

# File Sharing – Technik, Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz



## Diplomarbeit

im Fach Informationsnetze  
Studiengang Informationsmanagement  
der  
Fachhochschule Stuttgart –  
Hochschule der Medien

**Oliver Marx**

Erstprüfer: Prof. Askan Blum  
Zweitprüfer: Prof. Dr. Wolf-Fritz Riekert

Bearbeitungszeitraum: 15. Juli 2002 bis 15. Oktober 2002

Stuttgart, Oktober 2002

## Kurzfassung

Gegenstand der hier vorgestellten Arbeit sind File Sharing Systeme im Internet des Jahres 2002, mit Schwerpunkt auf der Technik der verwendeten Systeme, sowie die Untersuchung ihrer Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz. Die Diplomarbeit soll zudem einen umfassenden Einblick geben in die Entwicklung von Peer-to-Peer und den Zusammenhang mit der Nutzungsform des File Sharing. Weiterhin wird untersucht, wie aktuelle und relevante File Sharing Systeme technisch funktionieren und arbeiten. Anschließende Betrachtungen beziehen sich auf die Konfliktsituation zwischen Anbietern von File Sharing und der Unterhaltungsbranche. Das Kapitel „Wirtschaftlichkeit“ untersucht, auf welche Weise kommerzielle Anbieter in diesem jungen und umkämpften Markt ihrer Einnahmen generieren. Im nachfolgenden Kapitel, „Akzeptanz“, wird untersucht, wie die Unterhaltungsbranche von dieser neuen Form des Diebstahls geistigen Eigentums betroffen ist und welche Gegenmaßnahmen sie ergreifen will.

**Schlagwörter:** File Sharing, Peer-to-Peer, Internet, Topologie, Netzwerk, Piraterie, Napster, Kazaa

## Abstract

The subject of the thesis presented here are File Sharing Systems in the Internet of the year 2002, with emphasis on the technique of used systems, as well as the investigation of its economy and acceptance. The thesis (diploma) besides should gain a global view on the development of Peer-to-Peer and the connection with the useforms of File Sharing. Further one it examines, how the current and relevant File Sharing Systems are functioning and operating technically. Following views refer to the conflict situation between providers of File Sharing and the entertainment industry. The section „Economic Viability“ examines how the commercial providers in this young and contested market generate their income. The following section „Acceptance“ will examine how the maintenance industry is affected by this new form of theft of intellectual property and what kind of countermeasures they want to take.

**Keywords:** File Sharing, Peer-to-Peer, Internet, Topology, Network, Piracy, Napster, Kazaa

## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung .....</b>	<b>2</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>5</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Überblick .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Definition von P2P.....</b>	<b>8</b>
<b>3 Peer-To-Peer Geschichte .....</b>	<b>10</b>
3.1 ARPANET.....	10
3.2 USENET .....	11
3.3 DNS .....	13
3.4 Client / Server .....	14
<b>4 Anwendungsbereiche von P2P.....</b>	<b>16</b>
4.1 File Sharing.....	16
4.2 Distribute Computing .....	17
4.2.1 SETI@home .....	18
4.3 Collaborative Computing.....	19
4.3.1 Groove .....	19
<b>5 Topologien .....</b>	<b>21</b>
5.1 Basis Topologien .....	21
5.1.1 Zentrale Topologie.....	21
5.1.2 Hierarchische Topologie.....	22
5.1.3 Dezentrale Topologie.....	23
5.1.4 Ring Topologie .....	23
5.2 Hybride Topologien.....	24
5.2.1 Zentral kombiniert mit Ring .....	24
5.2.2 Zentral kombiniert mit Zentral .....	24
5.2.3 Zentral kombiniert mit Dezentral .....	25
<b>6 P2P File Sharing Topologien .....</b>	<b>26</b>
6.1 Das Zentrale File Sharing Modell.....	26
6.1.1 Zentrale File Sharing Anwendungen.....	27

---

6.2	Das Dezentrale File Sharing Modell.....	33
6.2.1	Dezentrale File Sharing Anwendungen.....	34
<b>7</b>	<b>Internet File Sharing Systeme im Vergleich.....</b>	<b>39</b>
7.1	WinMX.....	39
7.2	iMesh.....	41
7.3	eDonkey2000.....	42
7.4	LimeWire.....	43
7.5	Kazaa.....	44
<b>8</b>	<b>Wirtschaftlichkeit.....</b>	<b>48</b>
8.1	Finanzierungsmodelle.....	48
8.1.1	Adware.....	48
8.1.2	Spyware.....	49
8.1.3	Bannerwerbung.....	49
8.1.4	Rechenleistung.....	50
8.1.5	Shareware.....	50
8.2	Fazit.....	50
<b>9</b>	<b>Akzeptanz.....</b>	<b>53</b>
9.1	Verbände der Unterhaltungsindustrie.....	53
9.1.1	RIAA.....	53
9.1.2	MPA / MPAA.....	53
9.1.3	IFPI.....	54
9.2	Zahlen und Fakten der Piraterie.....	54
9.2.1	RIAA.....	54
9.2.2	MPA / MPAA.....	56
9.2.3	IFPI.....	56
9.3	Gegenmaßnahmen.....	57
9.4	Kommerzielle Musik-Download-Dienste.....	59
9.4.1	Popfile.de.....	59
9.4.2	Pressplay.com.....	60
9.4.3	MusicNet.com.....	61
9.4.4	Fazit.....	61
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>62</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>63</b>
	<b>Erklärung.....</b>	<b>69</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: ARPANET-Wachstum: Dez. 1969 bis Sep. 1973 .....	11
Abbildung 2: USENET - Die oberste Ebene der offiziellen Hierarchien.....	12
Abbildung 3: Teil der Internet-Domänen.....	13
Abbildung 4: Zentrale Topologie .....	21
Abbildung 5: Hierarchische Topologie.....	22
Abbildung 6: Dezentrale Topologie.....	23
Abbildung 7: Ring Topologie .....	23
Abbildung 8: Zentral mit Ring.....	24
Abbildung 9: Zentral mit Zentral.....	25
Abbildung 10: Zentral mit Dezentral.....	25
Abbildung 11: Zentrales Peer-to-Peer am Beispiel Napster .....	27
Abbildung 12: Ohne Server funktionieren zentralen Tauschbörsen nicht .....	30
Abbildung 13: Struktur und Verbindungsarten im eDonkey2000-Netzwerk .....	31
Abbildung 14: Der Downloadmechanismus von eDonkey2000 .....	32
Abbildung 15: Dezentrales Peer-to-Peer am Beispiel Gnutella.....	33
Abbildung 16: Partieller Ausschnitt des Gnutella-Netzwerks .....	35
Abbildung 17: Verlauf der Suche im Gnutella-Netzwerk .....	36
Abbildung 18: Aufbau und Verbindungsarten im FastTrack-Netzwerk.....	38
Abbildung 19: WinMX Suchfenster .....	40
Abbildung 20: iMesh Suchfenster .....	41
Abbildung 21: eDonkey2000 Suchfenster .....	42
Abbildung 22: LimeWire Suchfenster .....	44
Abbildung 23: Kazaa Suchmaske .....	45
Abbildung 24: Selten und gesucht – ein zahlender Internetuser.....	51
Abbildung 25: Umfrage aus Spiegel-Online.....	52
Abbildung 26: Gesamtschaden der Piraterie in Deutschland .....	57

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Funktionen, Unterschiede und Eindrücke der File Sharing Programme .....	46
Tabelle 2: Spyware-Komponenten in File Sharing Programmen.....	49

# 1 Überblick

Das gesamte Thema File Sharing besteht erst seit wenigen Jahren. Es war das Jahr 1999, als Studenten ein System entwickelten, um untereinander Musikdateien auszutauschen. Kurze Zeit später wurde das System unter dem Namen Napster zu einem weltweiten Phänomen. Folge dieser Entwicklung ist, dass Millionen Internetnutzer tagtäglich auf Peer-to-Peer-Plattformen File Sharing betreiben. Dutzende von Anbietern ermöglichen mit ihren Programmen den Zugang zu den technisch sehr unterschiedlichen Tauschnetzen. Kommerzielle Anbieter haben in diesem stark umkämpften Markt viele Wege gefunden, um mit ihrer breiten Kundenbasis Profit zu erzielen. Die Unterhaltungsindustrie allerdings sieht diese Tauschbörsen als höchst illegal an und muss seit Beginn dieser Entwicklung mit jährlich schrumpfenden Gewinnen zurechtkommen. Langwierige Gerichtsverfahren gegen die Anbieter von File Sharing haben nicht die gewünschten Erfolge gebracht, weshalb die Unterhaltungsbranche nun neue Wege bei der Bekämpfung der Tauschbörsen gehen will.

Ziel der Arbeit ist es, ausgehend von der Entstehung des Begriffs Peer-to-Peer (kurz P2P), mit Hilfe der damit eng verbundenen Geschichte des Internets, die Technik der aktuellen File Sharing Systeme zu erläutern. Den Hauptteil der Diplomarbeit bildet die Arbeits- und Funktionsweise der File Sharing Systeme; dazu wird zusätzlich auf neueste Topologien in Netzwerken eingegangen, sowie auf weitere Anwendungsbereiche von P2P.

Der anschließende Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Situation der File Sharing-Anbieter und dem Konflikt mit der Unterhaltungsindustrie. Das Kapitel „Wirtschaftlichkeit“ behandelt in erster Linie die Einnahmequellen der kommerziellen Anbieter, kann aber aufgrund fehlender Geschäftszahlen, der sich wegen der rechtlichen Situation bedeckt haltenden Anbieter, nicht auf genaue Zahlen eingehen. Im Kapitel „Akzeptanz“ werden die Vertreter-Verbände als die ärgsten Gegner des File Sharing vorgestellt und es wird untersucht, welchen Schaden diese neue Form der Internetpiraterie anrichtet. Darauf folgend wird aufgezeigt, wie diese Verbände gegen die Tauschbörsen vorgehen und welche Alternativen sie bieten. Eine Analyse des bestehenden Urheberrechts oder der rechtlichen Situation konnte wegen der Größe und Komplexität des Themas nicht vorgenommen werden.

Zur Zeit ist das Angebot an Literatur und Informationen zu diesem Thema noch sehr spärlich und inhaltlich begrenzt. Insgesamt existieren zum Thema File Sharing selbst nur etwa fünf Titel auf dem amerikanischen Markt. Hierzulande haben Bücher über das Thema Peer-to-Peer ebenfalls noch Seltenheitswert. Der auf dem deutschen Markt erhältliche Titel des O'Reilly-Verlags – „Peer-to-Peer, Harnessing the Power of

Disruptive Technologies“ - war deshalb bei der Erstellung dieser Arbeit eine wichtige Hilfe. Eine weitere Hilfe waren einige Semesterarbeiten von Studenten zu den Themen P2P und File Sharing, die diese freundlicherweise via Internet zu Verfügung stellten. Insgesamt lieferten Informationsquellen aus dem Internet einen wesentlichen Beitrag zur Erstellung der Arbeit, darunter spezifische Webseiten zu diesen Themen, Artikel aus Online-Archiven von Publikationen wie z.B. Handelsblatt oder Spiegel, und natürlich die Homepages der File Sharing Anbieter selbst. In Anbetracht der zwar vielfältigen, aber inhaltlich begrenzten Quellen, konnte nicht auf alle Teilaspekte eingegangen werden, deren Berücksichtigung mit Sicherheit sinnvolle Ergänzungen erbracht hätten.

## 2 Definition von P2P

Der Begriff Peer-to-Peer, der eng mit File Sharing verknüpft ist, hat in den letzten Jahren für große Aufmerksamkeit gesorgt. Auf den ersten Blick scheint P2P eine neue Entwicklung zu sein, da sie den meisten Leuten bisher unbekannt war. Tatsächlich war Peer-to-Peer seit dem Beginn des Internets ein Teil davon

„peer“, aus dem Englischen übersetzt bedeutet „Gleichgestellter, Ebenbürtiger“ oder im Zusammenhang Peer-to-Peer wörtlich „von gleich zu gleich“.

Eine eindeutige Definition des Begriffs Peer-to-Peer ist nicht möglich, da P2P weder eine homogene Technologie, noch eine konkrete Anwendung ist, sondern ein Paradigma.<sup>1</sup>

Computer-Lexika wie das Microsoft Computer Lexikon zum Beispiel versuchen dieses Problem zu umgehen, indem sie mehrere Aspekte wie P2P-Architektur, P2P Kommunikation und P2P Netzwerke getrennt erläutern.<sup>2</sup>

### P2P Architektur

*„Ein Netzwerk aus mehreren Computern, die das gleiche Programm oder den gleichen Programmtyp nutzen...“, „...in dem jeder Peer hierarchisch betrachtet gleichwertig ist.“, „...wo Computer gegenüber den andern Computern des Netzwerks eine Serverfunktion ausübt“.*

### P2P Kommunikation

*„Informationsaustausch zwischen Geräten, die in einer geschichteten Netzwerkarchitektur auf der gleichen Protokollebene arbeiten“.*

### P2P Netzwerk

*„...bei der zwei oder mehrere Computer direkt miteinander verbunden werden, um ohne zentralen Server zu kommunizieren“*

In ihrem Buch „Peer-to-Peer“ benennen Schoder/Fischbach drei Eigenschaften, die das Wesen heutiger P2P-Anwendungen ausmachen:<sup>3</sup>

1. Client- und Serverfunktionalität: In einem P2P-Netzwerk kann jeder Knoten im Kontext einer Anwendung Daten speichern, senden und empfangen. Er ist damit

---

<sup>1</sup> Kefk Network (2002)

<sup>2</sup> Microsoft Fachwörterlexikon (2002)

<sup>3</sup> Schoder/Fischbach (2002, S.4)



in der Lage, sowohl Client- als auch Serverfunktionalität zu leisten. Im idealtypischen Fall sind alle Knoten gleichberechtigt und gleichwertig.

2. Direkter Austausch zwischen Peers: Wenn zwei Knoten eines Netzwerks direkt vernetzt sind, können sie in Echtzeit miteinander interagieren. Es gibt keine zentrale Instanz, die die Kommunikation verzögert oder filtert.
3. Autonomie: Den Knoten eines P2P-Netzwerks kommt dabei vollkommene Autonomie im Sinne der (Selbst-)Kontrolle ihrer eigenen Aktivitäten zu, d.h. sie allein legen fest, wann und in welchem Umfang sie ihre Ressourcen anderen zur Verfügung stellen. Als Folge dieser Autonomie ist nicht sichergestellt, dass ein Knoten dem Netz ständig zur Verfügung steht. Das Netzwerk muss also tolerieren, dass die Knoten nicht permanent online sind.

P2P Experte Clay Shirky stellt zwei Fragen, um zu überprüfen ob ein System P2P-isch ist:

1. Kann das System mit instabilen Netzwerkverbindungen und temporären Netzwerk-Adressen umgehen?
2. Sind die Knoten am Rande des Netzwerks weitestgehend autonom?

Wenn die Antworten auf beide Fragen „Ja“ lauten, dann ist das System ein P2P System.<sup>4</sup>

Von all diesen Versuchen, P2P zu definieren, lassen sich folgende Merkmale ableiten:

- Peers sind untereinander gleichzeitig Client und Server
- In Peer-to-Peer Systemen tauschen sich die Beteiligten direkt aus und sind innerhalb des Netzwerks gleichberechtigt.
- Das System muss mit ständig wechselnden instabilen Verbindungen funktionieren

Im folgenden Abschnitt soll gezeigt werden, wie die ersten P2P Systeme das Netz der Netze - das Internet - geprägt haben. Die Philosophie und Grundidee in den Anfängen des Internet waren dieselben, wie man sie heutzutage in den Begriff Peer-to-Peer hinein interpretieren würde. Als Plattform für Kommunikation und Austausch von Ressourcen als Gleichgestellter unter vielen.<sup>5</sup>

Weiter soll mit der Entwicklung und Wandlung des Internet gezeigt werden, wie es zu den heutigen Anwendungen im P2P-Bereich gekommen ist.

---

<sup>4</sup> Shirky (2001, S.22f)

<sup>5</sup> Minar/Hedlund (2001, S.4)

## 3 Peer-To-Peer Geschichte

### 3.1 ARPANET

*“The Internet as originally conceived in the late 1960s was a peer-to-peer system. The goal of the original ARPANET was to share computing resources around the U.S.”<sup>6</sup>*

Die Advanced Research Projects Agency (ARPA) initiierte 1969 das erste elektronische Datennetz, welches zunächst aus Rechner-Hosts von vier Universitäten bestand.

Funktionsweise und Ziel des ARPANET war es, gleiche Daten auf mehreren Rechnern, die weit über das Land verstreut waren, abzulegen. Bei neuen oder geänderten Daten sollten sich alle angeschlossenen Rechner binnen kürzester Zeit den aktuellen Datenstand zusenden. Jeder Rechner sollte dabei über mehrere Wege mit jedem anderen Rechner kommunizieren können.

Eine weitere Entwicklung, die bis in unsere heutige Zeit bestand hat, war die Einführung der Paketvermittlung von Daten. ARPA sollte ein paketvermittelndes, aus Teilnetzen und Hostrechnern bestehendes Netz werden. Minicomputer namens IMPs (Interface Message Processors), die mindestens an zwei weitere IMPs angeschlossen wurden, bildeten die Teilnetze. Nachrichten sollten im Falle eines Ausfalls automatisch über Ausweichpfade geführt werden. Ein Host-Rechner und ein IMP arbeiteten gemeinsam und waren über eine kurze Leitung miteinander verbunden. Ein Host gab komplexe Nachrichten an einen IMP weiter, der diese in Pakete aufteilte und unabhängig in verschiedenen Richtungen zum Ziel beförderte. Später wurde die IMPs erweitert, damit man Terminals direkt an sie anschließen konnte, um kostensparender d.h. nicht über Hosts, zu kommunizieren.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Minar/Hedlund (2001, S.4)

<sup>7</sup> Tanenbaum (2000, S.65ff)

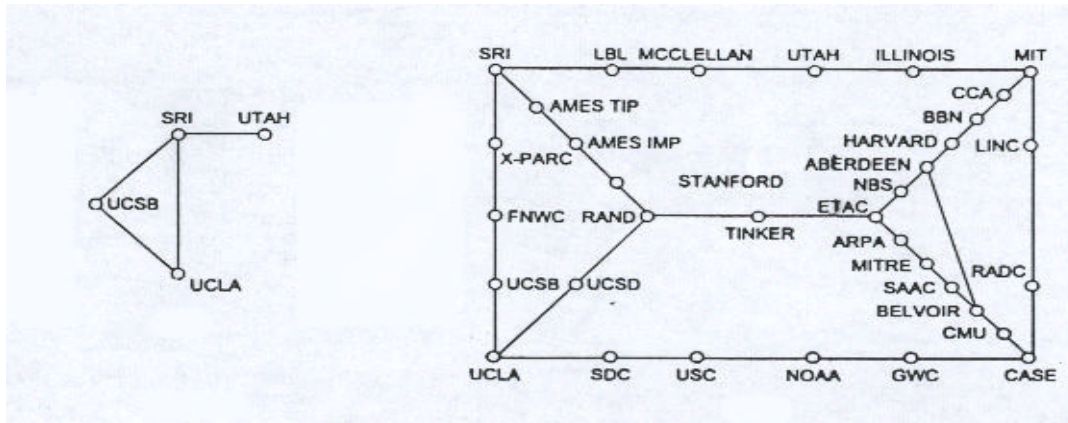


Abbildung 1: ARPANET-Wachstum: Dez. 1969 bis Sep. 1973

Bereits 3 Jahre später waren schon 40 Großrechner über das Netz verbunden. In den folgenden Jahren sollten Wissenschaftler aus allen Bereichen das Netz als Kommunikationsbasis weiter ausbauen.

Später wurden viele weitere Netze an das ARPANET angeschlossen, allerdings war das vorhandene ARPANET-Protokoll nicht für den Betrieb über mehrere unterschiedliche Netze geeignet. Ein systemunabhängiges Protokoll war die Lösung des Problems. Bereits 1974 wurde so das TCP/IP-Protokoll entwickelt, um eine Übertragung über verschiedene verbundene Netze zu ermöglichen.

## 3.2 USENET

Etwa 10 Jahre später machte eine neue Plattform auf sich aufmerksam.

*“Usenet news implements a decentralized model of control that in some ways is the grandfather of today’s new peer-to-peer applications...”<sup>8</sup>*

Um untereinander Nachrichten austauschen zu können, entwickelten 1979 Studenten in North Carolina (USA) das Unix User Network (Usenet). Teilnehmer konnten sich per Modem in dieses Netz, das keine zentralen Server hatte, einloggen um Nachrichten und Dateien auszutauschen. Das Usenet basierte auf einem Protokoll des Unix-Betriebssystem, genannt UUCP (Unix-to-Unix copy protocol). UUCP ermöglichte ein dezentrales Netz<sup>9</sup> mit wenigen Knotenpunkten aus Großrechnern. Nach einer

<sup>8</sup> Minar/Hedlund (2001, S.5)

<sup>9</sup> Goltzsch (1999, o. S.)

Verbindung ins Usenet, konnten eigene Nachrichten ins Netz gestellt werden und neu eingegangene Nachrichten abgerufen werden.

