

Seminararbeit

# **Green IT und Open Source**

Benjamin Heisig

26. Januar 2009



## Green IT und Open Source

–

Welchen Beitrag kann Open Source leisten, damit Green IT eine nachhaltige  
Entwicklung unterstützt?

Seminararbeit im Studiengang B.Sc. Wirtschaftsinformatik am  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Betriebliche Kommunikationssysteme  
des Instituts für Informatik und Wirtschaftsinformatik  
an der Universität Duisburg-Essen, Campus Essen

Downloads und weitere Informationen unter:

[http://www.benjaminheisig.de/green\\_it](http://www.benjaminheisig.de/green_it)



Diese Arbeit ist lizenziert unter einer  
Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland  
(CC-BY-ND 3.0 DE).

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>Abkürzungs- und Akronymverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>1 Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Nachhaltigkeit . . . . .	3
2.1.1 Ökonomische Nachhaltigkeit . . . . .	4
2.1.2 Digital Divide . . . . .	5
2.2 Green IT . . . . .	6
2.2.1 Lebenszyklen von Hardwarekomponenten . . . . .	7
2.2.2 Effizienzsteigerung in der Energieumsetzung . . . . .	9
2.3 Open Source . . . . .	10
2.3.1 Open Source Software . . . . .	11
2.3.2 Varianten von Open Source . . . . .	12
<b>3 Software unter ökologischen Aspekten</b>	<b>14</b>
3.1 Nachhaltiges Handeln mit Open Source . . . . .	15
3.2 Open Source unterstützt Green IT . . . . .	16
<b>4 Schlussbetrachtung</b>	<b>18</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>19</b>

# Abbildungsverzeichnis

1.1	Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit, Green IT und Open Source	2
2.1	Guide to Greener Electronics (Greenpeace 2008) . . . . .	9

# Abkürzungs- und Akronymverzeichnis

BSD	Berkeley Software Distribution
CPU	Central Processing Unit
EU	Europäische Union
EULA	End User License Agreement
FLOSS	Free/Libre and Open Source Software
FSF	Free Software Foundation
GNU	GNU's Not Unix
GPL	GNU General Public License
ICT	Information and Communications Technology
IRC	Internet Relay Chat
IT	Information Technology
NGO	Non-Governmental Organization
OEM	Original Equipment Manufacturer
OLPC	One Laptop Per Child
OS	Open Source
OSI	Open Source Initiative
OSS	Open Source Software
RIA	Rich Internet Application
S.	Seite
u. a.	unter anderem
vgl.	vergleiche

# 1 Motivation

Der Trend zu energiesparender *Information Technology (IT)* firmiert schon seit einigen Jahren unter dem Label *Green IT*. Das macht sich besonders im professionellen Umfeld von *Information and Communication Technology (ICT)* bemerkbar. So präsentiert sich die diesjährige CeBIT<sup>1</sup> zum zweiten Mal mit einem eigenen Schwerpunkt zum Thema<sup>2</sup>. In Zeiten der Diskussion um den Klimawandel kommt über alle Branchen hinweg eine Verantwortung zum Tragen: Energie(-kosten) einsparen, Ressourcen schonen, Nachhaltigkeit fördern. Es betrifft nicht nur die Automobilindustrie mit dem Kredo „höher, schneller, weiter“, sondern auch die IT-Branche, die sich zu Umweltthemen umorientieren muss, um dem weltpolitischen Druck stand zu halten. Etablierte Fachzeitschriften und Online-Magazine verfolgen die Bestrebungen der Branche aufmerksam und widmen *Green IT* einen festen Bereich.<sup>3</sup> Der Suchmaschinenbetreiber Google liefert circa 4,6 Millionen Treffer zum Suchbegriff „Green IT“<sup>4</sup>. Es lohnt sich also, die genaueren Hintergründe von *Green IT* abseits des oberflächlichen Labels zu beleuchten, hinter dem sich auch Kritik verbirgt.

---

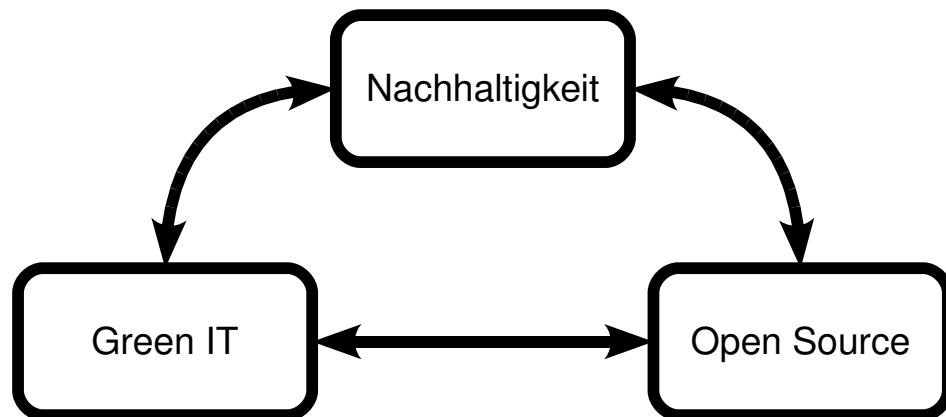
<sup>1</sup>Die CeBIT als weltweit größte ICT-Fachmesse findet jährlich in Hannover statt: <http://www.cebit.de/> [11. Februar 2009].

<sup>2</sup>Vgl. [http://www.cebit.de/greenit\\_d](http://www.cebit.de/greenit_d) [11. Februar 2009].

<sup>3</sup>So auch COMPUTERWOCHE Online unter [http://www.computerwoche.de/knowledge\\_center/green-it/](http://www.computerwoche.de/knowledge_center/green-it/) [11. Februar 2009].

<sup>4</sup>Vgl. [http://www.google.de/search?q="Green+IT"](http://www.google.de/search?q=) [11. Februar 2009].

