

Internetquellen zu Peer-to-Peer-Systemen

Die Autoren

Stefan Grasmugg
Christian Schmitt
Daniel Veit

Dipl.-Kfm. Stefan L. Grasmugg,
Dipl.-Inform. Christian Schmitt,
WHU Vallendar,
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbesondere Electronic Business,
56179 Vallendar, E-Mail:
{grasmugg | cschmitt}@whu.edu;
Dr. Daniel Veit,
Universität Karlsruhe (TH),
Lehrstuhl für
Informationsbetriebswirtschaftslehre,
76131 Karlsruhe,
E-Mail: daniel.veit@iw.uni-karlsruhe.de

■ 1 Einleitung

Dieser Beitrag bietet eine Auswahl von Internetressourcen, die einen schnellen und fundierten Einstieg in die Thematik von Peer-to-Peer (P2P) und P2P-Anwendungsbereiche ermöglichen. Zuerst werden Quellen zu P2P-Systemen im Allgemeinen genannt, wobei neben wissenschaftlichen Quellen auch Links zu Informationsportalen, Organisationen, Unternehmen und Konsortien aufgeführt werden.

Darauf aufbauend werden die P2P-Anwendungsbereiche Filesharing, Instant Messaging, Grid-Computing und Collaboration näher betrachtet. Für jeden dieser Bereiche werden Links auf grundlegende Informationen angegeben, welche die Definition, Funktionsweise, Funktionalitäten und Einsatzmöglichkeiten erläutern. Diese werden durch die Bereitstellung von Links zu konkreten Implementierungen ergänzt.

■ 2 Informationsquellen mit Überblickscharakter

2.1 Grundlegende Informationen

Häufig werden mit dem Begriff P2P zunächst Musik-Tauschbörsen assoziiert – das Potenzial von P2P ist jedoch weit größer. Wie die Definition auf den Seiten von *Whatis.com* zeigt, kann P2P zum einen als allgemeines Kommunikationsmodell zwischen gleichberechtigten Partnern verstanden werden, zum anderen als logisches, dynamisches Netz im Internet, bei dem

Computer direkten Zugriff auf Ressourcen anderer im P2P-Netz befindlichen Rechner besitzen.

http://searchnetworking.techtarget.com/sDefinition/0,,sid7_gci212769,00.html

In einem Artikel auf den Seiten von *Legamedia* werden P2P-Netzwerke nach ihrer Architektur und Funktionsweise in „dezentrale“ (direktes Anmelden von Benutzern an den Rechnern anderer Nutzer) sowie „assistierte“ Architekturmodelle (Anmelden an einem Server zur „zentralen Indexierung“) untergliedert. Vor- und Nachteile beider Alternativen werden sowohl im Vergleich miteinander als auch gegenüber anderen Netzarchitekturen besprochen. Des Weiteren werden, ausgehend von Prognosen über die zukünftige kommerzielle Nutzung von P2P-Diensten, Trends und Zukunftsperspektiven der P2P-Anwendungsfelder dargestellt.

http://www.legamedia.net/legamall/2002/02-09/0209_lueninck_joachim_peer-to-peer_01.php

In dem (auch als Leseprobe erhältlichen) einführenden Überblick zum Buch [ScFT02] werden drei für P2P-Implementierungen charakteristische funktionale Eigenschaften genannt: Client- und Serverfunktionalität für jeden Netzknoten, direkter Austausch zwischen Peers sowie Autonomie/(Selbst-)Kontrolle der Aktivitäten eines Knotens. Darüber hinaus werden Einsatzmöglichkeiten der P2P-Technologie erläutert. Es wird verdeutlicht, welche Vorteile P2P in diesen Bereichen bieten kann. Eine Betrachtung ökonomischer Aspekte sowie eine Thematisierung des Forschungs- und Entwicklungs-

Tabelle 1 Informationsportale

Anbieter	URL	Beschreibung
NetworkWorldFusion	http://www.nwfusion.com/newsletters/filesare/index.html	Bereitstellung von Nachrichten zu P2P; Newsletter
openP2P (O'Reilly)	http://www.openp2p.com/	Bereitstellung aktueller Beiträge gruppiert nach Anwendungsgebiet, einzelnen Systemen (z. B. Gnutella) und allgemeinen Themen (z. B. Recht); Zugriff auf Weblogs des O'Reilly-Netzwerks zu P2P-Themen; P2P-Directory mit Auflistung von Unternehmen, Projekten und Initiativen im Bereich P2P
Zeropaid.com	http://www.zeropaid.com/	Bereitstellung von Nachrichten zum Thema Filesharing; Beschreibungen der aktuellen Clientimplementierungen (Funktionsweise, Funktionsumfang, Links zu Download, Dokumentation); Rankinglisten nach Benutzerzahl, Inhalten und Geschwindigkeit; Newsletter
Mediasharing.de	http://www.mediasharing.de/	Deutsches Filesharing-Portal; Clientbeschreibungen für Windows, Linux und Apple OS; Aktuelle Nachrichten zum Thema Filesharing; Newsletter
Instant Messaging Planet	http://www.instantmessagingplanet.com/	Bereitstellung von Nachrichten zu IM; Kategorien (Wireless IM, Enterprise IM, Public IM, Security); Archiv (Artikel seit 2001-09); Newsletter
Grid Computing Info Centre	http://www.gridcomputing.com/	Umfangreiche Linkliste zu Foren, Konferenzen, Middleware, Initiativen, Portalen, Implementierungen und Unternehmen; Newsletter
Grid Today	http://www.gridtoday.com/	Tagesaktuelle Nachrichten zum Thema Grid-Computing
Grid Computing Planet	http://www.gridcomputingplanet.com/	Grid-Portal mit Nachrichten, Artikeln, diversen Informationslisten und Foren; Newsletter
Groupware Online	http://www.groupware-online.de/channels/groupwareanbieter.asp	Bereitstellung von Informationen zu Collaboration; Newsletter

bedarfs werden vorgenommen. Der Beitrag ist aufrufbar von <http://www.whu.edu/ebusiness/p2p-buch/buch/download.htm>.

