1), CLIP, Rufweiterleitung, etc.,
- System-Funktionen: Rückruf bei besetzt, Anklopfen, Wartemusik, Nachtschaltung, Konferenzschaltung, etc.,
- Voicemail-Funktionen: Mitteilung über vorhandene Nachrichten, Integration von Drittanbietern, Cisco Unity Express, etc.

Bei den angeführten Funktionen handelt es sich um jene Funktionen, die bei jeder Telefonanlage vorzufinden sind (vgl. CIS03]). Als Endgeräte bietet Cisco eine Vielzahl verschiedener IP-Telefone an, welche in Verbindung mit dem Unified Communications Manager Express verwendet werden können. Eine Auswahl verschiedener Typen dieser Endgeräte zeigt die folgende Auflistung:

- Cisco Unified IP Phone (Kabelgebunden): 7902, 7905, 7911, 7931, 7940, 7960, 7970G, 7985G,
- Cisco Unified Wireless IP Phone (Kabellos): 7920, 7921, 7925,
- Cisco Unified IP Conference Station (Videotelefonie): 7935, 7936, 7937,
- Cisco IP Communicator: Als Software-Lösung für den PC.

Die gesamte Liste aller unterstützten Endgeräten ist auf der Website des Herstellers abrufbar (vgl. [CIS05]). Der Cisco Unified Communications Manager Express bietet nicht nur IP-Telefonie, sondern kann mit herkömmlichen Telefonanlagen beziehungsweise mit analogen oder digitalen Telefonleitungen verbunden werden. Ebenso ist es möglich, vorhandene, nicht IP-fähige Telefon-Endgeräte weiterhin zu verwenden. Dazu muss der Router mit den

jeweiligen Schnittstellenkarten ausgestattet werden. Für Telefon-Endgeräte sowie private Telefonanlagen werden FXS (Cisco VIC-2FXS), für analoge Telefonleitungen werden FXO (Cisco VIC-2FXO) Steckkarten benötigt. Für ISDN-Leitungen kommen VIC-2BRI-NT/TE Steckkarten zum Einsatz. Da das Gesprochene digitalisiert werden muss, bevor es übertragen werden kann, werden dazu spezielle Digital-Signal-Prozessoren benötigt. Diese sind auf den modernen VIC-Steckkarten vorhanden. Bei älteren Router-Modellen besteht technisch keine Möglichkeit VIC-Steckkarten im Router zu verwenden. In diesem Fall können auch die WIC-Steckkarten verwendet werden. Zu beachten ist jedoch, dass diese Karten über keine DSPs verfügen und der Router mit einer eigenen DSP-Karte ausgestattet werden muss. Somit kann der Cisco Unified Communications Manager Express als zentrale Telefonanlage gesehen werden, wie dies in der folgenden Abbildung dargestellt ist:

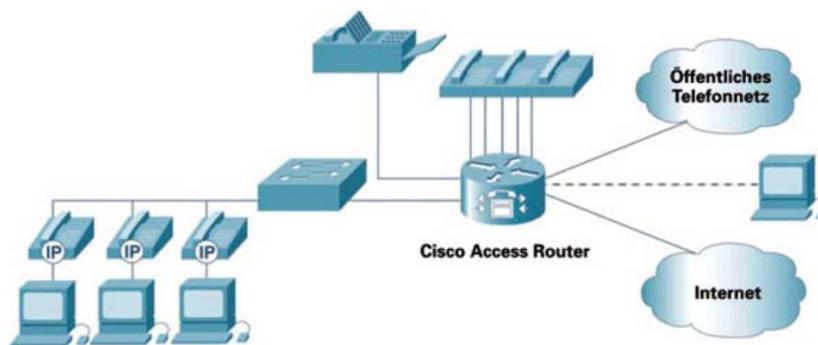


Abbildung 3: Cisco Unified Communications Manager Express als zentrale Telefonanlage

Die Abbildung 3 zeigt den Cisco Access Router mit der Funktionalität des Unified Communications Manager Express als zentrales Element. Dieser ist für die Datenvermittlung sowie für die Sprachvermittlung zuständig. IP-Telefone sind über einem Switch mit dem Router verbunden. Das Telefon der Vermittlung ist direkt mit dem Router verbunden. Das öffentliche Telefonnetz ist über eine integrierte FXO- beziehungsweise BRI-Schnittstelle erreichbar.

Cisco Unified Communications Manager Express – Konfigurationsbeispiel

Der Cisco Unified Communications Manager Express kann mit wenig Aufwand konfiguriert und somit als eine günstige Kommunikationslösung betrieben werden. Ein vorhandener Access Router kann diese Aufgabe problemlos übernehmen, wenn dieser über die

notwendigen Ressourcen verfügt. Im folgenden Listing ist eine Minimal-Konfiguration für die Telefonie eines Routers 3725 mit einer IOS-Version 12.4 abgebildet, mit der gezeigt wird, wie einfach der Unified Communications Manager Express implementiert werden kann.

```
1: interface FastEthernet0/0
2:   ip address 192.168.0.200 255.255.255.0
3:   duplex auto
4:   speed auto
5:
6:   ip dhcp pool TEL
7:     network 192.168.0.0 255.255.255.0
8:     default-router 192.168.0.200
9:     dns-server 192.168.0.1
10:    option 150 ip 192.168.0.200
11:    domain-name schiebl.ws
12:    lease 0 8
13:
14:   telephony-service
15:     max-ephones 10
16:     max-dn 20
17:     ip source-address 192.168.0.200 port 2000
18:     web admin system name admin password admin
19:
20:     ephone-dn 1
21:       number 11
22:       name Client-1
23:
24:     ephone-dn 2
25:       number 12
26:       name Client-2
27:
28:     ephone 1
29:       device-security-mode none
30:       mac-address 000C.2981.50DC
31:       button 1:1
32:
33:     ephone 2
34:       device-security-mode none
35:       mac-address 000C.298B.C0F3
36:       button 1:2
```

Listing 1: Cisco Unified Communications Manager Express minimale Beispielskonfiguration

Wie aus dem Listing 1 zu entnehmen ist, handelt es sich bei dieser Konfiguration nicht um die gesamte Router-Konfiguration, sondern lediglich um die wesentlichen Einstellungen für die Funktionalität des Unified Communications Manager Express. Zuerst muss sichergestellt werden, dass die Fast-Ethernet-Schnittstelle konfiguriert ist (Zeile 1-4). Anschließend muss ein DHCP-Pool angelegt werden, aus dem die IP-Telefone bei der Registrierung eine IP-Adresse zugewiesen bekommen (Zeile 6-12). Der wesentliche Konfigurationsschritt ist dabei der Befehl `option 150 ip 192.168.0.200` in Zeile 10. Dieser Befehl ist zwingend notwendig, da mit diesem die Daten per TFTP zu den IP-Telefonen gesendet werden. Wird dieser Befehl vergessen, kann sich ein IP-Telefon niemals am Unified Communications Manager Express registrieren. Nachdem alle notwendigen Konfigurationsschritte für den

Unified Communications Manager Express erledigt wurden, kann dieser mit dem Befehl `telephony-service` eingeschaltet werden (Zeile 14). Maximal werden zehn ephones (= IP-Telefone) sowie 20 Durchwahlen erlaubt (Zeile 15-16). Es wurden zwei Durchwahlen konfiguriert. Die erste Nebenstelle hat die Durchwahl 11; ihr wurde der Benutzername „Client-1“ zugewiesen. Die zweite Nebenstelle hat die Durchwahl 12; der Benutzername ist „Client-2“ (Zeile 20-26). Abschließend wurden zwei ephones angelegt. Jedes IP-Telefon besitzt seine eigene physikalische MAC-Adresse, die in der Konfiguration hinterlegt wird. Optional kann die entsprechende Nebenstelle auf eine programmierbare Taste gelegt werden. Dies erfolgt durch den Befehl `button 1:1` beziehungsweise `button 1:2`. Die erste Ziffer ist die entsprechende Taste am Telefon, die zweite Ziffer ist die entsprechende Durchwahl (Zeile 28-36). Nachdem diese Konfiguration für die erste Funktionalität ausreicht, damit sich ein IP-Telefon am Unified Communications Manager Express erfolgreich registrieren kann, wurde ein Cisco IP-Communicator als Software basiertes Telefon unter einem Microsoft Windows XP Betriebssystem installiert. Die Abbildung 4 zeigt den Cisco IP-Communicator, der sich erfolgreich am Cisco Unified Communications Manager Express registriert hat. Im Display ist erkennbar, dass ein aktiver Call zum Teilnehmer „Client-2“ mit der Durchwahl „12“ besteht. Alle weiteren Funktionen des Cisco IP-Communicators werden für dieses Anwendungsbeispiel nicht benötigt.



Abbildung 4: Cisco IP-Communicator

Wie das Listing 1 zeigt, können IP-Telefone samt Durchwahlen mit wenig Aufwand konfiguriert werden. Bei einer größeren Anzahl von Endgeräten oder Nebenstellen kann dies jedoch rasch unübersichtlich beziehungsweise aufwendig werden, da sämtliche Befehle auf dem Command Line Interface (CLI) eingegeben werden müssen. Daher gibt es alternativ zur Konfiguration über das CLI ein benutzerfreundliches Web-GUI. Damit das Web-GUI zur Verfügung steht, muss zuvor die Cisco Unified Communications Manager Express Software auf den Flash-Speicher des Routers geladen werden. Zusätzlich muss die Funktion des Web-GUIs in der Konfiguration des Routers aktiviert werden. Dazu wird der Befehl in Zeile 18 des Listing 1 verwendet. Anschließend kann das Web-GUI mit einem Internet-Browser geöffnet werden, indem man die IP-Adresse des Routers angibt. Die Abbildung 5 zeigt so einen Screenshot des Web-GUI.

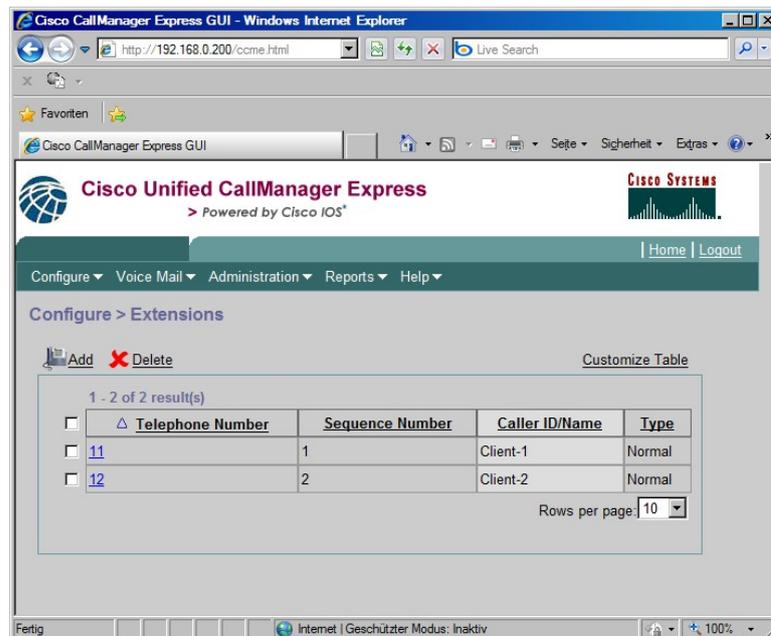


Abbildung 5: Cisco Unified Communications Manager Express - Web-GUI

Der Screenshot in Abbildung 5 zeigt die konfigurierten Nebenstellen 11 und 12, die, wie im Listing 1 gezeigt, konfiguriert wurden. Mit der Funktion „Add“ können im Web-GUI weitere Nebenstellen komfortabel hinzugefügt werden. Weitere Einstellungs- und Konfigurationsmöglichkeiten können über das Navigationsmenü erreicht werden. Der Cisco Unified Communications Manager Express eignet sich daher besonders gut für den Einsatz in

Klein- und Mittelbetrieben, da die zur Verfügung stehende Funktionalität für den Betrieb völlig ausreicht.

3.1.2 Cisco Unified Communications Manager

Der Cisco Unified Communications Manager ist eine Enterprise-IP-Telefonie-Lösung. Im Gegensatz zum Unified Communications Manager Express wird die Software dabei nicht mehr auf einem Router betrieben sondern auf einem eigenen Server. Die aktuelle Version ist die 8.0 und wurde im März 2010 veröffentlicht. Als Betriebssystem dient dabei ein Redhat-Linux mit eingeschränktem Befehlssatz. Auf der Betriebssystem-Konsole können seit der Version 5.0 lediglich Befehle für die Störungsbearbeitung oder für Abfragen von System- und Datenbankinformationen abgesetzt werden. Die gesamte Konfiguration und Administration des Servers sowie der Telefon-Lösung erfolgt über ein grafisches Web-GUI. Der Cisco Unified Communications Manager als Enterprise-Lösung bietet nicht nur die gleichen Merkmale wie der Cisco Unified Communications Manager Express sondern steht für ein hochverfügbares System, welches stark ausgebaut werden kann. Pro Server können bis zu 7.500 Rufnummern sowie bis zu 5.000 Benutzerprofile verwaltet werden. Bis zu neun Unified Communications Manager Server lassen sich zu einem Cluster verbinden. Konfigurationen müssen in diesem Fall nicht auf jedem einzelnen Server vorgenommen werden sondern nur auf einem Server. Dieser Server ist der „Publisher“, welcher die Konfigurationen an die anderen Server (Subscriber) verteilt. So können problemlos über 60.000 Rufnummern verwaltet werden. Als zentrale Datenbank kommt Informix von IBM in der Version 11.5 zum Einsatz. Der Unified Communications Manager als zentrales Element steuert nicht nur die IP-Telefone sondern auch sämtliche Video-Endgeräte, VoIP-Gateways, mobile Endgeräte und Multimedia Applikationen. Der Cisco Unified Communications Manager als Enterprise-IP-Telefonie-Lösung eignet sich optimal für den Einsatz in großen Konzernen. Für die üblichen Anwendungen in Klein- und Mittelbetrieben ist diese Lösung zu umfangreich, sodass die Express-Version in den meisten Fällen völlig ausreichen wird.

3.2 Unified Communications Systeme von 3CX

Das Unternehmen 3CX wurde 2006 gegründet und hat seinen Sitz in Georgia, USA. 3CX bietet eine vollständig softwarebasierte Unified Communications Lösung an, die 3CX IP-Telefonanlage für Windows. Die aktuelle Version ist die 9.0 und wurde im Juli 2010

veröffentlicht. Als Betriebssystem wird Microsoft Windows¹ benötigt. 3CX bietet zwei Versionen seiner IP-Telfonanlage an: eine kostenlose Version sowie eine kostenpflichtige Edition (vgl. [3CX01]). Der Unterschied der beiden Versionen liegt darin, dass die kostenpflichtige Edition einen größeren Leistungsumfang besitzt (vgl. [3CX02]). Da für die Anruf-Initiierung das Protokoll SIP verwendet wird, ist die IP-Telefonanlage in der Lage, mit jedem beliebigen SIP-Telefon zu kommunizieren. Dabei kann es sich auch um ein SIP-Software-Telefon handeln. 3CX bietet mit dem Produkt 3CX Phone eine kostenlose Version eines solchen SIP-Software-Telefons an.

3.2.1 3CX IP-Telefonanlage

Die 3CX IP-Telefonanlage bietet einen vollständigen Funktionsumfang an, wie dies bei jeder traditionellen Telefonanlage erwartet wird. Es werden beliebig viele Nebenstellen unterstützt. Die Software-Lösung stellt das zentrale Element der Kommunikation dar. Mit ihr werden die SIP-Telefone verbunden. Über ein VoIP-Gateway werden Anrufe zu externen Gesprächspartnern beziehungsweise auch umgekehrt vermittelt. Die IP-Telefonanlage kann sich auch bei einem VoIP-Provider registrieren, sodass lokale Teilnehmer mit externen Teilnehmern kommunizieren können, welche beim jeweiligen VoIP-Provider registriert sind. Analoge Telefone können mittels Analog-Telefon-Adapter weiterbetrieben werden und müssen daher nicht ausgewechselt werden (vgl. [3CX03], Seite 9ff). In der Abbildung 6 ist ein Beispiel einer möglichen Infrastruktur einer IP-Telefonanlage dargestellt. Das zentrale Element ist die IP-Telefonanlage (IP PBX), die sich im Firmennetzwerk befindet. SIP-Telefone können direkt mit der Telefonanlage kommunizieren. Das VoIP-Gateway kann zwei verschiedene Funktionen erfüllen: Erstens können damit analoge Endgeräte firmenintern weiterverwendet werden oder zweitens kann es dazu verwendet werden, externe Anrufe über eine analoge Telefonleitung zu realisieren. Durch einen Router und dem Internet können Anrufe entweder zu anderen Teilnehmern, wie beispielsweise in einer Filiale, oder durch einen VoIP-Provider in das analoge Telefonnetz geroutet werden.

¹ Unterstützte Versionen sind Windows XP Pro, Windows Vista, Windows Server 2003 und 2008 (R2)

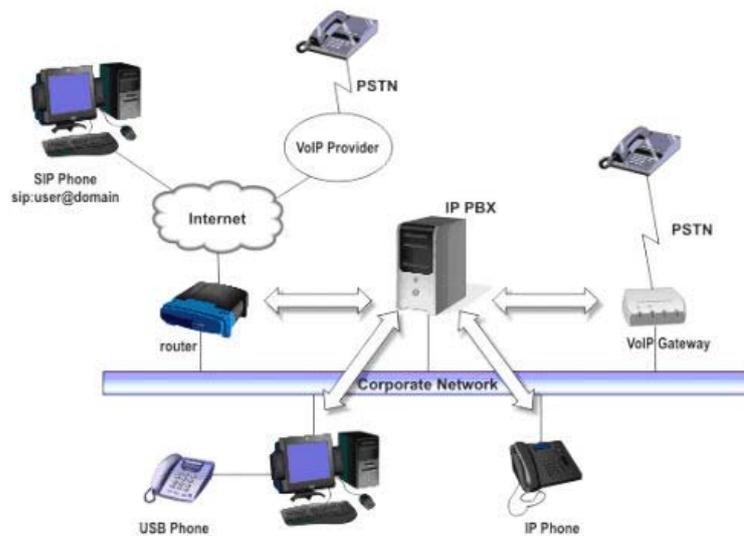


Abbildung 6: Beispiel einer Infrastruktur der 3CX IP-Telefonanlage

Die Konfiguration der 3CX IP-Telefonanlage erfolgt mittels Verwaltungskonsole direkt am Server, auf dem diese installiert ist, oder über das Web. Als Webserver kann zwischen dem Microsoft IIS oder dem mitgelieferten Webserver Abyss von Aprelium ausgewählt werden. Die 3CX IP-Telefonanlage bietet eine umfangreiche Funktionalität, wie sie von jeder herkömmlichen Telefonanlage erwartet werden. Einige dieser Funktionen sind beispielsweise (vgl. [3CX01]):

- System-Funktionen: Zentrales Telefonverzeichnis, Rufweiterleitung, Rufprotokollierung, Konferenzschaltung, Voice-Mail, Automatisches Antwortsystem,
- Telefonfunktionen: Rufweiterleitung, Rufnummernanzeige, persönliches Anrufprofil, Anzeige eingehender Anrufe,
- Unified Communications: Empfang von Voice-Mail per E-Mail, Videotelefonie, Fax-Server, Empfang von Fax per E-Mail,
- Geräte und Provider: SIP-Hardware-Telefone, SIP-Software-Telefone, VoIP-Provider.

Die 3CX IP-Telefonanlage weist dank der professionellen Funktionalität sämtliche Leistungsmerkmale auf, wie sie von herkömmlichen Telefonanlagen erwartet werden und ist damit in der Lage, diese problemlos zu ersetzen.

3.2.2 3CX Phone

Für die Kommunikation über die 3CX IP-Telefonanlage kann jedes beliebige SIP-Hardware-Telefon verwendet werden. Ebenso lässt sich eine Kommunikation mit jedem SIP basierendem Software-Telefon realisieren. Das 3CX Phone ist ein kostenloses SIP-Software-Telefon und wird mit der 3CX IP-Telefonanlage mitgeliefert. Aktuell liegt die Version 5.0 vor. Mit dem 3CX Phone können neben dem Rufaufbau zu anderen Teilnehmern auch die Calls gehalten beziehungsweise vermittelt werden. Des Weiteren können bis zu 5 Leitungen verwaltet werden. Jeder Anwender kann seine eigenen Kurzwahlen verwalten und hat Zugriff auf das zentrale Anrufverzeichnis. Das 3CX Phone ist auch dazu geeignet, mit anderen Teilnehmern einen Video-Call über eine am PC angeschlossene Webcam aufzubauen.

3.3 Unified Communications Systeme von Bigant Software

Bigant Software wurde 2005 gegründet und stellt mit dem Bigant Messenger eine Server-Client-Lösung im Bereich Unified Messaging bereit. Die aktuelle Version ist die 2.60 und wurde am 12. Oktober 2010 veröffentlicht. Der Bigant Messenger ist in einer Standard- sowie einer Professional-Version verfügbar. Die Standard-Version mit bis zu zehn Usern steht als kostenlose Version zur Verfügung. Für eine größere Useranzahl muss eine entsprechende Lizenz erworben werden. Unterstützt werden über 1000 User. Die Professional-Version unterscheidet sich zur Standard-Version lediglich in wenigen Merkmalen: Eines dieser Merkmale ist das Dokument-Management (vgl. [BAS01]). Als Betriebssystem wird Microsoft Windows¹, sowohl für den Server als auch für den Client, vorausgesetzt. Benutzerdaten werden entweder in einer Access Datenbank oder einer SQL Datenbank gespeichert. Ab einer Useranzahl von 100 wird ein SQL Server empfohlen. Der Bigant Messenger benötigt nur rund fünf Kilobyte Bandbreite pro User und ist damit sehr ressourcenschonend (vgl. [BAS02]). Die Kommunikation zwischen Client und Server erfolgt über drei Ports wie in der Tabelle 4 dargestellt ist.

Service	Port	Beschreibung	Protokoll
AntServer	6660	Instant Messaging	TCP
AVServer	6662	Voice und Video Call	UDP
AntDS	6661	Dokument Management	TCP

Tabelle 4: Anforderung der offenen Ports der Bigant Software

¹ Unterstützte Versionen sind Windows XP, Windows Vista, Windows Server 2003 und 2008 (R2)

Externe Benutzer können direkt auf den Bigant Server zugreifen, wenn dieser über eine offizielle IP-Adresse verfügt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, Zugriff durch einen VPN-Tunnel zu erhalten.

3.3.1 Bigant Server

Der Bigant Server bietet eine Reihe verschiedener Features, die dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden können. Diese sind (vgl. [BAS03]):

- Account Management: Benutzer können erstellt und hierarchisch oder nach Abteilung zugeordnet werden. Benutzer in einer Gruppe sehen nur die jeweiligen Mitglieder.
- Rollen und Rechte: Es kann festgelegt werden, wer mit wem eine Kommunikation aufbauen darf. Ebenso können die Berechtigungen für verschiedene Dienste vergeben werden, wie beispielsweise Video Chat, Dokument Management, etc.
- Active Directory: In einem Unternehmen mit einer Vielzahl von Benutzern können diese direkt aus dem Active Directory importiert werden.
- Message Logging: Zentrales Speichern des Message-Verlaufs sowie der File-Transfers.
- Monitor: Übersicht über alle Mitglieder, ob diese online beziehungsweise offline sind. Es besteht die Möglichkeit zum Versand von Broadcast-Messages.

Die Übertragung zwischen Server und Client wird dabei mit einer RC4-Verschlüsselung gegen unbefugtes Mitlesen abgesichert. Der Bigant Server stellt alle notwendigen Unified Messaging Funktionen in der Standard-Version zur Verfügung. Wenn darüber hinaus zusätzlich auch das Dokument-Management abgewickelt werden soll, wird dazu die Professional-Version benötigt.

3.3.2 Bigant Client

Der Bigant Client ist aufgrund seiner Übersichtlichkeit und der selbsterklärenden Funktionen ein einfach zu bedienendes Programm. Für die Anmeldung am Server muss der Anwender lediglich seinen Benutzernamen und das Kennwort eingeben. Sobald sich der Client am

Server registriert hat, stehen dem Benutzer, je nach zugewiesenen Rechten, die Funktionen zur Verfügung. Einiger dieser Funktionen sind (vgl. [BAS04]):

- Instant Messaging: Es können instant- sowie offline-Messages geschrieben werden. Die Nachrichten werden dabei am Client sowie am Server protokolliert und können im Nachhinein abgerufen werden.
- Gruppendiskussionen: Innerhalb einer Gruppe können Nachrichten ausgetauscht werden.
- Broadcast Message: Nachrichten können an alle Mitglieder versendet werden.
- Audio und Video Chat: Zwischen den Kommunikationspartner kann ein Audio (Voice) sowie ein Video Chat statt finden. Die benötigte Bandbreite beträgt etwa fünf Kilobyte pro Sekunde.
- Datei und Ordner Transfer: Dateien sowie ganze Ordner mit Daten können zwischen den Kommunikationspartnern ausgetauscht werden.
- Dokument Management: Mit dieser Funktion lassen sich Dokumente zentral speichern, sodass auf diese jedes Mitglied Zugriff hat.

Der Bigant Client ist derzeit in einer Beta Version für BlackBerry verfügbar. Damit können Anwender jederzeit mobil mit anderen Mitgliedern kommunizieren beziehungsweise haben sie Zugriff auf das Dokument Management.

4 Vor- und Nachteile von Unified Communications Systemen

Jedes Unternehmen ist auf Kommunikation angewiesen, egal ob mit Kunden, Lieferanten, Geschäftspartnern oder die Mitarbeiter untereinander. Welche Art der Kommunikation am gebräuchlichsten ist, wie beispielsweise das Telefon oder E-Mail, hängt immer vom Unternehmen ab. Daher erscheint es sinnvoll, dass die unterschiedlichen Kommunikationskanäle in einem Unified Communications System gebündelt werden (vgl. [ART10], Seite 30). Wenn ein Mitarbeiter einen Gesprächspartner erreichen möchte, muss er möglicherweise mehrere Kommunikationskanäle, wie beispielsweise das Telefon, Mobiltelefon oder E-Mail verwenden, um den Gesprächspartner zu erreichen. Dies führt zu einem größeren Zeitaufwand, was wiederum höhere Kosten bedeutet (vgl. [ART10], Seite 267f). All diese Vorteile sprechen für den Einsatz von Unified Communications Systemen, jedoch ziehen diese auch Nachteile mit sich.

4.1 Vorteile von Unified Communications

Es gibt eine Vielzahl von Vorteilen, welche für den Einsatz von Unified Communications sprechen. Diese sind beispielsweise eine einfachere Bedienbarkeit, bessere Erreichbarkeit, Kostenreduktion, wie die folgenden Abschnitte zeigen.

4.1.1 Ein System – Viele Anwendungen

In der Unternehmenskommunikation kommt es oft vor, dass man mit einem Gesprächspartner kommunizieren möchte. Der Mitarbeiter versucht, seinen Gesprächspartner per Telefon zu erreichen. Gelingt das nicht, ruft er ihn an seinem Mobiltelefon an. Dort landet der Mitarbeiter nur auf der Mailbox und er daraufhin dem Gesprächspartner ein E-Mail sendet. Für diese Kommunikation benötigt der Mitarbeiter drei verschiedene Kontaktmöglichkeiten. Um die Erreichbarkeit zu erhöhen, wäre es für den Mitarbeiter vorteilhafter, den Gesprächspartner über einen Kontakt zu erreichen. Das dahinterliegende Unified Communications System weiß, wie der Gesprächspartner erreichbar ist (vgl. [ACR01], Seite 1f). Sollte der Gesprächspartner einmal nicht erreichbar sein, besteht die Möglichkeit eine entsprechende Nachricht in seiner Mailbox zu hinterlassen. Der Gesprächspartner sollte die Möglichkeit haben, seine Mailbox von jedem Ort aus abzurufen (vgl. [CAR08], Seite 61). Auch in der internen Unternehmenskommunikation macht Unified Communications Sinn: So werden oft CRM Systeme oder Collaboration Systeme eingesetzt, welche als weiterer

Kommunikationskanal in einem Unified Communications System integriert werden kann. Beispielsweise können andere Mitarbeiter oder Vorgesetzt einen Mitarbeiter leichter erreichen, wenn sie ihn vom CRM System heraus direkt kontaktieren können (vgl. [CAR08], Seite 109).