Ebenfalls ein IT-Schwerpunkt ist die immer populärer werdende *Open Source*-Bewegung. IT-Unternehmen entdecken auf deren Basis neue Geschäftsmodelle.<sup>5</sup> Unter der Fragestellung, welchen Beitrag *Open Source* leisten kann, damit *Green IT* eine nachhaltige Entwicklung unterstützt, werden die verschiedenen Thematiken diskutiert und in Zusammenhang gebracht (siehe Abbildung 1.1).



**Abbildung 1.1** Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit, Green IT und Open Source

Der Einführung in das Thema *Nachhaltigkeit* im Abschnitt 2.1 folgt ein Überblick zu *Green IT* in 2.2. Die Wechselwirkungen beider Themen werden in den Abschnitten 2.2.1 und 2.2.2 näher betrachtet. Darauf wird *Open Source* näher beleuchtet 2.3 und in 2.3.1 sowie 2.3.2 vertieft. Welche Bedeutung *Open Source* bei der *Nachhaltigkeit* trägt, behandelt Abschnitt 3 und konkreter 3.1. Zuletzt werden *Green IT* und *Open Source* zusammengeführt, bevor in 4 die wesentlichen Ergebnisse sowie Schwächen und Lücken zusammengefasst werden.

*Schlüsselwörter: Green IT · Open Source · Nachhaltigkeit*

---

<sup>5</sup>Vgl. hierzu das Online-Magazin „heise open – Open Source im Unternehmen“ unter <http://www.heise.de/open/> [11. Februar 2009].



## 2 Grundlagen

Was steckt hinter dem Begriff *Green IT*? Um keine pauschale Antwort zu liefern, *Green IT* sei wie *Web 2.0* lediglich ein neues Label für etwas längst Bestehendes, sind die Hintergründe näher zu beleuchten. Ein Überblick der aktuellen Literatur zum Thema liefert häufig die Aussage, *Green IT* stehe für eine nachhaltige Entwicklung in der IT-Branche. Es wird von Verantwortung gegenüber der Umwelt gesprochen, aber auch von gewinnbringenden und doch umweltfreundlichen Produkten. Daher wird zunächst im folgenden Abschnitt betrachtet, wofür der Begriff *Nachhaltigkeit* (2.1) steht und welche Rolle er in einer globalisierten Marktwirtschaft einnimmt. Anschließend wird die Rolle der IT behandelt (2.2), um danach eine Brücke zur Software, repräsentiert durch *Open Source* zu schlagen (2.3).

### 2.1 Nachhaltigkeit

In der Fachliteratur herrscht Uneinigkeit über eine klare Definition von *Nachhaltigkeit*, doch lässt sich der Begriff auf eine einfache Formel reduzieren: „Man schlage nicht mehr Holz, als nachwächst – denn sonst ist irgendwann kein Holz mehr da.“ (Busch 2008, S. 111) Ursprünglich aus der Forstwirtschaft des 18. Jahrhunderts stammend, wurde die *nachhaltige Entwicklung* (*sustainable development*) in den 1980er Jahren in die ökologische Diskussion eingebunden (vgl. Kuhlen 2008, S. 426-429) und durch den Brundlandt-Report definiert:

„Sustainable development seeks to meet the needs and aspirations of the present without compromising the ability to meet those of the future.

## 2 Grundlagen

Far from requiring the cessation of economic growth, it recognizes that the problems of poverty and underdevelopment cannot be solved unless we have a new era of growth in which developing countries play a large role and reap large benefits.“ (World Commission on Environment and Development 1987, S. 51)

Bereits 15 Jahre zuvor wurde der Begriff *nachhaltig* von Meadows et al. (1972) geprägt. Das bisher am weitesten verbreitete Prinzip der Nachhaltigkeit beruht auf dem *Drei-Säulen-Modell*, das die Aspekte der ökonomischen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit gleichgewichtet anführt. Dabei sind diese Säulen keineswegs Ziele. Vielmehr gilt als Ziel das *Übertragbarkeitskriterium*, das zum einen aussagt, Nachhaltigkeit ist, wenn die Bedürfnisse von heute auch morgen noch erfüllt werden (intertemporale Dimension), und zum anderen, dass die Ressourcen von heute gerecht in der Welt verteilt werden (intratemporale Dimension) (vgl. Busch 2008, S. 113). Das Kriterium lässt sich folglich auf die drei Säulen anwenden, um eine nachhaltige Entwicklung bewerten zu können.

### 2.1.1 Ökonomische Nachhaltigkeit

„Wirtschaftswachstum [ist] vor allem an den massiven Verbrauch natürlicher Ressourcen gekoppelt,“ merkt Busch (2008, S. 112) an. Klassische wirtschaftliche Interessen wie Gewinnmaximierung oder Kostensenkung in einer globalen Marktwirtschaft stehen oftmals im Gegensatz zu einem verantwortungsbewussten Umgang mit Ressourcen. Zu hoch ist der Druck durch den Wettbewerb mit anderen Konkurrenten, als dass man zum Beispiel seine Produktionsstätten auf regenerative Energien umstellt, um die eigene Ökobilanz besser aufzustellen.

Doch bei immer weiter steigenden Rohstoffpreisen wird das nachhaltige Wirtschaften mit endlichen Ressourcen wie Erdöl quasi erzwungen (vgl. Buhl und Laartz 2008, S. 262). Um trotzdem konkurrenzfähig zu bleiben, bieten sich verschiedenartige Strategien zur Optimierung von Energie- und Rohstoffströmen, Ansätze in der Effizienzsteigerung von Geschäftsprozessen, Analysen von Produktlebenszyklen und

so weiter an (vgl. Buhl und Laartz 2008, S. 263). Die Ökologie wird somit ihrer Gegensatzposition enthoben und in den gesamtwirtschaftlichen Prozess eingebunden.

