

Hauptseminar Informatik

TU Ilmenau

SS 02

Gnutella und Co:

**Ein Praxisbericht über aktuelle Peer-to-Peer-
Systeme**

Vorgelegt von:

Kathleen Biedermann

Email: Kathleen.Biedermann@web.de

Matnr.: 29369

Betreuer: Dr. Ing. Juergen Nuetzel

21.05.02

Inhalt

1. Einleitung	3
1.1 Zurück in die Vergangenheit?	3
2. Was verstehen wir unter P2P?	4
3. P2P Modelle	5
3.1 Zentrale P2P-Systeme.....	5
3.2 Dezentrale Systeme.....	6
3.3 Hybrid-Technologien.....	8
4. Anwendungsbereiche von P2P	9
4.1 Filesharing.....	9
4.2 Ressource Sharing bzw. Distributed Computing	10
4.3 Colloborative Computing	11
4.4. Instant Messaging.....	11
5. Technische Voraussetzungen	12
5.1 Adressierung.....	12
5.2 Bandbreite	13
6. Sicherheitsaspekte	13
7. P2P als juristische Herausforderung	15
8. Ökonomische Aspekte – P2P reiner Datenklau?	17
8.1 Netzeffekte und Kritische Masse	17
8.2 Mit P2P Geld verdienen?	17
8.2.1 Möglichkeiten der Erlösgenerierung.....	18
8.3. Mit P2P Kosten senken?	19
8.3.1 Steigerung der Effizienz durch P2P.....	19
8.3.2 Steigerung der Effektivität durch P2P	19
9. Ein Blick in die Zukunft	21
Literaturverzeichnis	23

1. Einleitung

Diese Seminararbeit soll einen grundlegenden Überblick über Peer-to-Peer Systeme geben. Ausgehend von der Entstehung und prinzipiellen Funktionsweise von P2P werden bestehende Modelle und deren Eigenschaften aufgezeigt. Danach werden technische, sicherheitsrelevante, juristische, und ökonomische Rahmenbedingungen beleuchtet, um anschließend auf zukünftige Herausforderungen und Einsatzmöglichkeiten einzugehen.

1.1 Zurück in die Vergangenheit?

Die neuen Entwicklungen in der P2P-Technologie haben dezentrale Systeme wieder mehr in den Mittelpunkt gerückt. Doch ist P2P wirklich ein neues Konzept?

Diese Frage kann man klar mit einem „Nein“ beantworten. Es stellt keine Revolution im eigentlichen Sinne dar, denn die P2P-Technologie trat schon vor der Entstehung des Internets auf. Denn die Architektur des direkten Austauschs zwischen Personen entspricht der ursprünglichen Zielsetzung des Internets. Mit der Gründung des Arpanets in den späten 60ern beabsichtigte man bereits einen Austausch von Ressourcen zwischen gleichwertigen vernetzten Rechnern quer durch die USA. Als P2P-Strukturen im frühen Internet seien hier auch das Usenet und das DNS genannt.

Somit galt das Internet lange Zeit als Kommunikationsmedium, bevor es durch viele Anwendungen eine Client-Server-Struktur erhielt. Bis 1994 dominierte die Art von Vernetzung, bei der jedem Teilnehmer, unterstützt durch das DNS-System, eine statische IP-Adresse zugeteilt wurde. Die Erfindung des Browsers und die daraus resultierende Kommerzialisierung bzw. Erschließung des WWW durch zahlreiche User führte zu einem Wandel. Es bestand nun die Möglichkeit, z.B. per Modem kurzzeitig dem Verbund von „festvernetzten“ Rechnern beizutreten. Es kam zu einem Mangel an fest zuteilbaren IP-Adressen. PCs konnten nicht mehr direkt miteinander kommunizieren, sondern mussten sich an einen zentralen Server wenden, der Ihnen bei jedem Zugang zum Internet eine temporäre Adresse zuwies (vgl. Frascaria 2002 und Oram 2001a).¹

Alles in allem wurde mit dem Aufkommen von Firewalls, dynamischen IPs und dem Adresssystem NAT zum Zwecke einer skalierbaren, sichereren Architektur die Internetinfrastruktur geschwächt.

¹ <http://www.techupdate.zdnet.de/story/0,,t419-s2107183-p3.00.html> und <http://www.oreilly.com/catalog/peertopeer/chapter/ch01.html>

Diese Struktur verhinderte, dass Benutzer dieser Rechner irgendwelche Netz-Services betrieben oder als Datenquellen zur Verfügung standen, sie wurden zu reinen Clients verbannt. Das führte dazu, dass eine Menge vorhandener Ressourcen ungenutzt blieben und es heute teilweise noch sind.

Heute wollen Millionen von Internetnutzer ihre Rechner nicht mehr nur zum Surfen einsetzen. Und um diesem Anspruch gerecht zu werden, gewinnt die P2P-Technologie immer mehr an Zuspruch. Der Wandel zurück zum Ursprung ist damit besiegelt (vgl. Oram 2001a).²

"With peer-to-peer the computer is no longer just a life-support system for your browser."--
Clay Shirky

2. Was verstehen wir unter P2P?

Um diesen Sachverhalt zu klären, möchte ich P2P vorerst von der klassischen, zentralistisch orientierten Client-Server-Struktur abgrenzen.

Mit Client wird ein Rechner oder ein Programm bezeichnet, das Daten von einem Server erhält, diese dort abrufen und auch wieder an den Server zurücksendet. Der Server ist der Rechner oder das Programm, das Daten zur Verfügung stellt.

Derartige Architekturen nutzen also einen zentralen Server zur Speicherung und Verwaltung. Die Clients greifen auf den zentralen Server zu, auf dem sich die Funktionalität und die Daten befinden. Clients stellen also Anfragen an einen Server, die von diesem beantwortet werden.

Im Gegensatz dazu existiert ein völlig dezentral organisiertes Netzwerkkonzept.

Als Peer-to-Peer-Netz bezeichnet man eine Netzwerktopologie ohne dedizierte Client-Server-Architektur (vgl. Buchholz 2002a).³ Als Peer werden grundlegend alle Geräte in einem geschichteten Kommunikationsnetzwerk bezeichnet, die auf der gleichen Protokollebene arbeiten. Peer-to-Peer, frei übersetzt mit „gleich zu gleich“, stellt somit ein Prinzip zum bidirektionalen Austausch von Ressourcen zwischen vernetzten Rechnern dar. Dabei bestimmt jeder User selbst, welche Ressourcen er in dem P2P-Netz zur Verfügung stellt.

In einer solchen Umgebung können PCs gleichzeitig sowohl die Rolle eines Clients als auch die eines Servers einnehmen. Jeder Computer bzw. jeder Peer ist, hierarchisch gesehen, gleichwertig (vgl. Buchholz 2002b).⁴ Dadurch wird ein effizienter und schneller Austausch direkt zwischen den einzelnen Netzteilnehmern ermöglicht.