Auf den Seiten von *NetworkWorldFusion* wird anhand von exemplarischen Implementierungen gezeigt, in welchen Anwendungsbereichen P2P-Systeme bereits eingesetzt werden. Ergänzende Aussagen von Unternehmensvertretern beschreiben die Potenziale von P2P, wobei auch Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden. <http://www.nwfusion.com/research/2001/0730feat.html>

Hinweise auf Hindernisse für eine Nutzung von P2P im geschäftlichen Bereich (z. B. fehlende Standards und Geschäftsmodelle) liefert eine Zusammenfassung einer offenen Podiumsdiskussion mit Unternehmensvertretern, in der über die Einführung von P2P in Unternehmen sowie mögliche zukünftige Anwendungsmöglichkeiten diskutiert wurde. Die Zusammenfassung ist auf den Seiten der

CommerceNet Investment Initiatives zu finden. http://cni.commerce.net/news_events/events/2k1/0723.html

2.2 Informationsportale

Aktuelle Informationen zu P2P können über Informationsportale bezogen werden. Einige dieser Portale sind in Tabelle 1 aufgeführt und bündeln nicht nur aktuelle, themenbezogene Nachrichten, sondern bieten darüber hinaus auch ergänzende Informationen zum Thema an.

2.3 Organisationen und Unternehmen

Die Organisationen und Unternehmen, die in besonderem Umfang in Grundlagen-

forschung und Weiterentwicklung von P2P-Systemen aktiv sind, können Tabelle 2 entnommen werden. Eine Auflistung einer Vielzahl von Unternehmen, die sich im P2P-Bereich engagieren, ist unter <http://www.stratvantage.com/directories/p2pcos.htm> zu finden. Neben der URL der Homepage wird dort auch eine kurze Beschreibung der einzelnen Unternehmen bereitgestellt.

3 Anwendungsbereiche

In den folgenden Abschnitten werden Internetressourcen zu Anwendungsbereichen vorgestellt, in welchen P2P-Systeme bereits eingesetzt werden und nennenswerte Aktivitäten seitens Wissenschaft und Wirtschaft zu verzeichnen sind.

Tabelle 2 Informationen zu Unternehmen und Konsortien

Unternehmen/ Konsortium	Projekt	URL	Beschreibung / Zielsetzung
Sun	Juxtapose (JXTA)	http://www.jxta.org/	Festlegung eines einheitlichen Protokolls zur Suche und zum Austausch von Daten sowie darauf aufbauender P2P-Services und -Anwendungen
IBM	YouServ	http://www.almaden.ibm.com/cs/people/bayardo/userserv/	Entwicklung eines Web-Hosting- und Content-Sharing-Tools
Intel	Philanthropic Peer-to-Peer Program	http://www.intel.com/eBusiness/products/peertopeer/index.htm http://www.intel.com/cure/	Einsatz von verteiltem Rechnen auf P2P-Basis für philanthropische Zwecke
Internet Engineering Task Force	impp, prim, simple	http://www.ietf.org/html.charters/impp-charter.html http://www.ietf.org/html.charters/prim-charter.html http://www.ietf.org/html.charters/simple-charter.html	Arbeitsgruppen zur Weiterentwicklung der Netzwerkarchitektur für IM
Open Mobile Alliance	IMPS	http://www.openmobilealliance.org/wirelessvillage/docs/WV_White_Paper.pdf	Erstellung einer Spezifikationen für mobile IM und Präsenzanwendungen
Argonne National Laboratory, University of Southern California Information Sciences Institute, University of Chicago	Globus	http://www.globus.org/	Vorherrschendes Konsortium bei der Entwicklung der Grid-Standards; Entwickelt Basistechnologien wie z. B. Grid-Middleware (Globus Toolkit)
Global Grid Forum		http://www.gridforum.org/	Zusammenschluss aus Grid Forum, dem eGrid European Grid Forum, Asia-Pacific Grid Community und Peer-to-Peer Working Group mit Arbeitsgruppen zu bestimmten Schwerpunktthemen; Veranstaltung von Konferenzen; Betreiben von Lobbyarbeit
Erfrakon, Intervation, Klarälvadens Datakonsult	Kroupware	http://kroupware.kde.org/	Entwicklung einer freien Groupware, die sowohl auf freien als auch proprietären Plattformen lauffähig ist

3.1 Filesharing

Das Filesharing ist zweifelsohne der populärste Anwendungsbereich des P2P-Computing. Erst durch den medial stark beachteten Auf- und Abstieg der Internettauschbörse *Napster* erlangte neben dem Filesharing selbst auch das P2P breite Aufmerksamkeit. Daher werden von vielen Benutzern die Begriffe P2P und Filesharing synonym verwendet.

3.1.1 Grundlegende Informationen

Einsteiger können bei *HowStuffWorks* eine komprimierte Einführung zu Filesharing finden. Es werden die Modelle der zentralen sowie der dezentralen Indexierung des P2P-Filesharing erläutert, für jedes Modell ein Beispielnetzwerk aufgezeigt, die zugehörige Clientsoftware mit ihren Funktio-

nalitäten beschrieben und auch rechtliche Fragen, die durch das Tauschen von urheberrechtsgeschützten Inhalten aufkommen, problematisiert.
<http://www.howstuffworks.com/File-Sharing.htm>

Ein direkter Vergleich der Infrastrukturen dieser beiden Indexierungsmodelle wird auf der Website von *LimeWire* gegeben. Dabei wird insbesondere *Gnutella* erläutert, ein Protokoll zum Aufbau und zur Suche innerhalb verteilter Netzwerke mittels dezentraler Indexierung. Einige Fachtermini werden in einem kurzen Glossar überblicksartig erklärt.
<http://www.limewire.com/index.jsp/p2p/>