### 2.1.2 Digital Divide

Der *Digital Divide* beschreibt die ungerechte Verteilung der Ressource „Wissen“ in einer digitalen Welt. Gemeint sind damit die freien Zugangsmöglichkeiten zum Internet von der ganzen Welt aus. Busch (2008, S. 114-117) führt allerdings an, dass etwa 2 Milliarden Menschen nicht einmal Zugang zu Elektrizität haben und die Eintrittsbarrieren in einigen Ländern so hoch sind, dass sich dort nur die wohlhabende Bevölkerung einen Internetzugang leisten kann. Ihm zufolge sind zusätzliche Barrieren dadurch vorhanden, dass circa zwei Drittel der Texte im Internet in englischer Sprache verfasst sind. Bildungsfernen Bevölkerungen aus nicht-englischsprachigen Teilen der Erde bleiben viele Informationen dadurch verwehrt.

Ebenso muss der Umgang mit Computern erst einmal erlernt werden. Daher möchte das OLPC-Projekt bereits bei Schulkindern in Entwicklungsländern ansetzen: OLPC steht für „One Laptop Per Child“ und bedeutet, dass jedem Kind ein eigener Rechner zur Verfügung gestellt wird.<sup>1</sup> In Kooperation mit den Regierungen der Entwicklungsländer sowie durch Spenden finanziert wird ein speziell für diesen Zweck entwickelter Kleinstrechner mit innovativer Technik und einem auf Linux basierten Betriebssystem für weniger als 200 Dollar pro Stück verteilt. Ähnliche Projekte wie der Simputer in Indien<sup>2</sup> oder der Classmate PC von Intel<sup>3</sup> verfolgen dieselben Ziele. Doch neben den Problemen der Finanzierung, wird oftmals vergessen, was Rishab Ghosh auf den Punkt bringt und von Busch (2008, S. 117) zitiert wird:

„It’s not enough to just drop tech on people.“

Demnach reicht es nicht einfach, das im Internet verfügbare Wissen durch reines Bereitstellen der nötigen Technik verfügbar zu machen. Es liegt viel tiefgreifender in der Gesellschaft und der Bildungspolitik, den Menschen das nötige Werkzeug an die

<sup>1</sup>Vgl. <http://www.laptop.org/> [11. Februar 2009].

<sup>2</sup>Vgl. <http://www.simputer.org/> [11. Februar 2009].

<sup>3</sup>Vgl. <http://www.classmatepc.com/> [11. Februar 2009].

Hand zu geben, um an der Ressource „Wissen“ teilzuhaben. Die Notwendigkeit dafür liefert Kuhlen (2008, S. 432): „Wir hängen von Wissen und Information genauso ab wie von Wasser, Luft und Energie“. Weiterhin erläutert er, dass in der Wissensökologie der effiziente und effektive Umgang mit den knappen finanziellen und natürlichen Ressourcen um die aus elektronischen Räumen stammenden Ressourcen Wissen und Informationen erweitert wird.

### 2.2 Green IT

Wissen und Informationen in der digitalen Welt bereitzustellen (siehe oben), lässt den Bedarf an IT steigen: Die Speicher- und Rechenkapazität nahm in den letzten Jahren nach Buhl und Laartz (2008, S. 261) um jährlich etwa 60 Prozent zu, die Anzahl der Internetnutzer um 15 Prozent, sodass nun etwa eine Milliarde Menschen das Internet nutzen (vgl. heise online 2009). Um diesen Bedarf zu decken, sind enorme Aufwendungen nötig, die sich letztendlich im Stromverbrauch widerspiegeln: Laut einer Studie im Auftrag des Prozessorherstellers AMD werden für den Betrieb der Rechenzentren weltweit 14 Kraftwerke der 1000-Megawatt-Klasse benötigt (vgl. Martin-Jung 2009). In Deutschland haben Rechenzentren in 2008 nach Martin-Jung 10,1 Terawattstunden umgesetzt. Das entspräche etwa der Leistung von vier mittelgroßen Kohlekraftwerken. EU-weit sollen es sogar 40 Terawattstunden sein (vgl. Buhl und Laartz 2008, S. 261). Keine Angaben über Server-Kapazitäten und deren Energiebedarf macht der Suchmaschinenbetreiber Google. Es wird geschätzt, dass Google weltweit über eine Million Server betreibt (vgl. Martin-Jung 2009). Somit hat die IT-Branche an der weltweiten  $CO_2$ -Emission einen Anteil von derzeit zwei Prozent – Tendenz steigend (vgl. Buhl und Laartz 2008, S. 261).

## 2 Grundlagen

Unter dem Begriff *Green IT*, also der umweltfreundlichen Informationstechnologie, fasst man die Bestrebungen nach Einsparungen des Energieverbrauchs und der Energiekosten zusammen, wovon Ökonomie und Ökologie gleichermaßen profitieren (vgl. Buhl und Laartz 2008, S. 261). Für die IT-Branche bedeutet das: Die „Maßnahmen setzen entweder auf einer technischen Ebene [...] an oder versuchen [...] die Brücke zu den Geschäftsprozessen zu schlagen.“ (Buhl und Laartz 2008, S. 261).

Nebeneffekte von *Green IT* bedingen nach Buhl und Laartz (2008, S. 261) auch den Trend des „papierlosen“ Büros. Medienbrüche sollen vermieden und auf physische Datenträger wie Papier verzichtet werden. Einen weiteren Ansatz bietet die Stromversorgung: Die Wahl von regenerativen Energiequellen aus Wasserkraft, Windkraft und Solarenergie sorgt für eine zusätzliche Senkung von freigesetzten Treibhausgasen. Einige Rechenzentren von großen und kleineren Internet Service Providern (ISP) wie die der Strato AG<sup>4</sup> oder die von Manitu<sup>5</sup> werden bereits durch Wasserkraft mit Strom versorgt.