² <http://www.oreilly.com/catalog/peertopeer/chapter/ch01.html>

³ <http://www.kefk.net/P2P/Grundlagen/Definition/index.asp>

⁴ <http://www.kefk.net/P2P/Grundlagen/Begriffe/index.asp>

3. P2P Modelle

- Zentrale Systeme
- Dezentrale Systeme
- Hybrid Technologien

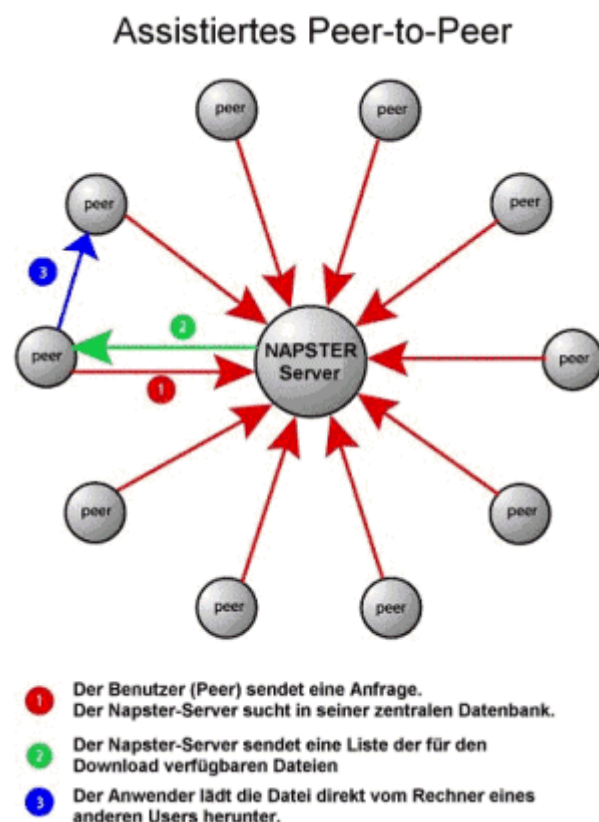
3.1 Zentrale P2P-Systeme

Zentrale Peer-to-Peer-Systeme, auch assistiertes P2P genannt, stellen keine P2P-Technologie im eigentlichen Sinne dar. Denn sie beruhen auf einer zentralen Komponente, die als zentrale Verwaltungsinstanz agiert. Dieser zentrale Server indexiert die verbundenen Computer und die verfügbaren Dateien. Dieses Verzeichnis dient den Clients als Übersicht über die verfügbaren Ressourcen.

Bei einer Anfrage oder der Suche nach einer bestimmten Datei generiert der Server eine Liste mit Dateien, die dieser Anfrage genügen. Aus dieser Liste wählt sich der Client die gewünschte Datei aus

und stellt eine direkte Verbindung mit dem Rechner her, auf dem sich die Datei befindet. Der Download wird auf direktem Wege zwischen beiden Anwendern vollzogen, deshalb zählt man diese semizentralen Systeme auch zum Peer-to-Peer.

Der Vorteil dieser Architektur ist das zentrale Verzeichnis, was sich schnell und regelmäßig aktualisieren lässt und somit eine effiziente Suche nach Dateien ermöglicht. Bei dieser Topologie sind alle Client-Rechner mit dem Netz des Servers verbunden, wodurch die Anfrage alle angeschlossenen User erreicht und die Suche erfolgreicher wird. Ein wesentlicher Nachteil ist jedoch der zentrale Server, da nur er den Zugang zum Netz gewährt



und deshalb die Gefahr des „single point of failure“ besteht. Fällt der Server aus, würde das jede weitere Anwendung blockieren (vgl. Frascaria 2002).⁵

Sehr umstritten ist, ob man solche zentralen Systeme überhaupt als P2P betrachten kann. Ein Aspekt, der auf jeden Fall dafür spricht ist, dass diese Netze außerhalb des DNS liegen sowie der direkte Datenaustausch (vgl. Möller 2001).⁶

Eine Variante des zentralen P2P stellt das distributed computing dar, wie wir es von **Seti@home**, „Suche nach ExtraTerrestischer Intelligenz von zu Hause aus“, kennen.

Ziel ist es, ein Signal einer fremden Zivilisation auf einem schmalen Frequenzband zu empfangen. Diese Suche wird auf die einzelnen User verteilt, indem jeder einen Frequenzbereich nach dem fremden Signal abtastet. Circa 3 Mio. Teilnehmer holen sich bei SETI@Home Datenpakete vom Arecibo-Teleskop in Puerto Rico, verarbeiten diese auf ihren Rechnern und senden die Ergebnisse zurück an den Seti-Server. D.h., der zentrale Server verteilt Arbeitsaufgaben auf die vorhandenen Clients (Job Dispatcher), die ihre Ressourcen für Rechenaufgaben zur Verfügung stellen. Ein Master-Server kontrolliert die beteiligten Rechner und koordiniert die verschiedenen Jobs. Er sammelt die Einzelergebnisse ein und setzt sie zu einem Ganzen zusammen. Hierbei müssen die verschiedenen Programminstanzen miteinander kommunizieren, um einen fehlerfreien Ablauf des Rechengangs zu gewährleisten (vgl. Möller 2001a).⁷ Das Programm läuft als Screensaver und damit weitgehend unbemerkt im Hintergrund (vgl. Freismuth, 2002).⁸

3.2 Dezentrale Systeme

Ein dezentrales Peer-to-Peer System stellt ein völlig dezentrales Paradigma zum Austausch von Ressourcen dar. Alle Rechner sind Peers, die miteinander kommunizieren. Jeder Nutzer benötigt eine entsprechende Client-Software, um als Knotenpunkt im Netz zu fungieren.

Die einzelnen Knoten werden auch Servents genannt, da sie Server und Client zu gleich sind. Jeder Servent sucht sich einen Knoten, der wiederum mit anderen Knoten verbunden ist, was dann insgesamt ein Netzwerk aufspannt. Die Daten befinden sich auf den einzelnen Rechnern der Teilnehmer und werden der gesamten Gemeinschaft zur Verfügung gestellt.

Der Vorteil dieser Systeme ist die fehlende zentrale Komponente, wodurch die Robustheit des Netzwerkes gewährleistet wird. Ein Ausfall eines Knotens hat keine Auswirkung auf den Rest des Netzes. Ein großer Nachteil hingegen stellt die Anschlussproblematik dar, da sich die

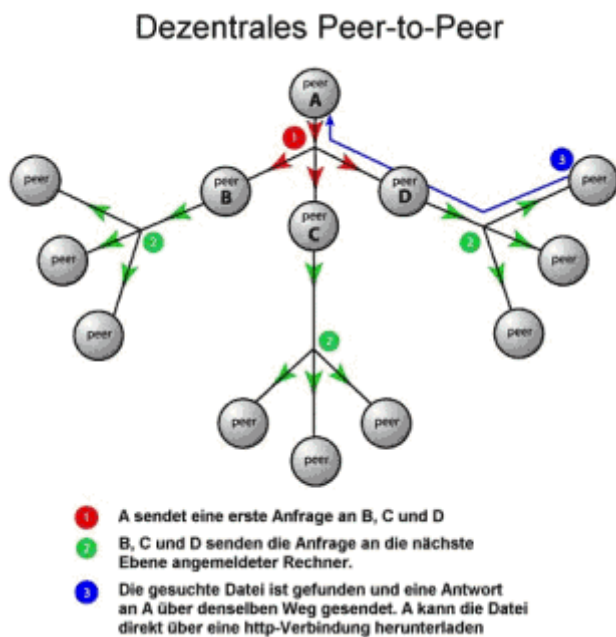
⁵ <http://techupdate.zdnet.de/story/0,,t419-s2107183-p3,00.html>

⁶ <http://www.telepolis.de/deutsch/inhalt/te/7008/1.html>

⁷ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7008/1.html>

⁸ http://www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf

Peer-Suche nicht anhand von Inhalten oder der Identität von Anwendern steuern lässt (vgl. Buchholz, 2002).⁹ Knoten, die sich nicht permanent im Netz befinden, müssen sich jedes Mal erneut einen Zugang suchen. Der Kontakt zu den Peers wird entweder über bekannte Adressen (IP, MAC, E-Mail) oder mithilfe von Broadcasts hergestellt, die jedoch viel Bandbreite verschlingen. Einige Systeme verwenden hierfür auch lokale Host-Caches, die das Auffinden erleichtern.



Beispiel: Gnutella

Als populären dezentralen Vertreter möchte ich hier etwas näher auf das Gnutella-Protokoll eingehen. Auf Gnutella basieren viele Clients, wie bspw. Gnotella, BearShare, Toadnode, Gnut und Limeware. Die Gnutella-Software ist ein Client und Server zugleich, deshalb auch hier wieder die Sprache von Servents. Der Datenaustausch mit Gnutella basiert auf folgendem Konzept:

Ein Rechner A, der mit einem speziellen Client (Servent) ausgestattet ist, verbindet sich mit einem Rechner B, der ebenfalls einen solchen Gnutella-Client besitzt. A teilt diesem mit, dass er alive ist. Diese Information wird von B an alle mit ihm verbundenen Rechner weitergereicht (C,D,E,F) und so weiter durch das gesamte Netzwerk. Sobald A von den anderen Netzteilnehmern als lebendig erkannt wurde, kann er nach Dateien in den freigegebenen Verzeichnissen der anderen User suchen. Suchanfragen streifen durch das Netzwerk, bis sie einen Servent finden, der den gewünschten Inhalt liefern kann. Dieser sendet eine Nachricht an A und der kann schließlich direkt eine http-Verbindung mit dem jeweiligen Rechner aufbauen und die Datei herunterladen. Es handelt sich hier um ein Call-and-Respond Verfahren.