Als hybride Infrastruktur hat sich zudem das Modell der teil-zentralen Indexierung mit so genannten Super Nodes etabliert, das z. B. im FastTrack-Netz umgesetzt

wurde. Super Nodes sind Peers, die sich durch sehr hohe Rechenleistung, geringe Latenzzeiten sowie hohe Bandbreite auszeichnen und die Inhalte der ihnen zugewiesenen Standard-Peers indexieren. Bei Suchanfragen werden nicht alle Peers einbezogen, sondern nur die Super Nodes. Im Rahmen des *HollyShare*-Projekts an der University of California, Irvine, werden aufbauend auf der Analyse bedeutender P2P-Netzwerke (Tabelle 3) und der drei dargelegten Modelle zur Indexierung das Design und die Implementierung einer prototypischen P2P-Applikation beschrieben, anhand derer technische Details und Designentscheidungen anschaulich erörtert werden.
<http://www.ics.uci.edu/~isse/hollyshare/>

Beschränkte sich das Filesharing bis vor kurzem auf den Up- und Download von Dateien, so machen sich seit einiger Zeit

Tabelle 3 Bedeutende P2P-Netzwerke und ihre Indexierungsmodelle

Netzwerk	URL	Indexierung
Napster	http://www.napster.com/	Zentral
OpenNap	http://opennap.sourceforge.net/	Zentral
Overnet	http://www.overnet.com/	Dezentral
Gnutella	http://www.gnutella.com/	Dezentral
Freenet	http://www.freenetproject.org/	Dezentral
Overnet	http://www.overnet.com/	Dezentral
eDonkey2000	http://www.edonkey2000.com/	Teil-zentral
FastTrack	http://www.fasttrack.nu/	Teil-zentral

auch Streaming-Lösungen die Vorzüge der P2P-Ansätze hinsichtlich der Ansprüche an Bandbreite und Serverausstattung zunutze. Diese sogenannten P2P-Unicast-Netzwerke werden von ersten Internet-radiosendern eingesetzt (vgl. z. B. <http://www.radiofreevirgin.com/>). Für weitere Erläuterungen und Performance-messungen siehe <http://detache.cmcl.cs.cmu.edu/~kunwadee/research/papers/nossdav2002-final.pdf>

Als alternativer Weg des Filesharing, welcher Urheberrechtsverletzungen umgeht, wird auf *HowStuffWorks* das Abonnementkonzept *Pressplay* von Universal und Sony skizziert. Für vertiefende Ausführungen zu der Schnittstelle Urheberrecht und Filesharing siehe auch das White Paper des *Berkeley Centers of Law & Technology* <http://www.howstuffworks.com/File-Sharing6.htm>
<http://www.pressplay.com/>
http://www.eff.org/IP/P2P/20010227_p2p_copyright_white_paper.html

3.1.2 Implementierungen

Filesharing-Implementierungen können nur Daten untereinander austauschen, wenn sie im selben Netzwerk operieren. Eine Auswahl der bekanntesten Filesharing-Implementierungen für vornehmlich private Nutzung ist in Tabelle 4 zu finden. Es existieren jedoch noch unzählige weitere Clients und Netzwerke, deren Benutzerzahl und verfügbare Inhalte die kritische Masse (noch) nicht erreicht haben.

Bei allen Clients erfolgt der Datenaustausch direkt via Client von Peer zu Peer. Bezüglich der Benutzerschnittstelle

kann unter Client-basierter und Browser-basierter Lokalisierung von Inhalten unterschieden werden. Während die klassischen Implementierungen ausschließlich Client-basierte Suche und Selektion anbieten, wird bei Vertretern, die eine eindeutige Dateidentifikation ermöglichen (z. B. eDonkey 2000), oft zusätzlich auch Browser-basiertes Suchen und Selektieren angeboten. Der Vorteil liegt in der Vor-selektion von Inhalten nach bestimmten Kriterien und der ausführlicheren Illustration der Inhalte.

Eine Begleiterscheinung der frei erhältlichen Filesharing-Clients ist der massive Einsatz von Werbung in Form von Bannern und Pop-Ups, die bei aktiviertem Client zeit- und kontext-abhängig erscheinen. Unterstützt wird dies durch zielgruppen-identifizierende Spyware, die Informationen über den Benutzer, sein Computersystem und sein Online-Verhalten an unbekannte Stellen im Internet übermittelt. Diese Quelle der Finanzierung für die Clientanbieter kann jedoch bereits durch einige Zusatzprogramme (vgl. z. B. Ad-aware <http://www.lavasoftusa.com/>) oder modifizierte Clientimplementierungen unterbunden werden.

Die meisten Applikationen für die private Nutzung sind für den Einsatz in Unternehmen und Institutionen aus zwei Gründen weniger geeignet.

Zum einen bestehen erhebliche Sicherheitslücken. So ist die Akzeptanz von Spyware in diesem Kontext kaum gegeben. Auch müssen Kontrollmechanismen vorhanden sein, die den Zugriff autorisierter Personenkreise auf zuvor „freigegebene“ Dateien der eigenen Festplatte sicherstellen.

Es sollten zudem Verschlüsselungsalgorithmen angeboten werden, welche die Vertraulichkeit, Integrität und Zurechenbarkeit der zu übermittelnden Dateien gewährleisten. Die folgende Studie zeigt anhand des Clients Kazaa eklatante Sicherheitslücken von P2P-Implementierungen auf:

<http://www.hpl.hp.com/shl/papers/kazaa/KazaaUsability.pdf>.

