

Werner Winzerling

Linux und Freie Software Eine Entmystifizierung

Am Anfang der kommerziellen Nutzung von Computern war die Hardware wenig leistungsfähig und teuer. Programme hierfür mussten deshalb klein und einfach bleiben. Kunden, die damals einen (teuren) Computer kauften, erhielten üblicherweise eine Grundausrüstung an systemnaher Software „kostenlos“ dazu. Genauer formuliert: Die zum Betrieb eines Computersystems benötigte Software wurde dem Kunden nicht getrennt berechnet. Dies änderte sich in dem Maße, wie die Software immer umfangreicher und deren Entwicklung immer aufwändiger wurde.

Gleichzeitig war Software auch Gegenstand wissenschaftlicher Forschung. Im Rahmen der hier üblichen Gepflogenheiten wurden die erzielten Ergebnisse anderen Forschern unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Bei Software umfasste dies im Allgemeinen auch den Quellcode. U. a. entstanden auf diese Weise im Rahmen von Forschungsarbeiten das Betriebssystem Unix, sowie eine Vielzahl von Zusatzkomponenten zu diesem Betriebssystem. Seit Anfang der 80er Jahre gründeten Forscher aus den Universitäten heraus kommerzielle Software-Unternehmen. Sie nahmen dabei meist den bisher erarbeiteten Quellcode der Programme mit und begannen die hieraus weiterentwickelten Software-Produkte – jetzt jedoch ohne den Quellcode – zu verkaufen.

Diese Kommerzialisierung führte bald zu einer Gegenbewegung, deren profiliertester Vertreter Richard Matthew Stallman wurde. Insbesondere mit seinem Namen ist die Idee und das Lizenzmodell der *Freien Software* verbunden. Von einer Software, die unter dieser Lizenz verbreitet wird, muss auch der Quellcode frei¹ zugänglich sein. Der Quellcode kann verändert, ergänzt und weiter entwickelt werden, er muss dann aber auch wieder komplett und mit allen Ergänzungen unter dem offenen Lizenzmodell veröffentlicht werden (*Copyleft* statt *Copyright*). Diese Art der Softwareentwicklung und das zugehörige Lizenzmodell wurden unter dem rekursiven Akronym „*GNU is not Unix*“ bekannt (Stallman 1999).

1 Stallman (1999: 56-57) weist darauf hin, dass „frei“ von Freiheit angeleitet ist (englisch: liberated, freedom, open), und nicht beispielsweise von „Freibier“. So kann u. a. für die Anfertigung von Kopien freier Software durchaus ein angemessener Geldbetrag verlangt werden.

In der Folgezeit wurde eine Vielzahl betriebssystemnaher GNU-Software-Produkte entwickelt. Lange fehlte jedoch noch ein Betriebssystemkern, ein sog. Kernel. Neben anderen, widmete sich ab 1991 auch der finnische Student Linus Torvalds dieser Aufgabe. Er entwickelte den Kernel Linux.

Obwohl der Linux-Kernel selbst der GNU-Lizenz unterliegt, entstanden im Umfeld der Linux-Entwicklung auch weitere, (im Sinne von Stallmann) weniger freie Lizenzmodelle. Zwar ist auch hier die Veröffentlichung des Quellcodes vorgesehen, aber häufig wird aus verschiedenen, zum Teil kommerziellen Überlegungen dessen weitere Nutzung eingeschränkt. So werden oft Veränderungen und Ergänzungen am Quellcode bzw. deren Weitergabe untersagt.

Dieses pragmatische Vorgehen wurde von den Vertretern der freien Software-Entwicklung um Stallman heftig kritisiert, die solche Einschränkungen am ursprünglichen GNU-Lizenzmodell nicht akzeptieren wollten. Um sich hiervon abzugrenzen, wurde von den pragmatischeren Vertretern der Begriff *Open Source* geprägt, der nun auch weniger freie Lizenzmodelle umfasst, solange wenigstens der Quellcode offen zugänglich bleibt (vgl. Perens 1999).

Obwohl Linux mit der kostenlosen Weitergabe von Nutzungsrechten und Quellcode im Grunde „nur“ eine Tradition aus den Anfängen der Computernutzung fortschreibt, wird sein Erfolg häufig als Beginn einer neuen ökonomischen Entwicklung gewertet (Moody 2001). Stefan Meretz sieht in der freien Softwarebewegung sogar „Keimformen einer neuen Gesellschaft jenseits des Kapitalismus“ (Meretz 2000: 7) und bei Hans-Gert Gräbe führt das Open-Source-Projekt zu einem „Nachdenken über [den] Sozialismus“ (Gräbe 2000: 651). Was aber Linux tatsächlich von den meisten anderen Produkten der freien Software-Entwicklung unterscheidet, ist die Tatsache, dass fast alle namhaften Hard- und Software-Hersteller dieses Betriebssystem unterstützen.

In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, was Linux tatsächlich so bedeutungsvoll für die Computerindustrie macht. Zunächst wird das Betriebssystem einer kritischen (technischen) Wertung unterzogen. Dabei werden auch verschiedene Argumente der freien Software-Entwicklung hinterfragt. Dann untersucht der Beitrag einige wesentliche neue Einflüsse auf die Entwicklung und Produktion in der Computerindustrie. Dies sind zum einen Veränderungen in der Herstellungskette und zum anderen Netzeffekte (Externalitäten), die von diesen Produkten ausgehen.

1. Linux – das bessere Betriebssystem?

Monolithisch statt Microkernel

Bei dem internen Aufbau von Betriebssystemen werden zwei grundlegende Konzepte unterschieden. Ältere Betriebssysteme – und auch Linux – bestehen aus einem monolithischen Kern. Der gesamte Quellcode wird hier zu einem großen Programm verbunden. Alle Bestandteile des Betriebssystems sind auf

diese Weise eng gekoppelt. Dagegen sind moderne Betriebssysteme, zu denen auch schon Windows NT gehörte, stärker modularisiert und entkoppelt. Sie bestehen aus einem minimalen Microkernel auf dem die eigentlichen Dienste des Betriebssystems (Prozessverwaltung, Speicherverwaltung, Ein-/ Ausgabe usw.) aufsetzen. Diese Dienste kommunizieren ausschließlich über den Microkernel miteinander und sind so weitestgehend entkoppelt.

Das monolithische Konzept ist über 30 Jahre alt und gilt unter Informatikern als veraltet. Stellvertretend für diese Diskussion soll hier aus der berühmten Tanenbaum-Torvalds-Debatte, die Anfang 1992 in der MIMIX-Newsgroup geführt wurde, eine Bemerkung von Tanenbaum² zitiert werden:

„Microkernel vs. Monolithische Systeme: ... es genügt festzustellen, dass unter den heutigen Entwicklern von Betriebssystemen, diese Debatte endgültig vorüber ist. Microkernel-Architekturen haben gewonnen. ... Im Jahr 1991 noch ein monolithisches System zu entwickeln, halte ich für eine schlechte Idee.“ (Tanenbaum/Torvalds 1992: 222)

Wahrscheinlich liegt auch darin das eigentliche „Geheimnis“ des Erfolges der dezentralen Linux-Entwicklung. Das zugrunde liegende UNIX-Architekturkonzept war bereits in vielen Informatik-Lehrbüchern beschrieben.³ Auch mussten die internen Schnittstellen der einzelnen Betriebssystem-Komponenten zwischen den Entwicklern nicht mehr ausgehandelt und abgestimmt werden. Vielmehr konnte auf bereits existierende Referenz-Implementierungen von Unix-Systemen zurückgegriffen werden (Torvalds/Diamond 2001: 87f), was das Testen erfahrungsgemäß außerordentlich vereinfacht und eine Vielzahl potentieller Fehlerquellen ausschließt.