### 2.2.1 Lebenszyklen von Hardwarekomponenten

Jede Hardwarekomponente, die zum Beispiel in Servern verbaut wird, hat einen Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung über den Betrieb bis zum Recycling beziehungsweise bis zur Endlagerung. Eindrucksvoll schildert Zehle (2008a) diesen Zyklus und deckt dabei zahlreiche Missstände auf: Die Verarbeitung der Rohstoffe zu den Hardwarekomponenten lässt sich oftmals nicht nachvollziehen, zu undurchsichtig seien die weltweiten Strukturen der Zulieferer großer Herstellerkonzerne wie Dell, HP oder Fujitsu Siemens, die oftmals ihre Produkte nicht selbst fertigen, sondern dies *Original Equipment Manufacturers (OEM)* überlassen. Gesetzliche Vorschriften und Richtlinien verlieren ihre Wirkung, da eine Strafverfolgung oftmals erschwert oder Gesetzesüberschreitungen nichtmals erkannt werden. Somit werden nicht nur Rohstoffe, sondern auch die Arbeiter ausgebeutet. Die Lebensverhältnisse in Entwicklungsländern begünstigen diesen Sachverhalt. Rohstoffkonflikte werden abseits

---

<sup>4</sup>Vgl. [http://strato.de/press/pressreleases/2008\\_01\\_17.html](http://strato.de/press/pressreleases/2008_01_17.html) [11. Februar 2009].

<sup>5</sup>Vgl. <http://www.manitu.de/oekostrom.php> [11. Februar 2009].

## 2 Grundlagen

der globalen Öffentlichkeit ausgetragen. Auch beim Recycling werden aufgrund von Profitgier Umweltschutzgesetze wissentlich umgangen. In Hinblick auf den Nachhaltigkeitsprozess kommt Zehle zum Schluss: „*Green IT* ist nicht gleich *Fair IT*“

Dabei gibt es zahlreiche Interventionen von Politik und Wirtschaft, die Einfluss auf Elektronikgeräte haben (vgl. u. a. Windeck 2008): Seit Jahren gibt es das *Energy Star*-Gütezeichen<sup>6</sup>, dessen Richtlinien für den Stromverbrauch kontinuierlich dem Markt angepasst werden. Der Verbot von besonders schädlichen Inhaltsstoffen wird in der RoHS-Richtlinie<sup>7</sup> festgehalten. Weiterhin existiert für die Registrierung von Chemikalien die EU-Verordnung REACH<sup>8</sup>. Die Hersteller für Computer-Netzteile lassen den Wirkungsgrad ihrer Produkte von der „80 plus“-Initiative zertifizieren<sup>9</sup>. Auch fasst der „Blaue Engel“<sup>10</sup> Fuß in der IT-Branche. Hersteller lassen beispielsweise Laserdrucker, die in Büros zum Einsatz kommen, freiwillig zertifizieren. Die Liste an weiteren Labels ließe sich beliebig weit fortführen. Neben den oben genannten Problemen von *Fair IT* wird auch nicht mit Kritik an den Gütesiegeln gespart. So weist beispielsweise die Elektroschrott-Richtlinie der EU (WEEE<sup>11</sup>) Mängel bei der Umsetzung durch die einzelnen Mitgliedstaaten auf, wodurch sich ein Wust an Regelungen kontraproduktiv auf das eigentliche Ziel auswirkt, berichtet Meyer (2008). Generell sei hier festzuhalten, dass alleinige Richtlinien im globalisierten Fertigungsprozess ohnehin nicht greifen.

Umweltschutzorganisationen haben *Green IT* längst für sich entdeckt. Die Kampagne „Guide to Greener Electronics“ von Greenpeace<sup>12</sup> versucht, eine Reihe von großen IT-Herstellern anhand ihrer Rohstoffpolitik zu bewerten (vgl. Zehle 2008b). Seit 2006 wird alle drei Monate ein Barometer mit einer Skala von 0 (umweltfeind-

---

<sup>6</sup>Vgl. <http://www.eu-energystar.org/de/> [11. Februar 2009].

<sup>7</sup>Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0095:DE:NOT> [11. Februar 2009].

<sup>8</sup>Vgl. [http://www.bund.de/nm\\_176660/DE/WuW/A-Z/C-wie-Chemikalien/Chemikalien/REACH/REACH-knoten.html\\_\\_nnn=true](http://www.bund.de/nm_176660/DE/WuW/A-Z/C-wie-Chemikalien/Chemikalien/REACH/REACH-knoten.html__nnn=true) [11. Februar 2009].

<sup>9</sup>Vgl. <http://www.80plus.org/> [11. Februar 2009].

<sup>10</sup>Vgl. <http://www.blauer-engel.de/> [11. Februar 2009].

<sup>11</sup>Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:DE:NOT> [11. Februar 2009].

<sup>12</sup>Vgl. <http://greenpeace.org/electronics> [11. Februar 2009].

## 2 Grundlagen

lich) bis 10 (umweltfreundlich) veröffentlicht. Laut Greenpeace hat noch kein Hersteller die Bestmarke erreichen können (Stand: November 2008; siehe Abbildung 2.1).

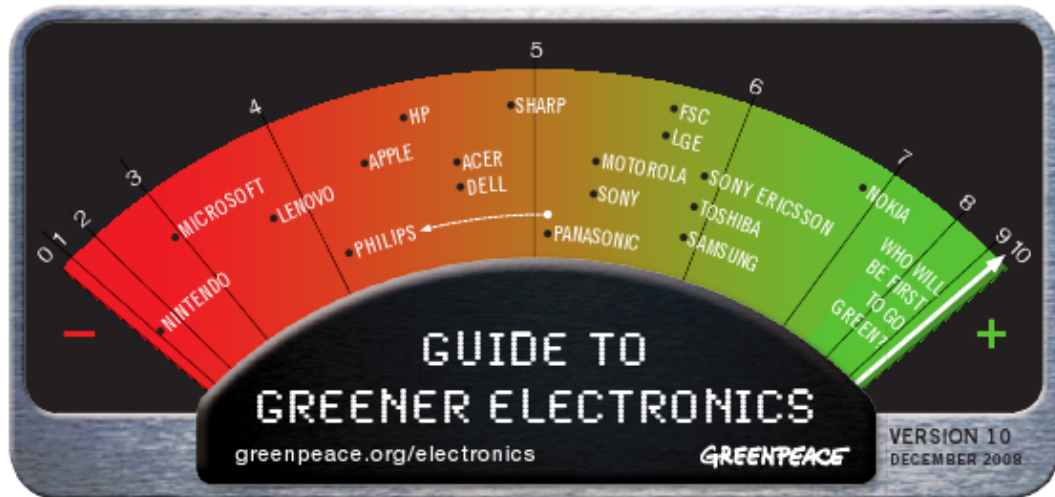


Abbildung 2.1 Guide to Greener Electronics (Greenpeace 2008)