Zum anderen bestehen funktionale Limitationen der Implementierungen, die in einem Unternehmensumfeld kaum zu akzeptieren sind. So zielen nur professionelle Systeme unter anderem darauf ab, eine bestimmte Quality of Service (QoS), wie etwa Verfügbarkeit, Bandbreite und maximale Fehlerrate, zu garantieren. Implementierungen für den professionellen Einsatz sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Ein Vergleich bezüglich der Sicherheit und Funktionalität von P2P-Applikationen für den privaten bzw. den professionellen Einsatz ist zu finden auf <http://www.quickcom.com/ccourierindex.htm>.

3.2 Instant Messaging

Instant Messaging (IM) ist neben Filesharing der wohl bekannteste und meistgenutzte Anwendungsbereich von P2P. Unter IM sind Dienste zu verstehen, die Präsenzinformationen von Benutzern austauschen und auf dieser Grundlage eine direkte Kommunikation zwischen mehreren präsenten Teilnehmern ermöglichen. Charakteristisch für IM ist, dass der Nachrichtenaustausch im Vergleich zur E-Mail oder SMS-Kommunikation unmittelbarer und in zeitlich kürzerer Abfolge verläuft. Als zusätzliches Feature hat IM bereits in vielen anderen Anwendungen Einzug gehalten. So werden z. B. Web-Portale oder Community-Seiten mit IM-Funktionalität ausgestattet, um synchrone Kommunikation der Benutzer zu erlauben.

3.2.1 Grundlegende Informationen

Zum Einstieg in das Thema eignet sich die Seite von *HowStuffWorks*. Anhand der ersten frei verfügbaren Implementierung, ICQ („I seek you“), wird die Funktionsweise von server-basierten IM-Systemen erläutert. Weitere populäre proprietäre Implementierungen werden kurz vorgestellt.

Tabelle 4 Filesharing-Implementierungen für die private Nutzung

Implementierung	URL	Netzwerk	Funktionen	Beschreibung
Kazaa	http://www.kazaa.com/	FastTrack	Alle Dateitypen, mehrere Quellen, Resume-Funktion, Albumfunktion, Rating der Dateien, Priorisierung der Downloadanfragen je nach Teilnahmenlevel, Vorschau in Player bei einigen Dateitypen	Sehr populärer Client mit vielen Funktionen, Benutzern und Inhalten
Kazaa Lite	http://www.k-lite.tk/	FastTrack	Siehe Kazaa, jedoch ohne Werbung und Spyware	Siehe Kazaa
Grokster	http://www.grokster.com/	FastTrack	Siehe Kazaa, jedoch ohne Rating, Priorisierung und Albumfunktion	Weniger Funktionen und geringere Verbreitung als Kazaa
eDonkey2000	http://www.edonkey2000.com/	Edonkey	Alle Dateitypen, mehrere Quellen, Resume-Funktion, Albumfunktion, gleichzeitiger Down- und Upload einer Datei, eindeutige Dateiidentifikation	Sehr populär für den Austausch großer Dateien (z. B. Videos), viele Benutzer mit hoher Bandbreite
eMule	http://www.emule.de/	Edonkey	Siehe eDonkey 2000	Nachfolger von eDonkey 2000, nutzt jedoch eine dezentrale Netzwerkinfrastruktur
Overnet	http://www.overnet.com/	Overnet	Siehe eDonkey 2000	Kompatibel mit eDonkey-Funktionen, jedoch eigenes Netzwerk, wenige Benutzer
Freenet	http://www.freenetproject.org/	Freenet	Anonymität der Benutzer, Daten verschlüsselt, Daten nicht physisch identifizierbar	Anonymes und zensurresistentes und dezentrales Informations-Netz, (noch) wenige Benutzer
LimeWire	http://www.limewire.com/	Gnutella	Alle Dateitypen, mehrere Quellen, Resume-Funktion, Chat	Geringes Angebot, wenige Informationen zu den Inhalten, wenige Suchkriterien
Morpheus	http://www.morpheus.com/	Gnutella	Siehe LimeWire, jedoch ohne Chat	Siehe LimeWire, relativ langsam
BearShare	http://www.bearshare.com/	Gnutella	Siehe LimeWire, Vorschau in Player bei einigen Dateitypen	Siehe LimeWire
WinMX	http://www.winmx.com/	OpenNap, eigenes Netzwerk	Alle Dateitypen, mehrere Quellen, Resume-Funktion, Chat	Viele Benutzer und Inhalte
Madster	http://www.madster.com/	Napster, AOL Filesharing	Alle Dateitypen, Chat, Instant Messaging	Auf Benutzerkreis von Instant-Messaging-„Bekannten“ (Buddylist) beschränkt.

Darüber hinaus ist auf den Seiten ein Überblick über die wichtigsten Funktionen von IM-Implementierungen zu finden. <http://www.howstuffworks.com/instant-messaging.htm>

Proprietäre Implementierungen ermöglichen es aufgrund eines geschlossenen Benutzernetzwerks nicht, mit Benutzern aus einem anderen Netzwerk zu kommunizieren. Um die Interoperabilität zwischen einzelnen Netzwerken zu erhalten, wurden Implementierungen geschaffen, die auf mehreren dieser proprietären Protokolle

aufsetzen (vgl. Abschnitt 3.2.2). Problematisch hierbei ist, dass jede Veränderung der Protokolle eine Anpassung der Implementierung nötig macht, damit der Zugriff auf die Netzwerke der proprietären Lösungen gewährleistet bleibt. Um diese Problematik nachhaltig aufzulösen, wurde Jabber entwickelt.