Seit 1990 arbeitet eine Gruppe freier Softwareentwickler unter Leitung von Richard Stallmann in dem Projekt GNU/HURD auch an einem Microkernel-Betriebssystem. Da es aber für Microkernel-Architekturen noch keine verallgemeinerten Konzepte gibt, die sich bereits in Lehrbüchern wieder finden, ist hier der Abstimmungsaufwand zwischen den Entwicklern wesentlich größer. Interessanterweise entstanden die meisten Probleme mit HURD dort, wo eigentlich die Stärken der freien Software-Entwicklung liegen sollten: nämlich beim Testen (zu Problemen der HURD-Entwicklung u. a. Stallmann 1999: 65 und Brinkmann 2001; zu vermeintlichen Stärken der freien Softwareentwicklung u. a. Raymond 2001). Dagegen scheint es Microsoft spätestens mit Windows 2000 gelungen zu sein, innerhalb von akzeptablen 10 Jahren einen stabilen und zuverlässigen Microkernel zu entwickeln.

Es sei hier aber auch angemerkt, dass aufgrund der geringen Leistungsfähig-

2 Prof. Andrew S. Tanenbaum forscht und lehrt an der Vrije Universiteit in Amsterdam und gilt aus ausgewiesener Experte auf dem Gebiet der Rechnernetze und Betriebssysteme. Er entwickelte mit Mimix ein Unix-ähnliches Betriebssystem für die Forschung und Lehre. Zwar war der Quellcode von Mimix frei zugänglich, durfte aber nicht verändert werden. Basierend auf Minix implementierte Linus Torvalds dann Linux.

3 So nutzte auch Linus Torvalds das Lehrbuch von Tanenbaum (Torvalds/Diamond 2001: 59f).

keit heutiger Prozessoren, die eigentlichen Vorteile der Microkernel, wie Stabilität und Zuverlässigkeit, noch nicht umfassend genutzt werden können. Im Interesse der Effizienz müssen noch deutliche Abstriche an einer „sauberen“ Microkernel-Architektur gemacht werden.

Funktions- und Leistungsvergleiche – Argumente und Emotionen

Auch in den meisten bisher durchgeführten Funktions- und Leistungsvergleichen konnte eine Überlegenheit von Linux gegenüber anderen marktgängigen Betriebssystemen *nicht* festgestellt werden (u. a. Brown 2001b).

Eine besondere Bedeutung hat hier der 1999 durchgeführte Test des Unternehmens Mindcraft. Die Zusammenfassung lautete damals: Als Fileserver ist „der Microsoft Windows NT Server 4.0 ... 2,5-mal so schnell wie Linux“ und als Webserver „über 3,7-mal so schnell“ (Mindcraft 1999: 1). Als dann auch noch bekannt wurde, dass der Test im Auftrag von Microsoft durchgeführt wurde, brach ein Sturm der Entrüstung über das Unternehmen Mindcraft herein, den dessen Chef Bruce Weiner später so beschrieb: „Ich erwartete einiges ... Aber der Sturm, der dann einsetzte, war unvorstellbar. Es war, als hätte ich ein Baby umgebracht oder so etwas. Ich hatte es aber nicht umgebracht, sondern ihm nur eine Ohrfeige gegeben ...“ (zitiert in Moody 2001: 384). Auch von Linus Torvald erhielt er eine (Spam)-Mail: „... Lügen, verdammt Lügen und Benchmarks ...“ (zitiert in Moody 2001: 394).⁴ Es zeigte sich jedoch, dass die damals untersuchte Linux-Version tatsächlich erhebliche Leistungsdefizite aufwies und die Mindcraft Kritik berechtigt war (Moody 2001: 393). In der Folgezeit konnte Linux dieses Leistungsdefizit gegenüber dem Microsoft-Betriebssystem aufholen, ohne allerdings einen erkennbaren Vorsprung zu erzielen, wie u. a. die Untersuchung in (Schmidt 2000) zeigt.

„GNU is not Unix“ und „Linux ist nicht Microsoft“

Ein weiterer Grund für das Interesse an Linux ist wohl auch in der Aversion vieler seiner Anhänger gegenüber dem Unternehmen Microsoft zu suchen. Die Entscheidung für Linux wird oft mit dem Argument „Freie Software vs. Betriebssystem-Monopol“ begründet (u. a. Meretz 2000). Interessant ist dabei auch, dass dieser Vorwurf nur Microsoft trifft und nicht z. B. auch Intel mit seinen Prozessoren, Cisco mit seinen Routern oder SUN mit der Java-Weiterentwicklung. Alle diese Firmen schützen ihre eigenen Produkte vor der Konkurrenz mit dem gleichen Vorgehen. Hierauf wird unten noch näher ein-

4 Dass Linux-Diskussionen von deren Anhängern oft sehr emotional geführt werden, lässt sich seit den Linux-Anfängen beobachten. So gibt Linus Torvalds in der bereits erwähnten Tanenbaum-Torvalds-Debatte ganz freimütig zu: „Normalerweise gerate ich nicht in eine Flame-Argumentation, aber wenn es um Linux geht, bin ich sehr empfindlich.“ (Tanenbaum/Torvalds 1992: 225)

gegangen.

Auch ist ein Betriebssystem für viele Nutzer – buchstäblich – deutlich sichtbarer als andere Komponenten des Computers. Es steht damit viel stärker im „öffentlichen“ Interesse und ist gewissermaßen das „Tor“ durch das ein Nutzer mit der IT-Technologie in Berührung kommt. Negative, wie positive Berichte werden so auch viel stärker zur Kenntnis genommen.

Stabilität und Sicherheit

Als Argument für Linux wird oft dessen angeblich höhere Stabilität angeführt, insbesondere gegenüber den Microsoft-Betriebssystemen.⁵ Häufig ähnelt dies aber dem sprichwörtlichen Vergleich von Äpfeln und Birnen, wenn beispielsweise Linux-Server den Microsoft-Workstation⁶ oder gar Windows98/Me⁷ gegenüber gestellt werden.

Andererseits zeigte sich, dass der aktuelle Linux-Kernel mit der Versionsnummer 2.4 nicht mehr an die Stabilität der vorherigen kleineren und funktional weniger ausgebauten Version 2.2 anknüpfen kann. Zur Beseitigung enthaltenen Fehler ist eine häufige Herausgabe korrigierter Kernelversionen erforderlich, die dabei oft neue Fehler verursachen. Dies verunsichert derzeit die Linux-Anwender (o.V. 2001b). Möglicherweise hat der aktuelle Linux-Kernel inzwischen eine solche Komplexität erreicht, dass die Software-Qualität mit der hier üblichen dezentralen Entwicklung über das Internet nicht mehr ausreichend gewährleistet werden kann.