Das Usenet System musste dabei mit immer neuen, wechselnden Verbindungen der Benutzer zurechtkommen und mit einem sehr hohen Aufkommen an Datenvolumen, bedingt durch die ständige Notwendigkeit, neue Nachrichten aufzunehmen und sie für alle abrufenden Teilnehmer zu synchronisieren.<sup>10</sup>

Als weltweites Diskussionsforum ist das Usenet in Themenschwerpunkte aufgeteilt in so genannte Newsgruppen, die weiter untergliedert sind. Leute, die sich für bestimmte Themen interessieren, können in einer Newsgruppe Mitglied werden. Usenet machte es möglich, dass Tausende von Menschen, die einander nicht kennen, weltweite Diskussionen führten.<sup>11</sup>

Name	Themenschwerpunkte
Comp	Computer, Informatik, Computerindustrie
Sci	Wissenschaft und Technik
Humanities	Literatur und Humanwissenschaft
News	Diskussionsforum für das USENET selbst
Rec	Freizeit und Hobby, einschließlich Sport und Musik
Misc	Verschiedenes, d.h. alles, was nicht in die anderen Gruppen paßt
Soc	Soziale und gesellschaftliche Themen
Talk	Debatten, Polemiken, Argumente über Gott und die Welt
Alt	Alternative Schiene zu praktisch allem und jedem

Abbildung 2: USENET - Die oberste Ebene der offiziellen Hierarchien

Heutzutage ist das aktuelle Usenet Today eine der größte Sammlungen von Diskussionsforen und gehört zu den wichtigsten Diensten im Internet. Usenet und Internet sind aber nicht das Gleiche, sondern zwei unterschiedliche Netze. Das „Traffic“-Aufkommen liegt bei etwa 80 GB am Tag. Täglich werden etwa 300.000 an Usenet beteiligte Rechner gezählt, mit einer durchschnittlichen Anzahl von 100.000 Artikeln pro Tag.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Möller (2000d, o. S.)

<sup>11</sup> Tanenbaum (2000, S.707)

<sup>12</sup> USENET (2002)

### 3.3 DNS

In den Tagen von ARPANET benutzte man eine einfache Datei, mit dem Namen host.txt, in der alle Hosts und ihre IP-Adressen aufgelistet waren. Mit steigendem Umfang wurde es immer schwieriger, sie aktuell zu halten. Daher wurde das DNS (Domain Naming System) entwickelt, um Maschinen in Domänen zu organisieren und Hostnamen in IP-Adressen umzuwandeln.

Für die Menschen in den frühen Jahren des Internet wurde so die Navigation erheblich erleichtert. Jeder Host in Netz musste bis dahin über die umständliche Eingabe der IP-Adresse angesteuert werden. Dies ist noch heute im Internet zulässig, jedoch nicht erforderlich.

*“DNS was developed to distribute the data sharing across the peer-to-peer Internet”.<sup>13</sup>*

Das Internet ist in mehrere hundert Domänen (Domains) auf der obersten Ebene aufgeteilt. Diese oberste Ebene ist dabei in die zwei Bereiche „Allgemein“ (Generic) und „Länder“ (Countries) unterteilt. Domänen können weitere Teildomänen enthalten, die weiter unterteilt sind.

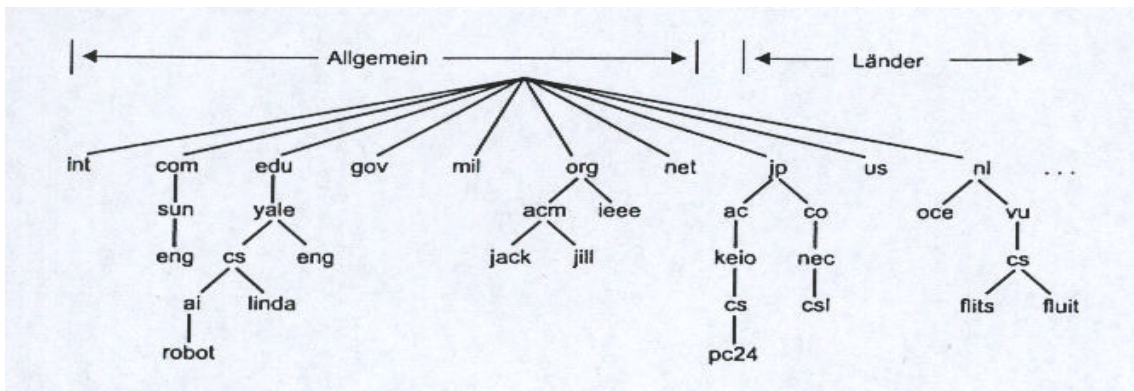


Abbildung 3: Teil der Internet-Domänen

Das DNS-System ist faktisch ein eigenes Netzwerk. Es besteht aus Servern im gesamten Internet, deren Aufgabe es ist, Domain-Namen in IP-Adressen umzuwandeln.

Die Arbeitsweise des DNS beruht darauf, dass bei einer Suche nach einer Web-Adresse der nächstgelegene Server kontaktiert wird. Dabei kann jeder DNS-Server theoretisch

<sup>13</sup> Minar/Hedlund (2001, S.8)

mit jedem anderen Kontakt aufnehmen und nach der gesuchten Adresse abfragen. Untereinander sind DNS-Server gleichzeitig Client und Server.

Bedingt durch die hierarchische Baumstruktur des DNS-Netzwerk, braucht eine Anfrage aber nicht durch das ganze Netz geschickt werden, sondern nur von gleicher Ebene zur nächst-höheren, bis das Ergebnis in umgekehrter Reihenfolge wieder zurückgeschickt wird.<sup>14</sup>

*“So from its earliest stages, the Internet was built out of peer-to-peer communication patterns”.*<sup>15</sup>

### 3.4 Client / Server

Mitte der neunziger Jahre vollzog das Internet einen gewaltigen Wandel. Bis dahin bestand das Internet aus Rechnern, die kontinuierlich am Netz angeschlossen waren und über eine permanente IP-Adresse verfügten. Mit der Erfindung des ersten Web-Browsers Mosaic wurde ein neues Modell geboren.<sup>16</sup>

Computer waren gerade zur Massenware geworden, aber um mit seinem PC, Modem und Web-Browser ins Internet zu gelangen, benötigte man eine eigene IP-Adresse. Die ISPs (Internet Service Provider) mussten angesichts der rasanten Zunahme von Internet-PCs damit beginnen, IP-Adressen dynamisch zu verteilen. Bei jeder Einwahl ins Internet wurde automatisch eine neue Adresse vergeben. Bedingt durch diese Entwicklung, etablierte sich das derzeitige Model des Internet, das Client/Server Model. Vergleichsweise wenige Server stehen einer gewaltigen Anzahl an Client-PCs gegenüber, die Informationen abrufen.

Einfach umschrieben, besteht das Internet aus der Sicht von Clients, aus Web-Seiten oder Pages, die Texte und Inhalte zu verschiedenen Themen enthalten. Browser-Programme laden die Pages für den Client auf den Bildschirm. Mit dem Anklicken von Hyperlinks auf Webseiten (Verknüpfungen zu anderen Pages) oder der Eingabe einer URL (Uniform Resouce Locator) navigiert der Benutzer zu seinen gewünschten Inhalten. Aus Server-Sicht warten Prozesse auf Anfragen der Browser. Anfragen und Antworten sind durch das HTTP Protokoll definiert. Die Server übermitteln die angeforderten Daten, die der Browser anschließend interpretiert und sie dem Client darstellt.<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> Derfler/Freed (2000, I S.172)

<sup>15</sup> Minar/Hedlund (2001, S.8)

<sup>16</sup> Frascaria (2002, o.S.)

<sup>17</sup> Tanenbaum (2000, S.718ff)

Das Client/Server Modell funktioniert bis heute gut, aber die Anforderungen an Computer stagnieren bei diesem Modell, während die Leistungsmöglichkeiten der Rechner gewaltig gestiegen sind. Deshalb ist Software-Legende Dave Winner davon überzeugt: „It’s time for something new“ und erläutert das in seinem Artikel über P2P so:

*“There’s a lot of power on the PC desktop that isn’t being used. As I browse the Web on my 933 Mhz PC, the graph on the Performance Monitor barely blips. My 70 gigabyte hard drive has tons of free space. How to use all that power?”<sup>18</sup>*

Clay Shirky stellt dazu eine Schätzung vor: angenommen 100 Millionen PCs mit je einem 100 MHz Prozessor und einer 100 MB Festplatte wären über das Internet verbunden; gemeinsam sollten diese eine Rechenleistung von 10 Milliarden Megahertz und eine Speicherkapazität von 10.000 Tetrabytes erzielen.<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> Winner (2000, o.S.)

<sup>19</sup> Shirky (2001, S.23)

## 4 Anwendungsbereiche von P2P

Das folgende Kapitel wird die wichtigsten Anwendungsbereiche von P2P erläutern. Dabei werden drei Kategorien von P2P Anwendungen vorgestellt:

- File Sharing steht für den Austausch von Dateien, insbesondere für multimediale Daten.
- Distributed Computing, das auch Grid Computing oder Ressource Sharing genannt wird, steht für die Nutzung von „brachliegender“ Rechenzeit oder Speicherkapazität.
- Collaborative Computing bedeutet Kommunikation und Zusammenarbeit von Nutzern über ein Netzwerk

Die von mir verwendete Einteilung spiegelt die Vorgaben der Open P2P Webseite wider, die sehr eng mit wissenschaftlichen Fachverlagen zusammenarbeitet.<sup>20</sup>

Die Anwendungsbereiche sind ursprünglich von einzelnen Pionieren des P2P begründet worden.<sup>21</sup> Im Bereich File Sharing ist es das Programm Napster gewesen, dessen Nachfolger heute noch die gesamte Unterhaltungsindustrie auf den Kopf stellen. Das SETI@home Projekt der Universität Berkeley ist Vorreiter im Bereich Distributed Computing, dessen Erfolg viele weitere Projekte ins Leben rief. Der wichtigste Vertreter im Bereich Collaborative Computing ist ICQ, das erste Instant Messaging System für den PC, dessen weit darüber hinausgehende Funktionen Vorbild sind für aktuelle Entwicklungen.

### 4.1 File Sharing

File Sharing bedeutet in seinem Grundprinzip das Tauschen von Daten über das Internet. Der Student Shawn Fanning entwickelte 1999 das Programm Napster, um mit seinen Kollegen einfach und ohne Restriktionen Musikdateien austauschen<sup>22</sup> zu können. Vorausgegangen ist die Entwicklung von MP3 (MPEG Audio Layer 3), einem Standard zur Kompression von digitalen Audiosignalen, durch das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS-A.<sup>23</sup> Aus dem technischen Experiment wurde in kurzer Zeit, eine enorm erfolgreiche Plattform: die erste MP3 Tauschbörse des Internet.

---

<sup>20</sup> Rein (2002, o.S.)

<sup>21</sup> Shirky (2001, S.27)

<sup>22</sup> Freismuth (2002, S.6)

<sup>23</sup> Fraunhofer-Institut (2002)



Der Aufbau von Napster war Vorbild für heutige Tauschbörsen; jeder Teilnehmer legt zunächst ein Verzeichnis fest, worin die Dateien zum File Sharing gespeichert werden. Nach dem Einloggen ins Netzwerk wird mit einer Suchmaske nach den zum Sharing freigegebenen Dateien gesucht. Anschließend können in einer Trefferliste, die auch die Verbindungsgeschwindigkeit der Anbieter anzeigt, die Suchergebnisse zum Download ausgewählt werden. Das Programm machte es möglich, in Sekundenschnelle Lieder in einer immer größer werdenden Gesamtsammlung zu finden.<sup>24</sup> Neben eingebauten MP3 Player verfügte Napster noch über einem Chat-Bereich und eine Instant Messaging Funktion.

Napster erreichte Userzahlen von über 40 Millionen Teilnehmer, bis zu seiner Stilllegung im Jahre 2001. Das Programm zeigte, was mit Peer-to-Peer Architekturen machbar werden kann.<sup>25</sup>

Neue File Sharing Programme bauen mehrheitlich auf den Vorgaben von Napster auf. Verbesserte und ausgefeilte Programme haben ihr Tausch-Spektrum auf alles erweitert, was in digitalem Format vorliegt: Musikdateien, Videodateien, Bilddateien und Programme gehören ebenso dazu, wie Dokumente und ganze Spielfilme, teils vor dem Kinostart. Konnte Napster aufgrund seiner zentralen Verzeichnisse auf den Servern der gleichnamigen Firma noch gesetzlich belangt werden, sind die aktuellen File Sharing Programme mit ihren völlig dezentralen Netzen so gut wie nicht haftbar für die auf ihnen getauschten Inhalte.

Rund 150 Programme (Stand Juni 2002) sind derzeit auf dem Markt.<sup>26</sup> Allein das File Sharing Programm Kazaa wird täglich und zu jeder Uhrzeit von durchschnittlich zwei Millionen Usern genutzt. Die Anzahl der zugreifbaren Dateien beträgt dabei etwa 300 Millionen.

Die ungewisse rechtliche Situation, wie auch das massenhafte illegale Kopieren, wird für Anwender und Industrie zu einem immer größeren Problem. Die Erwartung bleibt spannend, wie eine kommerzielle Plattform aussehen wird, die Künstler und User legal zusammenführt.

## 4.2 Distribute Computing

Distribute Computing bezeichnet die koordinierte Nutzung geographisch verteilter Rechenressourcen.<sup>27</sup> Moderne Computer verfügen über viel Performance, in der Form von CPU Rechenzeit und Festplattenkapazität, die von den meisten Usern nicht genutzt

---

<sup>24</sup> Möller (2000a, o. S.)

<sup>25</sup> Shirky (2001, S.21)

<sup>26</sup> Kefk Network (2002)

<sup>27</sup> Schoder/Fischbach 2002

wird. Distributed Computing ist weiter auf dem Vormarsch. Gründe dafür sind, dass Computer immer billiger werden, ihre Performance aber steigt. Die Bandbreite von Netzwerken steigt ebenfalls, während sie gleichzeitig billiger werden.<sup>28</sup> Gene Kann führt in seinem Beitrag auf der O'Reilly Peer-to-Peer Conference 2001 aus, dass die meisten CPUs unterbeschäftigt sind, da niemand 50 Milliarden Tasten in der Sekunde tippen kann. Deshalb sollten Rechner die „brachliegende“ Zeit nutzen, um komplexe Rechenprobleme zu lösen, wie das Knacken eines RC5 Codes oder etwa an der Erforschung von Dickdarm- Krebs arbeiten.<sup>29</sup>

#### 4.2.1 SETI@home

Die Zahlen<sup>30</sup>, die das erste Distributed Computing Projekt SETI@home<sup>31</sup> vorweisen kann, sind erstaunlich. SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence at Home) begann 1998 damit, Daten von Radiowellen, die das größte Radioteleskop der Welt - das Arecibo-Teleskop in Puerto Rico - empfängt, nach konkreten Botschaften zu untersuchen.

SETI@home schaffte es, über 2,7 Millionen User dafür zu begeistern. Via Internet erhält jeder Teilnehmer kleine Datenpakete, die er mit seinem Heimcomputer analysiert und die Ergebnisse zurückschickt. Der SETI-Client - ein wissenschaftlich und visuell ansprechendes Programm - läuft im Hintergrund oder als Bildschirmschoner. Inzwischen wurden 500.000 Jahre an Rechenzeit akkumuliert, bei einer Rechenleistung von 25 Teraflops und einer Datenmenge von 45 Terabyte.

Es sind vor allem die finanziellen Aspekte, die Distributed Computing für wissenschaftliche Projekte interessant machen. Intel strebt für sein Philanthropic-Programm eine Performance von 50 Teraflops an. Ein moderner Supercomputer, der eine Leistung von 5 Teraflops bringt, kostet 100 Millionen US-Dollar. Intel zufolge kostet der Betrieb eines virtuellen Supercomputers für das Philanthropic-Programm gerade einmal eine Million US-Dollar im Jahr.<sup>32</sup>

Viele solcher philanthropischer Projekte nutzen inzwischen das verteilte Rechnen über das Internet und forschen nach z.B. Impfstoffen für Aids. Manche Firmen überlegen derzeit, brachliegende Rechenzeit nach Dienstschluss über eigene Netze für hausinterne Rechenaufgaben zu nutzen.

---

<sup>28</sup> Freismuth (2002, S.6)

<sup>29</sup> Kan (2001, o.S.)

<sup>30</sup> Anderson (2001, o.S.)

<sup>31</sup> SETI (2002)

<sup>32</sup> Intel (2002)

### 4.3 Collaborative Computing

Collaborative Computing ist möglicherweise der viel versprechendste Teil der Peer-to-Peer Technologie. Darunter fällt Software, die Kommunikation und Zusammenarbeit über P2P Netzwerke ermöglicht.

Der erste und bekannteste Vertreter „ICQ“<sup>33</sup> (I Seek You), erschien bereits 1996 auf dem Markt. Das Instant Messaging Programm ICQ ist so konzipiert, dass es User mit wechselnden IP-Adressen verwalten kann.<sup>34</sup> Das frei verfügbare Programm hat heute eine große Community, von über 115 Millionen Mitgliedern. Der Grund für die starke Verbreitung sind die vielfältigen Funktionen, die ICQ als kollaboratives Netzwerk dem User bietet.

ICQ erlaubt das Zusammenschließen von Gruppen, mit einer Übersicht, ob User online sind, sowie Kommunikation und ggf. das Auffinden eines jeden Teilnehmers im Netz, egal ob diese online sind oder nicht. Die Kommunikation erfolgt über verschiedene Kanäle wie Kurznachrichten, Chaträume (die frei eingerichtet werden können), SMS-Botschaften ins Handy-Netz, Versand von Emails, Voice Messaging, sowie Telefonanrufe per ICQ.

Diese Aufzählung soll zeigen, wie vielfältig mit Hilfe einer Kollaborationsplattform kommuniziert werden kann. Weiter verfügt ICQ über die Möglichkeit, Dateien direkt auszutauschen, detaillierte Benutzerprofile zu formulieren, bzw. über Suchfunktionen nach Personen mit gleichen Interessen. ICQ ist als Vorbild für Collaborative Computing so vielfältig ausgestattet, dass eine ausführliche Beschreibung hier aus Platzgründen nicht möglich ist.

Auch für Unternehmen bietet Collaborative Computing eine interessante Möglichkeit der internetbasierenden Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette und den Geschäftsprozessen. Mitarbeiter können sich über das Internet zu jeder Zeit und von jedem Punkt der Welt umfassend austauschen; Prozesse mit mehreren Beteiligten werden optimiert und die kreative Zusammenarbeit gefördert.<sup>35</sup>

#### 4.3.1 Groove

Groove Networks, gegründet von Ray Ozzi, der schon die Groupware IBM Lotus Notes entwickelte, sieht die Zukunft in serverlosen P2P-Netzen. Das Programm Groove soll eine neue, aus Peers bestehende Form von Groupware, genannt „peerware“ bilden.<sup>36</sup>

---

<sup>33</sup> ICQ (2002)

<sup>34</sup> Shirky (2001, S.23)

<sup>35</sup> Welzen (2002, S.2ff)

<sup>36</sup> Udell/Ozzi (2000, o.S.)

Neben der Integration von Anwendungen, wie Email, Terminplanung, gemeinsame Dokumentbearbeitung, To-Do-Listen usw., kann man sogenannte „Spaces“ gründen. Spaces sind Gruppen für Anwendungen wie Meetings oder Projektkollaboration. Jegliche Kommunikation innerhalb einer Gruppe ist verschlüsselt, wie auch die Speicherung erzeugter Dokumente. Groove ist eine der am weitesten entwickelten P2P-Anwendungen im jungen Markt des Collaborative Computing.

## 5 Topologien

Das folgende Kapitel soll zeigen, wie sich P2P-Technologie in bekannte Topologien einreicht. Die Peer-to-Peer Topologien sind gerade in File Sharing Systemen sehr heterogen. Deshalb werden allgemeine, wie auch im Internet angewandte Basistopologien, hier vorgestellt. Die zentralen, ringförmigen sowie die hierarchischen und dezentralen Systeme sind Kern und Ausgangslage für weitere Topologien. Außerdem werden auch gebräuchliche Mischformen aus den genannten vier Basistopologien beschrieben. Es wird gezeigt, wie der Aufbau der Systeme funktioniert, und welche Rolle die Topologien in der Praxis spielen. Die jeweiligen Vor- und Nachteile der Systeme werden aufgezeigt und die Möglichkeit sie für unterschiedliche Aufgaben einzusetzen.

Da die Betrachtung von Topologien auf verschiedenen Ebenen möglich ist, erfolgt eine Beschränkung der Betrachtung auf den „Informationsfluss“ in den Systemen. Die Kreise in einem Graphen werden mit verschiedenen Computern oder Programmen assoziiert. Linien die Kreise verbinden, implizieren einen Informationsaustausch zwischen ihnen. Der Informationsfluss kann dabei in jeder Richtung stattfinden.

Die folgenden Abschnitte basieren auf dem Vortrag von Nelson Minar auf der „O'Reilly Peer-to-Peer & Web Services Conference“<sup>37</sup> November 2001. Die vorgestellte PowerPoint-Präsentation mit dem Titel „Peer-to-Peer is Not Always Decentralized“, sowie zwei ausführlicher Artikel über den Vortrag „Distributed Systems Topologies: Part One“<sup>38</sup> und Two<sup>39</sup> sind online erhältlich.