Das Ziel von Jabber ist es, eine standardisierte Open-Source-Plattform für den Nachrichtenaustausch über das Internet zu schaffen. Hierbei soll Kommunikation der Art Peer-to-Peer, Peer-to-Application und

Application-to-Application, sowohl synchron als auch asynchron, unterstützt werden. Jabber ist dabei vollkommen dezentral strukturiert. Das Protokoll zum Nachrichtenaustausch basiert auf XML. Ein technischer Überblick über den Aufbau des Protokolls, Hinweise zum Einsatz des Protokolls für IM sowie aktuelle Nachrichten rund um Jabber sind auf den Seiten der Jabber Software Foundation und in [Oram01] zu finden. <http://www.jabber.org/>
<http://www.oreilly.com/catalog/peertopeer/chapter/ch06.html>

Tabelle 5: Filesharing-Implementierungen für den professionellen Einsatz

Implementierung	URL	Protokoll	Funktionen	Beschreibung
Quick Com eCourier	http://www.quickcom.com/	Eigenentwicklung dezentral	Alle Dateitypen, Instant Messaging, nur registrierte Benutzer, Bestätigung über erfolgreichen Transfer, Virtual-Privat-Netzwerk-kompatibel, garantierte QoS, Multicast, Verschlüsselung	Plattform-unabhängige Clients, die über Telefonleitungen oder das Internet (Virtual Privat Network) kommunizieren
Opencola	http://www.opencola.com/	Eigenentwicklung	Alle Dateitypen, Integration von Metasuche in bekannten Suchmaschinen, Sharing-Freigabe von Dateien, integrierter Betrachter für bestimmte Dateitypen, Anonyme Teilnahme möglich, Rating der Dateien	Komfortables Suchen im Web und im P2P-Netzwerk, Open-Source-Version Swarmcast erhältlich
Cryptoheaven	http://www.cryptoheaven.com/	Eigenentwicklung	Alle Dateitypen, Verschlüsselung, sicheres E-Mail, sicheres Instant Messaging,	Filesharing direkt, via E-Mail und Instant Messaging mit starkem Fokus auf Sicherheit
DFN Science-to-Science	http://www.neofonie.de/profil/forschung_und_entwicklung/s2s.jsp	JXTA	– befindet sich noch in der Entwicklungsphase –	Kommerzielle Suchmaschine für wissenschaftliche Arbeiten, vom Deutschen Forschungsnetz (DFN) und BMBF gefördert
Bluefalcon	http://www.bluefalcon.com/	Eigenentwicklung	P2P-Unicast, Live Audio- und Video-Streaming, Digital-Rights-Management	P2P-Unicast-Infrastruktur zur Distribution von Medieninhalten
PeerCast	http://www.peercast.org/	Gnutella	P2P-Unicast, Windows u. Linux Clients, Anonymität der Clients	Open-Source-Streaming-Netzwerk auf Basis des Gnutella-Protokolls, jeder Client kann eigenen Kanal mit Musik anbieten

Nach großer Verbreitung im privaten Bereich werden in jüngerer Zeit vermehrt die Hürden diskutiert, die es bei einem Einsatz von IM in Unternehmen zu überwinden gilt (z. B. Gewährleistung einer ausreichenden Sicherheit des verwendeten Kommunikationskanals). Dieser bestehenden Sicherheitsproblematik nimmt sich ein Beitrag im *Information Security Magazine* an. Hier werden Sicherheitsrisiken der vier populärsten IM-Implementierungen für den Unternehmenseinsatz offen gelegt und Möglichkeiten vorgestellt, diesen zu begegnen. <http://www.infosecuritymag.com/2002/aug/cover.shtml>

Zu überwindende Herausforderungen des Enterprise-Instant-Messaging sind in einem Artikel der *Giga Information Group* zu finden, in dem zudem eine Übersicht der zu erwartenden Entwicklung des IM-Marktes aufgezeigt wird. http://www.amd.com/us-en/assets/content_type/DownloadableAssets/Giga_-_Evolving_Toward_Enterprise_Instant_Messaging_5-02.pdf

3.2.2 Implementierungen

Neueinsteiger finden auf der Seite des *Instant Messaging Guide* alle Informationen, die sie benötigen, um sich den Umgang mit IM-Clients anzueignen. Zunächst erhält man hilfreiche Hinweise für die Wahl von IM-Implementierungen, bevor einzelne Implementierungen (ICQ, AOL Instant Messenger, MSN Messenger) bezüglich Funktionalitäten, Vor- und Nachteilen, sowie Sicherheit und Privatsphäre vorgestellt und Anleitungen zum sicheren Umgang gegeben werden. Darüber hinaus enthält die Darstellung eine Einführung in die Grundzüge der IM-typischen Sprache (Emoticons und Akronyme). <http://www.viewz.com/features/imguide.shtml>

Wer weiterführende Informationen über die Funktionsweise und Sicherheitsaspekte der IM-Implementierungen ICQ, AOL Instant Messenger, MSN Messenger und Yahoo!Messenger sucht, findet in einem Whitepaper der *Internet Security Systems*

X-Force detaillierte Angaben, in dem Architekturen, Fähigkeiten und Sicherheitsrisiken dieser Implementierungen genau betrachtet und technische Maßnahmen zur Reduzierung der Sicherheitsrisiken vorgeschlagen werden. http://documents.iss.net/whitepapers/X-Force_P2P.pdf

Zur Nutzung der freien dezentralen IM-Plattform Jabber können eine Reihe von freien Clients eingesetzt werden. Eine Auflistung verfügbarer Jabber-Clients ist zu finden unter <http://www.jabber.org/user/clientlist.php>.

In Tabelle 6 und Tabelle 7 werden Hinweise auf bedeutende IM-Implementierungen zusammengestellt, wobei hinsichtlich der Zielgruppen unterschieden wird.