-
- 5 Dabei wird Linux im Allgemeinen nur Microsoft-Betriebssystemen gegenüber gestellt. Mit ausgereiften kommerziellen Unix-Betriebssystemen wird es – wohl aus gutem Grund – nie verglichen.
 - 6 Nicht zuletzt infolge unterschiedlicher Nutzungsformen erreicht eine Workstation selten die Stabilität eines Servers. Workstation werden als Arbeitsplatz-Computer mit verschiedenen Hardware-Erweiterungen und Anwendungsprogrammen genutzt, die mitunter eine geringere Stabilität bzw. Zuverlässigkeit aufweisen. Auch sind oftmals die Computerkenntnisse von Workstation-Nutzern geringer. Server dagegen werden für spezielle Anwendungen in Netzwerken eingesetzt und meist von ausgebildeten Administratoren betreut. Sie weisen damit naturgemäß eine geringe Störanfälligkeit auf. Windows NT/2000/XP wird sowohl als Workstation wie auch als Server-Betriebssystem eingesetzt, während Linux fast ausschließlich als Server-Betriebssystem genutzt wird. Dies muss bei Vergleichen beachtet werden.
 - 7 Windows 98/Me wurde für die Nutzung auf Heim-PC's optimiert, um insbesondere die Vielzahl vorhandener PC-Spiele zu unterstützen. Die interne Architektur ist deshalb auf eine hohe Kompatibilität, Geschwindigkeit sowie einfache Bedienbarkeit ausgelegt. Viele Eigenschaften kommerzieller Betriebssysteme, die insbesondere der Stabilität und Sicherheit dienen, werden nicht unterstützt. Nur Windows/NT/2000/XP entspricht vom Aufbau her kommerziellen Betriebssystemen. Aus diesem Grund kann auch nur Windows NT/2000/XP, nicht jedoch Windows 98/Me, mit Linux direkt verglichen werden. Ob dies aber in Umfragen immer hinreichend berücksichtigt wird, muss bezweifelt werden. So findet sich beispielsweise in der Linux-Umfrage von EMNID (2001) kein Hinweis darauf, dass bei den Microsoft-Betriebssystemen zwischen Windows 98/Me und Windows NT/2000 unterschieden wurde. Stattdessen stellt die Befragung Linux undifferenziert „Windows“ gegenüber.

Viele Angriffe zielen aber oft gar nicht direkt auf das Betriebssystem selbst, sondern nutzen bekannte Fehler in der systemnahen Anwendungssoftware aus. Die Vereinigung unabhängiger System- und Netzwerkadministratoren SANS erstellt regelmäßig eine Auflistung der aus ihrer Sicht zehn größten Sicherheitsmängel in der Internet-Software aller Betriebssysteme (SANS 2001). Hieraus kann kein Vorteil für Linux gegenüber anderen Betriebssystemen oder Microsoft abgeleitet werden. Vielmehr sind einige der von SANS aufgeführten Sicherheitsmängel in freien und Open Source Programmen bereits seit mehreren Jahren bekannt - wohl auch, weil sich hierfür kein Entwickler zuständig fühlt.⁸

Ähnlich verhält es sich mit der Sicherheit. Nutzer der Microsoft-Systeme verfügen gegenüber Linux-Nutzern häufig über geringere Systemkenntnisse. Außerdem sind die Microsoft-Betriebssysteme auf eine einfache Bedienbarkeit hin optimiert, was es vielen Nutzern überhaupt erst ermöglicht, mit einem Computer zu arbeiten. Einfache Bedienbarkeit steht aber oft im Widerspruch zur Sicherheit. So durchschauen viele Microsoft-Nutzer die komplexen Systemabläufe oft nicht mehr, die sich hinter manchen einfach auszulösenden Funktionen verbergen, und geben so unbeabsichtigt oder leichtsinnig Angreifern die Möglichkeit in das Betriebssystem einzudringen.⁹

Zu Gunsten von Linux wird häufig auch angeführt, dass die Offenlegung des Quellcodes die Stabilität und Sicherheit von Software erhöht. Jeder könne den Quellcode selbst überprüfen und so würden Fehler schnell aufgedeckt und behoben.¹⁰ Dies ist aber ein schwaches Argument. Wie die oben bereits erwähnte SANS-Fehlerliste zeigt, konnte diese Annahme in der Praxis bisher noch nicht nachhaltig bestätigt werden.

Kosten

Ein wichtiges Auswahlkriterium für den IT-Einsatz in einem Unternehmen sind zweifellos die Investitionskosten. Dies sollte eigentlich ein gewichtiges Argument für Linux sein. Aber auch dies relativiert sich bei genauerer Be-

8 Wohl nicht ganz unrecht hat hier der Microsoft-Manager Steve Lipner: „Jeder hat mit Sicherheitslöchern zu kämpfen - das liegt in der Natur von Software. Aber man braucht Zeit, Geld und Ressourcen, um sie zu stopfen. ... Nur weil jeder quelloffene Software inspizieren kann, heißt das noch lange nicht, dass das auch wirklich jemand tut.“ (zit. in o.V. 2001c)

9 Dass auch Linux schon seit längerem eine Vielzahl von Sicherheitsmängeln aufweist, wird u. a. in (Anonymous 1999) beschrieben. Hieran hat sich wohl in der letzten Zeit nichts Wesentliches geändert, wie die überarbeitete Neuauflage dieses Buches zeigt (Anonymous 2001).

10 Der Quellcode der Red-Hat-Version 7.1 umfasst ca. 30 Millionen Programmierzeilen. Dies entspricht über 1/2 Millionen Druckseiten. Unterstellt man für die Inspektion einer Druckseite (nur) 20 Minuten, dann werden hierfür ca. 100 Personenjahre benötigt. Auch wenn nicht alle Programme einer Distribution genutzt werden, bleibt dennoch die Quellcode-Inspektion für einen Anwender illusorisch.

trachtung.

In einer Studie der Universität Karlsruhe wurden die IT-Investitionen für typische mittelständische Industrie-Unternehmen aus den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik untersucht (Gemünden 1999). Der größte Anteil wird hier mit 30% für das eigene Betriebspersonal benötigt. Der Anteil der Software beträgt im Durchschnitt (nur) 16%. Davon wiederum wird der überwiegende Teil für die Anwendungssoftware ausgegeben. Würde man in einem solchen Unternehmen sämtliche Betriebssysteme gegen Linux austauschen (was schon durch die Vorgaben der Anwendungssoftware nicht möglich sein dürfte), dann würde die Ersparnis bei den gesamten IT-Ausgaben wohl unter 2% liegen. Wenn jedoch mit der Nutzung von Linux kein anderes bisher genutztes Betriebssystem abgelöst werden kann, stehen diesen minimalen Einsparungen zusätzliche Ausgaben für die Administration eines weiteren Betriebssystems gegenüber, die dann diese minimale Kostenersparnis wieder zunichte macht.

Eine etwas andere Situation ergibt sich dort, wo keine „Altlasten“ zu berücksichtigen sind und wo Linux seine speziellen Stärken ausspielen kann. Dies sind beispielsweise Web-Farmen bei Internet-Providern oder Server-Farmen für Hochleistungsberechnungen, die in der letzten Zeit auch eine hohe statistische Relevanz für die Verbreitung von Linux aufweisen.

Weitere Zusatzkosten entstehen mit dem Einsatz von Linux auch durch fehlende oder unzureichende Administrationswerkzeuge. Häufig kann ein Linux-Server nur per Kommandozeile administriert werden. Dies erfordert jedoch einen höheren und auch wiederkehrenden Lernaufwand, bis man die Kommandos „im Kopf“ hat. Gerade bei selten benutzten Funktionen und bei einer größeren Anzahl unterschiedlicher Betriebssysteme, wie sie in den Unternehmen häufig anzutreffen sind, entsteht dadurch ein höherer Arbeitsaufwand und auch höhere Kosten. Dagegen sind Fenster-unterstützte Administrationswerkzeuge in der Regel mit einem geringeren Lernaufwand verbunden. Gegenüber Linux besitzt Microsoft mit seinen Werkzeugen (Management-Console, Snap-In-Technologie, Active Directory Service, IntelliMirror) noch einen deutlichen Vorsprung.

2. Vernetzte Produktion in der Computerindustrie

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt wurde, erklären die „technischen“ Parameter von Linux nicht das große Interesse der Computerindustrie an diesem Betriebssystem. Im Weiteren wird mit Hilfe der relativ neuen ökonomischen Netzwerk-Theorie eine Erklärung des Linux-Phänomens versucht. Dabei werden zwei Teilbereiche näher betrachtet: Zunächst die *vernetzte Produktion* in der Computerindustrie und im nächsten Abschnitt die Wirkungen von *Netzeffekten* (Netzwerk-Externalitäten).