### 2.2.2 Effizienzsteigerung in der Energieumsetzung

Die Anforderungen an Hardware steigen, da auch der Einsatz von Software intensiviert wird (siehe Abschnitt 3). Im Konsumentenbereich sind es zum Beispiel Grafikkarten, die 3D-Welten darstellen müssen. Informationen müssen schnell verarbeitet und bereitgestellt werden. Wird eine komplizierte Anfrage an die Internet-Suchmaschine Google gestellt, sind an der ausgegebenen Trefferliste etwa 1000 Server beteiligt, die über einen aufwendigen Suchalgorithmus miteinander verschaltet werden (vgl. Martin-Jung 2009). *Peer 2 Peer (P2P)*-Netze, *Web 2.0*-Webseiten und *Rich Internet Applications (RIA)* im Internet erfordern enorme Bandbreiten und stellen somit hohe Anforderungen an die Hardware auf Seiten der Netzbetreiber (vgl. heise online 2008).

Die Hardware-Hersteller entgegnen den gestiegenen Anforderungen mit Effizienzsteigerungen. Während früher CPUs mit jedem neuen Produktzyklus höhere Taktungen aufwiesen, wird heute auf den Takt pro Watt geachtet und wieviel Abwärme eine CPU an ihre Umgebung abgibt. Stromsparmechanismen moderner CPUs (vgl. Win-

deck 2007) und Festplatten (vgl. Feddern 2008, S. 126) unterstützen eine effiziente Energieumsetzung ohne merkliche Geschwindigkeitseinbußen. Die geringere Abwärme der Hardware führt auch dazu, dass die Kühlung weniger aufwendig gestaltet werden muss. Das kommt vor allem in Rechenzentren mit mehreren tausend Servern zu tragen, in denen eine ausreichende Kühlung etwa die Hälfte der Stromkosten ausmacht (vgl. Martin-Jung 2009).

### 2.3 Open Source

Im ökologischen Umgang mit *ICT*-Hardware wird eine Komponente häufig außer Acht gelassen: die Software, die auf diesen Geräten betrieben wird und die der Hardware die nötige Logik verleiht. Software als immaterielles Gut unterwirft sich ähnlich wie materielle Güter marktwirtschaftlichen Prozessen. Software kann produziert oder beschafft werden, vertrieben oder verliehen und so weiter. Die Erlösmodelle traditioneller Software-Unternehmen sehen vor, die Produkte zu schützen, indem Marken-, Urheber- und Patentrechte geltend gemacht sowie der Quellcode nicht offen gelegt werden. Diese Software nennt man deswegen *Closed Source*. Die Rechte des Nutzers werden dabei massiv eingeschränkt. Meist wird der Nutzer vor dem ersten Betrieb (z. B. während der Installation) aufgefordert, eine entsprechende Vereinbarung in Form eines *End User License Agreements (EULA)* einzugehen, die aus für Endanwender schwer verständlichen juristischen Klauseln besteht und in der Regel selbst die private Weitergabe an Familienangehörige oder Freunde verbietet.

Für die Gegenbewegung zu *Closed Source* steht die *Open Source Community*. *Open Source*<sup>13</sup> (zu deutsch: „offene Quelle“) beruht auf dem Grundgedanken des freien Wissens, das heißt, Wissen soll von jedermann zu jederzeit weltweit öffentlich zugänglich gemacht werden. Verwertbare Rechte wie das Urheberrecht beziehungsweise das *Copyright* aus dem anglo-amerikanischen Raum treten dabei in den Hintergrund. Stattdessen wird das sogenannte *Copyleft* eingeführt, das den Nutzern weitgehende Nutzungs- und Verwertungsrechte einräumt.

---

<sup>13</sup>Eine Einführung in das Thema bietet Raymond (2001).



### 2.3.1 Open Source Software

Der populärste Vertreter von *Open Source* findet sich in der Software-Entwicklung: *Open Source Software*. Deren Entwickler stellen den Quellcode meist im Internet frei zur Verfügung unter einer von der *Open Source Initiative (OSI)*<sup>14</sup> anerkannten Lizenz. Die *OSI* überprüft Lizenzen anhand von zehn Kriterien, ob sie der *Open Source*-Definition entsprechen<sup>15</sup>. Zur Zeit listet sie über 60 Lizenzen mit deren Derivaten und zum Teil in verschiedenen Versionsständen auf. Die meistverwendete von ihnen ist die *GNU General Public License (GPL)*<sup>16</sup>, die mittlerweile in Version 3 verliegt. Entstanden ist sie im Rahmen des von Richard Stallman gegründeten GNU-Projektes<sup>17</sup>. Stallman ist ein Vertreter von *Freier Software*<sup>18</sup> und Mitbegründer der *Free Software Foundation (FSF)*<sup>19</sup>. Jede Software, die Teile aus einer GPL-lizenzierten Software beinhaltet, muss zwingend ebenfalls unter der GPL oder einer zu ihr kompatiblen Lizenz stehen. Den Hintergrund bildet die von Stallman in einem Usenet-Posting von 1983 beschriebene „Golden Rule“:

I consider that the golden rule requires that if I like a program I must share it with other people who like it. I cannot in good conscience sign a nondisclosure agreement or a software license agreement.<sup>20</sup>

Eine weitere bei Entwicklern beliebte Lizenz ist die liberale *Berkeley Software Distribution (BSD)*-Lizenz<sup>21</sup>, die im Gegensatz zur GPL kein *Copyleft* enthält und es erlaubt, BSD-lizenzierte Software in *Closed Source* zu integrieren und/oder die Lizenzform zu verändern. Als Randerscheinung gilt die Veröffentlichung als *Public Domain* ohne jeglichen Rechtsanspruch seitens des Urhebers, was zumindest in der Bundesrepublik Deutschland aufgrund des Urheberrechts nicht anerkannt wird, da

---

<sup>14</sup>Vgl. <http://www.opensource.org/> [11. Februar 2009].