Tabelle 6 IM-Implementierungen für private Nutzung

Implementierung	URL	Protokoll bzw. Netzwerk	Beschreibung
ICQ	http://www.icq.com/	Eigenentwicklung	Kostenlose Clients für Windows, Macintosh, PalmOS, PocketPC, WindowsCE
ICQ2Go!	http://go.icq.com/	ICQ-Netzwerk	Browser fungiert als Client
AOL Instant Messenger (AIM)	http://portal.aol.de/instantmessenger/index.jsp	Eigenentwicklung	Kostenlose Clients für Windows und Macintosh
MSN Messenger	http://messenger.msn.com/	Eigenentwicklung	Kostenlose Clients für Windows, Macintosh und Pocket PC
Yahoo!Messenger	http://messenger.yahoo.com/	Eigenentwicklung	Kostenlose Clients für Windows, Mac, Unix, Java, Handy
Trillian	http://www.trillian.cc/trillian/index.html	Zugriff auf die Netzwerke von ICQ, AIM, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Kostenloser Messenger mit verschlüsselter Übermittlung der Nachrichten
Odigo Windows Messenger	http://www.odigo.org/features/windows.html	Zugriff auf die Netzwerke von ICQ, AIM und MSN Messenger	Kostenloser Messenger für Windows
Odigo Express	http://www.odigo.org/features/express.html	Zugriff auf die Netzwerk von ICQ, AIM und MSN Messenger	Browser fungiert als Client
Omni	http://www.emphatech.com/	Zugriff auf die Netzwerke von ICQ, AIM, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Kostenloser Client mit zusätzlichem Filesharing über das Gnutella Netzwerk
Imici.M3	http://www.imici.com/products_m3.php	Eigenes Protokoll bzw. Netzwerk mit Zugriff auf die Netzwerke von AIM, ICQ, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Kostenlose Clients für Windows, Linux, FreeBSD; verschlüsselte Kommunikation mit OpenSSL

3.3 Grid-Computing

Unter Grid-Computing sind die Allgegenwärtigkeit von Rechenleistung, Speicherplatz und computergestützten Diensten bei optimaler Nutzung von existierenden Ressourcen zu verstehen. Dies soll über die Vernetzung zahlreicher Einzelressourcen mittels P2P-Technologie und einen uniformen Zugang zu dem resultierenden Gesamtnetz realisiert werden. Betrachtet man die drei Aspekte Rechenleistung, Speicherplatz und computergestützte Dienste, so lässt sich Grid-Computing in die drei Teildisziplinen Computational Grid, Data-Grid und Service-Grid einteilen.

3.3.1 Grundlegende Informationen

Die Zielsetzung des Computational Grid knüpft an die Ziele des Distributed Computing an: Die notwendige Rechenleistung für große Problemstellungen soll durch einen Verbund von Rechnern zur Verfügung gestellt werden. Eine Definition von Grid-

Computing und einen einführenden Artikel findet man auf diesen Seiten <http://www.intel.com/eBusiness/products/peertopeer/ar011102.htm> http://searchwebservices.techtarget.com/sDefinition/0,,sid26_gci773157,00.html.

Data-Grids integrieren verteilte Datenarchive und setzen u. a. intelligente Caching-, Mirroring- und Zugriffsrichtlinien um, die hochperformante Datenanalysen auf virtuellen Datenbasen zulassen. Anhand des EU-geförderten DataGrid Projekts werden Intention, Grundlagen und exemplarische Umsetzung anschaulich illustriert: <http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid/>.

Detailliertere Informationen zu Data-Grids, aktuellen Umsetzungen und zu lösenden Herausforderungen sind abzurufen von <http://www.didc.lbl.gov/presentations/CSC2000-tierney.pdf>.

Service-Grids stellen ihre Clients Dienste zu Verfügung. Seit Anfang 2002 wurde die

Service-Grid-Architektur mit dem Konzept der Web-Services verknüpft, um die weitere Standardisierung voranzutreiben. Service-Grids werden in folgendem Artikel erläutert: http://www.johnhagel.com/paper_servicegrid.pdf.

Während die meisten Webseiten bis jetzt noch Informationen vorhalten, die sich mit ausschließlich technischen Fragen befassen, beschäftigt sich das Gridbus-Projekt mit ökonomischen Aspekten des Grid-Computing. Auf den zugehörigen Webseiten werden neben einer Strukturierung der Herausforderungen für eine wirtschaftliche Nutzung Lösungsansätze und prototypische Implementierungen vorgestellt: <http://www.gridbus.org/>.

3.3.2 Implementierungen

Das Grid-Computing befindet sich verglichen mit den zuvor genannten Anwendungsbereichen auf einem noch frühen Entwicklungsstand. Implementierungen haben daher meist noch prototypischen

Tabelle 7 IM-Implementierungen für den Unternehmenseinsatz

Implementierung	URL	Netzwerk	Beschreibung
IBM Lotus Sametime	http://www.lotus.com/products/lotussametime.nsf/wdocs/homepage/	Eigenes Netzwerk, Zugriff auf das Netzwerk des AIM	Instant Messaging und Web-Conferencing-Lösung
MSN Messenger mit Exchange 2000 Instant-Messaging-Dienst	http://www.microsoft.com/exchange/downloads/2000/IMclient.asp	Eignes Netzwerk	Instant-Messaging-Lösung, die auf dem Betrieb eines MS Exchange Servers aufsetzt
Trillian Pro	http://www.trillian.cc/trillianpro/index.html	Zugriff auf die Netzwerke von ICQ, AIM, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Zusätzliche Features zur kostenlosen Version (z. B. Konferenz, Webcam)
Imici.BM	http://www.imici.com/products_bm.php	Eigenes Protokoll bzw. Netzwerk mit Zugriff auf die Netzwerke von AIM, ICQ, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Zusätzliche Features zur kostenlosen Version, z. B. starke Verschlüsselung
Imici.ES	http://www.imici.com/products_es.php	Eigenes Netzwerk	Ermöglicht die Entwicklung eigener Lösungen mit eigenem Server
TIMP	http://www.tipic.com/	Jabber	Ermöglicht die Entwicklung eigener jabber-basierter Lösungen
Hubz	http://www.hubz.com/	Eigenes Netzwerk	Ermöglicht Besuchern einer Webseite, miteinander Nachrichten auszutauschen
Ecrio Rich Instant Messaging Platform	http://www.ecrio.com/rimp.shtml	Eigenes Netzwerk auf Basis von CPM, SIMPLE mit Zugriff auf die Netzwerke von AIM, ICQ, MSN Messenger und Yahoo!Messenger	Client/Server-Lösung für PC, PDA und Handy
Trusted Messenger	http://www.trusted-messaging.com/	Eigenes Netzwerk	Speziell für Intranets entwickelte dezentrale Lösung