Vertikale und horizontale Hersteller

Silicon Valley ist seit den 80er Jahren der Inbegriff einer neuen Computerindustrie geworden, die basierend auf den Fortschritten der Mikroelektronik neuartige Produkte, wie beispielsweise den PC entwickelt und produziert (Lüthje 1998, 2001). Gleichzeitig waren damit auch grundlegende Veränderungen im Herstellungsprozess verbunden. Die klassische Form der Computerherstellung war (und ist) die des *vertikalen Herstellers*. Dieser baut einen kompletten Computer als Finalproduzent „aus einer Hand“. Dabei entwickelt und produziert er auch die meisten Schlüsselbestandteile selbst, wie den Prozessor, das Betriebssystem sowie wichtige systemnahe Anwendungssoftware. Beispiele hierzu sind die Computersysteme ES/9000, AS/400 und RS/6000 der IBM oder die Sparc/Solaris-Systeme von SUN Microsystems.

Dagegen werden PCs heute von einer Vielzahl spezialisierter Hersteller gebaut. Jeder dieser Hersteller entwickelt und produziert im Allgemeinen nur eine einzelne Komponente, die dann mit anderen Komponenten von einem ebenfalls nur hierauf spezialisierten Unternehmen zu einem Gesamtprodukt zusammen gefügt werden. Dieses veränderte Produktionsmodell wird als „vertikale Dis-Integration“ bezeichnet (Borras/Zysman 1997, Lüthje 1998, 2001, Zerdick u.a. 2001). Dagegen spricht Grove (1996) hier von der „horizontalen“ Computerindustrie. Dieser Begriff wird auch im Weiteren verwendet.

Der Unterschied zur klassischen Form von Finalproduzent und Zulieferer besteht auch darin, dass hier die wichtigsten Schlüsselkomponenten nicht mehr vom Finalproduzenten, sondern von einzelnen Zulieferern entwickelt und produziert werden. Für den PC sind dies vor allem die Unternehmen Intel und Microsoft, die damit die wesentlichen Eigenschaften des Endproduktes PC bestimmen. Aus diesem Grund wird das horizontale Modell der PC-Produktion von (Borras/Zysman 1997) auch als „Wintelism“ bezeichnet.

Gleichzeitig hat das horizontale Herstellungsmodell zu einer globalen Ausdehnung und zu weltweiten Fertigungsstätten geführt (Borras/Zysman 1997). Lediglich die Forschungs- und Entwicklungsbereiche der Unternehmen blieben im Wesentlichen in Silicon Valley konzentriert, um so die notwendige enge Abstimmung zwischen den verschiedenen horizontalen Herstellern bei der Entwicklung der Komponenten sicher zu stellen (Lüthje 2001).

Skaleneffekte der horizontalen Hersteller

Der Vorteil des horizontalen Modells besteht zunächst darin, dass sich jeder Hersteller auf eine Komponente konzentrieren kann, und dies dann meist noch weltweit. Er kann so hohe Summen in Forschung und Entwicklung sowie eine effiziente und hochautomatisierte Fertigung investieren und damit

Skaleneffekte nutzen (Borrus/Zysman 1997, Lüthje 2001). Dies führt dann wiederum zu geringeren Komponentenkosten und letztlich zu immer preiswerteren PC-Systemen.

Damit verbunden sind aber für jede neue Produktgeneration auch stetig wachsende Investitionen, die auf die Preise des Endproduktes umgelegt werden müssen. Je höher der Wissensanteil in einem Produkt ist, umso höher werden auch die Entwicklungskosten und je komplizierter ein Produkt wird, umso größer sind die Ausgaben für die Fertigungsanlagen. Bei der Software-Entwicklung entstehen vor allem Entwicklungskosten. Bei der Produktion von Prozessoren sind dagegen neben den Aufwendungen für die Entwicklung auch hohe Investitionen für die Fertigungsanlagen erforderlich.

Je mehr Produkte (Software-Lizenzen oder Prozessoren) ein Hersteller verkaufen kann, umso geringer schlägt sich der Anteil der Anfangsinvestitionen (Entwicklungskosten, Fertigungsinvestitionen) in dem Preis für ein einzelnes Produkt nieder. Er kann durch die Skaleneffekte seine Produkte günstiger anbieten und/oder einen höheren Gewinn erzielen. Im Allgemeinen werden aus den Gewinnen der laufenden Produktion die Investitionen in künftige Produktgenerationen gedeckt. Dies begünstigt die Marktkonzentration in investitionsintensiven Bereichen, da hier letztlich nur Hersteller mit einem hinreichend großen Absatz ihrer Produkte auch die erforderlichen Investitionen in künftige Produkte aufbringen können.¹¹ In ZVEI (2001) wird vermutet, dass insbesondere eine Rezession, wie sie 2001 in der Halbleiterindustrie beobachtet wurde, die Marktkonzentration zusätzlich beschleunigt. Marktführer sind aufgrund ihrer größeren finanziellen Ressourcen (und Reserven) eher in der Lage, eine schwierige Absatzperiode durchzustehen.

Marktführer und Wettbewerber

Betrachtet man die horizontal vernetzten Hersteller genauer, dann erkennt man, dass jede wichtige Komponente eines PCs im Allgemeinen von mehreren Herstellern produziert wird: einem Marktführer und seinen Wettbewerbern (Zerdick u.a. 2001). Tabelle 1 zeigt die Marktführer und Wettbewerber in den verschiedenen horizontalen Marktsegmenten der Computerindustrie. Dabei sind stärkere und schwächere Marktführer zu unterscheiden. So sind Intel und Microsoft in ihren Segmenten stärkere Marktführer, als z. B. Seagate bei den Festplatten. Andererseits dominiert niemand die gesamte horizontale Herstellungskette.

Die horizontalen Hersteller sind eng aufeinander angewiesen. Das Ausscheren nur eines dieser Hersteller könnte das gesamte Geschäftsmodell aller beteilig-

¹¹ Neben der Auseinandersetzung auf dem Markt nutzen vor allem Marktführer oft auch gerichtliche Auseinandersetzungen, um Wettbewerber zu attackieren. Dies wird am Beispiel des Unternehmens Intel u. a. in Jackson (2000) sehr anschaulich beschrieben.

ten Unternehmen gefährden. Fordert beispielsweise ein Hersteller plötz-

Tabelle 1: Spezialisten dominieren die horizontale Computer-Industrie

| Marktsegment | Marktführer | Wettbewerber |
|--------------------|-----------------|---------------------------------------|
| Services | EDS | Accenture, CSC, T-Systems (mit Debis) |
| Datenbank (DBMS) | Oracle | IBM (mit Informix), Sybase, Microsoft |
| System-Software | Microsoft | <i>(vorher Novell und IBM-OS/2)</i> |
| Datenkommunikation | Cisco | Nortel, Juniper |
| PCs | Compaq | IBM, Dell, Apple, Hewlett-Packard |
| Drucker | Hewlett-Packard | Epson, Canon |
| Festplatten | Seagate | Maxtor (mit Quantum), Conner |
| Mikroprozessoren | Intel | AMD, Motorola |

Quelle: Zerdick u.a. (2001: 126; aktualisiert)

lich für seine Komponente einen deutlich höheren Preis, führt dies zunächst dazu, dass sich das Gesamtsystem um diesen Betrag verteuert. Dieser eine Hersteller würde dabei einen höheren Gewinn erzielen, trotz des zwangsläufig zu erwartenden (geringen) Rückgangs des Gesamtabsatzes der etwas verteuerten PCs. Bei allen anderen Herstellern würde aber der eigene Umsatz und Gewinn zurückgehen. Erhöhen daraufhin alle Hersteller ihre Komponentenpreise, wären PCs bald unverkäuflich.