4.1.2 Bessere Erreichbarkeit

Unified Communications erleichtert durch *eine* Telefonnummer beziehungsweise Kontaktmöglichkeit die Erreichbarkeit des Kommunikationspartners. Diese Telefonnummer kann für Telefongespräche, Videokommunikation, Instant Messaging sowie andere Dienste verwendet werden. Das Unified Communications System weiß, wie der Gesprächspartner derzeit am besten erreichbar ist (vgl. [CAR08], Seite 59). Ziel dabei ist es, dass die Kommunikation nicht mehr über End-to-End Verbindungen hergestellt werden (beispielsweise Telefon-zu-Telefon) sondern Any-to-Any, also von irgendeinem Endgerät zu einem anderen beliebigen Endgerät (vgl. [ACR01], Seite 6).

4.1.3 Einfache Bedienbarkeit

Werden im Unternehmen verschiedene Dienste benötigt, macht es keinen Sinn, für jeden Kommunikationskanal eine eigene Software beziehungsweise ein eigenes Endgerät zu verwenden. Der PC als Werkzeug für den Anwender soll das zentrale Element der Kommunikation darstellen, mit dem der Anwender auf alle Dienste zugreifen kann. Möchte der Mitarbeiter eine Echtzeit-Kommunikation mit einem Partner herstellen, so soll er dies direkt von seinem PC aus können, wie beispielsweise ein Telefon- oder Videogespräch. Zeitversetzte Kommunikation wie Faxversand oder E-Mail sollen ebenfalls über dieses Werkzeug abgewickelt werden. Dies ist nur dann möglich, wenn sämtliche benötigten Kommunikationsdienste vereinheitlicht in einem System angeboten werden. Dem Mitarbeiter werden neben den Personendaten auch die Verfügbarkeiten angezeigt, also wie der Partner erreicht werden kann. So könnte anstatt einer E-Mail Kommunikation direkt miteinander gesprochen werden (vgl. [ART10], Seite 37). In Unternehmen werden oft Kundendatenbanken (CRM) eingesetzt. Werden an einem Kundenprofil Änderungen vorgenommen, werden diese direkt in der Kundenhistorie aufgezeichnet. Andere Mitarbeiter können damit nachvollziehen, wer zuletzt Änderungen vorgenommen hat und gegebenenfalls mit dem Mitarbeiter Rücksprache halten. Wie der entsprechende Mitarbeiter am besten

erreichbar ist, wird direkt in der Kundendatenbank angezeigt. Eine Kommunikation mit dem Kunden können direkt aus der Kundendatenbank heraus realisiert werden (vgl. [ART10], Seite 38). Durch Unified Communications Systeme wird dem Anwender ein Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit dem er sämtliche im Unternehmen eingesetzte Kommunikationsdienste verwenden kann und er muss nicht über verschiedene Endgeräte versuchen, den Gesprächspartner zu erreichen. Damit werden Zeit und Kosten gespart und Ergebnisse werden schneller erzielt. Der damit eingeführte Begriff nennt sich „Click2Dial“ (vgl. [ART10], Seite 109f). Dabei wird direkt vom PC heraus das Telefongespräch initiiert. Gerade in großen Call-Centern, wo viele Menschen zu den unterschiedlichsten Zeiten arbeiten, ist der Einsatz von „Click2Dial“ für die bessere Erreichbarkeit von Vorteil. Der Mitarbeiter hat keinen fixen Arbeitsplatz, sondern dieser ändert sich laufend. Das Telefon ist dem Arbeitsplatz zugeordnet und nicht dem Mitarbeiter. Das heißt, dass der Mitarbeiter laufend unter einer anderen Durchwahl erreicht werden kann. Befinden sich die Mitarbeiter nicht in einem Großraumbüro, kann man nicht einmal sehen, ob dieser überhaupt gerade anwesend ist. Durch die Integration des CRM-Systems in Unified Communications sieht der Mitarbeiter, direkt am Bildschirm, ob der gewünschte Kollege gerade anwesend ist beziehungsweise kann er sofort per Click2Dial ein Gespräch mit ihm aufbauen, ohne seine Durchwahl zu kennen.

4.1.4 Offene Standards

Gerade im Bereich der Telefonie, wo Unternehmen bei den Telefonanlagen auf große Hersteller zurückgreifen, werden keine offenen Standards unterstützt. Die Nebenstellenanlagen sind so herstellerspezifisch, dass man vom Hersteller die Endgeräte verwenden muss. Meist sind die Preise der Endgeräte sehr hoch, weil die Hersteller genau wissen, dass nur ihre eigenen Endgeräte mit der Telefonanlage funktionieren. Andere Endgeräte sind nicht kompatibel und können daher nicht eingesetzt werden. Des Weiteren sind die Endgeräte über die Telefonverkabelung mit der Telefonanlage direkt verbunden. Bei Problemen dieser Verkabelung, sind Ausfälle eines oder mehrerer Mitarbeiter möglich. IP-Datennetze sind gegen mögliche Ausfälle besser abgesichert, wie beispielsweise redundante Links. Wird im Unternehmen eine IP-Telefonanlage verwendet und es fällt eine Datenleitung aus, werden die IP-Pakete automatisch über andere Links gesendet. Ein Ausfall mehrere Endgeräte ist kaum noch möglich (vgl. [SUL07], Seite 2). Durch offene Industriestandards

werden den Unternehmen mehr Flexibilität beim Architektur-Design eingeräumt. Abhängigkeiten im Hinblick auf proprietäre Protokolle beziehungsweise Schnittstellen zu einem bestimmten Hersteller sind nicht mehr vorhanden. Das Session Initiation Protocol hat sich als Standard für die Anruf Initiierung durchgesetzt und ist ein offener Standard. Wenn eine IP-Telefonanlage diesen Standard unterstützt, kann ein jedes beliebige Endgerät, welches ebenfalls SIP-tauglich sein muss, verwendet werden. Die Folge daraus ist, dass man nicht mehr an einen Hersteller gebunden ist, sondern das Unternehmen selbst auswählen kann, welche Endgeräte es einsetzen will (vgl. [SUL07], Seite 3).

4.1.5 Eine Verkabelung – alle Dienste

Im Unternehmen kommen üblicherweise zwei wichtige Verkabelungen zum Einsatz. Eine davon für das Telefonnetz, die andere für den Datenverkehr. Durch den Einsatz von Unified Communications und damit Voice over IP werden die Sprachdaten über das Datennetzwerk gesendet. Dabei entsteht ein neues Netz – das Sprach-Daten-Netzwerk. Das reine Telefonnetz wird damit überflüssig. Ein weiterer Vorteil ist die Kostenreduktion für Installation und Wartung, da die Telefone an der selben Netzwerkdose angeschlossen werden und keine zusätzlichen Anschlüsse gebraucht werden. Bei einer Neuinstallation der Verkabelung werden die Kosten des Telefonnetzes überhaupt eingespart (vgl. [ART10], Seite 51). Unified Communications steht damit nicht nur für die Vereinheitlichung der verschiedenen Dienste sondern vereinheitlicht sogar die Verkabelung im Unternehmen. Damit jedoch die Dienste von Unified Communications einwandfrei funktionieren, muss unbedingt darauf geachtet werden, dass ihnen genügend Bandbreite sowie eine hohe Priorität im Netzwerk zugestanden wird. In einem Telefonnetz hat jeder Teilnehmer eine eigene Leitung zur Telefonanlage, was bei Voice over IP nicht mehr der Fall ist. Die Voraussetzungen für den reibungslosen Betrieb sind daher konvergente Netze sowie Quality of Service (QoS) (vgl. [FIS10], Seite 82).

4.1.6 Administration

Durch Unified Communications wird für den Systemadministrator der Aufwand geringer. So muss er nicht mehr verschiedene Server administrieren, auf denen die unterschiedlichen Applikationen laufen. User müssen nicht für jeden einzelnen Dienst angelegt werden. Des Weiteren muss sich der Administrator auch nicht mehr um die Telefonanlage kümmern,

sondern nur mehr einen zentralen Server verwalten, auf dem das Unified Communications System läuft (vgl. [CAR08], Seite 63).

4.2 Nachteile von Unified Communications

Unified Communications bringt viele Vorteile mit sich. Jedoch gibt es kaum ein System, welches nicht auch Nachteile besitzt. Die Einführung eines Unified Communications System kann hohe Anschaffungskosten verursachen und die Mitarbeiter müssen möglicherweise davon erst überzeugt werden.

4.2.1 Flexibilität

Wie im Abschnitt 4.1.1 beschrieben wurde, ist das Ziel von Unified Communications die Vereinheitlichung verschiedener Kommunikationsdienste zu einem System. Wenn nur ein Dienst (beispielsweise Instant Messaging) nicht mehr den Vorstellungen des Unternehmens entspricht, kann dieser Dienst zwar abgeschaltet werden, was jedoch zur Folge hat, dass ein Teil der Unternehmenskommunikation nicht mehr funktioniert. Entschließt man sich, ein anderes Instant Messaging Produkt einzusetzen, kann dieser Teil der Unternehmenskommunikation wieder erfüllt werden. Das wiederum hat jedoch zur Folge, dass ein weiteres System betrieben und gewartet werden muss, was einen gewissen Zeit- und Kostenaufwand mit sich bringt. Des Weiteren werden bei Unified Communications die einzelnen Dienste vereinheitlicht, was bei diesem Vorgehen bedeutet, dass das System wieder aufgeschnürt wird.

4.2.2 Ausfall des Systems

Nachdem es nicht notwendig ist, mehrere Server für verschiedene Dienste zu betreiben sondern nur mehr einen Server für alle Dienste, sind die Auswirkungen eines Serverausfalls fatal, da somit sämtliche Unified Communications Dienste ausfallen. In so einem Fall ist die gesamte Unternehmenskommunikation lahm gelegt. Selbst wenn das gesamte Unified Communications System auf mehreren Servern aufgeteilt wird, sind Ausfälle problematisch, da einzelne Dienste nicht mehr funktionieren. Aus diesem Grund muss der zentrale Server beziehungsweise die Server in einem Cluster betrieben werden.

4.2.3 Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten eines Unified Communications System können mitunter sehr hoch sein. Preise können von wenigen hundert Euro bis zu mehreren tausend Euro pro Benutzer betragen (vgl. [ART10], Seite 133f). Es kommt darauf an, welche Dienste eingesetzt werden sollen. Es wird das System selbst benötigt, eventuell neue Hardware auf der das System installiert wird. Wie im Kapitel 3 beschrieben, werden möglicherweise mehrere Server für den Betrieb in einem Cluster benötigt. Ein weiterer Kostenfaktor sind die Endgeräte, die dem jeweiligen Mitarbeiter zur Verfügung stehen. Analoge Telefongeräte müssen gegen neue IP-Telefone beziehungsweise Video-Telefone ausgetauscht werden. Unter Umständen müssen sogar entsprechende Lizenzen erworben werden (vgl. [ART10], Seite 134). Trotz der hohen Anschaffungskosten können im laufenden Betrieb Kosten durch den geringeren Administrationsaufwand eingespart werden.

4.2.4 Mitarbeiter

Mitarbeiter können die Einführung eines Unified Communications System im Unternehmen erfolgreich verhindern, wenn diese nicht zu Veränderungen im Unternehmen bereit sind. Wenn die Mitarbeiter mit den derzeit eingesetzten Kommunikationsmöglichkeiten zufrieden sind, werden sie das neue System kaum annehmen. Mitarbeiter, die Veränderungen positiv gegenüberstehen, werden ein Unified Communications System gerne annehmen und profitieren von den neuen Kommunikationsmöglichkeiten. Auch wenn ein neues System im Unternehmen verwendet werden soll, darf man keinesfalls den Faktor Mitarbeiterschulung vernachlässigen. Bevor die Mitarbeiter mit einem neuen Kommunikationssystem arbeiten können, müssen diese geschult werden. Dies hat zur Folge dass sie während dieser Zeit nicht produktiv im Unternehmen sind (vgl. [ART10], Seite 137).

4.3 Erkenntnis

Der Einsatz eines Unified Communications System im Unternehmen hängt stark davon ab, wie die Vor- und Nachteile des Systems bewertet werden. Viele einzelne Tools können durch ein neues einheitliches System ersetzt werden. Der Administrationsaufwand wird dadurch geringer, Kostenvorteile ergeben sich. Dank offener Standards wird den Unternehmen Flexibilität für zukünftige Erweiterungen gewährt. Mitarbeiter können einfacher kommunizieren und die Erreichbarkeit steigt. Negativ könnten sich jedoch die

Anschaffungskosten auswirken. Ebenso ist die Problematik bei einem Ausfall des Systems gegeben, da dann die gesamte Unternehmenskommunikation lahm gelegt ist. Letztendlich müssen die Mitarbeiter das Unified Communications System annehmen, da bei Ablehnung die Einführung scheitern wird.

5 Kommunikationsdienste

Unified Communications stellt eine individuelle Basisarchitektur aus standardisierten Kommunikationsdiensten dar. Je nachdem, aus welcher Branche der Anbieter einer Unified Communications Lösung kommt, sieht dieser die Dienste aus seiner Sicht. Hersteller aus der Kommunikationsbranche fokussieren sich eher auf die klassischen Kommunikationsfunktionen, Applikationshersteller wiederum stellen die Applikationen in den Vordergrund. Unified Communications sollte jedoch als die Vereinheitlichung aller technischen Medien und Informationsquellen gesehen werden. Erst wenn all diese Medien und Informationsquellen wie Sprache, VoIP, E-Mail, Dokumente, Fax, SMS, Video, Wikis und andere vereint werden, ist ein effektives und effizientes Suchen, Erreichen und Finden erst möglich (vgl. [ART10], Seite 269ff). Die verschiedenen Grunddienste lassen sich in verschiedene Technologiegruppen unterteilen:

- Telefonie,
- Konferenz,
- Kollaboration,
- Mitteilung,
- Erreichbarkeit und Präsenz,
- Mobilität und
- Mitschnitt und Protokollierung.

Welche Dienste in den jeweiligen Grunddiensten angesiedelt werden und wie sie untereinander zusammenhängen, ist in der Abbildung 7 dargestellt.



Abbildung 7: Diensteschichten von Unified Communications

Wie in der Abbildung 7 gezeigt wird, können die verschiedenen Unified Communications Dienste in Kategorien eingeteilt werden. Beispielsweise werden in die Kategorie „Telefonie“ die Telefonie selbst, Modemverbindungen und VoIP eingereiht. Die Dienste können von einander unabhängig betrachtet werden. Jedoch sind für alle Kategorien die „Erreichbarkeit und Präsenz“, „Mobilität“ sowie „Mitschnitt und Protokollierung“ von Bedeutung, da diese in jeder Kategorie Anwendung finden. Oftmals werden die grundlegenden Kommunikationsdienste in Unternehmen auf unterschiedlichen Hard- und Softwareplattformen betrieben. Eine Unified Communications Lösung besteht in der Regel aus einem zentralen Unified Communications Server und meist noch eine Telekommunikationskomponente. Für die Interaktion mit den vorhandenen Datenbanken, Anwendungen u.ä. werden weitere Server benötigt. Damit wird klar, dass für den Einsatz von Unified Communications eine große Zahl von verschiedenen Hard- und Softwarekomponenten erforderlich sind (vgl. [FIS10], Seite 101).

5.1 Unified Communications und CTI

CTI (Computer Telephone Integration) bedeutet die Verknüpfung der Applikation am PC mit dem Telefon. Dabei wird dem Anwender beispielsweise das Anrufen einer anderen Person erleichtert, da dies direkt am PC geschieht. Er wählt dabei aus einem Telefonverzeichnis eine Person aus (Click2Dial), die er anrufen möchte oder gibt die Rufnummer direkt in der Applikation ein. Das Programm initiiert anschließend den Anruf über das Softphone. Eine weitere Funktion des CTIs, welche durch ein Plug-In zur Verfügung gestellt werden kann, ist die Anzeige von Rufnummern auf Webseiten, die der Anwender mit einem einfachen Klick anwählen kann. Das Plug-In durchsucht automatisch den Inhalt der Webseiten nach Ziffernfolgen. Entspricht diese Ziffernfolge einer gewissen Schreibweise und einer Logik, wird sie als Hyperlink markiert. CTI ist weder eine Applikation noch ein Protokoll sondern vielmehr ein Verfahren und gehört zu den Grundfunktionen von Unified Communications (vgl. [CHE10], Seite 409f).

5.1.1 Korrekte Rufnummernformate

Die Funktion der Anruf-Initiierung ist eine einfache Funktion; jedoch ist es wichtig, dass die Rufnummer im korrekten Format vorliegt. Genau dies ist die größte Problematik, denn die Rufnummer muss auch wählbar sein. Eine Rufnummer wie beispielsweise +43 (0) 160... ist

zwar für jeden als Rufnummer erkennbar, wählbar ist diese jedoch nicht. Die „0“ zwischen der Länderkennung und der regionalen Nummer ist zuviel. Mit Sonderzeichen wie Klammern, Leerzeichen, Bindestrichen oder Punkten sollte ein gutes CTI-Plug-In umgehen können. Ist nun eine Rufnummer tatsächlich wählbar, stellt sich die nächste Frage, ob es sich um eine interne oder externe Rufnummer handelt. Muss im Falle einer externen Rufnummer eine spezielle Nummer für die Amtskennung gewählt werden, und wenn ja, welche? Diese Fragen sind vor dem Einsatz von CTI-Applikationen zu klären. Die Konfigurationen sind entweder in der Applikation selbst vorzunehmen oder zentral im Unified Communications System. Jeder Anwender speichert seine Rufnummern nach seinen Gewohnheiten, wie beispielsweise 0043160... oder 01/60... usw. Solche Formate mögen für den einzelnen Anwender zwar Sinn machen, führt jedoch zu enormen Problemen, wenn Anwender auf eine gemeinsame Datenbasis zugreifen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, ein gemeinsames Format zu verwenden. Ein Beispiel für so ein Rufnummernformat ist das kanonische Rufnummernformat und hat die Form „+Länderkennung (Regionalkennung) Rufnummer“. Mit diesem Format können Telefonanlagen, Unified Communications Systeme und auch Mobiltelefone problemlos umgehen (vgl. [FIS10], Seite 102).

5.1.2 Aktionsaufruf

Das Entgegennehmen eines eingehenden Anrufs und Weiterleitung zum gewünschtem Anwender ist schon etwas komplexer. Ein Anruf kommt beim Unified Communications System an und es wird eine Aktion ausgeführt. Eine solche Aktion könnte die vollständige Anzeige der Kontaktdaten des Anrufers am Monitor sein. Voraussetzung für so eine Aktion ist jedoch, dass der Anrufer seine Rufnummer korrekt übermittelt. Oftmals werden jedoch nur die Rufnummern von Service-Abteilungen oder die Hauptrufnummer übertragen beziehungsweise der Anrufer unterdrückt seine Rufnummer. Das Unified Communications System ist damit nicht in der Lage, die entsprechenden Personeninformationen aus der Datenbank auszuwählen und dem Anwender zur Verfügung zu stellen (vgl. [FIS10], Seite 103f).

5.1.3 Steuerung von Endgeräten mittels CTI

CTI eignet sich sehr gut für die Steuerung der Endgeräte. Dabei wird dem Anwender eine komfortable PC-Oberfläche zur Verfügung gestellt, mit der er die Endgeräte steuern kann.

Um den Aufwand für Unternehmen gering zu halten, werden anstatt Applikationen, die auf den einzelnen PCs installiert werden müssen, Applikationen entworfen, die mit einem Web-Browser geöffnet werden können. Dadurch können die Anwender verschiedene Konfigurationen, wie beispielsweise Rufumleitung oder Auswahl eines Klingeltons, durchführen, beziehungsweise erhalten sie den Anrufstatus oder Präsenzinformationen (vgl. [GUO04], Seite 2647). Diese Funktionen lassen sich sehr gut über CTI abbilden. In der Abbildung 8 ist das Schema für die Funktionen des CTI abgebildet.

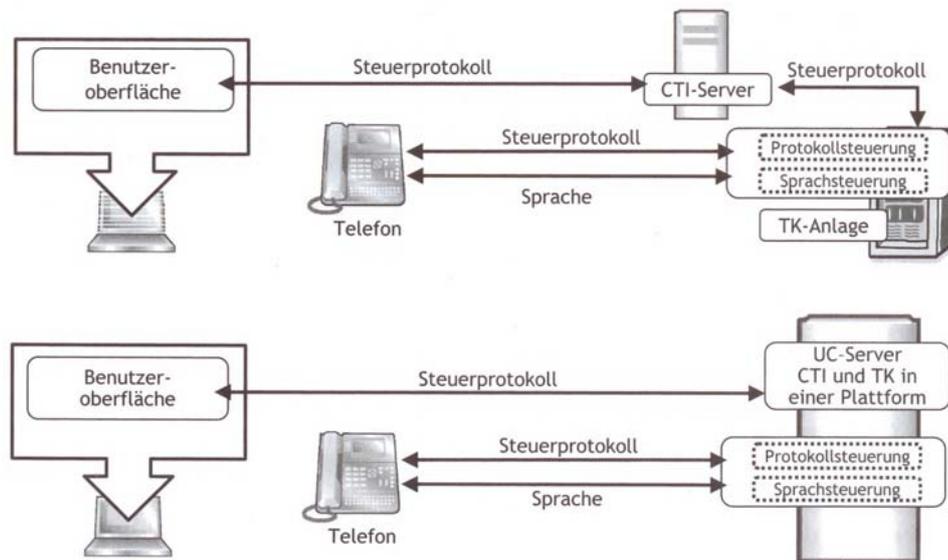


Abbildung 8: Schema der CTI Funktionen in klassischer Form und Unified Communications

In der Abbildung 8 sind zwei Möglichkeiten für die Realisierung der CTI Funktionen dargestellt. Der obere Teil zeigt eine Verschachtelung eines CTI-Servers mit einer Telefon-Anlage. Der Anwender führt einen Befehl am PC aus, welcher über ein Steuerprotokoll zum CTI-Server übertragen wird. Dieser wiederum ist mit der Telefon-Anlage verbunden und gibt den Befehl über ein weiteres Steuerprotokoll an die Telefon-Anlage weiter. Im unteren Teil der Abbildung 8 sind der CTI-Server und die Telekommunikationsfunktion im Unified Communications System vereint. Dadurch wird nur ein Steuerprotokoll benötigt. Das Plug-In am PC, das CTI-Programm, kann auch in einem Softphone integriert sein. Dies hat zur Folge, dass der Anwender kein Telefon-Endgerät mehr benötigt. Die Telefonie wird über das Softphone am PC abgewickelt, wie die Abbildung 9 zeigt.

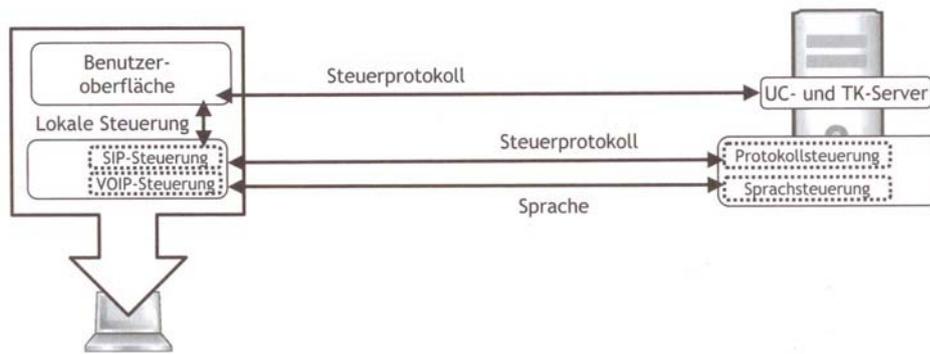


Abbildung 9: CTI per Softphone

Die Abbildung 9 zeigt, dass die Benutzeroberfläche des Anwenders um ein Softphone erweitert wurde. Befehle werden von der Benutzeroberfläche zum Unified Communications System gesendet, dort verarbeitet und mittels Steuerprotokoll zurück zum PC gesendet, wo sie vom Softphone ausgeführt werden. Die Benutzeroberfläche, also das CTI-Programm und das Softphone, müssen nicht zwingend von dem selben Hersteller sein und in einer Applikation laufen. Es können durchaus zwei Programme sein, die untereinander über eine lokale Steuerung kommunizieren. CTI benötigt für die Übertragung der Steuerung und der Daten rund 20 kBit/s Bandbreite. Es stellt damit die gleichen Anforderungen an das IP-Netzwerk wie die Sprachübertragung selbst, also ein Echtzeitverhalten (vgl. [FIS10], Seite 105ff).

5.2 Präsenz und Erreichbarkeitsstatus

Die Situation, bei der man mehrmals und über verschiedene Geräte versucht, eine Person zu erreichen, kennt mit Sicherheit jeder. Das Sichtbarmachen, wie eine Person am besten erreicht werden kann, wird als Präsenzinformations- beziehungsweise Erreichbarkeitsdienst bezeichnet. Damit gehört dieser Dienst zu den Basisdiensten von Unified Communications. Wie bereits im Abschnitt 2.2 erwähnt, sind Präsenzdienste von Instant-Messaging-Systemen bekannt. Der Anwender kann über den jeweiligen Status bekannt geben, ob er erreichbar ist oder gerade nicht gestört werden will (vgl. [RIE07], Seite 210f). Dabei kann dieser Status von zwei Seiten gesehen werden. Erstens kann der Anwender mitteilen, ob und wie er erreichbar ist beziehungsweise ob er nicht gestört werden möchte. Zweitens können Mitarbeiter abschätzen, wann und wie man wieder einen neuen Kontaktversuch unternehmen kann. Präsenz kann im Alltag jedoch auch Nachteile haben. Für den Initiator eines Kontakts mag der Zeitpunkt passend sein, für die kontaktierte Person möglicherweise nicht. Wird eine

Person laufend gestört beziehungsweise unterbrochen, ergeben sich für diese Nachteile, da die Konzentration ständig gestört wird. Die angerufene Person reagiert meist damit, dass Anrufe nicht angenommen werden oder Endgeräte abgeschaltet werden. So ein Schutzverhalten führt jedoch zu einer schlechteren Erreichbarkeit. Der Anrufer wird in weiterer Konsequenz versuchen, irgendwie mit dem gewünschten Partner zu kommunizieren und versucht sämtliche Kontaktmöglichkeiten zu nutzen. Dies kann zur Folge haben, dass die angerufene Person plötzlich mehrere Nachrichten in seiner Voice-Mailbox hat beziehungsweise mehrere E-Mails im Posteingang. Der Einsatz des korrekten Präsenz-Status ist daher unerlässlich. Es gibt eine Reihe verschiedener Präsenzen. Diese sind:

- Telefonpräsenz,
- Onlinepräsenz,
- Videopräsenz und
- Dateiinformationen und Präsenz.

Bei der Telefonpräsenz erkennt der Anrufer ob der gewünschte Gesprächspartner gerade telefoniert – er bekommt ein Besetztzeichen – oder ob er erreichbar ist, also ein Freizeichen. Um diesen Status zu bekommen, muss zuerst ein Anruf getätigt werden. Auch wenn der Anrufer ein Freizeichen hört, weiß er nicht, ob der Gesprächspartner überhaupt anwesend ist. Moderne Endgeräte haben eine Reihe verschiedener Leuchtdioden oder Anzeigen im Display, die dem Anrufer signalisieren, ob ein gewünschter Gesprächspartner verfügbar ist oder nicht. Die Telefonpräsenz ist häufig nur auf das Endgerät bezogen, jedoch sehr unzuverlässig im Bezug auf die Person.