<sup>15</sup>Vgl. <http://www.opensource.org/docs/osd> [11. Februar 2009].

<sup>16</sup>Vgl. <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> [11. Februar 2009].

<sup>17</sup>Vgl. <http://gnu.org/> [11. Februar 2009].

<sup>18</sup>„Don't think free as in free beer; think free as in free speech.“ Williams (2002)

<sup>19</sup>Vgl. <http://fsf.org/> [11. Februar 2009].

<sup>20</sup>Vgl. <http://groups.google.com/group/net.unix-wizards/msg/4dadd63a976019d7> [11. Februar 2009].

<sup>21</sup>Vgl. <http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php> [11. Februar 2009].

ein Urheber seine Urheberschaft nicht abgeben kann. Juristisch betrachtet behalten jedoch die gängigen *Open Source*-Lizenzen in den meisten Rechtsstaaten ihre Gültigkeit. Oftmals werden *Free Software* und *OSS* mit dem Begriff *Free/Libre and Open Source Software (FLOSS)* abgedeckt.

Rund um (mehr oder weniger) große *OSS*-Projekte etablieren sich *Communities*, die sich virtuell über Foren, IRC-Channels<sup>22</sup>, Mailinglisten, Wikis oder ähnlichem weltweit vernetzen, sich aber auch real (beispielsweise auf Konferenzen) austauschen. Hinter vielen großen Projekten steht mindestens ein Unternehmen oder ein Zusammenschluss von Unternehmen mit kommerziellen Interessen. Sie nehmen durch festangestellte Entwickler maßgeblich Einfluss auf den Werdegang eines Projektes. Bekannte Beispiele dafür sind die Linux-Distributoren Red Hat <sup>23</sup>, Novell<sup>24</sup> und Canonical<sup>25</sup> sowie Sun Microsystems<sup>26</sup> mit unter anderem der Programmiersprache Java, der Datenbank MySQL und dem Office-Paket OpenOffice.org.

### 2.3.2 Varianten von Open Source

*Open Source* bietet noch weitere Facetten, die den Gedanken um freies Wissen weitertragen und ausweiten. *Open Content* sind frei verfügbare Multimediainhalte. Als Lizenz bietet sich beispielsweise eine von Jura-Professor Lawrence Lessig geschaffene *Creative Commons*-Lizenz<sup>27</sup> an, deren einfache Gestaltung und Modularität kreativen Menschen den Zugang zu solchen Inhalten wie Musik, Videos und Bücher erleichtert.

---

<sup>22</sup>Vgl. hierzu die sehr beliebte IRC-Plattform Freenode unter <http://freenode.net/> [11. Februar 2009].

<sup>23</sup>Vgl. <http://www.redhat.com/> [11. Februar 2009].

<sup>24</sup>Vgl. <http://www.novell.com/linux/> [11. Februar 2009].

<sup>25</sup>Vgl. <http://www.canonical.com/> [11. Februar 2009].

<sup>26</sup>Vgl. <http://www.sun.com/> [11. Februar 2009].

<sup>27</sup>Vgl. <http://creativecommons.org/> [11. Februar 2009].

## 2 Grundlagen

Im wissenschaftlichen Bereich wird versucht, Arbeiten neben dem klassischen Publizieren in Fachjournalen und Büchern öffentlich frei zugänglich zu machen, um so mit einer breiten Masse Wissen zu teilen. Hierbei hat sich der Begriff *Open Access*<sup>6</sup> etabliert.

Doch der *Open Source*-Gedanke beschränkt sich nicht nur auf einfach zu veröffentliche immaterielle Güter. Als *Open Hardware* werden Produkte bezeichnet, deren Konstruktions- und Schaltpläne offen liegen. Beispiel hierfür ist das *Open Source Car (OSCar)*<sup>28</sup>, ein innovativer Automobilprototyp, geschaffen von Freiwilligen aus aller Welt.

---

<sup>28</sup>Vgl. <http://www.theoscarproject.org/> [11. Februar 2009].

# 3 Software unter ökologischen Aspekten

Als immaterielles Gut wird Software in den ökologischen Kontext eingebettet. Da Software per se keine Energie benötigt, um lauffähig zu sein, produziert sie auch kein klimaschädigendes  $CO_2$ . Sie ist allerdings von der Hardware abhängig und kann daher auch nur so ökologisch sinnvoll sein wie die Plattform, auf der sie ausgeführt wird. Während für Hardware dutzende Öko-Labels existieren und sie zahlreichen gesetzlichen Verordnungen unterlegen ist (siehe Abschnitt 2.2), ist das bei Software nicht der Fall. Doch es gibt durchaus Berührungspunkte, an denen Software und Ökologie verknüpft werden können.

Software-Entwickler können bereits vor der ersten Zeile Code ihren Beitrag leisten, indem sie ihr Produkt von Anfang an „umweltfreundlich“ planen. Die einzelnen Prozesse sollten so gestaltet werden, dass sie zielgerichtet, also effizient abgearbeitet werden können. Bezogen auf ein ganzes Softwaresystem, das aus mehreren Komponenten besteht und auf die Ressourcen mehrere Hardwaresysteme gleichzeitig zugreift, ergibt sich die Möglichkeit, Hardware zu konsolidieren, also unnötige Komponenten einzusparen – zum Beispiel durch Virtualisierung. Bei der Umsetzung ist es von Belang, den Funktionsumfang von Hardware zu nutzen. Dazu gehören, wie im Abschnitt 2.2.2 erwähnt, die verschiedenen Befehlssätze der CPU für die verschiedenen Schlaf- und Stromsparmodi, Virtualisierung und so weiter. Die Software muss auf Performanz ausgerichtet sein, damit (Hardware-)Ressourcen eingespart werden.