⁹ <http://www.kefk.net/P2P/Grundlagen/Definition/index.asp>

Doch wie beendet das System die Suche? Hier schafft der so genannte TTL- Mechanismus (time to live) Abhilfe, ein Zähler, nach dessen Ablauf die Suchanfrage stirbt und nicht mehr weitergereicht wird (vgl. Möller 2000).¹⁰

Damit ein User überhaupt Files austauschen kann, muss er jedes Mal zu Beginn Zugang zu einem solchen Gnutella-Netz finden:

Hierfür sendet ein Servent in regelmäßigen Abständen Ping-Pakete an seine unmittelbaren Nachbarn. Diese werden auf die gleiche Weise im Netz verteilt wie Suchanfragen. Jeder Empfänger einer Ping-Anfrage antwortet mit einem Pong-Paket, das wie eine Suchantwort auf dem Eingangsweg zurückgeleitet wird und die IP-Adresse des Servents, dessen Port, die Zahl seiner Dateien sowie deren Größe enthält. Auf diese Weise füllt Gnutella einen so genannten lokalen Host-Cache, der die IP-Adressen von vielen Servents enthält und aktualisiert gleichzeitig Statistiken über die Größe des sichtbaren Netzes (vgl. Möller 2001).

¹¹Beim ersten Einstieg holt sich dann der Rechner von einem solchen Host-Cache, dessen Adresse bekannt sein muss, eine Liste zufälliger IP-Adressen, die als erste Anknüpfungspunkte an das Netzwerk dienen.

3.3 Hybrid-Technologien

Hierunter werden Systeme verstanden, die eine komplexere Architektur aufweisen. Die Knoten nehmen in einer solchen Topologie mehrere Rollen ein. Zum einen kann er eine zentrale Komponente in Bezug auf einen Teil des Netzes darstellen, jedoch selbst Teil einer Hierarchie in einem anderen Teil sein (vgl. Minar 2001).¹²

Zum Beispiel findet man in P2P Anwendungen häufig die Verknüpfung von zentralisiert und dezentralisiert. Zu nennen wäre hier die **FastTrack**- Familie mit ihren aktuellen Clients Morpheus, Grokster und KaZaA. Bei der FastTrack- Netzwerkstruktur haben viele Peers eine zentrale Beziehung zu SuperNodes, welche wiederum ein Gnutella-ähnliches dezentralisiertes Netz bilden. D.h. es werden Aspekte des Gnutella-Netzes mit einer flexiblen, semi-zentralen Struktur von SuperPeers verbunden (vgl. Zoier, 2002).¹³

Das Programm stellt fest, ob ein Rechner in Bezug auf Performance und Netzanbindung als Server geeignet ist und ernennt diesen dann zum SuperNode.

¹⁰ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8504/1.html>

¹¹ <http://www.telepolis.de/deutsch/inhalt/te/8504/1.html>

¹² http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/12/14/topologies_one.html

¹³ www.icm.edu/research/seminars/ws_01/zoier-peer2peer.pdf

SuperNodes werden je nach Auslastung automatisch und dynamisch ausgewählt und übernehmen die Verwaltung der Suchanfragen der anderen Nodes. Die untereinander kommunizierenden SuperNodes bilden das eigentliche FastTrack-Netzwerk. Nach dem Start des Programmes erhält der Client vom Server die IPs von den Supernodes bzw. er greift auf die in das Programm fest integrierte Adressliste von Superpeers zu. Dann übermittelt der Node dem Supernode eine Liste mit seinen angebotenen Dateien. So erstrecken sich die Suchanfragen lediglich auf die Supernodes, die dann die IPs der jeweiligen Nodes bereithalten. Der Datentransfer findet dann direkt zwischen den einzelnen Nodes statt.

4. Anwendungsbereiche von P2P

- File- Sharing
- Ressource- Sharing
- Collaborative Computing
- Instant Messaging

4.1 Filesharing

File-Sharing-Systeme dienen dem Austausch von Daten zwischen zwei oder mehreren mit dem Internet verbundenen Computern. Dabei geht es längst nicht mehr nur um den Tausch von MP3-Dateien. Geboten wird alles: Musik, Videos, Bilder und natürlich Software. Der Gegenstand des Austausches ist jedoch von manchen Systemen fest vorgeschrieben. Die Musikaustauschbörse Audiogalaxy beschränkt sich z.B. lediglich auf den Austausch von mp3's. Wer nun tauschen möchte, muss sich die entsprechende Client-Software im Internet besorgen. Auf dem eigenen Rechner werden ein oder mehrere Verzeichnisse freigegeben, alle sich darin befindenden Dateien stehen damit allen anderen Usern zum Download zur Verfügung. Man bietet also via Filesharingclient Daten zum Tausch an und lädt sich selbst Daten herunter. Dieses Prinzip beruht quasi auf Gegenseitigkeit, also Geben und Nehmen.

Im Bereich des Filesharings existieren zahlreiche Protokolle, wie z.B. Gnutella, FastTrack, oder Freenet usw.

Ich möchte nun etwas näher auf die Besonderheiten des Protokolls von **Freenet** eingehen. Freenet stützt sich auf 4 Prinzipien: Dezentralisiertheit, Redundanz, Verschlüsselung und dynamisches Routing.

Anonymität spielt in diesem Netzwerk die zentrale Rolle. Diese erreicht man durch Verschlüsselung der Daten. Der Nutzer selbst weiß nicht, welche Daten auf seinem Rechner

liegen. Jeder Teilnehmer stellt einen Teil seiner Festplatte als Server für einen Teil der gesamten Informationen in Freenet als Speicherplatz zur Verfügung. Außerdem werden die eigenen Dateien nicht nur auf der eigenen Festplatte gespeichert, sondern auch verschlüsselt und gestückelt irgendwo im Netzwerk abgelegt. Diese dezentrale, redundante Datenhaltung sichert dadurch eine höhere Verfügbarkeit. Sucht man eine Datei, wird der naheliegendste Node lokalisiert und die Datei entlang der dazwischen liegenden Knoten transportiert. Die Datei wird dabei von jedem Node in einem Cache zwischengespeichert. Die am längsten ungenutzten Dateien im Speicher werden wieder gelöscht. Freenet arbeitet sozusagen nachfrageorientiert, da sich die Inhalte dorthin verlagern, wo sie häufig nachgefragt werden. Freenet unterstützt jedoch keine Suchfunktion. Hier helfen so genannte Keys, die mit einer Hash-Funktion aus dem Dateiinhalt berechnet werden und keine Rückschlüsse auf den Dateiinhalt zulassen. Diese Keys ermöglichen ebenfalls einen optimalen Routingalgorithmus. (vgl. Zoier 2002)¹⁴

4.2 Ressource Sharing bzw. Distributed Computing

Wenn man davon ausgeht, dass ein Großteil der heutigen Prozessorkraft von Netz-Nutzern ungenutzt bleibt, gewinnt der Aspekt des Ressource Sharings eine besondere Bedeutung. Brachliegende Ressourcen, wie Speicherplatz und Prozessorkapazitäten, werden verbunden und bilden auf diese Weise einen virtuellen Supercomputer. Die Verarbeitungslasten werden aufgesplittet und an ein Netzwerk aus PCs übergeben, in dem sie weiter verarbeitet werden. Je mehr Rechner sich anschließen, desto leistungstärker wird der Supercomputer. Die Arbeit auf den einzelnen Netzrechner läuft entweder im Screensaver-Modus oder im Hintergrund, während andere Tasks laufen. Das verteilte Rechnen kommt unterschiedlich zum Einsatz, sei es zum Knacken von Schlüsseln (Distributed.net) oder zum Simulieren von Testmodellen für Medikamente usw. Zahlreiche Projekte aus Wissenschaft und Forschung basieren auf diesem System. Unternehmen wie United Devices, DataSynapse, Porivo, Entropia, and Avaki, aber auch Non-Profit-Organisationen wie Seti@home, DaLiNet, THINK oder MoneyBee haben das große Potential der ungenutzten Ressourcen bereits erkannt.