Charakter. Diese können in kommerzielle und nicht-kommerzielle Implementierungen unterschieden werden, wobei die Mehrheit der Implementierungen Computational Grids darstellt. Eine gute Übersicht zu einer Großzahl von Implementierungen ist auf diesen Seiten zu finden <http://www.rechenkraft.net/> sowie <http://www.aspenleaf.com/distributed/distrib-projects.html>.

In Tabelle 8 werden bedeutende Implementierungen mit vergleichsweise großem Teilnehmerkreis tabellarisch vorgestellt.

3.4 (P2P-)Collaboration

Der Markt für Anwendungen im Bereich Collaboration (sogenannte Groupware) ist bereits weitgehend unter den drei großen Anbietern von proprietären Lösungen aufgeteilt, welche allesamt nicht auf P2P-Infrastrukturen basieren:

- **IBM/Lotus** mit der Kombination des Domino/Notes-Servers und Notes-Clients
http://www.lotus.com/lotus/products.nsf/fa_prohomepage/
- **Microsoft** mit ihrer Produktkombination Exchange Server und Outlook
<http://www.microsoft.com/exchange/evaluation/default.asp>
- **Novell** mit ihrem Produkt Groupwise
<http://www.novell.com/products/groupwise/>

Daneben gibt es zahlreiche Alternativen aus Open-Source-Projekten und von Online-Groupware-Anbietern. Eine umfangreiche Liste über verfügbare Lösungen zur Unterstützung virtueller Gruppen und für virtuelles Projektmanagement ist unter <http://www.vrtprij.de/products/products.html> zu finden.

Unter diesen Alternativen findet man auch solche, die dem Bereich P2P-Collaboration zugerechnet werden können. P2P-Group-

ware zeichnet sich unter anderem durch dezentrale Datenhaltung und dezentrales Gruppenmanagement aus. P2P-Collaboration vereinigt dabei in gewisser Weise die zuvor beschriebenen Anwendungsbereiche Filesharing und Instant Messaging, stellt jedoch ein weiterreichendes Anwendungsszenario dar: Zum Zweck verteilter synchroner (aber auch asynchroner) Gruppenarbeit kann ein dezentraler Dateiaustausch realisiert, durch Vorliegen von Präsenzinformation spontan kommuniziert sowie zeitgleich und gemeinschaftlich an Dokumenten gearbeitet werden.

3.4.1 Grundlegende Informationen

Informationen für einen grundlegenden Einstieg in das Thema Collaboration sind in einer frei erhältlichen Diplomarbeit von Simon Michel zu finden. Dort werden die Grundlagen von Computer Supported Cooperative Work erläutert und wichtige Begriffe, wie Kommunikation, Koordination, Kooperation und Kollaboration definiert.

Tabelle 8 Implementierungen im Bereich Grid-Computing

Projekt	URL	Beschreibung
Folding@home	http://www.stanford.edu/group/pandegroup/cosm/	Ziel des Projekts ist die Erforschung der Zusammensetzung und Konfiguration von Proteinen (protein folding). Die rechenintensive Simulation übernimmt der von der Stanford University entwickelte Distributed-Computing-Client TINKER. Dieser erhält online Datenpakete, verarbeitet diese und sendet anschließend die Ergebnisse per Internet an einen oder mehrere Server.
SETI@home	http://setiathome.ssl.berkeley.edu/	Projekt der University of California, Berkeley, das Internet-verbundene Computer zur Suche nach außerirdischer Intelligenz (SETI) benutzt. Der SETI@home Client läuft als Bildschirmschoner, der Radioteleskopdaten herunterlädt und analysiert.
Intel philanthropic P2P program	http://www.intel.com/cure/	Intels Philanthropic P2P Program hat sich zum Ziel gesetzt, lebensbedrohliche Krankheiten zu bekämpfen. Durch die Verlinkung von Millionen von PCs wird Wissenschaftlern ermöglicht, die Entwicklung von pharmazeutischen Heilmitteln zu beschleunigen.
THINK Cancer Research	http://www.grid.org/projects/cancer/	Diese Kooperation von Intel und United Devices konzentriert sich auf die Untersuchung von Proteinen, die bei einer Therapie von Krebspatienten zielführend sein könnten.
ZetaGrid	http://www.zetagrid.net/	ZetaGrid versucht ein Problem der modernen Mathematik (die Verifizierung der Riemann'schen Hypothese) zu lösen.
RC5-64	http://www.distributed.net/rc5/index.html.de	Dieses Projekt koordiniert den Versuch, eine Nachricht zu entschlüsseln, die mit dem RC5-Verfahren bei 64 Bit Schlüssellänge kodiert wurde. Dazu müssen sämtliche 2^{64} Schlüssel systematisch getestet werden.
Moneybee	http://de.moneybee.net/	Die wesentlichen Komponenten dieses Systems sind Bildschirmschoner, die Verteilung von Rechenleistung über das Internet (Distributed Computing) und die Anwendung von künstlicher Intelligenz mittels künstlicher neuronaler Netze. Moneybee nutzt freie Rechnerkapazität, um aus bisherigen Aktien-Kursbewegungen Prognosen für die Zukunft zu berechnen.