### 5.1 Basis Topologien

#### 5.1.1 Zentrale Topologie

Zentrale Systeme sind die gebräuchlichste Art von Topologien im Internet. Diese Topologie ist auch unter dem Namen Client/Server Architektur bekannt und Vorbild für die Arbeitsweise von Webservern und Datenbank-Anwendungen. Informationen sind zentral in einem Computer (Server) verwaltet, der mit vielen einzelnen Rechnern (Client)

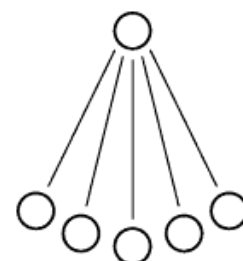


Abbildung 4: Zentrale Topologie

---

<sup>37</sup> O'Reilly Conferences (2002)

<sup>38</sup> Minar (2001, o.S.)

<sup>39</sup> Minar (2002, o.S.)

kommuniziert. Die Informationen sind im Server gebündelt, während die Clients sie hauptsächlich abrufen oder sie ergänzen. Ein Monopol der Kontrolle hat allein der Besitzer des zentralen Computers.

Interessanterweise verwenden auch viele P2P Anwendungen eine zentrale Topologie. SETI@home verwendet ein rein zentrales System für seine Dienste und auch Napster verwaltete die Nutzer mit zentralen Servern.

Ein großer Vorteil für zentrale Systeme ist die Konzentration der Information auf einen Punkt. Dadurch kann sie einfach verwaltet werden und die Konsistenz der Information, wie auch ihre Kohärenz, sind so garantiert.

Die Notwendigkeit, nur einen Computer vor Angriffen und Viren zu schützen, ist ein weiterer Vorteil. Dieser wird aber schnell zum Nachteil, wenn der Server abstürzt und somit auch seine von ihm abhängige Clients lahm legt. Gerade bei Peer-to-Peer Systemen sind zentrale Topologien zum Manko geworden, wenn sie, wie bei File Sharing Anwendungen oft üblich, zum Tauschen von urheberrechtlich geschützten Inhalten genutzt werden.

### 5.1.2 Hierarchische Topologie

Die hierarchischen Systeme sind bereits seit langer Zeit im Internet gebräuchlich. Eine der ältesten hierarchischen Topologien im Internet ist das Domain-Name-System (DNS). Wie bereits erläutert, sind die DNS-Namensbereiche in einer hierarchischen Baumstruktur aufgeteilt. Sekundäre Namensserver kontaktieren primäre Namensserver auf der Suche nach Informationen und umgekehrt. Jede Hierarchie ist dabei für die Informationsweitergabe an die direkt höher oder tiefer gelegene Ebene zuständig.<sup>40</sup>

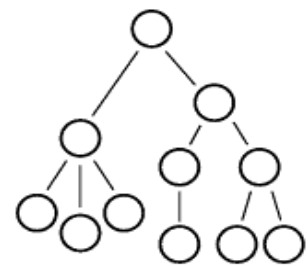


Abbildung 5:  
Hierarchische Topologie

Das bekannte Usenet basiert ebenfalls auf einem großen hierarchischen System. Die diversen unterschiedlichen Newsgroups des Usenet sind in einer übersichtlichen Hierarchie gegliedert, mit einer obersten Ebene, den „offiziellen“ Hierarchien, die sich in weitere Hierarchien mit vielen Untergruppen aufgliedern.<sup>41</sup>

Hierarchische Systeme haben einen klaren Aufbau, der die Verwaltung eines solchen Systems erleichtert. Ihre Größe kann aber Probleme bereiten, wenn es um das Auffinden einzelner Fehlfunktionen im System geht. Allerdings sind die hierarchischen Systeme weniger fehleranfällig als zentrale Systeme, die Baumstruktur macht es jedoch schwierig, das System vollständig zu schützen. Das wichtigste Merkmal ist ihre

<sup>40</sup> Tanenbaum (2000, S.664)

<sup>41</sup> Tanenbaum (2000, S.707ff)

uneingeschränkte Erweiterbarkeit. Ein gutes Beispiel ist die DNS, die vor über 15 Jahren aus wenigen tausend Hosts bestand und nun Hunderte von Millionen Hosts problemlos verwaltet.

### 5.1.3 Dezentrale Topologie

In dezentralen Systemen wird auf zentrale Server komplett verzichtet. In einem solchen System kann theoretisch jeder mit jedem Informationen als Gleichgestellter austauschen. Die Informationen sind lokal bei ihren Besitzern gespeichert und von allen abrufbar.

Das Gnutella Netzwerk ist wahrscheinlich das „reinste“ dezentrale System, dass in der Praxis angewandt wird. Das File Sharing System Gnutella, auf das später noch genauer eingegangen wird, ist derart dezentral verteilt, dass das System praktisch nicht zusammenbrechen kann, auch wenn große Teile ausfallen sollten.

Die Eigenschaften der dezentralen Systeme stellen das Gegenteil derer von zentralen Systemen dar. Ihre Verwaltung ist fast unmöglich und es ist schwer, die Inhalte zu kontrollieren. Eine Sicherheit in solchen Systemen ist nicht zu garantieren, da hier jeder Teilnehmer seine eigenen Inhalte einspeisen kann. Dezentrale Systeme schwanken mit der Anzahl an Benutzern ständig in ihrer Größe.

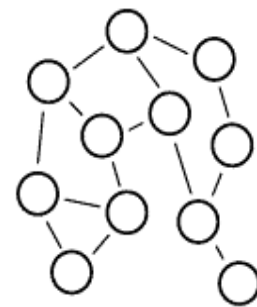


Abbildung 6: Dezentrale Topologie

### 5.1.4 Ring Topologie

Ring-Systeme werden hauptsächlich angewandt, um Rechner zu verbinden, die untereinander sehr gute Netzwerkverbindungen besitzen. Das Token-Ring System ist eines der frühesten Vertreter von Ringnetzen für lokale Büronetze, wurde aber inzwischen von anderen Topologien abgelöst, da begrenzte physische Länge und Kabelbrüche zum Problem wurden.<sup>42</sup>

Heutzutage wird die Ring-Topologie hauptsächlich im Internet genutzt. Ein zentraler Webserver kann nicht beliebig viele Clients bedienen. Man verwendet daher einen Ring aus Servern genannt „Cluster“, um bei viel frequentierten Servern die Anfragen der Clients in befriedigender Zeit beantworten zu können.

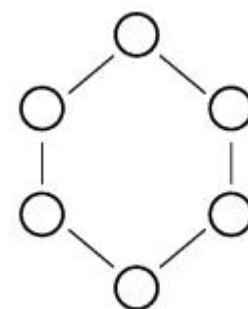


Abbildung 7: Ring Topologie

<sup>42</sup> Tanenbaum (2000, S.320ff)

Die Informationen in einer Ring-Topologie wandern von Station zu Station, bis sie ihren Zielort erreicht haben. Ein direkter Austausch ist dadurch nicht möglich.

Die Ring-Topologie vereint die Vorteile des zentralen Systems, also Kohärenz und den einfachen Schutz vor Angriffen von Außen, mit den Eigenschaften des Rings, wie zusätzliche Lastenverteilung und Ausfallsicherheit. Bei einem Ausfall in einer Station ist nicht das ganze System lahm gelegt. Von Nachteil ist, dass eine Information unter Umständen den gesamten Ring durchlaufen muss, bevor sie ihren Zielort erreicht. Damit wird die Bandbreite eines Netzwerks unnötig belastet.

## 5.2 Hybride Topologien

Die Kombination von unterschiedlichen Basis Topologien lässt völlig neue Systeme entstehen, die so genannten hybriden Topologien. Die Zusammenführung von unterschiedlichen Topologien soll bewirken, dass die Stärken aus verschiedenen Systemen in Kombination ein besseres System bilden, ohne die Schwächen, die eine Topologie alleine hat. Gerade hybride Topologien haben im Internet oder in Bereich File Sharing eine weite Verbreitung.

### 5.2.1 Zentral kombiniert mit Ring

Wie schon unter Abschnitt 8.1.4 erläutert, werden Webserver zur Lastenverteilung oft in einer Ring-Architektur angeordnet. Die Webserver bilden untereinander einen Ring, treten aber gegenüber den Clients, die sie mit Webbrowsern ansurfen, als ein zentraler Server auf.

Dieses Hybrid-System vereint die Einfachheit eines zentralen Systems mit der Robustheit einer Ring-Architektur. Das System ist dabei nicht viel komplexer oder schwieriger zu verwalten als ein „rein“ zentrales System, so dass es die beliebteste Topologie für Webserver-Anwendungen und Datenbanken ist.

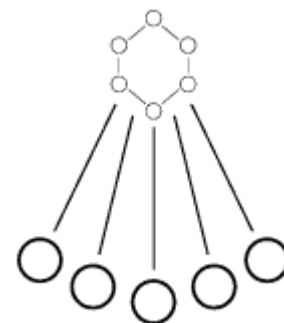


Abbildung 8: Zentral mit Ring

### 5.2.2 Zentral kombiniert mit Zentral

Ein Server in einem zentralen System ist hier gleichzeitig auch Client für andere zentrale Server. Die Verknüpfung von mehreren einzelnen zentralen Systemen zu einem neuen System wird auch als „n-tier application framework“ bezeichnet. Wenn über einen Browser ein Server kontaktiert wird, formatiert dieser Server oft lediglich Dateien in HTML. Die Daten selbst erhält er von einem oder mehreren einzelnen zentralen



Datenbankservern. Diese Architektur wird häufig verwendet, um die Funktionalitäten verschiedener Systeme in einem einzigen zu integrieren.

Auch viele File Sharing Anwendungen nutzen diese Topologie, indem einzelne Server einen Verbund eingehen. Unabhängige Server schließen sich zusammen, um gemeinsam eine größere Nutzerbasis erreichen zu können. Anfragen, die von Clients an einen Server gestellt sind, werden an benachbarte Server weitergeleitet. Untereinander stehen die Server in einem Client/Server Verhältnis.

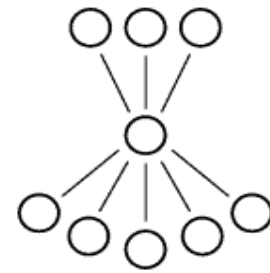


Abbildung 9: Zentral mit Zentral

### 5.2.3 Zentral kombiniert mit Dezentral

Hybride Systeme, die gegenteilige Eigenschaften von zentralen und dezentralen Systemen kombinieren, stellen die neueste Entwicklung im Bereich Peer-to-Peer und File Sharing dar. Diese Topologie findet ihre Anwendung im FastTrack Netzwerk, das unter anderem von der populären Tauschbörse Kazaa eingesetzt wird. Ähnlich dezentral strukturiert wie Gnutella, werden in diesem Netz leistungsfähige Computer zu Servern ernannt, so genannte „Supernodes“. Die Supernodes verwalten und steuern anschließend den Netzverkehr. Das Email-System des Internet funktioniert ebenfalls als hybrides Zentral-/Dezentral-System. Die Email-Anwendungen auf den Rechnern kontaktieren stets ihren zentralen Mail-Server. Die Server tauschen anschließend den Email Verkehr dezentral aus.

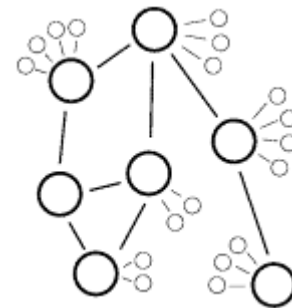


Abbildung 10: Zentral mit Dezentral

Ein solches System kann die Vorteile aus beiden Topologien nutzen. Der dezentrale Teil lässt eine große Erweiterbarkeit zu, ohne dass eine Kontrolle oder Einflussnahme möglich ist. Der zentrale Teil hilft dem System, die Datenströme besser zu verwalten, als dies ein dezentrales System alleine könnte. Allerdings ist dieses hybride System genauso unsicher und angreifbar wie rein dezentrale Systeme.

## 6 P2P File Sharing Topologien

Zahlreiche File Sharing Programme und Anwendungen mit unterschiedlichen Protokollen und Topologien konkurrieren miteinander. Sie alle nutzen die P2P Technologie für den Datenaustausch. In ihrer gesamten Netzwerkstruktur unterscheiden sie sich trotzdem erheblich von einander. Die meisten File Sharing Netzwerke verwenden eine hybride Struktur, in der P2P Systeme mit anderen Topologien vermischt werden.

Innerhalb der weit gefassten Definition von Peer-to-Peer bestehen zwei Architektur-Modelle nebeneinander.<sup>43</sup> Ein zentrales oder auch assistiertes Modell, in dem ein Netz um einen Server aufgebaut wird, und das dezentrale Peer-to-Peer System, wo viele Knotenpunkte das Netzwerk bilden. Diese grobe Einteilung ist auch für P2P-Anwendungen sinnvoll.

Im dem folgenden Abschnitt wird zunächst die Technik von zentralen Systemen erläutert und im Anschluss File Sharing Anwendungen, die dieses Modell in der Praxis nutzen. Danach wird das dezentrale System vorgestellt, sowie Anwendungen erläutert, die dieses Modell verwenden.

### 6.1 Das Zentrale File Sharing Modell

In diesem Modell verwaltet und bedient ein Server eine große Anzahl an Peers. Peers sind Personen bzw. Computer, die eine temporäre Verbindung über ein Modem ins Internet haben. Die Peers loggen sich zunächst über den Server in das Netzwerk ein. Dabei werden sie als Benutzer mit ihren Dateien vom Server registriert und in eine zentrale Datenbank aufgenommen. Die Daten der Peers können nun über das Netzwerk gefunden und abgerufen werden. Der eingeloggte Peer kann nun Suchanfragen an das Netzwerk bzw. den Server schicken, die er mit seiner Datenbank über die aktiven Peers vergleicht.<sup>44</sup> In neuen zentralen P2P Systemen können Server Anfragen auch an andere Server weiterleiten.

---

<sup>43</sup> Frascaria (2002, o.S.)

<sup>44</sup> Biedermann (2002, S.5ff)

Ist der Peer mit dem Ergebnis der Anfrage zufrieden, stellt der Server eine Verbindung zwischen dem Besitzer der Daten und dem Suchenden her. Der Datenaustausch findet autonom zwischen den Peers statt, ohne weitere Beteiligung eines Netzwerks oder Servers. Die Geschwindigkeit, mit der sich Peers austauschen können, ist abhängig von mehreren Faktoren.<sup>45</sup> Primär sind es die Modems mit ihrer Übertragungskapazitäten, die die Geschwindigkeit des Datenaustauschs zwischen den beteiligten Peers bestimmen. Außerdem kommt hinzu, dass weitere Verbindungen von anderen Peers zum Benutzer die Austauschgeschwindigkeit weiter verringern. Für Peers mit langsamen Verbindungen ist es deshalb sinnvoll, keine oder nur wenige Daten anzubieten.

Der Vorteil dieser Architektur ist das zentrale Verzeichnis, mit der ständig aktualisierten Datenbank auf dem Server. Eine Suche ist hier sehr effizient, da sie sehr schnell ausgeführt werden kann und alle angeschlossenen Teilnehmer berücksichtigt sind.<sup>46</sup>

Das zentrale File Sharing System, das durch Napster populär wurde, wird heutzutage von immer weniger kommerziellen Anwendungen unterstützt. Grund dafür ist, dass Anbieter wie Napster und AudioGalaxy gerade wegen ihrer zentralen Server, gerichtlich stillgelegt werden konnten.<sup>47</sup>

### 6.1.1 Zentrale File Sharing Anwendungen

In den folgenden Abschnitten wird auf File Sharing Anwendungen eingegangen, die eine zentrale Architektur verwenden. Angesichts der Tatsache, dass sehr viele Programme existieren, die dieses Modell nutzen, wird eine Einschränkung vorgenommen. Die ausgewählten Programme müssen unter Windows lauffähig sein und sie sollten auch möglichst gut dokumentiert sein. Außerdem sollten sie populäre und viel genutzte Anwendungen sein oder schon lange am Markt bestehen.

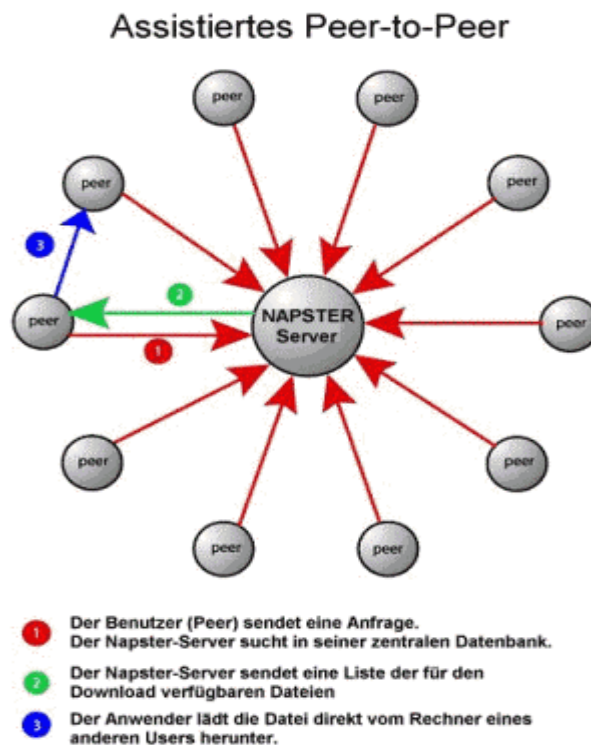


Abbildung 11: Zentrales Peer-to-Peer am Beispiel Napster

<sup>45</sup> Möller (2000a, o.S.)

<sup>46</sup> Biedermann (2002, S.5)

<sup>47</sup> Zoier (2002, S.4ff)

Die Wahl fiel auf drei Anwendungen, die diesem Spektrum genügten. Sie sollen als Beispiel für die vielen unterschiedlichen Tauschprogramme stehen: das offene OpenNap, welches komplett von Privatleuten betrieben wird; iMesh, das schon mit Napster konkurrierte und seit langem etabliert ist, sowie die derzeit populärste File Sharing Anwendung in diesem Bereich, eDonkey2000.

#### 6.1.1.1 OpenNap

Seit der Schließung der Napster Server bilden die OpenNap-Server das neue Rückgrat des Napster-Netzwerks. Mit der Offenlegung des Napster-Protokolls gründete sich eine Open Source Gemeinde<sup>48</sup>, die OpenNap (Open Source Napster Server) ins Leben rief. OpenNap ist inzwischen eine Multiplattform, die erfolgreich auf viele Betriebssysteme wie Linux, Windows, OS/2 oder auch Solaris portiert wurde.<sup>49</sup>

Die frei verfügbare und gut dokumentierte Server Software ermöglicht es, auch ohne Expertenkenntnisse einen Computer in einen OpenNap-Server zu verwandeln. Deswegen ist sie auch bei vielen Privatanwendern beliebt. Besitzer einer Standleitung oder Flatrate können ohne weiteres einen Server für den Dauerbetrieb erstellen. Die Entwickler haben inzwischen viele der Defizite und Einschränkungen der Originalserver von Napster beseitigt.<sup>50</sup>

- Der Server Index, der standardmäßig auf den Dateityp MP3 beschränkt war, ist verbessert worden. Jetzt kann der Index jeden MINE-Type verwalten.
- OpenNap-Server können sich nun untereinander zu einem verteilten Netz zusammenschließen. Die Server synchronisieren dann ihre Indizes miteinander, was eine besondere Stärke des Programms ist.
- Für die Neuaufnahme in ein verteiltes Netz müssen Server Mindest-Anforderungen an Bandbreite und Erreichbarkeit genügen. Operatoren kontrollieren diese Regeln, um eine dauerhafte Verfügbarkeit des Netzwerks zu garantieren und um Sabotageversuchen der Unterhaltungsindustrie vorzubeugen.

---

<sup>48</sup> OpenNap (2002)

<sup>49</sup> Möller (2000a, o.S.)

<sup>50</sup> Zoier (2002, S.12)

#### 6.1.1.1.1 JNerve

Neben OpenNap existiert noch ein weiteres Open Source Projekt: JNerve.<sup>51</sup> Das Java-Programm JNerve basiert ebenfalls auf dem Napster-Protokoll, hat aber in Bezug auf Installation und Betriebssicherheit noch nicht den Reifegrad des OpenNap-Projekt.<sup>52</sup> Erfahrene Java-Anwender können mit JNerve einen lauffähigen Java-Server erstellen, der alle wesentlichen Napster-Funktionen unterstützt. In kommenden Versionen sollen Verknüpfungen mit OpenNap-Netzwerken möglich werden.<sup>53</sup>

#### 6.1.1.1.2 OpenNap Client Software

Die Verbindung zu einem OpenNap-Server wird über eine Client-Software hergestellt. Mittlerweile gibt es etliche Napster-Client-Clones für die verschiedensten Betriebssysteme. Die zahlreichen Client-Programme unterscheiden sich lediglich in ihren graphischen Oberflächen und ihrem Funktionsumfang, während die Arbeitsweise immer die gleiche ist. Deshalb wird hier nicht auf einzelne Programme speziell eingegangen. Da die Arbeitsweise von zentralen Systemen schon dargelegt wurde, soll hier erläutert werden, welche Funktion die Client Software im Einsatz erfüllt.