Um ein solches Ausscheren des Marktführers zu verhindern, müssen im horizontalen Marktmodell Wettbewerber bereit stehen, die eventuell die Aufgabe des Marktführers übernehmen können. Sie stellen sicher, dass kein Hersteller aus der „stillschweigenden Übereinkunft“ ungestraft ausbrechen kann. So ist wohl auch das finanzielle Engagement von Marktführern zu werten, die in Wettbewerber eines *anderen* Marktsegmentes investieren, u. a. um den dortigen Wettbewerb zu fördern.

Andererseits sind im horizontalen Marktmodell dominante Marktführer unverzichtbar. Damit in einer vernetzten Produktion am Ende ein funktionierendes Endprodukt entsteht, müssen zwischen den Komponenten Schnittstellen¹² definiert werden. In der schnelllebigen Informationstechnologie ist meist

12 Sollen verschiedene Komponenten, von unterschiedlichen Herstellern, zu einem Gesamtsystem zusammen gefügt werden, dann müssen vorher die Verbindungspunkte – Schnittstellen – zwischen den einzelnen Komponenten definiert werden. Bei klassischen Telekommunikationsprodukten sind dies beispielsweise die Steckverbinder sowie die Signale, die zwi-

keine Zeit, um in langwierigen (und oft auch noch erfolglosen) Abstimmungsprozessen Standards zu definieren. Damit ist es eine wichtige Aufgabe des Marktführers, so genannte De-facto-Standards in seinem Marktsegment zu setzen. Die daraus entstehenden neuen Probleme werden im nächsten Abschnitt diskutiert.

Linux als Wettbewerber

Während derzeit bei allen anderen PC-Komponenten den Marktführern (noch) ausreichend starke Wettbewerber gegenüber stehen, hatte sich das Gewicht im Segment der Betriebssysteme zuletzt sehr deutlich zugunsten von Microsoft verschoben. Es gab, nachdem das OS/2 von IBM in der Bedeutungslosigkeit verschwunden war und Novell die Weiterentwicklung von Netware weitestgehend eingestellt hatte, keinen Wettbewerber mehr, der im Bedarfsfall die Stelle von Microsoft einnehmen konnte. Dies ist eine gefährliche Situation für das horizontale Produktionsmodell.

Es kann vermutet werden, dass die übrige „Hersteller-Gemeinschaft“ (ausgenommen Microsoft) dringend nach einem neuen Wettbewerber für das Segment der Betriebssysteme gesucht hatte. Dies erlaubt die Vermutung, dass die Unterstützung von Linux durch die Teilnehmer des horizontalen Marktmodells dem Zweck dient, einen neuen Wettbewerber (jedoch keinen Marktführer!) im Segment der Betriebssysteme zu etablieren, um so die Abhängigkeit von Microsoft wieder zu verringern.¹³

Linux hat aufgrund seiner Herkunft den Vorteil, dass es keinem Unternehmen gehört und so zunächst auch keine neuen Konflikte zwischen den beteiligten Herstellern entstehen können. Zusätzlich wurden mit Linux die hohen Anfangsinvestitionen vermieden, die zunächst erforderlich gewesen wären, um ein Wettbewerbsprodukt zu den Microsoft-Betriebssystemen zu entwickeln. Dieses Risiko einzugehen war wohl zuletzt kein Unternehmen mehr bereit, weder IBM noch Novell mit ihren Betriebssystem-Alternativen OS/2 und Netware. Außerdem erfordert die Weiterentwicklung von Linux für den einzelnen Hersteller derzeit nur vergleichsweise geringe Investitionen. Viele Unternehmen haben Mitarbeiter für die Linux-Weiterentwicklung abgestellt, natürlich auch, um die eigenen Interessen bei der Fortentwicklung berücksichtigt zu wissen. Andererseits verteilen sich dadurch die Entwicklungskosten auf viele Unternehmen.¹⁴

schen den Geräten ausgetauscht werden. Bei Software-Komponenten müssen zwischen den Herstellern einheitliche Programmaufruf-Schnittstellen vereinbart werden.

13 IBM, die Linux ebenfalls massiv unterstützt, verfolgt damit noch weitergehende eigene Ziele. So plant IBM mit Hilfe von Linux eine Vereinheitlichung der Betriebssystem-Schnittstellen ihrer verschiedenen proprietären System-Plattformen, um diesen so neue Einsatzmöglichkeiten zu erschließen (Gartner 2001a).

14 Es kann vermutet werden, dass nachdem auch die IBM sehr massiv in die Weiterentwick-

Das muss aber nicht bedeuten, dass die horizontale Computerindustrie ein Interesse darin hätte, Microsoft als Marktführer aus dem Segment der Betriebssysteme zu verdrängen, so lange sich das Unternehmen an die „stillschweigenden Übereinkünfte“ hält. Einerseits dürften die technologischen Vorteile von Windows 2000/XP und vor allem dessen gesicherte Weiterentwicklung hierfür entscheidend sein. Andererseits wird die Marktmacht von Microsoft auch weiterhin benötigt, um schritthaltend mit der technologischen Entwicklung die notwendigen Schnittstellen und De-facto-Standards zu definieren, die sonst nicht bzw. nicht schnell genug entstehen könnten.¹⁵

3. Netzeffekte in der Computerindustrie

Wie im vorangegangenen Abschnitt gezeigt wurde, haben die Marktführer in der horizontalen Computerindustrie u. a. die Aufgabe, die Schnittstellen der Komponenten in ihrem Marktsegment zu definieren. Im Interesse aller am horizontalen Produktionsmodell beteiligten Unternehmen müssen aktuelle Technologien möglichst schnell in neue Produkte umgesetzt werden, u. a. um so den potentiellen Kunden ständig neue Kaufanreize zu bieten. Dafür ist eine schnelle Festlegung von Schnittstellen erforderlich, die im Allgemeinen langwierige Standardisierungs-Verhandlungen zwischen vielen Beteiligten ausschließen. Die Schnittstellen-Festlegungen werden häufig auch als De-facto-Standards umschrieben.¹⁶ Diese Standards müssen offen gelegt werden, damit die „benachbarten“ Hersteller in der horizontalen Herstellerkette hierauf aufbauen können. Eine kostenlose Nachnutzung der zugrunde liegenden Technologien durch andere Unternehmen wird bei De-facto-Standards meist durch strenge Lizenzbestimmungen verhindert. So sind diese Standards offen, aber proprietär bzw. „open-but-owned“ (Borrus/Zysman 1997).¹⁷ Auf diese Weise kann ein Marktführer in seinem Segment eine große Marktmacht erlangen.

lung von Linux eingestiegen ist, sich die freiwilligen Entwickler inzwischen in der Minderheit befinden.

- 15 Dort wo Linux-PC-Server zum Einsatz kommen, dienen diese meist als Ersatz für teure UNIX-Server, weniger häufig jedoch als Ablösung von Microsoft-Systemen. Allerdings behindern sie damit dennoch indirekt die Marktausdehnung von Microsoft, das ebenfalls mit Windows/XP in die bisherigen UNIX-Einsatzgebieten eindringen will (IDC 2001).
- 16 Im Unterschied zu De-jure-Standards die meist von mehreren Unternehmen gemeinsam entwickelt werden und deren breite Nutzung nicht durch Lizenzbestimmungen eingeschränkt wird, z.B. VGA für Bildschirme oder USB zum Anschluss externer Geräte.
- 17 Von einem *offenen* System wurde die Spezifikation offengelegt, so dass andere Unternehmen hierzu Komplementärprodukte entwickeln können. Dies ist bei einem *geschlossenen* System nicht der Fall. Eine *proprietäre* Architektur befindet sich im Besitz und der Kontrolle eines einzelnen Unternehmens, das die Nachnutzung durch Lizenzbestimmungen einschränkt. Dagegen werden *nicht-proprietäre* Architekturen von einem Konsortium kontrolliert und können im Allgemeinen frei genutzt werden (Zerdick u.a. 2001: 116). Danach ist Linux ein offenes, nicht-proprietäres Betriebssystem, Windows ist offen, aber proprietär und Apples Macintosh/OS geschlossen, proprietär.