Darüber hinaus werden P2P-Architekturen und Implementierungen für Kollaboration und Kooperation charakterisiert, eine Markübersicht bestehender Lösungen gegeben sowie notwendige P2P-Funktionen zum kooperativen Arbeiten vorgestellt und erläutert. Des Weiteren werden mögliche Einsatzgebiete für P2P-Groupware-Tools benannt.

http://www.kermit.ch/diplomarbeit/papers/Diplomarbeit_P2P_CSCW.pdf

3.4.2 Implementierungen

Eine vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik in Auftrag gegebene Studie definiert allgemeine Anforderungen an und Beurteilungskriterien für Groupware-Lösungen, durch Identifikation notwendiger, vom Anwender erwarteter sowie optionaler Anwendungsfunktionen. Einige Implementierungen (Exchange/Outlook, Domino/Notes, PHP Groupware, Skyrix, Ximian Evolution Client) wurden nach diesen Kriterien bewertet. Die Ergebnisse der Studie sind zugänglich unter

<http://www.erfrakon.com/whitepapers/kurzstudie-groupware.pdf>.

Groove ist eine der bekanntesten dezentralen Kollaborationsplattformen. Es kann zur Unterstützung der Zusammenarbeit eingesetzt werden, aber auch Grundlage für Projektmanagement, Kundensupport oder Online-Auktionen sein. Mit Groove Workspace wird ein Kollaborationsprogramm angeboten, das z. B. Filesharing, Co-Editing, Co-Browsing, Awareness-Informationen, Messaging, Diskussionsforen und Kalender beinhaltet. Benutzer können virtuelle Räume auf ihrem Desktop einrichten und diese für weitere Benutzer freigeben. Die in diesen Räumen bearbeiteten Dateien liegen dabei dezentral auf den lokalen Platten aller beteiligten Gruppenteilnehmer und werden bei Veränderungen automatisch aktualisiert. Neben der Nutzung von Groove Workspace besteht die Möglichkeit, eigene Tools auf Grundlage von Groove zu entwickeln. Dazu steht das Groove Development Kit frei zum Download zur Verfügung. Auf einer für

Entwickler eingerichteten Web-Seite, der so genannte DevZone, sind Hinweise zur Entwicklung Groove-basierter Tools zu finden.

<http://www.groove.net/products/workspace/>

<http://www.infoworld.com/articles/ap/xml/02/04/15/020415apgroove2.xml>

<http://www.groove.net/devzone/>

Tabelle 9 zeigt eine Auswahl proprietärer, webbasierter und P2P-Lösungen für Kollaboration.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zu P2P im Allgemeinen und den vier dargestellten Anwendungsbereichen im Speziellen ist im Internet eine Vielzahl von Quellen zu finden. Die Schwierigkeit besteht darin, herausragende Quellen zu identifizieren, die einen schnellen Einstieg in die Thematik erlauben und dabei die

Tabelle 9 Auswahl von Groupware-Lösungen

Implementierung	URL	Beschreibung
IBM/Lotus Domino/Notes	http://www.lotus.com/lotus/products.nsf/fa_prohomepage/	Proprietäre, zentrale Lösung
MS Exchange / Outlook	http://www.microsoft.com/exchange/evaluation/default.asp http://www.microsoft.com/office/outlook/default.asp	Proprietäre, zentrale Lösung
MS Share Point	http://www.microsoft.com/sharepoint/evaluation/overview/technologies.asp	Proprietäre, zentrale Lösung
Novell Groupwise	http://www.novell.com/products/groupwise/	Proprietäre, zentrale Lösung
IBM/Lotus QuickPlace	http://www.lotus.com/products/qplace.nsf/homepage/\$first/	Web-basierte Lösung
BSCW	http://www.bscw.de/	Web-basierte Lösung
DraftSpace	http://www.draftspace.com/	Web-basierte Lösung
Enterprise Forum	http://www.sitescape.com/next/forum.html	Web-basierte Lösung
eProject Enterprise	http://www.eproject.com/sol_enterprise.asp	Web-basierte Lösung
eRoom	http://www.eroom.com/	Web-basierte Lösung
Kavi Committees	http://www.kavi.com/prodserv/groups/	Web-basierte Lösung
Livelink	http://www.opentext.com/livelink/	Web-basierter Client oder Desktop-Version
Microteams	http://www.microteams.com/www/products/	Web-basierte Lösung
SKYRIX Web Groupware	http://www.skyrix.de/de/index.xhtmll	Web-basierte Lösung
Projectplace	http://www.projectplace.de/applications/default.htm	Web-basierte Lösung
Teamspace	http://www.teamspace.de/	Web-basierte Lösung
phpGroupware	http://www.phpgroupware.org/	Web-basierte Lösung
Groove	http://www.groove.net/	P2P-Lösung
Magi Enterprise	http://www.endeavors.com/enterprise.html	P2P-Lösung
NextPage Matrix	http://www.nextpage.com/main.asp	P2P-Lösung
BadBlue	http://www.badblue.com/	P2P-Lösung
ikimbo AGENDA	http://www.ikimbo.com/products-agenda.htm	P2P-Lösung

wichtigsten Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft berücksichtigen. Die Intention dieses Beitrags ist die Bereitstellung eines solchen Einstiegs in P2P.

In den nächsten Jahren wird sich die Technologie mit rasantem Tempo weiterentwickeln. Neue Gremien werden entstehen und alte werden aufgelöst werden. Damit

auch in Zukunft ein Überblick über die aktuellen Internet-Quellen zu P2P bereitgestellt werden kann, werden unter folgender Adresse aktuelle Linklisten zur Thematik gepflegt:

<http://www.p2p-perspektiven.de/links/>

Literatur

[Oram01] Oram, Andy: Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies. O'Reilly 2001.

[ScFT02] Schoder, Detlef; Fischbach, Kai; Teichmann, René (Hrsg.): Peer-to-Peer, Ökonomische, technologische und juristische Perspektiven. Springer, Berlin 2002.