Beispiel: Philanthropic Programm

Bei dem von Intel gesponserten Philanthropic Programm sollen bis zu 6 Mio. Rechner verknüpft werden. Die dadurch erzeugte grandiose Rechenkraft wird für die Krebsforschung eingesetzt. Eine Performance von bis zu 50 Teraflops wird angestrebt. Umfangreiche Berechnungen werden über diesen virtuellen Supercomputer durchgeführt. Wenn man

¹⁴ www.icm.edu/research/seminars/ws_01/zoier-peer2peer.pdf

bedenkt, dass sich die Investitionskosten für die Anschaffung eines Supercomputers mit 5 Teraflop auf über 100 Mio. US Dollar belaufen, werden durch das Verteilte Rechnen enorme Kosten eingespart (vgl. IDG Interactive 2001).¹⁵

4.3 Collaborative Computing

Darunter fällt Software, die die Zusammenarbeit von mehreren Nutzern über ein Netzwerk unterstützt, so genannte Groupware. Unter Groupware versteht man die Integration von Anwendungen wie Email, Terminplanung, gemeinsame Dokumentbearbeitung, To-Do-Listen usw. Im Vordergrund steht die Zusammenarbeit von Mitarbeitern in einem Unternehmen. P2P- Groupware ermöglicht damit die Kooperation von Teams über grössere Entfernungen, sowie die Kommunikation und Koordination solcher Projekte. Gemeinsames Arbeiten an einem Projekt, an einer Datei wird weltweit so leicht wie mit dem Projektpartner im eigenen Büro. Jegliche Kommunikation innerhalb einer Gruppe ist verschlüsselt und weitestgehend dezentral.

Als Beispiel des collaborative computing möchte ich hier **Groove** aufführen. Dies ist eine dezentralisierte Kollaborationsplattform, die eine Menge an Kollaborationsprogrammen beinhaltet, wie z.B. Filesharing, Diskussionsforen, Messaging in Form von Chats, gemeinsames Surfen oder Kalender (vgl. Freismuth 2002).¹⁶ Darüber hinaus wird es auch als Grundlage für Projektmanagement, Kundensupport und Online-Auktionen usw. verwendet. Anwender können mit der Software von Groove auf ihrem Desktop virtuelle "Räume" (wie Dateiordner) errichten und diese für andere Nutzer öffnen. In den Räumen lassen sich Dateien ablegen, wobei alle Mitglieder einer Gruppe auf ihren lokalen Platten über den gleichen Inhalt verfügen. Werden Dateien verändert, erhalten die Mitglieder ein automatisches Update (vgl. Möller 2001a).¹⁷

Groove verzichtet auf eine zentrale Datenhaltung, stützt sich aber auf zentrale Directory- und Relayserver.

4.4. Instant Messaging

Darunter wird ein Messagedienst verstanden, der eine direkte, zeitnahe Kommunikation zwischen mehreren Teilnehmern gestattet. Neben dem Versenden von Textnachrichten ist es hier auch möglich, Dateien auszutauschen, Termine zu planen oder gar Telefongespräche via

¹⁵ <http://www.tecchannel.de/news/20010404/thema20010404-4099.html>

¹⁶ http://www.icm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf

¹⁷ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7008/1.html>

Internet zu führen (vgl. Zoier, 2002).¹⁸ Derartige Dienste kombinieren folglich die Möglichkeiten von Email, Chat und FTP mit einer jederzeitigen Verfügbarkeitsinformation. Zu nennen wären hier bspw. ICQ, der AOL-Messenger oder die Instant-Messaging- Plattform Jabber.

Jabber ist ein Open-Source Entwicklung und basiert auf XML. Dieses Protokoll für Instant Messaging soll eine Brücke zwischen den verschiedenen inkompatiblen Instant Messaging- Protokollen schaffen. Dabei versucht es auch mobile und eingebettete Geräte zu berücksichtigen (vgl. Freismuth 2001).¹⁹

5. Technische Voraussetzungen

5.1 Adressierung

Durch die zunehmend asymmetrische Architektur des Netzes seit den späten 90ern, verursacht durch asymmetrische Netzwerkverbindungen wie ADSL und Kabelmodems, wird die reine P2P-Kommunikation immer schwieriger. Firewalls, dynamische IP-Adressen und das Adresssystem NAT (network adress translation) ermöglichen keinen direkten Austausch zwischen Hosts. Deshalb haben sich die Art und die Position der einzelnen Knoten geändert. Sie sitzen nun am so genannten Saum des Internets, d.h. außerhalb des DNS-Systems, da sie über keine statischen IP-Adressen verfügen (vgl. Frascaria 2002).²⁰ Wegen des eingeschränkten Adressraumes des Ipv4 Protokolls steht nicht mehr für jeden Rechner im Netz eine statische IP-Adresse zur Verfügung, sie müssen dynamisch adressiert werden. Mit Ipv4, das 32-bit-Adressen verwendet, lassen sich max. 4 Milliarden Rechner adressieren. Das scheint auf den ersten Blick sehr viel zu sein. Da die Rechner aber heute nicht mehr der Reihe nach durchnummeriert werden, sondern in Netze zusammengefasst sind, wird ein Teil der 32 Bit-Adresse für die Kodierung des Teilnetzes benötigt. Je größer der zur Teilnetzkodierung verwendete Teil, desto weniger verfügbare einzelne IP's stehen zur Verfügung (vgl. Frascaria 2002).²¹ Die Lösung scheint hier das zukünftige IPv6-Protokoll zu sein, das sich auf 128-bit-Adressen stützt und dadurch einen weitaus größeren Adressraum bietet. Das neue Protokoll stellt sicher, dass das »Ende-zu-Ende-Prinzip« des Internets erhalten bleibt, also dass jedes Endgerät auch künftig mit jedem anderen kommunizieren kann. Das einzige was diesen Wandel zu IPv6 noch aufhält, ist die Komplexität der Umstellung (vgl. Reder, Zehl 2002).²²

¹⁸ www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/zoier-peer2peer.pdf

¹⁹ www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf

²⁰ <http://techupdate.zdnet.de/story/0,,t419-s2107183-p1.00.html>

²¹ <http://www.techupdate.zdnet.de>

²² <http://www.networkworld.de/artikel/index.cfm?id=76558&pageid=0&pageart=detail&aktseite=2>

Anstelle des DNS stützt sich P2P derzeit auf ein Namenssystem. Virtuelle Namensräume (Virtual Name Space) kommen zum Einsatz, um Benutzernamen dynamisch den physischen IP-Adressen des für den Zugang benutzten Gerätes zuzuordnen. Diese Name Spaces erleichtern den Nutzern die direkte Kommunikation, weil die Adresse und der Ort des Kommunikationspartners nicht mehr bekannt sein müssen.

5.2 Bandbreite

Da bei P2P-Netzwerken der Datenaustausch eine große Rolle spielt, ist gerade der Bandbreite große Beachtung zu schenken. Derzeitige Anbieter konzentrieren sich vorwiegend auf asymmetrische Netzwerke, bei denen ein Rechner als Client oder als Server agiert, was dem Anspruch von P2P-Systemen längst nicht gerecht wird. Bei asymmetrischen Verbindungen wie z.B. durch ADSL und Kabelmodems werden dem Downstream größere Bandbreiten als dem Upstream zur Verfügung gestellt. In Peer-to-Peer Netzwerken will man Ressourcen austauschen, d.h. man will im gleichen Maße Daten senden, wie auch empfangen. Dem Senden kann der Upstream- Kanal aber nicht standhalten.

Die Herausforderung besteht also zukünftig darin, die Symmetrie zu berücksichtigen. SDSL-Systeme (Symetric Digital Subscriber Line) wären hier eine Maßnahme, jedoch sind diese zur Zeit noch zu teuer und für den Endanwender kaum verfügbar.

Auch wird mittels Caching versucht, der Netzüberlastung ein wenig entgegenzuwirken. Es wird in diesem Fall verhindert, dass Daten mehrmals hochgeladen werden. Des Weiteren sollte eine P2P- Anwendung dem Nutzer ermöglichen, die Bandbreite je nach Bedarf zu regulieren.

Eine weitere Variante Bandbreiten zu schonen, stellen Kompressionsverfahren dar.

6. Sicherheitsaspekte

Im Gegensatz zu Client-Server-Architekturen, ist es in P2P-Netzwerken sehr schwer, Sicherheit zu garantieren.

Durch die gleichzeitige Funktion der Peers als Server zum Upload und als Client zum Download von Dateien liegt hier eine doppelte Verwundbarkeit vor. Bei Peer-to-Peer-Netzen „spielt die Unbedarftheit der einzelnen Nutzer eine weit größere Rolle als bei Client-Server-

Netzen, wo die Server in der Regel von geschulten Administratoren betreut werden und zumindest Anfängerfehler vermeiden können“ (Freismuth, 2001).²³

So wird z.B. bei einigen File-Sharing-Clients dem Anwender während der Installation empfohlen, so viele Dateien wie möglich den anderen Usern zur Verfügung zu stellen. Optionen, wie die Suche nach bestimmten Dateitypen durch das Scannen der Festplatte oder die Freigabe von Verzeichnissen inklusive aller Unterverzeichnisse und Dateitypen stellen besondere Sicherheitslücken dar (vgl. Möller 2002c).²⁴ Wenn man solchen Dingen zustimmt ohne sich über die Konsequenzen bewusst zu sein, ist kein ausreichender Schutz anderer privater Daten gewährleistet. Eine weitere tückische Gefahr lauert durch so genannte Spyware, die in einigen Clients versteckt wird. Diese Software spioniert das System des Benutzers nach persönlichen Daten aus, um diese anschließend an Werbe- und Marketingfirmen weiterzuleiten (vgl. Möller 2001d).²⁵

Desweiteren können Peer-to-Peer Systeme, die einen Supercomputer simulieren, eingesetzt werden, um Verschlüsselungen zu knacken.

Ein anderer sicherheitsrelevanter Gesichtspunkt stellt die Authentizität von Suchergebnissen dar. Suchanfragen durchforsten das P2P- Netz nach Dateien und können dabei im schlimmsten aller Fälle trojanische Pferde oder Viren aufsammeln. Schnell legt man sich so ein Kuckucksei ins Nest. Durch Broadcasting-Verfahren à la Gnutella können sich Viren und Trojaner auf diese Weise in enormer Geschwindigkeit verbreiten.

Um diese Sicherheitsprobleme in den Griff zu bekommen, kommen unter anderem Mechanismen wie Verschlüsselung und Authentifizierung, Firewalls und Vertrauensnetze zum Einsatz.

Firewalls schränken jedoch teilweise die Kommunikation der Netzteilnehmer ein, da Verbindungen ins Innere des Netzes überwiegend unterbunden werden. Zukünftige Entwicklungen konzentrieren sich deshalb zunehmend auf intelligente Firewalls, die den gewünschten Datenverkehr erlauben. Einen Schritt in diese Richtung stellt das Protokoll Socks dar.

„Webs of Trust“, so genannte Vertrauensnetze sind darüber hinaus eine theoretische Variante, um solchen Problemen zu begegnen (vgl. Möller 2001d).²⁶ Hierbei bewerten sich die Nutzer gegenseitig und erlangen so eine ständige Reputation. Es werden Listen angelegt, in denen kooperative und unkooperative Peers aufgeführt werden.

²³ www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf

²⁴ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7170/1.html>

²⁵ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7972/1.html>

²⁶ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7972/1.html>

Da in einem Peer-to-Peer-Netz die wesentlichen Sicherheitseigenschaften lediglich dezentral kontrolliert werden können, obliegt es dem einzelnen Benutzer, regelmäßig Sicherheitskontrollen durchzuführen, wie z.B. die Kontrolle aktiver Verbindungen, Kontrolle der Protokolldaten, Kontrolle automatisch freigegebener Ressourcen.

7. P2P als juristische Herausforderung

Juristische Fragen tauchen besonders im Rahmen von Filesharing-Systemen auf, bei denen ein Austausch von urheberrechtlich geschützten Werken in digitalisierter Form möglich ist. Da das bestehende Urheberrecht nicht auf das Internet und Filesharing im speziellen ausgelegt ist, streiten sich die Gemüter bisweilen, ob P2P als legal oder als illegal zu betrachten ist. Seitens der Musik-, Film-, und Softwareindustrie wird verständlicherweise nur von Piraterie und Raubkopien gesprochen, da durch Tauschbörsen Millionen-Verluste eingefahren werden. Im Folgenden soll einmal eine andere mögliche Auslegungsweise des Urheberrechts beleuchtet werden: (vgl. Kreutzer 2001).

In Deutschland wird den Urhebern von Werken ein prinzipieller Schutz vor unerlaubter Vervielfältigung gewährt. Jede Vervielfältigung setzt eine Zustimmung des Rechteinhabers voraus. Jedoch ist das Gesetz sehr offen formuliert, was einige Ausnahmen in der Regulierung des Urnehberschutzes zulässt. Besondere Beachtung gewinnen hier § 53 Absatz 1 und § 52 UrhG.²⁷

Im Zusammenhang von Urheberrecht und Filesharing sind also einerseits das Vervielfältigungsrecht und andererseits das Recht zur öffentlichen Wiedergabe zu differenzieren. Vervielfältigung bedeutet z.B. kopieren, up- und downloading, komprimieren, brennen. Die Bereitstellung von Dateien zum Zugriff für Dritte ist jedoch als öffentliche Wiedergabe nach § 15 II UrhG zu bewerten (vgl. Hemmann 2001).²⁸

Nach § 52 UrhG entfällt die Pflicht, sich hierfür eine Zustimmung vom Berechtigten einzuholen, wenn die öffentliche Wiedergabe im Rahmen einer Veranstaltung stattfindet, keinen kommerziellen Zwecken dient und jeder kostenlos daran teilnehmen kann. Daneben ist nach § 53 UrhG das Vervielfältigen geschützter Inhalte zum privaten Gebrauch (Eigenkonsum, Freundeskreis) ebenfalls ohne Zustimmung des Rechteinhabers zulässig (ausgenommen Software).

²⁷ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/musik/7173/1.html>

²⁸ <http://www.uni-leipzig.de/urheberrecht/ressrc/material/seminare/digiurhr/hemmann-private-vervielfaeltigungen.pdf>

Nach dieser Auslegung der Rechtsvorschriften wäre die Teilnahme am Filesharing an sich nicht rechtswidrig, da man keiner Zustimmung des Urhebers bedarf. Es besteht lediglich die Pflicht für das Anbieten von Inhalten eine Urhebervergütung zu zahlen. Bleibt die Zahlung aus, wie derzeit in den meisten Filesharing-Systemen, stellt dies eine Rechtsverletzung dar.

Da aber nur eine geringe Angreifbarkeit und Kontrollierbarkeit eines P2P-Netzes von außen vorliegt, ist es derzeit noch schwer, derartige Vergütungsansprüche durchzusetzen. Reine Peer-to-Peer- Netze sind bis dato somit juristisch nicht direkt zu belangen (Müller, 2002).²⁹

Um diesen juristischen Problemen innerhalb von Filesharing-Systemen zu begegnen, kommen Mechanismen wie z.B. das DRM (Digital Rights Management) und Watermaking zum Einsatz.