Die Onlinepräsenz ist jene, die Instant-Messaging-Systeme verwenden. Sobald das Programm geladen ist, ist der Anwender online. Der Anwender kann selbst diesen Status verändern wie beispielsweise „nicht stören“ und kann oftmals auch einen Grund angeben wie beispielsweise „Besprechung“. Weitere Signalisierungsmöglichkeiten von Onlinepräsenz sind: Der Computer ist am Netz und ist eingeschaltet oder der PC ist eingeschaltet und der Anwender ist eingeloggt oder der PC ist gerade im Bildschirmschoner-Modus. Auch wenn mit der Präsenz signalisiert wird, dass man online ist, heißt das nicht, dass die Person verfügbar ist.

Videotelefonie und Videokonferenzen gehören zu den synchronen Medien und bedienen sich der Bildübertragung. Der Kommunikationspartner hört nicht nur die Stimme seines Gesprächspartners sondern sieht auch dessen Körpersprache und Empfindungen.

Bei vielen Dateisystemen werden in den Eigenschaften der Dateien die Erstellungs- und Änderungsdaten sowie der Eigentümer und der Anwender, der die Datei zuletzt geändert hat, hinterlegt. Diese Informationen können mit einem Präsenzdienst verknüpft werden. Wird diese Datei von einem Anwender beispielsweise markiert, erhält er die Information, wie die jeweilige Person am besten erreichen werden kann (vgl. [FIS10], Seite 114ff).

5.3 Unified Messaging System

Unified Messaging System (UMS) bedeutet übersetzt „Universales Mitteilungssystem“. Darunter versteht man jenen Unified Communications Dienst, in dem sämtliche Nachrichten und Mitteilungen zusammenlaufen und gespeichert werden (vgl. [ART10], Seite 272). Dabei können verschiedene Mitteilungssysteme unterschieden werden (vgl. [CAR08], Seite 19):

- E-Mail,
- Voice-Mail-System,
- Fax-Server,
- SMS (Short Message Service),
- MMS (Multimedia Message Service) und
- Instant Messaging.

Das Voice-Mail-System, oder besser bekannt als Anrufbeantworter, ist ein klassischer Dienst und wird in einem Unified Communications System so abgebildet, dass Sprachnachrichtenfunktionen und Sprachspeicher zur Verfügung steht. Ziel eines UMS ist es, dass alle Dienste in einem Mitteilungssystem konsolidiert werden (vgl. [BAN10], Seite 40). Damit nicht weitere Server und Applikationen im Unternehmen installiert werden müssen, bietet sich die Adaptierung der E-Mail-Systeme, wie beispielsweise Microsoft Exchange, Novell GroupWise oder IBM Lotus Notes, die sehr weit verbreitet sind, an. Damit wird die E-Mail Applikation des Anwenders um die Funktionen des UMS erweitert. Die Adaptierung und Integration dieser Funktionen in das E-Mail Programm hat beispielsweise Microsoft mit

dem Office Communications Server, der an den Exchange-Server angeschlossen wird, gut gelöst (vgl. [FIS10], Seite 121f).

5.3.1 Faxnachrichten

Das Ziel des Faxnachrichten-Dienstes besteht darin, das klassische Faxgerät direkt in das E-Mail-System zu leiten. Eingehende Faxe werden dem Anwender direkt in das E-Mail-System zugestellt. Ausgehende Faxe sollen bequem als E-Mail versendet werden können (vgl. [SCH07], Seite 56). Dazu benötigt jeder Anwender eine eigene Faxnummer, die auch von extern erreichbar sein muss. Oftmals wird für die Faxnummer die Nebenstelle des Anwenders erweitert wie das folgende Beispiel zeigt (vgl. [FIS10], Seite 123f):

- +43 1 60122 2500 (Länderkennung, Regionalkennung, Rufnummer, Durchwahl),
- +43 1 60122 772500 (Länderkennung, Regionalkennung, Rufnummer, Ausscheidungskennziffer für das Fax, Durchwahl).

5.3.2 Empfang von Faxnachrichten

Wird an eine entsprechende Faxnummer ein Fax gesendet, ermittelt der Faxserver die dazugehörige E-Mail-Adresse des Empfängers. Die Zuordnung der Faxnummer zur E-Mail-Adresse kann in einem Verzeichnisserver stehen, wie beispielsweise der Microsoft Active Directory Server, in dem sämtliche benutzerbezogene Daten enthalten sind. Der Faxserver liest den Namen des Anwenders samt E-Mail Adresse aus, um das Fax zustellen zu können. Das eingehende Fax wird dabei meist als Grafikdatei oder als PDF gespeichert und der E-Mail angehängt. Damit der Anwender das Mail als Faxempfang identifizieren kann, wird im Betreff beispielsweise die Kennung „FAX“ und die Faxnummer des Absenders angegeben. Der Anwender kann dann selbst bestimmen, ob er das Fax ausdruckt, löscht oder weiter verarbeitet (vgl. [FIS10], Seite 124).

5.3.3 Versand von Faxnachrichten

Für den Versand von Faxnachrichten gibt der Anwender nicht die E-Mail Adresse des Empfängers, sondern seine Faxnummer an. Da Faxnummern kein @-Zeichen beinhalten, fangen Mailserver mit der Faxnummer alleine als Empfänger nichts an. Dieses Problem kann man umgehen, indem man beispielsweise folgende Schreibweise verwendet:

„Empfängername_Faxnummer@FAX“. Alle E-Mails, die an die Domain „@FAX“ gesendet werden, sendet der Mailserver zum Faxserver. Der Faxserver nutzt die E-Mail Adresse des Absenders, um die Benutzerinformation vom Verzeichnisserver zu bekommen. Daraus generiert der Faxserver die Kopfzeile des Fax. Der Inhalt der E-Mail wird in ein Faxformat umgewandelt und anschließend über die Telefonanlage beziehungsweise einer Amtsleitung versendet (vgl. [FIS10], Seite 125).

5.4 SMS und MMS

SMS (Short Message Service) ist ein Dienst, der in Verbindung mit mobilen Endgeräten häufig zum Einsatz kommt. Der Benutzer wählt einen Empfänger aus, verfasst einen kurzen Text und sendet diesen ab. Die SMS darf jedoch nicht länger als 160 Zeichen sein. Wird die Anzahl der maximal erlaubten Zeichen überschritten, werden entsprechend mehr Nachrichten gesendet. Der Versand von SMS zeichnet sich daher durch kurze Mitteilungen aus. Geschrieben werden die Nachrichten üblicherweise über die Tastatur des Mobiltelefons, jedoch lassen sich diese noch komfortabler über eine PC-Tastatur verfassen. Damit SMS von einem PC versendet werden können, ist ein SMS-Server notwendig, der den Versand der Nachrichten übernimmt. SMS können auch über das E-Mail-System versendet werden. Dazu wird anstatt der E-Mail-Adresse des Empfängers dessen Mobilnummer sowie die Adresse des SMS-Servers angegeben. Der E-Mail-Server leitet diese Nachricht an den SMS-Server weiter, der die Nachricht versendet. Über den selben Weg können SMS-Nachrichten empfangen werden. Der SMS-Server leitet die Nachricht an den E-Mail-Server weiter und wird damit dem Benutzer zur Verfügung gestellt (vgl. [FIS10], Seite 210). Mit MMS (Multimedia Message Service) können Nachrichten mit multimedialem Inhalt versendet werden. Die Nachricht kann dabei aus beliebig vielen Anhängen, Videos und Bilder bestehen. Durch MMS ist es möglich, einfache Texte sowie umfangreiche Dokumente zu versenden. Eine Größenbeschränkung bei MMS gibt es nicht. Damit die Endgeräte mit großen MMS-Nachrichten umgehen können, werden die Inhalte vom Provider komprimiert (vgl. [FIS10], Seite 211).

5.5 Audio- und Videokonferenzen

Früher trafen sich die Mitarbeiter an einem gemeinsamen Ort für Besprechungen. Durch die Globalisierung und dank moderner Technik können durch Audio- oder Videokonferenzen

Kosten, wie beispielsweise für teure Dienstreisen eingespart werden. Ob dabei die klassische Audiokonferenz, die schon seit Jahren möglich ist, oder Videokonferenzen einberufen werden, spielt dabei keine Rolle mehr. Als Beispiel einer Konferenz dient an dieser Stelle die Dreierkonferenz. Zwei Teilnehmer sprechen miteinander und ein dritter Teilnehmer wird in das Gespräch hereingenommen. Bei weiteren Gesprächspartnern kann es mitunter schon zu Problemen kommen. Viele Telekommunikationssysteme unterstützen diese Funktionen nicht. Selbst wenn solche Ad-hoc-Konferenzen unterstützt werden, muss man darauf achten, dass sich Hintergrundgeräusche der einzelnen Gesprächsteilnehmer nicht negativ auf die Kommunikation auswirken. Konferenzen, die als Unified Communications Dienst geführt werden, unterstützen problemlos eine große Anzahl von Teilnehmern, abhängig vom jeweiligen Hersteller. Dabei müssen die Teilnehmer nicht mehr angerufen werden und in die Konferenz hereingenommen werden. Moderne Unified Communications Systeme stellen eigene Durchwahlen im System zur Verfügung, die angerufen werden. Jeder Teilnehmer wird dann automatisch in die Konferenz geschaltet. Der Moderator der Konferenz ist in diesem Fall das Unified Communications System (vgl. [FIS10], Seite 128ff). Videokonferenzen erfordern gegenüber Telefonkonferenzen mehr Aufmerksamkeit jedes einzelnen Mitarbeiters, weil auch Bilder, Bewegungen und Interaktionen übertragen werden und verbreiten viel deutlicher das Gefühl, dass man einen direkten Kontakt zum Gesprächspartner hat (vgl. [CAR08], Seite 93f).

6 Protokolle und Codecs

Für die einzelnen Unified Communications Dienste werden verschiedene Protokolle benötigt. Beispielsweise kommt sehr häufig SIP für die Ruf-Initiierung zum Einsatz. Die Datenübertragung der Audio- und Videodaten erfolgt über RTP. Die gesprochene Sprache muss mittels Codecs so umgewandelt werden, damit diese über die IP-Netze transportiert werden kann. Das Zusammenspiel der einzelnen Dienste mit den Protokollen und Codecs ist damit ein Herzstück für jedes Unified Communications System (vgl. [STE07], Seite 51). Nicht jedes Protokoll ist ein offener Standard, an den sich Hersteller halten. Viele Hersteller entwickeln ihre eigenen Protokolle, sogenannte proprietäre Protokolle. In den Fällen, bei denen die verschiedenen Protokolle nicht miteinander interagieren können, kommen Gateways zum Einsatz (vgl. [FIS10], Seite 141). In den folgenden Abschnitten werden die Protokolle und Codecs genauer erklärt, die für die verschiedenen Unified Communications Dienste zum Einsatz kommen.

6.1 Protokolle

Protokolle werden für die Signalisierung und Übertragung von Interaktionen zwischen dem Anwender und den Unified Communications Diensten, sowie zwischen den Unified Communications Diensten selbst benötigt. Es wird zwischen standardisierten und proprietären Protokollen unterschieden. Standardisierte Protokolle sind solche, die von der IETF (Internet Engineering Task Force) in Form von RFCs (Request for Comments) beziehungsweise von der ITU (International Telecommunication Union) als Empfehlungen veröffentlicht werden. Diese Protokolle, wie beispielsweise das SIP, kann von jedem Hersteller für seine Anwendung implementiert werden. Proprietäre Protokolle werden von Herstellern selbst entwickelt und kommen nur für deren Produkte zum Einsatz (vgl. [FIS10], Seite 141f). Um den Unternehmen größtmögliche Flexibilität zu gewähren, sind standardisierte Protokolle zu bevorzugen. In der Tabelle 5 sind wichtige Protokolle angeführt, die für den Einsatz von Unified Communications Diensten benötigt werden. In den weiteren Punkten wird die Verwendung dieser Protokolle näher beschrieben.

Protokoll	Beschreibung	Art	Dokument
SIP	Session Initiation Protocol	IETF-Standard	RFC-3261
SDP	Session Description Protocol	IETF-Standard	RFC-4566
RTP	Real-Time Transport Protocol	IETF-Standard	RFC-3550
MGCP	Media Gateway Control Protocol	IETF-Standard	RFC-3660
XMP	Extensible Messaging and Presence Protocol	IETF-Standard	RFC3920
QoS	Quality of Service	IETF-Standard	RFC-3644
H.323	Packet-based multimedia communications systems	ITU-T-Empfehlung	E35738
T.37	Procedures for the transfer of facsimile data via store-and-forward on the Internet	IETF-Standard	RFC-3249
T.38	Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks	ITU-T-Empfehlung	E32087

Tabelle 5: Protokolle für den Einsatz bei Unified Communications Diensten

6.1.1 SIP – Session Initiation Protocol

SIP ist ein Signalisierungs- und Steuerprotokoll, welches für die Realisierung von multimedialen und mobilen Kommunikationsdiensten über das IP-Netz zum Einsatz kommt. Dank der offenen Funktionen, welches das Protokoll bietet, beschäftigen sich eine Vielzahl von Entwicklern, Hersteller und Standardisierungsgremien mit SIP. Das Protokoll kann sowohl in Richtung der Endgeräte also auch zwischen den Applikationen und Netzwerken agieren. SIP ist vor allem für den Einsatz multimedialer- und mobiler Anwendungen ausgerichtet. Es gibt zwei wesentliche Aspekte, welche die Funktionsweise von SIP charakterisieren. Einerseits stellt SIP eine klassische Client-Server-Architektur dar und andererseits werden die SIP-Befehle im Klartext beschrieben und übertragen (vgl. [STE07], Seite 52f).

6.1.1.1 Die Client-Server-Architektur von SIP

Eine Client-Server-Architektur bedeutet, dass sich auf der einen Seite ein Steuersystem befindet, welches verschiedene Funktionen bereitstellt – also dem Server. Auf der anderen Seite agiert der Client. Dieser fordert vom Server verschiedene Dienste an und verarbeitet sie selbst weiter (vgl. [FIS10], Seite 145).

6.1.1.2 Die Klartextdarstellung im SIP

SIP kommuniziert im Klartext und lehnt sich dabei sehr stark an das Hypertext Transfer Protocol (http) an. Die SIP-Verbindungen (SIP-Session) werden in einer Verbindungsbeschreibung dargestellt. Dafür kommt ein weiteres Protokoll zum Einsatz – das

SDP (Session Description Protocol). In der Tabelle 6 sind die SIP Meldungen kategorisiert dargestellt und es ist erkennbar, dass diese dem http-Protokoll sehr stark ähnlich sind (vgl. [RFC3261], Seite 29).

CODE	Bedeutung
1xx	Allgemeine Meldungen, z.B. über die Ausführung von Befehlen
2xx	Erfolgsmeldung, wenn ein Befehl erfolgreich ausgeführt wurde
3xx	Nachforderung, für die Ausübung eines Befehles sind weitere Informationen erforderlich
4xx	Clientfehler, der Befehl kann auf dem Server nicht ausgeführt werden
5xx	Serverfehler, der Befehl kann auf dem Client nicht ausgeführt werden
6xx	Allgemeiner oder globaler Fehler, der Befehl ist generell nicht ausführbar

Tabelle 6: Kategorisierung der SIP Meldungen

Für den Aufbau von SIP-Sessions werden bestimmte SIP Befehle verwendet. SIP kommt mit sehr wenigen Befehlen aus, wie die Tabelle 7 zeigt (vgl. [RFC3261], Seite 27f).

CODE	Bedeutung
ACK	Bestätigung (Acknowledge)
BYE	Beendigung der Verbindung
CANCEL	Abbruch eines Befehls oder einer Verbindung
INVITE	Ein Anwender oder ein Dienst wird zu einer Verbindung eingeladen
MESSAGE	Eine Funktion zum Mitteilungsversand
NOTIFY	Informationen über den Status von Clients
OPTIONS	Übertragung weiterer Eigenschaften
REGISTER	Registrierung des Clients am Server
SUBSCRIBE	Information über Präsenz

Tabelle 7: SIP Befehle

Mit den Befehlen, wie sie in der Tabelle 7 dargestellt sind, lassen sich Verbindungen zwischen Clients und Server problemlos signalisieren und steuern. Welcher Inhalt jedoch über die Verbindung übertragen werden soll, wird über das SDP ausgehandelt. Mit SDP können beispielsweise Sessions für Audio- oder Videoübertragungen ausgehandelt werden. Ein Beispiel einer SDP-Beschreibung zeigt das Listing 2.

```
1: v=0
2: o=jdoe 2890844526 2890842807 IN IP4 10.47.16.5
3: s=SDP Seminar
4: i=A Seminar on the session description protocol
5: u=http://www.example.com/seminars/sdp.pdf
6: e=j.doe@example.com (Jane Doe)
7: c=IN IP4 224.2.17.12/127
8: t=2873397496 2873404696
9: a=recvonly
10: m=audio 49170 RTP/AVP 0
11: m=video 51372 RTP/AVP 99
12: a=rtpmap:99 h263-1998/90000
```

Listing 2: Beispiel einer SDP-Beschreibung

In den Zeilen 1 bis 8 des Listing 2 sind allgemeine Informationen zur Session definiert. In der Zeile 10 wird ein Audio, in der Zeile 11 Video als Medienstrom definiert. In der Zeile 12 wird der Videostream noch genauer spezifiziert. In der Zeile 9 wird das Attribut „recvonly“ definiert, was bedeutet, dass der Medienstrom nur empfangen werden kann. Die genaue Bedeutung der einzelnen Attribute sind im RFC für das SDP definiert (vgl. [RFC4566], Seite 9ff).

6.1.1.3 Verbindungsherstellung mit SIP

SIP verwendet standardmäßig den IP-Port 5060 und kann sowohl über TCP als auch über UDP kommunizieren. Über welches Protokoll SIP kommunizieren soll, hängt vom jeweiligen Dienst ab. Wird SIP für die Übertragung von Präsenzinformationen verwendet, empfiehlt es sich, diesen Dienst über TCP zu realisieren, da TCP eine hohe Zuverlässigkeit bietet. Dienste, welche Echtzeitinformationen übertragen, werden mittels UDP realisiert. Bei Audio- oder Videodaten, welche eine Echtzeitübertragung darstellen, spielt es keine große Rolle, wenn unter Umständen ein paar Daten vom Server zum Client verspätet ankommen oder gar verloren gehen, da die Datenpakete sehr klein sind und damit nur wenig Information enthalten. Ein verspätetes Eintreffen oder der Verlust von solchen Datenpaketen wirkt sich für den Anwender kaum störend aus (vgl. [FIS10], Seite 147). Sollten hingegen Präsenzinformationen verloren gehen, hat dies Auswirkungen, da sie nicht mehr aktuell sind. Über welches Protokoll SIP kommunizieren soll, wird im SDP definiert. Durch die große Flexibilität, die SIP bietet und den offen gelegten Standard, kommt SIP immer mehr zum Einsatz bei Unified Communications Systemen (vgl. [FIS10], Seite 148).

6.1.2 H.323

H.323 ist wie SIP ein Signalisierungsprotokoll und wird von vielen Herstellern verwendet, die eine klassische ISDN-Historie haben. H.323 kann sowohl für den Anschluss von Endgeräten als auch für die Vernetzung von Unified Communications Systemen zum Einsatz kommen. Gerade wenn ISDN-Funktionen in VoIP abgebildet werden sollen, kommt das H.323-Protokoll zum Einsatz. Die Schnittstelle zwischen ISDN und dem IP-Netz ist der H.323-Gatekeeper. Dieser übersetzt die Telefonnummern in IP-Adressen. Der Gatekeeper hat noch weitere Funktionen wie (vgl. [FIS10], Seite 159f):

- Umsetzung der im H.323-Rahmenstandard definierten Schnittstellenfunktionen,
- Emulation des ISDN-Verbindungsaufbaus über das IP-Netz,
- Anpassung der Datenströme an das jeweils genutzte Protokoll und
- Paketierung des synchronen Datenstroms aus dem Telefonnetz.

Innerhalb einer Kommunikation zwischen zwei H.323 Anwendern werden noch zusätzliche Protokolle benötigt. Diese sind (vgl. [FIS10], Seite 160):

- H.225 zur Beschreibung der Rufsignalisierung, der Medien, der Umwandlung des Datenstroms in Pakete, der Synchronisation und der Kontrolle des Nachrichtenformats,
- H.245 zur Definition der Signalisierung und Verfahrensweise für das Öffnen und Schließen logischer Kanäle, die zur Übertragung von Audio, Video und Daten dienen und
- H.235 für die Sicherung und Authentifizierung.

Durch die verschiedenen Protokolle, die H.323 für einen Rufaufbau benötigt, ist erkennbar, dass dieser gegenüber dem Rufaufbau mittels SIP umfangreich und kompliziert ist. Die Abbildung 10 zeigt einen beispielhaften Rufaufbau mittels H.323.

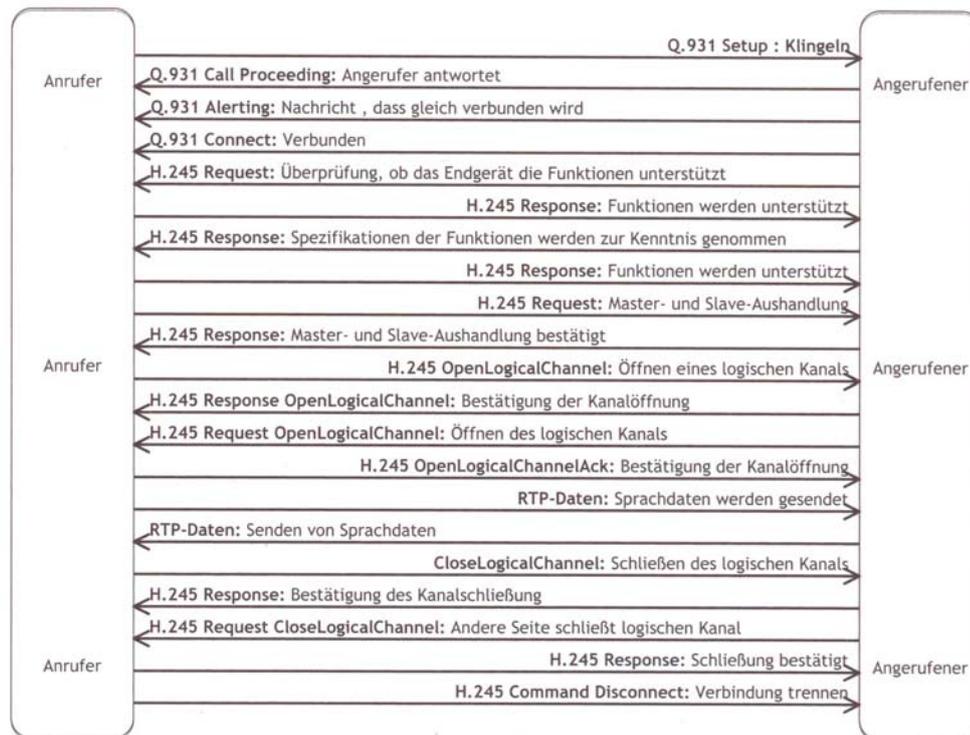


Abbildung 10: H.323 Rufaufbau

Über H.323 lassen sich auch Unified Communications Dienste miteinander verbinden. H.323 setzt jedoch immer eine Registrierungsinstanz voraus – den Gatekeeper. Auf dieser Instanz werden sämtliche Anwender und Dienste registriert. Als Folge dessen kann die Anzahl der Verbindungen zum Gatekeeper rasch groß werden. Dies führt zu einem Problem, wo die größte Schwäche von H.323 sichtbar wird. Die Anzahl der möglichen Verbindungen, die ein Gatekeeper verwalten kann sind begrenzt, da H.323 nicht für eine große Anzahl von Anwendern konzipiert wurde. Um dennoch eine große Anzahl von Verbindungen herstellen zu können, müssen mehrere Gatekeeper verwendet werden. Damit die Synchronität und Konsistenz aller Teilnehmerregistrierungen auf allen Gatekeepern halten zu können, ist es notwendig, einen Master-Gatekeeper zu installieren, der die einzelnen untergeordneten Gatekeeper steuert. Ein Master-Gatekeeper kann jedoch nur untergeordnete Gatekeeper verwalten (vgl. [ITU35738], Seite 43ff). Diese Problematik lässt erkennen, dass die Ressourcen bei H.323 schnell an ihr Limit kommen und die Implementierung rasch komplex werden kann. Der Einsatz von H.323 als Signalisierungs- und Steuerprotokoll ist bei kleinen Unified Communications Systemen unproblematisch, jedoch ist bei größeren Systemen SIP zu bevorzugen.

6.1.3 MGCP – Media Gateway Control Protocol

Das Media Gateway Control Protocol dient zur Steuerung der verschiedenen Mediagateways durch den zentralen Steuerserver. Dabei handelt es sich um sehr komplexe, nicht im Klartext dargestellte Protokolle. MGCP findet seinen Einsatz hauptsächlich für die Verbindung unterschiedlicher Medien wie beispielsweise ISDN und VoIP. Schnittstelle beider Medien ist dabei das Gateway, welches selbst keine Intelligenz besitzt. Für die Umsetzung der Medien ist dabei der Media Gateway Controller zuständig, der selbst Bestandteil eines Unified Communications System sein kann. MGCP kommt dann zum Einsatz, wenn Unternehmen vom internen VoIP-Netz in das externe PSTN- beziehungsweise ISDN-Netz telefonieren wollen und dabei nicht das SIP zum Einsatz kommt (vgl. [FIS10], Seite 163f).

6.1.4 RTP – Real-Time Transport Protocol

Das Real-Time Transport Protocol dient als Protokoll für die kontinuierliche Übertragung von audiovisuellen Datenströmen. RTP ist ein paketbasiertes Protokoll und wird üblicherweise in Verbindung mit dem User Datagram Protocol (UDP) eingesetzt. RTP kommt als Transport-Protokoll der Medien, die im SDP ausgehandelt werden, zum Einsatz (siehe Abschnitt 6.1.1.2 und 6.1.1.3). Das Protokoll ist im RFC-3550 der IETF standardisiert und wird in Verbindung mit SIP und H.323 für die Übertragung der Audio- und Videodaten verwendet. Im selben RFC ist das RTCP (Real-Time Control Protocol) beschrieben, welches für die Aushandlung und Einhaltung der Quality of Service Parameter zuständig ist. Die Einhaltung der Quality of Service Parameter wird überwacht, indem die bisher erbrachte Qualität periodisch überprüft und gegebenenfalls angepasst wird. Bei einer Qualitätsverschlechterung kann während einer Übertragung beispielsweise ein anderer Codec ausgehandelt werden. Natürlich müssen zuvor im SDP verschiedene Codecs vereinbart worden sein. Wurden keine anderen Codecs vereinbart, wird die Übertragung mit Qualitätseinbußen weitergeführt.

6.1.5 QoS – Quality of Service

Gerade bei der Übertragung von multimedialen Daten spielt die Qualität der Verbindung zwischen den Endpunkten eine wichtige Rolle. RTP-Datenströme werden mittels UDP übertragen. UDP verfügt gegenüber TCP über keinerlei Funktionen, die überprüfen können, ob die Daten beim Empfänger angekommen sind. Dadurch kann ein möglicher Paketverlust nicht festgestellt werden. Fehlende Pakete wirken sich beim Anwender als störend aus, wenn

Teile der Sprache fehlen oder das Video abgehackt abgespielt wird. Ebenso kann der Datenstrom abreißen wenn die Leitung über zu wenig Bandbreite verfügt oder die Latenzzeit – also die Verzögerung bis die Daten beim Empfänger ankommen – zu lang werden. Daher ist es unerlässlich, gerade in Netzwerken, in denen audiovisuelle Daten versendet werden, QoS einzusetzen, um diesen Anwendungen eine höhere Priorität einzuräumen gegenüber anderen Anwendungen wie „http“ oder „ftp“ (vgl. [RFC3644], Seite 7f).