Dies ergibt sich aus einem Marktmechanismus, der in der ökonomischen Theorie als Netzeffekt bezeichnet wird (Zerdick u.a. 2001).

Exkurs: „Netzeffekte“¹⁸

Mit *Externalitäten* werden in der ökonomischen Theorie im Wesentlichen sekundäre Auswirkungen beschrieben, die eine Markthandlung zusätzlich zu der primär beabsichtigten hervorruft und die nicht über den Preis abgegolten wurde. Bezogen auf Netzwerke beschreibt dies die Auswirkungen, die ein weiterer Teilnehmer für den Wert eines Netzwerks und damit für die schon vorhandenen Teilnehmer hat. Dabei werden direkte und indirekte Netzeffekte unterschieden.

Ein *direkter Netzeffekt* entsteht, wenn der Wert eines Netzwerks mit der Zahl seiner Nutzer steigt. Dieser Zusammenhang ist meist nichtlinear sondern progressiv. Beispiele sind hier das Telefon, Telefax oder E-Mail. Je mehr Teilnehmer ein solches Netz bereits hat, umso interessanter ist es im Allgemeinen für potenzielle neue Teilnehmer. In diesem Fall tritt die zugrunde liegende Technologie (generischer Produktnutzen) hinter der Größe des Netzwerks (derivater Nutzen) zurück.

Dagegen treten *indirekte Netzeffekte* hauptsächlich bei Systemprodukten auf. Ein solches Produkt ist für den Nutzer umso wertvoller, je mehr ergänzende Komplementärleistungen dafür erhältlich sind. Dies kann beispielsweise eine bestimmte Computer-Architektur sein, für die eine große Auswahl preiswerter Ergänzungsbaugruppen (Grafikkarten, Soundkarten) sowie viele Softwareprodukte erhältlich sind. Gleichzeitig kann von Bedeutung sein, dass Fachzeitschriften umfangreich über diese Architektur informieren und bei Problemen viele Personen um Rat gefragt werden können.

Sowohl direkte, wie auch indirekte Netzeffekte steigern den Wert eines Netzwerks. Dadurch wird es für neue Teilnehmer (Erhöhung des direkten Nutzens) aber auch für weitere Anbieter von Komplementärleistungen (Erhöhung des indirekten Nutzens) interessant, so dass es ggf. zu Lasten konkurrierender Netzwerke eine dominante Stellung im Markt erlangt. Dieser Effekt wird als *positives Feedback* (Increasing Returns) bezeichnet.

Positive Feedbacks bilden auch die Grundlage für das Entstehen von *Monopolen*, wie sie in der horizontalen Computerindustrie zu beobachten sind. In Wendt/Westarp/König (2001) wurde mit Hilfe eines Simulationsmodells untersucht, unter welchen allgemeinen Bedingungen Monopole durch Netzeffekte entstehen. Danach fördern homogene Nutzeranforderungen, niedrige Preise sowie zentralisierte, globale und stark vermaschte Netzwerke die Konzentration auf einen einzigen De-facto-Standard, während heterogene Nutzeranforderungen, hohe Preisen und dezentrale, regionale oder schwach verbun-

18 Vgl. dazu ausführlich Zerdick u.a. (2001).

dene individuelle Kommunikationsnetzwerke eine Marktkonzentration verhindern können.

Insbesondere indirekte Netzeffekte begünstigen so genannte *Lock-In-Situationen*. Sie entstehen dann, wenn sich der Wechsel zu einem alternativen Netzwerk für einen Teilnehmer nicht mehr lohnt, da der Aufwand für den Wechsel höher ist, als der Nutzen des alternativen Netzwerks. Der Aufwand besteht hier nicht nur in den Anschaffungskosten für neue Produkte, sondern auch darin, dass das Wissen über die alten Produkte wertlos würde und die Nutzung des alternativen Netzwerks erst neu „erlernt“ werden muss. Eine solche Lock-In-Situation festigt zusätzlich ein bestehendes Monopol. Die Auflösung einer Lock-In-Situation erfordert also die Existenz eines alternativen Netzes, dessen Nutzen größer ist. Ein größerer Nutzen ergibt sich im Allgemeinen aber erst mit einer neuen technologischen Generation. Dies war beispielsweise bei der Ablösung der Schallplatte durch die CD gegeben, die deutlich bessere Produkteigenschaften aufwies (Klang, Haltbarkeit u. ä.).

Jedoch wird nicht immer (vermutlich sogar nur in den seltensten Fällen) die *kritische Masse* erreicht. Bei mehreren konkurrierenden Alternativen besteht die Unsicherheit, welches Netzwerk sich letztlich durchsetzen wird. Das kann dazu führen, dass sich die Teilnehmer über einen längeren Zeitraum abwartend verhalten und bei den alten Produkten verbleiben. Ein Beispiel ist die 3,5-Zoll-Diskette, die als magnetischer Datenträger über typische Netzwerk-Eigenschaften verfügt. Sie wurde bereits vor über 20 Jahren entwickelt und entspricht schon lange nicht mehr den gewachsenen Speicheranforderungen. Zwar gibt es mehrere alternative Produkte für magnetische Datenträger mit deutlich besseren Eigenschaften, aber keines davon konnte Netzeffekte entfalten, da ungewiss blieb, welches Produkt sich letztlich am Markt durchsetzen würde. Inzwischen hat die dafür weniger geeignete wiederbeschreibbare CD (CD-RW) die Aufgabe des Austausch-Datenträgers übernommen. Im ungünstigsten Fall bleibt so eine neue Technologie wenig oder ungenutzt.

Netzeffekte in der horizontalen Computerindustrie

Wie gezeigt wurde, geraten Marktführer durch die Möglichkeit Standards setzen zu können, nahezu zwangsläufig gegenüber ihren Wettbewerbern in eine starke Marktposition. Zumindest unter marktwirtschaftlichen Bedingungen besteht hier ein *Dualismus*. Zum Erhalt der Marktführerschaft muss das Unternehmen seine Chancen konsequent nutzen. Dies ist auch deshalb notwendig, da mit der ständigen Weiterentwicklung der Technologien umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsausgaben verbunden sind, die wiederum dem Erhalt und dem Ausbau der Marktmacht dienen. Diese kann aber nur durch eine ausreichende Gewinnspanne aus dem Verkauf der aktuellen Produkte fi-

nanziert werden.¹⁹

Klassische Differenzierungsmerkmale im Wettbewerb, wie Preis oder Produktqualität treten hier zurück, hinter den „Kampf um das Setzen und Entwickeln von De-facto-Standards im Markt, unter Ausnutzung der Marktmacht, die in der gesamten Wertschöpfungskette steckt ...“ (Borrus/Zysman 1997)

Direkte und indirekte Netzeffekte

Die Komponenten in den einzelnen Marktsegmenten sind unterschiedlich geeignet, um über das Setzen von Standards Marktmacht zu erzielen. Dies erklärt auch, wieso in ihren Segmenten Intel und Microsoft einen größeren Einfluss haben, als beispielsweise Seagate oder Compaq (Tabelle 1).