„Kryptographie und Wasserzeichen sollen helfen, digitale Werke sicher zu verpacken, Hackern und Codebrechern die Arbeit zu erschweren und illegal kopierte Inhalte aufzuspüren.“ (Krempel, 2000)³⁰ Digital-Rights-Management ermöglicht es, im Internet digitale Inhalte unter Berücksichtigung der Interessen von Inhalteproduzenten (Rechteinhabern) und Konsumenten zu schützen. Es gilt sicherzustellen, dass nur diejenigen Personen die Inhalte nutzen dürfen, die auch für die Nutzung bezahlt haben. Doch wie funktioniert diese DRM-Technologie (vgl. El Ramly, Siada 2002)? Wenn ein Anwender Files elektronisch übermittelt bekommt und diese zu öffnen versucht, überprüft der Computer, ob der Anwender auch das Recht hat, den Inhalt zu benutzen. Wenn ja, kann der digitale Inhalt verwendet werden; wenn nicht, wird der Nutzer zu einer Website weitergeleitet, wo er die Möglichkeit hat, das Nutzungsrecht für die gerade erhaltene Datei kostenpflichtig zu erwerben. Nach Eingabe der Kreditkartennummer erhält der Einkäufer einen elektronischen Schlüssel, welcher am Computer abgelegt wird. Der Content kann dann entsprechend den Vereinbarungen genutzt werden. DRM ermöglicht es, Grenzen dafür zu setzen, welche Teile eines Dokumentes oder Programms zugänglich gemacht, ausgedruckt oder weitergegeben werden können. „DRM umfasst üblicherweise ein durchgängiges Management der Urheberrechte, einschließlich der Festlegung der Zugangsregeln, der Verschlüsselung, der Zuordnung von Metadaten, der sicheren Verbreitung von Inhalten, der Bereitstellung von Zugangsschlüsseln für zahlende Konsumenten, der Kontrolle der Nutzungsrechte, der Transaktionsverarbeitung sowie der Kontrolle, quantitativen Erfassung und Protokollierung der Nutzung“ (El Ramly, Siada 2002).³¹

²⁹ http://www.filesharing.net/f_technik.htm

³⁰ <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8398/1.html>

³¹ <http://www.eicta.org/copyrightlevies/germany/drm/action.html>

8. Ökonomische Aspekte – P2P reiner Datenklau?

8.1 Netzeffekte und Kritische Masse

Dem Gedanken des Netzeffektes liegt zu Grunde, dass der Nutzen eines Gutes für den Nutzer von der Anzahl anderer Nutzer desselben Gutes abhängt (vgl. Kirn 2001, S.155).³² Je mehr Nutzer einem Netzwerk angeschlossen sind, desto mehr potentielle Kommunikationspartner hält es für einen Nutzer bereit und desto größer ist der Wert des Netzwerkes. Genau dieser Aspekt lässt sich auch bei Peer-to-Peer- Netzwerken beobachten. Ein einziger Servent an sich birgt keinen Nutzen, erst durch den Anschluss anderer Servents ist der Austausch von digitalen Gütern möglich. Je mehr Rechner sich dem Netzwerk anschließen, desto größer ist das Angebot an Daten und dadurch der Nutzen für jeden einzelnen. Hier muss sich das Geben und Nehmen die Waage halten.

Die Kritische Masse spielt im Zusammenhang mit Netzeffekten auch eine besondere Rolle.

„Kritische Masse wird als Ungleichgewichtszustand verstanden, bei dem die Zahl der Netzwerkteilnehmer wieder zurückgeht, wenn sich nicht ausreichend Teilnehmer finden, die den Prozess der Ausbreitung eines Netzwerkes schließlich zum „Selbstläufer“ werden lassen“ (vgl. Kirn 2001).³³

Wird diese kritische Masse an Nutzern nicht erreicht, kann es passieren, dass das Wachstum des Netzwerkes stagniert oder sogar die Gefahr einer Rückbildung besteht.

8.2 Mit P2P Geld verdienen?

Um diese Frage beantworten zu können, muss man den Gegenstand des Austausches in Peer-to-Peer Netzwerken ein wenig genauer betrachten.

Hierbei muss man im Wesentlichen den Charakter eines privaten Gutes von dem eines öffentlichen Gutes abgrenzen. Ein öffentliches Gut ist im Gegensatz zu einem privaten Gut gekennzeichnet durch Nichtrivalität und Nichtausschließbarkeit in der Nutzung. Nichtrivalität bedeutet, dass ein Gut von vielen Personen gleichzeitig konsumiert werden kann ohne gegenseitige Beeinträchtigung. Nichtausschluss liegt vor, wenn Konsumenten nicht von der Nutzung ausgeschlossen werden können.

³² [http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie\(gesamt\).pdf](http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie(gesamt).pdf)
[http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie\(gesamt\).pdf](http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie(gesamt).pdf)

Bei peer-to-peer stellen User private Güter zum Austausch auf ihren Festplatten zur Verfügung. Diese sind dann jedem bzw. öffentlich zugänglich und besitzen somit die Eigenschaft eines öffentlichen Gutes und werden so zu einem quasi-öffentlichen Gut. Es ist also hier ein Wandel von einem privaten Gut zu einem öffentlichen Gut zu verzeichnen. Um jedoch mit Inhalten Geld zu verdienen, bedarf es privater Güter, bei denen sich durch das Ausschlussprinzip Gewinne erzielen lassen (vgl. Heinrich 2001, S.71f.). Der Aspekt der Rivalität und des Ausschlusses widerspricht jedoch dem Grundgedanken des P2P (gemeinsamer Austausch) und lässt sich mittels der Technik auch noch nicht gewinnbringend umsetzen. So kann man insgesamt davon ausgehen, dass die reine Bereitstellung von Inhalten in peer-to-peer- Systemen bisher noch kein tragfähiges Einnahmemodell darstellt.

8.2.1 Möglichkeiten der Erlösgenerierung

8.2.1.1 Abonnements

Bei der Erlösgenerierung durch Benutzungsgebühren muss man unterscheiden zwischen nutzungsabhängigen und nutzungsunabhängigen Erlösen (vgl. Köllner 2002). Nutzungsunabhängige Beiträge werden einmalig, z.B. für die Aufnahme in ein P2P-Netz oder mehrmals im Sinne einer monatlichen Gebühr erhoben. Nutzungsabhängigen Gebühren können andererseits auf der Dauer des Zugriffs auf das P2P-Netz, der Anzahl der Transaktionen oder der Intensität, d.h. der Menge an übertragenen Daten, beruhen.

8.2.1.2 Werbung

Eine Möglichkeit der Querfinanzierung stellt Werbung dar. Hierbei werden bspw. Werbebanner in die Client-Software integriert, die eine zielgruppenspezifische Ansprache von Kunden ermöglicht. Die digitalen Güter bzw. die Software selbst werden kostenlos zur Verfügung gestellt und die Erlösgenerierung erfolgt dadurch ausschließlich durch Werbeeinnahmen.

8.2.1.3 Aufbau und Pflege des Netzwerkes

Mit der Erstellung und der anschließenden Lizenzierung der Client-Software lassen sich auch direkt Erlöse mit dem Aufbau eines Netzes erwirtschaften.

Sind die softwaretechnischen Grundlagen gelegt und hat sich ein ausreichend großes Netz an teilnehmenden Servents gebildet, gewinnt der Aspekt der Netzwerkpfege eine besondere Rolle. Diese schließt beispielsweise die Erstellung von Metadaten ein. Diese versehen Daten mit dateiunabhängigen Anmerkungen und heben einzelne Dateien in einer Sammlung hervor. Für geschützte Inhalte sollten Daten z.B. mit Urheberinformationen versehen werden können.

Fragen wie: „Wer hat die Datei, die ich brauche?“ oder „Wer stellt die notwendige Bandbreite im Netz zur Verfügung?“ sollen ebenfalls dadurch beantwortet werden. XML ist hier in Bezug auf Metadaten das neue Schlagwort. Denn hier bedarf es Standards, wie Inhalte beschrieben und identifiziert werden.