6.1.6 XMPP – Extensible Messaging and Presence Protocol

Das Extensible Messaging und Presence Protocol ist eigentlich das Protokoll von Jabber. Das Jabber-Projekt wurde 1998 ins Leben gerufen und ist heute der Standard für Instant Messaging. In der Zwischenzeit existiert das Jabber-Projekt nicht mehr, jedoch wurde das Protokoll von der IETF als XMPP weitergeführt und ist heute ein Internet-Standard. XMPP ist im RFC 3920-3923 beschrieben und wurde später mit den XMPP Extension Protocols (XEP) erweitert. Durch die einfache Schnittstelle sowie der Schnittstellendefinition wird dieses Protokoll immer häufiger von Herstellern genutzt. Die XMPP-Architektur ist ähnlich wie SMTP aufgebaut. Der Sender sowie der Empfänger sind nicht direkt miteinander verbunden, sondern kommunizieren über einen eigenen Server. Die Verbindung kann dabei über einen Provider oder über einen internen Server gehen. Nachrichten werden zwischen den Anwendern sofort ausgetauscht. Sollte ein Anwender gerade nicht online sein, besteht die Möglichkeit, die Nachricht auf einem Mailserver zwischenspeichern. Sobald der gewünschte Anwender online ist, werden ihm die gespeicherten Nachrichten zugestellt. Auch Mehrfachanmeldungen am Server sind zulässig. Die Anmelde-ID entspricht dabei einer E-Mail-Adresse wie beispielsweise christoph@schiebl.ws. Zusätzlich zur Anmelde-ID können noch Ressourcen angegeben werden, die mit Prioritäten versehen werden. Damit würde die ID wie folgt aussehen (vgl. [RFC3920], Seite 5):

- christoph@schiebl.ws/notebook (Priorität 10),
- christoph@schiebl.ws/mobil (Priorität 3).

Diese Funktionalität bietet die Möglichkeit, dass Nachrichten zuerst auf das Notebook gesendet werden und erst dann, wenn der Anwender am Notebook nicht online ist, auf das Mobiltelefon gesendet werden. Prioritäten können auch negativ sein. Dies bedeutet, dass

Nachrichten nur empfangen werden, jedoch nicht versendet werden können. XMPP eignet sich nicht nur für den Austausch von Nachrichten. Es kann für die Anzeige des Online-Status – also Präsenzinformation – genutzt werden sowie für den Datenaustausch. Die Kommunikation zwischen Client und Server läuft über den Standard-TCP-Port 5222. Die Daten werden dabei unverschlüsselt übertragen, was bedeutet, dass der Benutzername, das Kennwort sowie die Daten im Klartext vorliegen. Dieses Sicherheitsproblem kann mittels TLS gelöst werden. XMPP mit seinen Erweiterungen eignet sich gut für den Einsatz von Instant-Messaging sowie den Austausch der Präsenzinformationen und den Datenaustausch zwischen den Anwendern. Durch die Standardisierung und der einfachen Schnittstelle wird es von sehr vielen Herstellern implementiert (vgl. [FIS10], Seite 174).

6.1.7 Protokolle für Fax-Dienste

Faxdienste haben spezielle Eigenschaften, die bei Fax over IP berücksichtigt und eingehalten werden müssen. Durch spezielle Signalisierungen erkennt das Endgerät, ob es sich um ein Fax handelt. Sobald das Endgerät festgestellt hat, dass es sich um ein Fax handelt, wird dieses von der Gegenstelle einfach gesendet. Faxdienste können je nach Auflösungstiefe und Übertragungsgeschwindigkeit in verschiedene Gruppen unterteilt werden, nämlich G2, G3, G4. Damit ein Fax über das IP-Netz zuverlässig versendet werden kann, wurden zwei verschiedene Protokolle entwickelt (vgl. [FIS10], Seite 181). Mit dem T.37-Protokoll wird das Fax als E-Mail versendet. Dabei wird das Fax eingescannt, als Bilddatei gespeichert und im Anhang in einer E-Mail versendet. Das E-Mail wird dann mittels SMTP versendet. Der Nachteil dieser Variante ist, dass das Fax zuvor eingescannt werden muss, was einen zusätzlichen Aufwand mit sich bringt. Der Vorteil ist, dass das eingescannte Fax als E-Mail vorliegt und es sehr einfach weitergeleitet oder verteilt werden kann (vgl. [RFC3249], Seite 3f). Durch die Entwicklung des T.38 Protokolls wurde die Übertragung der Faxe über das IP-Netz in Echtzeit ermöglicht. T.38 stellt einige Anforderungen an das IP-Netz und an das Unified Communications System. Die Fax-Signalisierung muss sicher über das IP-Netz transportiert werden können, damit die Gegenstelle entsprechend reagieren und das Fax übertragen werden kann. Ebenso muss die korrekte Übertragung der Faxe sichergestellt sein. Ein Paketverlust bedeutet den Verlust von Inhalten, was am empfangenen Fax deutlich sichtbar ist. Ist der Paketverlust zu hoch, kann dies zum Abbruch der Verbindung führen. Die

Übertragung von Faxen setzt eine definierte Güte voraus. Als IP-Pakete dürfen nur Vielfache einer Größe von 20 ms verwendet werden (vgl. [ITU32087], Seite 21ff).

6.2 Codecs

Audio, Video sowie Sprache sind die markantesten Dienste in einem Unified Communications System. Das Wort Codec setzt sich dabei aus zwei Wörtern zusammen: Einerseits aus dem Wort Coding – also dem Kodieren – sowie dem Decoding – also dem Dekodieren. Codecs sind demnach Verfahren, um audiovisuelle Daten so zu kodieren beziehungsweise dekodieren, damit diese über das IP-Netz übertragen werden können. Jedes Medium hat dabei andere Anforderungen an einen Codec, wie in den folgenden Abschnitten erklärt wird (vgl. [FIS10], Seite 185).

6.2.1 Video-Codecs

Videokommunikationsdienste, wie beispielsweise Videokonferenzen, sind in den meisten Unified Communications Systemen unumgänglich. Daher ist die Auswahl des richtigen Codecs von großer Bedeutung. Videoübertragungen benötigen hinsichtlich ihrer Bild- und Videoqualität eine größere Bandbreite im IP-Netz. Mit den entsprechenden Codecs und Kompressionsverfahren kann die benötigte Bandbreite reduziert werden, ohne dass merkbare Qualitätseinbußen entstehen. Der heute am meisten genutzte und am weitest verbreiteten Standard zur Videokompression ist MPEG-4 AVC. Dieser Standard entspricht der H.264 Empfehlung der ITU (vgl. [ITU35628], Seite 373f).

6.2.2 Audio-Codecs

Mit jeder Videoübertragung wird grundsätzlich auch Audio übertragen. Dafür werden Audio-Codecs verwendet, die jedoch nicht mit den Codecs für die Sprache gleichgesetzt werden können. Bei der Digitalisierung der Audiodaten kommt es immer zu einem Informationsbeziehungsweise Qualitätsverlust. In der Praxis werden dabei Oberwellen entfernt und der Rest digital gespeichert. Damit sich der Qualitätsverlust nicht störend auswirkt, ist es wichtig, den entsprechenden Codec zu verwenden. Zwei bekannte und wichtige Audiokodierverfahren sind das MP3-Verfahren sowie WMA. Das MP3-Verfahren arbeitet mit festen Bitraten zwischen acht und 320 kBit/s. Ab etwa 160 kBit/s ist es für das menschliche Ohr kaum noch möglich, das kodierte Audiosignal vom Original zu unterscheiden (vgl. [FIS10], Seite 186f).

Daher eignet sich MP3 sehr gut für den Einsatz in Unified Communications Systemen, da die benötigte Bandbreite im IP-Netz beziehungsweise der benötigte Speicherplatz für Sprachnachrichten gering ist. Das zweite Verfahren ist WMA und unterstützt die Kompression digitaler Audiodaten bis zu einer Tiefe von 24 Bit. Dies entspricht etwa 96 kHz bei einer variablen Bitrate von bis zu 768 kBit/s. Der Qualitätsverlust ist daher kaum mess- und hörbar.

6.2.3 Sprach-Codecs

Anders als Audio verhält sich die menschliche Sprache. Wichtige Faktoren sind die Lautstärke der Sprache, ihr Klang und sogar der gesprochene Inhalt. Einen weiteren Einfluss auf die Qualität haben Sprechgeschwindigkeit und Deutlichkeit (vgl. [FIS10], Seite 188). Daher wurde von der ITU ein Codec entwickelt, der all diese Faktoren berücksichtigt. Der Codec mit der Bezeichnung G.711 realisiert dabei die Umsetzung von analoger Sprache in digitale Signale ohne Komprimierung. G.711 setzt die Sprache in einer 64 kBit/s Signalisierung um, was bedeutet, dass für die Übertragung des Datenstroms ebenfalls 64 kBit/s der Bandbreite im IP-Netz benötigt werden (vgl. [ITU34040], Seite 14f). Damit die erforderliche Bandbreite reduziert werden kann, werden jedoch andere Codecs benötigt. Ein ebenso weitverbreiteter Codec ist der G.729. In der Zwischenzeit sind bereits zwölf Varianten des Codecs verfügbar, die sich im Wesentlichen zwischen ihrer Komplexität und der Datenrate unterscheiden. Der Bandbreitenbedarf liegt je nach Variante zwischen 6,4 bis 11,8 kBit/s. In vielen Unified Communications Systemen wird der G.729A verwendet, da dieser nur wenig Rechenleistung benötigt. Der G.729 Codec benötigt wegen der optimierten Kodierung nur etwa 25 kBit/s an Bandbreite. Damit ist dieser Codec eine gute Alternative zum G.711 Codec, der ohne Kompression arbeitet (vgl. [ITU34086], Seite 10f).

7 Interaktionen mit Kunden

Jedes Unternehmen kommuniziert nach außen mit Kunden, Lieferanten oder Behörden. Im Grunde genommen sind wir alle Kunden. Und so, wie wir selbst gerne behandelt werden möchten, so sollten wir auch unsere eigenen Kunden behandeln. Kunden können extern, aber auch intern sein, also Mitarbeiter aus anderen Abteilungen. Kunden stellen Anfragen für die Dinge, für die sie sich interessieren. Aus diesem Grund muss sich jedes Unternehmen fragen, was mit einer Anfrage geschehen soll. Wer bekommt die Anfrage und von wem wird sie beantwortet. Deswegen ist die Kundeninteraktion ein wichtiges Thema, da letztendlich das Unternehmen dadurch Umsätze und Gewinne erzielt. Es gibt verschiedene Arten wie die Interaktion mit einem Kunden aussehen kann (vgl. [FIS10], Seite 281f):

- Einfache Vermittlung durch eine Person,
- automatisierte Kundenkommunikation und
- Call-Center.

7.1 Die Vermittlung durch eine Person

Die Vermittlungsstelle ist meist die erste Stelle, die ein Anrufer erreicht, wenn er nicht die Durchwahl des gewünschten Gesprächspartners hat beziehungsweise dieser gerade nicht erreichbar ist. Im Wesentlichen leiten die Personen von der Vermittlungsstelle die Anfragen der Kunden an den jeweiligen Mitarbeiter weiter. Die Vermittlung bedeutet aber nicht, dass nur Anrufer weitergeleitet werden. Viele Unternehmen geben auf ihrer Website universelle E-Mail Adressen bekannt wie beispielsweise „office@unternehmen.at“ oder „info@unternehmen.at“. Diese E-Mails werden dann von einer Person von der Vermittlungsstelle an den jeweiligen Mitarbeiter oder an die jeweilige Abteilung weitergeleitet. Für eine Vermittlungsstelle reicht im Normalfall ein Telefon mit mehreren Tasten für Kurzwahlen sowie einer Anzeigefunktion zur Überwachung der anderen Nebenstellen aus. Die Person am Vermittlungsplatz hat damit jederzeit einen Überblick, welche Teilnehmer gerade telefonieren und welche Teilnehmer frei sind. Eingehende Anrufe können damit beispielsweise zu einem anderen freien Mitarbeiter weitergeleitet werden, wenn die gewünschte Person gerade telefoniert. Durch diese Anzeige liegen der Vermittlungsstelle in gewisser Art Präsenzfunktionen vor. Bei modernen Vermittlungsplätzen kommen bereits

vermehrt PC-Applikationen zum Einsatz. Die Person sieht am Bildschirm, welche Person anruft und kann diese mit einem Klick weiterverbinden (vgl. [FIS10], Seite 282f).

7.2 Automatisierte Vermittlung

In Unternehmen mit einem großen Aufkommen von Kundeninteraktionen werden vermehrt automatische Vermittlungsfunktionen eingesetzt. Sobald ein Kunde anruft, wird ein Auswahlmenü angesagt, bei dem der Kunde durch das Drücken der jeweiligen Taste zu einer bestimmten Abteilung weitergeleitet wird. So ein Auswahlmenü könnte beispielsweise sein: „Drücken Sie 1 für den Verkauf, drücken Sie 2 für die Technik und 9 für die Vermittlung“. Damit vermittelt sich der Anrufer selbst, indem er sich durch Drücken einer Taste automatisch Verbinden lässt. Durch diese Auswahl entstehen dem Kunden Vorteile, da er nicht warten muss, bis sich jemand von der Vermittlung meldet und ihn weiterverbindet. Der Anrufer wird direkt mit der gewünschten Abteilung verbunden, wo er seine Anfrage stellen kann (vgl. [ART10], Seite 39ff).

7.3 Von der Vermittlung zum Call-Center

Bei einem hohen Anrufaufkommen stoßen klassische Vermittlungsstellen bald an deren Grenzen (vgl. [FIS10], Seite 288f). Um die Kundeninteraktion effizienter und effektiver gestalten zu können, kommen vermehrt Call-Center zum Einsatz. Dabei werden Sammelbeziehungsweise Servicrufnummern eingerichtet, die der Kunde anrufen kann. Anrufe zu dieser Rufnummer werden dann zu einer Gruppe von Teilnehmern weitergeleitet. Durch diese Anrufverteilung wird zwischen dem Kunden und dem Unternehmen schneller eine Verbindung hergestellt und der Kunde kann seine Anfrage stellen.

8 Mobilität mit Unified Communications

Durch den Einsatz mobiler Unified Communications Lösungen ergeben sich für Unternehmen sowie auch für die Mitarbeiter Vorteile. Durch Heim- und Telearbeitsplätze werden den Mitarbeitern Arbeitswege erspart. Dadurch können Kosteneinsparungen im Unternehmen selbst realisiert werden, da die Mitarbeiter keinen eigenen Arbeitsplatz benötigen. Es ermöglicht dem Mitarbeiter zu arbeiten, wann und wo er gerade möchte. Durch diese Flexibilität wird dem Mitarbeiter ein gewisses Maß an Eigenverantwortung übertragen, was wiederum eine Steigerung der Arbeitsleistung bedeuten kann. Diese Flexibilität hat auch für die Unternehmen Vorteile, da beispielsweise bei einem hohen Arbeitsaufkommen mehrere Mitarbeiter von zu Hause arbeiten, bei niedrigen Arbeitsaufkommen weniger Mitarbeiter arbeiten. Gerade für Unternehmen, die Betreiber eines Call-Centers sind, spielt die Möglichkeit der dynamischen Anpassung der Mitarbeiter-Ressourcen eine wichtige Rolle, da dadurch Kosten eingespart werden können (vgl. [FIS10], Seite 217). Heim- und Telearbeitsplätze setzen jedoch Selbständigkeit und Selbstdisziplin der Mitarbeiter voraus, da der direkte Kontakt mit dem Vorgesetzten nicht mehr vorhanden ist. Ebenso muss sichergestellt sein, dass der Vorgesetzte über den Fortschritt der Arbeit laufend informiert ist, da er sonst den Mitarbeitern mehr Arbeiten auftragen könnte, als sie in einer normalen Arbeitszeit eigentlich erledigen könnten. Ein weiterer und wichtiger Punkt, der zu berücksichtigen ist, ist der Schutz des Mitarbeiters sowie des Unternehmens. Der Mitarbeiter hat durch den Heim- oder Telearbeitsplatz jederzeit die Möglichkeit, sich im Unternehmensnetzwerk anzumelden um Arbeiten zu erledigen. So kann er jederzeit auch überprüfen ob beispielsweise neue E-Mails eingelangt sind um diese zu beantworten. Das Unternehmen muss darauf achten, dass die zulässige Arbeitszeit des Mitarbeiters nicht überschritten werden kann. Eine Möglichkeit wäre beispielsweise, dass sich der Mitarbeiter nur in einer gewissen Zeitspanne im Unternehmensnetzwerk anmelden kann. Aber auch das Unternehmen selbst muss sich schützen, indem Nutzungsbeschränkungen für die Arbeitsmittel außerhalb der regulären Arbeitszeit definiert werden. Der Missbrauch von Computer oder Telefonie für private Zwecke soll damit verhindert werden (vgl. [FIS10], Seite 219).

8.1 Bausteine der Mobilität

Üblicherweise wird die Mobilität der Kommunikation mit dem Mobiltelefon in Verbindung gebracht. Doch dazu gehört mehr wie (vgl. [WAN01], Seite 95):

- Endgeräte, die in der Dimension immer kleiner werden während die Leistungsstärke immer größer wird,
- die Vielzahl der verschiedenen Dienste, die auf diesen Endgeräten verfügbar sind,
- die Sicherheit im Bezug auf mobiler Endgeräte und
- die unterschiedlichen Netze, Schnittstellen und Übertragungsfunktionen die unterstützt werden.

Moderne Smartphones wie beispielsweise der Blackberry von RIM oder das iPhone von Apple unterstützen die Nutzung von Mehrwertdiensten, wie das Lesen von E-Mails, Chat-Funktionen oder mobile Präsenzdienste. Durch die Vereinigung dieser Dienste, sowie der Telefonie, SMS und MMS, ist das Mobiltelefon als solches bereits ein Unified Communications Gerät, welches für die Unternehmen in Bezug auf Unified Communications von großer Bedeutung ist. Das mobile Endgerät verfügt über die Zugangstechnologien zu modernen Netzwerken wie WLAN, 3G oder Bluetooth. Die Endgeräte verfügen über moderne Betriebssysteme, mit denen der Benutzer in der Lage ist, Applikationen direkt aus dem Netz zu starten oder diese von einem Server herunter zu laden, um sie dann zu starten. Dank der implementierten Schnittstellen ist die Kommunikation mit dem Unternehmensnetzwerk problemlos möglich, jedoch müssen mögliche Sicherheits-Probleme beachtet werden (vgl. [WAN01], Seite 96). Damit mobile Endgeräte mit dem Unternehmensnetzwerk kommunizieren können, werden zwei Netze benötigt: Das eine ist das öffentliche Netz, das sogenannte Carrier-Netz, das andere ist das private Netz des Unternehmens. Die Abbildung 11 zeigt die Kommunikationswege eines mobilen Endgeräts mit dem Unternehmensnetzwerk.

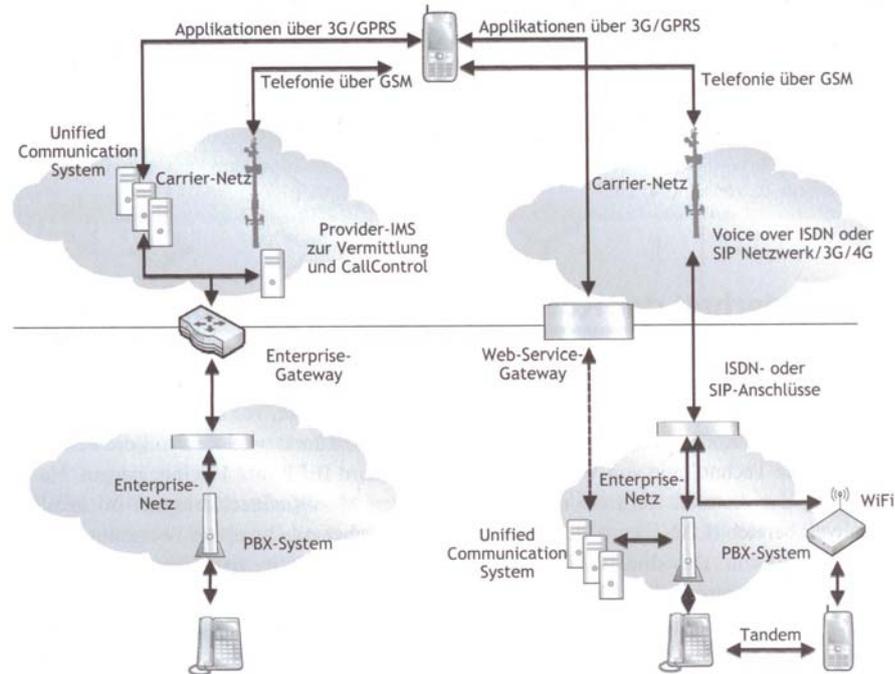


Abbildung 11: Carrier- und private Netze für mobile Kommunikation

Wie die Abbildung 11 zeigt, ist in der oberen Bildhälfte das Carrier-Netz dargestellt, welches die Schnittstelle zwischen dem mobilen Endgerät und dem Unternehmensnetzwerk bildet. Über entsprechende Gateways findet die Kommunikation zwischen dem Carrier-Netz und dem Unternehmensnetzwerk statt. Das mobile Endgerät lässt sich auf zwei Arten ansprechen. Zum einen ist das die Telefonie, welche mit GSM arbeitet und zum anderen der Datenaustausch und die Applikationen, die über UMTS, EDGE oder GPRS realisiert werden. In der linken Hälfte der Abbildung 11 stellt der Carrier ein Unified Communications System zur Verfügung, das heißt der Carrier erbringt neben dem Access noch weitere Dienste. Erst wenn der Anwender ordnungsgemäß authentifiziert wurde, wird er über ein Gateway in das Unternehmensnetzwerk weitergeleitet. In der rechten Hälfte der Abbildung 11 stellt der Carrier nur sein Netz zur Verfügung. Sämtliche Dienste werden vom Unternehmen angeboten. Der Benutzer gelangt direkt über ein Gateway in das unternehmenseigene Unified Communications System. Die Telefonie über GSM wird vom Carrier entweder als Voice over ISDN oder in einem SIP Netzwerk umgesetzt, welches mit dem Unternehmensnetzwerk verbunden ist. Zwischen dem Unternehmensnetzwerk und dem Carrier-Netz kommen geschützte Verbindungen zum Einsatz, um diese von einander zu schützen. Je nach Kommunikationsdienst kommen an den Netzübergängen Firewalls, SBC (Session Border Controller) und WSG (Web Service Gateways) zum Einsatz (vgl. [FIS10], Seite 228f). Die

Besonderheit an der Kommunikation über Mobilfunknetze liegt darin, dass sich der Anwender nicht permanent am selben Ort aufhalten muss, sondern jederzeit den Standort wechseln kann. Bewegt sich der Benutzer von einer Antenne zu einer anderen im selben Funknetzbereich wird dies als „Hand over“ bezeichnet. Verlässt der Benutzer hingegen seinen Funknetzbereich und wechselt in einen anderen, wird dies als „Roaming“ bezeichnet. Die Übergabe des Gesprächs muss dabei nahtlos erfolgen (vgl. [WAN01], Seite 97). In der Abbildung 12 wird die schematische Darstellung von Roaming und Hand over gezeigt.

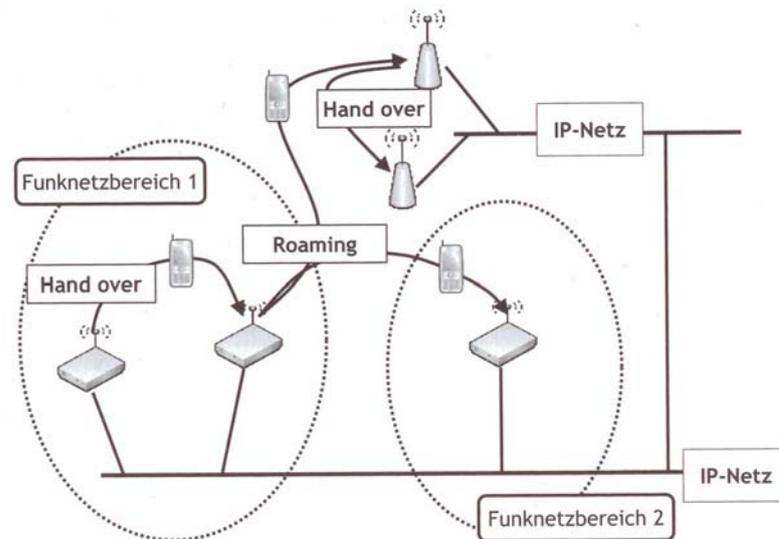


Abbildung 12: Schematische Darstellung von Roaming und Hand over

Wie in der Abbildung 12 gezeigt wird, erfolgt das Hand-over zwischen zwei Antennen, hingegen erfolgt das Roaming beim Wechsel von einem Funknetzbereich in einem anderen. Die Übertragungstechnologie bei mobilen Anwendungen kann sowohl Wireless-LAN sein, sowie über Technologien der Carrier-Netze, wie beispielsweise UMTS oder LTE (Long Term Evolution). Damit der Benutzer mit dem Internet beziehungsweise mit dem Unternehmen kommunizieren kann, ist die Auswahl der entsprechenden Übertragungstechnologie ein wichtiger Faktor. Je nach Übertragungstechnologie steht dem Benutzer eine andere Übertragungsgeschwindigkeit zur Verfügung (vgl. [FIS10], Seite 236f).

- **GPRS:** ist die Technologie mit der niedrigsten Geschwindigkeit und erreicht theoretisch bis 171,2 kBit/s. Nachdem die Anzahl der Benutzer in der selben

Funkzelle eine Rolle spielt, wird die theoretisch mögliche Geschwindigkeit kaum erreicht.

- EDGE: eignet sich vor allem zum Herunterladen von Bildern und Dateien und erreicht eine Empfangsdatenrate von bis zu 220 kBit/s. Die Sendegeschwindigkeit erreicht eine Datenrate von bis zu 110 kBit/s.
- UMTS: erreicht Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 348 kBit/s und eignet sich für Echtzeit-Videos und für größere Downloads. UMTS wird auch als Mobilfunkstandard der dritten Generation bezeichnet und ist in Städten und Ballungsgebieten gut ausgebaut.
- HSDPA: ist eine Weiterentwicklung von UMTS und erreicht eine Datenrate von bis zu 7,2 MBit/s im Download und bis zu 3,6 MBit/s im Upload.
- LTE: ist eine der neuesten Mobilfunktechnologie und unterstützt eine Empfangsdatenrate von bis zu 300 MBit/s und eine Sendedatenrate von bis zu 75 MBit/s. Echtzeit-Anwendungen lassen sich mit LTE problemlos realisieren.
- WLAN: erreicht, abhängig vom verwendeten Standard, Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 600 MBit/s. Unified Communications Dienste über WLAN können im Unternehmensnetzwerk damit problemlos umgesetzt werden.

Über welche Technologie der Anwender mit dem Unternehmensnetzwerk kommunizieren kann, hängt vom jeweiligen mobilen Endgerät ab, da dieses die gewünschte Technologie unterstützen muss. Des Weiteren muss die gewünschte Technologie vom Carrier angeboten werden. UMTS ist beispielsweise in Städten und Ballungsgebieten gut ausgebaut, im ländlichen Bereich könnte dem Benutzer unter Umständen nur GPRS zur Verfügung stehen. Innerhalb des Unternehmens kann der Benutzer mit seinem mobilen Endgerät eine Verbindung über WLAN herstellen, vorausgesetzt das Endgerät unterstützt diese Technologie.

8.2 Mobile Unified Communications Dienste

Mobile Endgeräte wie Smartphones oder PDAs (Personal Digital Assistant) bieten dem Benutzer zusätzlich zur Sprachtelefonie und SMS oder MMS eine Reihe weiterer Dienste.

Diese sind beispielsweise das Internet, Sprach- und Nachrichtenspeicher sowie mobile Adressbücher (vgl. [ART10], Seite 273).