Die Client-Programme sind im Internet frei erhältlich und müssen zunächst heruntergeladen und installiert werden. Nach einer Verbindung mit dem Internet wählt sich ein User mit einer Client-Software in die Server ein. Entweder sind innerhalb der Software bereits Serveradressen enthalten oder ein dem Programm bekannter Server aktualisiert die internen Serverlisten. In vielen Client-Programmen können die Nutzer auch ihnen selbst bekannte Server eintragen. Im Internet existieren dazu diverse Seiten, die Serveradressen mit den dort getauschten Inhalten vorstellen. Meistens sind diese „offiziellen“ Server völlig überlastet, und eine Einwahl ist erst nach einiger Zeit und vielen Versuchen möglich.

Populäre File Sharing Clients sind derzeit WinMX<sup>54</sup>, File Navigator<sup>55</sup> und Rapigator<sup>56</sup>. Während WinMX neben seinem eigenen Netzwerk auch die Einbindung von OpenNap-Server erlaubt, kann File Navigator seine Suche auf OpenNap und Gnutella erweitern. Rapigator hingegen ist nur auf OpenNap spezialisiert.

---

<sup>51</sup> JNerve (2002)

<sup>52</sup> Zoier (2002, S.12)

<sup>53</sup> Möller (2000a, o.S.)

<sup>54</sup> WinMX (2002)

<sup>55</sup> FileNavigator (2002)

<sup>56</sup> Rapigator (2002)

### 6.1.1.2 iMesh

Die Firma iMesh bietet mit dem gleichnamigen File Sharing Programm eine gute Alternative zu den OpenNap Clients. Als einer der ältesten Napster Mitbewerber arbeitet das Programm ebenfalls mit zentralen Servern. iMesh arbeitet auf Basis eines nicht offenen Protokolls und ist nur unter Windows lauffähig. Konnten die Server von iMesh früher nicht alle User bewältigen - wodurch es oft zu Ausfällen kam - ist dieses Problem inzwischen behoben.<sup>57</sup>

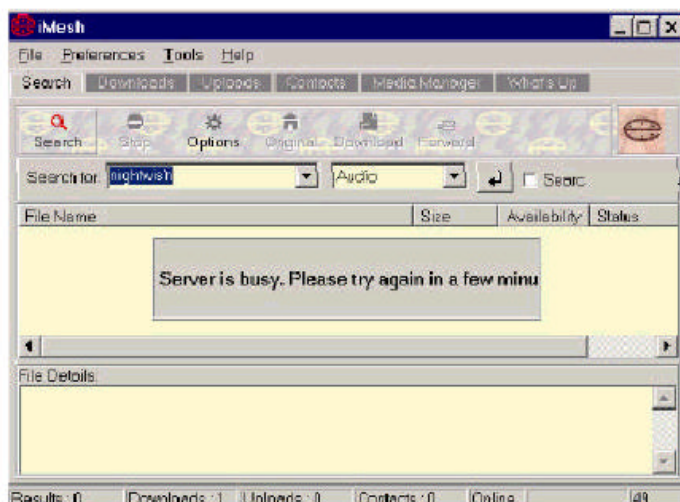


Abbildung 12: Ohne Server funktionieren zentralen Tauschbörsen nicht

Der iMesh Client erfüllt viele Anforderungen, die moderne P2P-Tauschbörsen haben müssen. Das Programm erlaubt einen mehrfachen Download von Dateien, bei bis zu sieben Peers, was die Übertragungsrate erheblich steigern kann. Dazu prüft es, ob die Datei auf den Festplatten anderer Peers vorhanden ist, und verifiziert sie mit einem Prüfsummenabgleich.<sup>58</sup> Mit dieser eindeutigen Identifizierung kann bei Ausfall der aktuellen Downloadgegenseite automatisch ein anderer Peer einspringen. Längere Downloads lassen sich jederzeit stoppen und später wiederaufnehmen.

Suchanfragen werden auf Grund der zentralen Struktur schnell beantwortet, allerdings macht das Programm eine Einschränkung auf maximal 150 Ergebnisse. Die Verfügbarkeit von Dateien wird symbolisch durch Sternchen angezeigt, wobei ein Stern für schlecht und fünf für beste Verfügbarkeit stehen.

---

<sup>57</sup> Zoier (2002, S.13)

<sup>58</sup> Möller (2000b, o.S.)

### 6.1.1.3 eDonkey2000

Die genaue Einordnung von eDonkey bereitet einige Schwierigkeiten. Von manchen als hybrides Netzwerk, wegen seiner zentralen wie dezentralen Komponenten dargestellt<sup>59</sup>, bezeichnet sich eDonkey gerne als dezentrales Netzwerk.<sup>60</sup> Grundsätzlich handelt es sich um ein dezentrales Client/Server Netzwerk, das die größten Ähnlichkeiten mit dem OpenNap Modell aufweist.<sup>61</sup>

Das eDonkey System besteht aus zwei Programm-Komponenten. Das eDonkey Server Programm ermöglicht es, dem eigenen Rechner zur Plattform für das File Sharing zu werden und selber als Administrator zu fungieren. Ein Rechner sollte hierfür über genug Leistung und Bandbreite verfügen.

Das Gegenstück ist der eDonkey Client, ein Programm mit graphischer Oberfläche und Funktionen, wie man sie auch von anderen Client Programmen gewöhnt ist. Ein-Anwender kann sowohl Client- bzw. Server-Programm, als auch beide zugleich betreiben.<sup>62</sup>

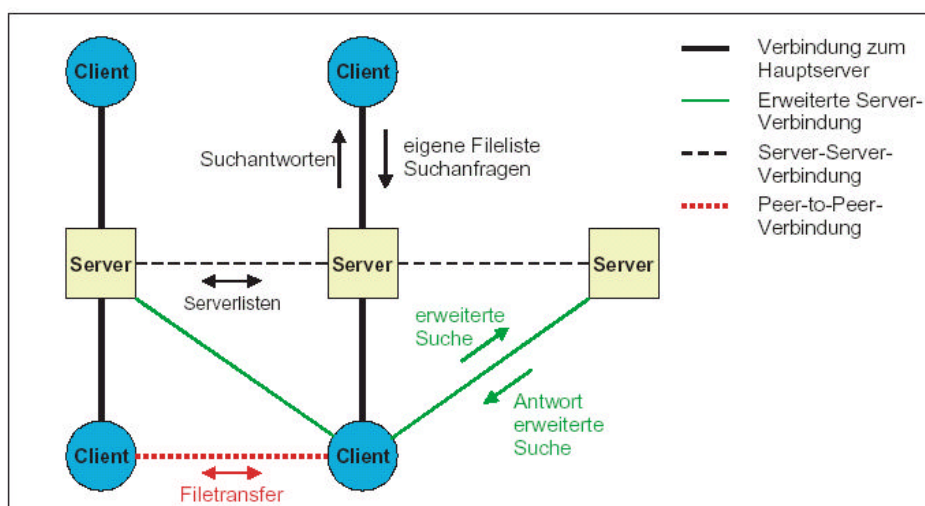


Abbildung 13: Struktur und Verbindungsarten im eDonkey2000-Netzwerk

Das Client Programm verfügt bereits über eine rudimentäre Liste aus Servern, in die sich bequem weitere Server mit ihren Adressen eintragen lassen. Normalerweise beginnt der Client damit, für ein Login in das Netzwerk alle Server aus der Liste abzuklappern. Damit verfährt er der Reihenfolge nach, bis die Einwahl in einen Server erfolgreich ist. Der Benutzer kann auch versucht, gezielt Server anwählen.

<sup>59</sup> Kefk Network (2002)

<sup>60</sup> eDonkey2000 (2002)

<sup>61</sup> Zoier (2002, S.20)

<sup>62</sup> Zoier (2002, S.20ff)

Der erreichte Server ist nun der Hauptserver für den Client. Er verwaltet den Index aller Dateien von Peers, die bei ihm eingeloggt sind. Eine normale Suchanfrage bleibt für die Peers auf ihren Hauptserver beschränkt. Der Filetransfer findet direkt zwischen den Clients statt.

Die Kommunikation zwischen eDonkey-Servern findet nur sporadisch statt. Die einzige Verbindung, die von Zeit zu Zeit aufgebaut wird, dient dazu, eine aktuelle Liste von aktiven bekannten Servern zu pflegen.<sup>63</sup> Diese Liste wird auch an das Client Programm weitergegeben. Um eine Suchanfrage über den Hauptserver hinaus zu starten, muss eine erweiterte Suche gestartet werden. Das Programm versucht dann, weitere Server aus der Liste zu kontaktieren.

Das Herzstück des eDonkey Netzwerks ist das „Multisource File Transfer Protocol“ (MFTP).<sup>64</sup> Dieses Protokoll erlaubt nicht nur das Wiederaufnehmen von abgebrochenen Downloads (auto resumung) und das Herunterladen aus mehreren Quellen, sondern geht noch darüber hinaus. Durch das Protokoll ist es möglich, dass sich Peers - obwohl sie nur unfertige Bruchstücke einer Datei besitzen - die jeweils noch fehlenden Teile auszutauschen (siehe Abb.14). Dazu indiziert der Client alle freigegebenen Dateien mit einem Hash-Wert. Anschließend kann eDonkey anhand der eindeutigen Identifikation das Herunterladen von verschiedenen Nutzern koordinieren. Dies ist ein großer Fortschritt im File Sharing, denn bisher war es nur möglich gewesen, Teile aus ganzen fertigen Dateien zu erhalten. Damit ist eine sehr effiziente Austausch-Architektur geschaffen worden.

Ein Beispiel für den Downloadmechanismus: Client1 hat alle Teile einer Datei (abcdefgh). Da Client 2 und 3 verschiedene Teile besitzen, können sie sich gegenseitig die fehlenden austauschen. Client 4 kann schon von 3 downloaden, auch wenn die Bandbreite von 1 erschöpft ist.

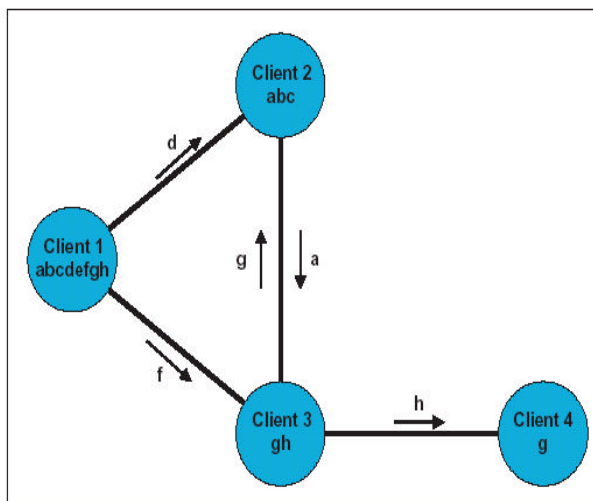


Abbildung 14: Der Downloadmechanismus von eDonkey2000

<sup>63</sup> eDonkey2000 (2002)

<sup>64</sup> Zoier (2002, S.20ff)



## 6.2 Das Dezentrale File Sharing Modell

Die dezentralen File Sharing Systeme sind in ihrer Topologie echte P2P Netzwerke. Alle Rechner im Netz sind Peers, die miteinander kommunizieren, während in zentralen Systemen immer erst die Kommunikation mit einem Server vorausgehen muss, bevor die Peers untereinander in Kontakt treten können.

In dezentralen Systemen sind die Peers zugleich Server und Client, weswegen sie auch „Servents“ genannt werden.<sup>65</sup> Servents erfüllen eine Serverfunktion, indem sie Suchanfragen prüfen und weiterleiten, während sie gleichzeitig als Client eigene Anfragen aussenden. Jeder Servent fungiert als Knotenpunkt im Netzwerk, der mit weiteren Knoten verbunden ist und diese wieder mit weiteren. Der Ausfall eines oder mehrerer Knoten hat keine Auswirkungen auf den Rest des Netzes, da jeder Peer wie in einem Spinnennetz mit vielen Knotenpunkten verwebt bzw. verbunden ist.<sup>66</sup>

Das Fehlen einer zentralen Komponente bietet den Vorteil, nicht mehr von Leistung oder Ausfall eines Servers abhängig zu sein.<sup>67</sup> Abgesehen von kommerziellen Anbietern wie iMesh, sind die Netzwerke von OpenNap und eDonkey auf mehr oder weniger instabilen Heimcomputern aufgebaut, die als Server arbeiten. Ein weiterer Vorteil ist die Einwahl in die dezentralen Netzwerke, wo sofort eine Verbindung zustande kommt, während in zentralen Netzwerken erst nach einem freien Platz auf einem Server gesucht werden muss.

In der Praxis ist aber auch in dezentralen Systemen die Einwahl über eine zentrale Komponente nötig. Durch die ständige Fluktuation von sich ein- und abwählenden Peers, gibt es nur wenige permanente IP-Adressen im Netz, die bereits bekannt sind. Anwendungen, die dezentrale Netze benutzen, verwenden deshalb lokale Host-Caches.

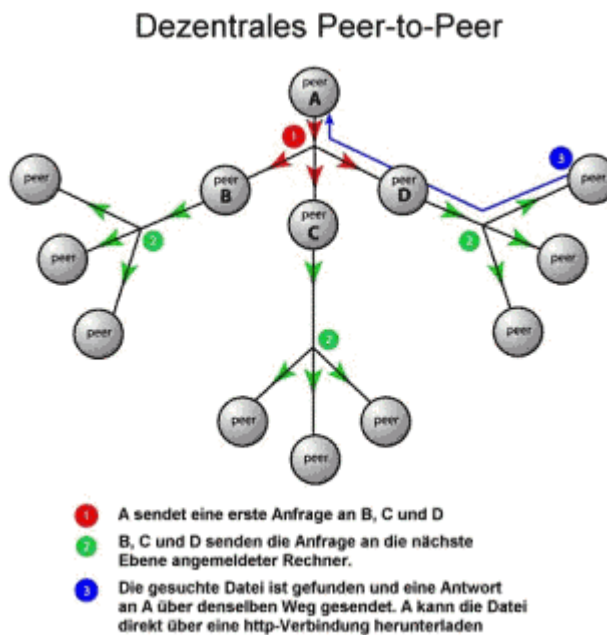


Abbildung 15: Dezentrales Peer-to-Peer am Beispiel Gnutella

<sup>65</sup> Möller (2000c, o.S.)

<sup>66</sup> Biedermann (2002, S.7)

<sup>67</sup> Frascaria (2002, o.S.)

Die Host-Caches bestehen aus einem Pool von IP-Adressen der Peers, die online sind. Ein neuer Peer, der sich einwählt, wird mit einer zufälligen Auswahl verbunden. Suchanfragen werden zunächst an die direkt verknüpften Peers geschickt, die diese dann an weitere bekannte Peers weiterleiten. Eine Antwort wird über denselben Weg zurückgeschickt (siehe Abb.15). Der Dateiaustausch selbst geschieht anschließend durch eine direkte Verbindung mit dem ausgewählten Peer.<sup>68</sup>

## 6.2.1 Dezentrale File Sharing Anwendungen

Die folgenden zwei File Sharing Topologien stellen die wichtigsten Entwicklungen im Bereich der dezentralen Netzwerke dar: Gnutella und FastTrack.

Das File Sharing Netzwerk Gnutella begründete die dezentralen P2P Tauschbörsen. FastTrack ist die neueste und bislang erfolgreichste Plattform für dezentrale Tauschbörsen.

### 6.2.1.1 Gnutella

Bei Gnutella handelt es sich um ein Protokoll, das heute Grundlage für viele File Sharing Anwendungen ist. Gnutella war der Initiator für dezentrale File Sharing Netzwerke, so wie es Napster für den Bereich der zentralen Netzwerke war.<sup>69</sup>

Das ursprüngliche Programm Gnutella wurde bereits während seiner Beta-Phase eingestellt. Der Entwickler Justin Frankel, der mit seiner Firma Nullsoft bereits den beliebten MP3-Player Winamp schuf, musste dem Druck des Mutterkonzerns AOL/TimeWarner nachgeben. Die Entwicklung einer potentiellen urheberrechtsverletzenden Tauschbörse und der gleichzeitige Rechtsstreit mit Napster führten nach nur einem Tag zur Einstellung des Downloads der Betaversion.

Die Verbreitung der Gnutella-Software konnte dennoch nicht mehr rückgängig gemacht werden. Die wachsende Fan-Gemeinde von Gnutella wurde durch ihren Entwickler Frankel unterstützt, der anonym in einer IRC-Chat Sitzung wichtige Details über das Gnutella-Protokoll preisgab, die für die Entwicklung von Gnutella-Klonen von elementarer Bedeutung waren. Mittlerweile ist das Protokoll vollständig dokumentiert und öffentlich zugänglich.<sup>70</sup> Zur Zeit existieren bereits über 30 unterschiedliche Versionen für die verschiedensten Betriebssysteme.

---

<sup>68</sup> Frascaria (2002, o.S.)

<sup>69</sup> Möller (2000c, o.S.)

<sup>70</sup> Ebrecht (2001, S.3)

Partial Map of Gnutella Network - 7/27/00

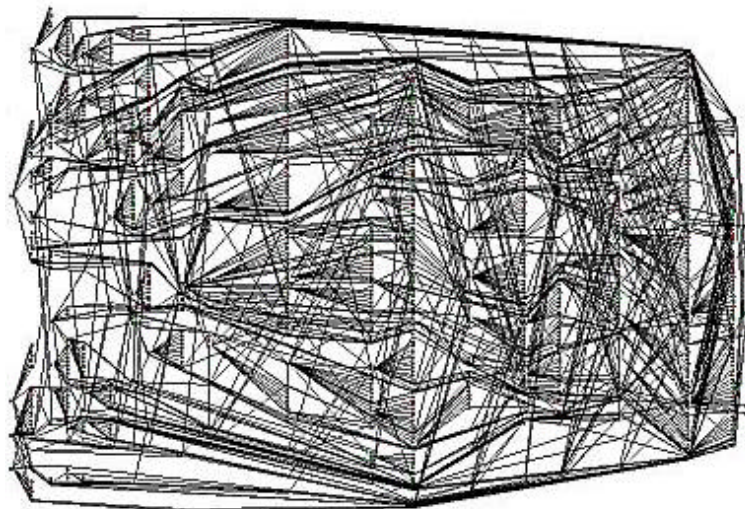


Abbildung 16: Partieller Ausschnitt des Gnutella-Netzwerks

Der Einstieg in das Gnutella-Netzwerk ist einfach. Mit Hilfe einer der vielen Client-Programme wie Limewire<sup>71</sup>, die im Internet kostenlos erhältlich sind, kann ein Anwender problemlos Zugang in das Netzwerk erhalten. Ein spezieller Login oder die Wahl eines Benutzernamens für das Netzwerk ist nicht notwendig.

Für den Einstieg in das Netzwerk benutzen die Gnutella-Programme einen Host-Cache. Ein Programm kennt die jeweilige Adresse des Host-Cache, den jeder Anbieter eigenständig verwaltet. Der Host Cache ist, wie gesagt, ein Pool von IP-Adressen, der sich aus vorherigen und neuen Verbindungen mit dem Netzwerk gebildet wird. Eine zufällig ausgewählte Liste von IP-Adressen wird vom Host-Cache an das Gnutella-Programm gesendet. Die erhaltenen IP-Adressen sind die Andockpunkte an das Netzwerk.<sup>72</sup> Das Versenden einer größeren Anzahl an Adressen ist notwendig, da keine Garantie bestehen kann, ob einzelne Verbindungen noch aktiv sind. Gnutella-Programme versuchen immer, eine bestimmte Anzahl an aktiven Verbindungen zu anderen Servents aufrecht zu erhalten.<sup>73</sup>

Suchanfragen gehen zunächst über die verbundenen Servents, die sie an ihre bekannten Knoten weiterleiten, bis ein TTL-Mechanismus das Weiterreichen stoppt. Jede Suchanfrage erhält dafür eine TTL-Variable mit dem Wert 7.<sup>74</sup> Bei der Weiterleitung über einen Knoten dekrementiert der Wert, bis die Time-To-Live Variable gleich 0 ist

---

<sup>71</sup> LimeWire (2002)

<sup>72</sup> Möller (2000c, o.S.)

<sup>73</sup> BearShare (2002)

<sup>74</sup> Ebrecht (2001, S.7ff)

und die Anfrage verworfen wird. Die Ergebnisse der Suche nehmen den gleichen Weg zurück bis zu ihrem Ursprung. Da nicht das gesamte Netzwerk durchsucht wird, bekommt man je nach Einstiegspunkt und Suchhorizont ein unterschiedliches Ergebnis.<sup>75</sup> Der Datei-Austausch findet direkt zwischen den beteiligten Servents statt, ohne Bedeutung für das Gnutella Netz.