Der Lebenszyklus von Software endet wahrlich nicht mit der letzten Zeile Code, die geschrieben wird. Der Zyklus dreht sich mit der Nutzung durch den Endanwender

weiter. Hier ergeben sich Einsparpotenziale dadurch, Software sparsam einzusetzen, sie also nur bei Bedarf auszuführen. Auch sollte sich Software nicht „störend“ auf den Betriebsablauf auswirken, indem sie anderer Software die nötigen Betriebsressourcen entzieht. Einfach nachzuvollziehen ist es bei Anti-Viren-Programmen auf Arbeitsplatzrechnern. Die Überprüfung des Dateisystems mittels Virensignaturen und Heuristiken wird tagsüber während der Arbeit mit dem Computer nicht gestartet, weil die Analyse intensive Lesevorgänge auf der Festplatte einhergehend mit hoher Auslastung von CPU und Arbeitsspeicher verursacht. Daher läuft sie außerhalb der Arbeitszeiten, sodass die Arbeitsrechner länger betriebsbereit sein müssen.

Die kontinuierliche Wartung von Software, also das Beheben von Fehlern, das Ausweiten des Funktionsumfangs und das Verbessern der bisherigen Funktionen, birgt ebenfalls Potenzial für einen ökologischen Umgang. Software ist nie „fertig“ und wird – sofern wirtschaftlich vertretbar – kontinuierlich weiterentwickelt. Es ergeben sich auf Entwickler- und/oder Anwenderseite Wünsche, die umgesetzt werden sollen. Neue Hardwarekomponenten mit neuen Energiesparfunktionen werden auf den Markt gebracht, die von Software genutzt werden sollen. Am Ende des Lebenszyklus der alten Software steht die Ablösung durch eine neue, noch „umweltfreundlicherer“ Software. Mittels der Interoperabilität der alten Software wird ein sanfter Übergang gewährleistet.

## 3.1 Nachhaltiges Handeln mit Open Source

Eine Ausdehnung in zwei Richtungen des vorherigen Abschnitts 3 stellt das nachhaltige Handeln mit *Open Source* vertreten durch *Open Source Software* dar. Das heißt auf der einen Seite, *OSS* vertritt nicht nur die ökologischen Aspekte von Software, sondern bietet auch nachhaltige Ansätze (vgl. Abschnitt 2.1). Auf der anderen Seite steht die Evolution von Software zu *OSS* (siehe unten).

Bei Ersterem stellt sich die Frage, welche Eigenschaften *OSS* erfüllen muss, um nachhaltig zu sein, das heißt, wie sieht *nachhaltige Open Source Software* aus? Eine detaillierte Betrachtung bietet Busch (2008, S. 118-121). Er kommt zu dem Schluss,

dass nicht nur NGOs und die Politik sich des *Digital Divides* sollten, sondern auch IT-Unternehmen, denen nicht nur eine ökonomische, sondern auch eine sozio-ethische Verantwortung auferlegt werde. Wenn diese Unternehmen *OSS* als Geschäftsmodell akzeptierten, begünstige das den Aufbau von Wissen und Quellcode, die zum Teil einer immer größeren, aber sich nie erschöpfenden Allmende werden, so Busch.

Bei Letzterem, also der Evolution von Software zu *OSS* treten weitere Eigenschaften von Software in den Vordergrund, die bei ihrer Entwicklung bedacht werden müssen: Die leichte Benutzbarkeit und Verständlichkeit durch bildungsferne Schichten und Kinder (Stichwort: *OLPC*), Schnittstellen (z. B. eine Internetanbindung) und aus technologischer Sicht eine Portierung zu Systemen, die in manchen Erdteilen bevorzugt werden. Weiterhin erschließt eine Mehrsprachigkeit eine breitere Bevölkerungsmasse. Die *OSS*-Community gilt als Treiber für das Erreichen der genannten Eigenschaften, denn die Communities erstrecken sich über die ganze Welt, viele Kulturen und Sprachen vermischen sich in ihnen. Diese Communities werden offen gestaltet – jeder kann an solchen Projekten mitarbeiten –, sodass jede Entscheidung und jeder Beitrag transparent bleibt. Durch häufiges Sichten des Quellcodes (*Code Review*) wird eine Effizienzsteigerung der Software erreicht. Beispielsweise wird die Entwicklung des Linux-Kernels hauptsächlich über eine Mailingliste gesteuert<sup>1</sup>. Bevor ein Stück Code Einzug in den Kernel hält, wird er von der Community gesichtet, kommentiert, verbessert – oder zurückgewiesen, wenn es den Ansprüchen der erfahrenen Entwickler nicht genügt.

## 3.2 Open Source unterstützt Green IT

Nachhaltigkeit erreichen und entwickeln – *Green IT* und *Open Source* streben beide danach. Dabei wird erkennbar, dass *OS* lediglich indirekt *Green IT* unterstützt, denn *OS* bekräftigt vielmehr den Nachhaltigkeitsprozess. Beide verfolgen demnach auf unterschiedliche Weise dasselbe Ziel. Während *Green IT* auf technischer Ebene

---

<sup>1</sup>Vgl. das unoffizielle Archiv der *Linux Kernel Mailing List* unter <http://lkm1.org/> [11. Februar 2009].

### 3 Software unter ökologischen Aspekten

die Energieeinsparpotenziale auszuschöpfen versucht, also primär verfolgt, knappe Ressourcen zu schonen, steht bei *OS* die sozio-ethische Ebene im Vordergrund. Bezogen auf die IT-Branche, die beide Thematiken miteinander zu Geschäftsstrategien beziehungsweise -taktiken erklärt, werden alle Säulen des Nachhaltigkeitsmodells (Ökologie, Ökonomie und Umwelt) abgedeckt.