8.2.1.4 Erstellung von Nutzerprofilen

Diesem Punkt ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Denn oftmals verbirgt Client-Software eine so genannte Spyware, wie erst kürzlich der Filesharing-Client KaZaA. Diese Trojaner spionieren den Nutzer aus und erstellen anhand der gewonnenen Daten Nutzerprofile, die sie dann an Marketing- oder Werbefirmen verkaufen.

8.3. Mit P2P Kosten senken?

8.3.1 Steigerung der Effizienz durch P2P

Durch die gemeinschaftliche Nutzung "brachliegender" Rechenzeit oder Speicherkapazität von Rechnern ergeben sich Möglichkeiten einer effizienteren Ausnutzung vorhandener Ressourcen. Wenn man davon ausgeht das die Kosten für Hardware sinken, die Performance aber ständig zunimmt, ergeben sich daraus eine Menge potentieller Einsatzmöglichkeiten. Gerade im Bereich des Verteilten Rechnens gewinnt die Verbindung bislang ungenutzter Ressourcen eine hohe Bedeutung.

Im Bereich des Distributed Computing trifft man Profit- u. Non- Profit-Organisationen an. Non- Profit- Anwendungen sind bspw. SETI oder das Philanthropic Programm von Intel.

Der Betrieb des virtuellen Superrechners soll Intel zufolge gerade mal Kosten in Höhe von einer Million US Dollar pro Jahr verursachen, wobei ein realer Supercomputer das 10fache bei nur 5 Teraflops kosten würde.

Gerade im Unternehmensbereich dürfte dieses Kosteneinsparungspotential von besonderem Interesse sein, da dort häufig ein hoher Bedarf an Rechenkapazität anfällt. Aber auch in der Forschung und im privaten Bereich ist das Verteilte Rechnen nicht mehr wegzudenken.

8.3.2 Steigerung der Effektivität durch P2P

Die Effektivität bestehender Ressourcen lässt sich durch die Schaffung neuer Nutzungsformen innerhalb eines Netzwerkes enorm steigern.

8.3.2.1 verteilte Datenhaltung

Hierunter einzuordnen wären bspw. die Festplatten der einzelnen P2P-Teilnehmer, die als dezentrale Datenbank fungieren können. Die einzelnen Daten liegen verteilt in einem

Netzwerk und müssen nicht mehr zentral gehalten werden. Dadurch wird eine hohe Fehlertoleranz sowie Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit gewährleistet.

8.3.2.2 verteilte Suche

Hier sind im Besonderen dezentrale Suchmaschinen gemeint. Das Unternehmen InfraSearch entwickelt bspw. eine Suchmaschine, bei der ein kleines Programm auf den Web-Servern laufen muss, um Suchanfragen entgegenzunehmen. Spezielle Suchmasken ermöglichen dabei die Erschließung von gespeicherten Inhalten aus Datenbanken.

8.3.2.3 Collaboration und Instant Messaging

Für Arbeitsgruppen ergeben sich desweiteren neue Möglichkeiten einer effizienten, geographisch unabhängigen Zusammenarbeit (Distributed Collaboration) und Kommunikation (Instant Messaging). Die vernetzte Zusammenarbeit steigert die Produktivität, indem der Zeitaufwand für Mehrfachprüfungen durch Projektteilnehmer reduziert wird. Wie bei der gemeinsamen Nutzung von Dateien kann der Datenverkehr im Netzwerk verringert werden, da z.B. weniger e-Mails gesendet werden müssen.

Mit Hilfe solcher Verfahren entstehen nicht nur neue Nutzungsformen, es werden darüber hinaus Transferkosten für Daten/Informationen reduziert, Reisekosten entfallen und der zeitliche Aufwand wird gemindert.

8.3.2.4 P2P im E- Commerce

Anwendungen im Bereich des Distributed Collaboration tragen zu einer Rationalisierung sowie Optimierung innerbetrieblicher als auch zwischenbetrieblicher Abläufe bei.

„In Peer-to-Peer-Netzwerken kommen die Transaktionspartner nicht über den Umweg eines Anbieters, der eine Organisation (= Unternehmen) zur Abwicklung der Transaktion bildet, zusammen, sondern direkt untereinander und ohne jegliche Einbeziehung eines Mittlers“ (Online Marketer 2002).³⁴ Es gibt keine elektronischen Vermittler zwischen Angebot und Nachfrage. Es können beispielsweise mit P2P- Software direkte Verbindungen zum Lieferanten hergestellt werden. Es entfallen Nutzungsgebühren für Transaktionen und die Komplexität sowie der Aufwand für Austauschvorgänge wird erheblich reduziert (vgl. Wirtz, 2001).³⁵ Aus diesem Grund werden verstärkt P2P-Geschäftsmodelle entwickelt, die den Austausch und ein besseres Management von Daten, Informationen und Wissen ermöglichen. Als Beispiele für eine P2P-Lösung im E- Commerce- Bereich möchte ich First Peer und XDegrees aufführen.

³⁴ <http://www.onlinemarketer.de/know-how/glossar/peer-to-peer.htm>

³⁵ <http://www.uni-wh.de/de/wiwi/lehrstuhle/difu/abwl/download/wiwo0103.pdf>

First Peer stellt Lösungen für Echtzeitverbindungen zwischen Käufern und Verkäufern zur Verfügung, so genannte Publisher Gateways, Market Gateways und Retail Center. Es werden Suchdienste und direkte Verbindungen zu Unternehmensrechner bereitgestellt. Man hat also Echtzeit-Zugriff auf sämtliche Datenressourcen des Unternehmens.

XDegrees ermöglicht hingegen den Informationsaustausch im erweiterten Unternehmen, d.h. in einer Organisation, die mit all ihren Partnern, Kunden usw. vernetzt ist. (vgl. Volz, 2001)³⁶ Es werden Informationsnetzwerke zum unternehmensübergreifenden Datenaustausch gespannt.

9. Ein Blick in die Zukunft

"This is the next great thing for the Internet. We haven't even begun to understand or imagine the possibilities."

Lawrence Lessig, Stanford Law professor, über die P2P-Technologie

Im Bereich des P2P existieren bisher noch keine zertifizierten Standards. Deshalb konkurrieren derzeit ein paar Dutzend Firmen und freie Entwickler um die Entwicklung von standardisierten Protokollen für die P2P-Infrastruktur. Sun Microsoft macht mit seinem Projekt JXTA (Juxtapose = Nebeneinanderstellung) einen Schritt in die richtige Richtung. JXTA besteht mehr oder weniger aus einer Menge an neuen, offenen Protokollen um Distributed Computing zu standardisieren. Eine plattformübergreifende Kommunikation steht hier im Mittelpunkt. Angestrebt wird eine einfache Definition von Mechanismen, welche die Entwicklung von P2P-Netzwerken auf jeder Plattform und auf jedem Gerät (Mobiltelefonen, PDA's, PC's, etc) ermöglichen (vgl. Neue Züricher Zeitung 2001).³⁷ „Das Projekt JXTA soll die Entwicklung und Bereitstellung einer völlig neuen Generation von Services und Applikationen ermöglichen. Webservices werden dadurch nicht mehr an feste, zentrale Standorte gebunden sein, sondern auch die Randbereiche des Netzes erfassen“ (Sun Microsystems 2002).³⁸

Daraus lässt sich erkennen, dass P2P und Web-Services in ihrer Verbindung einen wesentlichen Trend darstellen. P2P-Systeme sind dezentralisiert und beachten kaum die Semantik von Nachrichtenformaten und Kommunikationsprotokollen. Und genau hier greifen die Webservices, die auf einem zentralen Modell beruhen und sich auf standardisierte

³⁶ http://www.vrtprj.de/content/enterprisecollabp2p_de.html

³⁷ <http://www.nzz.ch/netzstoff/2001/2001.05.04-em-article7DF6P.html>

³⁸ http://www.sun.ch/d/cover/010612/jxta_German.html

Formate und Protokolle konzentrieren. So werden Webservices als Segen für die P2P-Welt betrachtet, da sie aufgrund ihrer XML- basierten Standards zum Erfolg und Akzeptanz der P2P-Anwendungen seitens der Unternehmen führen. Im B2B-Bereich wird durch die Integration von Webservices in P2P-Anwendungen beispielsweise die Suche nach Lieferanten und Produkten oder das p2p-basierte Zusammenarbeiten unterstützt (vgl. Samtani, Dimpl 2002).³⁹