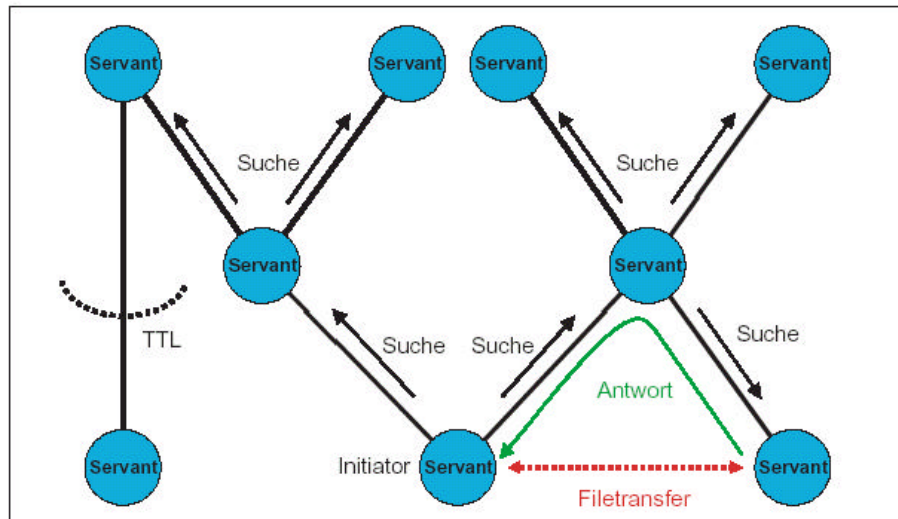


Abbildung 17: Verlauf der Suche im Gnutella-Netzwerk

Als Übertragungsprotokoll für den Datentransfer wird das HTTP (Hypertext Transfer Protokoll) genutzt, das auch im WWW zum Einsatz kommt. Einige Web-Suchmaschinen machen sich dies zu Nutzen und greifen auf Gnutella-Dateien zu. Da hierbei jedoch nicht das gleichzeitige Anbieten von Dateien möglich ist, sind solche Zugriffe recht unbeliebt in der Community.<sup>76</sup>

Eine besondere Funktion haben Ping-, Pong- und Push-Pakete im Gnutella-Netzwerk. Die Servents schicken in regelmäßigen Abständen Ping-Pakete an all ihre Nachbarknoten. Die Empfänger antworten mit einem Pong-Paket, das dem Sender ihr Vorhandensein bestätigt. Die Pakete werden wie Suchanfragen verteilt. Auch sie haben eine begrenzte TTL.<sup>77</sup> Pong-Pakete enthalten neben IP-Adresse und Port auch statistische Informationen über den Datenbestand. Diese Informationen werden ebenfalls an die Host-Cache gesendet und füllen die Listen mit neuen Adressen. Push-Pakete sind speziell notwendig für Servents, die sich hinter Firewalls befinden.<sup>78</sup>

<sup>75</sup> Zoier (2002, S.16)

<sup>76</sup> Möller (2000c, o. S.)

<sup>77</sup> Ebrecht (2001, S.6ff)

<sup>78</sup> Möller (2000c, o.S.)

Das ständige Routen der Pakete nimmt dem Gnutella-Netzwerk einen erheblichen Teil seiner Bandbreite. Als dezentrales P2P Netzwerk, das auf die feste Verbindungsstruktur von Client/Server Netzen verzichtet, muss es eine intensivere Kommunikation betreiben, was zu einer höheren Netzauslastung führt. Trotzdem hat dieser dezentrale, verteilte Ansatz im Hinblick auf die Schwächen und Anfälligkeiten von Client/Server seine Berechtigung.<sup>79</sup>

#### 6.2.1.2 FastTrack

Das auf der Basis des gleichnamigen Protokolls bestehende FastTrack, ist heute das größte dezentrale Peer-To-Peer Netzwerk im Bereich File Sharing.<sup>80</sup> Zwei Internet-Firmen nutzen mit ihren Client-Programmen die Servertechnologie des niederländischen Unternehmens FastTrack: Grokster LTD<sup>81</sup>, mit dem Grokster-Client, sowie Sharman Networks<sup>82</sup> mit ihrem Client Kazaa. Beide Client-Programme sind einander nicht nur optisch stark ähnlich, die Benutzer finden sich dank desselben Netzwerkunterbaus im FastTrack gegenseitig.

Der Aufbau des Netzwerks besteht bis auf einem zentralen Login Server, ähnlich wie Gnutella, auf einer flexiblen Struktur, die den Peers verschiedene Aufgaben zuweist. Als neuer Benutzer ist zunächst eine einmalige Anmeldung unter einem Nickname erforderlich. Später erledigt der Client Anmeldung bzw. Login automatisch. Vor einem Login stellt das Programm fest, ob ein Rechner in seiner Performance und Bandbreite für Serveraufgaben geeignet ist, und ernennet diesen dann zum „Superpeer“.<sup>83</sup>

Das Netzwerk ist so ausgelegt, dass leistungsfähige Rechner - die Superpeers - die weniger leistungstarken Rechner „Nodes“ unterstützen. Somit wird die Bandbreite des Netzwerks entlastet, da nicht mehr jeder Peer mit allen anderen kommunizieren muss. Die automatisch ernannten SuperPeers bilden das eigentliche FastTrack-Netzwerk.<sup>84</sup> Nach dem Login erhalten Rechner, die eher als Node geeignet sind, IP-Adressen von einem oder mehreren SuperPeers. Außerdem sind Adressen von festen SuperPeers in die Programme integriert.

---

<sup>79</sup> Ebrecht (2001, S.16)

<sup>80</sup> Zoier (2002, S.18)

<sup>81</sup> Grokster (2002)

<sup>82</sup> Kazaa (2002)

<sup>83</sup> Zoier (2002, S.19)

<sup>84</sup> Biedermann (2002, S.9)

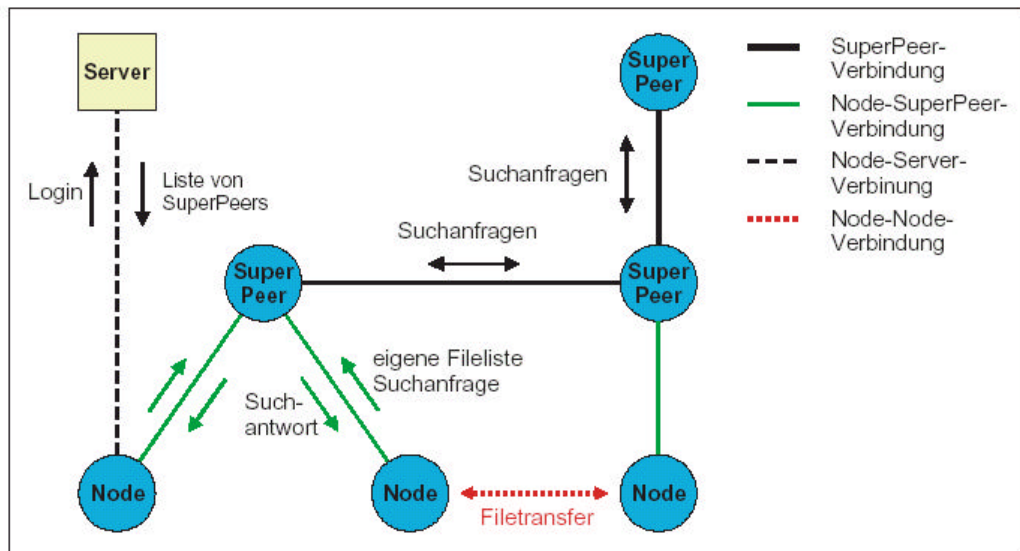


Abbildung 18: Aufbau und Verbindungsarten im FastTrack-Netzwerk

Nodes senden die Informationen über ihre angebotenen Dateien, wie auch Suchanfragen an ihren Superpeer. Die Suchanfragen werden allen anderen Superpeers weitergereicht. Die Suchergebnisse sind sehr ausführlich, da sie die speziellen Informationen in den Dateien auslesen - so genannte „ID3 Tags“. Diese „Tags“, die man als Aushängeschild einer Datei verstehen kann, enthalten diverse Informationen zu Titel, Album und Interpret.

Durch eine Baumstruktur werden gleiche Dateien aufgeschlüsselt, die von mehreren Peers bereitgestellt sind. So ist es möglich, zwischen vielen Benutzern gleichzeitig eine Datei auszutauschen oder gezielt auf einzelne Peers zuzugreifen. Dabei kann auch das gesamte Verzeichnis eingesehen werden, das ein Peer anbietet. Der Austausch von Dateien erfolgt wie üblich direkt zwischen den Peers.<sup>85</sup>

Das FastTrack-Netzwerk eignet sich für beliebige Dateitypen und ist in seinen detaillierten Suchmöglichkeiten unerreicht. Das Netzwerk arbeitet so effizient, dass es täglich und zu jeder Zeit von über zwei Millionen Menschen genutzt wird. Versuche seitens der Medienindustrie, FastTrack zu schließen, waren bisher erfolglos.

<sup>85</sup> Zoier (2002, S.19)

## 7 Internet File Sharing Systeme im Vergleich

In diesem Kapitel sollen die zur Zeit erfolgreichsten File Sharing Systeme analysiert werden. Dazu wurden fünf P2P Tauschbörsen ausgewählt, die sowohl aus eigener Erfahrung, als auch im Internet bei einschlägigen Seiten als die populärsten gelten.<sup>86</sup> Ausgewählt sind aus dem Bereich der zentralen File Sharing Systeme einmal WinMX, das neben dem eigenen Netzwerk auch eine der beliebtesten OpenNap-Plattformen ist; dann iMesh als erfolgreiche unabhängige Anwendung und zusätzlich das in diesem Bereich fortschrittlichste Programm, eDonkey2000. Der dezentrale Bereich ist vertreten durch Limewire - als „bester“ Gnutella-Client<sup>87</sup> - und Kazaa, die derzeit vielleicht bekannteste Tauschbörse des Internet.

In den folgenden Abschnitten wird einzeln auf die fünf Systeme eingegangen, indem getestet wird, wie sie in der Praxis arbeiten und welche Unterschiede zwischen ihnen bestehen. Am Ende wird eine Tabelle die wichtigsten Funktionen und Unterschiede der Systeme vergleichend darstellen. Außerdem wird bewertet, welche Eindrücke die Programme in Punkten wie Bedienfreundlichkeit sowie, Download-Angebot hervorgerufen haben.

### 7.1 WinMX

Das von Frontcode Technologies entwickelte Programm richtet sich ausschließlich an Windows-Nutzer und basiert auf dem proprietären „WinMX Peer Networking Protocol“. WinMX ist auf von Frontcodes betriebene Server angewiesen, um Zugang zum Tauschnetz zu bekommen. Außerdem kann man mit WinMX auf das OpenNap-Netzwerk zugreifen.

Das Programm installiert keine zusätzliche „Adware“ auf die Festplatte und kommt ohne Werbebanner aus. Die Installation selbst geht problemlos vonstatten. Nach der Wahl des Installationsverzeichnis, muss ein Benutzername eingegeben, sowie Anschlussart und Standort ausgewählt werden.

Mit dem Start der Software wird automatisch eine Verbindung hergestellt. Die Oberfläche ist übersichtlich gestaltet, über eine Kommandoleiste lassen sich verschiedene Steuerungsebenen der Software einblenden. Suchanfragen können differenziert nach einzelnen Dateitypen, Bitraten und Verbindungsarten gestellt werden. WinMX bietet die Möglichkeit, für jeden Suchvorgang ein separates Fenster zu öffnen.

---

<sup>86</sup> Mediasharing (2002)

<sup>87</sup> LimeWire (2002)

In den Suchergebnissen zeigt es außerdem die verfügbaren Download-Slots und die momentane Länge der Warteschlange, sowie Anzahl der User mit ihren Verbindungen.

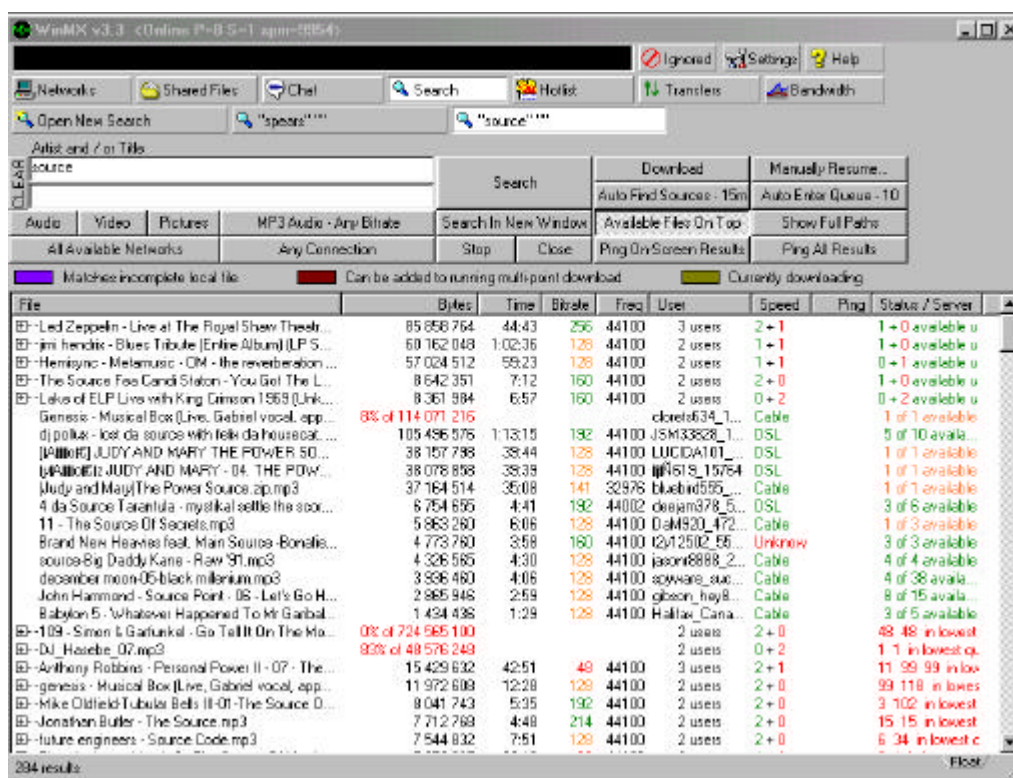


Abbildung 19: WinMX Suchfenster

Leider lassen sich trotz der detaillierten Informationen nur teilweise Treffer in Downloads umsetzen. Viele der Anfragen werden nach einiger Zeit eingestellt oder beginnen erst gar nicht – „no connection/timed out“. Nutzt man den Client zur Suche auf OpenNap-Servern, sieht das Treffer/Download-Verhältnis schon etwas besser aus. Das parallele Herunterladen einer Datei von mehreren Usern funktioniert tadellos.

Zusätzliche Features im Programm sind eine „Hotlist“, in der man bekannte User speichern kann, um sie jederzeit wieder zu finden, eine eingebaute Chat-Funktion und das „Bandwidth“-Fenster, welches die Auslastung der Bandbreite von ein- und ausgehenden Dateien anzeigt.

Insgesamt sind die Suchergebnisse sehr zahlreich und nicht durch eine maximale Anzahl an Treffern begrenzt. Die drei Hauptkategorien – Audio, Video und Pictures sind offensichtlich vielfältig gefüllt, auch wenn nicht jeder Treffer noch existiert.



## 7.2 iMesh

Mit der Installation von iMesh gibt es zunächst eine unschöne Überraschung. Obwohl alle Produkte aus der ungeliebten Kategorie Adware deaktiviert wurden, sind trotzdem zwei Programme installiert, die nichts mit dem eigentlichen Programm zu tun haben. Bevor das Programm startet, wird eine Registrierungsprozedur eingeleitet. Nach Auswahl von Nickname und Passwort, sollen noch diverse weitere Felder zu Person und Vorlieben ausgefüllt werden.

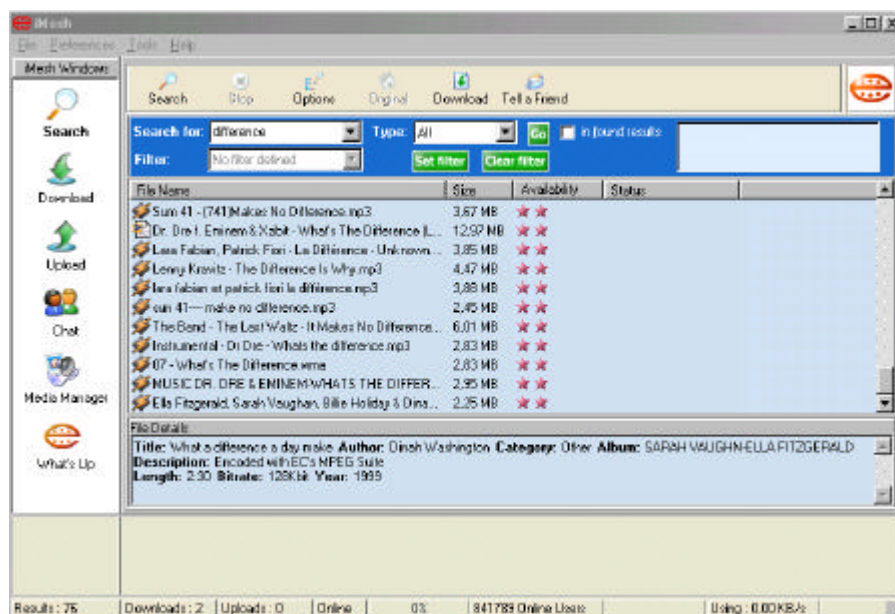


Abbildung 20: iMesh Suchfenster

iMesh präsentiert sich aufgeräumt, der Anwender wird sofort in die Suchmaske entlassen. Eine manuelle Anwahl von Servern ist nicht nötig. Im unteren Bereich der iMesh-Oberfläche ist reichlich Platz für Werbebanner vorgesehen. Über Ordnerlaschen aktiviert man verschiedene Bedienungsebenen. Neben Suche, Download und Upload kann man so auch den integrierten Media-Manager aktivieren. Er bietet einen guten Überblick über alle freigegebenen Ressourcen.

Nach einer Suchanfrage gibt iMesh bis zu 150 Ergebnisse aus. Dank des zentralen Index-Servers gehen die ersten Ergebnisse sofort ein. Ein internes Bewertungssystem soll helfen, eine möglichst stabile und schnelle Übertragung der gesuchten Datei sicherzustellen. Fünf Sterne signalisieren ein Maximum an Verfügbarkeit. Leider wird nicht klar, woraus iMesh die Bewertung ableitet, da so mancher Zwei-Sterne-Download schneller voran geht, als andere mit fünf Sternen.

Nähere Detailinformationen werden innerhalb des Such-Fenster im „File Detail“-Fenster dargestellt. Während des Downloads zeigt das Programm die Quellen mit

jeweiligen Verbindungsgeschwindigkeiten, sowie den Gesamtfortschritt an. Mit der Resume-Funktion kann ein abgebrochener, bzw. angehaltener Download wieder aufgenommen werden.

iMesh bietet eine Spartensuche in fünf Kategorien. Dazu gehören neben Audio und Video noch Images, Software und Documents. Das Programm zeigt an, dass durchschnittlich etwa 800.000 User online sind. Sowohl Audio- wie auch Videobereich sind vielfältig gefüllt. Im der Image-Kategorie finden sich hauptsächlich erotische Bilder. Der Software-Bereich bietet neben Shareware und Patches für Spiele, auch „gerippte“ Programme zum Download. Documents steht bei iMesh meistens für Dateien mit Key und Serial Nummern für Spiele und Programme. iMesh ist besonders für Anfänger geeignet, da es einfach zu bedienen und übersichtlich gestaltet ist.

### 7.3 eDonkey2000

Bei eDonkey2000 handelt es sich um eine Tauschbörse mit Client-/Server-Architektur. Sowohl Client- als auch Server-Software stehen neben der Windows-Version auch in Linux zur Verfügung. Das Programm wird hauptsächlich von Leuten verwendet, die große Dateien, wie zum Beispiel Filme, anbieten. Der Austausch von Dateien in eDonkey ist extra für große Downloads optimiert.

Eine Schwäche des „elektronischen Esels“ liegt in seiner statischen Serverliste. Nicht alle nach der Installation aufgelisteten Server sind tatsächlich online. Auf der Homepage des Anbieters befindet sich eine relativ aktuelle Liste von Rechnern, die momentan online sind. Trotzdem benötigt man oftmals mehrere Versuche, um sich in einen Server einzuloggen.



Abbildung 21: eDonkey2000 Suchfenster

Nach erfolgreicher Einwahl richtet sich zunächst eine Suchanfrage an den aktuell verbundenen Server. Erst über die Schaltfläche „Extend Search“ lässt sich die Anfrage auf andere Server erweitern. Im Ergebnisfenster bietet das Programm neben den jeweiligen Dateiinformationen auch zusätzliche Details. Im Falle von MP3-Dateien etwa die Bitrate und ID3-Tags.

eDonkey beherrscht den parallelen Download einer Datei von mehreren Usern. Während des Herunterladens geben farblich kodierte Fortschrittsbalken Auskunft über den momentanen Status der Datei. Bereits heruntergeladene Fragmente sind schwarz, im eDonkey-Netz momentan nicht verfügbare Teile rot und erfragte Teile grau markiert. In verschiedenen Blauabstufungen zeigt das Programm, wie häufig ein Fragment momentan verfügbar ist – je dunkler, desto besser.

Eine differenzierte Suche ist bei eDonkey nicht möglich. Es gibt lediglich ein einzelnes Suchfeld, das nicht weiter spezifiziert werden kann. Je nach erreichtem Server sind unterschiedliche Dateien für den Austausch verfügbar. Man benötigt etwas Erfahrung oder die Hilfe von Fan-Homepages, um die wirklich guten Server zu finden. Erst wenn diese bekannt sind, macht eDonkey Spaß, andernfalls landet man oft auf Servern mit wenigen Teilnehmern und kleinem Angebot. Hauptsächlich wird der Client zum Tauschen von Filmen verwendet, zusätzlich sind auch viele Musikdateien im Angebot. Insgesamt ist eDonkey eher etwas für fortgeschrittene File Sharing Anwender.