Für die Marktmacht sind neben der Nutzung des Skaleneffektes vor allem direkte und indirekte Netzeffekte entscheidend. Je mehr eine Komponente Teil eines Netzwerks ist, die mit einer Vielzahl anderer Komponenten zusammen arbeiten muss, umso stärker sind auch die direkten Netzeffekte. Direkte Netzeffekte wirken beispielsweise im Segment der Netzwerkausrüstungen. Dies konnte Cisco bei den Internet-Komponenten nutzen, um hier zu einem starken Marktführer zu werden.²⁰ Dagegen wirken indirekte Netzeffekte bei Komponenten die den Charakter einer Plattform besitzen. U. a. Prozessoren sind solche Plattformprodukte. Die hier wirkenden indirekten Netzeffekte konnte Intel für sich nutzen.

Eine besondere Situation besteht im Segment der Betriebssysteme. Hier wirken Skaleneffekte, direkte und indirekte Netzeffekte *gleichzeitig*. Die Betriebssysteme von Microsoft sind nicht nur Plattformen für darauf aufbauende Komponenten, sie sind im LAN-Umfeld auch leistungsfähige Netzwerk-Betriebssysteme auf Workstation und Servern und werden u. a. für die Unterstützung der Bürokommunikation eingesetzt. Selbst einzelne Büroanwendungen wie beispielsweise das Textverarbeitungsprogramm Word sind zu einem Netzwerk-Produkt geworden, seit Nutzer diese Dateien untereinander auszutauschen begannen. Weitere indirekte Netzeffekte wirken hier durch die inzwischen weit verbreiteten Anwendererfahrungen bei der Nutzung der Microsoft-Produkte.

Marktführer sind jedoch auch ständigen Angriffen ihrer Wettbewerber ausgesetzt. (Borrus/Zysman 1997) stellen hierzu 1997 fest „Die Absicht von Sun,

19 Selbstverständlich haben auch Wettbewerber Forschungs- und Entwicklungsausgaben. Da sie aber „nur“ dem Marktführer folgen, bleiben ihnen im Allgemeinen teure Umwege oder Fehlentwicklungen erspart.

20 Cisco ist es in seinem Segment - fast unbemerkt - gelungen, in dem eigentlich offenen, nicht-proprietären Internet, durch eine Vielzahl von geschlossenen, proprietären Erweiterungen ebenfalls zu einem starken Marktführer zu werden. Allerdings muss angemerkt werden, dass wohl ohne diese Erweiterungen in den Cisco-Produkten das Internet in seiner heutigen Ausdehnung nicht mehr funktionieren würde.

Java für viele andere Hersteller zu lizenzieren oder die Absicht von Oracle, die Architektur des Netzcomputers (NC) ... zu definieren und zu verbreiten, sind vielfältige Bemühungen, um die Marktdominanz der Standards und Architekturen zu verdrängen, die durch Microsoft und Intel kontrolliert werden.“

Lock-In-Situationen

Dennoch haben Intel, Microsoft und Cisco in ihrem Segment derzeit relativ stabile Lock-In-Situationen geschaffen. Dies wird auch daran deutlich, dass Wettbewerber ihre Produkte nach den De-facto-Standards der Marktführer ausrichten (müssen). Bei den Prozessoren kopieren Wettbewerber wie AMD die Intel-Architektur. In dem Maße, wie sich Linux im Markt als Wettbewerber von Microsoft aufstellt, muss es ebenfalls dessen Schnittstellen adaptieren. Dies betrifft beispielsweise das SMB-Protokoll, das die Linux-Ergänzung Samba exakt nachbildet, um in Microsoft-Netzwerken problemlos eingesetzt werden zu können. Mit den Open Source Projekten „DotNET“ bzw. „Mono“, soll die neue .NET-Architektur von Microsoft auch für Linux verfügbar werden. Letztlich werden damit die Netzeffekte zugunsten des Marktführers noch verstärkt.

Wie oben gezeigt wurde, besteht eine Lock-In-Situation meist so lange, wie der Nutzen eines neuen Netzwerks den Wechselaufwand nicht kompensiert. Dies ist im Allgemeinen jedoch frühestens mit einer neuen Produktgeneration gegeben, wie beispielsweise bei der Ablösung der Langspielplatte durch die CD. Im Falle mehrerer konkurrierender Alternativen muss zudem ein potentiell neues Netzwerk auch noch die kritische Masse erreichen.

Wie im ersten Abschnitt gezeigt wurde, verkörpert Linux aber keine neue Generation von Betriebssystemen, so dass es gegenüber Windows/2000/XP zunächst keinen signifikant höheren Nutzen erwarten lässt. Lediglich, wenn der Marktführer seine Monopolsituation zu sehr ausnutzt und beispielsweise Produktqualität und Service vernachlässigt, kann ein Wechsel für die Nutzer interessant werden. Eine solche Situation scheint jedoch trotz aller berechtigten Kritik bei Microsoft (noch?) nicht gegeben zu sein. Vielmehr zeigt die Vergangenheit, dass das Unternehmen sehr erfolgreich aktuelle Technologien aufgreift und in die eigenen Produkte einfließen lässt. Beispiele sind die Adaption der Internet-Technologien bis hin zur aktuellen .NET-Architektur. Die Unternehmensberatung Gartner Group kommt hier zu dem Schluss: „Nichts scheint Microsoft mehr zu motivieren, als die Auseinandersetzung mit einem ebenbürtigen, aggressiven Wettbewerber.“ (Gartner 2001b: 19)

Microsoft und Linux in der horizontalen Computerindustrie

Neben Skaleneffekten haben insbesondere die direkten *und* indirekten Netz-

effekte zu der besonderen Marktstellung von Microsoft beigetragen. Dies mündete in dem – auch richterlichen Vorwurf –, Microsoft mißbrauche seine Monopolstellung. Das Problem scheint hier auch darin zu liegen, dass die klassischen wirtschaftswissenschaftlichen Theorien über Monopolstrukturen wohl nicht unverändert auf die vernetzte Produktion in der horizontalen Computerindustrie anwendbar sind. Die große gegenseitige Abhängigkeit begrenzt ein (zu) monopolistisches Auftreten eines einzelnen horizontalen Herstellers am Markt. Zweifellos nutzt Microsoft als Marktführer in seinem Marktsegment die gegebenen Möglichkeiten weitestgehend aus. Es bleibt jedoch die Frage, ob das Unternehmen hier wirklich grundsätzlich anders agiert, als beispielsweise Intel oder Cisco (zu Intel: Jackson 2000).

Verschiedene Untersuchungen weisen darauf hin, dass Microsoft als Marktführer im Segment der Betriebssysteme – zumindest derzeit – unverzichtbar bleibt. In (Bittlingmayer/Hazlett 2000) wurden die Auswirkungen der richterlichen Entscheidungen für bzw. gegen Microsoft auf die Börsenwerte anderer Computerunternehmen in den USA für den Zeitraum von 1991 bis 1997 untersucht.²¹ Dabei zeigte sich, dass eine Entscheidung gegen Microsoft immer auch mit einem sinkenden Börsenkurs der anderen untersuchten Computerunternehmen verbunden war. Bei einer Entscheidung gegen Microsoft wurde offensichtlich eine Behinderung des gesamten horizontalen Computermarktes unterstellt. Das gleiche galt auch umgekehrt, positive Entscheidungen führten zu wachsenden Börsenkursen der anderen Computerunternehmen. Selbst wenn der „Weisheit der Börse“ nicht allzu viel Bedeutung beigemessen werden soll, bleibt festzuhalten, dass die Bewertung hier gegen die allgemeine Erwartungshaltung erfolgte. Die Beseitigung eines Monopols sollte eigentlich die Marktchancen der Wettbewerber verbessern. Stattdessen wurde wohl unterstellt, dass eine Schwächung von Microsoft zwangsläufig auch zu einer Schwächung des gesamten horizontalen Computer-Marktes führen würde.