Immer mehr Unternehmen übernehmen eine nachhaltige Verantwortung als *Good Corporate Citizen* (vgl. Busch 2008, S. 119 f.): Es wird eine Verbindung zwischen Ethik und Geschäft geschaffen – „und zwar integer, nicht opportunistisch“ (Busch 2008, S. 111).

## 4 Schlussbetrachtung

Diese Arbeit hat einen Überblick zu der Debatte rund um das Label *Green IT* geboten und diese um das Thema *Open Source* erweitert. Das dahinter stehende Prinzip der *Nachhaltigkeit* wurde ebenfalls angerissen und als Ziel beider Thematiken verinnerlicht.

Als wesentliches Fazit ist festzuhalten, dass *Open Source* einen indirekten Beitrag zur Unterstützung von *Green IT* im Nachhaltigkeitsprozess leistet. Beide Bereiche im einzelnen betrachtet decken nicht alle Belange einer nachhaltigen Entwicklung ab, ergänzen sich allerdings im Zusammenspiel. Auch ist zu bemerken, dass *Green IT* nicht gleich nachhaltig ist, sondern viele Fragen in Bezug auf den Lebenszyklus von Hardware offen bleiben. Da der Anteil von IT an den globalen Treibhausgas-Emissionen mit derzeit 2 Prozent eher gering erscheint, ist es anzuzweifeln, ob die IT-Branche einen großen Einfluss auf den Nachhaltigkeitsprozess ausüben kann.

Nichtsdestotrotz bleibt auch die Frage offen, ob sich im Zusammenspiel von *Green IT* und *Open Source* Synergieeffekte ergeben. Dies könnte in einer späteren Arbeit näher beleuchtet werden.



# Literaturverzeichnis

Buhl, Hans Ulrich; Laartz, Jürgen (2008): Warum Green IT nicht ausreicht – oder: Wo müssen wir heute anpacken, damit es uns übermorgen immer noch gut geht? In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK 50 (4), S. 261–265, URL [http://www.wirtschaftsinformatik.de/pdf/261\\_265\\_s11576-008-0058-5\\_12\\_buhl\\_editorial.pdf](http://www.wirtschaftsinformatik.de/pdf/261_265_s11576-008-0058-5_12_buhl_editorial.pdf), abgerufen am 11. Februar 2009.

Busch, Thorsten (2008): Open Source und Nachhaltigkeit. In: Bernd Lutterbeck, Robert A. Gehring, Matthias Bärwolff (Hrsg.): Open Source Jahrbuch 2008, Kap. Vermarkten, Lehmanns Media, Berlin, S. 111–122, URL [http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/article\\_show?article=busch-nachhaltigkeit.pdf](http://www.opensourcejahrbuch.de/portal/article_show?article=busch-nachhaltigkeit.pdf), abgerufen am 11. Februar 2009.

Feddern, Boi (2008): Platten-Karussell – Notebook-Laufwerke bis 500 GByte und neue Mini-Festplatten. In: c't magazin für computertechnik 13, S. 124–127.

Greenpeace (2008): Guide to Greener Electronics (10th Edition). URL <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/Guide-Greener-Electronics-10-edition.pdf>, abgerufen am 11. Februar 2009.

heise online (2008): Studie: P2P droht das Netz zu verstopfen. URL <http://www.heise.de/netze/Studie-P2P-droht-das-Netz-zu-verstopfen--/news/meldung/110134>, abgerufen am 11. Februar 2009.

heise online (2009): Internet-Bevölkerung übersteigt Milliardengrenze. URL <http://www.heise.de/newsticker/Internet-Bevoelkerung-uebersteigt-Milliardengrenze--/meldung/122291>, abgerufen am 11. Februar 2009.

## *Literaturverzeichnis*

- Kuhlen, Rainer (2008): Erfolgreiches Scheitern – eine Götterdämmerung des Urheberrechts? Hülsbusch, W, Boizenburg, URL [http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/RK2008\\_ONLINE/system/files/HI48\\_Kuhlen\\_Urheberrecht.pdf](http://www.inf-wiss.uni-konstanz.de/RK2008_ONLINE/system/files/HI48_Kuhlen_Urheberrecht.pdf), abgerufen am 11. Februar 2009.
- Martin-Jung, Helmut (2009): Klimakiller Google – Energieverbrauch der Internet-Suchmaschinen schädigt Umwelt. In: Süddeutsche Zeitung 9, S. 1.
- Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jørgen; Behrens, William W. (1972): The Limits to Growth – A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind. Universe Books, New York.
- Meyer, Angela (2008): Große Ziele – Umweltschutz und Technik bei der Electronics Goes Green 2008. In: c’t magazin für computertechnik 21, S. 56–59.
- Raymond, Eric S. (2001): The Cathedral & the Bazaar – Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. 2. Aufl., O’Reilly & Associates, Beijing u. a., URL <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/cathedral-bazaar/>, abgerufen am 11. Februar 2009.
- Williams, Sam (2002): Free as in Freedom – Richard Stallman’s Crusade for Free Software. O’Reilly Media, URL <http://oreilly.com/openbook/freedom/>, abgerufen am 11. Februar 2009.
- Windeck, Christof (2007): Spar-o-Matic – Stromsparfunktionen moderner x86-Prozessoren. In: c’t magazin für computertechnik 15, S. 200–2007.
- Windeck, Christof (2008): Spar-Kennung – Kennzeichnungen und Richtlinien für sparsame Rechner. In: c’t magazin für computertechnik 4, S. 108f.
- World Commission on Environment and Development (1987): Our common future. Oxford University Press, Oxford.
- Zehle, Soenke (2008a): Kein Anschluss? – Green IT ist noch nicht Fair IT. In: c’t magazin für computertechnik 5, S. 96–105.
- Zehle, Soenke (2008b): Mehr Druck – Greenpeace verschärft sein Umweltranking. In: c’t magazin für computertechnik 15, S. 42.