## 7.4 LimeWire

Nicht zuletzt seiner plattformübergreifenden Verfügbarkeit hat LimeWire zu verdanken, dass er zu einem der bekanntesten Gnutella-Servents avanciert. Wie die meisten anderen Tauschbörsen bringt auch LimeWire Adware mit. Um eingeblendete Bannerwerbung kommt man auch nicht herum. Zur Installation des Programms benötigt man das Java 2 Runtime Environment.

Nach dem Programmstart kann es ohne Registrierung mit dem anonymen Tauschvergnügen losgehen. Die Bedienoberfläche ist übersichtlich gestaltet und in Such- und Downloadmaske aufgeteilt. Eine Suchanfrage kann in LimeWire sehr detailliert gestaltet sein. Allein in der Kategorie Audio ist eine Suche in den Feldern Titel, Artist, Album oder Genre möglich. Dabei sind die verschiedenen Felder miteinander verknüpft, um differenziert suchen zu können. Weitere Kategorien wie Video, Programs, Documents und Images sind verfügbar oder man sucht übergreifend in allen Kategorien gleichzeitig.

Falls man sich von anderen Gnutella-Usern inspirieren lassen möchte, kann man im Fenster „Monitor“ die mitunter bizarren Suchanfragen anschauen, die bei einem selber eintreffen. Weiter sieht man hier die Uploads vom eigenen Rechner. Die LimeWire-

Trefferliste zeigt auf einen Blick alles Wissenswerte über die angebotenen Files. So wird man informiert über Dateityp, Dateigröße, den Verbindungsanschluss des Anbieters, die entsprechende Bitrate und vieles mehr. Das Programm macht dabei keine Trefferbegrenzung.



Abbildung 22: LimeWire Suchfenster

In der LimeWire Library findet der User die Übersicht seiner angebotenen Files und der aktuellen Downloads. LimeWire verfügt hier über einen integrierten MP-3 Player, worin sich die heruntergeladenen Audiotracks in Playlisten zusammenstellen lassen.

In LimeWire herrscht ständig reger Betrieb. Wer die „Monitor-Anzeige“ beobachtet, zählt in der Sekunde etwa 30 Anfragen, die an den Rechner eingehen. Alle Kategorien sind inhaltlich stark vertreten.

## 7.5 Kazaa

Nach Angaben des Anbieters Sharman Networks wurde der Kazaa-Client schon über 120 millionenmal heruntergeladen. Die werbefinanzierte Windows-Applikation installiert trotz Verneinung zusätzliche Softwarepakete. Bereits vor dem Herunterladen des Client wird eine Registration gefordert. Während der Installation wird dann noch einmal eine Verbindung zum Anbieter aufgebaut und dann das eigentliche Programm geladen. Insgesamt ist der originale Client sehr werbelastig und etwas schwerfällig, verglichen mit der Lite-Version. Die inoffizielle Lite-Version ist auf vielen renommierten Webseiten erhältlich und kommt ohne jegliche Schikanen und Werbung aus.

Der grundsätzliche Aufbau der Software ist denkbar einfach; neben dem Startknopf sind „MyKazaa“, „Theater“, „Suche“ und „Traffic“ Schaltflächen zur Navigation. Durch Anklicken erscheinen kontextgebunden darunter die jeweiligen Bereiche. „MyKazaa“ präsentiert in der Explorer-Ansicht eine Verzeichnisstruktur, die die angebotenen Dateien ihrer Mediensparte zuordnet. „Theater“ erlaubt das interne Abspielen von Musik und Videos. Im Suche-Fenster kann sehr spezifisch in den bekannten Kategorien nach Dateien gesucht und die gewünschten Treffer an das Traffic-Fenster weitergegeben werden. Hier sammeln sich alle Treffer der Kategorien, während sie heruntergeladen werden.

Unübertroffen ist die Kazaa-Suchmaske. Kein anderes File Sharing Programm kann eine vergleichbare Spezifizierung der Suchanfrage vornehmen. Da die Anzeige der Suchergebnisse auf maximal 200 Treffer beschränkt bleibt, ist eine detaillierte Anfrage sehr wichtig. Sofern dieselbe Datei bei mehreren Usern vorliegt, fasst die Software sie in einer Baumstruktur zusammen und beginnt die Datei simultan von allen Anbietern herunterzuladen. Kazaa versucht zwar immer wieder, neue Verbindungen für einen aktiven Download zu finden, aber dank der eingebauten Schaltfläche „Find more sources“ kann der Anwender dabei auch selber Hand anlegen und den Download beschleunigen. Am meisten hilft es, wenn man gleichzeitig nach einer Datei, die eben geladen wird, im Suche-Menü suchen lässt. In der Praxis lieferte das auf die schnellste Weise weitere Treffer, die dem Download zugute kamen.

Kazaa ist angesichts seiner Nutzerraten die wohl populärste Tauschbörse. Kein noch so altes Musikstück oder unbekannter Interpret, den man hier nicht findet. Gerade im Kazaa-Netzwerk sind Filme bereits gleichzeitig mit ihrer Kinopremiere zu finden.

The image shows a window titled "Suchoptionen einschränken" with several search filters. Each filter has a checked checkbox and a dropdown menu. The filters and their values are: Titel (Episode 2), Künstler (George Lucas), Kategorie (Science Fiction & Phantasie), Typ (Film), Sprache (Deutsch), Auflösung (Ist, 640x480), Bewertung (Sehr gut), and Größe (Mindestens, 650,000 KB).

Abbildung 23: Kazaa Suchmaske

Tabelle 1: Funktionen, Unterschiede und Eindrücke der File Sharing Programme

Name	WinMX	iMesh	eDonkey2000	LimeWire	KaZaA
Version	3.3	3.1	35.16.61	2.6.3	1.7.2
Anbieter	Frontcode Technologies	iMesh	MetaMachine	Lime Wire LLC	Sharman Networks
Unterstützte Plattformen	Windows 98/NT/2000 /XP	Windows 98/NT/2000/XP	Windows (alle) / Mac /Linux	Windows (alle) / Mac / Linux	Windows 98/NT/2000 /XP
Architektur	zentral	zentral	zentral	dezentral	dezentral
Suchfunktionen					
Trefferbegrenzung	N	150	N	N	200
Spezifizierte Suche	J	J	N	J	J
Anzeige der Bitrate	J	J	J	J	J
User-Ressourcen durchsuchen	J	J	J	J	J
Download/Upload					
Parallel-Download aus mehreren Quellen	J	J	J	J	J
Download-Resume	J	J	J	J	J
Download-Bandbreite einstellbar	J	N	J	J	J
Upload-Bandbreite einstellbar	J	J	J	J	J
Warteschlangen-Funktion	J	N	J	J	J
Sonstiges					
Chat/Instant Messages	J	J	J	J	J
Integrierter Mediaplayer	N	J	N	J	J
Alle MIME-Type akzeptiert	J	J	J	J	J

Name	WinMX	iMesh	eDonkey2000	LimeWire	KaZaA
Bewertung					
Bedienfreundlichkeit	-	***	-	**	**
Funktionsumfang	**	*	-	**	**
Suchgeschwindigkeit	**	***	**	**	**
Download-Angebot Audio	***	**	*	***	**
Download-Angebot Video	**	**	***	*	***
Sonstige Download Angebote	*	*	**	*	**
Legende: *** sehr gut / ** gut / * ausreichend / - schlecht					

## 8 Wirtschaftlichkeit

Unter dem Aspekt des Geldverdienens im Internet stehen File Sharing Anwendungen vor denselben Problemen, wie viele andere Angebote im Web. Zunächst einmal gibt es sehr viel Konkurrenz, die den gleichen Service bzw. dasselbe Produkt anbieten, und die Kunden sind es auch nicht unbedingt gewohnt, für Dienstleistungen im Internet zu bezahlen. Firmen, die mit File Sharing Geld verdienen wollen, sind deshalb auf indirekte Finanzierungsmodelle angewiesen, um ihren gewachsenen Kundenstamm nicht zu verprellen.

Ein gängiges Modell ist die Verflechtung von Adware, Spyware und Bannerwerbung mit dem kostenlosen Programm.<sup>88</sup> Werbeagenturen und Marketingfirmen sind daran interessiert, zu erfahren, wie Internetnutzer ihre Zeit im Web verbringen, für welche Produkte sie sich interessieren oder welche Dateien sie tauschen. Zu diesem Zweck benutzt man die Ad- und Spyware, die gewöhnlich an ein beliebtes Programm angehängt werden.

### 8.1 Finanzierungsmodelle

#### 8.1.1 Adware

Ad's (Kurzform von advertisement[engl.] = Werbung[dt.]). Diese Software wird dem User gewöhnlich bei der Installation des Hauptprogramms angeboten bzw. empfohlen. Der User kann die Installation ablehnen, trotzdem kann es passieren, dass sie dennoch installiert und der User erst gar nicht gefragt wird. Häufig besteht die Adware aus kleinen Sharewareprogramme oder es sind Programme bzw. URL-Adressen als Verknüpfung auf dem Desktop, die bestimmte Angebote beinhalten. Internet-Casinos und Shoppingseiten zum Beispiel, versuchen auf diesem Weg neue Kunden zu gewinnen. Adware-Software kann aber auch das Surfverhalten des Anwenders überwachen, um spezifische Anzeigen zu generieren. So könnte eine Adware-Firma beispielsweise dafür sorgen, dass sich ein Fenster mit Werbung für einen neuen Roman öffnet, während man gerade auf der Webseite von Amazon.de surft.<sup>89</sup>

---

<sup>88</sup> Borland/Konrad (2002, o.S.)


<sup>89</sup> Borland/Konrad (2002, o.S.)



### 8.1.2 Spyware

So genannte „Spyware“ ist inzwischen bei vielen File Sharing Programmen ein normaler Bestandteil geworden. Vor allem Kazaa wird gerne als „König der Spyware“ bezeichnet.<sup>90</sup> Spyware genießt einen nicht allzu guten Ruf, da sich die Software häufig von selbst und ohne Einwilligung des Anwenders installiert. Im Falle von Kazaa sind die Auswirkungen unter anderem, dass in Suchergebnisse speziell gekennzeichnete Downloads eingestreut werden, die ein ähnliches Thema beinhalten. Spyware richtet zwar keinen Schaden an, doch User sind nicht erfreut, dass ihr Surfverhalten ausspioniert wird. Um Geld zu verdienen, schließen Tauschbörsen jedoch gerne Verträge mit Unternehmen ab, die sich auf die Sammlung von Userdaten spezialisiert haben.<sup>91</sup> Manche Software-Hersteller nutzen Spyware, um zu überprüfen, ob der Nutzer das Programm auch ordnungsgemäß registriert und bezahlt hat. Wenn nicht, könnte der Hersteller das Programm online sperren lassen.<sup>92</sup>

Tabelle 2: Spyware-Komponenten in File Sharing Programmen

	Programme	Spyware-Komponenten <sup>93</sup>
	eDoney2000	6
	WinMX	0
	iMesh	51
	Kazza	65
	LimeWire	15*

\*eigene Prüfung mit Ad-Aware 5.0

### 8.1.3 Bannerwerbung

Die File Sharing Hersteller finanzieren sich wie viele Dienstleister im Web auch über Bannerwerbung. Die Inhalte der Banner können dabei durch Ad- oder Spyware speziell auf den User zugeschnitten sein, indem bestimmte Werbeinhalte durch ein erstelltes Nutzerprofil aufbereitet, oder die Banner simultan, während des Surfens, den scheinbaren Interessen angeglichen werden. Das geschieht durch die zentralen Server der Werbefirmen, die jeden Abruf von Bannern verwalten und so gleichzeitig das

<sup>90</sup> Schmidt (2002, o.S.)

<sup>91</sup> Borland/Konrad (2002, o.S.)

<sup>92</sup> Sicherheit-Online (2002)

<sup>93</sup> Schmidt (2002, o.S.)

Surfverhalten erkennen, indem sie die Inhalte der angesurften Webseiten mit den Inhalten der angezeigten Banner verknüpfen.<sup>94</sup>

#### **8.1.4 Rechenleistung**

Einige Anbieter von File Sharing Programmen stehen im Verdacht, sich zusätzlich über den Verkauf von Rechenleistung ihrer User zu finanzieren.<sup>95</sup> Bei Kazaa wurde bekannt, dass die enthaltene Software der Firma Brilliant Digital Entertainment (BDE) ungenutzte Rechenleistung und Speicherplatz der im File Sharing Netz angeschlossenen Computer nutzt. Grundsätzlich spricht nichts dagegen, Peer-to-Peer Netze neben dem Tauschen auch für das Ressource Sharing zu verwenden, allerdings sollten die Nutzer darüber informiert werden, dass ihre Systemperformance zusätzlich genutzt wird. Zwar wird versteckt in den obligatorischen Nutzungsverträgen darauf hingewiesen, ein offener Umgang mit dieser Tatsache wäre aber angebracht.

#### **8.1.5 Shareware**

Manche Hersteller von File Sharing Anwendungen sind dazu übergegangen, neben einer kostenlosen zusätzlich eine kostenpflichtige Version anzubieten. Ohne lästige Ad- und Spyware verzichten diese Versionen sogar auf Banner-Einblendung. Durch eine einmalige Zahlung erwirbt der Käufer ein Programm, das den kostenlosen Versionen in vielen Punkten überlegen ist. So erhält der Käufer früher Updates für das Programm, bzw. eine Version in der Muttersprache. Außerdem sind zusätzliche Funktionen eingebaut, die ausschließlich zahlenden Kunden vorbehalten sind - Funktionen wie etwa die Anbindung an firmeneigene Hosts oder verschlüsselte Übertragung der Daten. Das Tauschprogramm Soulseek<sup>96</sup> zum Beispiel, bietet zahlenden Kunden das privilegierte Downloaden von Dateien an, was konkret bedeutet, dass sie in einer Warteschlange bevorzugt werden.

### **8.2 Fazit**

File Sharing Dienste werden vorerst - wie die meisten Internet-Dienste - keine direkten Gebühren für ihre Serviceleistung verlangen können. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Tauschbörsen und Unterhaltungsindustrie auf ein gemeinsames System einigen und im Hinblick auf Tantiemen-Zahlungen nicht mehr halb-legal arbeiten müssen, bleibt utopisch.

---

<sup>94</sup> Sicherheit-Online (2002)

<sup>95</sup> Borland/Konrad (2002, o.S.)

<sup>96</sup> Soulseek (2002)



Abbildung 24: Selten und gesucht – ein zahlender Internetuser

Verschiedene Gründe sprechen dagegen, dass eine Umsonstkultur im Internet vorerst zu ändern wäre. Ein wichtiger Grund dafür ist das große Manko des Internets, dass immer noch keine praktikablen Bezahlmechanismen bestehen. Außer der Bezahlungsmöglichkeit über Kreditkarten, wie z.B. Visa oder Mastercard, hat sich kein weltweites System etablieren können. File Sharing ist aber sehr international und nur wenige der - vor allem jungen - Internetnutzer besitzen eine Kreditkarte. Trauriges Beispiel für fehlende Zahlungsmöglichkeiten ist der große Internet-Buchhändler Amazon. Falls deutsche registrierter Kunde bei Amazon ein Produkt des amerikanischen Portals bestellen, gibt es dafür keine Möglichkeit. Ohne Kreditkarte kann man als „Internet-Ausländer“ nichts bestellen, da keinerlei Kooperationsabkommen zwischen den beiden Ablegern bestehen. Der einzige Tipp, den man in diesem Fall von Amazon erhält, ist der Hinweis, eine spezielle internationale Überweisung bei seiner Hausbank zu tätigen, die allerdings weitere Kosten mit sich bringt. Allgemein wird auf vielen amerikanischen Shoppingseiten darauf hingewiesen, dass die Angebote nur an amerikanische Kunden gerichtet sind.

Ein weiterer Grund, weswegen sich kein Bezahlendienst im File Sharing etablieren kann, ist die starke Konkurrenzsituation. Die Musikindustrie hat hier vielleicht einen strategischen Fehler gemacht, als sie Napster verbieten ließ. Napster vereinte damals alle User auf einer Plattform und es gab noch wenige Alternativen zu diesem populären Dienst. Mit seiner Zerschlagung verteilte sich die Szene auf zahlreiche andere Anwendungen und wurde in gewisser Weise auch verprellt, denn sinnvolle Angebote kann die Industrie bis heute nicht vorweisen. Wäre damals eine Kooperation zustande gekommen, hätte sich das File Sharing für alle Beteiligten profitabel entwickeln können.

Jetzt sind die Leute auf vielen Plattformen gleichzeitig verteilt, und wird einer der Dienste gesperrt, machen dafür zwei weitere auf. Die Einführung einer Bezahl-Pflicht kommt in dieser Situation einem Selbstmord der eigenen Tauschbörse gleich. Selbst wenn wieder viele User in einem einzigen Dienst zusammen kommen würden - was aus der Sicht der User mit dem dann verfügbaren Dateiangebot durchaus wünschenswert wäre – könnte wegen der vielen bereits existierenden freien Systeme wie OpenNap und eDonkey, eine Bezahlpflicht wieder alle auseinander treiben, denn jeder könnte kurzerhand seinen eigenen Tauschring eröffnen.

Ein drittes und letztes Motiv für die Folgerung, dass kein Geld für File Sharing bezahlt werden wird, ist die Umsonstkultur selbst. Zu diesem Punkt sind besonders die vielen unabhängigen und kompetenten Programmierer zu erwähnen: man könnte sie schon fast als Philanthropen bezeichnen, wenn man bedenkt, wie viele selbstgebastelte kostenlose Tools und Programme sie der Allgemeinheit im Internet zur Verfügung stellen. Als Beispiel soll hier wieder Kazaa dienen, ein kommerzielles aber dennoch kostenloses Programm. Einem findigen Programmierer<sup>97</sup> waren

trotzdem die Adware, Spyware und die Bannerwerbung des Programms zu lästig. Also programmierte er den Kazaa-Client von Sharman Networks um und veränderte ihn dahingehend, dass er nun komplett ohne diese Zusätze arbeitet. Die neue Kazaa-Lite Version ist seither für alle im Web erhältlich und wird häufig zum Download angeboten. Man sieht, dass die Leute nicht einmal gewillt sind, ein gewisses Maß an Werbung über sich ergehen zu lassen, geschweige denn, einen bezahlpflichtigen Dienst zu akzeptieren. File Sharing wird inzwischen von so vielen Menschen genutzt und betrieben, dass die Interessen von Dienstleistern und Industrie für die große Masse völlig belanglos geworden ist. Letztendlich braucht das File Sharing weder kommerzielle Anbieter, noch die Unterhaltungsindustrie, um zu funktionieren, sondern lediglich Nutzer die „ihre Dateien“ zur allgemeinen Verfügung stellen.

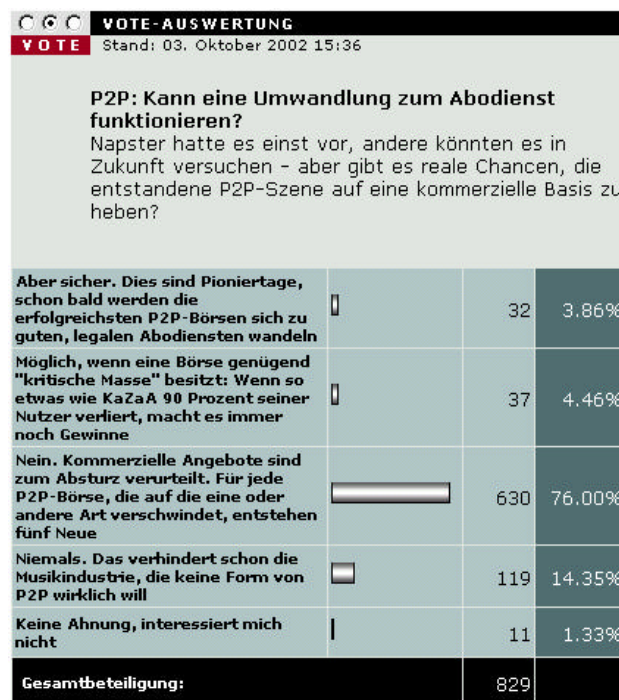


Abbildung 25: Umfrage aus Spiegel-Online

<sup>97</sup> MP3-World (2002)

## 9 Akzeptanz

Das Kapitel Akzeptanz befasst sich mit der Relation zwischen Unterhaltungsbranche und den File Sharing Anbietern. Dabei soll näher betrachtet werden, mit welcher Vorgehensweise die Verbände der Industrie versuchen, die Internet-Tauschbörsen stillzulegen und welche Alternativen sie anbieten. Verschiedene Verbände aus Musik- und Filmindustrie vertreten natürlich die Interessen ihrer jeweiligen Klientel. Im folgenden Abschnitt werden diese nationalen und internationalen Verbände vorgestellt. Anschließend werden geschätzte Zahlen von Internet- bzw. Peer-to-Peer-Piraterie untersucht, sowie die Maßnahmen, welche die Verbände dagegen ergreifen. Am Schluss wird gezeigt, welche Alternativen die Unterhaltungsindustrie bietet.