Ein weiterer Trend im Unternehmensbereich geht eindeutig zu sicheren P2P-Firmenlösungen, wie z.B. Magi Enterprise. Hier werden die Vorteile von VPN (Virtual Private Networks) mit den positiven Eigenschaften von P2P verknüpft. Denn gerade beim Collaboration Working, dem Zusammenarbeiten über das Internet, verdienen hochsensible Informationen besonderer Sicherheitsvorkehrungen. VPN, ausgestattet mit Firewalls und Identifizierungstechniken, sorgen mit ihren Verschlüsselungsmechanismen für einen reibungslosen, sicheren Datentransfer. Sicherheitsfeatures, wie Zertifizierungen, Public Key Authentifizierung, Verschlüsselung und Zugriffskontrolle sollen die Gruppenarbeit auf P2P-Basis für Unternehmen attraktiver machen (vgl. @-web 2002).⁴⁰

Außerdem sind P2P-Netzwerke eine optimale Basis und Vehikel für Wissensmanagement, insbesondere für den Austausch von Wissen und Informationen. Intel® Share and Learn Software (SLS), eine P2P-Entwicklung von Intel IT, schafft die Basis für zahlreiche Computing-Lösungen. „Durch SLS können über eine Funktion zur persönlichen Veröffentlichung alle Dateien von allen Mitarbeitern eines Unternehmens gemeinsam genutzt werden. Freigegebene Dateien werden katalogisiert, so dass jeder im Netzwerk danach suchen und sie verwenden kann.“ (Intel Cooperation 2002a, 2002b)⁴¹

Diesem Zukunftsmodell werden insgesamt enorme Potentiale zugesprochen, die sich nicht allein auf Filesharing beschränken. Gerade im Unternehmensbereich wird P2P helfen, Prozesse zu vereinfachen und zu optimieren. Ob sich aber der Datenaustausch unter kommerziellen Gesichtspunkten auch bei privaten Nutzern durchsetzen wird, steht bislang in den Sternen. Fest steht, dass das unkontrollierte Treiben in der digitalen Unterwelt wohl einen größeren Reiz für den Einzelnen darstellt, als ein mit Kosten verbundenes Austauschmodell.

³⁹ <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/samtani05.asp>

⁴⁰ <http://www.at-web.de/p2p/magi.htm>

⁴¹ http://www.intel.com/eBusiness/pdf/prod/peertopeer/p2p_edgesvcs.pdf
oder http://www.intel.com/deutsch/eBusiness/products/peertopeer/wp011301_sum.htm

Literaturverzeichnis

@-web (2002): Magi Enterprise - Sichere P2P-Lösung für Firmen. <http://www.at-web.de/p2p/magi.htm>

Heinrich, Jürgen (2001): Medienökonomie. Westdeutscher Verlag. Opladen.

Bucholz, Agon (2002a): Definitionen von P2P. <http://www.kefk.net/P2P/Grundlagen/Definition/index.asp>

Bucholz, Agon (2002b): Definitionen von P2P. <http://www.kefk.net/P2P/Grundlagen/Begriffe/index.asp>

El Ramly, Siada (2002): DRM in Aktion, Was kann die DRM-Technologie für die Rechteinhaber tun? <http://www.eicta.org/copyrightlevies/germany/drm/action.html>

Frascaria, Karen (2002): Peer-to-Peer: Die Erneuerung des verteilten Rechnens. <http://www.techupdate.zdnet.de>.

Freismuth, Dieter (2002): Peer-to-Peer, Eintagsfliege oder Zukunftsmodell?. http://www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf

Hemmann, Alexander (2001): Vervielfältigungen zum privaten Gebrauch gem. § 53 I UrhG und die Nutzung dieser Möglichkeit durch Tauschbörsen wie Napster oder Gnutella. <http://www.uni-leipzig.de/urheberrecht/ressrc/material/seminare/digiurhr/hemmann-private-vervielfaeltigungen.pdf>

IDG Interactive (2001): P2P-Projekt: Intel sucht Helfer für Leukämie- Forschung <http://www.tecchannel.de/news/20010404/thema20010404-4099.html>

Intel Corporation (2001a): P2P File-Sharing at work in the Enterprise. http://www.intel.com/eBusiness/pdf/prod/peertopeer/p2p_edgesvcs.pdf

Intel Cooperation (2002b): Peer-to-Peer-Computing: Edge Services für Unternehmen. http://www.intel.com/deutsch/eBusiness/products/peertopeer/wp011301_sum.htm

Kirn, Stefan(2001): Die Internet-Ökonomie - Ökonomie als strategische Herausforderung. [http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie\(gesamt\).pdf](http://www.wirtschaft.tu-ilmenau.de/wi/wi2/Lehre/Internet-Oekonomie(gesamt).pdf)

Köllner, Albert (2002): Digitale Güter: Peer-to-Peer-Netzwerke. <http://www.wai.wu-wien.ac.at/~koch/lehre/inf-sem-ws-01/koellner/peer2peer.pdf>

Krempf, Stefan (2000): Zurück in die Zukunft: Das neue Internet ist das ganz alte. <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8398/1.html>

Kreutzer, Till (2001): Darf ich über die P2P-Netze tauschen? <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/musik/7173/1.html>

- Minar, Nelson (2001). Distributed Systems Topologies: Part 1. O'Reilly.
http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/12/14/topologies_one.html
- Möller, Erik (2001a): Treffen unter Gleichen, Teil I: Napster, SETI, Freenet, Gnutella, espra und Groove. <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7008/1.html>
- Möller, Erik (2000b): Schöner Tauschen III, Führerlos: Gnutella, FreeNet, Jungle Monkey & Co <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8504/1.html>
- Möller, Erik(2001c):Treffen unter Gleichen oder die Zukunft des Internet, Teil III.
<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7170/1.html>
- Möller, Erik (2001 d): Sicherheit in Peer-to-Peer-Netzen.
<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7972/1.html>
- Müller, Johannes (2002): Rechtliches zum Filetausch.
http://www.filessharing.net/f_technik.htm
- Neue Zürcher Zeitung (2001): An den Rändern des Netzwerks, Mit Peer-to-Peer zu überschaubaren Teilsystemen. <http://www.nzz.ch/netzstoff/2001/2001.05.04-em-article7DF6P.html>
- Online Marketer (2002): <http://www.onlinemarketer.de/know-how/glossar/peer-to-peer.htm>
- Oram, Andy (2001a): Chapter 1: A Network of Peers, Peer-to-Peer Models Through the History of the Internet
<http://www.oreilly.com/catalog/peertopeer/chapter/ch01.html>
- Oram, Andy (2001b): Peer-to-Peer Harnessing the Power of Disruptive Technologies.
<http://www.oreilly.com/catalog/peertopeer/chapter/ch01.html>
- Reder, Bernd/ Dr. André Zehl (2002): Adressen im ÜberflussIPv6 versus Network Address Translation.<http://www.networkworld.de/artikel/index.cfm?id=76558&pageid=0&pageart=detail&aktseite=1>
- Samtani, Gunjan / Sadhwani, Dimple (2002): Web Services and Peer-to-Peer Computing, Companion Technologies.
<http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/samtani05.asp>
- Sun Microsystems (2002): Das Projekt JXTA: Schrankenloser Zugriff auf vielfältigere Webinhalte. http://www.sun.ch/d/cover/010612/jxta_German.html
- Volz, Rainer (2001): Zusammenarbeit mit Enterprise P2P
http://www.vrtpj.de/content/enterprisecollabp2p_de.html
- Wirtz, Bernd (2001): Anpassen oder untergehen. <http://www.uni-wh.de/de/wiwi/lehrstuhle/difu/abwl/download/wiwo0103.pdf>
- Zoier, Markus (2002): Peer-to-Peer Tauschbörsen.
www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/zoier-peer2peer.pdf