8.2.1 Das mobile Internet

Der wohl am häufigsten verwendete Dienst ist das mobile Internet. Die Verwendung des Internets auf einem mobilen Endgerät unterscheidet sich gegenüber der auf einem PC oder Notebook darin, dass die Endgeräte über deutlich kleinere Displays verfügen beziehungsweise die Bedienung unterschiedlich ist. Damit die Webseiten dennoch in brauchbarer Qualität dargestellt werden können, müssen diese speziell entwickelt werden. Bei der Vielzahl von verschiedenen Endgeräten ist es kaum möglich, die Webseiten so zu programmieren, dass diese auf jeden Gerät ordnungsgemäß angezeigt werden. Viele Hersteller entwickeln aus diesem Grund kleine Programme, die sogenannten „Apps“ (= Applikationen). In der Zwischenzeit werden bereits eine Vielzahl dieser „Apps“ angeboten, so auch Applikationen zur Unterstützung der multimedialen Kommunikation, Geschäfts- und Büroprogramme oder Navigationssoftware mit vielen Sonderfunktionen. Viele Hersteller, wie beispielsweise SAP oder Oracle haben bereits erkannt, dass die Einbindung mobiler Endgeräte und deren Benutzer nur über die Bereitstellung einer Auswahl an Applikationen zu bewerkstelligen ist (vgl. [FIS10], Seite 256).

8.2.2 Mobiler Sprach- und Nachrichtenspeicher

Die Mailbox ist ein klassischer Anrufbeantworter, auf dem Nachrichten, sogenannte Voicemails, hinterlassen werden können, wenn die angerufene Person nicht erreichbar ist. Diese Funktionalität gehört für jeden Benutzer eines Mobiltelefons zur Grundfunktionalität. Viele Festnetzbetreiber bieten den Kunden inzwischen auch eine Festnetz-Mailbox an. Im Unternehmen steht dem Mitarbeiter ebenfalls eine Voicemail zur Verfügung. Der Anwender verfügt so über mehrere Anrufbeantworter, die einzeln nach neuen Nachrichten abgerufen werden müssen. Ziel ist es, eine Unified Mailbox zu haben, sodass lediglich eine Mailbox pro Teilnehmer abgefragt werden muss. Eine weitere wichtige Funktionalität ist die Benachrichtigung über den Eingang neuer Nachrichten. Diese Benachrichtigung muss über alle Systeme hinweg verfügbar sein. Für einen vereinheitlichten Sprachspeicher gibt es im Prinzip zwei Ansätze (vgl. [FIS10], Seite 257):

- Zentralisiert beim Provider: Der Provider stellt die Anrufbeantworter- und Mitteilungsdienste zur Verfügung. Die Implementierung im Unified Communications System lässt sich problemlos gestalten, da die Funktionalität der Mailbox mit anderen Kommunikationsdiensten verknüpft werden kann.
- Nutzung der unternehmenseigenen Nachrichten- und Mitteilungsdienste: Verwendung der Sprachspeichersysteme der Telekommunikationseinrichtungen und der E-Mail-Systeme.

Sobald eine Person eine neue Nachricht erhalten hat, muss ihr dies signalisiert werden. Bei einer klassischen Telefonanlage wird dies meist durch ein Symbol im Display oder einer blinkenden Taste am Telefon dargestellt und kann jederzeit abgehört werden. Bei einer Unified Mailbox müsste sich die Signalisierung auf sämtliche, sich im Einsatz befindlichen, Technologien erstrecken. Damit so eine Signalisierung jedoch funktioniert, müssen netzübergreifende Informationen zur Verfügung stehen. Erhält ein Mitarbeiter eine Nachricht, wird er dahingehend durch ein SMS am Mobiltelefon, durch ein Symbol am Telefon, sowie einer E-Mail benachrichtigt. Sobald die Nachricht abgerufen wurde – beispielsweise am Mobiltelefon – muss automatisch das Symbol am Telefon und im Posteingang erlöschen. So eine Funktionalität ist derzeit noch nicht verfügbar, sodass eine Unified Mailbox nur durch Umwege realisiert werden kann. Eine Möglichkeit wäre, dass es einen zentralen Sprachspeicher gibt, alle anderen Voicemails deaktiviert werden und alle Anrufer zum zentralen Sprachspeicher umgeleitet werden (vgl. [FIS10], Seite 258).

8.2.3 Mobiles Adressbuch

Das Adressbuch mit den enthaltenen Kontakten über alle Geräte hinweg ist ein zentrales Schlüsselement von Unified Communications und im Besonderen der mobilen Endgeräte. Mobiltelefone stellen dem Benutzer Adressbücher zur Verfügung, in denen er Kontakte ablegen kann. Durch Synchronisations-Programme können diese Kontakte mit dem Adressbuch auf dem PC abgeglichen werden und umgekehrt (vgl. [ART10], Seite 274). Sinnvoller ist es, dieses Synchronisieren nicht manuell durchzuführen, sondern serverbasierend zu vollziehen. Ein Hersteller einer solchen serverbasierten Lösung ist der BlackBerry-Dienst von RIM. Sowohl die Server- als auch die Endgeräte werden von der Software verwaltet. Somit ist eine Abgleichung der Datenbanken jederzeit gegeben. Damit so

eine Lösung in der Praxis funktionieren kann, muss jeder Benutzer über ein Mobiltelefon von RIM verfügen. Nachdem jeder Anwender ein anderes Mobiltelefon verwenden und sich nicht auf einen bestimmten Hersteller festlegen möchte und es im Unternehmen oft verschiedene Kontaktdatenbanken gibt, empfiehlt es sich, ein übergeordnetes und zentrales Adressbuch einzusetzen. Voraussetzung dafür sind entsprechende Schnittstellen, damit die einzelnen Datenbanken mit dem zentralen Adressbuch synchronisiert werden können (vgl. [FIS10], Seite 261f).

9 Sicherheitsaspekte

Sicherheit in Verbindung mit Unified Communications ist ein wichtiges Thema. Durch die Vereinheitlichung der verschiedenen Dienste zu einem gesamten System, gibt es verschiedene Bereiche, bei denen die Sicherheit ein wichtiger Aspekt ist. Durch die Standardisierung von Komponenten, Funktionen, Protokollen und Diensten, sowie der Transformation der Kommunikation in das IP-Netzwerk muss dieses besonders geschützt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Sicherheitsgefühl der Anwender. Es kann im Wesentlichen in drei Bereiche gegliedert werden (vgl. [ART10], Seite 74ff):

- Vertraulichkeit: Schutz der Informationen vor unbefugten Personen. Nur Personen und Systeme, die zur Verwendung, zum Zugang oder zur Weitergabe von Informationen berechtigt sind, haben Zugang zu den Informationen.
- Integrität: Schutz der Informationen vor unbefugter Veränderung. Es muss verhindert werden, dass Informationen von unbefugten Personen modifiziert werden.
- Verfügbarkeit: Schutz der Informationen vor unbefugter Vorenthaltung. Die Informationen müssen jederzeit zuverlässig zur Verfügung stehen.

Sicherheit hängt sehr stark mit den Gefahren und Risiken zusammen. Gefahren existieren immer real. Wichtig dabei ist, diese zu kennen sowie zu erkennen, um die damit verbundenen Risiken kalkulieren zu können. Die richtige Konsequenz der möglichen Risiken ist die Einleitung entsprechender Handlungen, um die Risiken zu minimieren (vgl. [FIS10], Seite 310). Hinsichtlich der drei genannten Bereiche – Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit – lassen sich folgende Beispiele für mögliche Bedrohungen für Unified Communications darstellen (vgl. [FIS10], Seite 313):

- Unified Communications verwendet die selbe Infrastruktur im Unternehmen wie das Datennetz. Störungen in einem Unified Communications System können eine direkte Auswirkung auf die Verfügbarkeit der gesamten Übertragungsinfrastruktur haben.
- In unternehmensinternen IP-Netzen erfolgt die Übertragung von Informationen oft ungeschützt. Kommunikationssysteme und andere Teilnehmer können diese Informationen mitlesen, mithören oder aufzeichnen und unberechtigterweise wiedergeben.

- In Verbindung mit Unified Communications werden oftmals eine Vielzahl neuer Komponenten im Netzwerk installiert, wie beispielsweise Server, Mediagateways oder IP-Endgeräte. Gelingt es einem Angreifer sich als so eine Komponente auszugeben, hat er die Möglichkeit, an weitere Informationen über die gesamte Infrastruktur hinweg zu erlangen.
- Zwischen den Unified Communications Komponenten werden laufend Informationen ausgetauscht, wie beispielsweise Konfigurationsdaten, Steuer- und Überwachungsinformationen oder Konfigurationen von Administratoren. Würde es einem Angreifer gelingen, solche Informationen abzufangen und in einer modifizierten Form an die Zielkomponente weiterzuleiten, kann dies zu einer Störung der betroffenen Komponenten oder sogar des gesamten Unified Communications System führen.

Ein Unified Communications System besteht aus modernen Kommunikationslösungen und Technologien und ist in die gesamte Infrastruktur eines Unternehmens eingebettet. Die Infrastruktur eines Unternehmens, wie beispielsweise Server, Router und Software, sind wichtige Produktionsmittel. Geschäftsprozesse laufen computerunterstützt ab, sodass auf die Sicherheit der Infrastruktur großen Wert gelegt werden muss. Des Weiteren ist die Sicherheit auch im gesetzlichen Bereich hinsichtlich der Verantwortlichkeiten der Geschäftsführung und der Vorstände ein wichtiger Aspekt. Da in Verbindung mit Unified Communications verschiedene Protokolle zum Einsatz kommen, ist es notwendig, dass auch diese Sicherheit bieten und mögliche Gefahren beseitigt werden (vgl. [FIS10], Seite 328).

9.1 Sicherheit und Gefahren der Protokolle

Ein wichtiger Dienst in einem Unified Communications System ist die Sprachtelefonie. Damit Sprache über ein IP-Netz transportiert werden kann, bedarf es Übertragungs- und Steuerprotokolle sowie Codecs, wie dies bereits im Kapitel 6 beschrieben wurde.

9.1.1 H.323

H.323 ist ein komplexes Protokoll, das sowohl für den Anschluss von Endgeräten und Applikationen als auch für den Zusammenschluss mehrerer Netze verwendet wird. Die Steuerung der Telefonie übernimmt immer ein Gatekeeper. Erlangt ein Angreifer die

Kontrolle über einen dieser Gatekeeper, so könnte dieser die auf ihm registrierten Teilnehmer falsch steuern oder unbemerkte Konferenzschaltungen aufbauen. Daraus würde die Gefahr hinsichtlich der Verletzung der Vertraulichkeit und der Integrität resultieren (vgl. [BRA10], Seite 210).

9.1.2 SIP

SIP ist ein offenes Protokoll, welches die Daten im Klartext überträgt. Es findet, wie H.323, Verwendung sowohl für den Anschluss von Endgeräten und Applikationen als auch für den Anschluss von Netzen. Der Transport der Nutzdaten wird hingegen von einem anderen Protokoll übernommen. Ein Angreifer kann die im Klartext übertragenen Daten jederzeit auslesen sowie modifizieren, was einen Angriff auf die Integrität bedeutet. Des Weiteren werden im SIP-Protokoll die Informationen von Sender und Empfänger übertragen, die ein Angreifer auslesen kann, was somit eine Verletzung der Vertraulichkeit bedeutet. Damit die Übertragung der SIP-Daten nicht mehr mitgelesen und modifiziert werden können, empfiehlt es sich, die Übertragung mittels SSL, TLS oder IPSec zu verschlüsseln (vgl. [FIS10], Seite 329f).

9.1.3 RTP

Die Übertragung der Nutzdaten, wie beispielsweise Sprache, Audio oder Video, wird mit dem RTP durchgeführt. Dieses Protokoll ist zum einen unsicher, da die Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger über UDP hergestellt wird und zum anderen ist RTP ein offenes Protokoll. Datenpakete können mitgelesen beziehungsweise mitgehört werden. Im Header der Datenpakete stehen sämtliche Informationen wie beispielsweise der verwendete Codec, Zeitstempel und die Paketnummerierung. Die Pakete können problemlos ausgelesen und dekodiert werden. Der Angreifer erfährt somit die übertragenen Informationen und es besteht damit der Verlust der Vertraulichkeit. Des Weiteren können die Daten modifiziert und an den Empfänger weitergeleitet werden, was den Verlust der Integrität bedeutet. Aus diesem Grund sollten Daten mittels SRTP (Secure RTP) übertragen werden (vgl. [BRA10], Seite 211). SRTP unterstützt eine Verschlüsselung mittels AES (Advanced Encryption Standard). SRTP bietet folgende Möglichkeiten (vgl. [FIS10], Seite 331f):

- Verschlüsselung der Daten,
- Authentifizierung des Absenders,
- Überprüfung der Integrität des Datenstroms und
- Anti-Replay-Schutz – Verhinderung von Integritätsverletzungen in den Zeitstempeln.

9.1.4 Routing

Die Unified Communications Dienste werden über IP-Pakete im Netzwerk vermittelt. Sobald in einer Unified Communications Architektur zwischen mehreren Netzen geroutet werden muss – also ein Übergang von einem Netz zu einem anderen, wie beispielsweise vom lokalen Netz in ein WLAN-Netz, werden Routen benötigt. Diese können in den einzelnen Komponenten statisch eingetragen werden, was einen hohen Aufwand bedeutet, sobald sich eine Route ändert, da diese Änderung in jeder Komponente durchgeführt werden muss. Beim dynamischen Routing suchen sich die Systeme die Wege für die Kommunikation selbst. Diese Routen werden in Tabellen gespeichert, welche ein Angriffsziel darstellen. Gerade beim dynamischen Routing werden Einträge immer wieder modifiziert und somit fallen unberechtigte Modifikationen kaum auf. Damit ist es möglich, dass IP-Pakete zu falschen Zielen weitergeleitet werden. Ein Angreifer hat so auch die Möglichkeit, die IP-Pakete zu seinem PC umzuleiten und leitet diese zum ursprünglich gewünschtem Ziel weiter. Diese Attacke wird als „Man in the middle“ bezeichnet und der Angreifer ist in der Lage, jeglichen Datenverkehr mitzulesen (vgl. [FIS10], Seite 332f).

9.1.5 Proprietäre Protokolle

Viele Hersteller verwenden ihre eigenen Protokolle, die sogenannten proprietären Protokolle. Meist verwenden diese Protokolle keine Standard-Ports für die Kommunikation. Nachdem diese Protokolle nicht offen gelegt sind, ist es für Angreifer schwierig, Sicherheitslücken zu finden und auszunutzen (vgl. [FIS10], Seite 331).

10 Rechtliche Aspekte

Durch den Zusammenschluss von verschiedenen Kommunikationskanälen stehen den Mitarbeitern im Unternehmen verschiedene Endgeräte für die Kommunikation zur Verfügung. Gleichzeitig stellt eine optimierte Kommunikation im Unternehmen einen strategischen Wettbewerbsfaktor dar. Durch den Einsatz von Unified Communications werden IT- und Telekommunikations-Infrastrukturen miteinander verbunden und dadurch alle Kanäle einer modernen Kommunikation in einem gemeinsam genutzten System gebündelt. Aus technischer Sicht ist die Einführung von Unified Communications im Unternehmen problemlos realisierbar, jedoch müssen dabei auch rechtliche Aspekte beachtet werden.

10.1 Vertragsgestaltung

Das Unternehmen kann das System bei einem externen Diensteanbieter betreiben lassen oder auf eigenen Servern im Unternehmen installieren. Oftmals können die Unternehmen zwischen einer Kauf- beziehungsweise einer Miet-Lösung auswählen. Wird das System bei einem externen Anbieter betrieben oder kommt eine Miet-Lösung zum Einsatz, sind Teile des Unified Communications Systems an Dritte ausgelagert. In diesem Fall ist es erforderlich, dass die Pflichten des Diensteanbieters genau geregelt werden, damit das Unternehmen zuverlässig feststellen kann, wann es zu einer Pflichtverletzung kommt. In einem Pflichtenheft können verschiedene Bedingungen, wie beispielsweise Übergabeschnittstellen, definiert werden. Ebenso ist es möglich, durch negative Abgrenzungen die Anforderungen näher zu konkretisieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verfügbarkeit des Systems (vgl. [BRI09], Seite 813). Aus diesem Grund ist die Vereinbarung von Service Levels unverzichtbar. In solchen Vereinbarungen werden die Performance, Messpunkte, Reaktions- und Behebungszeiten getroffen. Für den täglichen Betrieb eines Unified Communications System muss ein Lizenzmanagement eingesetzt werden, welches den Bedürfnissen des Unternehmens angepasst ist. Im Lizenzmanagement werden dem Unternehmen Rechte für die Nutzung der Hard- und Software eingeräumt (vgl. [FIS10], Seite 440). Ein weiterer wichtiger Vertragsbestandteil ist die Regelung für eine Vertragsbeendigung. In dieser Regelung wird definiert, welche Informationen beim Unternehmen und welche beim Diensteanbieter verbleiben (vgl. [BRI09], Seite 815).

10.2 Interne Verwendung

Durch die Einführung von Unified Communications im Unternehmen stellt der Arbeitgeber den Mitarbeitern neue Arbeitsmittel zur Verfügung. Damit diese Arbeitsmittel erfolgreich verwendet werden, bedarf es Schulungen der Mitarbeiter hinsichtlich der Verwendung sowie der Vor- und Nachteile für das Unternehmen und der Mitarbeiter. Bei der Nutzung von Unified Communications kommt es in der Regel aber auch zu einer automatisierten Verarbeitung von personenbezogenen Daten. Dabei handelt es sich um den Kommunikationsinhalt und um das Kommunikationsverhalten. Es lassen sich Daten erheben, mit welchen Endgeräten ein Mitarbeiter wie lange erreichbar ist (vgl. [BRI09], Seite 815). Ein Beispiel ist das Protokollieren von Telefon-Verbindungen. Das Unternehmen hat so die Möglichkeit, Kenntnis darüber zu erlangen, wann, mit wem, wie lange und über welches Endgerät ein Mitarbeiter telefoniert. Es lässt sich sogar der Inhalt des Gesprächs aufzeichnen, sodass andere Personen Informationen darüber erlangen können. Aus diesem Grund müssen gesetzliche Bestimmungen, wie beispielsweise das Datenschutz-Gesetz eingehalten werden (vgl. [FIS10], Seite 326). Wird das Unified Communications System von einem Diensteanbieter betrieben, muss sichergestellt werden, dass dieser die Daten nur gemäß den Weisungen des Unternehmens erhebt, verarbeitet oder nutzt.

10.3 Daten- und Systemsicherheit

Mit der Installation eines Unified Communications System im Unternehmen ergeben sich neue Sicherheitsrisiken. Durch die Vereinigung sämtlicher Kommunikationskanäle in einem System besteht das Risiko, dass Dritte bei einem unberechtigten Eindringen in das System Zugriff auf die gesamte Unternehmenskommunikation erhalten. Aus diesem Grund müssen Unternehmensgeheimnisse sowie personenbezogene Daten besonders geschützt werden. Aus technischer Sicht besteht die Möglichkeit, Kommunikationswege sowie die Endgeräte zu sichern und entsprechende Authentisierungsmechanismen einzusetzen um sich vor unberechtigten Zugriff Dritter zu schützen (vgl. [BRI09], Seite 817).

11 Einsatz eines Unified Communications Systems

Sobald sich ein Unternehmen für den Einsatz eines Unified Communications System entschieden hat und alle notwendigen Kommunikationskanäle feststehen, muss das System implementiert werden. Um das Unified Communications System erfolgreich einrichten und betreiben zu können, bedarf es verschiedener Voraussetzungen, die im Folgenden erklärt werden.

11.1 Service und Betrieb

Für den Betrieb eines Unified Communications System wird Personal benötigt, welches das System im Unternehmen implementiert und für die reibungslose Funktionalität verantwortlich ist. Es muss daher über das technische Know-How verfügen. Das Implementieren betrifft jedoch nicht nur die Installation der Hard- und Software sowie die Verkabelung sondern auch die technologische Umsetzung, wie die Auswahl der entsprechenden Systeme, Komponenten, Dienste und Kommunikationskanäle. Der Betrieb eines Unified Communications System kann unterschiedlich erfolgen (vgl. [VSM09], Seite 23ff):

- Eigenbetrieb: Das Unternehmen betreibt das System selbst mit eigenem Personal.
- Hosted Services: Das Unternehmen nutzt verschiedene Kommunikationsdienste eines Hosting-Partner. Wesentliche Aufgaben des Betriebs, der Sicherheit und des Management verbleiben im Verantwortungsbereich des Unternehmens.
- Managed Services: Das Unternehmen lässt die Dienste von einem Hosting-Provider managen. Das Unternehmen nutzt lediglich die Dienste.

Es gibt verschiedene Betriebsformen, jedoch nur eine Variante des Eigenbetriebs. Beim Eigenbetrieb verfügt das Unternehmen über die volle Verfügungsgewalt über das Unified Communications System. Ob das System dabei gekauft, gemietet oder geleast wird, spielt dabei keine Rolle. Diese Optionen definieren lediglich die Eigentümerverhältnisse. Der Eigenbetrieb bringt eine Reihe von Vorteilen, aber auch Nachteile mit sich (vgl. [FIS10], Seite 341). Für den Eigenbetrieb sprechen folgende Aspekte:

- Das System wird im Unternehmen betrieben und es hat die Verfügungsgewalt darüber. Es kann selbst bestimmt werden, welche Dienste verwendet werden sollen.

- Das Unternehmen kann die Dienste individuell gestalten und damit auf spezielle Anforderungen von Geschäftsprozessen reagieren.
- Die Systeme, Komponenten, Funktionen, Dienste und Applikationen können durch eine Vereinheitlichung effizienter und effektiver genutzt werden.
- Unternehmensinterne Standards lassen sich besser um- und durchsetzen.

Durch den Eigenbetrieb ergeben sich auch Nachteile wie:

- Das Unternehmen muss qualifiziertes Personal und Know-How halten. Das Personal ist oftmals nicht durchgehend ausgelastet, da die Spezialisten nur punktuell benötigt werden.
- Bei einer Verrechnung mit Kostenstellen im Unternehmen müssen die genutzten Dienste aufgeschlüsselt und intern verrechnet werden, was wiederum zu zusätzlichen Kosten führt.
- Das Personal muss im Notfall immer verfügbar sein, auch wenn es saisonale oder andere zyklische Geschäftsschwankungen gibt.

Die Vor- und Nachteile müssen im Unternehmen genau abgewogen werden, damit der Eigenbetrieb des Unified Communications System gewährleistet ist. Sollten die Nachteile überwiegen, wäre es sinnvoller, sich für ein anderes Betriebsmodell zu entscheiden (vgl. [VSM09], Seite 26).

11.2 Management

Das Management eines Unified Communications System ist deutlich komplexer als die Administration einer TK-Anlage oder eines VoIP-Systems. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Administratoren des Unified Communications System einen sicheren und zuverlässigen Betrieb der gesamten Unified Communications Architektur gewährleisten. Die wesentlichen Voraussetzungen dafür sind geeignete Werkzeuge und Prozesse für die Administration des gesamten Systems (vgl. [FIS10], Seite 363). Das Management erstreckt sich über die gesamte IKT-Landkarte, also das Netzwerk, die Kommunikation, die Applikationen und die Sicherheit und umfasst dabei alle Elemente und Komponenten, bis hin zu den Funktionen und Diensten. Das Management gliedert sich dabei in verschiedene

Schichten, die wiederum pyramidenförmig aufeinander aufsetzen. Dabei entsteht die sogenannte Managementpyramide. In jeder Schicht der Pyramide werden verschiedene Managementaufgaben und Managementfunktionen wahrgenommen. Die Aufgaben, beginnend von der untersten Ebene, sind (vgl. [FIS10], Seite 365):

- Management von Infrastruktur, Verkabelung, Seriennummern, Inventar,
- Management von Komponenten und Funktionalitäten der einzelnen Hersteller,
- Management für alle Komponenten und Elemente, die SNMP (Simple Network Management Protocol) unterstützen,
- Zentrales IP-Ressourcen-, IP-Dienste- und AAA-Management (Authorization, Authentication, Accounting) und
- Management für Performance und SLA (Service Level Agreements).

In der Abbildung 13 ist die Managementpyramide mit den einzelnen Managementebenen dargestellt.

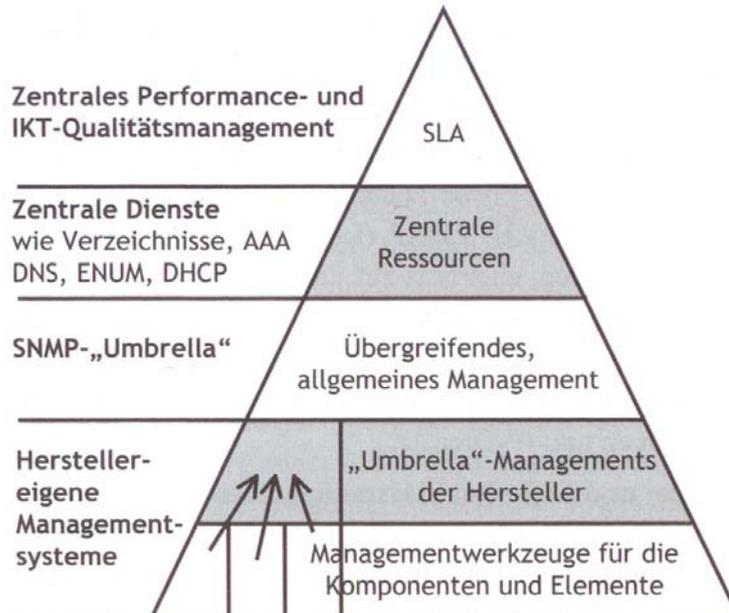


Abbildung 13: Managementpyramide

Das Management findet auf allen fünf Ebenen der Managementpyramide statt. Welche Elemente in der jeweiligen Ebene zu finden sind, wird in den Abschnitten 11.2.1 bis 11.2.5 erklärt.

11.2.1 Managementwerkzeuge für die Komponenten und Elemente

Das grundlegende Basismanagement ist für die herstellerelementenspezifischen Elemente, Komponenten, Dienste und Funktionen sowie Fehler und Alarme zuständig. Jeder Hersteller liefert eine Managementumgebung für seine Komponente mit. Ziel ist es daher, die Interaktionen, Interoperationen und Schnittstellen zwischen diesen Komponenten zu managen. Je mehr Komponenten von unterschiedlichen Herstellern eingesetzt werden, desto aufwändiger werden die Managementaufgaben (vgl. [FIS10], Seite 364). Beim Basismanagement stehen die Anwendungen für die Administration und das Management von Komponenten, Diensten, Elementen und Funktionen der Netze, Vermittlungsapplikationen und Kommunikationssysteme im Mittelpunkt. Die Managementanwendungen haben folgende Aufgaben (vgl. [FIS10], Seite 367f):

- Die Administration aller grundlegenden Komponenten, Elemente, Funktionen und Dienste der Netze, Switches, Router, und dergleichen, sowie grundlegende IP-Funktionen wie beispielsweise VLAN-Konfigurationen oder das IP-Routing,
- das Management der Infrastruktur wie beispielsweise die Verkabelung samt Anschlussdosen,
- das Alarm- und Fehlermanagement für alle Komponenten einer Unified Communications Architektur,
- das Management der Vermittlungsplattformen wie beispielsweise Kommunikationsserver, Mediatgateways, Endgeräte sowie Teilnehmer- und Netzanschlüsse,
- das Management der Applikationen sowie der Schnittstellen zwischen den Applikationen,
- das Topologie- und Strukturmanagement, bei dem die Systeme, Elemente und Komponenten auf einer geografischen Karte oder einem Gebäudeplan hinterlegt sind,
- das Management für das WLAN wie beispielsweise Planung, Konzeption und Administration der Funkausleuchtung und der Belegung der Funkkanäle,

- das Management auf Komponentenebene wie beispielsweise die Überwachung der Geräte- und Umgebungstemperaturen, Prozessorleistung und Prozessorauslastung,
- das Benutzermanagement für die Administratoren und Anwender des Basismanagements sowie Berechtigungen bestimmter Funktionen wie beispielsweise die Berechtigung für die Auslandstelefonie und
- das Management von Übertragungseigenschaften der Netzwerke, der Dienstqualität sowie der Übertragungskapazitäten.

11.2.2 Umbrella Management

In dieser Ebene fassen die Hersteller (wie beispielsweise Alcatel-Lucent, Cisco, Siemens, etc.) ihre einzelnen Managementapplikationen der ersten Ebene unter einer Oberfläche zu sogenannten Umbrella-Managementsystemen zusammen. Mit solchen Systemen lassen sich beispielsweise Datennetze, Telekommunikations- und VoIP-Dienste, Sprachspeicher, und dergleichen, einheitlich administrieren (vgl. [VSM09], Seite 19). Das Umbrella-Managementsystem ermöglicht ein technologieübergreifendes Fehler- und Alarmmanagement, sodass eine Fehlersuche und eine Störungsbeseitigung effektiver und effizienter gestaltet werden kann. Die Hersteller fassen ihre Elemente, Funktionen und Dienste zu einer einheitlichen Management-Oberfläche zusammen, wodurch sich folgende Vorteile ergeben (vgl. [FIS10], Seite 412):

- Übergreifende Einstellungen sowohl in den Netzen als auch in der Kommunikationsumgebung lassen sich mit geringem Aufwand vornehmen.
- Die Management-Oberfläche bietet eine Schnittstelle zu höheren Managementebenen wie beispielsweise den SNMP- und Verzeichnisdiensten oder den AAA-Diensten.
- Schnittstellenfunktionen werden vom Hersteller angeboten. Administratoren müssen sich daher nicht um Schnittstellenprobleme zwischen den Basistechnologien und der Applikationen kümmern.
- Das Umbrella-Managementsystem eignet sich für die Umsetzung von Profilmanagement. Die Grundprofile sowie die Detailfunktionen werden in den jeweiligen Basismanagement-Plattformen verwaltet. Die Zuordnung der Teilnehmer und Ressourcen zu den definierten Profilen erfolgt im übergeordneten Umbrella-Management.

11.2.3 Übergreifendes, allgemeines Management

Das übergreifende, allgemeine und vereinheitlichte Netzwerkmanagement über alle Hersteller hinweg umfasst die darunter liegende Bereiche. Dazu wird das standardisierte Netzwerkmanagementprotokoll SNMP verwendet. Der Unterschied zum Umbrella Management liegt darin, dass dabei herstellereigene Managementsysteme zum Einsatz kommen. Damit ein Management zwischen den einzelnen Herstellern ermöglicht wird, kommt das SNMP-Management zum Einsatz (vgl. [FIS10], Seite 365). Je nach Komplexität des Unified Communications System müssen in den Ebenen eins und zwei eine Reihe von Komponenten und Funktionen verwaltet werden. Auch wenn der Hersteller ein Umbrella-Managementsystem bereitstellt, hat der Administrator keine einheitliche Sicht auf das Unified Communications System, wenn mehrere Hersteller zum Einsatz kommen. Eine Fehlersuche beziehungsweise eine Fehleranalyse bedeutet damit einen erheblichen Aufwand. Aus diesem Grund ist eine übergreifende Sicht auf das gesamte Unified Communications System wichtig. Nahezu alle Komponenten, Elemente, Geräte und Systeme unterstützen das SNMP-Protokoll. Daher entwickeln einige Hersteller Managementlösungen auf Basis von SNMP. Beispielslösungen sind HP OpenView oder IBM Tivoli. SNMP-Managementsysteme bieten die folgenden Vorteile (vgl. [FIS10], Seite 413f):

- Die kontinuierliche beziehungsweise einmalige Abfrage des aktuellen Status der Komponenten, Dienste und Funktionen der darunter liegenden Managementebenen,
- das Auslesen und Übertragen von SNMP-Informationen mit Hilfe von allgemeinen Managementkommandos,
- Konsolidierung aller SNMP-Informationen zu einer Gesamtsicht,
- Unterstützung der anderen Managementsysteme durch Bereitstellen von Informationen über entsprechende Schnittstellen und
- die direkte Steuerung anderer Managementsysteme mittels SNMP-Befehlen.

Damit diese Vorteile genutzt werden können, müssen die Elemente, Dienste, Funktionen, Systeme und Komponenten SNMP unterstützen. In den genannten Elementen sind grundlegende SNMP-Informationen, wie beispielsweise Typ oder Seriennummer, aber auch dynamische Betriebsdaten gespeichert, die über SNMP abgefragt werden können.

11.2.4 Zentrale Ressourcen

Auf den Ebenen eins bis drei werden eine Reihe von Informations- und Konfigurationsdaten über IP gesendet. Aus diesem Grund wird ein zentrales IP-Ressourcenmanagement benötigt. Dazu gehören beispielsweise IP-Adressen, Domains und Benutzernamen. Zentrale Dienste sind beispielsweise DNS (Domain Name Service) oder DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). In dieser Ebene sind auch zentrale Verwaltungsdienste sowie Nutzer- und Ressourcenverzeichnisse zu finden. Ein weiterer wichtiger Dienst auf dieser Ebene ist der AAA-Dienst für die zentralisierte Zugangskontrolle, Nachweisführung und Abrechnung (vgl. [FIS10], Seite 366). Mit Hilfe eines zentralisierten und vereinheitlichten IP-Ressourcenmanagement können Hochverfügbarkeits-, Redundanz- und Backup-Konzepte entwickelt und umgesetzt werden, da sämtliche IP-Ressourcen bekannt sind. Im Falle eines Ausfalls eines IP-Dienstes ist das System in der Lage, auf entsprechende Redundanzen zuzugreifen (vgl. [FIS10], Seite 418).

11.2.5 Zentrales Performance- und IKT Qualitätsmanagement

An der Spitze der Managementpyramide befinden sich die zentralen Managementapplikationen für die Administration der Qualität über alle bereitgestellten Dienste und Funktionen. Auf dieser Ebene findet das operative und präventive IKT-Qualitätsmanagement mit den dazugehörigen Analyse- und Managementfunktionen für die Performance der Netze, Dienste und Applikationen statt (vgl. [FIS10], Seite 366). Neben der Administration auf dieser Ebene gehört auch die Dokumentation dazu. Ein Beispiel für eine typische Aufgabe in dieser Ebene ist das Managen von SLAs. Die Performance-, Qualitäts- und Service Level-Kriterien decken folgende Bereiche ab (vgl. [VSM09], Seite 24):

- Infrastruktur und Netze: Verfügbare Bandbreite und die Auslastung, Aus- und Belastung der Netzwerkkomponenten, Meldung und Aufzeichnung von Meldungen, Kapazitätsmanagement,
- Dienste und Applikationen: Messungen und Bewertung von QoS, Analyse der Transaktionsperformance (= Reaktionsgeschwindigkeit der Elemente auf Benutzeranfragen), Management des Datentransfers,
- Auswertungen: Analysen und statische Auswertungen sowie entsprechender Reportingfunktionen und

- Vereinbarte Dienstleistungen und Güte: Einhaltung der Bereitstellungszeiten, Dauer von Wiederherstellungszeiten nach einer Störung, Überschreitungen der Vereinbarungen, Abrechnung der Kosten für die Bereitstellung.

Das Performancemanagement stellt nicht nur eine operative Aufgabe dar, sondern ist aus strategischer Sicht ein wichtiges Werkzeug. Durch die ständig veränderten Anforderungen der Benutzer sowie der Rahmenbedingungen innerhalb eines Unified Communications Systems muss mit Hilfe des Performancemanagements sichergestellt werden, dass die Performance-, Qualitäts- und Service Level-Kriterien angepasst und eingehalten werden.

11.3 Dokumentation

Die Dokumentation dient zur Nutzbarmachung von Informationen für die weitere Verwendung. Dies bedeutet, dass die Informationen in einer strukturierten Art und Weise abgelegt werden müssen, damit diese effektiv und effizient wieder gefunden werden können. Wie die Dokumentation vorgenommen wird, also in welchem Format, in welcher Form und auf welchem Medium, ist dabei nebensächlich. Bei der Auswahl des Mediums sollte jedoch beachtet werden, dass dieses vor unberechtigten Zugriffen oder Veränderungen geschützt werden kann. Systemdokumentationen enthalten oft Angaben über die Konfiguration der Systeme, Komponenten, Funktionen und Dienste und dürfen nicht in die Hände von Angreifern gelangen. Dokumentationen werden oft von anderen Personen genutzt als von jenen, die sie geschrieben haben. Aus diesem Grund sollte die Dokumentation in einer normierten und strukturierten Art erfolgen, damit sie von jedem Leser verstanden wird (vgl. [FIS10], Seite 425f). Unified Communications Systeme mit ihren einzelnen Systemen, Elementen, Komponenten, Funktionen und Diensten können sich zu komplexen Architekturen entwickeln, was zur Folge hat, dass die Dokumentation ebenfalls sehr umfangreich wird. Wichtige Elemente der Dokumentation sind (vgl. [FIS10], Seite 430ff):

- Netze und Infrastrukturen: Verkabelung, Anschlussdosen, Datenschränke, Server, PCs, Endgeräte, Firewalls, Betriebssysteme, Protokolle,
- Kommunikationssysteme und -dienste: Angaben zu Teilnehmern, Berechtigungen, Funktionalität des Systems, Team- und Gruppenschaltungen, Systemkonfigurationen,
- Applikationen: Versionsstände, Updates, Patches,

- Sicherheit: Firewalls, Dienste, Protokolle, Zugangssicherheit, Methoden und Verfahren zur Absicherung von Applikationen,
- Management: Aufzeichnung von Änderungen, die ein Administrator mit einem Management-Werkzeug durchgeführt hat,
- Service und Betrieb: Serviceverträge, Services, Schulungen und
- Partnerschaften: Dokumentation geschäftlicher und strategischer Partnerschaften zwischen den Unternehmen und Organisationen.

Der Umfang der zu dokumentierenden Bereiche lässt erahnen, um welches Daten- und Informationsvolumen es sich handelt. Um mit der Anzahl von Dokumenten mit deren Formen und Strukturen umgehen zu können, werden Dokumentationsmanagementsysteme eingesetzt. Ziel eines solchen Systems ist es, kontinuierlich für vollständige, aktuelle, konsistente und revisionssichere Dokumentationen zu sorgen. Wichtige Funktionen sind dabei das effektive und effiziente Ablegen, Speichern, Suchen und Auffinden und Wiedernutzbarmachen von Informationen (vgl. [FIS10], Seite 443).

12 Erste Forschungsfrage

Im Zuge der Diplomarbeit werden zwei Forschungsfragen gestellt. Die erste Forschungsfrage lautet:

- Welche Kriterien werden zur Auswahl von Unified Communications Systemen zum Einsatz in Unternehmen herangezogen?

Wenn ein Unternehmen Überlegungen anstellt, ein Unified Communications System im Unternehmen einsetzen zu wollen, müssen verschiedene Kriterien erfüllt werden, damit ein solches System erfolgreich angeschafft, implementiert und betrieben werden kann. Die einfache Auswahl eines Herstellers - wie im Kapitel 3 beschrieben - in der Hoffnung, dass alle gewünschten Anforderungen mit dem System erfüllt werden, ist nicht zielführend, da viel Geld und Zeit in die Anschaffung und Implementierung aufgewendet werden muss, was bei einer Fehlentscheidung zum Scheitern des Projekts führen kann. Es gibt eine Reihe von verschiedenen Kriterien, die für die Auswahl und den Einsatz eines Unified Communications System im Unternehmen berücksichtigt werden können beziehungsweise sogar müssen. Die Ermittlung und Evaluierung dieser Kriterien muss im Unternehmen vorgenommen werden und umfasst dabei die Auswahl eines Unified Communications Systems anhand der benötigten Kommunikationskanäle, der Funktionalität sowie des Funktionsumfangs, wie im Kapitel 5 beschrieben wurde. Die weiteren Kriterien sind jene der Erwartungshaltung für den Einsatz eines Unified Communications Systems, also welchen Nutzen und welche Erwartungen das Unternehmen an ein System stellt, wie im Kapitel 4 beschrieben. Zuletzt müssen die Kriterien innerhalb eines Unternehmens geklärt werden - diese umfassen die Personalressourcen für die Implementierung, Wartung und das Management, die finanziellen Ressourcen sowie die Mitarbeiter, die mit der Einführung eines Unified Communications System mit einer Veränderung am Arbeitsplatz konfrontiert werden, wie im Kapitel 11 beschrieben.

Kriterien zur Auswahl eines Unified Communications Systems sind:

- Hersteller: beispielsweise Cisco, Microsoft, IBM, 3CX, Nortel, Siemens, etc.,

- Funktionalität: Telefonie (VoIP), Konferenzen, Kollaboration, Erreichbarkeit (Präsenz), Mitteilungsdienste (E-Mail, Instant Messaging, SMS, MMS, Fax), Kalenderfunktionalität, Mobilität, System-Schnittstellen, Administrations- und Management, Adaptierbarkeit, Implementierung, Wartung, Skalierbarkeit und
- Funktionsumfang: Welche Möglichkeiten bieten die einzelnen Funktionen (beispielsweise: reine Telefonie über VoIP oder Zusatzdienste wie Makeln, Music on hold, Auswertungsmöglichkeiten, Statistiken, etc.).

Kriterien zur Auswahl hinsichtlich der Erwartungshaltung sind (vgl. [VSM09], Seite 20f):

- einheitliches Gesamtsystem und Vereinheitlichung der Netze,
- Zeit- und Kosteneinsparungen,
- Optimierung der Geschäftsprozesse,
- bessere Erreichbarkeiten,
- Einführung neuer Dienste im Unternehmen und
- technologischer Fortschritt und Sicherheit.

Kriterien zur Auswahl hinsichtlich der internen Situation sind (vgl. [VSM09], Seite 24f):

- finanzielle Ressourcen für die Anschaffung eines Unified Communications Systems,
- Personalressourcen für die Planung, Implementierung, Schulung, Wartung, Administration und das Management,
- vorhandenes Know-How im Unternehmen,
- eventuell vorhandene Lizenzen, die weiter genutzt werden können,
- bestehende Verträge mit Lieferanten, die eine Bindefrist aufweisen,
- Reaktion der Mitarbeiter auf Veränderungen und
- erforderliche Funktionalitäten der Systeme und Usability der Software.

Alle genannten Kriterien beeinflussen die Entscheidung, ob und welches Unified Communications System im Unternehmen eingeführt werden soll. Jedes Unternehmen hat individuelle Bedürfnisse und Erwartungen, sodass jedes Unternehmen selbst entscheiden muss, welche Kriterien eine Rolle spielen und evaluiert werden müssen.

13 Praktische Umsetzung in einer Laborumgebung

Als praktischer Teil dieser Arbeit werden typische Unified Communications Dienste, wie sie in Unternehmen zu finden sind, in einer Laborumgebung als Unified Communications System implementiert. Der überwiegende Großteil der Unternehmen in Österreich sind Klein- und Mittelbetriebe¹. Für die Realisierung der Dienste kommen die Programme 3CX IP-Telefonanlage und Bigant Software, die im Kapitel 3 beschrieben wurden, zum Einsatz. Der Microsoft Exchange Server 2010 wird für den E-Mail Dienst verwendet. Die Auswahlkriterien für die Verwendung dieser Programme für die Laborumgebung waren zum einen die Verfügbarkeit einer kostenlosen Testversion und zum anderen die Funktionalität, damit Unified Communications Dienste implementiert werden können, wie sie in vielen Unternehmen Anwendung finden. Folgende Unified Communications Dienste werden implementiert:

- 3CX IP-Telefonanlage: Sprachtelefonie, Voice Mailbox, Fax,
- Bigant Software: Instant Messaging, Dokument Management und
- Microsoft Exchange 2010 Server: E-Mail, Mailbox für Voice Nachrichten, persönliche Faxnachrichten, öffentliches Postfach für allgemeine Faxe.

Die Laborumgebung simuliert ein Unternehmen mit zwei Standorten. Ein Standort stellt die Zentrale dar, der zweite Standort ist eine Filiale des Unternehmens. Die Filiale verfügt über eine eigene 3CX IP-Telefonanlage, die mit der Telefonanlage der Zentrale gekoppelt wird. Gespräche zwischen den beiden Standorten finden direkt statt und verursachen daher keine weiteren Gesprächskosten. Alle anderen Dienste werden von der Zentrale erbracht. Damit Gespräche in das öffentliche Telefonnetz geführt werden können, wurden zwei Accounts bei VoIP-Providern registriert. Die Zentrale ist über die Telefonnummer „0720 513147“ erreichbar. Der Filiale wurde die Telefonnummer „0720 979969“ zugeteilt. Damit können, unabhängig vom Standort, Telefongespräche entgegengenommen sowie auch initiiert werden. Als Endgeräte für die Sprachtelefonie werden SIP-fähige Cisco IP Phones 7940 eingesetzt. Zusätzlich stehen Client-PCs zur Verfügung, auf denen das 3CX Phone als Softphone-Lösung bereit steht. Für Instant Messaging und das Dokument Management wird der Bigant Client eingesetzt. Für den Empfang von E-Mails, Voice Mails und Faxe wird Microsoft Outlook

¹ Statistik KMU in Österreich, <http://wko.at/Statistik/kmu/WKO-BeschStatK.pdf>, abgerufen am 23. Feber 2011

eingesetzt. Beim Fax-Dienst muss zwischen eingehenden und ausgehenden Faxnachrichten unterschieden werden. Eingehende Faxe werden von der 3CX IP-Telefonanlage behandelt und entweder in einem öffentlichen Postfach, wenn das Fax an die globale Faxnummer gesendet wird, oder in einem persönlichen Postfach abgelegt. Jeder Mitarbeiter besitzt seine eigene Fax-Durchwahl. Ausgehende Faxe werden mit einem FoIP (Fax over IP) Client versendet. Ein Unified Communications System kann sowohl in einem neuen Unternehmen als auch in einem bestehenden Unternehmen implementiert werden (vgl. [ART10], Seite 51). In der Laborumgebung stellt die Filiale ein neues Unternehmen dar. Aus diesem Grund wird die gesamte Kommunikation über das IP-Netzwerk abgewickelt. Die Zentrale ist ein bereits bestehendes Unternehmen, das über analoge Telefonleitungen sowie über analoge Telefongeräte verfügt, die auch nach der Implementierung des Unified Communications Systems weiterverwendet werden können. Aus diesem Grund wird ein ATA (Analog Telefon Adapter) vom Hersteller Cisco¹ eingesetzt, der über eine FXS- und FXO-Schnittstelle verfügt. Mit dem FXS-Port wird das analoge Telefongerät und die analoge Telefonleitung mit dem FXO-Port verbunden. Durch die Vereinheitlichung der Kommunikationsdienste in der Zentrale, wie beispielsweise die Integration der analogen Telefonie in das Unified Communications System, wird die vorhandene analoge Telefonanlage nicht mehr benötigt. Wird der ATA direkt beim analogen Telefon installiert, erfolgt die Kommunikation mit dem Unified Communications System über das IP-Netzwerk des Unternehmens. Die Verkabelung der analogen Telefonie wird in so einem Fall nicht mehr benötigt. In der Abbildung 14 ist die hier beschriebene Netzwerk-Topologie der Zentrale und der Filiale dargestellt, wie sie in der Laborumgebung aufgebaut wird.

¹ Cisco SPA3102 ATA, technische Daten abrufbar unter: <http://www.cisco.com/en/US/products/ps10027>

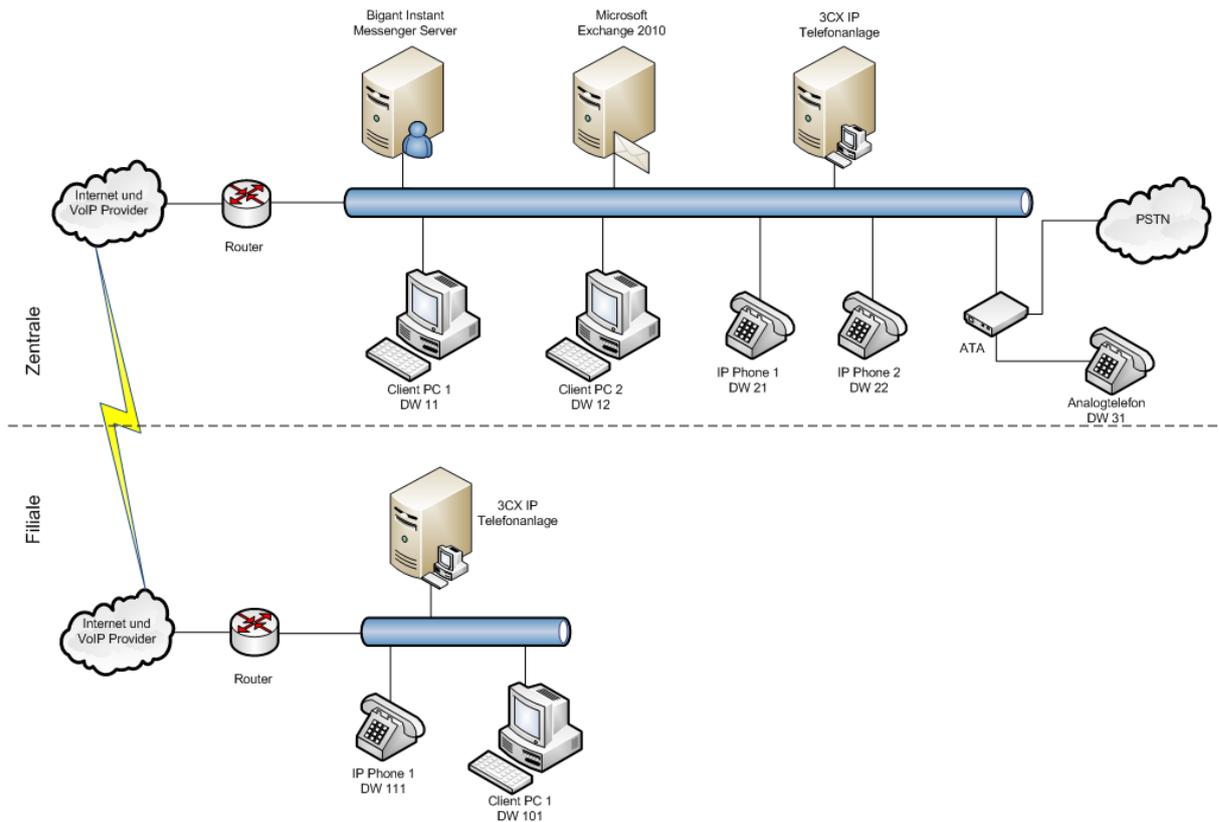


Abbildung 14: Netzwerk-Topologie der Zentrale und Filiale in der Laborumgebung

Im Zuge der Implementierung des Unified Communications Systems müssen Anschaffungen im Unternehmen getätigt werden. Diese umfassen die Unified Communications Software sowie, falls nötig beziehungsweise nicht ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen, Endgeräte und eventuell neue Server, damit die Unified Communications Dienste betrieben werden können.

13.1 Installation der Server

Die 3CX IP-Telefonanlage, der Bigant Server und der Microsoft Exchange 2010 Server wurden auf Servern mit dem Betriebssystem Microsoft Windows 2008 R2 in der 64-Bit-Version installiert. Der Server, auf dem der Microsoft Exchange 2010 Server betrieben wird, wurde als Domain Controller eingerichtet. Die Domain in der Laborumgebung lautet „da.schiebl.local“. Die Installation der 3CX IP-Telefonanlage ist vollständig menügeführt (vgl. [3CX03], Seite 15ff). Nach Abschluss der Installation wird der Anwender gefragt, wie viele Stellen die Nebenstellen haben sollen. Die Auswahlmöglichkeit umfasst zwei-, drei- oder vierstellige Nebenstellen. Für die Zentrale wurden zweistellige, für die Filiale wurden

dreistellige Nebenstellen ausgewählt, damit die Abgrenzung zwischen Zentrale und Filiale besser dargestellt werden kann. Nach der Installation werden die einzelnen Dienste aktiviert und der Anwender kann mit der 3CX Verwaltungskonsole die 3CX IP-Telefonanlage konfigurieren. Welche Konfigurationen für die Laborumgebung vorgenommen wurden, wird im Abschnitt 13.3 näher beschrieben. Als weiteres Programm wird der Bigant Servers installiert. Am Ende der Installation wird die Bigant Console gestartet und der Anwender wird aufgefordert, den Firmennamen einzugeben. Anschließend muss der Anwender eine Datenbank auswählen, in der die Konfigurationen und Daten gespeichert werden sollen. Zur Auswahl stehen eine Access Datenbank und eine Microsoft SQL Datenbank. Nachdem in der Laborumgebung nur wenige Benutzer vorhanden sind, ist eine Access Datenbank ausreichend, wie dies bereits im Abschnitt 3.3 beschrieben wurde. Nach dieser Auswahl kann mit der Konfiguration der Bigant Software begonnen werden. Die nähere Beschreibung erfolgt im Abschnitt 13.4. Der Microsoft Exchange 2010 Server wurde in einer Standard-Version installiert. Bei der Installation sammelt der Assistent Informationen vom Server und überprüft, ob alle notwendigen Rollen und Features von Microsoft Windows 2008 R2 bereits am Server installiert wurden. Für den Fall, dass Rollen oder Features nicht installiert sind, können diese über den Server-Manager von Microsoft Windows 2008 R2 jederzeit nachträglich installiert werden. Die notwendigen Konfigurationen für die Verwendung des Microsoft Exchange 2010 Servers werden im Abschnitt 13.5 näher beschrieben.

13.2 Installation der Clients

Auf den Client PCs wurde das aktuelle Microsoft Windows 7 Betriebssystem sowie die erforderlichen Client-Applikationen für die Unified Communications Dienste installiert. Diese sind das 3CX Phone, der Bigant Client und Microsoft Outlook 2010, das mit dem Microsoft Exchange 2010 Server kommuniziert. Die Installation der Programme ist menügeführt und nach wenigen Installationsschritten abgeschlossen. Zusätzlich zu den Programmen wird ein Fax-Client installiert, damit der Anwender vom PC direkt Faxnachrichten versenden kann. Die Konfiguration der Clients wird im Abschnitt 13.6 näher beschrieben.

13.3 Konfiguration der 3CX IP-Telefonanlage

Als erster Dienst wird die 3CX IP-Telefonanlage konfiguriert. Dazu wird die 3CX Verwaltungskonsole geöffnet. Die Oberfläche gliedert sich in drei Bereiche: In der linken Bildschirmhälfte befinden sich alle Funktionen, die vom Anwender konfiguriert werden können. Diese sind beispielsweise die Nebenstellen, VoIP-Provider, Fax Geräte etc. In der rechten Bildschirmhälfte werden die aktuellen Konfigurationen der jeweiligen Funktionen angezeigt. Im oberen Bereich des Bildschirms stehen dem Anwender ein Auswahlm Menü sowie ein Menü für Direktzugriffe auf Funktionen zur Verfügung. In der Abbildung 15 ist die 3CX Verwaltungskonsole dargestellt.

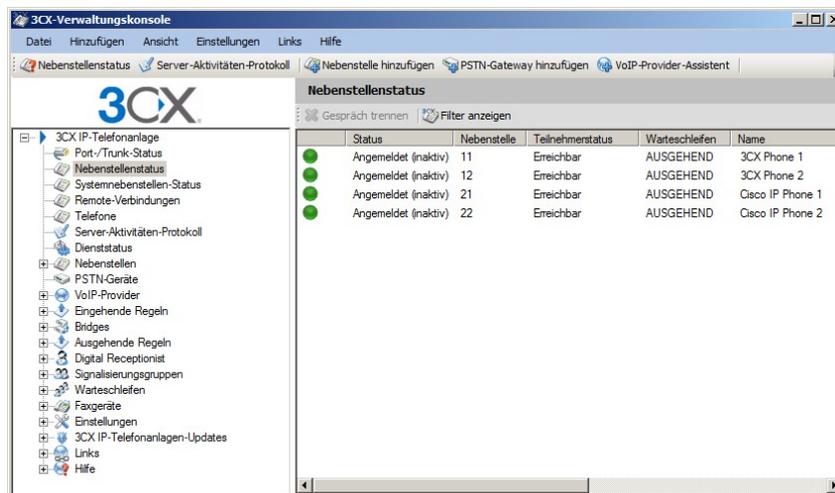


Abbildung 15: 3CX Verwaltungskonsole

Nach dem Öffnen der 3CX Verwaltungskonsole werden die Nebenstellen angezeigt. Es wurden vier Nebenstellen konfiguriert: Zwei Nebenstellen stellen die 3CX Phones dar, die anderen beiden Nebenstellen die zwei Cisco IP-Telefone. Wie aus der Abbildung 15 hervorgeht, sind vier Nebenstellen bereits an der 3CX IP-Telefonanlage registriert. Um eine Nebenstelle hinzuzufügen, wird im oberen Bildschirmbereich die Funktion „Nebenstelle hinzufügen“ ausgewählt. Anschließend öffnet sich ein weiteres Menü, in dem die gewünschte Nebenstelle, die Personalangaben und die E-Mail Adresse des Benutzers eingegeben werden. Damit sich ein Endgerät an der 3CX IP-Telefonanlage registrieren kann, müssen die Daten für die Authentifizierung eingegeben werden. Abschließend kann die Voicemail für den Benutzer aktiviert und ein PIN angegeben werden, den der Benutzer eingeben muss, um seine Voicemail abfragen zu können. Telefongespräche zwischen den einzelnen Nebenstellen sind nach dieser Konfiguration bereits möglich. Damit Gespräche mit externen Personen geführt

werden können, muss ein VoIP-Provider konfiguriert werden. Im oberen Bildschirmbereich steht die Funktion „VoIP-Provider-Assistent“ zur Verfügung. Nachdem die Funktion ausgewählt wurde, öffnet sich ein Menü mit einer Auswahlmöglichkeit von vorkonfigurierten VoIP-Providern. Für die Laborumgebung wurde ein Account beim VoIP-Provider Sipcall registriert. In der Auswahlmöglichkeit wird daher Sipcall ausgewählt. Der Assistent führt durch die Konfiguration, wobei der Anwender nur noch die Zugangsdaten zu Sipcall eingeben muss. Alle anderen Einstellungen sind bereits vorkonfiguriert. Nach Abschluss der Konfiguration registriert sich die 3CX IP-Telefonanlage automatisch beim VoIP-Provider. Damit externe von internen Verbindungen unterschieden werden können, muss eine ausgehende Regel erstellt werden. Im oberen Bildschirmbereich wird die Funktion „Ausgehende Regel erstellen“ ausgewählt. Im sich nun öffnenden Menü wird ausgewählt, dass die ausgehende Regel dann zutreffen soll, wenn die Rufnummer mit einer „0“ beginnt. Als Route wird Sipcall ausgewählt, was bedeutet, dass das Gespräch zu Sipcall weitergeleitet wird. Eingehende Gespräche über die zugeteilte Rufnummer „0720 513147“ werden von der 3CX IP-Telefonanlage entgegengenommen. Wenn der Anrufer eine bestimmte Nebenstelle gewählt hat, wird der Anruf direkt zu dieser vermittelt. Wird hingegen keine Nebenstelle gewählt, vermittelt die 3CX IP-Telefonanlage den Anruf zu einer vorher konfigurierten Nebenstelle. Wird ein Anruf nicht entgegengenommen wird der Anrufer mit der Voicemail des gewünschten Teilnehmers verbunden und kann eine Nachricht hinterlassen. Der Teilnehmer wird danach über den Eingang der Nachricht informiert. Bei der Konfiguration der Nebenstelle wird die E-Mail Adresse des Teilnehmers hinterlegt. Diese wird ebenfalls verwendet um über den Eingang einer Voicemail zu informieren. In der Laborumgebung wurde die Konfiguration so vorgenommen, dass der Teilnehmer eine Information samt Sprachnachricht per E-Mail erhält. Die 3CX IP-Telefonanlage verfügt über die Möglichkeit des Faxempfangs. Als Nebenstelle des Faxservers wurde die Durchwahl „88“ konfiguriert. Faxnachrichten, die an diese Durchwahl gesendet werden, werden von der 3CX IP-Telefonanlage entgegengenommen, als PDF-Datei abgespeichert und an eine E-Mail Adresse weitergeleitet. Als E-Mail Adresse dient ein öffentlicher Ordner mit E-Mail Adresse vom Microsoft Exchange 2010 Server. Somit hat jeder Benutzer über Microsoft Outlook 2010 die Zugriffsmöglichkeit auf eingehende Faxe. Zusätzlich steht jedem Teilnehmer – die Durchwahlen der Teilnehmer sind in der Abbildung 14 dargestellt – seine eigene Faxdurchwahl zur Verfügung. Dazu müssen eingehende Regeln erstellt werden. Die

persönliche Faxdurchwahl ist die Nebenstelle des Teilnehmer, mit der vorangestellten Zahl „88“. Die Faxdurchwahl des Teilnehmer mit der Durchwahl „21“ ist in diesem Fall „8821“. Erkennt die 3CX IP-Telefonanlage diese Durchwahl, wird das Fax entgegengenommen und an die persönliche E-Mail Adresse des Teilnehmers in Form einer PDF-Datei gesendet. Aufgrund fehlender Funktionalität der 3CX IP-Telefonanlage können ausgehende Faxe nur über einen zusätzlichen Fax Client am PC oder über ein analoges Faxgerät versendet werden. Für einen Fax Client am PC muss in der 3CX IP-Telefonanlage eine Nebenstelle konfiguriert werden, damit sich dieser registrieren kann. Faxe können mit dem Protokoll G.711 oder T.38 versendet werden. In der Zentrale steht eine analoge Telefonleitung sowie ein analoges Endgerät zur Verfügung, das in die 3CX IP-Telefonanlage eingebunden werden soll, wie in der Abbildung 14 dargestellt. Die analoge Telefonleitung wird mit Hilfe der Funktion „PSTN-Gateway hinzufügen“ aus dem oberen Bildschirmbereich hinzugefügt. Die 3CX IP-Telefonanlage unterstützt verschiedene analoge Telefon-Adapter und es wird der Cisco SPA3102 ausgewählt. Damit Gespräche über die analoge Telefonleitung geführt werden können, muss zusätzlich eine ausgehende Regel erstellt werden. In diesem Fall wird eine Regel erstellt, die dann zutrifft, wenn eine Rufnummer gewählt wird, die mit der Ziffer „9“ beginnt. Damit der ATA mit der 3CX IP-Telefonanlage kommunizieren kann, müssen die Authentifizierungsdaten, welche automatisch generiert werden, im ATA konfiguriert werden. Für das analoge Endgerät wird eine weitere Nebenstelle konfiguriert und die Zugangsdaten im ATA hinterlegt. Dieser registriert sich an der 3CX IP-Telefonanlage. Anrufe an die Nebenstelle des ATA nimmt dieser entgegen und leitet sie an das angeschlossene analoge Endgerät weiter. Als Nebenstelle wurde die Durchwahl „31“ konfiguriert, wie der Abbildung 14 zu entnehmen ist. Die 3CX IP-Telefonanlage bietet noch weitere Funktionen, beispielsweise eine automatische Vermittlung, wie im Abschnitt 7.2 und einer Call-Center Funktion wie im Abschnitt 7.3 beschrieben wurde. Eine weitere Funktion sind Signalisierungsgruppen. Wird die Durchwahl einer solchen Signalisierungsgruppe angewählt, wird der Anruf bei jedem Endgerät signalisiert, das sich in der Gruppe befindet. Die 3CX IP-Telefonanlage in der Filiale wurde mit dreistelligen Durchwahlen konfiguriert. Dem Cisco IP-Telefon wurde die Durchwahl 101, dem 3CX Phone die Durchwahl 102 zugewiesen, wie in Abbildung 14 dargestellt. Als VoIP-Provider wurde den Anbieter Sipgate ausgewählt und die zugewiesene Rufnummer „0720 979969“ konfiguriert. Damit Gespräche zwischen den beiden Standorten, also Zentrale und Filiale, nicht über einen VoIP-Provider geführt werden müssen,

was zu zusätzlichen Kosten führen würde, wurde in der Filiale die Nebenstelle „401“ angelegt und in der Zentrale ein weiterer VoIP-Provider hinzugefügt. Die Zentrale registriert sich für die Nebenstelle „401“ in der Filiale und wird eine weitere ausgehende Regel erstellt. Für Gespräche, die mit der Ziffernfolge „41“ beginnen, wird die ausgehende Regel zur Filiale angewendet. Wählt ein Benutzer in der Zentrale die Nummer „41101“, kommt die Regel zur Anwendung, die so konfiguriert wurde, dass die ersten beiden Ziffern entfernt werden und der Teilnehmer mit der Durchwahl 101 in der Filiale erreicht wird. Für den umgekehrten Fall, dass ein Benutzer einen Teilnehmer in der Zentrale erreichen möchte, wurde in der Zentrale die Nebenstelle „40“ angelegt und in der Filiale eine ausgehende Regel erstellt, die dann zur Anwendung kommt, wenn die Rufnummer mit „400“ beginnt. Damit die Kommunikation zwischen der Zentrale und der Filiale ordnungsgemäß funktioniert, muss sichergestellt werden, dass in der Firewall des Unternehmens die entsprechenden Ports freigeschaltet sind und die notwendigen NAT-Rules angelegt wurden (vgl. [3CX03], Seite 19).

13.4 Konfiguration des Bigant Servers

Die Konfiguration des Bigant Servers erfolgt mit Hilfe der Bigant Console. Die Oberfläche gliedert sich, wie auch die 3CX Verwaltungskonsole, in drei Bereiche: Im linken Bildschirmbereich befinden sich die Funktionen und im rechten Bildschirmbereich die konfigurierten Elemente der jeweiligen Funktion. Im oberen Bildschirmbereich sind wichtige Funktionalitäten direkt erreichbar, wie in Abbildung 16 dargestellt.

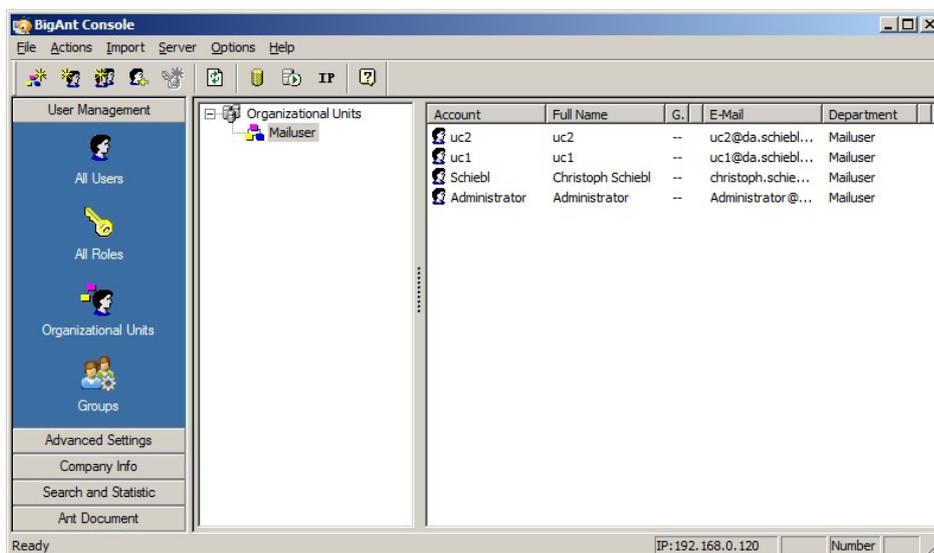


Abbildung 16: Bigant Console

Für den Betrieb der Bigant Software in der Laborumgebung sind zwei Funktionen von Bedeutung, nämlich das „User Management“ und das „Ant Document“. Zuerst müssen die Benutzer in der Bigant Console angelegt werden. Dazu steht eine Funktion zum Importieren der Benutzer aus dem Active Directory von Microsoft Windows zur Verfügung. Der Import-Assistent wird über das Menü Import erreicht. Durch den Assistenten können mehrere Benutzer komfortabel hinzugefügt, wie in Abbildung 16 gezeigt wird. Es können verschiedene Rollen, also Berechtigungen, angelegt und diese einzelnen Benutzern zuweisen. Benutzer können auch in Gruppen zusammengefasst werden, wie beispielsweise Verkauf oder Technik. Aufgrund der geringen Anzahl von Benutzern wurden solche Gruppierungen nicht vorgenommen. Nach dem erfolgreichen Import der Benutzerdaten aus dem Active Directory können sich die Anwender am Bigant Server anmelden. Die Zugangsdaten entsprechen denen von Microsoft Windows, wobei sich Kennwörter individuell ändern lassen. Nach erfolgreicher Anmeldung mit dem Bigant Client steht den Benutzern der Instant Messaging Dienst zur Verfügung. Mit der Funktion „Ant Document“ wird das Verzeichnis am Server festgelegt, in dem die Dokumente der einzelnen Benutzer gespeichert werden. Dabei wird zwischen öffentlichen Ordnern und persönlichen Ordnern unterschieden. Jeder Benutzer verfügt über einen persönlichen Ordner, auf den nur dieser Zugriff hat. Dokumente, die im öffentlichen Ordner abgelegt werden, stehen jedem Benutzer zur Verfügung. Die entsprechenden Berechtigungen pro Benutzer können individuell angepasst werden.

13.5 Konfiguration des Microsoft Exchange 2010 Servers

Nach der Installation des Microsoft Exchange 2010 Servers wird dieser mit Hilfe der Exchange-Verwaltungskonsole konfiguriert. Für die Laborumgebung wird der Microsoft Exchange 2010 Server nur für die interne Verwendung konfiguriert, also nur für das Senden und Empfangen von Unternehmensinternen E-Mails. Die Oberfläche der Verwaltungskonsole gliedert sich in zwei Bereiche. Im linken Bildschirmbereich werden die Funktionen ausgewählt und im rechten Bildschirmbereich befinden sich die konfigurierten Elemente. In der Abbildung 17 ist die Exchange-Verwaltungskonsole dargestellt, über die der Microsoft Exchange 2010 Server konfiguriert wird.

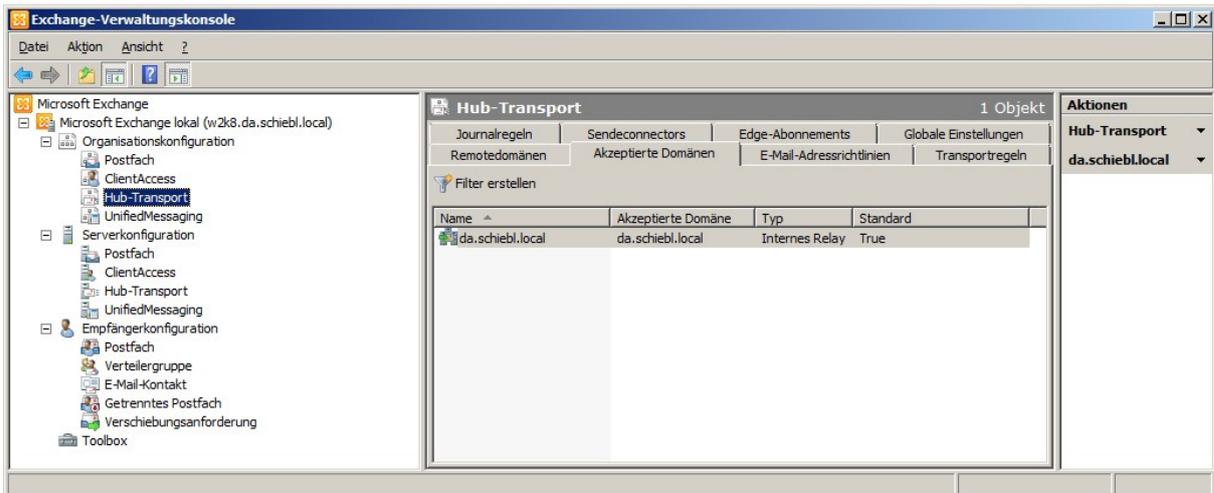


Abbildung 17: Exchange-Verwaltungskonsole

Zuerst muss die Domain konfiguriert werden, für die der Microsoft Exchange 2010 Server zuständig ist. Dazu wird der „Hub-Transport“ in der Organisationskonfiguration ausgewählt. In rechten Bildschirmbereich wird das Register „Akzeptierte Domänen“ ausgewählt und die Domain der Laborumgebung eingetragen. Die Domain lautet „da.schiebl.local“, wie in der Abbildung 17 gezeigt wird. Anschließend wird die Funktion „Postfach“ von der Empfängerkonfiguration ausgewählt, damit die Postfächer der einzelnen Benutzer angelegt werden können. Es wurden drei Postfächer für die Client PCs angelegt. Diese Postfächer sind für den Empfang von E-Mails, Voicemails und persönlichen Faxnachrichten erforderlich, da die 3CX IP-Telefonanlage an die jeweilige E-Mail Adresse die Voicemails und die persönlichen Faxe weiterleitet. Eingehende Faxe, die nicht persönlich zugestellt werden, also von der normalen Faxdurchwahl des Unternehmens empfangen werden, werden in einem öffentlichen Postfach des Microsoft Exchange 2010 Servers gespeichert. Dieses öffentliche Postfach wird mit Hilfe der „Toolbox“, welche im linken Bildschirmbereich ausgewählt wird, erstellt. In der Toolbox wird im linken Bildschirmbereich die Funktion „Öffentliche Standardordner“ ausgewählt und ein neuer öffentlicher Ordner angelegt. Damit dieser Ordner E-Mails empfangen kann, muss eine E-Mail Adresse hinterlegt werden. Die E-Mail Adresse des öffentlichen Ordners lautet „fax@da.schiebl.local“. Weitere Konfigurationen sind für den Microsoft Exchange 2010 Server nicht vorzunehmen.

13.6 Konfiguration der Clients

Auf den Client PCs müssen die Applikationen für die Unified Communications Dienste konfiguriert werden. Zuerst wird der SIP-Account im 3CX Phone konfiguriert. Nachdem das 3CX Phone gestartet wurde, müssen bei den Verbindungseinstellungen die Zugangsdaten für die 3CX IP-Telefonanlage eingegeben werden, wie in Abbildung 18 gezeigt wird.

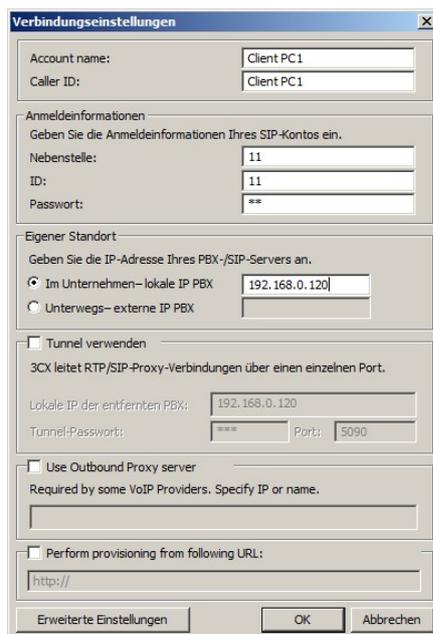


Abbildung 18: Verbindungseinstellungen des 3CX Phones

Wie in der Abbildung 18 dargestellt, wird als „Account name“ der Name der Verbindung im 3CX Phone angegeben. Da das 3CX Phone mit mehreren Gegenstellen gleichzeitig verbunden sein kann, sollte ein eindeutiger Name gewählt werden. Die „Caller ID“ ist jene Bezeichnung, die bei einer Gegenstelle angezeigt wird, wenn diese angerufen wird. Bei den Anmeldeinformationen werden die Nebenstelle, die ID und das Passwort angegeben, wie diese in der 3CX IP-Telefonanlage zuvor konfiguriert werden. Damit das 3CX Phone mit der 3CX IP-Telefonanlage kommunizieren kann, muss die IP-Adresse des Servers mit der Telefonanlage angegeben werden. Nach Eingabe der Daten ist das 3CX Phone in der Lage sich bei der 3CX IP-Telefonanlage zu registrieren und Anrufe entgegenzunehmen beziehungsweise zu initiieren. Für die Konfiguration des Instant Messaging und des Dokument Management wird der Bigant Client gestartet. Der Anwender wird aufgefordert,

den Benutzernamen und sein Kennwort sowie die IP-Adresse des Bigant Servers einzugeben, wie in Abbildung 19 gezeigt wird.

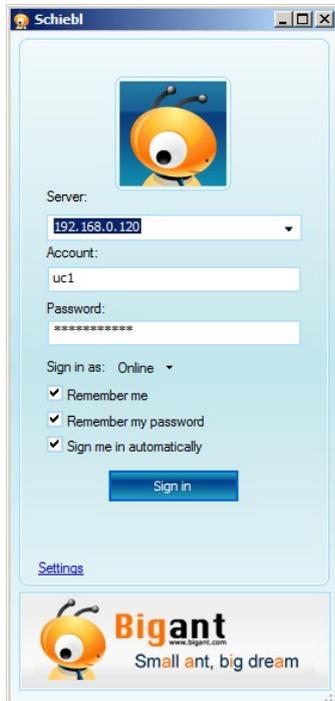


Abbildung 19: Bigant Client Anmeldung



Abbildung 20: Bigant Client Oberfläche

Wählt der Anwender die drei Optionen “Remember me”, “Remember my password” und “Sign me in automatically” aus, wird er automatisch beim Start des Client PCs am Bigant Server angemeldet. Nachdem sich der Benutzer erfolgreich registriert hat, erscheint die Oberfläche des Bigant Clients. Es werden alle registrierten Benutzer angezeigt, die über den Instant Messaging Dienst erreichbar sind, wie die Abbildung 20 zeigt. Die Bigant Software wird zusätzlich für das Dokument Management eingesetzt, wobei die einzelnen Benutzer ihre Dokumente entweder in einem persönlichen Ordner oder in einem öffentlichen Ordner ablegen können, wie in Abbildung 21 gezeigt wird.

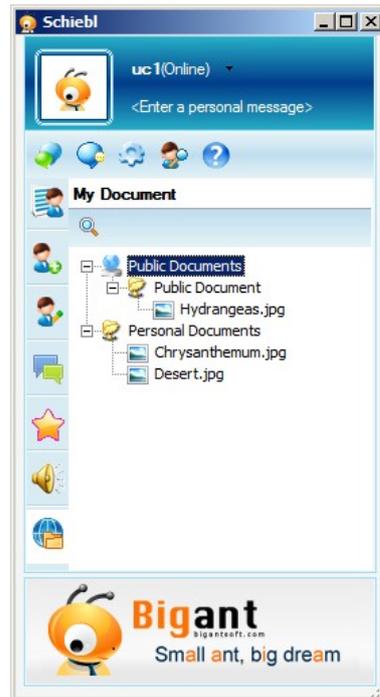


Abbildung 21: Bigant Dokument Management

Dokumente, die sich im persönlichen Ordner befinden, können nur vom Benutzer selbst benutzt werden; auf Dokumente im öffentlichen Ordner haben alle Benutzer Zugriff. Damit die Benutzer E-Mails senden und empfangen sowie Voice-Nachrichten und Faxe abrufen können, muss Microsoft Outlook 2010 konfiguriert werden. Nach dem Start wird der Benutzer aufgefordert das Postfach zu konfigurieren. Bei der Erstellung des Postfachs wird die Verbindung mit einem Microsoft Exchange Server ausgewählt und die Benutzerdaten für das Postfach angegeben. Nach Abschluss der Konfiguration öffnet sich Microsoft Outlook 2010. Weitere Konfigurationen müssen nicht vorgenommen werden, da die Postfächer und Einstellungen vom Microsoft Exchange 2010 Server geliefert werden. In der Abbildung 22 ist die Oberfläche von Microsoft Outlook 2010 dargestellt.

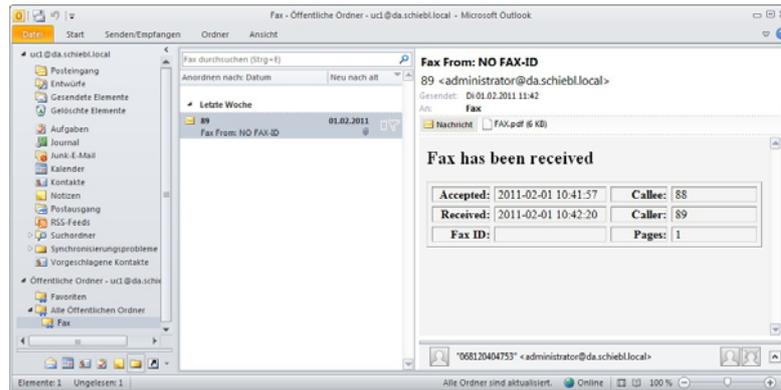


Abbildung 22: Microsoft Outlook 2010 Oberfläche

Im linken Bildschirmbereich der Abbildung 22 sind die einzelnen Postfächer sowie die öffentlichen Ordner dargestellt. Ein öffentlicher Ordner ist für eingehende Faxe, die nicht an einen Empfänger direkt sondern an die normale Faxdurchwahl der 3CX IP-Telefonanlage gesendet wurden. Im rechten Bildschirmbereich wird ein eingelangtes Fax angezeigt. In der E-Mail werden Informationen über Absender und Empfänger, Datum und Uhrzeit sowie die Anzahl der Seiten des Fax angezeigt. Angehängt an die E-Mail ist eine PDF-Datei mit dem Inhalt der Faxnachricht, welche jeder Benutzer öffnen kann.

13.7 Erkenntnis

In der Laborumgebung konnte mit den Programmen, wie sie im Abschnitt 13.1 und 13.2 beschrieben wurden, eine Kommunikationsumgebung für ein Unternehmen simuliert werden. Es konnte somit gezeigt werden, dass sich typische Kommunikationskanäle, wie diese in vielen Unternehmen zur Anwendung kommen, zu einem einheitlichen Unified Communications System vereinheitlichen lassen. Durch den Einsatz der Programme werden Kommunikationsdienste, wie Sprachtelefonie, Voicemail, Fax, E-Mail, Instant Messaging und Dokument Management zur Verfügung gestellt. Der Anwender wird per E-Mail über vorhandene Voicemails sowie eingelangte Faxe informiert, die er direkt im Mailprogramm abrufen kann. Der Präsenzdienst steht nur eingeschränkt zur Verfügung. Die Benutzer erhalten nur durch den Bigant Client Präsenzinformationen, die jedoch über die telefonische Erreichbarkeit des Anwenders keinen Aufschluss geben, da die Bigant Software keine Informationen von der 3CX IP-Telefonanlage erhält. Durch den Zusammenschluss der einzelnen Kommunikationsdienste zu einem Unified Communications System können somit Kosten- und Zeiteinsparungen erzielt werden, wie im Kapitel 4 beschrieben wurde.

14 Zweite Forschungsfrage

Im Zuge der Diplomarbeit wird an dieser Stelle die zweite Forschungsfragen beantwortet. Die Forschungsfrage lautet:

- Welche Einsatzszenarien von Unified Communications Diensten sind im Unternehmen möglich und welche Kriterien werden zur Evaluierung für die Implementierung von Unified Communications Systemen herangezogen?

Wenn sich ein Unternehmen dazu entschließt, ein Unified Communications System im Unternehmen einzusetzen, müssen zuvor Überlegungen angestellt werden, welche Kommunikationsdienste vom Unified Communications System bereitgestellt werden sollen. Im Kapitel 13 wurde ein Unified Communications System für ein Unternehmen in einer Laborumgebung simuliert. Dabei wurden eine Reihe von verschiedenen Kommunikationsdiensten zur Verfügung gestellt, die der Anwender nutzen kann. Welche Unified Communications Dienste im Unternehmen angeboten werden, hängt von den jeweiligen Bedürfnissen des Unternehmens ab und kann daher nicht pauschal beantwortet werden. Ein Überblick der verschiedenen Kommunikationsdienste wurde im Kapitel 5 gegeben. Sobald feststeht, welche Unified Communications Dienste zur Verfügung stehen sollen, muss analysiert werden, wie das Unified Communications System konfiguriert werden soll. Mögliche Szenarien hinsichtlich der Konfiguration eines Unified Communications System, wie beispielsweise bereits im Kapitel 7 beschrieben wurde, sind¹:

- Sollen eingehende Anrufe immer von der Vermittlung entgegengenommen werden,
- besteht die Möglichkeit, dass der gewünschte Teilnehmer mit Hilfe seiner Durchwahl direkt angerufen werden kann,
- soll ein digitaler Rezeptionist eingesetzt werden, der dem Anrufer ein Auswahlmenü anbietet, um mit der gewünschten Person oder Abteilung verbunden zu werden,
- handelt es sich um ein Call-Center, sodass ein Anrufer mit einer Warteschlange verbunden wird und der Anruf von dem nächsten freien Mitarbeiter beantwortet wird,

¹ vgl. <http://www.datac-gmbh.de/loesungen/loesungen.html>, aufgerufen am 5. März 2011

- sollen die Mitarbeiter die Berechtigung haben, externe Gespräche oder Gespräche ins Ausland zu führen,
- soll jeder Mitarbeiter eine eigene Durchwahl für den Faxempfang erhalten oder existiert nur eine Durchwahl und die Faxe werden beispielsweise in einem öffentlichen E-Mail Postfach zur Verfügung gestellt,
- steht den Mitarbeitern eine persönliche Voicemail zur Verfügung oder wird sie nicht benötigt,
- wie wird der Mitarbeiter über den Eingang von Voicemails oder Faxnachrichten informiert – soll der Mitarbeiter durch eine E-Mail informiert werden oder soll das entsprechende Dokument an die E-Mail angehängt werden,
- benötigen die Mitarbeiter ein persönliches E-Mail Postfach,
- welche Berechtigung erhält der Mitarbeiter für den Instant Messaging Dienst – soll er nur mit Kollegen aus der gleichen Abteilung kommunizieren können oder mit jedem Mitarbeiter,
- welche Berechtigungen erhält der Mitarbeiter für ein Dokument Management,
- soll der Anwender die Möglichkeit haben, Termine für Kollegen in deren Abwesenheit zu bestätigen.

Es gibt eine Vielzahl von Szenarien für den Einsatz eines Unified Communications Systems im Unternehmen. Die genannten Punkte geben einen Überblick, welche Überlegungen angestellt werden müssen, damit dem Mitarbeiter eine Kommunikationsumgebung angeboten werden kann, um seine Arbeit erfolgreich erledigen zu können. Würde der Mitarbeiter über zu wenige Dienste oder Berechtigungen verfügen, kann er seine Tätigkeiten nicht erfolgreich umsetzen. Verfügt der Mitarbeiter hingegen über zu viele Berechtigungen, besteht die Möglichkeit, dass das Unified Communications System missbräuchlich verwendet wird, was zeitliche und finanzielle Einbußen zur Folge hätte, wie sie im Kapitel 9 beschrieben wurden. Sobald die verschiedenen Szenarien geklärt wurden, kann das Unified Communications System im Unternehmen implementiert werden. Wird das Unified Communications System in einem vorhandenen Unternehmen implementiert, muss evaluiert werden, welche Ressourcen weiterhin verwendet werden können, welche Ressourcen nach der Implementierung nicht mehr benötigt werden und welche Ressourcen neu angeschafft werden müssen, wie im Kapitel 4 beschrieben wurde. Mögliche Evaluierungskriterien sind (vgl. [VSM09], Seite 24):

- Können vorhandene Server genutzt werden, um die einzelnen Unified Communications Dienste zu implementieren,
- verfügen vorhandene Server über ausreichend freie Kapazitäten, damit auf ihnen weitere Applikationen installiert werden können,
- muss zusätzliche Server-Hardware angeschafft werden,
- verfügen die Client PCs über ausreichend freie Ressourcen, damit die Client-Applikationen installiert werden können oder müssen gegebenenfalls neue Client-PCs angeschafft werden,
- verfügen die Server und Client-PCs über ein Betriebssystem, welches von den Applikationen unterstützt wird,
- sollen die analogen Telefonleitungen weiterhin benutzt werden,
- sollen die analogen Endgeräte weiterhin benutzt werden oder sollen diese durch IP-Telefone ersetzt werden,
- wenn die analoge Telefonie vollständig durch die Telefonie über das IP-Netzwerk ersetzt wird, was soll mit der Verkabelung für die analoge Telefonie geschehen,
- werden Gateways für externe Mitarbeiter benötigt, damit sich diese mit dem Unternehmensnetzwerk verbinden können,
- ist die Kommunikation mit einer Außenstelle über die Internetverbindung hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Bandbreite möglich.

Wenn ein Unified Communications System in einem neuen Unternehmen eingesetzt werden soll, werden die dazu benötigten Ressourcen nach den Bedürfnissen der Kommunikationsumgebung angeschafft. Anders ist dies hingegen, wenn ein Unified Communications System in ein vorhandenes Unternehmen implementiert werden soll. Unter Umständen können vorhandene Ressourcen weiterhin verwendet werden oder es müssen neue Ressourcen für die Verwendung des Unified Communications Systems angeschafft werden. Nachdem jedes Unternehmen andere Ressourcen im Einsatz und hinsichtlich der Unternehmenskommunikation andere Bedürfnisse hat, muss vor der Implementierung eines Unified Communications Systems evaluiert werden, ob die notwendigen Ressourcen zur Verfügung stehen und was mit den Ressourcen geschehen soll, die nach der Implementierung nicht mehr benötigt werden.

15 Zusammenfassung

Für die Kommunikation im Unternehmen stehen dem Mitarbeiter meist zwei Arbeitsmittel, nämlich das Telefon und der PC, zur Verfügung. Diese Geräte sind aus technischer Sicht von einander unabhängig. Durch die Einführung eines Unified Communications System lassen sich diese Arbeitsmittel sowie zusätzliche Kommunikationskanäle vereinheitlichen. Inzwischen bieten zahlreiche Unternehmen Unified Communications Systeme mit unterschiedlicher Funktionalität an. Einige solcher Hersteller wurden im Kapitel 3 vorgestellt. Aus technologischer Sicht kann Unified Communications in vier Teilbereiche gegliedert werden, und zwar in die Medienintegration, die Präsenzinformation, die Kontextintegration und in andere Kooperationsfunktionen. Ziel dabei ist es, sämtliche Kommunikationskanäle samt Präsenzinformationen in einem System zu bündeln, welche dem Mitarbeiter für die bessere Erreichbarkeit anderer Teilnehmer, zur Verfügung gestellt werden. Die Kommunikationskanäle, welche der Mitarbeiter nutzen kann, sind unter anderem CTI, Unified Messaging, SMS und MMS sowie Audio- und Videokonferenzen. Die Übertragung der Daten für die Kommunikation erfolgt über das IP-Netzwerk des Unternehmens. Dazu werden Protokolle für die Übertragung sowie Codecs für Umwandlung der Sprach- und Videodaten in IP-Pakete benötigt. Standardisierte Protokolle ermöglichen es, die verschiedenen Unified Communications Dienste in einem einheitlichen Unified Communications System zu implementieren. Durch die Mobilität der Mitarbeiter können Heim- und Telearbeitsplätze realisiert werden, wodurch sich Kosteneinsparungen ergeben können, da Mitarbeiter keinen eigenen Arbeitsplatz im Unternehmen benötigen und Anfahrtswege gespart werden können. Der Mitarbeiter ist, egal ob sich dieser im Unternehmen oder an einem anderen Ort aufhält, jederzeit erreichbar. Präsenzinformationen zeigen dem Anrufer an, wie der Mitarbeiter am besten erreicht werden kann. Dem Mitarbeiter können mobile Adressbücher zur Verfügung gestellt werden, damit dieser jederzeit und von jedem Ort er Zugriff auf seine Kontakte hat. Durch offene und standardisierte Protokolle sowie durch die Mobilität der Anwender müssen verschiedene Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden. Die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Nachdem die Kommunikationsdaten in Form von IP-Paketen über das Netzwerk transportiert werden, müssen auch rechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Daten dürfen nur jene Personen erhalten, die für sie bestimmt sind. Die Daten innerhalb des Unternehmens werden oft ungeschützt übertragen, sodass dritte Personen

Kenntnis über den Inhalt erlangen können. Die Unternehmenskommunikation findet nicht nur im Unternehmen intern sondern auch mit Kunden und Lieferanten statt. Externe Anrufe können direkt vom gewünschten Mitarbeiter, oder wenn dieser nicht erreichbar ist, durch die Vermittlung angenommen werden. Mit einem Unified Communications System kann ein Call-Center genauso betrieben werden wie eine automatische Vermittlung, die nach Eingabe einer bestimmten Ziffer den Anrufer zur gewünschten Person oder Abteilung weitervermittelt. Damit ein Unified Communications System erfolgreich im Unternehmen implementiert werden kann, muss das Management, die Auswertungen und die Dokumentation eines solchen Systems sichergestellt werden. Durch die Auswahl von verschiedener Software wurde in einer Laborumgebung ein Unternehmen mit einer Zentrale und einer Filiale simuliert. Es konnte gezeigt werden, wie ein Unified Communications System implementiert werden kann und wie der Betrieb eines solchen Systems funktioniert. Mit der Implementierung eines Unified Communications Systems ergeben sich verschiedene Vor- und Nachteile für Unternehmen. Ein Vorteile ist beispielsweise, dass nur mehr ein System administriert und gewartet werden, was eine Zeit- und Kosteneinsparung bedeutet. Unternehmen brauchen keine doppelte Verkabelung mehr. Die Kommunikation aller Dienste erfolgt über das IP-Netzwerk des Unternehmens. Als Nachteil eines Unified Communications System können die einmaligen Anschaffungskosten sowie die eingeschränkte Flexibilität bei der Auswahl von Kommunikationsdiensten bedeuten. Damit ein Unified Communications System erfolgreich im Unternehmen implementiert werden kann, bedarf es einer angemessenen Planung und Umsetzung, der Berücksichtigung aller Sicherheitsaspekte und der rechtlichen Rahmenbedingungen, wie in den Kapiteln 9 bis 11 beschrieben. Nicht zuletzt müssen die Mitarbeiter für die Verwendung des Unified Communications Systems geschult werden, damit sie durch das System bei ihrer Arbeit unterstützt werden.

16 Ausblick

Die IP-Kommunikation ist bereits voll im Gange. Die Frage, ob Unternehmen ihre Kommunikation in Richtung Unified Communications verändern, ist längst überholt. Vielmehr stellt sich die Frage, wann die Unternehmen ein Unified Communications System einführen werden. Durch den Einsatz eines Unified Communications System ergeben sich für die Unternehmen eine Vielzahl von Vorteilen, aber die Implementierung eines solchen Systems bringt auch Nachteile mit sich. Aus technologischer Sicht stellt der Einsatz eines Unified Communications System keine Herausforderungen mehr dar. Den Unternehmen stehen zahlreiche Hersteller zur Verfügung. Protokolle, Codecs und Schnittstellen sind aus technischer Sicht soweit fortgeschritten, dass ein Unified Communications System in einer angemessenen Qualität bereit gestellt werden kann. Aufgrund der unterschiedlichen Hersteller bietet nicht jeder alle Kommunikationsdienste an. Daher müssen unter Umständen mehrere Hersteller zu einem einheitlichen Gesamtsystem zusammengefügt werden, wie dies auch bei der praktischen Umsetzung in einer Laborumgebung im Kapitel 13 erfolgt ist. Betrachtet man dabei jeden Hersteller für sich selbst, liefert dieser dem Anwender ein Unified Communications System mit bestimmter Funktionalität. Müssen mehrere Hersteller miteinander kombiniert werden, ist dies aus technischer Sicht zwar kein Problem, jedoch bei übergeordneten Unified Communications Diensten, wie beispielsweise dem Präsenzdienst kann dies zu einer Herausforderung führen, da der Anwender jederzeit über sämtliche Kommunikationskanäle die entsprechenden Präsenzinformationen erhalten soll. Bei der praktischen Umsetzung in der Laborumgebung konnten dem Anwender lediglich Präsenzinformationen von einer Software angezeigt werden. Sobald diese Problematik zwischen den Herstellern gelöst wird, also die Datenkommunikation zwischen den Programmen der Hersteller optimiert wird, hat das Unternehmen die Möglichkeit, ein Unified Communications System nach seinen Vorstellungen und Bedürfnissen im Unternehmen zu implementieren. Es ist somit wichtig, dass die Hersteller standardisierte Protokolle und Schnittstellen zur Verfügung stellen, damit ein Informationsaustausch zwischen den einzelnen Applikationen erfolgen kann (vgl. [BAN10], Seite 44). Erst dann können Unternehmen tatsächlich durch Zeit- und Kosteneinsparungen profitieren und die Mitarbeiter effizienter ihre Arbeit erledigen (vgl. [CYC07], Seite 27).

ANHANG

Anhang A: Literaturverzeichnis

- [ACR01] Andrews C. R. (2001): Crossroads: Unified Communication Systems, The ACM Student Magazine
- [ART10] Artelt D. (2010): Voice Compass (R)Evolution in der Kommunikation, 3. Auflage, Aachen: Aixvox
- [BAN10] Banner C. M. (2010): Understanding Unified Messaging, IEEE:1520-9202/10
- [BRA10] Bradley T. (2010): Unified Communications for Dummies, New Jersey: Wiley
- [BRI09] Brisch K. M., Laue P. (2009): Unified Communications – Rechtliche Stolpersteine auf dem Weg zur einheitlichen Unternehmenskommunikation. In: Multimedia und Recht, Bd. 12(2009), München: Beck
- [CAR08] Carter J. (2008): Unified Communications 100 success secrets, London: Emereo
- [CHE10] Chen Y., Ma Y., Cheng H. (2010): Research of CTI Applications System of Small and Medium-sized Enterprises Based on Voice Card, IEEE:978-0-7695-4115-0/10
- [ERE07] Eren E., Detken K.-O. (2007): VoIP Security – Konzepte und Lösungen für sichere VoIP-Kommunikation, München: Carl Hanser Verlag
- [FIS10] Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag
- [GUO04] Guo Y., Liang M. (2004): Design of the CTI System Using SIP protocol, IEEE:0-7803-8406-7/04
- [RIE07] Riemer K., Frößler F. (2007): Introducing Real-Time Collaboration Systems. In: Communications of the Association for Information Systems, Vol. 20(2007), Atlanta: AIS
- [SCH07] Schreiner K. (2007): Unified Messaging: Will it finally meet its promise?, IEEE:1520-9202/07
- [STE07] Steinmann M. J. (2007): Unified Communications with SIP, ACM:1542-7730/07/0300
- [WAN01] Wang H. J. (2001): Mobility Support in Unified Communication Networks, ACM: 1-58113-384-7/01/0007

Anhang B: Quellenangaben aus dem Internet

- [3CX01] 3CX Germany “(o.A.)” (2010): 3CX Free edition vs. Commercial editions [Online], 17. November 2010
<http://www.3cx.com/phone-system/edition-comparison>
- [3CX02] 3CX Germany “(o.A.)” (2010): 3CX Phone System for Windows Pricing [Online], 17. November 2010,
<http://www.3cx.com/ordering/pricing.html>
- [3CX03] 3CX Germany “(o.A.)” (2010): Handbuch 3CX IP-Telefonanlage für Windows [Online], 17. November 2010,
http://www.3cx.de/manual/3CXPhoneSystemManual9_de.pdf
- [BAS01] Bigant Software “(o.A.)” (2010): Select which plan is right for you [Online], 17. November 2010,
<http://www.bigantsoft.com/buynow.html>
- [BAS02] Bigant Software “(o.A.)” (2009): Bigant Messenger Quick Start [Online], 17. November 2010
<http://www.bigantsoft.com/download/BigAntQuickStart.pdf>
- [BAS03] Bigant Software “(o.A.)” (2010): Bigant Server [Online], 17. November 2010
<http://www.bigantsoft.com/im/server.html>
- [BAS04] Bigant Software “(o.A.)” (2010): Bigant Client [Online], 17. November 2010
<http://www.bigantsoft.com/im/>
- [CIS01] Cisco Systems GmbH “(o.A.)” (2003): Cisco Call Manager Express [Online], 14. November 2010,
http://info.cisco.de/global/DE/solutions/smb/produkte/ccmex_ds.pdf
- [CIS02] Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Call Manager Express 3.1 Specifications [Online], 14. November 2010,
http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucme/requirements/guide/cme31spc.htm
- [CIS03] Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Unified Communications Manager Express [Online], 14. November 2010,
http://www.cisco.com/web/DE/solutions/unified_communication/unified-communications-manager-express.html

-
- [CIS04] Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Unified CME and Cisco IOS Software Version Compatibility Matrix [Online], 14. November 2010, http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucme/requirements/guide/33matrix.htm
- [CIS05] Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Call Manager Express 8.1 Specifications [Online], 14. November 2010, http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucme/requirements/guide/cme81spc.htm
- [CYC07] Cycos AG. “(o.A.)”: Unified Communications [Online], 31. März 2011, http://www.cycos.com/uploads/media/WP_UC_De.pdf
- [ITU32087] International Telecommunication Union “(o.A.)”: Procedures for real-time Group 3 facsimile communication over IP networks [Online], 30. November 2010, <http://www.itu.int/rec/T-REC-T.38-200704-S/en>
- [ITU34040] International Telecommunication Union “(o.A.)”: Wideband embedded extension for G.711 pulse code modulation [Online], 2. Dezember 2010, <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.711.1-200803-I/en>
- [ITU34086] International Telecommunication Union “(o.A.)”: Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear prediction [Online], 2. Dezember 2010, <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.729-200701-I/en>
- [ITU35628] International Telecommunication Union “(o.A.)”: Advanced video coding for generic audiovisual services [Online], 2. Dezember 2010, <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.264-201003-I/en>
- [ITU35738] International Telecommunication Union “(o.A.)”: Packet-based multimedia communications systems [Online], 30. November 2010, <http://www.itu.int/rec/T-REC-H.323-200912-I/en>
- [RFC3249] Internet Engineering Task Force: Cancio V., Moldovan M.: Implementers Guide for Facsimile Using Internet Mail [Online], 30. November 2010, <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3249.txt.pdf>
- [RFC3261] Internet Engineering Task Force: Rosenberg J., Schulzrinne H. (2002): SIP: Session Initiation Protocol [Online], 30. November 2010, <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3261.txt.pdf>
-

-
- [RFC3550] Internet Engineering Task Force: Schulzrinne H., Casner S. (2003): RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications
[Online], 30. November 2010,
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3550.txt.pdf>
- [RFC3644] Internet Engineering Task Force: Snir Y., Ramberg Y., Strassner J. (2003): Policy Quality of Service (QoS) Information Model
[Online], 14. November 2010,
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3644.txt.pdf>
- [RFC3660] Internet Engineering Task Force: Andreasen F., Foster B. (2003): Media Gateway Control Protocol
[Online], 30. November 2010,
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3660.txt.pdf>
- [RFC3920] Internet Engineering Task Force: Saint-Andre P. (2004): Extensible Messaging and Presence Protocol
[Online], 30. November 2010,
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3920.txt.pdf>
- [RFC4566] Internet Engineering Task Force: Handley M., Jacobson V. (2006): Session Description Protocol
[Online], 30. November 2010
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc4566.txt.pdf>
- [SUL07] Sulkin A. (2007): Das Fundament für Unified Communications – Drei wesentliche Elemente einer hochentwickelten IP-Kommunikation
[Online], 22. November 2010,
<http://www.searchnetworking.de/flashpaper/flashpaper.cfm?id=971164C5-1B33-4C17-B1329F69038D16EE>
- [VSM09] Vossebrecker T., Schneider S., Molls S. (2009): Unified Communications im Mittelstand
[Online], 3. März 2011,
http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Unified_Communications

Anhang C: Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Global Business Group AG, Ein Kommunikationsweg – alle Medien!,
[Online Image] 26. August 2010,
http://www.gbg-ag.com/loesungen/communication/unified_communication.php
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung1\uc.jpg
- Abbildung 2: Network World Inc., [Online Image] 31. August 2010,
<http://www.networkworld.com/subnets/cisco/chapters/1587054833/graphics/01fig01.jpg>
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung2\01fig01.jpg
- Abbildung 3: Cisco Systems Inc., Cisco Unified Communications Manager Express
[Online Image] 14. November 2010,
http://www.cisco.com/web/DE/solutions/unified_communication/unified-communications-manager-express.html
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung3\cme.bmp
- Abbildung 4: selbst erstellt, Programm: Cisco IP-Communicator, 19. Oktober 2010,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung4\ip-phone.jpg
- Abbildung 5: selbst erstellt, Programm: Cisco Unified Call Manager Express – Web-GUI,
19. Oktober 2010,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung5\web-gui-cme.jpg
- Abbildung 6: 3CX Germany, Handbuch 3CX IP-Telefonanlage für Windows
[Online] 17. November 2010,
http://www.3cx.de/manual/3CXPhoneSystemManual9_de.pdf
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung6\3cx-schema.jpg
- Abbildung 7: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 100
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung7\uc-schema.jpg
- Abbildung 8: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 105
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung8\cti-schema1.jpg
- Abbildung 9: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 107
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung9\cti-schema2.jpg
- Abbildung 10: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 160
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung10\h323-verbindungs-aufbau.jpg

- Abbildung 11: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 229
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung11\mobile-uc.jpg
- Abbildung 12: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 231
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung12\roaming.jpg
- Abbildung 13: Fischer J. (2010): Unified Communications Praxisleitfaden, München: Carl Hanser Verlag, Seite 365
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung13\mgmt-pyramide.jpg
- Abbildung 14: selbst erstellt, Netzwerk-Topologie der Zentrale und Filiale in der Laborumgebung, erstellt mit Microsoft Visio 2007, 19. Oktober 2010,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung14\netzwerk-topologie.png
- Abbildung 15: selbst erstellt, Programm: 3CX IP-Telefonanlage - Verwaltungskonsole, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung15\3cx-management-console.jpg
- Abbildung 16: selbst erstellt, Programm: Bigant Software – Bigant Console, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung16\bigant-console.jpg
- Abbildung 17: selbst erstellt, Programm: Microsoft Exchange 2010 Server – Exchange-Verwaltungskonsole, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung17\exchange-verwaltungskonsole.jpg
- Abbildung 18: selbst erstellt, Programm: 3CX Phone - Verbindungseinstellungen, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung18\verbindungseinstellungen.jpg
- Abbildung 19: selbst erstellt, Programm: Bigant Software – Bigant Anmeldekonsole, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung19\bigant-anmeldekonsole.jpg
- Abbildung 20: selbst erstellt, Programm: Bigant Software – Bigant Messenger, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung20\bigant-messenger.jpg
- Abbildung 21: selbst erstellt, Programm: Bigant Software – Bigant Dokument Management, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung21\bigant-dokumenten.jpg
- Abbildung 22: selbst erstellt, Programm: Microsoft Outlook 2010, 13. Februar 2011,
Lokale Kopie: \Abbildungen\Abbildung22\outlook.jpg

Anhang D: Verzeichnis der Tabellen

- Tabelle 1: Bradley T. (2010): Unified Communications for Dummies, New Jersey: Wiley
- Tabelle 2: Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Call Manager Express 3.1 Specifications [Online], 14. November 2010, http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucme/requirements/guide/cme31spc.htm
- Tabelle 3: Cisco Systems Inc. “(o.A.)”: Cisco Call Manager Express 8.1 Specifications [Online], 14. November 2010, http://www.cisco.com/en/US/docs/voice_ip_comm/cucme/requirements/guide/cme81spc.htm
- Tabelle 4: Bigant Software “(o.A.)” (2009): Bigant Messenger Quick Start [Online], 17. November 2010 <http://www.bigantsoft.com/download/BigAntQuickStart.pdf>
- Tabelle 5: Internet Engineering Task Force, Cisco Systems Inc., International Telecommunication Union, [Online], 30. November 2010, <http://www.ietf.org/rfc.html>, <http://www.itu.int/rec/T-REC/en>
- Tabelle 6: Internet Engineering Task Force: Rosenberg J., Schulzrinne H. (2002): SIP: Session Initiation Protocol, Seite 29 [Online], 30. November 2010, <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3261.txt.pdf>
- Tabelle 7: Internet Engineering Task Force: Rosenberg J., Schulzrinne H. (2002): SIP: Session Initiation Protocol, Seite 27f [Online], 30. November 2010, <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3261.txt.pdf>

Anhang E: Verzeichnis der Listings

Listing 1: selbst erstellt, Programm: Cisco IOS - Cisco Unified Call Manager Express
Beispielskonfiguration, 20. Oktober 2010

Listing 2: Internet Engineering Task Force: Handley M., Jacobson V. (2006): Session
Description Protocol, Seite 10
[Online], 30. November 2010
<http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc4566.txt.pdf>

Anhang F: Abkürzungsverzeichnis

AAA	Authorization, Authentication, Accounting
AES	Advanced Encryption Standard
ATA	Analog Telefon Adapter
BRI	Basic Rate Interface
CLI	Command Line Interface
CLIP	Calling Line Identification Presentation
CRM	Customer Relationship Management
CTI	Computer Telephony Integration
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DNS	Domain Name Service
DSP	Digital Signal Processor
E&M	Ear & Mouth
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
ERP	Enterprise Resource Planning
FoIP	Fax over IP
FXO	Foreign Exchange Office
FXS	Foreign Exchange Station
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IETF	Internet Engineering Task Force
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IOS	Internetwork Operating System
ISDN	Integrated Service Digital Network
ITU	International Telecommunication Union
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LTE	Long Term Evolution
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MMS	Multimedia Message Service

PDA	Personal Digital Assistant
PBX	Private Branch Exchange
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RFC	Request for Comment
RTCP	Real-Time Control Protocol
RTP	Real-Time Transport Protocol
SBC	Session Border Controller
SCCP	Skinny Call Control Protocol
SDP	Session Description Protocol
SIP	Session Initiation Protocol
SLA	Service Level Agreements
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management Protocol
SRTP	Secure RTP
SSL	Secure Sockets Layer
TCP	Transmission Control Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
TLS	Transport Layer Security
UDP	User Datagram Protocol
UMS	Unified Messaging System
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VIC	Voice Interface Card
VoIP	Voice over IP
WIC	WAN Interface Card
WMA	Windows Media Audio
WSG	Web Service Gateway
XEP	XMPP Extension Protocols
XMPP	Extensible Messaging and Presence Protocol

Glossar

Cluster	Ein Cluster ist ein Rechnerverbund, der von aussen als ein Computer gesehen werden kann.
Codec	Das Wort Codec ist ein Begriff, der sich aus den beiden Wörtern “coder” und “decoder” zusammensetzt. Ein Codec ist ein Verfahren, das Daten oder Signale digital kodiert beziehungsweise dekodiert.
Collaboration	Eine Collaboration ist die Zusammenarbeit von mehreren Personen oder ganzen Gruppen.
Firewall	Eine Firewall ist eine Software, die dann eingesetzt wird, wenn der Netzzugriff beschränkt werden soll. Die Firewall entscheidet anhand einem hinterlegten Regelwerk und analysiert dabei die Absender- und Zieladresse sowie den genutzten Dienst.
Gateway	Ein Gateway ermöglicht eine Kommunikation zwischen Netzwerken, die auf völlig unterschiedlichen Protokollen basieren.
Integrität	Die Integrität ist ein Schutzziel, das besagt, dass Daten über einen bestimmten Zeitraum vollständig und unverändert sein sollen.
Plug-In	Ein Plug-In ist eine Software, die in einer anderen Software verankert ist und damit dessen Funktionalität erweitert.
Router	Ein Router ist ein Netzwerkgerät, welches Rechnernetze koppelt beziehungsweise trennt. Datenpakete werden anhand der Zieladresse analysiert und entweder weitergeleitet oder geblockt.
Switch	Ein Switch ist ein Netzwerkgerät, welches einzelnen Netzwerksegmente miteinander verbindet.

Verfügbarkeit Die Verfügbarkeit eines Systems ist die Wahrscheinlichkeit, dass das System bestimmte Anforderungen innerhalb eines vereinbarten Zeitrahmens erfüllt.

Vertraulichkeit Die Vertraulichkeit ist die Eigenschaft einer Nachricht, nur für einen bestimmten Empfänger oder einer Gruppe von Empfängern vorgesehen zu sein. Eine Weitergabe oder Veröffentlichung sind nicht erwünscht.

Wiki Ein Wiki ist ein Hypertext-System für Webseiten, deren Inhalt von den Benutzern gelesen sowie auch online über den Web-Browser editiert werden kann.