### 9.1 Verbände der Unterhaltungsindustrie

#### 9.1.1 RIAA

Der US-Musikverband RIAA<sup>98</sup> (Recording Industry Association of America) ist der wohl einflussreichste und aktivste Verband im Kampf gegen die File Sharing Szene. Seine Klage gegen Napster im Jahr 1999 führte zur Einstellung der Tauschbörse. Die RIAA vertritt die Interessen von über 300 Plattenfirmen, darunter jene der weltweit größten, wie Sony und Universal Records. Firmensitz ist Washington, D.C. Ihre Mitglieder produzieren etwa 90% aller verkauften Musikträger in den Vereinigten Staaten. Als Vertreter der U.S. Musikindustrie hat sie die Aufgabe, die Geschäftsaktivitäten ihrer Mitglieder zu unterstützen, für gute Zusammenarbeit zwischen ihnen zu sorgen und Kreativität sowie finanzielle Vitalität der Mitglieder zu fördern. Im Auftrag dieser Ziele arbeitet diese Nonprofit-Organisation am weltweiten Schutz der Urheberrechte, der Verbesserung der Rechte von Künstlern und der Wahrung ihrer Interessen bei Politik und Gesetzen.

#### 9.1.2 MPA / MPAA

Die Motion Picture Association<sup>99</sup> (MPA) ist als internationaler Verband der weltweite Vertreter der Motion Picture Association of America (MPAA). Gemeinsam sind sie Sprachrohr und Anwalt der Film-, Video- und Fernsehindustrie der USA. Filme der USA werden in über 150 Länder der Erde vertrieben, dazu kommen noch die Fernsehproduktionen, die in über 125 internationale Märkte verkauft werden. Mit ihrem

---

<sup>98</sup> RIAA (2002)

<sup>99</sup> MPAA (2002)

Hauptsitz in Los Angeles sind MPAA und MPA Interessenvertreter der größten Filmstudios weltweit. Durch ihre weltweiten Vertretungen und Büros sind ihre Aktivitäten global organisiert.

### 9.1.3 IFPI

Die IFPI<sup>100</sup> (International Federation of Phonographic Industry) repräsentiert den internationalen Weltverband der Musikindustrie. IFPI vertritt über 1400 Mitglieder in 76 Ländern, zudem besteht sie aus nationalen Verbänden in 46 Ländern. Hauptsitz ist London, mit weiteren Vertretungen in Hong Kong, Miami und Moskau. Die Arbeit der Organisation ist regional aufgeteilt in die Bereiche Asien, Europa, Süd-Amerika und - in Zusammenarbeit mit der RIAA - den Bereich USA. Als Ziele benennt IFPI den Kampf gegen Musikpiraterie, einen fairen Marktzugang, sowie adäquate Copyright-Gesetze für alle. Weiter will sie ihre Mitglieder beim Übergang in das digitale Zeitalter unterstützen und die Bedeutung von Musik für Wirtschaft und Kultur verdeutlichen.

Deutschland wird in der IFPI durch den Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e.V., sowie die deutsche Landesgruppe der IFPI e.V. vertreten.<sup>101</sup> Derzeit gehören der Deutschen Landesgruppe IFPI über 400 Mitglieder an, dem Bundesverband etwa 130. Mit 270 Millionen verkauften Musikträgern erwirtschaften die deutschen Hersteller pro Jahr ein Umsatzvolumen von nahezu 3 Mrd. Euro. Die deutsche Sektion des Weltverbandes setzt den Schwerpunkt ihrer Aktivitäten in den Bereichen internationale Beziehung, nationales und internationales Urheberrecht und Bekämpfung der Tonträger-Piraterie. Der Bundesverband koordiniert in erster Linie die gemeinsamen Branchenbelange nach innen und außen, ermittelt Statistiken und pflegt intensive Kontakte zu Printmedien, Funk und Fernsehen, sowie den öffentlichen Institutionen.

## 9.2 Zahlen und Fakten der Piraterie

### 9.2.1 RIAA

Hilary Rosen, Vorsitzende und CEO der RIAA, hat bei einer Anhörung vor dem U.S. zum Thema „Piracy on Peer-to-Peer Networks“ vom 26. September 2002 entscheidende Statements gemacht.<sup>102</sup>

Um den Zuhörern eine Vorstellung vom Ausmaß des unlizenziierten freien Peer-to-Peer Tausch zu geben, benennt sie die Kazaa-Börse, die auf ihrer Homepage die Zahl von inzwischen 120 Millionen Software-Downloads des Kazaa-Client anpreist. Es wird

---

<sup>100</sup> IFPI (2002)

<sup>101</sup> IFPI Deutschland (2002)

<sup>102</sup> RIAA (2002)

geschätzt, dass jeden Monat durch solche Tauschbörsen über 2,6 Mrd. Dateien insgesamt kopiert werden. Als Antwort auf das Problem des massenhaften Kopierens, soll eine Kombination von mehreren Maßnahmen gleichzeitig getroffen werden:

1. Eine großangelegte Kampagne über die Illegalität von File Sharing
2. Eine Verbesserung und Erweiterung von lizenzierten Internet-Angeboten für die Kunden
3. Stärkere Anwendung und Durchsetzung von Gesetzen
4. Bessere technologische Barrieren, um illegales Kopieren zu erschweren

Im Halbjahres-Zwischenbericht der Musikindustrie vom 26. August 2002 stellt die RIAA die neuesten Marktdaten und Schätzungen zur Piraterie vor:<sup>103</sup>

Laut Zahlen von Pricewaterhouse Coopers LLP, gingen in den ersten 6 Monaten 2002 CD-Verkäufe um 7% zurück. Damit ist bereits der Gesamtrückgang von 2001, der 5,3% betrug, übertroffen worden. Insgesamt setzt sich der kontinuierliche Rückgang der CD-Verkäufe weiter fort.

Eine Umfrage von Mai 2002, basierend auf den Antworten von 860 Internetnutzern zwischen 12 bis 54, ergab Folgendes: Bei Teilnehmern, die in den letzten 6 Monaten verstärkt File Sharing Dienste benutzten, wurde ein zwei-zu-eins-Verhältnis zwischen jenen die weniger und jenen, die dennoch mehr einkauften, nachgewiesen. 41% der Teilnehmer berichteten, dass sie weniger CDs gekauft haben, verglichen mit 19% die trotz File Sharing mehr konsumierten. Von den Nutzern, die eine gleichbleibende Menge an Dateien herunterluden, haben 25% weniger, 13% mehr und 62% gleichviel Musik gekauft. Von den Teilnehmern, die in den letzten 6 Monaten weniger aktiv waren, haben 22% weniger und 55% gleich viel gekauft. Insgesamt gaben 63% der Teilnehmer an, sie hätten während dieser Zeit wenigstens eine CD schwarz kopiert. Der Anteil der Leute, die 11 oder mehr CDs gebrannt haben, verdoppelte sich indessen von 10% auf 24%.

35% der jungen Internetnutzer sagen aus, dass sie neue Lieder von unbekanntem Künstlern zuerst in File Sharing Diensten herunterladen und nur noch 10% geben an, sich zuerst die neue CD zu kaufen. Mitte 2001 erreichten 37 Titel die Verkaufszahlen von über einer Million Einheiten. Mitte 2002 sind es nur noch 20 Titel, die diese Marke erreichen.

Insgesamt sank der Verkauf um 10,1% von 442,8 Millionen verkauften Musikträgern Mitte 2001 auf 398,1 Millionen im ersten Halbjahr 2002. In Dollar gerechnet, ist das ein Umsatzrückgang um 6,7% , von 5,93 Mrd. Dollar auf 5,53 Mrd. Dollar.

---

<sup>103</sup> RIAA (2002)

## 9.2.2 MPA / MPAA

Laut Homepage der Organisation wird der Gesamtschaden der U.S. Filmindustrie, der durch weltweite Piraterie entsteht, jährlich auf 3 Mrd. Dollar geschätzt. Aufgrund der schwierigen Einschätzung und fehlenden Erfahrung, welcher Schaden mit Internet-Piraterie entsteht, ist der damit verbundene Schaden in der oben genannten Schätzung noch gar nicht einbezogen (so MPA).

Die Financial Times Deutschland berichtet in einem Artikel von Juli 2002, dass fast die Hälfte der Nutzer von P2P-Netzwerken kopierte Filme tauschen. Dies hat eine von BigChampagne erhobene Umfrage im April 2002 ergeben. Ein Jahr zuvor lag der Anteil der Videotauscher noch bei 33 Prozent.<sup>104</sup>

In einem Artikel der Spiegel-Online Redaktion vom Juli 2002 beziffert der MPAA Chef Valenti den jährlichen Schaden auf rund 3,5 Mrd. Dollar. Schätzungen von Viant, einem in Boston etablierten Consulting-Unternehmen, ergeben, dass aus dem Internet schon jetzt etwa 350.000 Filme täglich abgerufen werden.<sup>105</sup>

Um dem entgegenzutreten, verfolgt die MPA ein internationales „Anti-Piracy Program“. Das Programm soll die existierenden Copyright-Gesetze weiter verbessern und stärken. Lokale Behörden und Gesetzgeber werden zukünftig bei Prävention und investigativen Maßnahmen verstärkt unterstützt und allgemein soll die Bevölkerung über die Auswirkungen von Piraterie besser aufgeklärt werden.<sup>106</sup>

## 9.2.3 IFPI

Die IFPI Organisation gibt in ihrem „Piracy2002“ Bericht an<sup>107</sup>, dass sie zum Schutz ihrer Mitglieder eine „Anti-Piracy“ Einheit gebildet hat, um gegen unautorisiertes Kopieren im Internet vorzugehen. Die IFPI Strategie sieht dazu zwei Punkte vor:

1. In Zusammenarbeit mit den Internet Provider werden diese über illegale Materialien und Dienste hingewiesen, die auf ihren Systemen gefunden werden, um sie anschließend zu sperren oder zu blockieren.

In diesem Punkt hat IFPI gemeinsam mit ihren nationalen Verbänden im Jahr 2001 28.000 illegale Seiten und FTP-Server entfernen lassen. Insgesamt wurden so circa 5,6 Millionen Musik-Dateien beseitigt. Außerdem wurden 997 OpenNap-Dienste in 12 verschiedenen Ländern geschlossen, die etwa 350 Millionen Dateien und 1,2 Millionen User hatten.

---

<sup>104</sup> Grötter (2002, o.S.)

<sup>105</sup> Sorge (2002, o.S.)

<sup>106</sup> MPAA (2002)

<sup>107</sup> IFPI (2002)



2. Bestehende und entstehende kommerzielle Tauschbörsen unverzüglich anklagen und verbieten lassen.

Dazu will IFPI gemeinsam mit anderen Verbänden Tauschbörsen verklagen und einstellen lassen.

Im Jahreswirtschaftsbericht 2001 von IFPI Deutschland wird ein drastischer Umsatzrückgang von 10,2% ausgewiesen. Der Absatz von Tonträgern sank von 266,4 Millionen Tonträgern im Jahr 2000 auf 244,1 Millionen 2001. Besorgt ist man besonders über fast 500 Millionen Downloads aus dem illegalen Musikangebot im Internet.

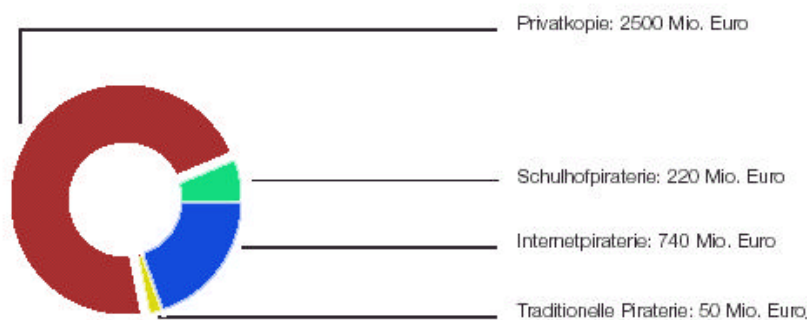


Abbildung 26: Gesamtschaden der Piraterie in Deutschland

Dem Handelsblatt gab der Verband an, dass die 500 Millionen Songs von etwa 4,9 Millionen Internetusern heruntergeladen wurden. Nur 6% von ihnen bezahlten für die Titel. Den Gesamtwert aller illegalen Kopien, einschließlich der Piraterieprodukte, bezifferte die deutsche Plattenindustrie auf insgesamt 3,5 Mrd. Euro<sup>108</sup>.

### 9.3 Gegenmaßnahmen

Die Vertreter der Unterhaltungsindustrie können im Kampf gegen kommerzielle P2P-Anbieter erst zwei große Erfolge verbuchen. Napster und AudioGalaxy konnten aufgrund der Copyrightverletzungen erfolgreich verklagt werden, was nicht zuletzt an dem zentralen Index lag, den beide verwendeten. Die beiden Dienste mussten die copyrightgeschützten Angebote von ihren Servern entfernen, was sie zunächst ihre User kostete. Anschließend mussten sie noch erhebliche Summen als Kompensation zahlen, für begangene Copyright-Verstöße, die sie entgültig ruinierten.<sup>109</sup> Das Ergebnis war, dass neue Tauschprogramme die Lücke schlossen. Seit zwei Jahren versuchen Musik-

<sup>108</sup> Handelsblatt (2002a, o.S.)

<sup>109</sup> Patalong (2002a, o.S.)

und Filmbranche nun schon vergeblich, die Hersteller von Kazaa zu stoppen.<sup>110</sup> Im Herbst vergangenen Jahres wurde Kazaa dazu verurteilt, die Verbreitung von Raubkopien zu stoppen oder bei Unterlassung Geldstrafen zu zahlen. Daraufhin verlegte Kazaa-Hersteller Sharman Networks seinen Firmensitz auf Vanuatu, einem aus rund 80 Inseln bestehenden Archipel im Südpazifik.<sup>111</sup> Im April dieses Jahres hob ein Berufungsgericht das Urteil auf und folgte dem Argument von Kazaa, dass die Software grundsätzlich so konstruiert sei, dass es unmöglich ist, den Austausch von Raubkopien zu verhindern.

Mit der Erkenntnis, dass dezentrale Tauschbörsen nicht so einfach lahm gelegt werden können, will die Unterhaltungsindustrie nun neue Wege beschreiten. Der tauschende User rückt jetzt in das Zentrum der Interessen. Verschiedene Aktionen gegen Tauschbörsen und User werden zur Zeit in Erwägung gezogen:

1. Ein erstes Modell der Bekämpfung lautet „Spoofing“. Dabei werden Tauschbörsen mit unbrauchbaren oder fehlerhaften Dateien überschwemmt, die sich als attraktive Titel ausgeben. Nutzer, die nicht sofort bemerken, dass eine Datei fehlerhaft ist, geben sie unwissentlich weiter, wodurch der Effekt verstärkt wird.<sup>112</sup>
2. Rechte-Inhaber bzw. ihrer Vertreter erhalten die rechtliche Legitimation, sich direkt in Privatcomputer einhacken zu können und beispielsweise eine so genannte Denial-of-Service-Attacke zu starten, wobei der Computer des Betroffenen lahm gelegt wird.<sup>113</sup>
3. Es werden Viren in die Tauschnetze eingeschleust. Nachdem ein User die vermeintliche Datei heruntergeladen hat, beginnt der Virus mit dem Löschen urheber-rechtlicher Dateien auf der Festplatte des Anwenders.<sup>114</sup>
4. P2P Teilnehmer werden verklagt, abgemahnt oder angezeigt. Dazu werden Teilnehmer, die zum Beispiel durch große Downloadraten oder in den Tauschbörsen aufgrund ihres großen Angebots auffallen, gezielt über ihrer IPs ausfindig gemacht. Mit Hilfe der jeweiligen Provider werden die User konkret identifiziert. Anschließend bitten die Vertreter der Rechteinhaber, die Provider ihre Kunden aufzufordern, die Tauschaktionen einzustellen. Bei Wiederholung wird mit einer Anzeige oder Klage gedroht.<sup>115</sup>

---

<sup>110</sup> FTD (2002a, o.S.)

<sup>111</sup> Patalong (2002b, o.S.)

<sup>112</sup> Handelsblatt (2002b, o.S.)

<sup>113</sup> Handelsblatt (2002c, o.S.)

<sup>114</sup> Patalong (2002c, o.S.)

<sup>115</sup> Patalong (2002d, o.S.)

Vertreter-Verbände und Industrie haben bereits damit begonnen, diese Pläne umzusetzen. Die Firma Overpeer aus Korea hat sich dieses profitablen Zukunftsgeschäfts angenommen. Im Auftrag ihrer Kunden geht die Firma gegen unliebsame P2P-Tauschbörsen vor. Bereits im Jahre 2000 machte die Firma NetPD zahlreiche Napster-Nutzer ausfindig. Eine Liste der angeblichen Sünder wurde medienwirksam auf 60.000 Seiten ausgedruckt. Viele weitere Firmen, wie MediaForce oder MediaDefender versuchen ebenfalls mit dem Anti-Piraterie-Geschäft Geld zu verdienen<sup>116</sup>, indem sie Adressen von Computern ermitteln, Tauschbörsen nach bestimmten urheberrechtlich geschützten Dateien durchsuchen oder die Netze mit defekten Dateien überfluten. Es bleibt offen, ob diese Entwicklung womöglich zu einem Cyberwar zwischen Kunden und Industrie führen wird oder ob sich die Tauschbörsen in Zukunft einfach besser schützen werden, zum Beispiel durch verschlüsselte Verbindungen.

## 9.4 Kommerzielle Musik-Download-Dienste

### 9.4.1 Popfile.de

Universal Musik und Telekom initiierten Anfang August 2002 den ersten deutschen Download-Dienst.<sup>117</sup> Das Startangebot umfasst rund 5000 Songs von Universal-Künstlern und soll bis Ende 2003 auf das gesamte Repertoire des Musikkonzerns erweitert werden. Der Preis für einen einzelnen Titel beträgt 99 Cent, ein anderes Kostensystem ist nicht vorgesehen. Die Abrechnung erfolgt automatisch über die Telefonrechnung. Dazu erhält der Kunde einen privaten Account und per Post einen Freischaltcode zur Aktivierung

Das Herunterladen und Abspielen von Musikdateien funktioniert über ein zusätzliches Windows Programm, das von Popfile zu Verfügung gestellt wird. Die Musik wird in einem speziell entwickelten MP3-Unterformat übertragen, das durch ein Wasserzeichen geschützt ist. Die mit 128 kBit/s kodierte Stücke können mit dem Popfile Programm in Microsofts WMA-Format umgewandelt werden, um sie anschließend auf CD zu brennen. Die elektronisch geschützten Musikdateien übertragen während des Brennvorgangs die Daten eines Nutzer mittels des digitalen Wasserzeichen auf die CD<sup>118</sup>.

Der erste legale Online-Musikvertrieb gibt sich auf seiner Webseite sehr offen und auskunftsfreudig, was nicht für alle Anbieter gilt. Der Kunde wird über alle Konditionen

---

<sup>116</sup>Veitinger (2002, o.S.)

<sup>117</sup> Spiegel Online (2002, o.S.)

<sup>118</sup> Himmelein (2002, o.S.)

informiert. Das musikalische Angebot umfasst viele Sparten wie Pop, Techno, HipHop, und auch klassische Musik. Die Chart-Auswahl enthält neueste Hits, bleibt aber auf Universal-Künstler beschränkt. Das Preis-Leistungsverhältnis ist wohl gut ausbalanciert wenn man bedenkt, dass 15 Wunschlieder, die eine CD füllen, etwa 15 Euro kosten und damit genauso viel wie eine CD im Laden. Sollte sich das System bewähren, sind andere Plattenfirmen eingeladen, sich zu beteiligen - so Popfile.

Der Alleingang von Universal in Deutschland im Jahre 2002 zeigt, wie uneinig und zurückhaltend die Plattenfirmen in Bezug auf die Internet-Vermarktung ihrer Produkte sind. In den Vereinigten Staaten bestehen seit kurzer Zeit ebenfalls einige kommerzielle Download-Dienste für Musik. Hier haben die großen Musikkonzerne zwei konkurrierende Web-Portale aufgebaut: Vivendi-Universal und Sony vertreiben über die Webseite Pressplay.com ihr Repertoire, während MusicNet.com von den Konzernen AOL-TimeWarner, Bertelsmann Music Group und EMI betrieben wird. Beide Angebote richten sich ausschließlich an einheimische Kunden.

#### **9.4.2 Pressplay.com**

Das Vivendi / Sony Portal bietet eine beeindruckende Referenz an Künstlern, vermeidet es aber genaue Angaben zu aktuellen Alben oder Chart-Hits zu machen. Das gesamte Vertriebssystem basiert auf der Pressplay 2.0 Software. Ein Kunde geht damit online und loggt sich in das Pressplay Netzwerk ein. Das Netzwerk enthält neben der Musikdatenbank noch Radiosender und neueste Information zu Musik und Künstlern. Die Musikdatenbank kann auf vielfältige Weise durchsucht und jedes Musikstück ausgewählt und angehört werden. In jeder Tarifart ist die Anzahl an Downloads unbegrenzt, dafür sind die so genannten „Portablen Downloads“, die ein Kopieren auf CD ermöglichen, streng begrenzt. Außerdem können „Portable Downloads“ in tragbaren Sony Geräten genutzt werden. Drei Tarife stehen zur Zeit bei Pressplay zur Auswahl:

1. Für 9.95 Dollar im Monat darf der Kunde unbegrenzt in Angebot stöbern, hat aber keine portablen Downloads zu Verfügung.
2. Für 17.95 Dollar im Monat kann er zusätzlich 10 Musikstücke auf CD kopieren.
3. Für 179.40 Dollar Jahresgebühr erhält der Kunde außerdem 120 portable Downloads.