Auch der Richter Edwards – einer von 4 Richtern des Appellationsgerichts im Kartellrechtsstreit des Justizministeriums der USA gegen Microsoft – kommt zu dem Schluss: „wenn Microsoft im Browser- oder Betriebssystem-Markt verdrängt würde, dann doch wohl nur durch einen anderen Monopolisten“ (zitiert in: o.V. 2001a).

Dies alles deutet darauf hin, dass die Vorteile der Marktmacht von Microsoft, in seinem Segment die Standards setzen zu können, derzeit noch die Nachteile der Monopolsituation kompensieren. Linux dagegen fällt wohl im Wesentlichen (nur) die Aufgabe des Wettbewerbers zu, der als potenzielle Alternative in der horizontalen Computerindustrie benötigt wird, um das Unternehmen Microsoft zu disziplinieren.

21 In einem Interview im Jahr 2000 bestätigt Bittlingmayer, dass sich die Ergebnisse auch über den Untersuchungszeitraum hinaus nachweisen lassen (o.V. 2000).

Literatur

- Anonymous (1999): *Linux Hacker's Guide*, München: Mark+Technik.
- Anonymous (2001): *Das neue Linux Hacker's Guide*, 2. überarb. Aufl., München: Mark+Technik.
- Bittingmayer, George / Hazlett, Thomas W. (2000): DOS Kapital: Has antitrust action against Microsoft created value in the computer industry?, in: *Journal of Financial Economics*, Jg. 55, S. 329-359
- Borras, Michael / Zysman, John (1997): *Wintelism and the Changing Terms of Global Competition: Prototype of the Future?*, Working Paper 96B, Berkeley: BRIE, University of California (1997-02-00)
- Brinkmann, Marcus (2001): *The hurd*. OSIE 2001. German Unix User Group (GUUG); Köln 1.-2. März 2001.
- Brown (2001b): *2001 Linux Function Review*, D. H. BROWN Associates, Inc., Port Chester, NY, Sept. 2001.
- DiBona, Chris / Ockman, Sam / Stone, Mark (Hrsg.) (1999): *Open Sources: Voices of the Open Source Revolution*, Sebastopol: O'Reilly.
- EMNID (2001): *Bevölkerungsbefragung über Nutzung und Akzeptanz des Betriebssystems Linux: Eine repräsentative Befragung*, TNS EMNID, Telecommunication&IT im Auftrag der SuSE Linux AG (2001-03-24), www.suse.de/de/press/press_releases/archive01/emnid.html, Abruf am 2002-01-12.
- Gartner (2001a): GARTNER Group: IBM Thrusts Linux Front and Center, in: *The Monthly Research Review*, (2001-01) January, S. 11-12.
- Gartner (2001b): GARTNER Group: Cairo's Vision Lives On: Microsoft's Blackcomb and Yukon, in: *The Monthly Research Review*, (2001-01) January, S. 18-19.
- Gemünden, Hans Georg (1999): Studie des Institutes für angewandte Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung, Univ. Karlsruhe. zitiert in: Kleine mittelständische Unternehmen profitieren von Windows. in: *Computerwoche*, Jg. 26, Heft 43, S. 26.
- Gräbe, Hans-Gert (2000): Nachdenken über Sozialismus: das Open-Source-Projekt, in: *UTOPIE kreativ*, Heft 117 (Juli 2000), S. 651-660
- Grove, Andy S. (1996): *Only The Paranoid Survive. How to exploit the crisis points that challenge every company and career*, New York: Doubleday.
- Holtgrewe, Ursula / Werle, Raymund (2001): De-Commodifying Software?, in: *Science Studies*, 14. Jg., Heft 2, S. 43 - 65
- IDC (2001): *Linux Remains Primary Competitor in Server Operating Environments Market*, IDC, International Data Group, Zusammenfassung aus mehreren Marktstudien vom 2001-09-10.
- Jackson, Tim (2000): *Inside Intel*, München: Heyne
- Lüthje, Boy (1998): Vernetzte Produktion und „post-fordische“ Reproduktion: Theoretische Überlegungen am Beispiel Silicon Valley, in: *PROKLA*, 31. Jg., Heft 122, S. 79-102
- Lüthje, Boy (2001): *Silicon Valley: Vernetzte Produktion, Industriearbeit und soziale Bewegungen im Detroit der „New Economy“*, in: *PROKLA*, 28. Jg., Heft 113, S. 557-588
- Meretz, Stefan (2000): *Linux & Co*, Neu-Ulm: AG SPAK.
- Mindcraft (1999): *A File and Web Server Comparison: Microsoft Windows NT Server 4.0 and Red Hat Linux 5.2 Upgraded to the Linux 2.2.2 Kernel*, MINDCRAFT, Inc., Los Gatos, CA (1999-04-13).
- Moody, Glyn (2001): *Die Software-Rebellen : die Erfolgsstory von Linus Torvalds und Linux*, Landsberg am Lech: Verl. Moderne Industrie.
- o.V. (2000): „Gewinnt die Regierung, verliert die Nasdaq“, in: *Informationweek*, Nr. 13, (2000-05-18), S. 94-95
- o.V. (2001a): Verfahren gegen Microsoft birgt Überraschung, in: *Computerwoche*, 28. Jg., Heft 9, (2001-03-02), S. 12
- o.V. (2001b): D-T-Net Linux-User-Gruppe: Zu viele Bugs im Linux-Kernel, Online-Meldung der NetworkWorld am (2001-12-05), www.networkworld.de/news/daily-news/

- main.cfm?id=36899&page=dailynews, Abruf am 12.1.2002.
- o.V. (2001c): Open Source Jeopardizes Software Industry Says Microsoft. In: *Computergram*, 2001-05-04
- Perens, Bruce (1999): The Open Source Definition. in: *DiBona u.a. (1999)*, S. 171-188.
- Raymond, Eric S. (2001): The Cathedral & The Bazaar. in: Ders. *The Cathedral & the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*, Sebastopol: O'Reilly. auch: www.tuxedo.org/~lesr/writings/cathedral-bazaar/, Abruf am 12.1.2002.
- SANS (2001): *How To Eliminate The Ten Most Critical Internet Security Threats : The Experts' Consensus*, Version 1.32 (2001-01-18), The SANS Institute, www.sans.org/10threats.doc, Abruf am 12.1.2002.
- Schmidt, Jürgen (2000): Server im Wettstreit, in: *c't*, Heft 17, S. 174-177
- Stallmann, Richard (1999): The GNU Operating System and the Free Software Movement. in: *DiBona u.a. (1999)*, S. 53-70.
- Tanenbaum, Andrew S. / Torvalds, Linus (1992): LINUX is obsolete. The Tanenbaum-Torvalds Debate, in: *DiBona u.a. (1999)*, S. 221-251.
- Torvalds, Linus / Diamond, David (2001): *Just for Fun*, München, Wien: Hanser
- Wendt, Oliver / v. Westarp, Falk / König, Wolfgang (2001): Diffusionsprozesse in Märkten für Netzeffektgüter - Determinanten, Simulationsmodell und Marktklassifikation, in: *Wirtschaftsinformatik*, 43. Jg., Heft 5, S. 422-233.
- Zerduck, Axel u.a. (2001): *Die Internet-Ökonomie - Strategien für die digitale Wirtschaft*, 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York: Springer (European Communication Council Report).
- ZVEI (2001): Mikroelektronik-Trendanalyse 1995 bis 2005, zitiert in: Am Halbleitermarkt werden nach der Rezession Karten neu gemischt. In: *VDI nachrichten*, 2001, Nr. 49, (2001-12-07), S. 33.