Zusätzlich können weitere Lizenzen für CD-Kopien in der Form von Download-Packs erworben werden: 5,95 \$ kosten fünf zusätzliche, 9,95 \$ zehn und 18,95 \$ kosten zwanzig weitere Lizenzen. Die Qualität der Musikstücke beträgt leider nur 96 kBit/s. Informationen über das verwendete Format sucht man vergebens. Insgesamt ist das Pressplay-Angebot auch insofern interessant, dass man unbegrenzt Dateien auf die

Festplatte laden darf, um sie anzuhören. Der Preis von ungerechnet etwa 1,20 \$ pro Musikstück, das auf CD gebrannt wird, ist bei dieser Qualität nicht gerade günstig.

### 9.4.3 MusicNet.com

Der digitale Musikservice MusicNet ist ein Joint Venture zwischen RealNetworks und den Labels AOL-TimeWarner, BMG, EMI und Zomba. Die Firma Real Networks, bekannt durch ihre Software Real Player, ist hier der im Vordergrund stehende Anbieter. Auf der MusicNet Homepage selbst erfährt der interessierte Kunde nur wenig über das eigentliche Angebot, es wird lediglich eine kleine Aufzählung von wichtigen Interpreten aus verschiedenen Sparten der Musik präsentiert. Ein Link auf die Real.com Webseite lässt auf mehr Informationen hoffen, über elementare Dinge wie z.B. die Angabe der Qualität der Musikstücke, ein Probehörstück oder wenigsten eine Aufklärung über den Preis des Angebots. Letzteres erfährt man gerade noch vor Vertrags-Abschluss. Zwei Angebote stehen zur Auswahl:

1. Für 9.95 Dollar in Monat erhält man Zugang zu einem Katalog von 75.000 Songs mit der Berechtigung für 100 Downloads und 100 Streams. Zusätzlich auch die nötige Software von Real Networks, die gleichzeitig noch Zugang zu 50 Radiostationen bietet.
2. Für nur 4.95 Dollar im Monat bekommt der Kunde eine abgespeckte Version des Players ohne Radio und erhält aus einem kleineren Angebot an Songs die Berechtigung zu 100 Downloads und 100 Streams.

Zu der Frage, ob heruntergeladene Songs auch auf CD gebrannt werden dürfen, wird nirgendwo Stellung genommen. Weiter findet sich nirgendwo ein Hinweis, welche aktuellen Lieder derzeit im Angebot sind. MusicNet verkauft hier eindeutig die Katze im Sack.

### 9.4.4 Fazit

Ein Eindruck, der sich bei den Angeboten der amerikanischen Portale aufdrängt, ist dass vor allem Monatsabonnements verkauft werden. Das eigentliche Produkt wird im Hintergrund gelassen. Zwar wird der Kunde mit großen Zahlen der verfügbaren Songs und Auflistungen von Künstlern gelockt, aber kein einziges Lied kann probegehört werden. Da kann Popfile.de schon besser mit seinem Angebot überzeugen, denn hier stehen Informationen über die aktuellsten Neuzugänge, sowie über das gesamte verfügbare Angebot offen zur Ansicht. Der Kunde kann bequem ausgewählte Tracks einkaufen und mit guter Qualität auf CD brennen. Diese Angebotsform von Popfile hat durchaus gute Chancen, am Markt zu bestehen, wenn die Kunden den Preis akzeptieren. Die amerikanischen Webseiten lassen den Kunden für ihr gesamtes Angebot bezahlen und beschränken ihn anschließend restriktiv in der eigenen Verwertung.

## 10 Zusammenfassung und Ausblick

File Sharing ist inzwischen zu einem nicht mehr wegzudenkenden Teil des Internet geworden. Fakt bleibt aber, dass die Tauschbörsen fast ausschließlich dazu genutzt werden, kostenlos geschützte Inhalte zu erwerben. Deshalb ist File Sharing nicht nur eine Neuerfindung, sondern rückblickend betrachtet eine Weiterentwicklung des Internet, betreffend Art und Weise, wie kopierte Inhalte zu Verfügung gestellt werden. Die Sachlage war ja bereits diejenige, dass im Internet alles erhältlich war, was MP3, Videos, Spiele usw. betraf. Das Angebot wurde aber von Hackern auf Download-Seiten und illegalen FTP-Servern versteckt gehalten. Sämtliche Inhalte, die heute so freizügig getauscht werden, waren schon immer im Internet erhältlich; mit der Erfindung des File Sharing konnte jedoch jeder die umständliche aber notwendige Anonymität des Internet verlassen, und diverse Inhalte, von CD-Cover-Bildern bis zu Serial-Nummern von Windows, auf einer praktischen Plattform unterbringen. Alle illegalen Angebote, die früher im Internet thematisch und örtlich verstreut waren, sind nun in einem System zusammen gekommen. Das ist es, was File Sharing für viele so populär macht.

Technisch gesehen, sind die Tauschbörsen trotz der kurzen Zeitspanne seit ihres Erscheinens bereits weit ausgereift und zu professionellen Systemen gewachsen. Das zeigt schon ihr visuelles Erscheinungsbild, sowie die Fähigkeit, Millionen von Anwendern mit ihren unglaublichen Mengen an Daten zu verwalten. So manch großes Firmennetzwerk wäre dabei wohl schon zusammengebrochen, obwohl weit mehr Geld investiert wurde. Die Entwicklung neuer Kodierungsverfahren für Audio- und Videokompression, die zunehmende Verbreitung von Flatrates, sowie wachsende Bandbreiten unterstützen die weitere Ausdehnung des File Sharing.

Ein kleiner Trost für die Unterhaltungs- und Softwarebranche wird wohl sein, dass andere Formen der Piraterie, wie der mafiöse Schwarzhandel mit Raubkopien und Plagiaten, wahrscheinlich stark zurückgehen werden. Die Industrie steht vor dem Dilemma, dass viele ihrer potentiellen Kunden nichts unversucht lassen und teilweise erhebliche Anstrengungen auf sich nehmen, um Kosten und Kopierschutzverfahren zu umgehen. Hier sägen die Verbraucher allerdings auch am eigenen Ast, denn der Verlust von Arbeitsplätzen und ein verringertes Angebot an Produkten könnte die Folge sein. Gute Rezepte, die gegen das File Sharing helfen, gibt es anscheinend nicht; demnach muss die Industrie neue Wege finden, um ihre Produkte besser zu schützen, den illegalen Tauschhandel einzudämmen und vor allem mit eigenen Internet-Produkten für die ehrlichen Kunden ein alternatives Angebot zu schaffen.

## Literaturverzeichnis

- Anderson**, David (2001): Inside SETI@Home. O'Reilly OpenP2P Homepage.  
URL:<http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/02/15/anderson.html>. 03.08.2002
- BearShare** (2002): BearShare; File Sharing Programm Homepage.  
URL:<http://www.bearshare.de>. 17.07.02
- Biedermann**, Kathleen (2002): Gnutella und Co: Ein Praxisbericht über aktuelle Peer-to-Peer-Systeme, Seminararbeit im Fach Informatik der TU Illmenau.  
URL:[http://www.4friendsonly.org/papers/P2P\\_KB.pdf](http://www.4friendsonly.org/papers/P2P_KB.pdf). 25.07.02
- Borland**, John; **Konrad** Rachel(2002): PC Invaders. ZDNet Homepage.  
URL:<http://techupdate.zdnet.de/story/0,,s2118693,00.html>. 23.09.02
- Derfler**, Frank J.; **Freed**, Les (2001): So funktionieren Netzwerke, 2. aktualisierte Neuauflage. Markt+Technik Verlag
- Ebrecht**, Lars (2001): Verteilte Systeme: Gnutella, Seminararbeit Technische Universität Braunschweig. URL:<http://www.ibr.cs.tu-bs.de/lehre/ws0001/svs/ebrecht>. 26.07.02
- eDonkey2000** (2002): eDonkey2000; File Sharing Programm Homepage.  
URL:<http://www.edonkey2000.de>. 17.07.02
- FileNavigator** (2002): FileNavigator; File Sharing Programm Homepage.  
URL:<http://www.filenavigator.com>. 17.07.02
- File-Sharing** (2002): Das File-Sharing Portal.URL:<http://www.file-sharing.de>. 17.07.02
- Frascaria**, Kareen (2002): Peer-to-Peer: Die Erneuerung der verteilten Rechnens. ZDNet Homepage. URL:<http://www.zdnet.de>. 28.07.02
- Fraunhofer-Institut** (2002): Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS-A.  
URL:<http://www.emt.iis.fhg.de>. 20.08.02
- Freismuth**, Dieter (2002): Peer-to-Peer – Eintagsfliege oder Zukunftsmodell? Seminararbeit am Institute for Information processing and Computer supported new Media (IICM); Technische Universität Graz.  
URL:[http://www.iicm.edu/research/seminars/ws\\_01/freismuth-peer2peer.pdf](http://www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/freismuth-peer2peer.pdf). 25.07.2002
- FTD** (2002a): Musiktauschbörsen vorerst nicht zu stoppen. Financial Times Deutschland 23.01.2002 (Online-Archiv). URL:<http://www.ftd.de>. 10.09.02
- FTD** (2002b): Musikbranche testet neue Waffen gegen Piraterie. Financial Times Deutschland 08.07.2002 (Online-Archiv). URL:<http://www.ftd.de>. 08.07.02

- Goltzsch**, Patrick (1997): Das soziale Paradox der Technik illustriert am Usenet. Wissenschaftliche Hausarbeit zur Erlangung des akademischen Grades eines Magister Artium der Universität Hamburg. URL:<http://www.minerva.hanse.de/use/0.html>. 10.08.02
- Grokster** (2002): Grokster; File Sharing Programm Homepage. URL:<http://www.grokster.com>. 17.07.02
- Gröbchen**, Walter (2002): zukunftsmusik.com!?, c't-Homepage. URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/musik/13138/1.html>. 20.09.02
- Grötke**, Ralf (2002): Rettung für die Raubkopie. Financial Times Deutschland 04.07.2002 (Online-Archiv). URL:<http://www.ftd.de>. 10.09.02
- Gunther**, Bernhard (2001): Piraten; c't-Homepage. URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/9608/1.html>. 15.09.02
- Handelsblatt** (2002a): In Deutschland wird mehr Musik kopiert als gekauft, Artikel vom 12.08.02 (Online Archiv). URL:<http://www.handelsblatt.com>. 12.08.02
- Handelsblatt** (2002b): Sabotage im Namen des Volkes, Artikel vom 26.07.02 (Online Archiv). URL:<http://www.handelsblatt.com>. 26.07.02
- Handelsblatt** (2002c): Selbstjustiz in der Musikbranche wird legal, Artikel vom 05.08.02 (Online Archiv). URL:<http://www.handelsblatt.com>. 05.08.02
- Himmelein**, Gerald (2002): Digitale Misstöne; c't magazin für computer technik 18/02, S.18ff. Verlag Heinz Heise.
- Heinrich**, Katja (2001): Peer-to-Peer Datenbanken, Seminararbeit an der Universität Tübingen. URL:[http://www-ra.informatik.uni-tuebingen.de/lehre/ws01/pro\\_internet\\_ausarbeitung/proseminar\\_heinrich\\_ws01.pdf](http://www-ra.informatik.uni-tuebingen.de/lehre/ws01/pro_internet_ausarbeitung/proseminar_heinrich_ws01.pdf). 20.07.02
- ICQ** (2002): ICQ Homepage. URL:<http://web.icq.com>. 02.08.02
- IEEE** (2002): Distributed Systems Online, Expert-authored articles and resources. URL:<http://dsonline.computer.org>. 12.09.02
- IFPI** (2002): Homepage der International Federation of Phonographic Industry. URL:<http://www.ifpi.org>. 01.10.02
- IFPI Deutschland** (2002): Homepage der Deutschen Landes Gruppe IFPI e.V., des Bundesverband der Phonographischen Wirtschaft e.V. und der Deutschen Phono Akademie. URL:<http://www.ifpi.de>. 01.10.02
- iMesh** (2002): iMesh; File Sharing Programm Homepage. URL:<http://www.imesh.com>. 17.07.02



- Intel** (2002): Intel Philanthropic Peer-to-Peer Program.  
URL:<http://www.intel.com/cure/>. 02.08.02
- JNerve** (2002): JNerve - Java Napster Server Homepage.  
URL:<http://jnerve.sourceforge.net/>. 18.08.02
- Kan**, Gene (2001): Next Step for P2P? Open Services. O'Reilly OpenP2P Homepage.  
URL:<http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/08/02/openservices.html>. 03.08.2002
- Kazaa** (2002): Kazaa; File Sharing Programm Homepage. URL:<http://www.kazaa.com>.  
17.07.02
- Kefk Network** (2002): Kefk Homepage. URL:<http://www.kefk.net>. 25.07.02
- Krempf**, Stefan (2000): Zurück in die Zukunft: Das neue Internet ist das ganz alte; c't-Homepage. URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8398/1.html>. 18.09.02
- Krempf**, Stefan (2002): Napsterisierung vs. Venterisierung; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/11475/1.html>. 18.09.02
- LimeWire** (2002): LimeWire; File Sharing Programm Homepage.  
URL:<http://www.limewire.com>. 17.07.02
- MediaSharing** (2002): Das deutsche File Sharing Portal.  
URL:<http://www.mediassharing.de>. 17.07.02
- Microsoft** (2002): Computer Lexikon Fachwörterbuch, Ausgabe 2002. Microsoft Press Deutschland.
- Minar**, Nelson; **Hedlund**, Marc (2001): A Network of Peers: Peer-to-Peer Models Trough the History of Time. In: Shriky, Clay; O'Reilly, Tim; Oram, Andy (Hrsg.). Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies. O'Reilly Verlag, S.3-20.
- Minar**, Nelson (2001): Distributed Systems Topologies: Part 1. O'Reilly OpenP2P Homepage. URL:[http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/12/14/topologies\\_one.html](http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2001/12/14/topologies_one.html),  
Oktober 2001. 23.08.02
- Minar**, Nelson (2002): Distributed Systems Topologies: Part 2. O'Reilly OpenP2P Homepage. [http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2002/01/08/p2p\\_topologies\\_pt2.html](http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2002/01/08/p2p_topologies_pt2.html),  
Januar 2002. 23.08.02
- Möller**, Erik (2000a): Schöner Tauschen I; Napster und seine Freunde; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8304/1.html>. 05.08.02
- Möller**, Erik (2000b): Schöner Tauschen II; Napsters Konkurrenten – zentralisierte Tauschbörsen; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8449/1.html>. 05.08.02

- Möller, Erik** (2000c): Schöner Tauschen III; Führerlos: Gnutella, FreeNet, Jungle Monkey & Co.; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8504/1.html>. 05.08.02
- Möller, Erik** (2000d): Schöner Tauschen IV; Die Klassiker: Usenet, IRC, FTP, WWW, E-Mail, Hotline; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/8630/1.html>. 05.08.02
- Möller, Erik** (2001a): Das Netz der Nutzer; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/ct/01/06/080/>. 10.08.02
- Möller, Erik** (2001b): Treffen unter Gleichen, Teil I: Napster, SETI, Freenet, Gnutella, espra und Groove; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7008/1.html>. 10.08.02
- Möller, Erik** (2001c): Treffen unter Gleichen oder die Zukunft des Internet, Teil II: JXTA, Slashdot, Open-Source-Cola und Metadaten; c't-Homepage.  
URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7051/1.html>. 10.08.02
- Möller, Erik** (2001d): Treffen unter Gleichen oder die Zukunft des Internet, Teil III: Nachlese: Dokumentierte Vorträge, interessante Aussteller, zukünftige Entwicklungen; c't-Homepage. URL:<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/te/7170/1.html>. 10.08.02
- Möller, Erik** (2001e): Kopieren ohne Grenzen. c't magazin für computer technik 06/01, S.150ff. Verlag Heinz Heise.
- MP3-World** (2002): Kazaa-Lite Beschreibung. URL:<http://www.mp3-world.net/d/workshop/filesharing/kazaalite.shtml>. 29.09.02
- MPAA** (2002): Homepage der Motion Picture Association of America.  
URL:<http://www.mpaa.org/home.htm>. 01.10.02
- OpenNap** (2002): Open Source Napster Server Homeage.  
URL:<http://opennap.sourceforge.net>. 18.08.02
- O'Reilly Conferences** (2001): The O'Reilly Peer-to-Peer and Web Services Conference, 5 bis 8 November, 2001 in Washington, D.C.  
URL:<http://conferences.oreilly.com/p2p/>. 23.08.02
- Oram, Andy** (2001): Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies, (Herausgeber) . O'Reilly Verlag.
- P2P Central** (2002): Peer-to-Peer Central, the essentail source for enterprise peer to peer intelligence. URL:<http://www.peertopeercentral.com>. 28.09.02
- Patalong, Frank** (2002a): Audiogalaxy vor dem Aus. Spiegel Online Netzwelt, 18.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 18.07.02

- Patalong**, Frank (2002b): Der Kommerz-Kazaa kommt. Spiegel Netzwelt Online, 25.04.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 01.07.02
- Patalong**, Frank (2002c): RIAA-Viren im FastTrack-Netzwerk?. Spiegel Netzwelt Online, 26.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 26.07.02
- Patalong**, Frank (2002d): Musikindustrie plant Klagen gegen P2P-Nutzer. Spiegel Online Netzwelt, 04.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 04.07.02
- Patalong**, Frank (2002e): US-Gesetzesinitiative. Spiegel Online Netzwelt, 28.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 28.07.02
- Quirin**, Iris (2002): Musikvertrieb im Internet – Jeder gegen jeden. Spiegel Online Netzwelt, 16.08.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 16.08.02
- Rapigator** (2002): Rapigator; File Sharing Programm Homepage. URL:<http://rapigator.digitalrice.com>. 17.07.02
- RIAA** (2002): Homepage der Recording Industry Association of America. URL:<http://www.riaa.org>. 01.01.02
- Schmidt**, Artur P. (2001): Beschleunigungsmaschine für den Wissenstranfer. URL:[http://www.changex.de/d\\_a00248.html](http://www.changex.de/d_a00248.html). 05.09.02
- Schmidt**, Markus (2002): Musik und Filme gratis. Chip Online Homepage. URL:[http://www.chip.de/specials/chip\\_special\\_8729889.html](http://www.chip.de/specials/chip_special_8729889.html). 23.09.02
- Schoder**, Detlef; **Fischbach**, Kai (2002): Peer-to-Peer. Teichmann, René (Hrsg.). Springer Verlag. Probekapitel URL: <http://www.whu-koblenz.de/ebusiness/p2p-buch/buch/index.htm>. 03.10.02
- SETI** (2002): The Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI) - SETI@home. URL:<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>. 02.08.02
- Shirky**, Clay (2001): Listening to Napster. In: Minar, Nelson; O'Reilly, Tim; Oram, Andy (Hrsg.). Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies. O'Reilly Verlag, S.21-37.
- Sicherheit-Online** (2002): Sicherheit-Online Homepage. URL:<http://www.sicherheit-online.net>. 25.09.02
- Sorge**, Helmut (2002): Filmindustrie, Katz und Maus im Internet. Spiegel Online Netzwelt, 31.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 31.07.02
- Soulseek** (2002): Soulseek; File Sharing Homepage. URL: <http://www.slsk.org>. 29.09.02
- Spiegel Online** (2002a): Testballon, Version Deutschland. Spiegel Online Netzwelt, 01.07.02. URL:<http://www.spiegel.de>. 01.07.02

- Spiegel Online** (2002b): Musikbörse. Spiegel Online Netzwelt, 09.08.02.  
URL:<http://www.spiegel.de>. 09.08.02
- Rein, Lisa** (2002): O'Reilly P2P Directory. O'Reilly OpenP2P Homepage.  
URL:[http://www.openp2p.com/pub/q/p2p\\_category](http://www.openp2p.com/pub/q/p2p_category). 03.08.2002
- Tanenbaum, Andrew S.** (2000): Computernetzwerke, 3. revidierte Auflage. Pearson Studium.
- Udell, Jon; Ozzi, Ray** (2000): How Ray Ozzi Got His Groove Back, Interview von Jon Udell mit Ray Ozzi. O'Reilly OpenP2P Homepage  
URL:[http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2000/10/24/ozzie\\_interview.html](http://www.openp2p.com/pub/a/p2p/2000/10/24/ozzie_interview.html). 06.08.02
- USENET** (2002): Usenet Homepage. URL:<http://www.usenet.com/>. 08.08.2002
- Veitinger, Thomas** (2002): Angriff auf Musikfans. Spiegel Online Netzwelt, 01.07.02.  
URL:<http://www.spiegel.de>. 01.07.02
- Welzen, Alexander van** (2002): eCollaboration – Neue Wege in der Zusammenarbeit von Unternehmen (Whitepaper.pdf). YADA GmbH Homepage.  
URL:<http://www.yada.de>. 04.08.02
- WinMX** (2002): WinMX; File Sharing Programm Homepage.  
URL:<http://www.winmx.com>. 20.08.02
- Winner, Dave** (2000): What is P2P?  
URL:<http://davenet.userland.com/2000/09/20/whatIsP2p>. 26.07.02
- Zoier, Markus** (2002): Peer-to-Peer Tauschbörsen, Seminararbeit am Institut für Informationsverarbeitung und Computergestützte Neue Medien (IICM); Technische Universität Graz. URL:[http://www.iicm.edu/research/seminars/ws\\_01/zoier-peer2peer.pdf](http://www.iicm.edu/research/seminars/ws_01/zoier-peer2peer.pdf). 25.07.02

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift