

Open Source Ökonomie

Konzept und Modellierung zur Effizienzmessung
unserer Wirtschaft

Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades:

Diplom Wirtschaftsingenieur

Eingereicht durch:

Florian Rabis

Eingereicht am:

24. Juni 2019

Betreuender Hochschullehrer:

Prof. Dr. habil. Marco Lehmann-Waffenschmidt

Betreuender wissenschaftlicher Mitarbeiter:

M.Sc. Maximilian Düsterhöft

Ehrenwörtliche Erklärung

Name: Florian Rabis

Geb. 11.07.1990

Matr.-Nr.: 3598007

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige bzw. nicht ausdrücklich in der Arbeit genannte fremde Hilfe verfasst habe und, dass alle wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommenen Stellen dieser Arbeit unter Quellenangabe einzeln kenntlich gemacht sind.

Ort, Abgabedatum, Unterschrift

Zusammenfassung

Das Modell der Open Source Ökonomie kombiniert die Vorteile verschiedener Wirtschaftsordnungen, wie der Marktwirtschaft, der Planwirtschaft und der Subsistenzwirtschaft. Kern dieses Modells stellt der offene und freie Zugang zu Wissen dar, gemäß den Open Source Prinzipien. Maßgeblich für die Schaffung und Weiterentwicklung dieses Wissens ist die Subsistenzarbeit. Es wird anhand des Open Source Phänomens detailliert beschrieben, wie Bedürfnisse effizient durch die Offenlegung von Produkt- und Herstellungsinformationen und durch Kooperation in Open Source Projekten befriedigt werden können. Wobei die Kooperation, das Einbringen und die Weiterentwicklung der eigenen Fähigkeiten selbst starke Bedürfnisse der Menschen sind. Qualitativ hochwertigere Produkte in Kombination mit längeren Produktlebenszyklen und somit einer Reduktion von Abfall und den damit verbundenen Folgekosten sind die Konsequenz. Diese Effekte führen unweigerlich zu einer Konsumreduktion. Monetäres Einkommen, Arbeit und Konsum sind in unserem derzeitigen Wirtschaftssystem untrennbar miteinander verbunden. Diese Verknüpfung gilt es in einer Open Source Ökonomie aufzuheben. Die Annahme, dass Profitstreben zu mehr Innovationen führt, wird ebenso wie das Wettbewerbsprinzip, als Basis für einen effizienten Markt, durch das Open Source Phänomen widerlegt. Eine Open Source Ökonomie gibt den Menschen den Freiraum sich kreativ zu entfalten und sich entsprechend ihrer Interessen und Fähigkeiten den Problemen der Gesellschaft freiwillig zu widmen.

Inhaltsverzeichnis

<u>Abbildungsverzeichnis.....</u>	<u>VII</u>
<u>Tabellenverzeichnis.....</u>	<u>VII</u>
<u>Abkürzungsverzeichnis.....</u>	<u>VIII</u>
<u>I Einleitung.....</u>	<u>1</u>
<u>I.1 Motivation.....</u>	<u>1</u>
<u>I.2 Forschungsfragen.....</u>	<u>3</u>
<u>I.3 Aufbau und Methodik.....</u>	<u>4</u>
<u>I.4 Abgrenzung.....</u>	<u>7</u>
<u>II Hauptteil.....</u>	<u>8</u>
<u>Teil 1: Open Source.....</u>	<u>8</u>
<u>1.1 Geschichte.....</u>	<u>8</u>
<u>1.2 Die vier Freiheiten der FSF, die DFSG und die OSI-Definition.....</u>	<u>14</u>
<u>1.3 Lizenzen.....</u>	<u>17</u>
<u>1.4 Bedeutung.....</u>	<u>19</u>
<u>1.4.1 Gesellschaftliche Aspekte.....</u>	<u>19</u>
<u>1.4.2 Wirtschaftliche Bedeutung.....</u>	<u>31</u>
<u>1.5 Motivation.....</u>	<u>40</u>
<u>1.5.1 Einsatz und Verwendung.....</u>	<u>40</u>
<u>1.5.2 Entwicklung und Angebot.....</u>	<u>46</u>
<u>1.6 Open Source Hardware.....</u>	<u>52</u>
<u>1.7 Fazit zu Teil I.....</u>	<u>55</u>

Teil 2: Effizienz.....	59
2.1 Wirtschaftsformen.....	59
2.1.1 Gemeinsamkeiten.....	59
2.1.2 Subsistenzwirtschaft.....	63
2.1.3 Planwirtschaft.....	67
2.1.4 Marktwirtschaft.....	71
2.2 Effizienzbestimmung.....	77
2.3 Fazit zu Teil II.....	84
Teil 3: Open Source Ökonomie.....	87
3.1 Open Source Produktlebenszyklus.....	87
3.2 Wirtschaftsmodell.....	91
3.3 Transformationsstrategien.....	98
3.4 Fazit zu Teil III.....	101
III Ausblick.....	102
IV Anmerkungen.....	104
V Literaturverzeichnis.....	109
VI Anhang.....	113
VI.1 „Open Source“ Definitionen.....	113
VI.2 Debian-Gesellschaftsvertrag.....	115
VI.2.1 „Gesellschaftsvertrag“ mit der Gemeinschaft für Freie Software	115
VI.2.2 Die Debian-Richtlinien für Freie Software (DFSG).....	117
VI.3 Statistiken.....	121
VI.3.1 Verbreitung Webbrowser von 2009-2019.....	121

<u>VI.3.2 Verbreitung Betriebssysteme.....</u>	<u>122</u>
<u>VI.3.3 Verbreitung Webserver-Software.....</u>	<u>124</u>
<u>VI.3.4 Klimakostensätze.....</u>	<u>125</u>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Copyright, Copyleft und Lizenzen.....	19
Abbildung 2: Zeiteinsatz für Open Source Software Projekte in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad.....	49
Abbildung 3: Kreislaufmodell der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung.....	73
Abbildung 4: Nutzung von Umweltressourcen durch wirtschaftliche Aktivitäten.....	81
Abbildung 5: Kostenfestlegung und Kostenverursachung in den Unternehmensbereichen.....	87
Abbildung 6: Open Source Produktlebenszyklus.....	88
Abbildung 7: Modell einer Open Source Ökonomie.....	91
Abbildung 8: Verbreitung Webbrowser von 2009-2019.....	121
Abbildung 9: Verbreitung Betriebssysteme (alle Gerätetypen) von Januar 2009 bis Mai 2019.....	122
Abbildung 10: Verbreitung Betriebssysteme (mobile Geräte) von August 2012 bis Mai 2019.....	123
Abbildung 11: Verbreitung Server-Betriebssysteme von 2009 bis Mai 2019.....	124
Abbildung 12: Verbreitung Webserver-Software von 2010 bis Mai 2019...	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schätzung der Entwicklungskosten von Fedora 9 (GNU/Linux)..	38
Tabelle 2: UBA-Empfehlung zu den Klimakosten (Kostensätze).....	125
Tabelle 3: Durchschnittliche Umweltkosten der Luftverschmutzung durch Emissionen aus unbekannter Quelle (in €2016 / t Emission)....	125

Abkürzungsverzeichnis

BSD.....Berkeley Software Distribution

CCC.....Chaos Computer Club

DFSG.....Debian Free Software Guidelines

i. S. v.....Im Sinne von

i. F. v.....In Form von

FSF.....Free Software Foundation

GNU.....GNU is Not Unix

OSH.....Open Source Hardware

OSI.....Open Source Initiative

OSPE.....Open Source Produktentwicklung

OSPZ.....Open Source Produktlebenszyklus

OSS.....Open Source Software

I Einleitung

I.1 Motivation

Unser Alltag wird bestimmt durch Technik. In nahezu jedem Bereich unserer Gesellschaft haben Maschinen, Elektronik, Software oder gar die Vernetzung von Geräten über das Internet (IoT - Internet of Things) Einzug gehalten. Angefangen von einfachen Haushaltsgeräten über Computer und Smartphones, Fahrerinformationssystemen oder gar autonomen Fahren bis hin zur Digitalisierung unserer Produktionsprozesse. Es wird nicht mehr von vollautomatischen Fabriken sondern von vernetzten, selbstlernenden und sich anpassenden, unternehmensübergreifenden Produktionssystemen gesprochen. Auch wenn die völlig menschenleere Fabrik in vielen Bereichen nach wie vor eine Utopie geblieben ist, so hat sich die Produktionskapazität (Arbeitsproduktivität) stetig erhöht.

Im gleichen Zuge drohen Arbeitslosigkeit, Personalabbau und Fachkräftemangel. Wir produzieren so viel wie noch nie zu vor in der Geschichte und gleichzeitig wächst die Armut während die Einkommensunterschiede stärker werden.¹ Immer weniger Menschen profitieren also von den Erkenntnissen der Wissenschaft und den damit verbunden Produktivitätssteigerungen. Das Dogma des freien Marktes, als effizienteste Wirtschaftsform zur Schaffung von Wohlstand, leidet unter seinen ausufernden Ausprägungen in Form von Krisen, wie der Finanzkrise 2008, deren Folgen vor allem in Südeuropäischen Ländern noch nicht überwunden wurden. Selbst ein Auseinanderbrechen der Eurozone wurde nach der Krise in Griechenland oder zuletzt dem Austritt Großbritanniens aus der EU (Brexit) befürchtet. Während die Deregulierung der Finanzmärkte hierfür klar als Ursache erkannt wur-

de², scheint jedoch die Wirtschaftspolitik nicht von ihrem Kurs abzuweichen. Sogar Freihandelsabkommen, wie TTIP zwischen der EU und den USA, werden unter Ausschluss der Bevölkerung verhandelt. Grenzenloses Wirtschaftswachstum, Wettbewerb und Konkurrenzfähigkeit gelten als die Leitmotive der Wirtschaft unter denen sich alle anderen Motive unterzuordnen haben. Die Folgen sind weltweite Umweltverschmutzung, Zerstörung der Lebensräume von Mensch und Tier, soziale Missstände und Unruhen. Wir erleben eine zunehmende Radikalisierung der Menschen, welche nicht zuletzt in der Flüchtlingskrise von 2015 in Europa mündete und weiterhin andauert.

All diese Erscheinungen sind Symptome einer grundlegenden systemimmanenten Krise. Als Reaktion darauf nimmt die Wissenschaft immer stärker alternative Wirtschaftskonzepte in den Fokus. Umfassende sozioökonomische Konzepte, wie die Gemeinwohlökonomie, produktionstechnische Ansätze, wie Cradle-to-Cradle, dem Konzept des ökologischen Fußabdrucks, der Kreislaufwirtschaft oder der Donut-Ökonomie beschäftigen sich intensiv mit Lösungen um den genannten Problemen entgegenzuwirken. Das Ziel ist die Schaffung ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit und mehr Resilienz.

Diese Arbeit soll den Kreis der genannten Konzepte um das Thema der Open Source Produktentwicklung erweitern. Open Source Produkte, allen voran, Open Source Software, bilden heute bereits einen essentiellen Bestandteil unserer Wirtschaft und Gesellschaft. Es wird beschrieben was unter dem Open Source Prinzip zu verstehen ist und anhand statistischer Daten dessen Verbreitung zu quantifizieren.

I.2 Forschungsfragen

Das Open Source Phänomen im Kontext unserer Wirtschaft wirft u. a. folgende Fragen auf:

1. Welche Bedeutung und Stellenwert nehmen Open Source Produkte in unserer Gesellschaft und Wirtschaft heute ein?
2. Wie kann diese Bedeutung gemessen werden?
3. Was motiviert Menschen sich in Open Source Projekten einzubringen?
4. Worin liegt die prinzipielle Effizienz des kooperativen Open Source Produktentwicklungsprozesses ggü. der herkömmlichen kompetitiven profitorientierten Wirtschaftsweise?
5. Wie kann die Effizienz unserer Wirtschaft bzw. des Marktes gemessen werden?
6. Welche Auswirkungen hat die Offenlegung von Produktinformationen auf unser Wirtschaftssystem? Welchen Einfluss haben Open Source Produkte auf die Effizienz?
7. Was ist unter einer Open Source Ökonomie zu verstehen?
8. Wie können die Potenziale freier offener Produkte in einer Open Source Ökonomie gezielt genutzt und gefördert werden (Rahmenbedingungen)?

I.3 Aufbau und Methodik

Die zuvor aufgestellten Forschungsfragen sollen mittels folgender Forschungsansätze und Methoden beantwortet werden. Der Hauptteil dieser Arbeit gliedert sich in drei Teile:

Teil 1: Open Source

Der erste Teil befasst sich mit dem Phänomen der Open Source Bewegung. Es wird ein Überblick über die geschichtlichen Hintergründe sowie Definitionen was unter Open Source zu verstehen ist gegeben. Darauf aufbauend werden einige Open Source Produkte vorgestellt sowie versucht deren Bedeutung für unsere Gesellschaft und Wirtschaft darzustellen. Ein Fokus liegt dabei auf der Motivation, welche die Menschen bewegt sich in Open Source Projekten einzubringen und dem Vergleich zur herkömmlichen (proprietären) Produktentwicklung.

Basis dieser Untersuchung bildet die Auswertung sekundärer empirischer Daten in Form von Artikeln, Filmen, Grafiken, Literatur oder Statistiken.

Empirie

Die Empirie, von griech. empeiria zu dt. Erfahrung, bzw. die empirische Forschung sucht nach Erkenntnissen durch die systematische Auswertung sinnlicher Erfahrungen. Empirische Untersuchungen und Aussagen beziehen sich direkt oder indirekt auf real beobachtbaren Phänomenen. Anhand von Einzelbeobachtungen können mittels der Methode der Induktion durch logische Schlussfolgerungen Erkenntnisse gewonnen werden. Auf Basis einer hinreichenden Anzahl von Beobachtungen lassen sich so allgemeingülti-

ge Thesen formulieren und zu einer Theorie zusammenführen. Induktive Schlüsse bergen sogleich auch die Gefahr, dass der beobachtete Sachverhalt eine Ausnahme darstellt und somit keine sinnvolle Verallgemeinerung möglich ist.³

Teil 2: Effizienz

Der zweite Teil beschäftigt sich mit wirtschaftstheoretischen Grundlagen. Zunächst werden verschiedene Wirtschaftsformen beschrieben und anhand der zugrundeliegenden Annahmen mögliche Ineffizienzen zu identifizieren. Darauf aufbauend wird ein Effizienzbegriff erarbeitet um Aussagen über die Effizienz und Effektivität unserer derzeitigen Wirtschaft treffen zu können.

Deskriptiver und normativer Forschungsansatz

Als Deskription (von lat. *describere* für beschreiben) wird im Empirismus eine Methode bezeichnet welche einen bestimmten Ist-Zustand (Phänomen) beschreibt. Ein deskriptiver Untersuchungsansatz dient darüber hinaus der Überprüfung einer Theorie, ausgehend von einer bekannten Problemstruktur. Die Leitfrage ist hierbei: „Wie ist etwas?“ Ein normativer Forschungsansatz basiert auf dem Normativismus, welcher ein geschlossenes System von Normen bezeichnet. Die normative Lehre stellt geltende Normen, Vorschriften oder Regeln über das Sein. Die Leitfrage lautet hier: „Wie sollte etwas sein?“⁴

Teil 3: Open Source Ökonomie

Im dritten Teil fließen die Ergebnisse der ersten beiden Teile zusammen. Im Ergebnis entsteht ein Modell welches die Vorteile der Open Source Produktentwicklung als zentrales Element in unser Wirtschaftssystem integriert und

fördert. Abschließend werden mögliche Strategien angesprochen, um eine Transformation des jetzigen Systems in eine Open Source Ökonomie vollziehen zu können.

Theoriebildung

Eine Theorie (von griech. Theoria für Anschauung, Überlegung) ist ein Konzept zur Beschreibung eines Zustandes der Realität (vgl. Modell – vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit). Theorien umfassen Gesetzmäßigkeiten und Schlussfolgerungen, welche auf systematischen, unter bestimmten Prinzipien gemachte, Beobachtungen fußen. Ein zentrales Element bildet das Aufstellen und Formulieren von Thesen und Hypothesen, welche anhand deduktiver Schlüsse empirisch überprüft werden können. Daraus ergeben sich folgende Gütekriterien für Theorien⁵:

- innere Logik: Struktur von Argumenten, Ursache und angenommen Wirkung müssen in nachvollziehbarem Zusammenhang stehen
- äußere Widerspruchsfreiheit: sinnvoller widerspruchsfreier Bezug zu belegten Tatsachen
- Prüfbarkeit und Objektivität: mit wissenschaftlichen Methoden reproduzierbar und allgemeingültig - „intersubjektive Reproduzierbarkeit“
- Erklärungsgehalt: Beschreibung eines realen mehrfach beobachtetes Phänomen
- prognostische Relevanz: Voraussage künftiger Beobachtungen

I.4 Abgrenzung

Das Open Source Phänomen und dessen Bedeutung wird qualitativ anhand recherchierter Studien und gesellschaftlicher Aspekte beschrieben. Es werden quantitative Aussagen über dessen gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung, soweit Daten i. F. v. Statistiken verfügbar sind, getroffen. Eine gezielte systematische Erhebung quantitativer Daten zur Untersuchung und Bestätigung der dargestellten Indizien konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Speziell der noch junge Bereich der Open Source Hardware lässt sich nur sehr oberflächlich erfassen. Der Fokus liegt hier auf der Motivation und dem qualitativen Vergleich zwischen Open Source Produkten und proprietären Produkten. Ein quantitativer Vergleich der Qualität von ausgewählten Open Source Produkten mit proprietären Produkten findet nicht statt.

Das in dieser Arbeit vorgestellte Modell einer Open Source Ökonomie verzichtet bewusst auf einen Finanzmarkt sowie dessen Institute. Die Auswirkungen von Geldpolitik können im Rahmen dieser Arbeit nicht diskutiert werden. Es werden lediglich Anhaltspunkte gegeben welche Rolle Geld und Preise im Kontext des Open Source Phänomens für unsere Wirtschaft spielen würden. Im Zentrum des Modells steht die Betrachtung von frei zugänglichem Wissen i. F. v. Produkt- und Herstellungsinformationen zur Koordination der wirtschaftlichen Tätigkeiten. Ein konkretes Modell zur Erfassung der Auswirkungen durch den Einsatz von Open Source Produkten auf unsere Gesellschaft, wie Wohlstand, Nutzen oder Produktivität wurde nicht erstellt. Eine intensive Auseinandersetzung mit anderen alternativen Wirtschaftsmodellen konnte ebenfalls nicht erfolgen.

II Hauptteil

Teil 1: Open Source

Was verbirgt sich hinter der Bezeichnung Open Source? Unter Open Source (engl. für offene Quelle oder quelloffen) ist zunächst die Forderung zur Offenlegung von Quelldateien zu verstehen. D.h. im Falle von Software erhält man Einsicht in den Quellcode eines Programms. Heute wird üblicherweise ein Programm in Form des Binärcodes (Maschinencodes) übersetzt (kompiliert) für ein spezielles System (meist Windows) verwendet. Der Quellcode ist die Form eines Programms welcher durch einen Entwickler in einer entsprechenden Programmiersprache geschrieben wird. Nur der Quellcode in Form einer für Menschen lesbaren Sprache ist ohne größeren (technischen) Aufwand lesbar, veränderbar und überprüfbar.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den Ursprung der Open Source Bewegung und den damit verbundenen Aspekten und Auswirkungen auf unseren Alltag.

1.1 Geschichte

Der Begriff Open Source geht ursprünglich auf die Freie Software Bewegung der 1980er Jahre, initiiert durch Richard Stallman, zurück. Stallman arbeitete von 1971 bis 1984 am Massachusetts Institute of Technology im Artificial Intelligence Laboratory (AI Lab).⁶

Bereits 1961 begann man am MIT mit der Entwicklung eines Mehrbenutzerbetriebssystems, dem Compatible Time-Sharing System (CTSS). 1965 wurde in einer Kooperation zwischen dem MIT, General Electric und den Bell Labs

im Project MAC mit der Entwicklung des Multics Betriebssystems als Nachfolger von CTSS begonnen.

Multics war ein Entwicklungsprojekt, das eine Reihe von Funktionalitäten, welche bereits in ähnlicher Weise von CTSS bekannt waren, mit Ideen und Innovationen anderer Betriebssysteme kombinierte. Das System war jedoch extrem träge und für die damalige Hardware zu ressourcenintensiv.

Die Mitarbeiter des AI-Lab boykottierten die damaligen Sicherheitsrichtlinien sowie die hinderliche Bürokratie um CTSS und Multics, da sie sich durch diese kontrolliert fühlten. Die Nutzer mussten für die Benutzung von Multics zahlen und so wurden für die Zeitdauer, den Arbeitsspeicher oder den genutzten Festplattenspeicher extra Gebühren erhoben.

Das AI-Lab entwickelte daher ein eigenes Betriebssystem für den ihnen zur Verfügung gestandenen PDP-6, welches sie parodierend Incompatible Time-Sharing System (ITS) nannten. Für die Nutzung von ITS wurden grundsätzlich keine Passwörter verlangt. Das System wurde nicht zentral geplant sondern durch seine Nutzer ständig um neue Funktionen ergänzt oder Programme anderer angepasst und verbessert, da man Zugriff auf die gesamte Maschine hatte. Der Umgang mit der Technik war spielerisch und die Leute waren motiviert die Möglichkeiten immer weiter auszureizen. Es entsprach somit stark der herrschenden Hackerethik dieser Zeit. In seiner Zeit am MIT lernte Stallman diese offene Hackerkultur kennen. Im Gegensatz zum Multics-Projekt welches durch die Hacker mit Tricks und Abstürzen geplagt wurde oder mit dummen Plänen die Professoren untergraben wurden.⁷

Diese Kultur wandelte sich allerdings nach und nach. Folgender Vorfall gilt als ein zentrales Schlüsselereignis für Stallman und seinen ethischen An-

sichten über die Freiheit von Software und ihrer Nutzer. Es kam hin und wieder vor, dass der Bürolaserdrucker am AI-Lab durch einen Papierstau blockiert wurde. Mangels ausreichender mechanischer Fähigkeiten war Stallman nicht in der Lage die Ursache dafür direkt zu beheben. Daher tat er als Programmierer das nächst Beste und erweiterte die Druckersoftware um ein paar Befehlszeilen, welche im Falle eines Papierstaus eine Meldung an jeden Benutzer sendete diesen zu beheben. So konnte vermieden werden, dass zu viel Zeit verging ehe eine Blockierung entdeckt wurde und gleichzeitig eine entsprechende Person informiert wurde, die weiß wie der Drucker wieder in Gang gebracht werden konnte.

Mit der Einführung eines neuen moderneren Druckers der Firma Xerox kam es erneut zu unentdeckten Papierstaus, da mit dem neuen Gerät auch eine neue Druckersoftware zur Anwendung kam. Dieses Mal konnte diese jedoch nicht einfach angepasst werden, da sie dem AI-Lab nur in maschinenlesbarer Binärform zur Verfügung gestellt wurde. Eine Anfrage Stallmans nach dem Quellcode wurde mit einem Verweis auf eine Geheimhaltungserklärung abgelehnt. Dieses Vorgehen der Hersteller widersprach der wissenschaftlichen und ethischen Mission der Mitarbeiter. Es entwickelte sich somit zur gängigen Praxis, dass die Hersteller im Gegenzug zu Geheimhaltung Wissenschaftlern kostenfreien Zugang zu ihren Systemen gaben.⁸

Wenige Jahre nachdem Stallman am MIT anfang kam 1976 erst mit dem Apple I der erste Personal Computer auf den Markt. Damit wurden Computer erst der breiten Masse zugänglich. Zuvor waren typische Installationen Mehrbenutzersysteme im Bereich der Industrie und Forschung in Form von Großrechnern. Die Hersteller, bis dahin vor allem IBM, konzentrierten sich vorrangig auf den Verkauf der Hardware. Die Betriebssysteme und weitere

Software waren dabei an die Hardware gebunden. Software wurde somit noch nicht als eigenes Geschäftsfeld wahrgenommen. Das Entwickeln von Programmen beschränkte sich auf Universitäten und Labore oder entstehende Communities, wie dem Homebrew Computer Club. In diesen Gemeinschaften wurden anfangs Programme in Form ihrer Quelltexte frei ausgetauscht.

Multics galt unter den Entwicklern als gescheitert, da es praktisch unbenutzbar war und man sich sträubte damit zu arbeiten.⁹ Programmierer um Dennis Ritchie und Ken Thompson begannen daher mit der Entwicklung eines neuen Systems für die ihnen zur Verfügung gestandene PDP-7-Maschine. Später als die Bell Laboratories Interesse daran zeigten und unterstützten etablierte sich die Bezeichnung Unix. Die Bell Labs waren die Forschungsabteilung des Telekommunikationskonzerns AT&T, welches 1974 durch den Staat zerschlagen wurde. AT&T hatte keine Genehmigung für den Vertrieb von Software. Unix wurde aus diesem Grund vor allem an Universitäten zum Selbstkostenpreis vertrieben einhergehend mit der Erlaubnis den Quelltext einsehen und modifizieren zu dürfen. An der Universität von Kalifornien, Berkeley entwickelte sich daraus eine eigenständige Linie des Unix-Systems, die BSD-Linie. BSD steht für Berkeley Software Distribution. Faktisch handelte es sich hier immer noch um legale Lizenzierungen von AT&T. Aufgrund der Verfügbarkeit entwickelte sich so eine Gemeinschaft, die ihre Quelltexte offen und frei an andere weiter gaben. Erst in den 1990ern wurde der ursprüngliche Unix-Quelltext vollständig umgeschrieben, sodass heutige BSD-UNIX-Systeme, unter BSD-Lizenz, als Open Source Software eingesetzt werden können.

Das erste Produkt mit dem Microsoft nach seiner Gründung 1975 bekannt wurde war kein Betriebssystem. Bill Gates zusammen mit Paul Ellen entwickelte einen Interpreter zur Ausführung von BASIC-Skripten für den Microcomputer Altair 8800, den Altair BASIC-Interpreter. BASIC ist eine imperative Programmiersprache, welche von Kemeny, Kurtz und Keller am Dartmouth College bereits 1964 entwickelt worden war. Das Akronym BASIC steht für „Beginner’s All-purpose Symbolic Instruction Code“ zu dt. in etwa „symbolische Allzweck Programmiersprache für Anfänger“. Da die Sprache quasi lizenzfrei ist konnte sie gebührenfrei genutzt werden und fand dadurch eine weite Verbreitung u. a. Im Hombrew Computer Club.

Umso größer war auch das Interesse an Microsofts BASIC-Interpreter für den Altair 8800. Offensichtlich schlug sich die Anwendung und Verbreitung dessen Produkts nicht im gleichen Maße in ihren Verkaufszahlen nieder weshalb Bill Gates sich in einem offenen Brief an die Hobby Programmierer Szene wandte, siehe „Open Letter to Hobbyists“¹⁰. Er gilt als wichtiges Zeugnis bei der Verbreitung und Akzeptanz proprietärer Software, indem das Kopieren des Altair-BASIC-Codes als Diebstahl bezeichnet wurde.

Richard Stallman begann aktiv 1983 seine Idee von freier Software zu verbreiten. Hierzu kündigte er seine Stelle am MIT 1984. Er definierte vier Freiheiten, welche jedem Nutzer als Grundrechte zustehen sollten, bei der Anwendung von Software (siehe Kapitel 1.2). 1985 gründete er die Free Software Foundation und schrieb das GNU-Manifest¹¹. GNU ist ein rekursives Akronym für „GNU is Not Unix“. Er legte damit den Grundstein für die Verbreitung und Philosophie freier Software und der Entwicklung des GNU-Systems. Das GNU-System ist eine Sammlung von Software mit dem Ziel ein freies und offenes UNIX-kompatibles Betriebssystem zu schaffen. Bis 1991

umfasste das GNU-System fast alle Komponenten zu einem vollwertigen Betriebssystem, einzig der Kernel fehlte.

Mit dem Aufkommen des World Wide Web, 1990 am CERN entwickelt, wurden die Türen für eine weltweite Vernetzung von Informationen und Kommunikation geöffnet.

Linus Torvalds begann 1991 während seines Studiums an der Universität Helsinki mit der Arbeit an einem Betriebssystem, dass sich stark an dem für Lehrzwecke entwickelten Minix orientierte. Torvalds stellte bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium (Version 0.01) sein junges Betriebssystem frei im Internet zur Verfügung und bat andere Internetbenutzer in einer Minix-Newsgroup sein System zu testen und ihm Rückmeldungen und Wünsche zu senden. Bereits wenige Stunden später erhielt er erste Antworten. 1992 entschied sich Torvalds schließlich sein Projekt unter der GPL zu lizenzieren¹². Dadurch stand nun auch ein Kernel für das GNU-System zur Verfügung und das GNU/Linux-System war geboren.

In den darauf folgenden Jahren entstanden unzählige GNU/Linux-Distributionen (Softwaresammlungen), welche je nach Einsatzzweck und Hardware zugeschnitten ist.

Microsoft schenkte bis 1995 dem Internet kaum Beachtung. Zu diesem Zeitpunkt gab es bereits einen Webbrowser der Firma Netscape, welcher geschätzt auf über 80 % der Computer lief. Zwischen 1995 und 1998 stritten Microsoft mit ihrem Internet Explorer und Netscape mit deren Netscape Navigator um die Vorherrschaft auf dem Markt für Webbrowser. Dieser Verdrängungswettbewerb ging unter dem Namen Browserkrieg in die Computergeschichte ein. 1998 musste sich Netscape schließlich geschlagen geben

und beendete den Kampf (mit weniger als 20 % Marktanteil) durch die Offenlegung ihres Quelltextes des Netscape Navigators und legte damit den Grundstein für das Mozilla-Projekt. Heute ist die Mozilla Foundation Herausgeber und Entwickler des bekannten Firefox-Webrowsers.¹³ Über die Jahre entstand auf Basis immer weiterer, unter Open Source Lizenzen veröffentlichter, Software ein eigenes Ökosystem, in dem frei und flexibel Komponenten neu miteinander kombiniert und ausgetauscht werden sowie in zahlreichen Distributionen zur Anwendung kommen. Neben der Free Software Foundation entstanden weitere gemeinnützige Stiftungen, wie der bereits erwähnten Mozilla Foundation, der Apache Software Foundation oder der Open Document Foundation. Letztere ist verantwortlich für das freie Office-Paket LibreOffice.

1.2 Die vier Freiheiten der FSF, die DFSG und die OSI-Definition

Die erste Definition aus dem Jahr 1985 mit der Gründung der Free Software Foundation (FSF) umfasste zunächst nur zwei Freiheiten¹⁴, welche in etwa den heutigen Freiheiten 2 und 3 entsprachen. In den 1990er Jahren folgten zwei weitere, Freiheit 0 und 1, und bilden somit die heute bekannten vier Freiheiten der FSF¹⁵:

- *Freiheit 0:* Die Freiheit, das Programm auszuführen wie man möchte, für jeden Zweck.
- *Freiheit 1:* Die Freiheit, die Funktionsweise des Programms zu untersuchen und eigenen Datenverarbeitungsbedürfnissen anzupassen. Der Zugang zum Quellcode ist dafür Voraussetzung.

- *Freiheit 2:* Die Freiheit, das Programm zu redistribuieren und damit Mitmenschen zu helfen.
- *Freiheit 3:* Die Freiheit, das Programm zu verbessern und diese Verbesserungen der Öffentlichkeit freizugeben, damit die gesamte Gesellschaft davon profitiert. Der Zugang zum Quellcode ist dafür Voraussetzung.

In Programmiersprachen fängt man häufig, auch aus technischen Gründen, bei Null an zu zählen. Dass die vier Freiheiten mit der Null beginnen ist jedoch ein lustiger Zufall. Die Notwendigkeit die Freiheit ein Programm beliebig benutzen zu dürfen, explizit zu formulieren, wurde erst später erkannt.

Diese Freiheiten bilden den Kern der GNU General Public License (GNU GPL). Mit dieser Lizenz wurde das bis dahin übliche Copyright umgekehrt. Das Copyleft-Prinzip war entstanden. Das Copyright, zu deutsch Urheberrecht, umfasst alle Rechtsnormen, die den Schutz des geistigen Eigentums eines Urhebers gegenüber anderen natürlichen oder juristischen Personen regeln.¹⁶

Das Debian Projekt ist mit seiner Gründung im Jahr 1993 eines der ältesten GNU/Linux-Distributionen. Sie bildet die Grundlage zahlreicher weiterer Distributionen, wie Ubuntu, Linux Mint oder Raspian. Debian und viele seiner Derivate sind heute auf unzähligen Geräten im Einsatz. Bruce Perens, eine weitere wichtige Persönlichkeit der Freien-Software-Bewegung, war von 1996 bis 1997 Leiter des Debian Projekts. Am 5. Juli 1997 verfasste er mit anderen Debian Entwicklern den Debian-Gesellschaftsvertrag mit seinen Richtlinien für freie Software (Debian-Social-Contract und Debian-Free-Software-Guidelines - DFSG, siehe Anhang VI.2).

Dass Debian so erfolgreich ist und bis heute Anwendung findet, ist mitunter auf diesen Vertrag zurückzuführen. Dieser Vertrag ist ein Verhaltenskodex, der sicherstellt, dass das System sowie alle Komponenten dauerhaft frei bleiben und den Menschen uneingeschränkt zur Verfügung stehen.

Das von Stallman geschaffene Konstrukt der freien Software ist stark ideologisch aufgeladen mit ethischen und sozialen Komponenten, welche bewusst für eine uneingeschränkte kommerzielle Verwertung hinderlich sind. Eric S. Raymond sieht in der Offenlegung von Quellcode vor allem ein effizienteres Modell um qualitativ bessere Software zu schaffen. Zusammen mit Bruce Perens gründete er daher die Open Source Initiative (OSI) um für die kommerzielle Anwendung der Open Source Softwareentwicklung zu werben. Die Open Source Definition der OSI ist eine neutrale Formulierung der DFSG und nahezu identisch mit diesen.

In Anlehnung an diese Definitionen wurden weitere „Open Source“ Definitionen für andere Bereiche geschaffen. Für einen groben Überblick siehe Anhang VI.1.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Vorstellungen von freier Software nach der FSF und Open Source Software nach den DFSG oder der OSI sehr nahe beieinander liegen. Die Forderung nach der Offenlegung des Quelltextes und die freie Verwendung der Nutzer ob privat oder kommerziell implizieren in den meisten Fällen dieselben Konsequenzen. Eine nach diesen Definitionen verfügbare Software erlaubt es dem Nutzer diese frei weiter zu verteilen. Ein Entwickler kann somit zwar Geld für die Nutzung seiner Software verlangen, ob er diese langfristig abgesetzt bekommt ist fraglich, da jeder andere jederzeit eigene Versionen kostenfrei verteilen kann.

Open Source Software ist daher in überwiegenden Fällen kostenfrei zugänglich und nutzbar.

1.3 Lizenzen

Wie offen und frei ein Open Source Produkt ist hängt maßgeblich von dessen Nutzungslizenz ab. Open Source Lizenzen definieren und schützen im wesentlichen die Freiheiten des Nutzers (siehe Kapitel 1.2). Klassischerweise schränkt ein Hersteller durch eine Lizenz den Einsatz seines Produkts durch den Nutzer auf einen definierten Bereich ein. Diese Art der Lizenz entspringt dem Urheberrecht. Nach diesem verfügt allein der Urheber über die exklusiven Rechte zur Veröffentlichung, Verbreitung oder Vervielfältigung seines Werkes. Ihm obliegt es anderen Personen Nutzungsrechte einzuräumen. Im Gegensatz zu den Copyright-Ländern (Großbritannien, USA) ist die völlige Übertragung der exklusiven Rechte auf eine andere Person in den Ländern des Autorenrechts (Droit d'auteur-Tradition, Kontinentaleuropa) nicht möglich. Die einzige Ausnahme hiervon stellt sein Übergang auf Erben dar. Erst 70 Jahre nach dem Tod des Urhebers erlischt das Urheberrecht und das geistige Eigentum wird gemeinfrei. Auf der anderen Seite gibt es ein öffentliches Interesse der Allgemeinheit an einem ungehinderten Zugang zu den Kulturgütern. Die ausschließlichen vermögensrechtlichen Ansprüche des Urhebers werden durch die Bedürfnisse der Allgemeinheit begrenzt.¹⁷

Open Source Lizenzen drehen dieses Prinzip um. Es werden grundlegende Pflichten definiert, welche die geforderten Freiheiten gewährleisten. Abgeleitete oder veränderte Produkte dürfen nur unter Wahrung dieser Freiheiten, d.h. einer der ursprünglichen Open Source Lizenz kompatiblen Lizenz,

verbreitet werden. Eine detaillierte Auseinandersetzung mit den verschiedenen Lizenzen sowie den zugrundeliegenden Gesetzen ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Abbildung 1 gibt einen groben Überblick und dient der Einordnung der einzelnen Lizenzen.

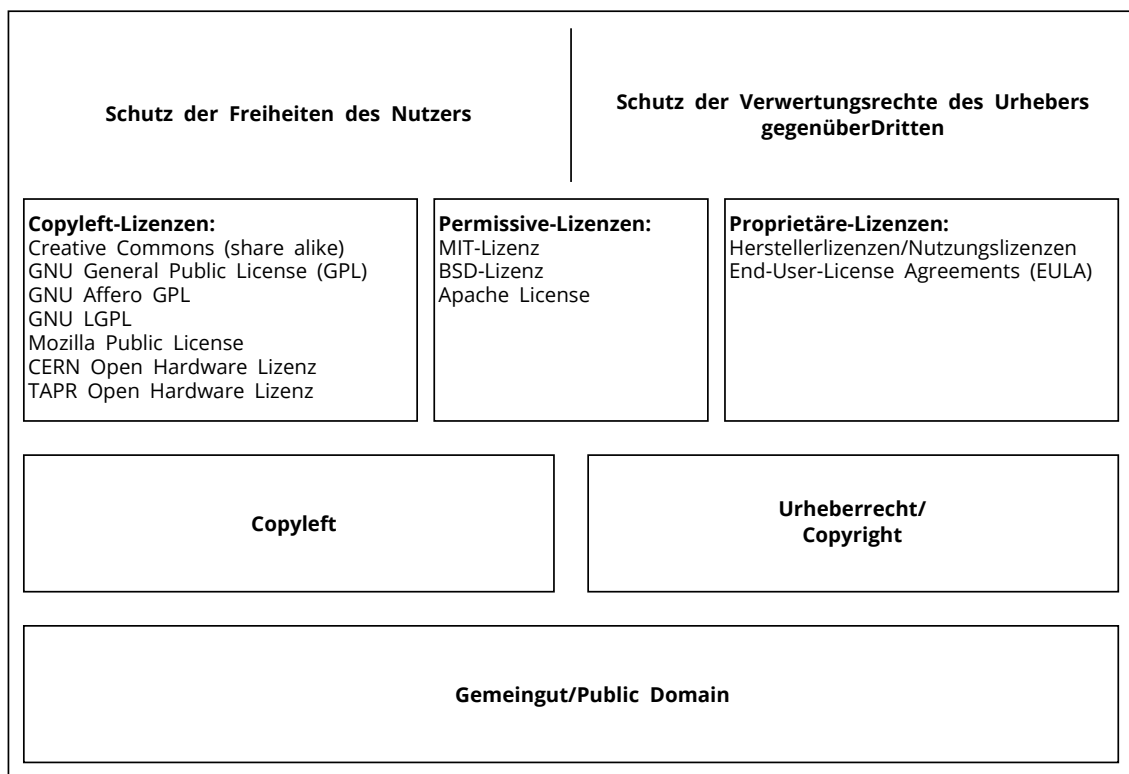


Abbildung 1: Übersicht Copyright, Copyleft und Lizenzen

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an GRASSMUCK (2004), S. 65 ff.

1.4 Bedeutung

1.4.1 Gesellschaftliche Aspekte

Das Open Source Prinzip findet in immer mehr Bereichen Anwendung. Im folgenden werden einige Beispiele vorgestellt, in denen Open Source bereits eine zentrale Rolle spielt oder deren Anwendung starken Einfluss auf Qualität und Kosten hat.

Wissenschaft

Die Open Source Software Bewegung hat ihren Ursprung in der Wissenschaft (siehe Kapitel 1.1 Geschichte). Hier ergibt sich eine ganze Reihe von Effekten durch die Anwendung von OSS oder gar der Offenlegung sämtlicher Forschungsergebnisse.

Reproduzierbarkeitskrise der Wissenschaft

Was ist unter „guter wissenschaftlicher Praxis“ zu verstehen? Ein Blogartikel der Fakultät Erziehungswissenschaften der Universität Innsbruck gibt hierzu einen Überblick. Wissenschaft wird hier als „systematische intersubjektiv überprüfbare Untersuchung eines Phänomens einschließlich der zugehörigen Beschreibungen und Erklärungen“ bezeichnet. „Ein zentrales Gütekriterium für Wissenschaftlichkeit ist deshalb die Wiederholbarkeit (Reproduzierbarkeit) von Forschungsergebnissen.“ Wissenschaftliches Arbeiten umfasst dabei stets drei Faktoren: Empirie (Tatsachenbeobachtungen), Theorie (Modellbildungen) und Kommunikation (unabhängige intersubjektive Überprüfung von Phänomenen).¹⁸

In einer Veröffentlichung im Nature-Magazin von 2016¹⁹ kam man zu dem Ergebnis, dass mehr als 70 % der Wissenschaftler, beim Versuch Ergebnisse anderer Kollegen zu reproduzieren, scheiterten. Mehr als 50% dieser Wissenschaftler konnten nicht einmal die eigenen Resultate nachstellen. 90 % sprechen von einer Reproduzierbarkeitskrise in den Wissenschaften. Obwohl nicht alle Disziplinen gleich stark betroffen sind. Vor allem in den Disziplinen Chemie, Physik und den Ingenieurwissenschaften gaben 73 % an, dass mehr als die Hälfte der Publikationen vertrauenswürdig sei.

Wenn sogar die Versuche die eigenen Experimente zu wiederholen fehlschlagen, wie glaubwürdig sind dann wissenschaftliche Publikationen und worin liegen die Ursachen für diesen gravierenden Mangel?

Hauptgründe welche hierfür angegeben wurden waren unter anderem:

- selektive Berichterstattung (bewusstes oder unbewusstes weglassen relevanter Informationen)
- Publikationsdruck
- keine ausreichende Reproduktion im eigenen Labor
- unzureichende Dokumentation (Methoden, Primärdaten, Quellcode, ...)
- Designschwächen

Ebenfalls wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Situation erfragt:

- besseres statistisches Verständnis
- bessere Betreuung und Aufsicht
- robusteres Design
- bessere Lehre
- Anreize für sorgfältigere Arbeitsweise u. a. m.

Auch werden gescheiterte Reproduktionen kaum veröffentlicht, aus Angst selbst als inkompetent zu erscheinen oder Kollegen in Verruf zu bringen. Weiterhin möchte man nicht riskieren zu viel über die eigenen Projekte zu enthüllen.¹⁹

Die Offenlegung verfügbarer Daten, je nach Phase des Forschungsprozesses, könnte hier zu einer Verbesserung führen. Durch einen frühzeitigen Austausch mit anderen interessierten Forschergruppen ist es z. B. möglich

Designschwächen zu identifizieren oder Dokumentationslücken zu schließen. Open Educational Resources (Offene Lehrmaterialien) bieten eine Möglichkeit die Qualität des Forschungsprozesses zu steigern. Die Aneignung weiterer, zur Bearbeitung des Forschungsgegenstandes, notwendiger methodischer Kompetenzen, wie statistisches Grundwissen, kann so schneller und bequemer erfolgen.

Die FU Berlin sieht daher die Forderung nach Open Science als Lösung dieses Problems.²⁰

Anpassbarkeit an den Forschungsgegenstand

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse entstehen bspw. durch die Auswertung von Messreihen, Durchführung von Simulationen, Berechnungen, Erstellen von Statistiken zur Überprüfung von Theorien und Modellen.

Axel Hübl vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gab in einem Vortrag Einblick in seinen Forschungsalltag und den Einsatz von OSS und OSH²¹. Er sprach darüber, dass der Forschungsalltag insb. bei der Arbeit mit Maschinen und Software den ständigen Eingriff in diese notwendig mache. Der Rückgriff auf vorhandene Software in Form von OSS stellt dabei eine große Erleichterung dar bringt aber auch die Gefahr mit sich, dass Projekte nicht mehr betreut und weiterentwickelt werden.

Seine Ausführungen kann ich durch meine Erfahrungen in meinen Tätigkeiten an der TU Dresden im C3-Projekt zur Entwicklung von Karbonbeton oder zuletzt auch am Fraunhofer IKTS bei der Entwicklung von Multimaterial Keramik 3D-Druck bestätigen.

Im C3-Projekt wurde eine Software zur Prozessmodellierung und automatischen Auswertung von Maschinen- und Messdaten eingesetzt. Das Projekt umfasste in meiner Zeit dort bereits eine Größe, welche bspw. durch den Modelleditor nur schwer bewältigt werden konnte. Wir standen also im ständigen Kontakt zur Entwicklerfirma um Anpassungen und Fehler mitzuteilen.

Bei der Entwicklung des Multimaterial Keramik 3D-Drucks arbeiteten wir an einer selbst entwickelten Maschine sowie der dazu notwendigen selbstprogrammierten Steuerungssoftware. Die Maschine war eine Modifizierung einer Portalwerkzeugmaschine aus den 90er Jahren, welche durch entsprechende Dosiersysteme um die Materialdruckfähigkeit ergänzt wurde. Bei der Identifikation relevanter Prozessparameter war eine ständige Anpassung der Software wie auch zuletzt eine völlige Umrüstung der Elektronik notwendig. Dadurch, dass zu allen Komponenten freier Zugang möglich war, wurden regelmäßig Verbesserungen erzielt. In Gegensatz dazu kam eine Weiterentwicklung in Kooperation mit einer anderen externen Firma, trotz einem geringerem Funktionsumfang, förmlich zum Erliegen. Die Herstellerfirma besitzt sämtliche Rechte an allen Komponenten wie auch der Steuerungssoftware.

Recht und Politik

Code ist Gesetz

„Code is Law“ heißt ein Buch vom Autor Lawrence Lessig in welchem er u. a. Am Beispiel des Internets und dessen zugrundeliegender Technik erklärt, dass Software so viel Macht besitzt wie Gesetze. Die derzeitige Architektur des Internets beruht auf dem TCP/IP-Protokoll. Es ist in seiner grundlegen-

den Spezifikation ein verteiltes neutrales System, welches keine Informationen über die in ihm ausgetauschten Daten sowie Sender und Empfänger besitzt.²²

Das Internet ist nicht in jedem Land gleich implementiert. Hierzulande übernehmen private Service Provider (Dienstanbieter), wie die Telekom oder Vodafone die Vermittlung in das Internet. Auch wenn zwischen Empfänger und Sender sonst kein Dritter prinzipiell mithören kann (vorausgesetzt die Daten sind verschlüsselt etc.) so weiß man nicht wie im Detail die Anfragen der Nutzer bei den Providern verarbeitet werden und inwieweit diese in der Lage sind unsere Aktivitäten mit ihren Kundendaten zu verknüpfen. 2015 erregte die Telekom Aufsehen, da sie für die Durchleitung bestimmter Inhalte von den Datenanbietern eine Gebühr („Internet-Maut“) verlangen wollte.²³

Dass Verbindungen protokolliert werden, ist hinreichend bekannt. Betrachtet man die Debatte über die sog. Vorratsdatenspeicherung zur Prävention von Terror oder zur Unterstützung der Polizeiarbeit. Wie viel diese Daten allerdings über uns verraten, ist den wenigsten wirklich bewusst, wie ein Artikel der Zeit demonstriert. 35.000 Mal hatte das Telefon des Grünenpolitikers Malte Spitz zwischen August 2009 bis Februar 2010 Informationen über ihn preisgegeben. Einzeln und voneinander losgelöst sind solche Daten durchaus harmlos aber in Verbindung ergeben sie so z. B. ein Bewegungsprofil und lassen Rückschlüsse auf unsere Person zu.²⁴

Besonders kritisch wird es bspw. wenn Systeme, wie das durch Edward Snowden aufgedeckte NSA-Programm SKYNET, automatisch anhand solcher Verhaltensprofile mutmaßliche Terroristen identifizieren sollen. Ob und in

welchem Umfang solche Systeme bereits bei Drohnenangriffen eingesetzt werden, ist nicht bekannt wird aber vermutet.²⁵

Der Code kann sich verändern. Netzneutralität und Anonymität ist kein durch die Technik per se garantiertes Grundrecht, sondern muss besonders unter der Aufsicht der Öffentlichkeit definiert und kontrolliert werden. So besteht die Gefahr, dass Behörden und Lobbygruppen aus der Wirtschaft versuchen zunächst legitim erscheinende Regulierungsvorwände zum eigenen Vorteil auszunutzen.

Staatliche Spionagesoftware

2011 landete der Programmcode staatlicher Spionagesoftware, gemeinhin auch als Staatstrojaner bezeichnet, auf dem Seziertisch des Chaos Computer Clubs. In seinem Bericht kam der CCC zu dem Ergebnis: „Die untersuchten Trojaner können nicht nur höchst intime Daten ausleiten, sondern bieten auch eine Fernsteuerungsfunktion zum Nachladen und Ausführen beliebiger weiterer Schadsoftware. Aufgrund von groben Design- und Implementierungsfehlern entstehen außerdem eklatante Sicherheitslücken in den infiltrierten Rechnern, die auch Dritte ausnutzen können.“ Weiterhin heißt es: „So können nicht nur unbefugte Dritte den Trojaner fernsteuern, sondern bereits nur mäßig begabte Angreifer sich den Behörden gegenüber als eine bestimmte Instanz des Trojaners ausgeben und gefälschte Daten abliefern.“²⁶

Die Art und Weise wie der Staatstrojaner programmiert wurde kann nicht sicherstellen, dass die ausspionierten Daten auch wirklich von der beobachteten Person stammen oder die gelieferten Daten überhaupt echt sind. Die Software birgt demnach eine größere Gefahr für unseren Rechtsstaat als

sie uns vor möglichen Gefahren schützen könnte, indem quasi jede ausspionierte Person zum Kriminellen gemacht werden kann.

Sicherheit

„Das Microsoft Dilemma“

2017 ereignete sich der bis dahin größte Angriff auf Windows-Systeme in der Geschichte mit über 200.000 betroffenen Systemen.²⁷ Der „WannaCry“-Virus befällt dabei Rechner und verschlüsselt Daten der Benutzer. Die sog. Ransomware erpresste seine Opfer die Daten bis zum Ablauf einer Frist zu löschen, wenn bis dahin nicht ein Lösegeld in der Kryptowährung Bitcoin an eine angegebene Adresse gesendet wurde. Zahlt der Betroffene, so sollen die verschlüsselten Daten wieder entschlüsselt werden. Es waren u. a. Systeme der Deutschen Bahn, Rechner des britischen Gesundheitssystems, wo zeitweise die medizinische Versorgung der Bevölkerung stark beeinträchtigt war, der spanische Kommunikationsnetzbetreiber Telefónica oder diverse Automobilhersteller weltweit betroffen.²⁸ Besonders prekär ist dabei der Fakt, dass die ausgenutzte Sicherheitslücke „EternalBlue“ bereits seit mehreren Jahren der NSA bekannt ist und selbst ausgenutzt hat.²⁹

Das Journalisten Team Investigate Europe hat daraufhin die Abhängigkeit von Behörden von Microsoft näher untersucht. Sowohl Kommunen und Länder wie auch die Europäische Union selbst verstoßen bei der Beschaffung von Softwarelizenzen gegen das Vergaberecht der EU.³⁰

Smart Home

Michael Steigerwald, Geschäftsführender Gesellschafter der Firma VTRUST GmbH, untersuchte 2018 Smart Home Produkte insb. Smarte Lampen und

präsentierte seine Ergebnisse auf dem 35. Chaos Communication Congress (35C3) des Chaos Computer Clubs. Steigerwald entdeckte, dass über 10.000 Hersteller von Smart Home Produkten weltweit mittels der Cloud-Plattform eines einzigen Anbieters (laut des Anbieters tuya.com) ihre Geräte technisch umsetzen. Bei der Untersuchung der Geräte offenbarten sich diverse Sicherheitsmängel. Angefangen von fehlender Verschlüsselung von WLAN-Zugangsdaten sowie weiterer Schlüssel zur Identifikation der Geräte in der Cloud. Ebenso werden viele persönliche Informationen, wie E-Mail-Adresse, Koordinaten des Geräts oder die Mobilfunknummer, gesammelt. In seinem Vortrag präsentierte Steigerwald auch mögliche Angriffsszenarien, welche mittels relativ geringem technischem Wissen umgesetzt werden können.³¹

Geplante Obsoleszenz

Der Dokumentarfilm „Kaufen für die Müllhalde“ aus dem Jahr 2010 zeigt ausführlich das Phänomen der geplanten Obsoleszenz anhand einer Vielzahl von Produkten. Unter geplanter Obsoleszenz wird die bewusste und geplante künstliche Verkürzung der Lebensdauer eines Produktes verstanden zum Zwecke der Absatzsteigerung. Der Film beginnt mit dem ersten großen publik gewordenen Fall dieses Phänomens, dem sog. Phoebuskartell aus dem Jahr 1925. Dieses Kartell regulierte die Leuchtdauer ihrer Glühlampen durch konstruktive Anpassungen auf 1.000 Stunden bewusst herunter. 1953 verbot ein Gerichtsurteil dieses Vorgehen. Ungeachtet dessen änderten sich die Leuchtdauern der auf dem Markt angebotenen Glühlampen bis zu ihrer Substitution durch Energiesparleuchten oder LED-Leuchten in der EU 2008 nicht. Trotz neuer Patente mit Leuchtdauern bis zu 100.000 Stunden wurden keine langlebigeren Leuchten produziert. Selbst zahlreiche sehr langlebige Produkte, welche bis zur Wiedervereinigung in

der DDR produziert wurden, verschwanden vom Markt. Stellvertretend hierfür sind zahlreiche Haushalts- und Küchengeräte zu nennen wie das Handrührgerät RG28.³² Für die Gastronomie der DDR wurden spezielle bruchssichere chemisch gefestigte Trinkgläser entwickelt. Diese „Superfest“-Gläser hielten ohne weiteres Stürzen von Tisch- oder Thekenhöhe ohne zu brechen stand. Eine ca. 5-fach höhere Lebensdauer wurde attestiert. Nach der politischen Wende verschwanden auch diese Gläser vom Markt.³³

Ein weiteres Beispiel stellen Tintenstrahldrucker, insbesondere für den Heimgebrauch, dar. Diese Geräte werden mittels elektrischen Zählschaltungen auf eine bestimmte Anzahl von Drucken beschränkt. Gleiches gilt für die Tintenpatronen selbst. Chips sollen hier sogar die Nutzung wiederaufgefüllter Patronen von Drittanbietern erschweren oder behindern, wodurch die Nutzungsdauer der Patrone auf einen Zyklus herabgesetzt wird.³⁴

Ein aktuelles Beispiel findet man im Bereich mobiler Endgeräte. Die Akkus von Smartphones und Tablets sind bekanntermaßen ein Hauptverschleißteil. Allerdings ist dieser bei nahezu keinem der heute auf dem Markt erhältlichen Modelle selbst austauschbar. Unter den Modellen, welche subventioniert durch die aggressive Tarifpolitik der Mobilfunkprovider angeboten werden, findet sich kein Einziges. Stattdessen werden mit jeder Vertragsverlängerung neue Telefone den Kunden zu günstigen Konditionen angeboten. Laut der folgenden UBA-Studie kaufen ca. 37 % der Benutzer alle zwei Jahre ein neues Mobiltelefon.

In dieser Studie des Umweltbundesamts zur Untersuchung des „Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung“ kommt u. a. zur folgenden Ergebnissen³⁵:

- „Bei Waschmaschinen zeigte ein weiterer Vergleich der gesammelten Daten auf Markenebene, dass praktisch über **alle Marken** hinweg eine Verringerung der Verweildauer zwischen 2004 und 2013 festzustellen ist. Bei diesen Daten ist zu berücksichtigen, dass der Ersatzgrund nicht bekannt ist.“

Im Mittel verringerte sich das durchschnittliche Alter von 16 Jahren in 2004 bis auf 13,7 Jahre in 2013. In 69 % der Fälle war ein Defekt die Ursache für den Austausch.

- Im Bereich der Unterhaltungselektronik, am Beispiel von Fernsehgeräten, kann mit dem Übergang von CRT-Geräten (Röhrenbildschirmen) sogar eine Reduzierung der Erst-Nutzungsdauer um 50 % im Vergleich zu neueren Technologien und damit eine Reduzierung von ca. 11 auf ca. 5,5 Jahre festgestellt werden.
- In der Informations- und Kommunikationstechnik lag am Beispiel von Notebooks die Erst-Nutzungsdauer im betrachteten Zeitraum relativ konstant bei ca. 6 Jahren

Die Studie unterscheidet hierbei zwischen verschiedenen Ursachen für Obsoleszenz:

1. **Werkstoffliche Obsoleszenz:** Verschlechterung der Leistungsmerkmale bis hin zum Versagen aufgrund mangelnder Leistungsfähigkeit von Materialien und Komponenten.
2. **Funktionale Obsoleszenz:** Sich rasch verändernde technische und funktionale Anforderungen an ein Produkt.
3. **Psychologische Obsoleszenz:** Vorzeitiger Austausch von funktionsfähigen Produkten aufgrund mode- und trendabhängigem Konsumverhalten.

4. **Ökonomische Obsoleszenz:** Nötige Wartungs- und Instandsetzungsaufwendungen sowie Reparaturen werden aufgrund von zu geringen alternativen Kosten ggü. Neuprodukten nicht durchgeführt. Gründe sind: kurze Produktentwicklungszeiten, schneller Preisverfall, kein reparaturfreundliches Design, hohe Reparaturkosten, mangelnde Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Werkzeugen und Wissen

Des Weiteren werden zwischen verschiedenen Begrifflichkeiten unterschieden:

- **Lebensdauer:** Die technisch mögliche Lebensdauer vom Ersterwerb durch den Anwender bis zum endgültigen Defekt des Geräts.
- **Nutzungsdauer:** Die Dauer wie lange ein Anwender ein Gerät tatsächlich nutzt einschließlich der Nutzung nach Weitergabe und Wiederverkauf.
- **Verweildauer:** Bezeichnet die Verweildauer vom Verkauf des Geräts bis zur Überführung zur Entsorgung einschließlich Lagerzeiten.
- **Sollbruchstelle:** Eine konstruktive Maßnahme, welche im Überlastfall gezielt und vorhersagbar versagt. Sie diene ursprünglich der Abwendung von größeren Schäden sowohl des Systems sowie von Personen.
- **Schwachstelle:** Besonders defektanfälliges Konstruktionselement.

Betrachtet man vor allem Mobiltelefone oder Notebooks, wird offensichtlich, dass es sich häufig um eine Kombination der oben beschriebenen Obsoleszenzursachen handelt. Dadurch lässt sich das Phänomen der geplanten Obsoleszenz durch Hersteller erfolgreich verschleiern und durch systematische Untersuchungen nur in relativ kleinem Maße erfassen. Die Studie weist eine Reihe von Schwächen auf, welche von Stefan Schridde detailliert

analysiert wurde.³⁶ Er bemängelt vor allem die Neutralität der Studie gegenüber den Geräteherstellern.

Das Ziel sollte sein die Nutzungsdauer der maximalen technischen Lebensdauer anzugleichen. Eine Offenlegung von Bauplänen und eine starke Modularisierung hat einen erheblichen Einfluss auf jede der beschriebenen Obsoleszenzursachen. So kann eine werkstofflich bedingte Obsoleszenz bereits während der Entwicklung entdeckt werden. Die ökonomische Obsoleszenz aufgrund von freien Reparaturanleitungen minimiert werden. Durch die Trennung von funktionalen und modischen Designkomponenten ließe sich die psychologische Obsoleszenz reduzieren indem Geräte individuell in ihrem Aussehen oder auch ihren Funktionen angepasst werden können. Technische Systeme umfassen heutzutage immer stärker eine Kombination aus mechanischen, elektronischen und informatischen Komponenten. Es ist auffällig, dass Open Source Software meist niedrigere Anforderungen an die Hardware der Geräte stellt, insb. Der benötigte Speicherplatz ist deutlich geringer. Häufig wird die Leistung der Geräte durch Updates verbessert und gleichzeitig die Stabilität und Sicherheit gewährleistet. Eine Modularisierung ließe eine Anpassung des Geräts an sich verändernde Anforderungen zu ohne das gesamte Gerät ausrangieren zu müssen. Smartphone-Hersteller wie Shift oder Fairphone haben diese Konzepte bereits aufgegriffen und versuchen diese in ihren Modellen umzusetzen.

In den Wissenschaften herrscht Konsens darüber, dass die Produktlebensdauer eine sehr präzise planbare Größe darstellt. Die statistische Prozesskontrolle, das FMEA-Konzept oder belastungsoptimierte Konstruktionen anhand von Dauerfestigkeitsschaubildern (z. B. der Wöhlerlinie) sind Beispiele für grundlegende Inhalte eines Maschinenbaustudiums.

1.4.2 Wirtschaftliche Bedeutung

Die Frage wie wichtig eine Branche für die Gesellschaft ist betrachtet man üblicherweise aus wirtschaftlicher Sicht, bspw. durch erwirtschaftete Umsätze im Verhältnis zur Gesamtwirtschaftsleistung, dem BIP. Je höher der Umsatz von Unternehmen einer Branche, desto wichtiger scheinen diese zu sein. Über statistische Erhebungen im Abschnitt Verbreitung kann zumindest grob abgeschätzt werden in welchem Umfang Open Source Software Anwendung findet.

Im folgenden Abschnitt Messung wird auf die Schwierigkeit der Erfassung von Zahlen hinsichtlich der Nutzung und Verbreitung von OSS eingegangen. Möchte man den Marktanteil einer OSS, gemessen in einer Währung, bestimmen, stellt man fest, dass dieser bei einem Preis von Null nicht bestimmbar ist. D. h. der klassische Vergleich von Umsätzen führt hier zunächst zu widersprüchlichen Ergebnissen. Es gibt dennoch Unternehmen deren Produkte frei und offen zugänglich sind, wie Nextcloud oder Open-Exchange. Hier muss zwischen dem eigentlichen Open Source Produkt und den Dienstleistungen, wie die individuelle Anpassung der freien Systeme sowie deren Wartung, um das Produkt herum unterschieden werden.

Alternativ könnte man die Gehälter der OSS Entwickler (siehe Abschnitt Entwicklungskosten von Linux) als Vergleich betrachten. Große Open Source Projekte werden jedoch durch viele freiwillige Mitwirkende weltweit entwickelt, sodass Rückschlüsse auf den Entwicklungsaufwand ebenfalls schwierig werden.

Verbreitung

Allen voran Linux und insb. Android, Firefox, LibreOffice und viele mehr sind populäre Beispiele für OSS, von denen jeder Computer- und vor allem jeder Smartphonebenutzer heutzutage schon einmal etwas gehört hat oder bereits unwissend umfänglich nutzt.

Mozillas Firefox ist ein freier Webbrowser, welcher aus dem Netscape Navigator hervorging. Er wurde 2010 von knapp 32 % aller Internetnutzer eingesetzt. Durch die rasante Entwicklung im Bereich der Smartphones in den letzten Jahren wurde dieser u. a. durch Googles Webbrowser Chrome verdrängt. Der Quellcode von Chrome wird zu einem großen Teil im Chromium-Projekt veröffentlicht. Apples Safari Browser besteht ebenfalls aus freien Komponenten (siehe Anhang: Verbreitung Webbrowser von 2009-2019, S. 119).

Googles Android ist das bekannteste und meistverwendete Betriebssystem für mobile Endgeräte. Rund 70 % aller Smartphones und Tablets werden derzeit mit Android betrieben. Seit 2019 teilen sich Android und Windows mit ca. 38 % den Markt für Betriebssysteme (auf allen Geräten). Android ist ein Abkömmling des freien GNU/Linux-Betriebssystems. Somit wurde Microsoft Windows Stellung als meistverwendetes Betriebssystem weltweit durch ein freies Open Source Betriebssystem strittig gemacht (siehe Anhang: Verbreitung Betriebssysteme, S. 120 ff.).

Die Seite distrowatch.com zählt derzeit ca. 300 aktive GNU/Linux-Distributionen. Diese Vielfalt resultiert vor allem aus der Modularisierung der verwendeten Komponenten und der Breite der möglichen Einsatzgebiete. Das

Linux Timeline Project visualisiert sehr anschaulich welche GNU/Linux-Distributionen voneinander abstammen.³⁷

Ein weiteres Einsatzgebiet von OSS sind Internetserver. Diese werden mit ca. 36 % mit GNU/Linux als Betriebssystem betrieben, gefolgt von Microsoft Windows mit 30 %. Auf den Servern kommen zu 85 % Open Source Webserver-Software, wie Apache und nginx zum Einsatz (siehe Anhang: Verbreitung Betriebssysteme, S. 122 und Verbreitung Webserver-Software, S. 122).

Die Top500-Liste der weltweit größten Supercomputer listet seit November 2017 nur noch Linux basierte Distributionen als Betriebssystem und löste somit das letzte UNIX Betriebssystem in der Top500-Liste ab. Windows war in diesem Bereich nie im Einsatz.³⁸

Neben Microsoft Office existiert mit LibreOffice (abgespalten aus dem OpenOffice-Projekt) ein inzwischen ebenbürtiges großes freies Office-Paket. 2010 verwendeten ca. 21 % der Deutschen das freie Office Paket. Collabora Online (Online-Dienstanbieter von LibreOffice) gibt an, dass LibreOffice 2015 von 100 Millionen Nutzern weltweit und 18 Regierungen eingesetzt wurde. Nach Angaben der Document Foundation (LibreOffice Herausgeber) verwenden weltweit ca. 200 Millionen Menschen LibreOffice (Stand 2018).³⁹

Die Plattform github, ein Online-Dienst zur dezentralen kollaborativen Entwicklung von Open Source Projekten, gibt an derzeit insgesamt ca. 96 Millionen Repositorien zu verwalten. Github bietet allerdings auch die Möglichkeit Repositorien nicht öffentlich zu betreiben.⁴⁰

2016 veröffentlichte das nature-Magazin, dass bereits ca. 2 % der wissenschaftlichen Artikel, in den Wissenschaften Informatik, Mathematik, Land-

wirtschaft und Biologie, Neurowissenschaften sowie Physik, Astronomie oder Biochemie, github-Repositorien zitierten.⁴¹

Messung

Die genannten Zahlen und Vergleiche sind stark mit Vorsicht zu bewerten. Die genannten Produkte stehen oft kostenlos zum Herunterladen oder zur direkten Nutzung mittels Browser zur Verfügung. Konkrete Verkaufszahlen wie sie bei proprietären Produkten, zur Bestimmung von Marktanteilen, herangezogen werden, existieren bei OSS nicht. Bei OSS konzentrieren sich die Geschäftsmodelle mehr auf Dienstleistungen anstatt dem Verkauf der Software, bspw. über Supportverträge (bei gewerblichen Kunden), wie z. B. Red Hat, Nextcloud oder Open-Xchange.

Um verlässliche Aussagen über die Verbreitung von freier OSS machen zu können müssen daher andere Quellen und Methoden zur Bestimmung des Verbreitungsgrades herangezogen werden u. a. folgende:

- Download- und Zugriffszahlen
- Anzahl von Benutzerkonten bei registrierungspflichtigen Onlinediensten
- statistische Erhebungen durch Befragungen

Ein direkter Vergleich mit proprietären Softwareprodukten bspw. anhand von Umsätzen und Verkaufszahlen ist schwierig. Zum Einen kommen auch in proprietären Produkten Open Source Komponenten zum Einsatz. Zum anderen entzieht sich ein nicht messbarer Teil von Open Source Anwendern der Erfassung, da sich die Anwender nicht bewusst sind in welchem Umfang sie OSS bereits nutzen.

Download- und Zugriffszahlen auf die Quell- oder Installationsdateien sind nur aussagekräftig insoweit man diesen auch konkrete Nutzer oder Installationen zuordnen kann. Da freie Lizenzen jedoch die (kostenlose) Weitergabe explizit erlauben, können aus wenigen Downloads eine große Menge an Installationen und Nutzern resultieren. Beispiele hierfür sind Distributionen, wie Linux-Live-USB-Sticks oder der Betrieb eines Servers, welche Funktionalitäten über den Browser zur Verfügung stellt. Der Betrieb kann intern oder via Internet erfolgen und somit sowohl einem öffentlichen oder auch einem eingeschränkten Nutzerkreis zur Verfügung stehen. Die Modifikation, vor allem optische Anpassungen, sind ebenso möglich und erlaubt, sodass die gleiche Software in einem individuellen Aussehen Nutzern bereitgestellt werden kann. Darüber hinaus werden Programme in einer Linuxdistribution üblicherweise mittels einer Paketverwaltung installiert. Ein Paket ist hier synonym für Software oder Programm zu verstehen. Diese Paketverwaltungen sind von der Benutzung den heutigen App-Stores, wie man sie vom Smartphone kennt sehr ähnlich. Jedoch beziehen diese ihre Pakete von unzähligen (Spiegel-)Servern weltweit. Welche Server genutzt werden sollen kann überdies auch durch den Nutzer beeinflusst und geändert werden.

Die Erfassung präziser Zahlen ist somit mit sehr großem Aufwand verbunden. Je mehr Kanäle zur Erhebung genutzt werden, desto hochwertiger sind die Aussagen.

Entwicklungskosten von Linux

David A. Wheeler untersuchte im Jahr 2000 erstmalig mit Hilfe des COCOMO (Constructive Cost Model) die hypothetischen Entwicklungskosten von Red Hat Linux Version 7.1 (RHL 7.1). Mittels des COCOMO kann in der Software-

entwicklung der Entwicklungsaufwand einer Software auf Basis der Quelltextzeilen (SLOC – Source Lines of Code) des fertigen Programms geschätzt werden. COCOMO wurde bereits 1981 durch Barry W. Boehm von Boeing entwickelt.

Die endgültige Anzahl an Codezeilen lässt sich im Zuge der Softwareentwicklung nur abschätzen. Daher beruht das Modell auf Erfahrungen bereits abgeschlossener Softwareprojekte und unterscheidet verschiedene Komplexitätsstufen von Software.

Wheeler ging umgekehrt vor. Da die Anzahl der Zeilen einer OSS sehr genau bekannt sind bzw. sich auszählen lassen, leitete er daraus die, für dessen Entwicklung, notwendigen Personenmonate und die damit verbunden Kosten ab. Wheeler schätzte damals die Kosten für die Entwicklung von RHL 7.1 auf ca. 1.074.713.481 US-Dollar bei einem jährlichen Gehalt eines Programmiers von 56.286 US-Dollar/Jahr.⁴²

2008 wurde eine erneute Schätzung, anhand der Codebasis von Fedora 9 (aus Red Hat Linux hervor gegangen), durch McPherson, Proffitt und Hale-Evans von der Linux Foundation durchgeführt⁴³.

Auf dieser Grundlage wurde diese Schätzung hier nachgerechnet und ergänzend mit dieser Methode auf die Entwicklungskosten von Windows 7 geschlossen. Zum Vergleich wurde das Ergebnis dem Umsatz von Microsoft mit Windows 7 gegenübergestellt. Als Basis diese Rechnung wurden die grundlegenden Komplexitätsannahmen von McPherson et al. übernommen. Die Formel zur Berechnung der Personenmonate nach COCOMO 81 lautet: $PM = m \cdot KSLOC^n$. Wobei m und n Parameter zur Festlegung des Komplexitätsgrads sind (KSLOC steht für Tausend SLOC). Die Wertebereiche

der Parameter sind wie folgt definiert: für $m=[2,4; 3,6]$ und $n=[1,05; 1,2]$. Für die Schätzungen wurde eine einfache Komplexität mit $m=2,4$ und $n=1,05$ angenommen. McPherson et al. legten ein Jahresgehalt von 75,662.08 US-Dollar zu Grunde. Das Ergebnis der Nachrechnung fällt um ca. 27 % höher aus. Woher diese Abweichung kommt konnte anhand der Beschreibungen nicht festgestellt werden.

Tabelle 1: Schätzung der Entwicklungskosten von Fedora 9 (GNU/Linux)

	Fedora 9 (GNU/Linux)	Windows 7
SLOC	204.500.946	45.000.000
Kostenschätzung		
einfach (untere Grenze)	13.688.302.713,35 USD	2.792.496.599,91 USD
komplex (obere Grenze)	128.542.031.179,66 USD	20.896.126.519,57 USD
Umsatzschätzung		
(bis 2012 extrapoliert)	31.713.333.333,33 USD ^{a 44}	

Diese Zahlen sind nur in Relation zu einander und in einem begrenzten Zeitraum aussagekräftig. Auf der einen Seite ist das Jahresgehalt, welches durch McPherson et al. angesetzt wurde, ist im Vergleich zu Wheeler um ca. 34 % gestiegen. Auf der anderen Seite wird GNU/Linux von Beitragenden auf der ganzen Welt entwickelt. Somit ergeben sich sicherlich extreme Unterschiede in den individuellen Gehältern und Umfängen der jeweiligen Projektbeiträge der Entwickler. Die gewählte Komplexitätsstufe wird hier als zu niedrig, hinsichtlich der vielfältigen Einsatzgebiete und Einzelkomponenten aus denen jedes Betriebssystem besteht, beurteilt. Diesem Umstand wurde bei der Bewertung des Linux Kernels, als der Teil des Gesamtsystems, separat Rechnung getragen. McPherson et al. berechnete die Kosten des Kernels

a Der hier angegebene Wert ist eine Extrapolation auf Basis eines Artikels von heise online, welcher Zahlen aus dem Geschäftsjahr 2010 von Microsoft publiziert in Kombination mit Absatzzahlen von statista.com.

noch einmal separat mit einer mittelschweren Komplexität ($m=4,64607$, $n=1,12$) und schätzten die Kosten so auf 1.372.340.206 US-Dollar.

Dass Fedora 9 deutlich mehr Quelltext besitzt ist nicht ungewöhnlich. GNU/Linux-Systeme kommen „out of the box“ (engl. „aus der Schachtel heraus einsatzfähig“) mit einer Vielzahl an Modulen und Treibern versehen, wodurch es in der Lage ist mit einer großen Bandbreite von Hardware zusammen zu arbeiten ohne weitere Software nachladen zu müssen. Dadurch umfasst eine Linux-Distribution je nach Anwendungsgebiet eine ganze Reihe zusätzlicher Software, die bspw. über die Grundfunktionalität von Windows weit hinausgehen und von Anwender zu Anwender ebenfalls stark variieren können. Hier sei bspw. auf die aktuelle Debian GNU/Linux-Distribution Version 9 Stretch (2018) verwiesen, welche in ihrem Gesamtumfang (alle Softwarepakete im Repositorium) ca. 911.631.534 Quellcodezeilen zählt. Ebenso ist es typisch, dass eine Linux-Installation bei Heimanwendern automatisch mit einem Office-Paket installiert wird. Somit müssten auf die angegebenen 45 Mio. Codezeilen von Windows 7 noch weitere hinzugerechnet werden. Aktuelle Zahlen zu Microsoft Office Paketen sind schwer zu ermitteln. Nach Doughty-White und Quick wird Microsoft Office 2001 mit ca. 25 Mio. Zeilen beziffert während MS Office 2013 bereits mit 45 Mio. Codezeilen zu Buche schlägt.⁴⁵ Vergleicht man die Zahlen (siehe Tabelle 1) miteinander erhält man einen groben Kostenrahmen für die Entwicklung wie sich Windows und Linux bzw. OSS und proprietäre Software zueinander verhalten.

Neben der Schätzung auf der Komplexitätsstufe „einfach“ als untere Grenze wurden die Kosten auf der Stufe „komplex“ als obere Grenze berechnet. Im Vergleich zum geschätzten Umsatz von Microsoft, welcher auf Windows 7 entfällt, erscheinen die Zahlen zumindest plausibel als, dass sie nicht zu

hoch ausfallen (Einnahmen sind höher als die geschätzten Kosten). Dennoch ergibt sich mit der oberen Grenze des Modells, welche das 10-fache der unteren beträgt, eine große Spannbreite. Dies ist auch eine der Schwächen des COCOMO.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass mit einem GNU/Linux-System ein umfangreicheres und aufwendigeres System zur kostenlosen und freien Verfügung geboten wird.

1.5 Motivation

1.5.1 Einsatz und Verwendung

Die SwissICT führt seit über 10 Jahren, regelmäßig alle 3 Jahre, systematische Studien über die Verbreitung und die Motive des Einsatzes von Open Source Software in der Schweiz durch.

Die aktuelle Studie von 2018 liefert umfangreiche Zahlen zu verschiedenen Aspekten hinsichtlich der Beweggründe für oder der Hinderungsgründe gegen den Einsatz von Open Source Software in Unternehmen sowie der öffentlichen Verwaltung⁴⁶. Im folgenden werden nur ein Teil der in der Studie genannten Gründe, welche am häufigsten angegeben wurden sowie welche, die in irgendeiner Form (im Kontext dieser Arbeit) besonders bemerkenswert erscheinen, vorgestellt. Letztere werden in Verbindung zu genannten Aspekten in dieser Arbeit kurz kommentiert.

Beweggründe

Es werden insgesamt 17 Beweggründe für den Einsatz aufgeführt. Die drei stärksten Motive sind hierbei:

1. Unterstützung von offenen Standards (Interoperabilität): 87,3 %
2. Breit abgestützte Software-Lösungen und Komponenten (hohe Verbreitung): 84,3 %
3. Breite Community für Wissensaustausch: 83,9 %

An 4. und 5. Stelle werden erhöhte Sicherheit (rasche Updates) mit 81,4 % und erhöhte Stabilität (weniger Fehler) mit 79,5 % genannt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die Qualität von OSS in einem ausgereiftem Stadium höher zu bewerten ist gegenüber ihrem proprietärem Pendant.

Dies zeigt ziemlich deutlich, dass in den Bereichen wo es Open Source Software in einem ausgereiften Stadium gibt die Qualität als höher gegenüber ihren proprietären Pendants zu bewerten ist. Die Qualität lässt sich aufgrund der Zugänglichkeit zum Quelltext besser von den Kunden beurteilen.

Kosteneinsparungen werden erst an 6. Stelle mit 78,5 % genannt. Eine Reduzierung der Kosten durch den Wegfall von Lizenzgebühren wird, beim Umstieg auf eine alternative Lösung, u. U. durch Kosten für bspw. Umschulungen oder Anpassungen der Software und anderer Komponenten relativiert. Eine Kosteneinsparung stellt sich dadurch erst auf lange Sicht ein.

An 7. Stelle folgt mit 77 % eine bessere Kompatibilität zwischen Tools und Komponenten, welche in Zusammenhang zum erst genannten Aspekt steht.

Im Widerspruch steht, dass der Zugriff auf den Source Code als vorletztes (16. Stelle) aufgeführt wird. Immerhin sehen 61 % diesen Aspekt als wichtig

an. Während die einfache Anpassung an eigene Bedürfnisse, als unmittelbare Folge des Zugriffs auf den Quelltext, bereits an 10. Stelle mit 75,2 % als wichtig erachtet wird.

Der flexible Einsatz von Open Source als Folge von Open Source/Copyleft-Lizenzen steht an 11. Stelle mit 73,1 %.

Mit 70,1 % wird ein einfacher Wechsel der Anbieter sowie bessere Verhandlungsmöglichkeiten an 12. Stelle aufgezählt. Was mit der an 14. Stelle genannten Vielzahl an Open Source Anbietern, die kommerziellen Support anbieten (mit 61,7 %), verbunden ist.

Besonders interessant ist, dass 61 % (Platz 15) der Befragten angaben, durch die Anwendung von Open Source als attraktiver IT-Arbeitsplatz wahrgenommen zu werden und Open Source als Motivation für Mitarbeitende gelte (vgl. Kapitel 1.5 Motivation).

Ein weiterer Aspekt, dass man als Unternehmen bewusst das Know-How der Open Source Community nutzt, um entweder die eigenen Produkte weiterzuentwickeln oder um selbst zur Weiterentwicklung der eingesetzten Open Source Software beizutragen, wird in der Studie erstaunlicherweise nicht aufgeführt. Im folgenden Kapitel 1.5.2 im Abschnitt „Die Nextcloud GmbH“ wird u. a. diese Möglichkeit beschrieben. Die Weiterentwicklung von Open Source Projekten ist evtl. als Motivation für Mitarbeitende (siehe oben) berücksichtigt.

Hinderungsgründe

Mit 23 Gründen gegen den Einsatz von OSS überwiegt die Anzahl der genannten Gründe ggü. den Beweggründen. Allerdings lag im Mittel die Zu-

stimmung für den Einsatz von Open Source Lösungen mit 71,1 % höher als die genannten Hinderungsgründe mit nur 55,4 %.

Die drei wichtigsten Hinderungsgründe sind:

1. Fehlende Features/Funktionalitäten: 71,4 %
2. Sicherheitslücken: 69,4 %
3. Unsichere Zukunft von Open Source Projekten: 69,4 %

Fehlende Features und Funktionalitäten sind durchaus ein typisches Problem, da OSS natürlich in erster Linie Funktionen beinhaltet, welche durch die breite Community oder von den Entwicklern selbst für wichtig erachtet werden.

Sicherheitslücken existieren grundsätzlich in jeder Software und sind auch abhängig vom System herum zu betrachten. Durch den Zugang zum Quelltext besteht die Möglichkeit, die verwendete Software an die eigenen Sicherheitsanforderungen anzupassen. Allerdings sind Unternehmen, sofern sie nicht über eine interne IT verfügen, nur sehr eingeschränkt in der Lage solche Anpassungen selbst durchzuführen. Externe Dienstleister sind hier also maßgeblich. Dies geht einher mit dem an 9. Stelle genannten mangelnden kommerziellen Support (60,7 %) oder den an 14. Stelle aufgeführten Mangel an externen Open Source Fachkräften (57,7 %). Das fehlen einer Enterprise Version spielt hier eine untergeordnete Rolle für die Sicherheit. Hierzu sei auf das ausschließlich durch Supportverträge mit der Firma Red Hat erhältliche Red Hat Enterprise Linux (RHEL, Open Source) und dessen vollständig kompatible Community-Version CentOS verwiesen. Beide Versionen bieten bis zu 10 Jahre Updatesupport.

Die Zukunft konkreter Software ist immer mit einem gewissen Risiko verbunden, dass diese nicht mehr weiterentwickelt wird. Betrachtet man die großen Open Source Projekte, wie Linux (Kernel), Mozilla Firefox, Apache Webserver, LibreOffice oder Ubuntu (Distribution), so stellt man fest, dass dahinter gemeinnützige Strukturen in Form von Stiftungen stehen, welche diese und viele weitere Software-Projekte finanzieren und koordinieren. Allein die Free Software Foundation als Träger des GNU-Projekts existiert bereits seit über 33 Jahren. Ein populäres Beispiel aus der Werbebranche ist die Software Freehand der ehemaligen Softwarefirma Macromedia. Freehand ist ein Vektorgrafikprogramm für Grafikdesign und Gestaltungsaufgaben und so ein direkter Konkurrent zu CorelDraw und Adobe Illustrator. 2005 fusionierte Macromedia mit Adobe, woraufhin die Weiterentwicklung von Freehand, zugunsten von Adobe Illustrator, eingestellt wurde. 2010 wurde von professionellen Illustratoren (freefreehand.org) eine Klage gegen Adobe eingereicht, welche Adobe den Missbrauch seiner Marktmacht durch seine Produktpolitik vorwarf.⁴⁷ Seit 2012 ist die Webseite (freefreehand.org) nicht mehr aufrufbar. Während der Rechteinhaber einer proprietären Software darüber allein entscheidet ob diese weiterentwickelt wird oder nicht, kann eine OSS stets in eigener Hand wieder zum Leben erweckt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine OSS bei ausreichender Verbreitung aufgegeben wird ist daher als geringer einzustufen.

An 5. und 6. Stelle der Hinderungsgründe werden mit je 65,8 % fehlende Schnittstellen zu anderen Systemen (Integration) sowie die Abhängigkeit zu proprietären Systemen genannt. Diese beiden Punkte stehen in engem Zusammenhang und zeigen, welche Asymmetrie zwischen proprietären Softwareherstellern und deren Kunden bzgl. der Verhandlungsmacht herrscht. Im allgemeinen kann man sagen, dass OSS umfangreiche Unterstützung zu

existierenden Dateiformaten und Hardware anbietet. Einschränkungen kommen vor allem in der Zusammenarbeit mit proprietären Anwendungen zu Stande. Proprietäre Hersteller geben oft die Spezifikationen ihrer Dateiformate oder Schnittstellen (API - Application Programming Interface) nur sehr eingeschränkt frei. Es ist daher mit hohem Aufwand verbunden, mittels Techniken wie „Reverse Engineering“ (engl. Für Nachkonstruieren oder Rekonstruieren), Kompatibilitäten zu schaffen. Somit entsteht eine große Abhängigkeit der Kunden von Softwareherstellern bspw. im Bereich von CAD-Anwendungen.

Der Grund einer unzureichenden Stabilität (viele Fehler) wurde an 7. Stelle mit 63,2 % aufgeführt. Stabilitätsprobleme sind meist auf ein frühes Entwicklungsstadium zurückzuführen. Sofern eine aktive Entwicklergemeinschaft die Weiterentwicklung vorantreibt, wird bei OSS viel Wert auf Stabilität und Sicherheit gelegt, noch vor der Implementierung neuer Funktionalitäten.

Einen weiteren, durchaus entscheidenden, Punkt stellt die Herstellergarantie dar. An 8. Stelle wird keine oder unklare Lieferantenhaftung (keine Garantie) mit 61,2 % der Befragten angegeben. Da OSS meist lizenzkostenfrei und uneingeschränkt genutzt werden kann, d. h. auch für Dinge, die vom Entwickler nicht vorgesehen sind, wird grundsätzlich keine Haftung übernommen. Des weiteren können Haftungsansprüche nur schwierig ggü. einer u. U. losen Entwicklergruppe geltend gemacht werden. Diese Lücke wird durch Supportverträge spezialisierter Softwaredienstleister gefüllt.

Die Studie benennt noch eine ganze Reihe weiterer Hinderungsgründe. U. a. sind hier folgende als wichtig aufzuführen:

- 12. Unsicherheiten bezüglich Open Source Lizenzen
(rechtliche Risiken): 59,2 %
- 13. Hoher Schulungs-/Einarbeitungsaufwand: 57,6 %
- 19. Fehlende Schulungsangebote: 41,8 %

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es einen erheblichen Mangel an Bildungsangeboten rund um das Thema Open Source gibt.

Zu bemerken ist hier, dass ausdrücklich Unsicherheiten bzgl. Open Source Lizenzen erwähnt werden, während unter den Beweggründen die Freizügigkeit beim Einsatz von OSS aufgrund von Open Source Lizenzen nur indirekt hervorgeht.

1.5.2 Entwicklung und Angebot

Spaß und Produktivität

Lakhani und Wolf untersuchten bereits 2003 verschiedene Motivationsgründe. Sie unterscheiden zwischen zwei Arten von intrinsischer Motivation: die auf Freude basierende (enjoyment-based) intrinsische Motivation, wie Selbstmotivation, und die intrinsische Motivation in Verpflichtung ggü. einer Gemeinschaft („obligation“/„community-based“), z. B. durch Gruppenidentifikation. Die Autoren zeichnen damit einen Kontrast zu den bisher vermuteten rein extrinsischen Motiven, wie bessere Arbeitsplätze oder beruflicher Aufstieg. Die Autoren befragten online 684 Teilnehmer aus dem IT oder IT nahen Bereich. 97 % der befragten waren männlich und kamen ausschließlich aus den USA, Kanada oder Europa. 40 % wurden für ihre Arbeit in Open Source Projekten bezahlt.⁴⁸

Sie führen dabei folgende Motivatoren an:

- Die auf Freude basierende intrinsische Motivation i. F. v. Spaß als „Flow-Empfinden“ wurde von den Befragten zu 44,9 % genannt.

Ein Zustand indem die Herausforderung optimal zu den Fähigkeiten des Entwicklers passt. Ist die Aufgabe zu einfach oder banal entsteht Langeweile. Ist sie zu schwer entsteht Angst.

- Die Verbesserung der eigenen Fähigkeiten (Programmierkenntnisse) wurde mit 41,8 % genannt.
- Die Verpflichtung ggü. der Gemeinschaft wurde mit 28 % angeführt.

Diese Form entspricht in etwa einem altruistischen Motiv. Entwickler in Open Source Projekten verspüren eine Verpflichtung durch die Entwicklung eines Gemeingutes der Gemeinschaft etwas zurückzugeben, von der man, durch Nutzung anderer freier Werkzeuge, im Vorfeld profitiert hat. Die Autoren konnten mittels einer Cluster-Analyse zeigen, dass das ideologische Motiv, Software müsse frei sein, nahe dem Motiv der Reziprozität liegt.

- Die Identifikation mit der Gemeinschaft sowie Reputation in dieser wurden von 42 % als wichtig empfunden.
- Der Gebrauch der Software über die Arbeitsbeziehung hinaus wurden von 37 % als Motivationsgrund genannt.
- Kreativität: Mehr als 61 % gaben an ihre kreativsten Phasen in Open Source Projekten erlebt zu haben.

Lakhani und Wolf konnten bei der Auswertung ihrer Daten, keinen wesentlichen Einfluss einer Bezahlung auf die Motivation der Befragten feststellen. Es ist demnach unerheblich in welchem Verhältnis sich die Menschen befinden, wenn sie sich in Open Source Projekten einbringen. Durchschnittlich

wurden ca. 14 Stunden/Woche für die Arbeit in Open Source Projekten investiert.

Benno L. Stoll schrieb 2006 seine Dissertation über das Thema „Spaß und Softwareentwicklung“. Seine Arbeit baut auf die verschiedenen Motiven u. a. von Lakhani und Wolf auf und untersuchte darüber hinaus, wie Spaß und Produktivität in Open Source Projekten in Relation zur proprietären Softwareentwicklung mit einander korrelieren⁴⁹.

Stolls Ergebnisse decken sich dabei stark mit denen von Lakhani und Wolf. Seine Auswertungen ergaben, dass in seiner Stichprobe ca. 12,6 Stunden/Woche in Open Source Projekten gearbeitet wurde, wovon 58 % in die Freizeit entfielen. Des weiteren stellte er fest, dass mit sinkendem Beschäftigungsgrad der Zeiteinsatz für Open Source Software Projekte zunahm (siehe Abbildung 2).

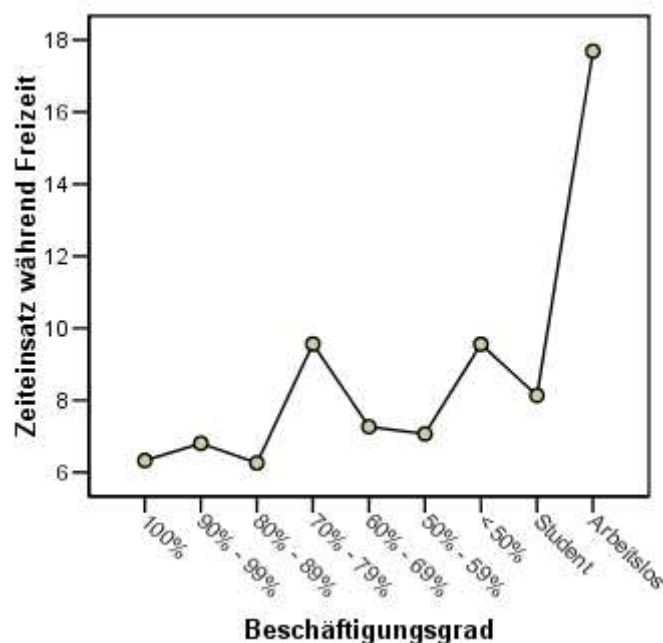


Abbildung 2: Zeiteinsatz für Open Source Software Projekte in Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad

Quelle: STOLL (2006), S. 91

Unter den von ihm befragten Teilnehmern, arbeiteten rund zwei Drittel ganz oder vorwiegend unbezahlt an Open Source Projekten. Er geht allerdings von einer starken Unterrepräsentation professioneller Open Source Entwickler in der Stichprobe aus. Stoll bestätigt, dass Spaß sowohl bei den freizeitlich aktiven, wie auch den professionellen Open Source Entwicklern ein wesentlicher Motivationsgrund ist, welches durch sein Modell zu 27 % erklärt wird. Ebenfalls lag das Spaßempfinden in Open Source Projekten höher als in Projekten mit proprietärer Softwareentwicklung.

Gründe hierfür sieht er in einer glaubwürdigeren Projektvision und vor allem in einer den Bedürfnissen der Entwickler besser entsprechenden Herausforderung.

Stoll konnte durch seine Studie Produktivität und Spaß nicht in eine eindeutige Beziehung zueinander bringen. Vielmehr leitete er anhand logischer Schlussfolgerungen ab, weshalb Spaß selbst das beste Maß für die Produktivität in der Softwareentwicklung darstellt.

Die Nextcloud GmbH

Die deutsche Firma Nextcloud GmbH entwickelt ihr Hauptprodukt den nextcloud-server. Nextcloud kann frei und kostenlos genutzt werden und ermöglicht so den Betrieb einer vollwertigen cloud auf dem eigenen Server. Der Quelltext ist offen und frei zugänglich. An dem Projekt wirken allein auf github 606 Personen mit. Direkt bei Nextcloud angestellt sind aktuell nur rund 40 Mitarbeiter, welche teilweise aus verschiedenen Ländern Europas arbeiten.

Die Geschichte der Firma gibt einen Einblick in die Beweggründe, weshalb auch Unternehmen Vorteile haben ihre Produktinformationen frei und offen zugänglich zu machen. Hervorgegangen ist Nextcloud aus dem ownCloud-Projekt.

Frank Karlitschek ist bereits seit den 1990ern u. a. im KDE Projekt (K-Desktop-Environment, Open Source Desktopumgebung) involviert. Das KDE-Projekt wird vollständig von freien unabhängigen Entwicklern getragen und ist zu 100 % freie Software. Die Entwickler-Gemeinschaft entscheidet über Funktionen und Projektstrategie. Allerdings ist das Projekt einem ständigen personellen Wechsel unterworfen, weshalb der Wunsch entstand sich, im Rahmen einer bezahlten Stelle, hauptberuflich der Entwicklung freier Software widmen zu können.

Im Januar 2010 startete er das ownCloud-Projekt. OwnCloud ist unter der AGPL lizenziert und wurde innerhalb sehr kurzer Zeit zur bekanntesten selbst hostbaren Open-Source-Cloud-Software. Ende 2011 wurde die ownCloud Inc. als Venture Capital Start Up in Boston, USA, gegründet. Ab 2015 häuften sich jedoch Probleme zwischen den Investoren und den freien Entwicklern, welche zunehmend unzufriedener mit dem Management von ownCloud wurden und das Projekt verließen. Es gab einen Interessenkonflikt zwischen der Notwendigkeit Gewinne zu generieren, welche aufgrund der Start-Up-Struktur und der Investoren und den Vorstellungen von Nachhaltigkeit und Offenheit der Entwickler zu Stande kamen.

Im Mai 2016 wurde durch 12 ehemalige ownCloud-Mitarbeiter, darunter auch Frank Karlitschek, ein neues Unternehmen gegründet - die Nextcloud GmbH. Aufgrund der AGPL-Lizensierung war es möglich nextcloud als Fork (Abspaltung) von ownCloud mit in die neue Firma zu nehmen. So konnten

die Kunden weiterhin mit dem „gleichen“ Produkt beliefert werden, allerdings unter anderen Rahmenbedingungen:

1. Nachhaltig/keine externen Investoren
2. 100 % Open Source/Free Software
3. Kein Contributor License Agreement^b
4. Offene Standards
5. Föderalisiert/Dezentralisiert^c
6. Offene Community Prozesse
7. Diversität

Die Nextcloud GmbH ist damit kein reiner Entwickler eines Softwareprodukts, sondern Anbieter professioneller Dienstleistungen rund um die OSS Nextcloud. Diese Dienstleistungen umfassen u. a.:

- Integration von Nextcloud in eine bestehende Infrastruktur
- Unterstützung bei der Aktualisierung (Kompatibilitäts- und Abhängigkeitsmanagement)
- Langzeitunterstützung (Long Term Support – LTS)
- Einfluss und beratende Funktion hinsichtlich der Produktpolitik
(*neue Funktionen*)
- Workshops und Weiterbildungen
- Individuelle Anpassung und Entwicklung von Funktionen
- Integration fremder Erweiterungen (wie z. B. Outlook)
- Garantie und Zertifizierungen

b CLA: Richtlinien unter denen am Projekt beigetragen werden kann, meist unter Abtretung von Urheberrechten

c Zusammenschluss Gleichberechtigter

Ein weiterer Aspekt hinsichtlich des kooperativen Zusammenspiels zwischen Nextcloud als Firma und der freien Entwicklergemeinschaft ist, dass selbst die Firmenwebseite durch Beiträge aus der Community unterstützt wird und als eigenes Projekt auf github frei zugänglich ist.

Andere Strategien, wie

- die Freigabe ausschließlich des Programmkerns und der Auslagerung zentraler Funktionen in geschlossene kostenpflichtige Module
- das Angebot einer Enterprise und Community-Edition
- Dual-Licensing (*Lizenzierung unter verschiedenen Lizenzen um bspw. Copyleft zu umgehen*)

sind ebenfalls typische Geschäftspraktiken im Open Source Umfeld. Diese werden allerdings nicht gern von der Gemeinschaft der Open Source Entwicklern gesehen und akzeptiert.⁵⁰

1.6 Open Source Hardware

Open Source Hardware (OSH) kann am treffendsten mit offener und freier Technik übersetzt werden. Es bezeichnet die Anwendung der Open Source Prinzipien (siehe Kapitel 1.2) auf die Entwicklung von Maschinen, Geräten und anderen physischen Gegenständen. Somit findet das Open Source Prinzip Anwendung in nahezu allen Bereichen unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Die Anfänge der Open Source Hardware Bewegung kann ungefähr auf das Jahr 2000 datiert werden.

Im Kern geht es um das freie teilen von technischem Wissen. Diese Form des Wissenstausches, um Innovationen voranzutreiben, ist dabei keine neue revolutionäre Erscheinung. Sie nimmt aber durch die Open Source Be-

wegung und die Möglichkeiten der digitalen Datenverarbeitung, wie die 3D-Modellierung mittels CAD-Programmen sowie die Simulation und Berechnung von Konstruktionen oder Bewegungsstudien und letztlich durch die weltweite Vernetzung der Menschen durch das Internet eine völlig neue Dimension und Eigendynamik an. Open Source Hardware entzieht sich staatlicher Kontrollen und Zensur und besitzt so großes Potenzial die Lebensqualität weltweit zu verbessern, wie durch das ASKotec-Projekt.⁵¹

Historisch betrachtet scheint das Hervorbringen von Innovationen, abgeschlossen und geheim in Abteilungen von Unternehmen, eher eine Erscheinung des 20. Jahrhunderts zu sein. Bis in das 19. Jahrhundert waren kollektive technische Errungenschaften durchaus typisch. Peter Troxler zählt hierzu die Eisenindustrie, die Uhren- und Instrumentenmacher oder die Dampfmaschinenindustrie. Während im 20. Jahrhundert das Patentsystem in einigen Industrien sogar missbraucht wurde um Innovationen zu stoppen.⁵²

Mit der Open Source Hardware Bewegung wird diese kooperative Innovationskultur zu neuem Leben erweckt. Seit Beginn haben sich einige sehr erfolgreiche Projekte etabliert. Dazu gehören u. a.:

- Open Source Ecology (2003)
Groß angelegtes Open Source Hardware Projekt zur Entwicklung des Global Village Construction Set, einem Satz bestehend aus 50 Industrie Maschinen (Traktor, Bagger, CNC-Fräse, Ziegelpresse, Windturbinen, ...).
- Arduino/Genuino (2005)
Eine „Physical-Computing-Plattform“ bestehend aus einem Mikrocontroller mit einer Entwicklungsumgebung.
- 3D-Filement-Drucker:

- RepRap (2008)
- Prusa i3 (2012)
- Farmbot (2011)
Ein CNC-Roboter zur Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Anbauflächen.
- Open Source Ecology Germany e. V. (2016):
 - LibreSolarBox: Ein modulares skalierbares Batteriemanagementsystem zur mobilen und stationären Stromspeicherung und Versorgung.
 - ZAC+: Eine Zink-Luft-Brennstoff-Zelle als Alternative zu Lithium-Ionen-Akkus zur stationären Stromspeicherung.
- WikiHouse (2011): ein freies und offenes Häuserbauprojekt.
- Opendesk: freie Möbeldesigns zum selbstbauen
- AXIOM (2006): digitale Film Kamera
- Lasersaur: freier Lasercutter

Die Menge an OSH-Projekten könnte sicherlich noch um einige weitere Projekte ergänzt werden. Bisher variiert jedoch der Umfang der frei zugänglichen Projektinformationen sehr stark. Es gibt zwar bereits verschiedene OSH Hardwarelizenzen, wie bspw. der CERN Open Hardware License. Die verfügbaren Lizenzen machen jedoch keine konkreten Angaben, in welcher Form und in welchem Umfang entsprechende Informationen zur Verfügung gestellt werden. Die Entwicklung von Maschinen und technischen Geräten stellt einen weitaus komplexeren Prozess, als die Programmierung von Software, dar. Angefangen von den Dateiformaten bspw. von 3D-Modellen weiter zu Prozessformaten und Parametern zur Produktion über die Dokumentation sämtlicher Abläufe (audio-visuell) bis hin zur Versionierung der Digitalen Modelle in Verbindung mit produzierten Exemplaren (Abhängigkeiten-

management). Einheitliche Standards existieren bisher nicht. Im Open Source Ecology Germany e. V. wird derzeit an einer ersten Spezifizierung für eine zukünftige Norm gearbeitet. Softwareplattformen zur kollaborativen Entwicklung, wie bspw. github in der Softwareentwicklung, befinden sich im Aufbau. Der Open Source Produktlebenszyklus in Kapitel 3.1 gibt einen Überblick, welche Phasen ein Produkt im Laufe seines „Lebens“ durchläuft und welche es bei der Dokumentation zu berücksichtigen gilt.

1.7 Fazit zu Teil I

Der zentrale Meilenstein, in der Geschichte des Open Source Phänomens, war die Kodifizierung der Freiheiten der Nutzer durch das Copyleft Prinzip und der daraus abgeleiteten Open Source Prinzipien und Lizenzen. Da jeder Entwickler auch immer zugleich auch ein Nutzer seiner Arbeit ist, wird dadurch sichergestellt, dass kein anderer sich die Arbeit aneignen kann sondern diese dauerhaft der Allgemeinheit zur freien Verfügung zugänglich bleibt. Da der Nutzwert technischen Wissens über Zeit sinkt, kann man sagen, dass durch Copyleft-Lizenzen das Gemeingut in diesen weiterlebt und weiterentwickelt wird und somit dessen Nutzen für die Gesellschaft erhalten bleibt.

Versuche das Innovationspotenzial des Open Source Prinzips profitorientiert marktwirtschaftlich auszunutzen, scheinen auf lange Sicht zu scheitern. Nicht selten wenden sich die freien Entwickler von einem Projekt ab und es kommt zu Abspaltungen (siehe Kapitel 1.5.2 Abschnitt Die Nextcloud GmbH). Oft geht eine kommerzielle Verwertung mit einer Verletzung der Open Source Prinzipien einher.

Das geläufige Argument „was nichts kostet ist nichts Wert“ kann somit anhand des recherchierten Zahlenmaterials völlig entkräftet werden. Hinsichtlich des Open Source Phänomens ist eine positive Korrelation zwischen Preis und Wert allgemein nicht gegeben. Der Preis gibt demnach schlicht den zur Schaffung eines abstrakten Nutzwerts nötigen Aufwand an. Sinkt der Preis eines Produkts (aufgrund von technischen Innovationen etc.) bei gleichem oder gestiegenem Nutzwert, so kann man gesellschaftlich von einem höheren Wert des Produkts sprechen, da weniger Aufwand nötig ist um diesen zu schaffen (negative Korrelation).

Die klassische Herangehensweise, den gesellschaftlichen Nutzen oder die Bedeutung anhand eines Marktanteils im Verhältnis zum BIP abzuleiten ist schlicht nicht möglich, da Open Source Software überwiegend kostenfrei verfügbar ist. Die Erhebung präziser Zahlen gestaltet sich, aufgrund der Freiheit und Möglichkeit Open Source Software beliebig weiter zu verteilen, sehr schwierig.

Technische Geräte und Systeme nehmen heutzutage eine immer schwieriger zu überblickende Komplexität an. Zur umfassenden Beurteilung der Qualität eines Produktes ist es daher notwendig, im Falle von Software, einen freien Zugang zum Quelltext und allen Komponenten zur Übersetzung desselben in Maschinencode zu erhalten. Anhand der beschriebenen Aspekte (siehe Kapitel 1.4.1 Gesellschaftliche Aspekte) konnte ein grundlegender Mangel hinsichtlich Datenschutz und -sicherheit identifiziert werden. Das Phänomen der geplanten Obsoleszenz offenbart ein großes Dilemma unserer Marktwirtschaft. Auf der einen Seite stehen Hersteller unter starkem Wettbewerbsdruck neue Produkte zu entwickeln oder etablierte durch neue Funktionen zu erweitern. Um dem stagnierenden Absatz auf ge-

sättigten Märkten entgegenzuwirken werden auf der anderen Seite die Lebensdauern der Geräte bewusst künstlich verkürzt. Analog zur Forderung nach der Offenlegung von Software-Quelltexten ist es zur Beurteilung der Qualität eines physischen Produkts notwendig die Baupläne und Herstellungsverfahren zu kennen. Der Nutzer muss die Möglichkeit besitzen in die Produkte hineinschauen zu können um diese zu beurteilen, weiterzuentwickeln und den eigenen Bedürfnissen anzupassen.

1. „Welche Bedeutung und Stellenwert nehmen Open Source Produkte in unserer Gesellschaft und Wirtschaft heute ein?“

Das Open Source Prinzip schafft Transparenz und Vertrauen. Entwickler von Open Source Produkten arbeiten vorrangig nicht profitorientiert, sondern identifizieren sich mit dem Ergebnis ihrer Arbeit. Open Source Produkte legen damit einen Qualitätsstandard fest an dem sich jedes proprietäre Produkt messen lassen muss.

2. „Wie kann diese Bedeutung gemessen werden?“

Proprietäre Produkte sind nicht selten qualitativ mangelhaft, hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit und Sicherheit. Open Source Produkte lassen sich wiederum nicht mit klassischen Methoden, wie Marktvolumina, quantitativ erfassen. Benno L. Stoll konnte in seiner Untersuchung ebenfalls keine Antwort darauf geben wie man die Produktivität in der Softwareentwicklung eindeutig messen könnte. Er konnte allerdings, mit seinem ökonometrischen Modell, den Spaß der Entwickler abbilden. Da neben dem Spaß die Identifikation mit der Arbeit und letztlich der Sinn maßgeblich ist warum Menschen aktiv werden, schlug er als Konsequenz vor den Spaß selbst als Messgröße für Produktivität zu wählen. Die gesellschaftlichen Auswirkungen

gen durch Open Source Produkte lassen sich nur schwer erfassen. Möglich ist aber die Messung wie stark sich Menschen in Open Source Projekten engagieren und somit Spaß erleben. Mit diesem Engagement wird automatisch und untrennbar Nutzwert geschaffen, welcher wiederum in neuen, besseren und nachhaltigeren Produkten mündet.

Wissen frei und offen mit anderen Menschen zu teilen ist nicht neu oder revolutionär. Wie Untersuchungen zu den Motiven der Open Source Entwickler zeigen, scheint der Mensch, entgegen den grundlegenden Annahmen der Wirtschaftswissenschaften (*homo oeconomicus*), unwesentlich durch extrinsische Anreize als viel mehr durch eine Fülle von intrinsischen Motiven zur Kooperation anstatt zur Konkurrenz motiviert zu werden. Zu diesen Motiven gehören allen voran Spaß an der Tätigkeit, die Schaffung von Gebrauchswerten, die Identifikation mit der Sache und der Gemeinschaft und die Verpflichtung gegenüber dieser (Altruismus).

Somit konnte auch die dritte gestellte Forschungsfrage:

3. *„Was motiviert Menschen sich in Open Source Projekten einzubringen?“*

umfassend beantwortet werden.

Teil 2: Effizienz

Zunächst ist es wichtig die alltäglichen und gegenwärtigen Erscheinungen unserer Gesellschaft und Wirtschaft thematisch einzugrenzen und zu systematisieren. Um eine Aussage über die Effizienz unserer Wirtschaft treffen zu können ist es wichtig sich mit verschiedenen Formen, wie Wirtschaft stattfinden kann zu beschäftigen.

Historisch haben sich, Markt- sowie Planwirtschaft, als zwei Extremformen herauskristallisiert. Aber auch weitere Formen wie die Subsistenzwirtschaft sind es Wert im Kontext des Open Source Phänomens oder der DIY-Bewegung zu diskutieren.

2.1 Wirtschaftsformen

Im folgenden wird versucht möglichst ideologiefrei verschiedene Wirtschaftsformen zu beschreiben.

Folgende Kriterien werden hierfür zu Grunde gelegt:

- grundlegende Annahmen
- Koordinationsmechanismus (Preisbildung, Kommunikation, ...)
- geographische Ausbreitung der wirtschaftlichen Beziehungen
- Ineffizienzen

2.1.1 Gemeinsamkeiten

Der Markt gilt als effizientes, selbstregulierendes und selbst-optimierendes Wirtschaftssystem. Ebenso wird mit dem Fall der Mauer der Triumph der Marktwirtschaft über die zentralistische Planwirtschaft angesehen. Wir neh-

men diese These heutzutage als selbstverständlich hin ohne dabei zu berücksichtigen, dass viele unserer alltäglichen Konsumgüter in Volkswirtschaften produziert werden, welche sich rechtlich und kulturell stark von der unseren unterscheiden. China und Indien seien hier vertretend für viele weitere Produktionsstandorte genannt. Was genau das Konstrukt Markt eigentlich ist und welche Funktion ein Markt bzw. die Wirtschaft generell hat wird hierbei kaum noch hinterfragt.

Es werden Selbstregulierung und Selbstoptimierung als grundlegende Eigenschaften des Marktes genannt, weshalb er ggü. einer Zentralverwaltungswirtschaft (Planwirtschaft) überlegen wäre.⁵³ Ist ein Markt selbstoptimierend und reguliert er sich von allein? Hinsichtlich meiner Darstellungen bzgl. der Qualität typischer Produkte im ersten Teil dieser Arbeit muss man diese These in Frage stellen.

Worin könnte der Kern dieser Annahme liegen? Betrachten wir ein technisches Gerät, z. B. ein Smartphone, dann führt dieses zeitgleich eine ganze Reihe von Prozessen aus. Ein Gerät verfügt allerdings nur über begrenzte Kapazitäten an Speicher, Rechenleistung oder Akkulaufzeit. Es gilt diese Ressourcen effizient zu nutzen. Was das bedeutet wird jeder spätestens dann merken, wenn bspw. mitten während einer Navigation der Akku leer wird.

Nach welchen Kriterien werden diese Ressourcen sinnvoll genutzt? Anhand von Sensoren erkennt das Betriebssystem ob ein Smartphone gerade nur getragen oder aktiv genutzt wird. Durch Profile kann beeinflusst werden wie sparsam mit dem Akku umgegangen werden soll. Auch die Temperatur des Prozessors wird überwacht. Wird das Gerät zu heiß schaltet es sich ab um Schaden abzuwenden. Dieses Verhalten ist jedoch durch die Entwickler definiert worden. Anhand von Messdaten, Regeln und Algorithmen versucht

das Gerät einen guten Kompromiss aus den zur Verfügung stehenden Ressourcen zu finden und passt je nach Situation verschiedene Parameter an. Selbstoptimierung kann demnach nur erfolgen wenn Regeln definiert wurden anhand dieser ein jeweiliges Optimum erreicht werden soll.

Kann ein solches Gerät diese Regeln auch selbst definieren? Vor ein paar Jahrzehnten wäre die Antwort auf diese Frage vielleicht eindeutig mit Nein beantwortet worden. Inzwischen häufen sich die Erfolge der Forschung in den Bereichen der Künstlichen Intelligenz, Maschinellen Lernen oder neuronaler Netze.

Um es an dieser Stelle kurz zu machen. Kern dieser Forschung ist es Entscheidungsstrukturen des Menschen nachzubilden. Das heißt mit anderen Worten selbstregulierende und selbstoptimierende Systeme brauchen einen Regelmechanismus (Ist/Soll-Vergleich), eine Art „Intelligenz“ zur Regenerierung (Soll-Definition) und, wie man jüngst feststellen musste, Bedürfnisse. In einem Artikel über „Die neue Arbeit“ stellte Gerald Hüther, Hirnforscher, dar was uns Menschen von Maschinen unterscheidet. „Maschinen haben keine Bedürfnisse. Wir beginnen zu verstehen, was uns von den Maschinen unterscheidet, die wir selbst gebaut haben.“⁵⁴

Angewendet auf unsere Wirtschaft heißt dieses Element Mensch. Ausgehend von unseren Bedürfnissen entwickeln wir Regeln und treffen Entscheidungen um diese zu befriedigen. Die Frage ist also in welcher Art und Weise (Wirtschaftsform) wir uns am effizientesten, gemäß unseren Bedürfnissen, organisieren.

Nicht der Markt ist also per se in der Lage sich selbst zu optimieren und zu regulieren sondern die Interaktion der Teilnehmer auf Märkten führt zu die-

sem Verhalten. Welche Bedarfe also existieren und wie diese befriedigt werden wird auf dem Markt oder verschiedenen Märkten durch Angebot und Nachfrage ständig neu verhandelt.

In einer Planwirtschaft werden die Bedürfnisse zentral bestimmt und die Güterproduktion entsprechend geplant und gesteuert. Geschieht diese zentrale Verwaltung in Form eines Rates oder Gremiums so liegt es in der Hand der dort tätigen Menschen wie die Bedürfnisse sowie deren Befriedigung durch Güterproduktion oder Dienstleistungen festgelegt werden. Da auch in einer Planwirtschaft die vorhandenen Kapazitäten, z. B. die vorhandenen Arbeitskräfte, begrenzt sind ist auch die Zentralverwaltung gezwungen diese möglichst optimal, anhand von festgelegten Kriterien, einzusetzen. Diese Kriterien werden im Unterschied zum Markt nicht von jedem Teilnehmer individuell festgelegt sondern ist das Ergebnis des entsprechenden Gremiums der Planwirtschaft.

Eine Planwirtschaft oder Subsistenzwirtschaft ist, von außen betrachtet, also ebenso ein selbstregulierendes wie selbstoptimierendes System wie die Marktwirtschaft.

In diesem Kapitel soll auch der Blick auf die Subsistenzwirtschaft gerichtet werden, welche sich inzwischen nicht nur auf die klassischen Schrebergärten beschränkt sondern, durch den Zugang zu und die Bereitstellung von Wissen über das Internet, ganz neue Formen annimmt. Hier seien neben der üblichen DIY-Szene (Do-It-Yourself, zu dt. Mach es selbst), dem kollektiven Gemüseanbau oder Urban Gardening (Städtischer Gartenbau), offene Werkstätten, sog. FabLabs (Fabrication Laboratory, zu dt. Fabrikationslabor) oder Hacker/Maker Spaces, Repair-Cafés oder das Freifunk-Projekt zu nennen.

2.1.2 Subsistenzwirtschaft

In diesem Kapitel geht es um die grundlegenden Prinzipien der Subsistenzwirtschaft. Johannes D. Dahm untersuchte in seiner Dissertation die Bedeutung der Subsistenz für unsere heutige Gesellschaft näher, auf welche sich hier im folgenden bezogen wird⁵⁵. Subsistenz, synonym mit Selbstversorgung, (von lat. *subsistere* für standhalten) wird oft mit materieller Minimalproduktion assoziiert oder gar fälschlicherweise darauf reduziert. Typische Ausprägungen der Subsistenzwirtschaft finden sich in ehrenamtlichem Engagement wieder. Auch wenn die Subsistenzwirtschaft aus der vorindustriellen Zeit entstammt, so erbringt sie heute wichtige Dienstleistungen in den industriellen Gesellschaften und steht der Marktwirtschaft komplementär gegenüber. Sicherlich spielt sie heute kaum noch eine Rolle zur Versorgung mit grundlegenden materiellen Gütern. Die Produktivität industrieller Produktionsmethoden kann durch eine Subsistenzwirtschaft nicht erreicht werden. Dennoch leistet die Subsistenzwirtschaft einen wichtigen Beitrag zur Förderung soziokultureller Beziehungen, kreativer Entfaltung und Persönlichkeitsentwicklung und ist unverzichtbar für die Funktions- und Anpassungsfähigkeit der Bürgergesellschaft.

Grundlegende Annahmen

Grundlage der Subsistenzwirtschaft bildet die unbezahlte informelle Subsistenzarbeit. Sie kann individuell oder in Gemeinschaften, wie bspw. der Familie, der Nachbarschaft oder Dorfgemeinschaft, Interessengemeinschaften i. F. v. gemeinnützigen Vereinen, sowie bürgerlichem Engagement in urbanen Strukturen erfolgen. Antrieb findet die Subsistenz in intrinsischer Motivation, der Selbstbestimmtheit und Selbstorganisation, sowie der Solidarität

gegenüber der Gemeinschaft (vgl. Kapitel 1.5.2, Abschnitt: „Spaß und Produktivität“).

Beispiele

Die Subsistenzarbeit übernimmt grundlegende Aufgaben in Bereichen der Bildung, Erziehung und Betreuung von Kindern und Jugendlichen. Die Pflege und Betreuung von Alten oder Kranken (z. B. von psychisch erkrankten oder i. F. v. Selbsthilfegruppen, etc.). Ein inzwischen auch bei jüngeren Generationen wieder beliebter werdende Freizeitbeschäftigung ist die Gartenarbeit mit ihren modernen Ausprägungen des Städtischen Gemüseanbaus („Urban Gardening“), welcher öffentliche Grünflächen zur Erzeugung von Nahrungsmitteln im städtischen Raum gemeinschaftlich nutzt und pflegt. Insbesondere durch die Entwicklung von Computern und die Verbreitung des Internets hat die Subsistenzarbeit einen weiteren großen Themenbereich für sich erschlossen. Vereine wie der Chaos Computer Club, anfangs als elitäre Hackergemeinde eher unbeachtet oder gar als „gefährlich“ abgestellt, nehmen heute einen zentralen Platz in unserer Gesellschaft ein. Mit seinen Aktionen und Veranstaltungen klärt er über die Gefahren von Technik, insb. der Informations- und Kommunikationstechnologie, auf und steht beratend der Politik zur Seite. Eine weitere etablierte Anlaufstelle für technische Fragen bilden inzwischen offene Werkstätten oder in ihrer moderneren Ausprägung sog. FabLabs. Hier können Menschen selbst handwerklich aktiv werden und eigene Projekte verwirklichen. Mitglieder der Betreibervereine stehen hier mit Fachkenntnissen und Kreativität den Leuten zur Seite. In Veranstaltungen, wie RepairCafes, trifft man sich zum gemeinschaftlichen Reparieren von Geräten, meistens kleinerer Haushaltsgeräte oder Elektronik, wie Smartphones und Laptops. Sie bilden somit eine Anlaufstelle zur

Reparatur wo es sonst keine Läden oder Dienstleister auf dem Markt mehr gibt oder diese zwangsläufig zu teuer sind hinsichtlich der geringen Produktpreise und schaffen so ein Verantwortungs- und Wertebewusstsein um der Wegwerfmentalität entgegen zu wirken. Bemerkenswert ist an dieser Stelle auch das Freifunkprojekt. Es beschäftigt sich mit der Entwicklung und dem Aufbau eines frei zugänglichen, unabhängigen und dezentralen Internets durch eine engmaschige WLAN-Router-Infrastruktur. Die Open Source Bewegung ist stark in diesem Sektor verortet. All diese Beispiele sind eng mit der Marktwirtschaft verknüpft. Spätestens benötigte grundlegende Materialien, Standardbauteile, elektronische Komponenten oder Werkzeuge werden, vor allem in Städten, über den Markt bezogen.

Koordinationsmechanismus

Die Subsistenzwirtschaft orientiert sich an den Bedürfnissen und Fähigkeiten des Individuums oder einer geographisch und personell abgegrenzten Gruppe und ist gleichzeitig auf diese beschränkt. Ein Tauschhandel i. S. v. Wert gegen (gleichen) Wert sowie eine universelle Tauschwährung, wie Geld, existiert nicht. Es besteht kein Bedarf, über die eigenen Bedürfnisse hinaus, fremdbestimmt für Geld zu produzieren. Die Übergänge und Beziehungen zur Marktwirtschaft oder öffentlicher Einrichtungen sind jedoch fließend. Maßgebend für den Umfang der Subsistenzarbeit ist die Qualität des Ergebnisses. Dahm spricht von: „*[Die Subsistenzökonomie] folgt nicht der Logik des Wettbewerbs und der Konkurrenz, sondern der Kooperation und der Solidarität, nicht dem Produktivitätsmaßstab von maximaler Quantität bei minimalem Input, sondern von maximaler Qualität bei optimalem Input.*“⁵⁶

Geographische Ausbreitung

Die geographische Ausbreitung subsistenzwirtschaftlicher Aktivitäten sind stark auf die Mobilität der jeweiligen Personen begrenzt, weshalb sich die Subsistenzwirtschaft auf einen relativ kleinen regionalen Radius beschränkt.

Mit dem Aufkommen der Telekommunikationstechnologie und dem kostenlosen Teilen von Informationen über das Internet erfährt die Subsistenzwirtschaft einen wesentlichen neuen Motor.

Während zuvor Wissen in Form von gedruckten Medien (Büchern, Zeitschriften, etc.) gehandelt und transportiert werden mussten oder man von technischem Know-How nur durch den Kauf entsprechender Produkte profitieren konnte eröffnete sich mit dem freien und offenen Teilen von Wissen neue Potentiale für die Selbstversorgung. Nicht selten werden so inzwischen Videos über bspw. handwerkliche Techniken den Menschen rund um den Globus zur Verfügung gestellt. Die Subsistenzwirtschaft ist somit materiell zwar weiterhin auf ihre lokalen Strukturen beschränkt profitiert aber von der Kooperation mit anderen Gruppen über das Netz.

Ineffizienzen

Aus den oben beschriebenen Prinzipien und Beispielen lassen sich nun folgende Aspekte ableiten, welche sich durch die Subsistenzwirtschaft nur schwierig oder gar nicht erfüllen lassen:

- negative Folgekosten aufgrund von Umweltverschmutzung in Folge des individuellen Handelns werden u. U. nicht oder nur in geringem Maße erkannt. Z. B. durch die unsachgemäße oder unachtsame Verwendung von Chemikalien oder Materialien (wie die Zerspannung von Kunststoffen ohne Absaugung oder Schleußen etc.)
- Der lokale Handlungsspielraum ist stark auf die persönlichen Kontakte oder die Mobilität der Personen beschränkt
- der Aufbau einer überregionalen Infrastruktur, wie dem Verkehrs- oder Stromnetz, die Wasserversorgung, medizinische Versorgung oder andere öffentliche Aufgaben, wie Verwaltung, Gerichtsbarkeit, usw. ist nahezu unmöglich auf einer reinen subsistenzuellen Basis

2.1.3 Planwirtschaft

Die Planwirtschaft, oder auch Zentralverwaltungswirtschaft, bezeichnet eine Wirtschaftsordnung in der durch einen Zentralplan ökonomische Aktivitäten in der Volkswirtschaft gesteuert werden. Dieser Zentralplan umfasst eine Vielzahl von Einzel- und Detailplänen. Während sich in einer Marktwirtschaft das Allokationsproblem (Welche Güter sollen mit welchem Verfahren produziert werden?) und das Distributionsproblem (An wen werden die Güter verteilt?) im Idealfall dynamisch lösen, müssen diese Probleme in einer Planwirtschaft zentral festgelegt werden.⁵⁷ In ihrer Reinform ist eine Planwirtschaft heute nicht mehr anzutreffen. Ihre Aufgaben werden hauptsächlich durch staatliche oder kommunale Unternehmen erfüllt. In den folgenden Kapiteln wird daher nur noch von öffentlichen Institutionen oder dem öffentlichen Sektor gesprochen.

Grundlegende Annahmen

Um die erstellten Pläne auch umsetzen zu können sind folgenden Voraussetzungen erforderlich ⁵⁷:

- Durchsetzung des Zentralplans des Staates gegenüber den individuellen Wünschen der Mitglieder und somit die Macht über die Realisierung seiner Vorhaben
- Verfügungsmacht des Staates über die Produktionsfaktoren Boden und Kapital, in den bekannten Zentralverwaltungswirtschaften ist der Staat auch Eigentümer der Produktionsfaktoren (Kollektiveigentum), Privateigentum existiert nicht (Extremform)

Koordinationsmechanismus

In einer Planwirtschaft ist zur Wirtschaftsführung das Vorhandensein eines Marktes, Preise, Vertragsfreiheit oder Wettbewerb nicht notwendig (Extremform).

Zentrales Koordinationsinstrument bildet die Erstellung verschiedener Pläne, angefangen von der Festlegung allgemeiner Zielvorgaben über die Ermittlung von Kapazitäten und Beständen, dem Abgleich zwischen Bedarf (entsprechend den Zielvorgaben) und Produktionsmöglichkeiten und schließlich die Ausarbeitung konkreter Produktionspläne für die anstehende Produktionsperiode. Wird ein Engpass identifiziert muss entsprechend eine Plananpassung, zur Beseitigung des Engpasses, erfolgen oder, falls das nicht möglich ist, das angestrebte Ziel verworfen werden. Um eine realistische umsetzbare Planung aufzustellen ist es notwendig, nicht nur einzelne Produktionsprozesse zu betrachten, sondern auch sämtliche Wechselbezie-

hungen der Instanzen mit anderen Gliedern der Wertschöpfungskette. Hier seien bspw. die Logistik und die nötige Verkehrsinfrastruktur zu nennen, sowie sämtliche Fahrzeuge für den Transport von Gütern und deren benötigter Treibstoff. So nehmen unter Berücksichtigung aller Faktoren diese Pläne eine enorme Komplexität an, welche von den Planungsbehörden beherrscht werden müssen.⁵⁷

Durch das zentrale Zusammenlaufen dieser Fülle an Informationen ergibt sich prinzipiell der Vorteil, dass vor allem langfristige oder zukünftige Engpässe zeitig erkannt werden können. Engpässe können sich in vielfältigsten Arten und Weisen zeigen, wie Materialmangel, unzureichende Produktionskapazitäten infolge von ineffizienten Maschinen oder komplizierten Produktdesigns (z. B.: aufwendige Montage, viele Einzelteile), sowie Personalmangel. Auf ebenso viele Arten und Weisen lassen sich diese Engpässe auch lösen, z. B. durch Produktivitätssteigerungen, Entwicklung alternativer Materialien oder Einführung von produktionsbetriebsübergreifenden Standards uvm.³² Zudem kann eine Konzentration auf den Ausbau grundlegender Infrastrukturen, wie medizinische Versorgung oder Bildung, zu einer schnelleren Entwicklung derselben sowie positiven Synergieeffekten auf andere Bereiche führen. Insbesondere die Schaffung solcher Regionen übergreifenden Infrastrukturen ist ein großer Vorteil planwirtschaftlicher Systeme.

In marktwirtschaftlichen Systemen besteht grundsätzlich ein Interesse von Unternehmen an verschiedenen Strategien zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Solche Strategien umfassen bspw. Methoden zur Kundenbindung oder die Externalisierung von Kosten (Auslagerung an Subunternehmer, Umweltschäden etc.). In einer Planwirtschaft führen solche Strategien zu einer Verlagerung von Engpässen und langfristig zur Gefährdung der Erfüllung der Pläne.

Geographische Ausbreitung

Die Verfügung über die Produktionsfaktoren (Boden, Kapital) beschränkt sich auf das Hoheitsgebiet des Staates.

Ineffizienzen

- Erkennen der Bedürfnisse und Aufstellen der Pläne ist ein langwieriger, starrer und träger Prozess.
- Individuelle Bedürfnisse müssen sich kollektiven Bedürfnissen und der Pläne unterordnen
- In Kombination mit Fehlen von Privateigentum an Boden und Produktionsmitteln ist die Eigeninitiative zur individuellen Bedürfnisbefriedigung stark eingeschränkt. Die individuelle Entfaltung gemäß den eigenen Fähigkeiten gestaltet sich schwierig.
- Die Gremienbildung zur Bestimmung der Bedürfnisse ist kritisch, es besteht die Gefahr der Hierarchiebildung sowie persönlicher Bereicherung und Ausnutzung von Machtpositionen.
- Aufgrund der Fülle an notwendigen Informationen ist eine Vereinfachung und Priorisierung auf Schwerpunktbereiche notwendig.

2.1.4 Marktwirtschaft

Das Prinzip der Marktwirtschaft geht maßgeblich auf Adam Smiths Werk „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“ von 1776 zurück. Der Marktwirtschaftliche Mechanismus zur Koordination der Wirtschaftsaktivitäten nimmt im Detail komplexere Züge an als die beiden zuvor beschriebenen Formen der Subsistenzwirtschaft und Planwirtschaft.⁵⁸

Grundlegende Annahmen

In einer Marktwirtschaft, oder auch Verkehrswirtschaft, existiert kein übergeordneter Plan, welcher durch eine zentrale Instanz aufgestellt wird. Jedes Wirtschaftssubjekt (Einzelpersonen, private Haushalte, Unternehmen, öffentliche Haushalte) stellt individuell und autonom sein Wirtschaftsplan auf. Die Abstimmung der einzelnen Pläne miteinander in der Wirtschaft geschieht automatisch durch die erfolgreich umgesetzten Pläne. Der Staat gibt in einer Marktwirtschaft nur den Ordnungsrahmen, im wesentlichen die Rechtsordnung, vor und gewährleistet diese. Kollektive Aufgaben werden durch den Staat nur in dem Umfang übernommen für die kein privates Interesse besteht. Folgende Voraussetzungen müssen für die private Planungsaktivität gewährleistet sein⁵⁸:

- Vertragsfreiheit: Der Staat hat zu garantieren, dass jedermann frei Verträge (Kauf-, Miet-, Pachtverträge, etc.) schließen kann und hat für deren Durchsetzung Sorge zu tragen.
- Freie Verfügung über Produktionsmittel/Privateigentum an Produktionsfaktoren Boden und Kapital

- Wettbewerb zur Sicherstellung der Koordinierungsaufgaben des Markt- und Preismechanismus (Was soll wie für wen produziert werden?)

Koordinationsmechanismus (Preisbildung)

Vor allem in marktwirtschaftlichen Systemen spielt der Preis einer Ware eine zentrale Bedeutung. Die Koordination der einzelnen Akteure auf dem Markt sowie die Verteilung der verfügbaren Ressourcen erfolgt anhand von Angebot und Nachfrage. Anhand der folgenden Beschreibung des Marktmechanismus soll der abstrakte Charakter des Geldes und seiner Funktion greifbarer gemacht werden.

Jeder Produzent möchte zunächst mindestens so viel Geld für seine Waren wie er für dessen Produktion ausgeben musste durch den Verkauf zurück erhalten. Nahezu jedes Produkt, welches wir heutzutage kaufen können, ist das Resultat aus mehreren, mehr oder weniger, komplexen Produktionsprozessen. Milton Friedman hat einmal sehr anschaulich beschrieben wie viele arbeitsteilige Prozesse letztlich in einem Bleistift zusammenlaufen. Man könnte jetzt sagen, die Kosten des Bleistifts, ergeben sich durch dessen Materialkosten, Mieten für die Werkhalle, Ausgaben für die Werkzeuge, Strom, Heizung, uvm. sowie letztlich den Gehältern für die Arbeiterinnen im Unternehmen

Doch wie kommt der Preis der Materialien zu Stande? Das Holz musste zuvor im Wald geerntet und zurecht gesägt werden. Dieser Prozess ist ebenfalls mehrteilig und besteht ebenfalls aus einer Vielzahl von einzelnen Kosten. Geht man die Wertschöpfungskette immer weiter nach vorn bleiben letztlich nur noch die Gehälter aller Erwerbstätigen der jeweiligen Arbeiter.

Betrachtet man reine Dienstleistungen so liegt dieser Zusammenhang klar auf der Hand. Komplizierter wird es bspw. wenn man sich Mietpreise anschaut. In der Miete sind zunächst sämtliche Kosten für den Bau des Hauses, die Verwaltung, d. h. die Koordination der Vermietung, der Wartung und Instandhaltung sämtlicher Haustechnik sowie der Substanz usw. berücksichtigt. Letztlich bildet also der Herstellungspreis die Summe aller anteiligen Gehälter, in den jeweiligen Stufen, entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Neben der reinen Arbeitskraft bleibt allerdings noch der Faktor Boden. Letztlich benötigt man für die Erzeugung jeder Art von Gütern oder Dienstleistung einen Grund und Boden. Sofern man also nicht selbst Eigentümer dessen ist, ist man in der Regel gezwungen einen Betrag aufzuwenden um Zugang zum jeweiligen Grund und Boden zu erhalten, zum Zwecke der Bewirtschaftung. Der Vermieter oder Verpächter erhält so ein Einkommen.

Somit lösen sich die Preise aller auf einem Markt gehandelten Güter und Dienstleistungen am Ende in Einkommen der Menschen auf. Dies entspricht der sog. Identitätsgleichung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (siehe Abbildung 3).⁵⁹

$$Y = C + I + G$$

Y...Einkommen

C...Konsum

I...Investitionen (= Sparen S) $I = S$

G. .Staatsausgaben (Güterkäufe, Gehaltszahlungen, ...)

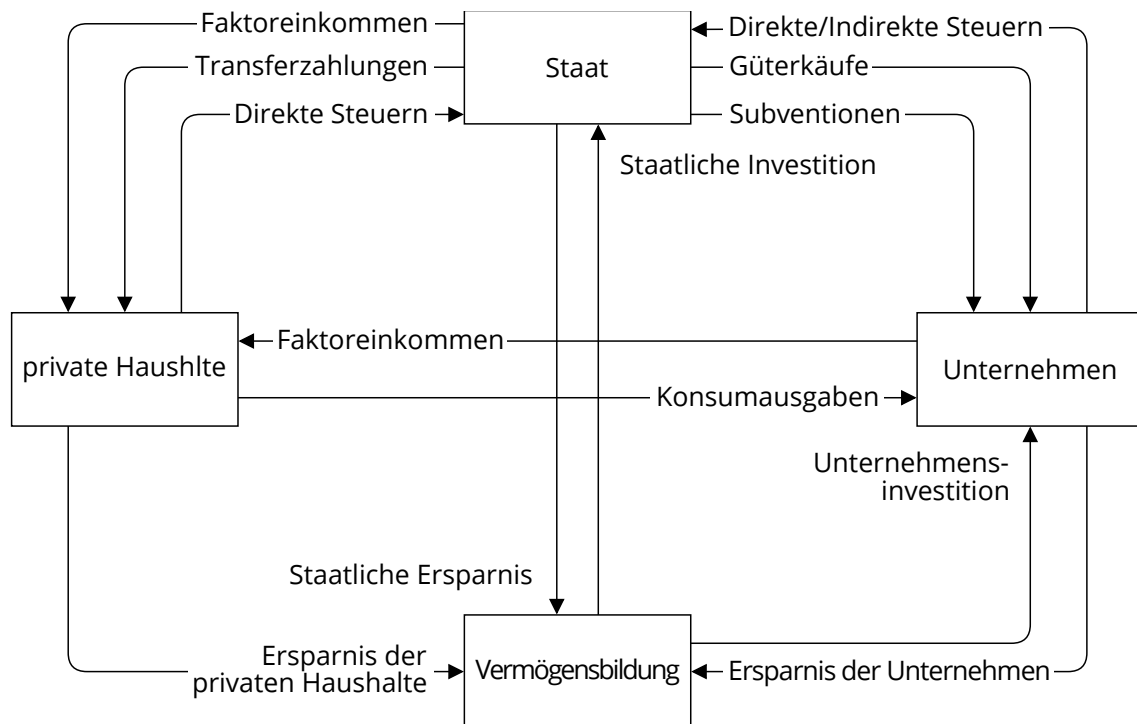


Abbildung 3: Kreislaufmodell der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung
 Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Wildmann (2015), S. 18

Abweichend davon fließen Gelder über den Staat (z. B. durch soziale Umverteilung oder Subventionen auf Basis von Steuern) oder Finanzinstitute (Investitionen durch Spareinlagen) an die Menschen oder Unternehmen zurück. Selbst Menschen, die bspw. in Bereichen arbeiten, deren Leistungen frei (kostenlos) auf dem Markt angeboten werden, wie Bildung, Feuerwehr, Polizei, öffentliche Forschung, usw. müssen ihre Gehälter zur Befriedigung ihrer Grundbedürfnisse ausgeben. Deren Gehälter werden durch Steuergelder finanziert. Steuern, egal wo sie in der Wertschöpfungskette abgegriffen werden, erhöhen letztlich den Angebotspreis auf dem Markt. Bei einer Mehrwert oder Umsatzsteuer geschieht dies noch auf dem direktesten bzw. neutralsten Weg. Jede andere Steuer führt zu einer Verzerrung der Preise zueinander, je nach dem wie hoch der Anteil der menschlichen Arbeitsleistung im Verhältnis zur Automatisierung beträgt. Ebenso verhält es sich mit

Subventionen. So lautet jedenfalls das Fazit der Autoren Werner, Weik und Friedrich in ihrem Buch „Sonst Knallt's“⁶⁰.

D. h. allein durch die Produktionskosten ergeben sich noch nicht die Marktpreise. Um Güter zu höheren Preisen verkaufen zu können, muss es Konsumenten geben, die in der Lage (Budget) sind und bereit sind (Zahlungsbereitschaft) diese Preise zu zahlen. Das Problem ist, dass das Budget der Konsumenten maximal so groß sein kann wie die Gehälter inkl. deren Gewinne und Verluste, welche die Unternehmen an ihre Angestellten und Anteilseigner auszahlen.

Damit muss eine erhöhte Nachfrage in einem Bereich zwangsläufig mit einer reduzierten Nachfrage in einem anderen Bereich einhergehen. Gewinne auf der einen Seite sind damit eng mit Verlusten auf einer anderen Seite verbunden.

Da wir mit Geld letztlich immer die Arbeitskraft, die im Herstellungsprozess aufgewendet wird bezahlen findet demnach auf einem Markt genauer gesagt eine Verteilung menschlicher Arbeitskraft statt. Somit konkurriert jedes auf dem Markt gehandelte Gut automatisch mit einem anderen egal um welche Art oder Branche es sich handelt.

Sind Konsumenten bereit einen höheren Preis für ein Gut zu zahlen so messen wir diesem Gut einen höheren Nutzen bei als einem anderen. Langfristig werden demnach bestimmte Produkte auf dem Markt verschwinden, wodurch Arbeitskräfte frei werden. Die Steigerung von Produktionskapazitäten (bspw. durch Automatisierung oder Digitalisierung) führt ebenfalls langfristig zur Freisetzung von Arbeitskräften. Durch die Entwicklung und

Herstellung neuer Produkte und Dienstleistungen können diese im Idealfall wieder neu eingesetzt werden.

Fließen Gewinne nicht zeitnah wieder zurück in den Kreislauf so sind die Konsumenten nicht ewig in der Lage den erhöhten Preis zu zahlen. Es müssen zwangsläufig an anderer Stelle Verluste entstehen. Die Nachfrage geht dann zurück, sofern die Abhängigkeit vom jeweiligen Gut dies erlaubt, andernfalls an anderer Stelle in der Wirtschaft. Um diesen Trend entgegenzuwirken kommt es u. U. zur Aufnahme von Krediten durch den Staat und somit zur Verschuldung.

Geographische Ausbreitung

Das marktwirtschaftliche Prinzip ist in der Lage überall dort stattzufinden wo die oben genannten Voraussetzungen erfüllt sind. Bereits eine minimale Übereinkunft des rechtlichen Rahmens der den Austausch von Gütern und Dienstleistungen regelt genügt, dass Handel über nationale Wirtschaftsräume hinweg (und damit weltweit) stattfinden, gleichzeitig aber auch mit negativen Auswirkungen einhergehen, kann. Eine intensive Angleichung der Regeln ist daher eine notwendige Bedingung.

Ineffizienzen

Dieser Mechanismus führt nun zu folgenden Problemen:

- Ist das Einkommen ausschließlich an das Gehalt gekoppelt, so müssen Gewinne oder auch zu hohe Gehälter von bspw. Führungskräften zeitnah in den Wirtschaftskreislauf zurückfließen um die Folgen eines Einkommensverlusts (durch den Verlust des Arbeitsplatzes) auf der

anderen Seite entsprechend abzufangen (gleichmäßige Verteilung von Produktivitätssteigerungen)

- Die Zahlungsbereitschaft hängt maßgeblich davon ab ob der Konsument ausreichend Wissen über den Produktionsaufwand besitzt und ob eine künstlich geschaffene Abhängigkeit des Konsumenten vom Produkt besteht (Monopole, Kartelle, hohe Opportunitätskosten, Vendor-Lock-In-Effekt, Inkompatibilitäten)
- Je mehr verschiedene Anbieter und je komplexer deren Produkte sind, desto höher wird der Aufwand für die Konsumenten Kosten und Nutzen abzuwägen. Anbieter betreiben vermehrt Marketing um sich von Konkurrenten abzuheben (höhere Kosten, Verteuerung der Produkte). Konsumenten müssen Zeit aufwenden um die Vor- und Nachteile zu recherchieren und zu bewerten, was die Verfügbarkeit dieser Informationen von einer neutralen Quelle (unabhängige Testlabore etc.) voraussetzt.
- Werden Produkte nicht nachhaltig (ökologisch, sozial, ...) produziert, so entstehen langfristig negative Folgekosten, sog. Externalitäten (beruflich bedingte Krankheiten, Stress, Umweltverschmutzung, ...). Werden diese nicht neutralisiert bzw. ausreichend gemildert so reduzieren wir damit unsere Lebensgrundlage. Das System arbeitet selbstzerstörend.

2.2 Effizienzbestimmung

Was ist Effizienz? Eine allgemeingültige Definition scheint es nicht zu geben. Je nach Anwendungsgebiet und Disziplin wird unter dem Begriff Effizienz

eine ganze Reihe von Größen konstruiert um verschiedenste Erscheinungen greifbar zu machen.

In den Wirtschaftswissenschaften spricht man daher nicht nur von Effizienz, sondern lieber von Wirtschaftlichkeit, Effektivität, Faktoreinsatz oder -effizienz oder Produktivität um nur einige zu nennen. Die Anwendung dieser Begriffe führt allerdings nur im Rahmen eines Unternehmens, im Bereich der Betriebswirtschaft, zu brauchbaren Ergebnissen.

Wenn es um den Vergleich von Volkswirtschaften geht wird man unvermeidlich auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP), als das Maß für die Wirtschaftsleistung, stoßen. Im Kontext des beschriebenen Open Source Phänomens wirft auch das BIP und dessen Zuschreibung als Leistungsindikator einige Fragen auf. Da Open Source Produkte (Software, Baupläne, ...), aufgrund ihres freien Zugangs zu den Quelldateien und der Freiheit eigene Versionen weiter zu verteilen, keinen Preis besitzen können, sondern letztlich nur die Dienstleistungen drumherum, kann deren Aufwand (Entwicklungskosten) nicht im BIP abgebildet werden. Allerdings führt die Anwendung von OSS, genauso wie ihren proprietären Pendants, zu Produktivitätssteigerungen. Bei gleichem Ausstoß hätte dies eine Kostenreduzierung zur Folge und müsste sich negativ auf das BIP auswirken.

Der Wirkungsgrad eines technischen Systems beschreibt die Effizienz als Verhältnis zwischen der abgegebenen Nutzenergie (Ausstoß) zur zugeführten Energie. Neben der Umwandlung von bspw. elektrischem Strom in Licht oder Wärme, welche wir direkt nutzen können, sind zur Herstellung von Gütern oder Bereitstellung von Dienstleistungen unterschiedlichste Prozesse notwendig. Möchten wir bspw. uns von A nach B bewegen, so wird im Falle eines Autos mit Verbrennungsmotor, chemische Energie in rotatorische

Energie und Wärme (hier Verlustenergie) umgewandelt. Ein Auto besitzt im Durchschnitt vier Sitzplätze. Beobachtet man das Verkehrsaufkommen während des Berufsverkehrs so stellt man fest, dass in den meisten Autos neben dem Fahrer keine weiteren Personen befördert werden. Da die Wege zwischen Start und Ziel selten direkt verlaufen sind wir gezwungen, neben den Umwandlungsverlusten, mehr Energie aufzuwenden als idealerweise nötig wäre. Neben der reinen Effizienz als dimensionslose Größe ist also immer auch eine Relation zwischen Ergebnis und Energieaufwand nötig. Das Ziel ist es also die Effizienz zu maximieren während der Gesamtaufwand minimiert werden muss. Ich werde mich daher der Definition von Effizienz (Wirkungsgrad), wie sie in der Physik und Technik üblich, ist bedienen und auf die Vorgänge in der Wirtschaft anwenden.

Ziel der Volkswirtschaft ist es einen Nutzen zu produzieren. Dieser besteht bspw. in der Versorgung der Bevölkerung mit Gütern verschiedenster Art oder Dienstleistungen.

Daraus ergeben sich folgende Problemstellungen:

- Was ist Nutzen?
- Wie wird der Gesamtaufwand bestimmt?
- Wie hoch ist der nutzlose Aufwand (Verlustleistung)?

Nach den, im vorhergehenden Kapitel, beschriebenen Wirtschaftsformen gibt es auf die Frage nach dem Nutzen unterschiedliche Antworten:

- **Subsistenzwirtschaft:** Nutzen entsteht durch Spaß an der Tätigkeit und der Identifikation mit dieser und der Gemeinschaft durch intrinsische Motivation (vgl. Kapitel 2.1.2).

- **Marktwirtschaft:** Produkte und Dienstleistungen, welche sich auf dem Markt durchsetzen bringen einen Nutzen, koordiniert durch Preissignale. Der Umkehrschluss, dass nicht gehandelte Waren nutzlos oder weniger nützlich sind ist jedoch nicht zulässig z. B. aufgrund von Preisverzerrungen. Die Motivation ist hier hauptsächlich extrinsischer Natur durch Gewinnmaximierung.
- **Öffentlicher Sektor:** Nutzen wird durch politischen und öffentlichen Diskurs festgelegt und daraus die zur Umsetzung notwendigen Aufgaben abgeleitet.

Nach Stoll (vgl. Kapitel 1.5, Abschnitt Spaß und Produktivität) ist die Produktivität eng mit dem Spaß an der Arbeit in Open Source Projekten verbunden. Der zeitliche Umfang des Engagements in Open Source Projekten nahm nach seinen Untersuchungen zu, je weniger die Menschen durch eine Erwerbstätigkeit gebunden waren.

Daraus lässt sich der Schluss ableiten, dass die Menschen die grundlegende Freiheit besitzen müssen, neben einer Erwerbsarbeit in der Marktwirtschaft oder im öffentlichen Sektor, sich ehrenamtlich gemeinnützigen Tätigkeiten widmen zu können, nicht nur in ihrer Freizeit. Der Staat hat diese Freiheit zu garantieren. Open Source Projekte sind hier nur Stellvertreter für weitere Formen gesellschaftlichen Engagements wie im Kapitel 2.1.2 Subsistenzwirtschaft aufgeführt.

Neben dieser sozialen Komponente spielt auch die Erhaltung einer ökologisch intakten Lebensgrundlage eine entscheidende Rolle. Durch den Einsatz von Technik, zur Automatisierung und Digitalisierung unserer Wirtschaft, wird der Einsatz menschlicher Arbeitskraft als Energieform immer weiter durch den Einsatz anderer Energiequellen, wie fossiler Energieträger,

ersetzt. Der massive Einsatz nicht erneuerbarer Energieträger führt zu einer negativen Beeinträchtigung dieser Lebensgrundlage. Dies führt zu dem Schluss, dass jede wirtschaftliche Tätigkeit einen möglichst geringen negativen Einfluss auf die Umwelt haben darf.

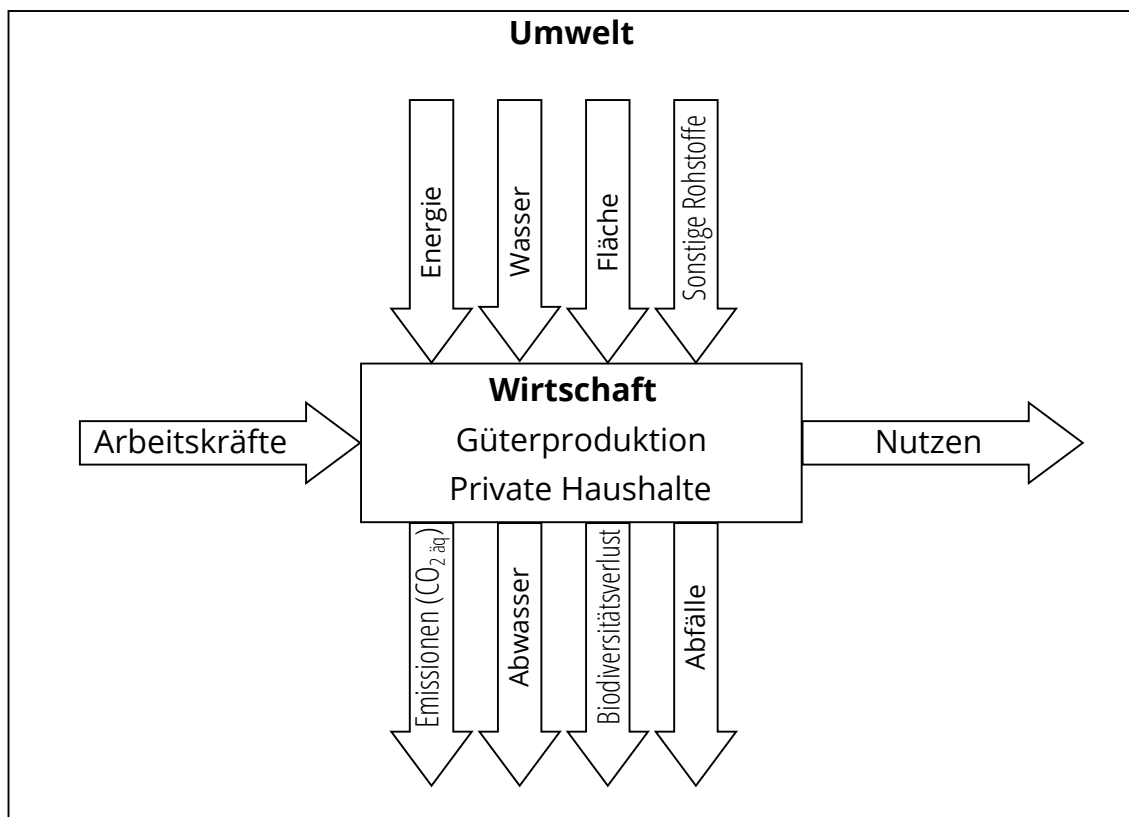


Abbildung 4: Nutzung von Umweltressourcen durch wirtschaftliche Aktivitäten

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an SCHOER ET AL. (2007)

Abbildung 4 zeigt die Wirtschaft i. F. eines Diagrammes mit den vertikalen Eingangsgrößen: Energie, Wasser, Fläche sowie sonstigen Rohstoffen und den Ausgangsgrößen: Emissionen in Kohlenstoffdioxidäquivalenten, Abwasser, Biodiversitätsverlust und Abfällen. Horizontal bilden Arbeitskräfte die Eingangsgröße und der erzeugte gesellschaftliche Nutzen die gewünschte Ausgangsgröße.

Das BIP erfasst alle Eingangsgrößen. Allerdings ist es problematisch die Ausgangsgrößen in Form von Kosten quantitativ exakt zu bestimmen.

Das Umweltbundesamt gibt hierzu verschiedene Kostensätze an um die Kosten, bspw. infolge der Emission von Treibhausgasen oder Luftschadstoffen, zu beziffern. In 2017 wurden die Emissionen direkter und indirekter Ressourcennutzung mit 907 Millionen Tonnen Treibhausgase (CO₂-Äquivalente) angegeben. Die gesellschaftlichen Kosten in Folge der Emission einer Tonne Treibhausgas betragen zwischen 180 € und 640 € (in 2016). Das Umweltbundesamt rechnet daher mit mindestens 164 Milliarden Euro Schäden infolge der emittierten Treibhausgase in Deutschland. Dies entspricht ca. 5 % des BIP von 2017.⁶¹

$$\text{Effizienz} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{BIP}} = \frac{\text{BIP} - \text{Umweltschäden}}{\text{BIP}}$$

Gibt man die Effizienz der Wirtschaft gemäß dieser Definition am Beispiel der Treibhausgasemissionen an, so kann max. von einer Effizienz von 95 % gesprochen werden. Bezieht man weitere Faktoren, wie im Diagramm dargestellt, in die Rechnung ein reduziert sich die max. Effizienz weiter.

Einer Studie des Fraunhofer ISE von 2018 zufolge liegen die derzeitigen Stromgestehungskosten bei erneuerbaren Energien aus Onshore-Windanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Mittel bereits niedriger als die Erzeugung aus fossilen Energieträgern.⁶² Nimmt man diese Anlagen als Referenz für die gesamte Stromerzeugung so könnten neben den Treibhausgasemissionen sogar direkt Kosten von ca. 20 Milliarden Euro aufgrund einer günstigeren Stromerzeugung eingespart werden.^d Weiterhin veröffentlichte das Umweltbundesamt, dass 2012 ca. 57 Milliarden Euro an um-

d Berechnung der Stromgestehungskosten auf Basis von 4 ct/kWh. Vgl. 62

weltschädlichen Subventionen, vor allem in die Bereiche Luftverkehr, Energie, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei sowie Bau- und Wohnungswesen, flossen.⁶³ Die Schäden für Luftschadstoffemissionen von Feinstaub, Schwefeldioxid, Ammoniak, Stickoxiden und anderen Stoffen beliefen sich für 2017 auf ca. 44 Milliarden Euro. Nimmt man diese Kosten in die Betrachtung mit auf reduziert sich die wirtschaftliche Effizienz auf ca. 91 %. Betrachtet man diese Zahl allein scheint diese den Eindruck zu erwecken, dass wir effizient wirtschaften würden. Setzt man die Kosten allerdings in das Verhältnis zur Anzahl der Erwerbstätigen und deren durchschnittliches Gehalt erhalten wir ein anderes Bild. So belaufen sich diese Kosten auf ca. 6.452 € pro Jahr und Erwerbstätigen. Der durchschnittliche Bruttolohn belief sich 2017 auf 2.850 €/Monat, 34200 €/Jahr. Im Durchschnitt müssen demnach ca. 19 % des Lohns zur Kompensation von Umweltschäden aufgewendet werden. Das entspricht einem Tag pro Arbeitswoche.⁶⁴

Diese Treibhausgasemissionen werden nicht nur direkt durch die Erzeugung von Strom verursacht sondern entstehen auch durch die Produktion von Konsumgütern. Nicht wenige davon werden im Ausland produziert. 2003 wurden indirekt über den Konsum von Gütern ca. 34 % des Gesamtenergieverbrauchs der privaten Haushalte importiert.⁶⁵

Open Source Produkte können hier auf verschiedene Arten zu einer Reduzierung des Energiebedarfs und somit zur Reduzierung von Emissionen führen:

- Erhöhung der Lebensdauer (besseres Design, Reparaturfähigkeit) von Geräten → Reduzierung des Konsums, Reduzierung von Abfall

- Reduzierung der technischen Komplexität, Möglichkeiten zum Selbstbau schaffen → Reduzierung von Abhängigkeiten gegenüber Versorgern, Produzenten und Politik
- Anpassung von Technologien an die individuellen Gegebenheiten → Bspw. Nutzung von bisher ungenutzten Flächen und Steigerung der Systemeffizienz von privaten Photovoltaikkleinanlagen

2.3 Fazit zu Teil II

Zusammenfassend, zu diesem Kapitel, sind die Forschungsfragen vier bis sechs wie folgt zu beantworten:

4. *„Worin liegt die prinzipielle Effizienz des kooperativen Open Source Produktentwicklungsprozesses ggü. der herkömmlichen kompetitiven profit-orientierten Wirtschaftsweise?“*

Der Entwicklungsaufwand von Open Source Produkten verteilt sich auf eine größere Gemeinschaft beitragender Entwickler, welche kooperativ an einer Problemlösung arbeiten. Wettbewerb führt zum gegenteiligen Effekt. In einem Wettbewerbsmarkt arbeitet man unabhängig von einander an der Lösung ein und desselben Problems. Die Open Source Produktentwicklung vereinnahmt dadurch weniger Arbeitskräfte auf sich. Wie im Kapitel 1.5, Abschnitt Spaß und Produktivität beschrieben sind Open Source Entwickler vor allem intrinsisch motiviert durch die Schaffung eines Gebrauchswerts sowie dem Spaß an der Arbeit. Dies führt zu einer hohen Qualität. Extrinsische Anreize haben darauf kaum einen positiven Einfluss. Das Leitbild einer profit- und wettbewerbsorientierten Marktwirtschaft steht der Open Source Produktentwicklung somit diametral entgegen. Profit als Haupttreiber für Innovation ist daher grundlegend in Frage zu stellen. Open Source Lizenzen mit

einem starken Copyleft scheinen darüber hinaus einen wesentlich effizienteren Mechanismus zur Erreichung eines effizienten Marktpreises darzustellen als das Wettbewerbsprinzip.

Weiterhin wurde gefragt:

5. *„Wie kann die Effizienz unserer Wirtschaft bzw. des Marktes gemessen werden?“*

Effizienz beschreibt die Relation zwischen Ausstoß eines Systems zu dessen Eingangsgrößen. Im Kapitel 2.2 wurden daher erfasste, durch die Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen, verursachte Kosten in Relation zum wirtschaftlichen Gesamtaufwand (Bruttoinlandsprodukt) gesetzt. Es konnte so exemplarisch eine max. Effizienz von 91 % ermittelt werden. Kosten für die Beseitigung von Abfällen, welche von Entsorgungsunternehmen verursacht werden sowie nicht erfasste Kosten (z. B. Plastikemissionen in der Nordsee), wurden nicht berücksichtigt. Auch die Kosten aufgrund geplanter Obsoleszenz konnten nicht eindeutig beziffert werden. Es ist daher von einer wesentlichen niedrigeren Effizienz auszugehen. Setzt man die herangezogenen Kosten in Relation zu den Durchschnittsgehältern der Erwerbstätigen Bevölkerung ergibt sich ein dramatischeres Bild. Einen von fünf Werktagen müssen danach bereits zur Kompensation von konsumverursachten Umweltschäden investiert werden.

6. *Welche Auswirkungen hat die Offenlegung von Produktinformationen auf unser Wirtschaftssystem? Welchen Einfluss haben Open Source Produkte auf die Effizienz der Wirtschaft?*

Eine Erhöhung der Qualität von Konsumgütern, hinsichtlich ihrer Lebens- und Nutzungsdauer, der Reparaturfähigkeit oder der produkt- und unter-

nehmensübergreifenden Modularisierung, führt zu einer Reduzierung des Konsums und der Abhängigkeit von Herstellern. Dies geht mit einer Reduzierung des Energieverbrauchs, zur Herstellung von Konsumgütern, sowie des Abfallaufkommens und schließlich auch der Logistik, welche durch den häufigen Neukauf von Produkten entsteht, einher. Nach dem hier vorgestellten Effizienzbegriff ist demnach mit einer Erhöhung der Effizienz bei gleichzeitiger Reduktion des Aufwands sowie der Folgekosten zu rechnen.

Teil 3: Open Source Ökonomie

In diesem Kapitel fließen die dargestellten Aspekte und Hintergründe des Open Source Phänomens des ersten Teils sowie die im zweiten Kapitel beschriebenen Vor- und Nachteile verschiedener Wirtschaftsformen in einem Modell einer Open Source Ökonomie zusammen.

3.1 Open Source Produktlebenszyklus

Der VDI unterschied bereits in seiner Richtlinie VDI 2235 von 1987 zwischen Kostenfestlegung und Kostenverursachung in verschiedenen Unternehmensbereichen, siehe Abbildung 5. Hier wird deutlich, dass die Entwicklung

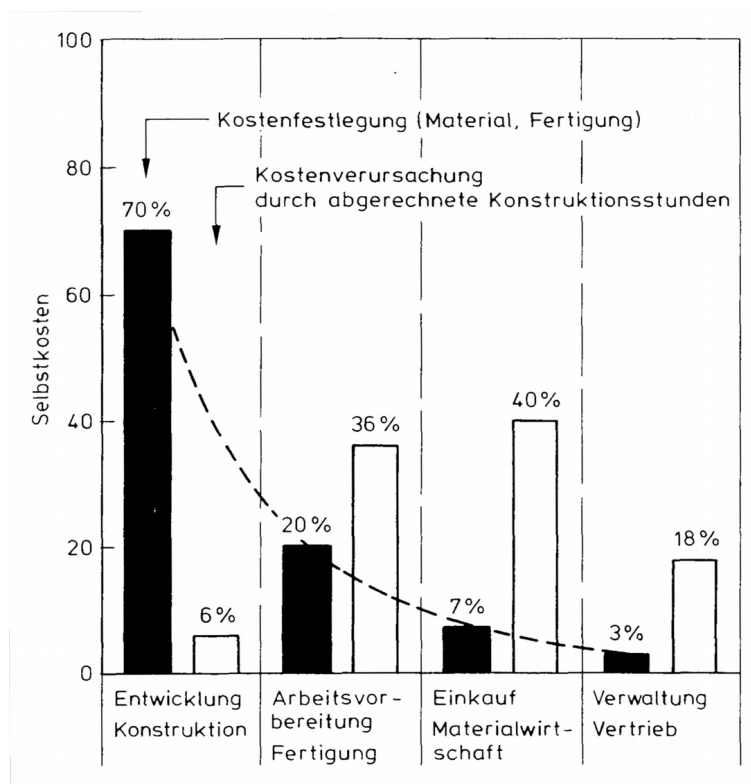


Abbildung 5: Kostenfestlegung und Kostenverursachung in den Unternehmensbereichen

Quelle: VDI 2235, Oktober 1987, S. 3

und Konstruktion von Produkten entscheidenden Einfluss auf die folgenden Prozesse der Wertschöpfungskette hat. Während die Phase der Entwicklung selbst verhältnismäßig geringe Kosten verursacht, trägt sie zu ca. 70 % die Verantwortung für Kosten, welche in nachgelagerten Bereichen durch die Produktion und im Vertrieb entstehen.

In einer Open Source Ökonomie muss dieser Ansatz um weitere unternehmensübergreifende Aspekte ergänzt werden. Es gilt die, bisher durch die Gesellschaft getragenen Kosten, wie Müllentsorgung oder Kosten durch Umweltgifte und Verschmutzung und deren gesundheitliche Folgen so präzise wie möglich den (technischen) Produkten zuzuordnen.

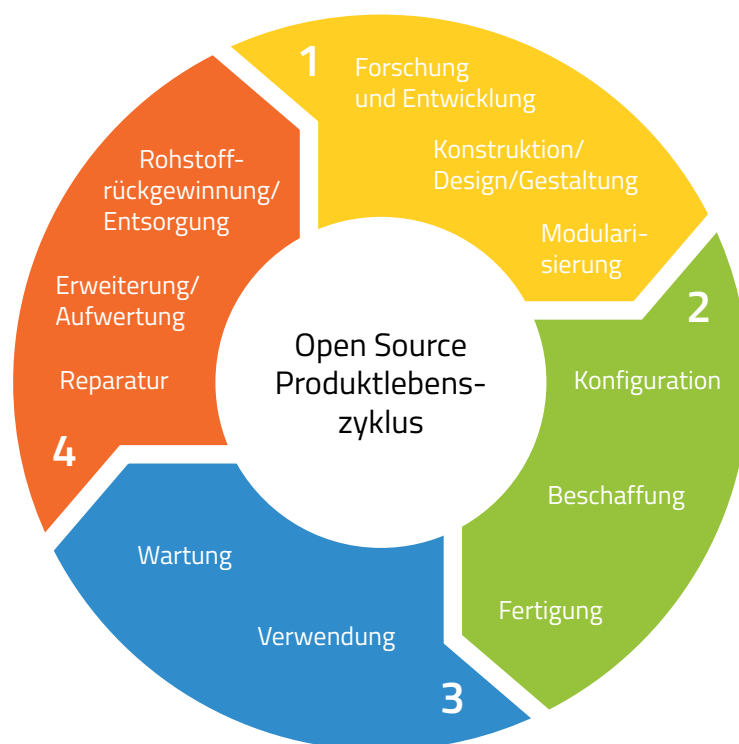


Abbildung 6: Open Source Produktlebenszyklus

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Open Source Ecology e. V.,
https://wiki.opensourceecology.de/index.php?title=Datei:Flyer_OSE-Germany_2017_web.pdf&page=2

Der Open Source Produktlebenszyklus ist ein Konzept um die Mindestanforderungen bei der Entwicklung von technischen Produkten zu definieren. Man kann hier zwischen zwei verschiedenen Sichten unterscheiden. Zum einen, die reine Informationssicht und zum anderen die Phasen, die ein hergestelltes Exemplar nach und nach durchläuft. Der Zyklus besteht aus vier Phasen: der Entwicklung, der Produktion, der Nutzung sowie der Aufbereitung. Ziel ist es, bevor ein Produkt in Serie massenhaft gefertigt wird bereits, alle Phasen und deren spätere reale Auswirkungen auf Mensch und Umwelt umfassend zu erfassen und zu planen. Insbesondere der Aspekt der Aufbereitung und damit die ökologischen Folgen nachdem die geplante Nutzungsdauer eines Produkts überschritten wurde, wird heute angesichts der globalen Umweltverschmutzung zu wenig Bedeutung beigemessen.

Anhand des Open Source Produktlebenszyklusses, welcher für jedes Produkt auf dem Markt erstellt werden sollte, sollen die Externalitäten sichtbar gemacht werden und letztlich direkt in den Produktpreis einfließen.

Phase 1: Entwicklung

Mit der Entwicklung eines Produkts beginnt dessen Lebenszyklus. Während der Entwicklung werden die folgenden Phasen und die dort entstehenden Aufwände (Kosten für die Gesellschaft) maßgeblich festgelegt.

Bspw. haben die Materialauswahl und die Konstruktion einen maßgeblichen Einfluss auf die Fertigung, die Haltbarkeit während der Nutzung sowie die Entsorgung. Ist das Gerät von vornherein sehr modular aufgebaut, so können diese Komponenten ganz oder teilweise in der Phase der Entsorgung zur Reparatur anderer Geräte Wiederverwendung finden.

Phase 2: Herstellung

Die Phase der Herstellung umfasst alle notwendigen Informationen für die Produktion eines konkreten Stücks oder einer Charge, sowie sämtlicher Maschinen und Vorrichtungen, welche für die Fertigung benötigt werden.

Phase 3: Nutzung

Diese Phase eines Produkts ist durch die Informationen und den Aufwand charakterisiert, welche die Nutzung (Bedienung) ermöglichen, sowie deren Wartung und Instandhaltung.

Phase 4: Entsorgung

Die Reparatur eines Geräts nimmt etwas eine Sonderstellung im Lebenszyklus ein. Ist die Reparatur eines Produkts nicht möglich so ist die tatsächliche Nutzungsdauer zu Ende und das Gerät muss entsorgt werden. Bei einer erfolgreichen Reparatur wird die Nutzungsdauer verlängert. Somit wäre die Reparatur zwischen den Abschnitten 3 und 4 einzuordnen. Im Idealfall wird jedoch während der geplanten Nutzungsdauer keine Reparatur eines Geräts notwendig.

Mit der Entsorgung endet die vorgesehene Nutzungsdauer eines Produkts. Je nachdem aus welchen Stoffen ein Gerät hergestellt wurde gehen von diesen nach der Nutzung u. U. Gefahren für Menschen und die Umwelt aus. Auch das Entsorgungsverfahren (bspw. die Müllverbrennung) kann Ursache für solche Gefahren sein. Diese potentiellen Gefahren gilt es bereits in Phase 1, der Entwicklung, zu identifizieren und auf ein Minimum zu reduzieren oder gänzlich zu vermeiden.

3.2 Wirtschaftsmodell

Eine Open Source Ökonomie stellt eine Hybridform aus den im zweiten Teil vorgestellten Formen der Marktwirtschaft, Planwirtschaft und der Subsistenzwirtschaft dar, siehe Abbildung 7. Jede der beschriebenen Wirtschaftsformen hat prinzipielle Vorteile und Nachteile (Ineffizienzen).

Private Haushalte (Einwohner)

Die privaten Haushalte stellen die Arbeitskräfte für die Wirtschaft zur Verfügung. Diese sind eng mit dem Subsistenzsektor verknüpft. Der Subsistenz-

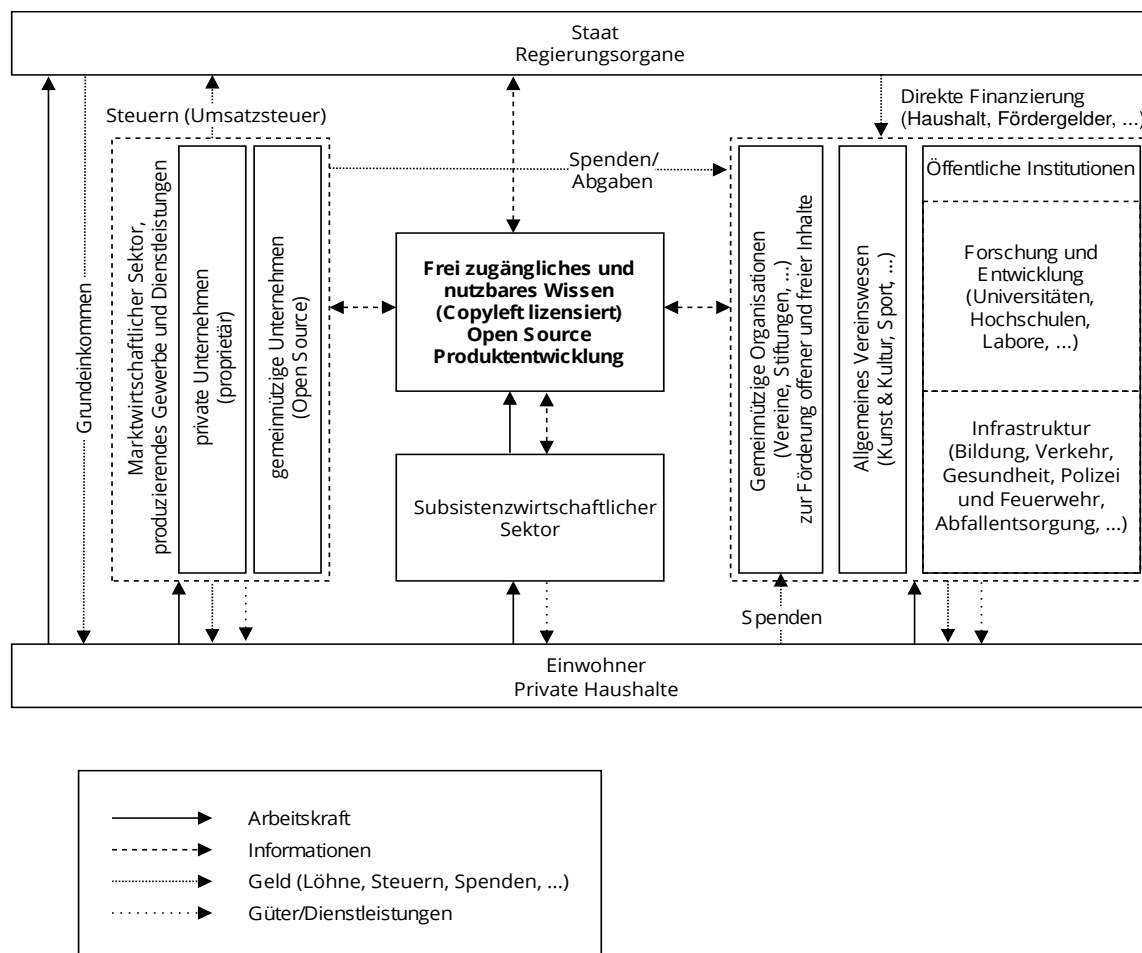


Abbildung 7: Modell einer Open Source Ökonomie
Quelle: eigene Darstellung

sektor bildet die Grundlage für zahlreiche solidarische Tätigkeiten sowie der Initiierung und Weiterentwicklung von Open Source Projekten. Daher muss dieser Bereich von der Erwerbsarbeit im Marktwirtschaftlichen oder dem öffentlichen Sektor entkoppelt und unabhängig sein. Ein bedingungsloses Grundeinkommen führt je nach Höhe zu einer teilweisen Entkoppelung. Damit besteht ein wesentlicher Unterschied zur kapitalistischen Marktwirtschaft darin, dass die Arbeitskräfte selbst Eigentümer über sich, dem Kapital, zumindest teilweise in Höhe dieses Grundeinkommens sind. Es ist den erwerbsfähigen Personen frei überlassen in welchem Sektor sie sich am nutzbringendsten einbringen wollen. Das generelle Recht auf Privateigentum an Boden und Produktionsmitteln sichert den Einwohnern die Möglichkeit in Eigeninitiative subsistenzwirtschaftlich aktiv zu werden. Markt und Staat (öffentliche Institutionen) sind somit gezwungen nachhaltige Anreize für die Arbeitskräfte zu schaffen, um diese für ihre Pläne zu motivieren. Ein Grundeinkommen allein reicht nicht zur Versorgung der Einwohner mit materiellen Gütern oder Dienstleistungen aus. Die Notwendigkeit ab einem bestimmten Punkt marktwirtschaftlich oder im öffentlichen Sektor aktiv zu werden bleibt davon unberührt. Bleiben zu viele Arbeitskräfte dem marktwirtschaftlichen und öffentlichen Sektor fern so reduziert sich das Warenangebot auf dem Markt sowie die Leistungen durch den Staat, was zunächst zu einer Verbilligung der angebotenen Waren führt (aufgrund der geringeren Nachfrage und Produktionsmengen). Bis diese schließlich ganz wegfallen sofern kein Interesse bei der Bevölkerung existiert (Extremfall).

Staat

Demgegenüber steht der Staat mit seinen Institutionen zur öffentlichen Grundversorgung, insb. der Wissenschaft. Der Staat ist vor allem für die

Ausgestaltung und Durchsetzung des rechtlichen Rahmens zuständig. Auf das politische System soll in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden. Der Staat hat durch eine gleichmäßige Verteilung von Kapital (Arbeitskräften) bspw. i. F. eines bedingungslosen Grundeinkommens die Unabhängigkeit der Arbeitskräfte gegenüber verschiedenen Wirtschaftsformen (Subsistenz, Markt oder Öffentlicher Sektor) zu gewährleisten.

Frei zugängliches und nutzbares Wissen

Zentrales Element bildet der freie und offene Zugang zu Wissen bspw. i. S. v. produktspezifischen Informationen gemäß dem Open Source Produktlebenszyklus oder jeder verwandten Form wie Open Data, Open Science o. ä.

Prof. Dr. Rainer Mausfeld (Psychologe an der Universität Kiel) weist darauf hin, dass die Lösungen für die dringenden gesellschaftlichen Problem heute weit außerhalb des „zulässigen“ öffentlichen Debattenraumes liegen.⁶⁶ Es ist daher wichtig diesen Raum wieder zu öffnen und für Pluralität der Themen zu sorgen. Keiner der drei Hauptsektoren hat eine alleinige Hoheit über dieses Wissen. Einer Monopolisierung, wie es bspw. durch die Abhängigkeit von Werbeeinnahmen in der Medienlandschaft der Fall ist, wird so entgegengewirkt.

Neben den klassischen Produktionsfaktoren, Boden und Kapital, haben (technisches) Wissen und Informationen als ein dritter Faktor heute einen wesentlichen Stellenwert in unserer Wirtschaft und Gesellschaft eingenommen („Informationszeitalter“). Der offene und freie Zugang sowie die freie Nutzung insb. technischen Wissens führt zu einer Demokratisierung dieses Produktionsfaktors.

Dieser Bereich stellt derzeit bereits eine relativ freie Sammlung von Informationen und Wissen dar und verteilt sich über verschiedene sehr unterschiedliche Plattformen. Informationen können frei (kostenlos) über das Internet abgerufen werden. Die Qualität und der Umfang der verfügbaren Informationen ist jedoch sehr unterschiedlich, angefangen von losen Informationsfragmenten bis hin zu professionellen Produkten marktwirtschaftlicher Firmen.

Die Standardisierung der Plattformen bzw. entsprechender Datenformate zum Informationsaustausch sowie hinsichtlich ihrer Art und ihres Umfangs, welche Informationen in welcher Form zu dokumentieren sind, wäre bspw. eine zentrale Aufgabe wissenschaftlicher Institutionen. Aufbauend auf bereits etablierten Systemen, wie git, können Informationen versioniert und präzise den Beitragenden zugeordnet und Änderungen zurückverfolgt werden. Git ist ein dezentrales System und kann sowohl auf lokalen Computern als auch auf Servern betrieben werden. Dabei ist es möglich ein exaktes Abbild der Repositorien (Sammlung von Dateien - „Wissenseinheiten“) parallel auf allen Systemen zu speichern. Ob und in welchem Umfang anonym beigetragen werden darf, sollte in einem öffentlichen Diskurs geklärt werden.

Genutzt werden können diese Informationen uneingeschränkt von allen Teilnehmern der Volkswirtschaft, auch i. S. einer kommerziellen Verwertung, gemäß den im ersten Teil vorgestellten Freiheiten und Open Source Lizenzen (Kapitel 1.2 und 1.3). Der internationale Zugriff durch Menschen anderer Länder muss hierbei ebenfalls gewährleistet werden, um eine länderübergreifende Kooperation zu ermöglichen. Eine Einschränkung wäre auch nicht zu den beschriebenen Open Source Prinzipien konform.

Maßgeblicher Treiber dieses freien Wissens stellen der Subsistenzsektor und die unabhängigen wissenschaftlichen Institute des Staates oder dessen Bildungseinrichtungen dar. Weiterhin können Beiträge durch Organisationsformen wie gemeinnützige Vereine, Stiftungen oder auch marktwirtschaftliche Unternehmungen (Genossenschaften) geleistet werden.

Durch diese Entkoppelung der Produktentwicklung von den Produzenten, kann der Wettbewerb, zur Sicherstellung effizienter Preise auf dem Markt, auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Markteintrittsbarrieren aufgrund von zu großen Wissensvorsprüngen (z. B. von Prozesswissen) werden so ebenfalls minimiert.

Marktwirtschaftlicher Sektor

Der „klassische“ marktwirtschaftliche Sektor wird in diesem Modell im wesentlichen nur durch private Unternehmen mit ihren proprietären Produkten repräsentiert. Ergänzt werden diese um Unternehmensformen aufbauend auf bereits existierenden Formen, wie mitarbeitergeführte Unternehmen oder Genossenschaften. Diese streben ein Höchstmaß an Transparenz an indem umfassende Informationen zu ihren Produkten und Herstellungsverfahren der Öffentlichkeit frei zugänglich gemacht werden. Über eine Veränderung der etablierten Rechtsformen sollte ebenfalls nachgedacht werden. So sollten Unternehmen, welche sich der Förderung freien Wissens und der Offenlegung ihres internen technischen Wissens verpflichten, im Gegenzug mit einer Haftungsbeschränkung bzgl. ihrer Produkte begünstigt werden. Proprietäre Unternehmen hingegen sollten die volle unbeschränkte Haftung insb. für Folgekosten ihrer Produkte tragen. Anhand des Open Source Produktlebenszyklusses eines jeweiligen Produkts muss bereits vor Produktion eines Guts dessen spätere Entsorgung entwickelt sein. So lassen

sich künftige Entsorgungskosten durch öffentliche kommunale Entsorgungsbetriebe oder Wertstoffhöfe leichter abschätzen. Diese werden durch direkte Abgaben der marktwirtschaftlichen Unternehmen getragen. Fallen die tatsächlichen Kosten höher aus, so trägt der proprietäre Bereich die Differenz. Im Falle niedrigerer Kosten soll der Souverän entscheiden.

Gemeinnütziger und öffentlicher Sektor

Der gemeinnützige öffentliche Sektor dient hauptsächlich dem Aufbau und Betrieb öffentlicher Grundversorgungsstrukturen, wie dem Öffentlichen Personen Nahverkehrsnetz, der Versorgung mit Wasser, Energie oder der medizinischen Versorgung. Dies betrifft vor allem städtische Gebiete sowie die Verkehrsinfrastruktur zwischen den Orten und dem ländlichen Raum.

Der Einsatz von Open Source Software kann hier, neben Lizenzkosten, vor allem die Abhängigkeit von wenigen Anbietern auf dem Markt senken. Der Aufbau staatlicher Betriebe zur Versorgung mit Geräten und Fahrzeugen auf Basis von Open Source Hardware ist ebenfalls ratsam.

So wurde bspw. die deutsche Bahn sowie freiwillige Feuerwehren verschiedener Gemeinden Opfer von Kartellabsprachen, wie ein Bericht des ZDF offenlegte.⁶⁷ Kartelle scheinen diesem Bericht zu Folge keine Einzelercheinungen darzustellen.

Auch Institutionen wie städtische oder Landes- und Hochschulbibliotheken kommt eine wichtige Rolle zu. Die Digitalisierung analoger gemeinfreier Literatur sei eine dieser Leistungen. Darüber hinaus bieten Bibliotheken, wie der Sächsischen Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) bereits verlegerische Dienstleistungen an zur Förderung offenen und freien Wissens, gemäß Open Science und Open Access.

Subsistenzwirtschaftlicher Sektor

Wie dem ersten Teil im Kapitel 1.5 Motivation (Abschnitt Spaß und Produktivität) sowie der Beschreibung der Subsistenzwirtschaft (Kapitel 2.1.2) im zweiten Teil zu entnehmen ist, leistet die Subsistenzarbeit einen zentralen Beitrag für die Gesellschaft. Sie fördert die kreative Entfaltung und Persönlichkeitsentwicklung, übernimmt solidarische Arbeiten bei der Betreuung von Jugendlichen, Kranken und Alten und ist der Nährboden viele regionaler Initiativen und Projekte (siehe Beispiele). Der Übergang von freien ungebundenen Aktivitäten im Subsistenzsektor, hin zu gemeinnützigem Engagement in Vereinsstrukturen (z. B. eingetragene gemeinnützig anerkannte Vereine) ist fließend.

Der Subsistenzsektor bietet für Open Source Projekte in Kombination mit offenen Werkstätten und FabLabs einen idealen Nährboden zur Initiierung von neuen oder der Mitarbeit und Weiterentwicklung an bereits existierenden Projekten. Projekte, wie Freifunk, oder das LibreSolarBox-Projekt erarbeiten dezentrale Lösungen zur Versorgung der Bevölkerung mit Internet oder der saisonalen Speicherung von elektrischer Energie. Dadurch können Versorgungslücken in Bereichen gefüllt werden für die marktwirtschaftliche Unternehmen kein Interesse zeigen oder die öffentliche Versorgung nicht in der Lage ist auf die individuellen Bedürfnisse weniger reagieren zu können.

3.3 Transformationsstrategien

Bedingungsloses Grundeinkommen und Ausbau des Subsistenzsektors

Open Source Projekte leben vom freiwilligen Engagement und der Heterogenität ihrer Unterstützer. Sie orientieren sich stark an den Bedürfnissen ihrer Entwickler sowie der Gemeinschaft, aus der heraus sie entstanden sind.

Die gezielte Stärkung und Integration der Subsistenzwirtschaft, als dritten Sektor unserer Volkswirtschaft, bildet hierzu die Grundlage um von diesem Potential gezielt zu profitieren.

Die Einführung eines bedingungslosen Grundeinkommens (BGE) bspw. nach dem Modell von Götz Werner, auf Basis der Konsumsteuer, stellt hierfür ein mögliches Konzept dar. Entscheidend für die Förderung der Subsistenzarbeit ist dabei die Bedingungslosigkeit zur Wahrung der Freiheit und Unabhängigkeit der Menschen von Politik und Marktwirtschaft. Über die Höhe eines solchen BGE soll hier keine Aussage getroffen werden. Eine Anpassung des Grundeinkommens ist in gewissen Abständen und unter Beurteilung Ihrer Auswirkungen zu prüfen. Hinsichtlich des aktuellen öffentlichen Diskurses steht ein BGE immer mehr im Fokus der Politik. Eine bundesweite Einführung, in den nächsten Jahren, ist allerdings noch nicht absehbar.

Unabhängigkeit der Wissenschaften

Bis ein Open Source Projekt eine gewisse produktive Reife erreicht, vergehen u. U. mehrere Jahre. Das große Potential von Open Source Projekten liegt in ihrer dezentralen kooperativen Entwicklung. Die Kosten werden auf viele hunderte bis tausende Mitwirkende weltweit verteilt. Ob und wie schnell ein Projekt eine solche Dynamik erreicht hängt stark von der Persönlichkeit des Gründers und dessen Fähigkeit zur Motivation anderer sowie vom generellen Nutzen des Projekts ab. Besonders die Aktivität und die Fortschritte eines Projekts in der Anfangsphase spielen eine große Rolle.

Die Wissenschaften, als öffentlich finanzierte Institutionen, können hier einen maßgeblichen Beitrag leisten, um die Qualität gerade in der Anfangs-

phase solcher Projekte zu verbessern. Forschungsprojekte in der Wissenschaft sind oft auf mehrere Jahre ausgelegt. Durch die Freigabe der Forschungsdaten kann sowohl der Aufwand während des Forschungsprojekts gesenkt werden, als auch eine Weiterentwicklung nach dem Auslaufen der Projektdauer durch freie Entwickler ermöglicht werden. Darüber hinaus erhält so die Öffentlichkeit Einblick in die Arbeitsweise und Qualität der Forschung. Forschungsprojekte, welche dem gesellschaftlichen Konsens zuwider laufen können so vermieden werden.

Genossenschaftliche Unternehmensstrukturen und Diversifizierung von Geschäftsfeldern

Die ersten beiden Strategien hängen stark vom politischen Willen ab und sind eher langfristiger Natur. Genossenschaftliche Unternehmen liegen derzeit wieder stärker im Trend. Seit 2006 wurden über 2000 neue Genossenschaften gegründet.⁶⁸ Genossenschaften gehören ihren Mitgliedern und sind diesen gegenüber verpflichtet. Durch eine Diversifizierung, d. h. einer breit aufgestellten wirtschaftlichen Aktivität, kann eine robustere Versorgung, vorrangig der Mitglieder, gegenüber Krisen gewährleistet werden. Hier sei beispielsweise die spanische Mondragón Corporación Cooperativa zu nennen. Sie beschäftigt über 80.000 Mitarbeiter gilt als größte Genossenschaft weltweit. Sie vereint über 260 einzelne Unternehmen verschiedener Branchen unter sich. Eliyahu M. Goldratt (israelischer Physiker) beschrieb bereits 1994 in seinem Wirtschaftsroman „Das Ziel - Teil II“ die Vorteile einer Diversifizierung in einem sich dynamisch ändernden Markt. Seine Empfehlungen bauen auf seiner Theorie der Engpässe aus dem Jahr 1987 auf. Eine dritte Möglichkeit bestünde nun darin, die offene und freie Entwicklung von Produktionsmitteln als Bestandteil in solchen Genossenschaf-

ten zu integrieren. Hierzu muss nicht zwangsläufig das Endprodukt offengelegt werden. Diese Vorgehensweise würde zu einer Kostenreduktion und Verringerung der Abhängigkeit zu anderen marktwirtschaftlichen Unternehmen führen. Gleichzeitig profitieren andere Genossenschaften von der Offenlegung dieser Produktionsmittel. Da viele Geräte inzwischen sowohl in der Produktion als auch bei Endkunden Anwendung finden (Smartphones, Tablets, Computer, Fahrzeuge, Energiegewinnung, ...) könnte so die proprietäre Produktentwicklung schrittweise aus der Wirtschaft verdrängt werden.

3.4 Fazit zu Teil III

Zusammenfassend zu diesem Kapitel lassen sich die Forschungsfragen sieben und acht folgendermaßen beantworten:

7. *Was ist unter einer Open Source Ökonomie zu verstehen?*
8. *Wie können die Potenziale freier offener Produkte in einer Open Source Ökonomie gezielt genutzt und gefördert werden (Rahmenbedingungen)?*

Das Modell der Open Source Ökonomie kombiniert die Vorteile verschiedener Wirtschaftsordnungen, wie der Marktwirtschaft, der Planwirtschaft (Öffentliche Versorgung) sowie der Subsistenzwirtschaft. Kern dieses Modells stellt der offene und freie Zugang zu Wissen dar, gemäß den Open Source Prinzipien. Maßgeblich für die Schaffung und Weiterentwicklung dieses Wissens ist die Subsistenzarbeit. Diese gilt es gezielt zu Fördern. Der Staat hat die Unabhängigkeit der Einwohner (privaten Haushalte) gegenüber der Marktwirtschaft sowie des Öffentlichen Sektors zu garantieren, bspw. durch ein bedingungsloses Grundeinkommen. Die systematische Unterstützung von Open Source Projekten durch die Wissenschaft und der Offenlegung von Forschungsergebnissen führt dabei auf beiden Seiten zu einer Qualitätssteigerung und Kostenreduzierung.

III Ausblick

Open Source Produkte, insbesondere Open Source Software, nimmt heute einen unverzichtbaren Bestandteil in Wirtschaft und Gesellschaft ein. Zu diesem Ergebnis kam auch eine Studie des Stuttgarter Fraunhofer IAO bereits im Jahr 2005. Sie kommt u. a. zu dem Schluss⁶⁹:

„Die Frage, ob sich Open Source Software gegenüber kommerzieller Software durchsetzen können wird, stellt sich in dieser Form nicht mehr. Sie hat es in vielen Bereichen bereits erreicht. Für die Zukunft ist mit einer weiteren Verbreitung von Open Source Software zu rechnen, auch und gerade in den Bereichen, in denen sie bisher unterrepräsentiert ist. Das Gewicht der Nachteile von Open Source Software – von denen viele auf den derzeitigen, noch häufig überschaubaren Marktanteil von Open Source Software zurückzuführen sind – wird dadurch gegenüber den erheblichen Vorteilen immer geringer.“

Dagegen steckt Open Source Hardware immer noch in den Kinderschuhen. Gerade eine Hand voll Projekte hat hier den Sprung zu qualitativ hochwertigen Produkten geschafft. Die Anforderungen an die Entwicklung physischer Produkte ist jedoch weitaus komplexer als an Software. Es fehlt an Standards zur Dokumentation und einheitlichen Plattformen zur kollaborativen Entwicklung. Eine Reihe von Open Source Hardware Projekten beschäftigen sich intensiv mit der Versorgung mit Energie (Strom, Wärme), Wasser oder Internet, dem Bau von Häusern, Fahrzeugen oder der Entwicklung diverser Industriemaschinen und Werkzeuge sowie Materialien. Es ist abzusehen, dass mit voranschreitender Entwicklung dieser Projekte eine Dezentralisierung der Versorgung einhergeht. Die Weiterentwicklung dieser Projekte eröffnet vor allem Entwicklungsländern und strukturschwachen Regionen

Möglichkeiten eigene, von den Industrienationen unabhängige Versorgungsstrukturen, aufzubauen.

Aufbauend auf diese Arbeit sollten weitere Untersuchungen durchgeführt werden um folgende offene Fragestellungen zu beantworten:

- Wie lassen sich die theoretischen Vorteile einer Open Source Produktentwicklung und deren Auswirkungen auf das Gemeinwohl, Produktivität und Effizienz, ökonometrisch erfassen und überprüfen?
- Welche Auswirkungen haben geldpolitische Maßnahmen auf eine Open Source Ökonomie? Welche Bedeutung hat die Preisstabilität in dieser?
- Wie verhalten sich aktuelle Wohlstands- und Wirtschaftsindikatoren hinsichtlich des zu erwartenden Konsumrückgangs in einer Open Source Ökonomie?
- Wie verhalten sich andere Wirtschaftsmodelle, wie bspw. der Gemeinwohlökonomie nach Felber, zu der hier vorgestellten Open Source Ökonomie? Lassen sich diese miteinander kombinieren, wenn ja wie?

IV Anmerkungen

- 1 KAISER (2018)
- 2 MILDNER (2012)
- 3 SANDBERG (2017), Kapitel 2.3.4: „Empirismus“, S. 32 ff., Kapitel 3.1.1: „Induktion“, S. 36 ff.
- 4 SANDBERG (2017), Kapitel 3.2.2: „Forschungsansätze“, S. 43 ff., Kapitel 3.2.3: „Untersuchungsansätze“, S. 45 ff.
- 5 SANDBERG (2017), Kapitel 2.2.5: „Theorie“, S. 25 ff.
- 6 Film: „Revolution OS“, Moore, J. T. S. (2001), 4:19 min, <http://www.revolution-os.com/>
- 7 LEVY (2010), Kapitel: „Winners and Losers“, S. 130-140
- 8 WILLIAMS (2002), Kapitel 1: „For Want of a Printer“, <https://www.oreilly.com/openbook/freedom/ch01.html>
- 9 RITCHIE (1996), Abschnitt: „Origins“, 1. Abs.
- 10 Online-Dokument: „Open Letter to Hobbyists“, Bill Gates, Stand: 31. Januar 1976, http://www.digibarn.com/collections/newsletters/homebrew/V2_01/gatesletter.html
- 11 Online-Dokument: „GNU-Manifest“, Free Software Foundation, Stand: 6. Juni 2019, <https://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>
- 12 Film: „Codename: Linux“, Puttonen, Hannu (2001), 11 min, <http://propaganda.2flub.org/video/Codename-GNU-Linux/>
- 13 PAKALSKI (2008)
- 14 STALLMAN (1986)
- 15 Online-Dokument: „Freie Software. Was ist das?“, Free Software Foundation, Stand: 11. April 2019, <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.de.html>
- 16 STALLMAN (2002), Kapitel 14: „What is Copyleft?“, S. 91 ff.
- 17 GRASSMUCK (2004), Kapitel: „Eigentum“ Abschnitt: „Balance“, S. 65 ff.
- 18 Blogartikel: „Was ist „Wissenschaft“?“, Universität Innsbruck, https://www.uibk.ac.at/iezw/mitarbeiterinnen/senior-lecturer/bernd_lederer/downloads/was-ist-wissenschaft.pdf
- 19 BAKER (2016)
- 20 Blogartikel: „Open Science als Antwort auf die „Reproduzierbarkeitskrise“!“, OT4OS, Institut für Informatik, Freie Universität Berlin, Stand: 6. März 2018, <https://ot4os.imp.fu-berlin.de/2018/03/06/open-science-als-antwort-auf-die-reproduzierbarkeitskrise/>

- 21 Vortrag: „Freie Software in der Wissenschaft: Prototypen, Reproduzierbarkeit, Infrastruktur“, Axel Hübl, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Ringvorlesung: Freie Software und freies Wissen als Beruf, HTW Dresden, 27. November 2018, <https://zenodo.org/record/1884442#.XNdJHKRS8b0>
- 22 LESSIG (2000)
- 23 REINBOLD (2015)
- 24 BIERMANN (2011)
- 25 RÖTZER (2016)
- 26 Online-Dokument: „Chaos Computer Club analysiert Staatstrojaner“, Chaos Computer Club, Stand: 8. November 2011, <https://www.ccc.de/de/updates/2011/staatstrojaner>
- 27 Online-Dokument: „WannaCry befällt hunderttausende Rechner“, Brandt, Mathias (2017), Stand 15. Mai 2017, <https://de.statista.com/infografik/9388/daten-zu-wannacry-und-ransomware/>
- 28 BRIEGLEB (2017)
- 29 SCHERSCHEL (2018)
- 30 Film: „Das Microsoft Dilemma – Europa als Softwarekolonie“, Investigate Europe, Schumann, Harald, 14:45 min, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/ARD-Doku-Einsatz-von-Microsoft-Produkten-in-Behoerden-problematisch-3973448.html>
- 31 Vortrag: „Smart Home – Smart Hack – Wie der Weg ins digitale Zuhause zum Spaziergang wird“, Steigerwald, Michael, 28. Dezember 2018, https://media.ccc.de/v/35c3-9723-smart_home_-_smart_hack
- 32 Film: „Schwalbe und Plasteschüssel. Alltagsdesign in der DDR“, MDR, 34:00 min 20.12.2016
- 33 MAUERHOFF (2011)
- 34 Film: „Kaufen für die Müllhalde“, Dannoritzer, Cosima, 2010, <https://vimeo.com/148891164>
- 35 PRAKASH ET AL. (2016), Kapitel 2: „Zusammenfassung“, S. 21 ff., Kapitel 3: „Begriffsbestimmung“, S. 64 ff.
- 36 SCHRIDDE (2016)
- 37 Online-Dokument: „DistroWatch Page Hit Ranking“, Distrowatch, Stand: 11. April 2019 <https://distrowatch.com/dwres.php?resource=popularity>

Online-Dokument: „GNU/Linux Distribution Timeline“, Stand: 14. Juni 2019, <https://futurist.se/gldt/2012/10/29/gnulinix-distribution-timeline-12-10/>
- 38 Online-Dokument: Top500-List: <https://www.top500.org/statistics/list/>, Operating System Family, November 2017

- 39 Online-Dokument: „Webanalyse: OpenOffice auf über 21% der Computer (Update)“, webmasterpro.de, Stand: 25. Januar 2010, <https://www.webmasterpro.de/portal/news/2010/01/25/verbreitung-von-office-programmen-openoffice-ueber-21.html>

Online-Dokument: „Updated LibreOffice growth infographic (2015)“, Stand: 11. November 2015, https://www.collaboraoffice.com/wp-content/uploads/2015/11/collabora_infographic1.4.png

WATKINS (2018)
- 40 Online-Dokument: „The State of the Octoverse“, github.com, Stand: 2018, <https://octoverse.github.com/>
- 41 PERKEL (2016)
- 42 WHEELER (2001)
- 43 MCPHERSON ET AL. (2008)
- 44 KURI (2010)

Online-Dokument: „Bestand an verkauften Lizenzen von Microsoft Windows 7 weltweit in Millionen (Stand: Oktober 2012)“, statista.com, Stand: 4. Juni 2019, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/192286/umfrage/verkaufte-lizenzen-von-microsoft-windows-7-weltweit/>
- 45 Online-Dokument: „Codebases – Millions of lines of code“, 24. September 2015, <https://informationisbeautiful.net/visualizations/million-lines-of-code/>
- 46 „Open Source Studie Schweiz 2018“, swissICT & CH Open, Forschungsstelle Digitale Nachhaltigkeit Universität Bern, 20. Juni 2018, <https://www.oss-studie.ch/>
- 47 Freefreehand.org, „Free FreeHand Files Antitrust Lawsuit against Adobe Systems, Inc.“, Stand 7. Mai 2011, https://web.archive.org/web/20110507061313/http://www.freefreehand.org/ffh_newsletter13.html
- 48 LAKHANI UND WOLF (2003)
- 49 STOLL (2006), Kapitel 10: „Schlussfolgerungen“, S. 201 ff.
- 50 Vortrag: „Ein radikal offenes Geschäftsmodell“, Frank Karlitschek, Nextcloud GmbH Ringvorlesung: Freie Software und freies Wissen als Beruf, HTW Dresden, 30. Oktober 2018, <https://fsfw-dresden.de/slides.data/03-Nextcloud.pdf>
- 51 Online-Dokument: „#ASKotec = Access to Skills and Knowledge open tech emergency kit“, rog_agency gGmbH, Berlin, Stand: 21. Juni 2019, <https://openculture.agency/outcomes/askotec/>
- 52 BAIER ET AL. (2016), Kapitel: „Offene freie Technik“, S. 85 ff.
- 53 WILDMANN (2014), Kapitel 4.1.3.1: „Freier Markt und Eigennutz“, S. 51 ff.
- 54 HÜTHER (2019)

- 55 DAHM (2002), Kapitel: „I-II. Konzeption und Überblick“, S. 9 ff.
- 56 DAHM (2002), S. 17
- 57 FISCHBACH UND WOLLENBERG (2007), Kapitel 2.2.2: „Zentralverwaltungswirtschaft (Planwirtschaft), S. 67 ff.
- 58 FISCHBACH UND WOLLENBERG (2007), Kapitel 2.2.3: „Verkehrswirtschaft (Marktwirtschaft)“, S. 70 ff.
- 59 WILDMANN (2015), Kapitel 2.2: „Das Kreislaufmodell“, S. 17 ff.
- 60 Buch: Werner, Weik und Friedrich (2017): „Sonst Knallt's“
- 61 Online-Dokument: „Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen“, Umwelt Bundesamt, Stand: 17. Januar 2019, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltwirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen>
- 62 KOST ET AL. (2018), Kapitel: „Zusammenfassung“, S. 2 ff.
- 63 KÖDER UND BURGER (2016), Kapitel 3: „Zusammenfassung“, S. 68 ff.
- 64 Online-Dokument: „Statistisches Jahrbuch 2018“, Kapitel 12: „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen“, S. 331, Oktober 2018, https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Jahrbuch/statistisches-jahrbuch-2018-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- 65 SCHOER ET AL. (2007)
- 66 Vortrag: „Elitendemokratie und Meinungsmanagement“, Prof. Dr. Rainer Mausfeld, Stand: 27.11.2018, <https://www.swr.de/swr2/programm/sendungen/wissen/prof/-/id=660374/did=22925716/nid=660374/1ax43pt/index.html>
- 67 Film: „Macht und Machenschaften – Das geheime System der Kartelle“, Mainz: ZDF Presse und Information, Stand: 25. Juli 2017, 7:30 min und 30:40 min, <https://presseportal.zdf.de/pressemitteilung/mitteilung/macht-und-machenschaften-zdinfo-doku-ueber-kartelle/>
- 68 HAUNSTEIN UND THÜRLING (2017)
- 69 RENNER ET AL. (2005), Kapitel 7: „Zusammenfassung“, S. 182

V Literaturverzeichnis

- Baier, Andrea, Hansing, Tom, Müller, Christa, Werner, Karin (2016): „Die Welt reparieren - Open Source und Selbermachen als postkapitalistische Praxis“, Berlin/Boston: De Gruyter, ISBN: 978-3-8394-3377-5
- Baker, Monya (2016): „1,500 scientists lift the lid on reproducibility“, Nature, Vol. 533, 25. Mai 2016, 452-454, DOI: 10.1038/533452a, <https://www.nature.com/articles/doi:10.1038/533452a>
- Biermann, Kai (2011): „Was Vorratsdaten über uns verraten“, Stand: 24. Februar 2011, <https://www.zeit.de/digital/datenschutz/2011-02/vorratsdaten-malte-spitz/komplettansicht?print>
- Briegleb, Volker (2017): „Ransomware WannaCry befällt Rechner der Deutschen Bahn“, Stand: 13. Mai 2017, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Ransomware-WannaCry-befaellet-Rechner-der-Deutschen-Bahn-3713426.html>
- Dahm, Johannes Daniel (2002): „Zukunftsfähige Lebensstile - Städtische Subsistenz für mehr Lebensqualität“, Universität zu Köln, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 2002
- Fischbach, Rainer, Wollenberg, Klaus (2007): „Volkswirtschaftslehre 1“, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, ISBN: 978-3-486-58307-6
- Grassmuck, Volker (2004): „Freie Software Zwischen Privat- und Gemeineigentum“, Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung (bpb), ISBN: 3-89331-569-1
- Haunstein, Stefan, Thürling, Marleen (2017): „Aktueller Gründungsboom - Genossenschaften liegen im Trend“, Stand: Februar 2017, http://aktuell.nationalatlas.de/wp-content/uploads/17_02_Genossenschaften.pdf
- Hüther, Gerald (2019): „Die neue Arbeit“, Stand: 15. April 2019, https://www.boersenblatt.net/2019-04-15-artikel-gastbeitrag_des_hirnforschers_gerald_huether.1639648.html
- Kaiser, Tobias (2018): „Die Armut in Deutschland nimmt zu – zu Lasten der Mittelschicht“, Stand: 5. November 2018, <https://www.welt.de/wirtschaft/article183291058/Armut-und-Reichtum-Die-deutsche-Mittelschicht-zerrieben-zwischen-Arm-und-Reich.html>

- Köder, Lea, Burger, Andreas (2016): „Umweltschädliche Subventionen in Deutschland“, ISSN: 2363-832X, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschaedliche-subventionen-in-deutschland-2016>
- Kost, Christoph, Shammugam, Shivenes, Jülch, Verena, Nguyen, Huyen-Tranm Schlegl, Thomas (2018): „Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien“, Stand: März 2018,
- Kuri, Jürgen (2010): „Dank Windows 7 erzielt Microsoft Rekordgewinne“, Stand: 29. Januar 2010, <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Dank-Windows-7-erzielt-Microsoft-Rekordgewinne-917289.html>
- Lakhani, Karim R., Wolf, Robert G. (2003): „Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/Open Source Software Projects“, DOI: 10.2139/ssrn.443040, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.443040>
- Lessig, Lawrence (2000): „Code Is Law - On Liberty in Cyberspace“, Stand: 1. Januar 2000, <https://www.harvardmagazine.com/2000/01/code-is-law.html>
- Levy, Steven (2010): „Hackers: Heroes of the Computer Revolution - 25th Anniversary Edition“, Sebastopol: O'Reilly Media, ISBN: 978-1-449-38839-3
- Mauerhoff, Dietrich (2011): „Superfeste Gläser - Geschichte einer vernichteten Technologie zur Herstellung von Trinkgläsern für Bier, Wein, Spirituosen und alkoholfreie Getränke“, Stand: August 2011, <https://www.press-glas-korrespondenz.de/archiv/pdf/pk-2011-3w-01-mauerhoff-schwepnitz-hartglas-CV.pdf>
- McPherson, Amanda, Proffitt, Brian und Hale-Evans, Ron (2008): „Estimating the Total Cost of a Linux Distribution“, Stand: 1. Oktober 2008, <https://www.linuxfoundation.org/events/2008/10/estimating-the-total-cost-of-a-linux-distribution/>
- Mildner, Stormy-Annika (2012): „Ursachen der Finanzkrise: Ein Blick in die USA“, Stand: 8. Mai 2012, <http://www.bpb.de/politik/wirtschaft/finanzmaerkte/135463/ursachen-der-finanzkrise?p=all>
- Pakalski, Ingo (2008): „15 Jahre WWW: Die Browserkriege“, Stand: 1. Mai 2008, <https://www.golem.de/0805/59377.html>
- Perkel, Jeffrey (2016): „Democratic databases: science on GitHub“, , DOI: 10.1038/538127a

- Prakash, Siddharth, Dehoust, Günther, Gsell, Martin, Schleicher, Tobias (2016): „Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen „Obsoleszenz““, ISSN: 1862-4804, <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/einfluss-der-nutzungsdauer-von-produkten-auf-ihre-1>
- Reinbold, Fabian (2015): „Telekom plant Internet-Maut“, Stand: 29. Oktober 2015, <https://www.spiegel.de/netzwelt/netzpolitik/netzneutralitaet-telekom-kuendigt-internet-maut-an-a-1060196.html>
- Renner, Thomas, Vetter, Michael, Rex, Sascha, Kett, Holger (2005): „Open Source Software: Einsatzpotenziale und Wirtschaftlichkeit“, ISBN: 3-8167-7008-8, <https://wiki.iao.fraunhofer.de/images/6/63/Fraunhofer-Studie-Open-Source-Software.pdf>
- Ritchie, Dennis M. (1996): „The Evolution of the Unix Time-sharing System“, Stand: 1. Juni 2016, <https://www.bell-labs.com/usr/dmr/www/hist.html>
- Rötzer, Florian (2016): „NSA-Programm zur Erkennung von mutmaßlichen Terroristen“, Stand: 23. Februar 2016, <https://www.heise.de/tp/features/NSA-Programm-zur-Erkennung-von-mutmasslichen-Terroristen-3378402.html>
- Sandberg, Berit (2017): „Wissenschaftliches Arbeiten von Abbildung bis Zitat“, Berlin/Boston: De Gruyter, ISBN: 978-3-11-051477-3
- Scherschel, Fabian A. (2018): „EternalBlue: Hunderttausende Rechner über alte NSA-Schwachstelle infizierbar“, Stand: 19. September 2018, <https://www.heise.de/security/meldung/EternalBlue-Hunderttausende-Rechner-ueber-alte-NSA-Schwachstelle-infizierbar-4167918.html>
- Schoer, Karl, Buyny, Sarka, Flachmann, Christine, Mayer, Helmut (2007): „Nutzung von Umweltressourcen durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte“, Stand: 2007, <https://slidex.tips/download/nutzung-von-umweltressourcen-durch-die-konsumaktivitten-der-privaten-haushalte>
- Schridde, Stefan (2016): „Analyse der UBA-Studie zur Obsoleszenz“, Stand: März 2016, http://schridde.org/download/2016-Schridde_Stefan-Analyse-der-UBA-Studie-Obsoleszenz.pdf
- Stallman, Richard M. (1986): „What is the Free Software Foundation?“, Stand: 6. Juni 2019, <https://www.gnu.org/bulletins/bull1.txt>

- Stallman, Richard M. (2002): „Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman“, Boston: GNU Press, Free Software Foundation, ISBN: 1-882114-98-1
- Stoll, Benno L. (2006): „Spass und Software-Entwicklung - Zur Motivation von Open-Source-Programmierern“, Universität Zürich, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, 8. Februar 2006
- Watkins, Don (2018): „LibreOffice: A history of document freedom“, Stand: 25. September 2018, <https://opensource.com/article/18/9/libreoffice-history>
- Wheeler, David A. (2001): „More Than a Gigabuck: Estimating GNU/Linux's Size“, Stand: 30. Juni 2001, <https://dwheeler.com/sloc/redhat71-v1/redhat71sloc.html>
- Wildmann, Lothar (2014): „Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Mikroökonomie und Wettbewerbspolitik - Module der Volkswirtschaftslehre“, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, Berlin/Boston: Walter De Gruyter GmbH, ISBN: 978-3-11-037361-5
- Wildmann, Lothar (2015): „Makroökonomie, Geld und Währung“, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, Berlin/Boston: Walter De Gruyter GmbH, ISBN: 978-3-11-045268-6
- Williams, Sam (2002): „Free as in Freedom - Richard Stallman's Crusade for Free Software“, Sebastopol: O'Reilly Media, ISBN: 0-596-00287-4

VI Anhang

VI.1 „Open Source“ Definitionen

Organisation	Free Software Foundation	Open Knowledge Foundation: „Offen-Definition“ (2.0)	Definition freier kultureller Werke
Datum/Version			
Abgeleitet von			
Prinzipien/Zusammenfassung	<p>Die vier Freiheiten:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Freiheit 0: Die Freiheit, das Programm auszuführen wie man möchte, für jeden Zweck.▪ Freiheit 1: Die Freiheit, die Funktionsweise des Programms zu untersuchen und eigenen Datenverarbeitungsbedürfnissen anzupassen. Der Zugang zum Quellcode ist dafür Voraussetzung.▪ Freiheit 2: Die Freiheit, das Programm zu redistribuieren und damit Mitmenschen zu helfen▪ Freiheit 3: Die Freiheit, das Programm zu verbessern und diese Verbesserungen der Öffentlichkeit	<p>Wissen ist offen, wenn jeder darauf frei zugreifen, es nutzen, verändern und teilen kann – eingeschränkt höchstens durch Maßnahmen, die Ursprung und Offenheit des Wissens bewahren.</p>	<p>„Dieses Dokument definiert „Freie kulturelle Werke“ (englisch: „Free Cultural Works“) als Werke oder Arbeiten, die frei zugänglich sind und von jedem, zu jedem beliebigen Zweck, frei angewandt, kopiert und/oder modifiziert werden können. Es beschäftigt sich des Weiteren mit bestimmten zulässigen Einschränkungen, welche diese essentiellen Freiheiten anerkennen oder schützen. Die Definition unterscheidet zwischen "freien Werken und freien Lizenzen, welche dazu benutzt werden können den Status von freien Werken zu schützen. Die Definition selbst ist keine Lizenz, sie ist ein Werkzeug, anhand dessen man entscheiden kann, ob ein Werk oder eine Lizenz als „frei“ bezeichnet werden kann.“</p>

freizugeben, damit die gesamte Gesellschaft davon profitiert. Der Zugang zum Quellcode ist dafür Voraussetzung.

Organisation

Debian Free Software Guidelines (DFSG)

Open Source Initiative

Datum/Version

22.03.2007

Abgeleitet von

Aufbauend auf die Freiheiten der FSF

DFSG

Prinzipien/Zusammenfassung

1. Unbeschränkte Weitergabe
2. Quellcode
3. Weiterführende Arbeiten
4. Integrität des ursprünglichen Quellcodes
5. Keine Diskriminierung von Personen oder Gruppen
6. Keine Diskriminierung von Einsatzbereichen
7. Weitergabe der Lizenz
8. Keine spezielle Lizenz für Debian
9. Keine Auswirkungen auf andere Programme
10. Beispiellizenzen

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...
7. ...
8. Lizenz darf nicht produktspezifisch sein
9. ...
10. Lizenz muss technologieneutral sein

VI.2 Debian-Gesellschaftsvertrag

Dies ist die am 26. April 2004 ratifizierte Version 1.1. Sie ersetzt die am 5. Juli 1997 ratifizierte Version 1.0.

Debian, die Hersteller des Systems Debian, haben den **Gesellschaftsvertrag** aufgestellt. Die Debian-Richtlinien für Freie Software (DFSG), Teil dieses Vertrages und ursprünglich als eine Menge an Verpflichtungen entwickelt, denen wir zustimmen, wurden von der Free-Software-Community als Basis der Open-Source-Definition übernommen.

VI.2.1 „Gesellschaftsvertrag“ mit der Gemeinschaft für Freie Software

1. Debian wird zu 100% frei bleiben

Wir geben die Richtlinien, die wir verwenden, um zu bestimmen ob eine Arbeit *frei* ist, in dem *Die Debian-Richtlinien für Freie Software* genannten Dokument an. Wir versprechen, dass das Debian-System und alle dessen Komponenten entsprechend diesen Richtlinien frei sein werden. Wir werden Personen unterstützen, die freie und unfreie Arbeiten zu Debian erzeugen oder verwenden. Wir werden niemals das System von nicht-freien Komponenten abhängig machen.

2. Unser Beitrag zur Gemeinschaft für Freie Software

Wenn wir neue Komponenten des Debian-Systems schreiben, so werden wir sie auf eine Art lizenzieren, die in Einklang mit den Debian-Richtlinien für Freie Software steht. Wir werden das uns bestmögliche System erstellen, so dass Freie Arbeiten weit verbreitet und genutzt

werden. Wir werden Dinge wie Korrekturen, Verbesserungen und Anwenderwünsche an die ursprünglichen (upstream) Autoren weiterleiten, deren Arbeiten in unser System integriert wurden.

3. Wir werden Probleme nicht verbergen

Wir werden unsere Fehlerdatenbank für alle Zeiten öffentlich betreiben. Fehlermeldungen, die von Personen online abgeschickt werden, werden unverzüglich für andere sichtbar.

4. Unsere Prioritäten sind unsere Anwender und Freie Software

Wir orientieren uns an den Bedürfnissen unserer Anwender und der Gemeinschaft für Freie Software. Deren Interessen stehen an erster Stelle. Wir werden unsere Nutzer bei ihrer Arbeit mit den verschiedensten Rechnerumgebungen unterstützen. Wir haben nichts gegen unfreie Arbeiten die darauf abzielen, auf Debian-Systemen verwendet zu werden, oder versuchen eine Gebühr von Personen, die solche Arbeiten erstellen oder verwenden, einzufordern. Wir erlauben anderen, Distributionen zu erstellen, die das Debian-System und andere Arbeiten enthalten, ohne dafür irgendwelche Gebühren zu erheben. Um diese Ziele zu fördern, werden wir ein integriertes System von hoher Qualität anbieten, das die gerade beschriebene Nutzung nicht durch rechtliche Einschränkungen verhindert.

5. Arbeiten, die nicht unseren Standards für Freie Software genügen

Wir wissen, dass einige unserer Anwender unbedingt Arbeiten einsetzen müssen, die nicht den Debian-Richtlinien für Freie Software ent-

sprechen. Für solche Arbeiten haben wir die Bereiche `contrib` und `non-free` in unserem Archiv eingerichtet. Die Pakete in diesen Bereichen sind nicht Bestandteil des Debian-Systems, wurden aber trotzdem für den Einsatz mit Debian vorbereitet. Wir empfehlen den CD-Herstellern, die jeweiligen Lizenzbestimmungen der Pakete in diesen Bereichen zu studieren und selbst zu entscheiden, ob sie die Pakete mit ihren CDs verteilen dürfen. Obwohl unfreie Arbeiten nicht Bestandteil von Debian sind, unterstützen wir ihren Einsatz und bieten Infrastruktur für nicht freie Pakete an (z.B. unsere Fehlerdatenbank und die Mailinglisten).

VI.2.2 Die Debian-Richtlinien für Freie Software (DFSG)

1. Unbeschränkte Weitergabe

Ein Bestandteil der Debian-Distribution darf durch seine Lizenz nicht verhindern, dass irgendjemand diese Software als Bestandteil einer Software-Distribution, die Programme aus den verschiedensten Quellen enthält, verkauft oder weitergibt. Die Lizenz darf keine Abgaben oder sonstige Leistungen für einen solchen Verkauf fordern.

2. Quellcode

Das Programm muss im Quellcode vorliegen, und es muss die Weitergabe sowohl im Quellcode als auch in kompilierter Form erlaubt sein.

3. Weiterführende Arbeiten

Die Lizenz muss Veränderungen und weiterführende Arbeiten gestatten und es erlauben, dass diese unter den gleichen Lizenzbedingungen weitergegeben werden dürfen wie die Original-Software.

4. Integrität des ursprünglichen Quellcodes

Die Lizenz darf die Weitergabe von verändertem Quellcode *nur dann* verbieten, wenn sie die Weitergabe von so genannten Patch-Dateien mit dem Quellcode erlaubt, die dazu dienen, das Programm vor seiner Herstellung zu modifizieren. Die Lizenz muss ausdrücklich die Weitergabe der aus dem veränderten Quellcode erzeugten Programme erlauben. Die Lizenz darf fordern, dass die veränderten Programme einen anderen Namen oder eine andere Versionsnummer tragen müssen.

(Dies ist ein Kompromiss. Die Debian-Gruppe ermutigt alle Autoren, Veränderungen an Dateien sowohl im Quellcode als auch in Binärforn zu erlauben.)

5. Keine Diskriminierung von Personen oder Gruppen

Die Lizenz darf keine Person oder Gruppe von Personen diskriminieren.

6. Keine Diskriminierung von Einsatzbereichen

Die Lizenz darf keine Einschränkungen hinsichtlich des Einsatzbereichs vornehmen. Beispielsweise darf sie nicht verhindern, dass das Programm geschäftlich oder für genetische Forschungen verwendet wird.

7. Weitergabe der Lizenz

Die mit einem Programm verbundenen Rechte müssen für alle gelten, die das Programm erhalten, ohne dass es für sie notwendig ist, eine zusätzliche Lizenz zu erwerben.

8. Keine spezielle Lizenz für Debian

Die mit dem Programm verbundenen Rechte dürfen nicht davon abhängig sein, dass das Programm Teil des Debian-Systems ist. Falls das Programm aus der Debian-Distribution herausgenommen wird und ohne Debian genutzt oder vertrieben werden soll, ansonsten aber im Rahmen der Programmlizenz bleibt, so müssen alle Parteien, die das Programm bekommen, die gleichen Rechte haben, wie sie im Zusammenhang mit dem Debian-System gewährt wurden.

9. Keine Auswirkungen auf andere Programme

Die Lizenz darf keine Beschränkungen besitzen, die Auswirkungen auf andere Software hat, die mit diesem Programm weitergegeben wird. Beispielsweise darf die Lizenz nicht vorschreiben, dass alle anderen Programme auf dem gleichen Medium Freie Software sein müssen.

10. Beispiellizenzen

Die **GPL**-, **BSD**- und **Artistic**-Lizenzen sind Beispiele für Lizenzen, die wir als *frei* betrachten.

Das Konzept, unseren Gesellschaftsvertrag mit der Gemeinschaft für freie Software aufzustellen, wurde von Ean Schuessler vorgeschlagen. Dieses Dokument wurde von Bruce Perens entworfen und von den anderen Debian-Entwicklern in

einer einmonatigen E-Mail-Konferenz im Juni 1997 verfeinert, bevor es dann als öffentliche Richtlinie des Debian-Projekts akzeptiert wurde.

Bruce Perens entfernte später die Debian-spezifischen Teile aus den Debian-Richtlinien für Freie Software um Die Open-Source Definition zu erstellen.

Andere Organisationen können von diesem Dokument ableiten oder auf ihm aufbauen. Bitte erwähnen Sie das Debian-Projekt als Quelle, wenn Sie dies tun.

VI.3 Statistiken

VI.3.1 Verbreitung Webbrowser von 2009-2019

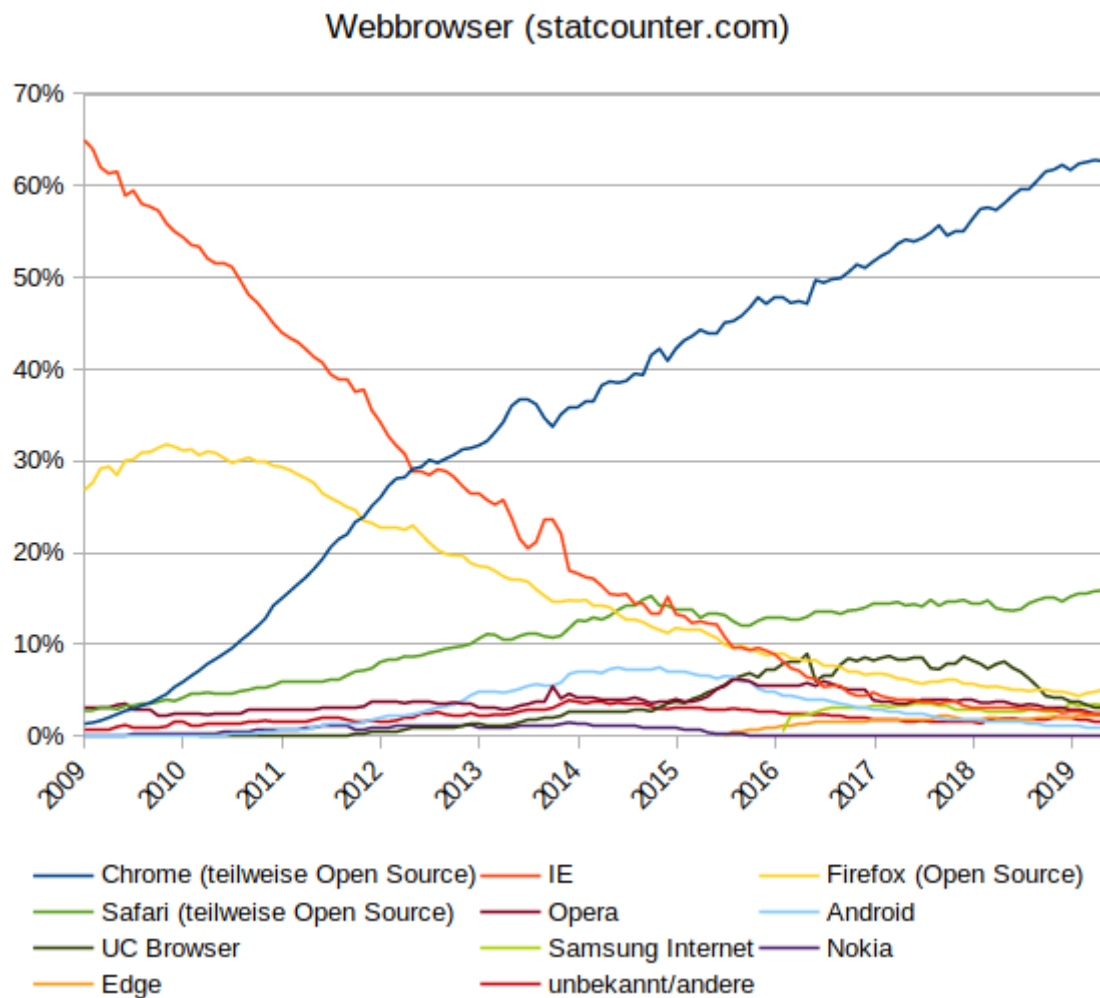


Abbildung 8: Verbreitung Webbrowser von 2009-2019

Quelle: eigene Darstellung nach Daten von <http://gs.statcounter.com/browser-market-share#monthly-200901-201906>

VI.3.2 Verbreitung Betriebssysteme

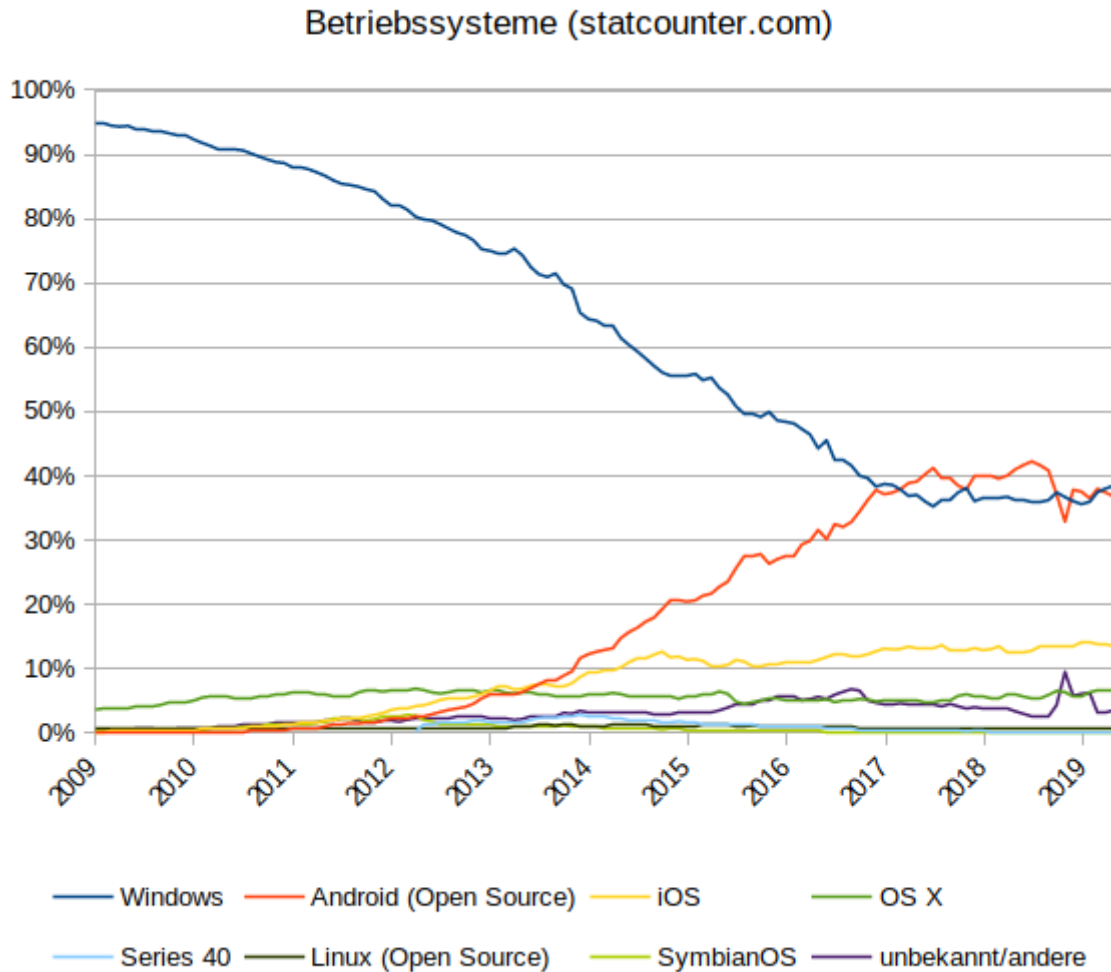


Abbildung 9: Verbreitung Betriebssysteme (alle Gerätetypen) von Januar 2009 bis Mai 2019

Quelle: eigene Darstellung nach Daten von:

<http://gs.statcounter.com/os-market-share#monthly-200901-201906>

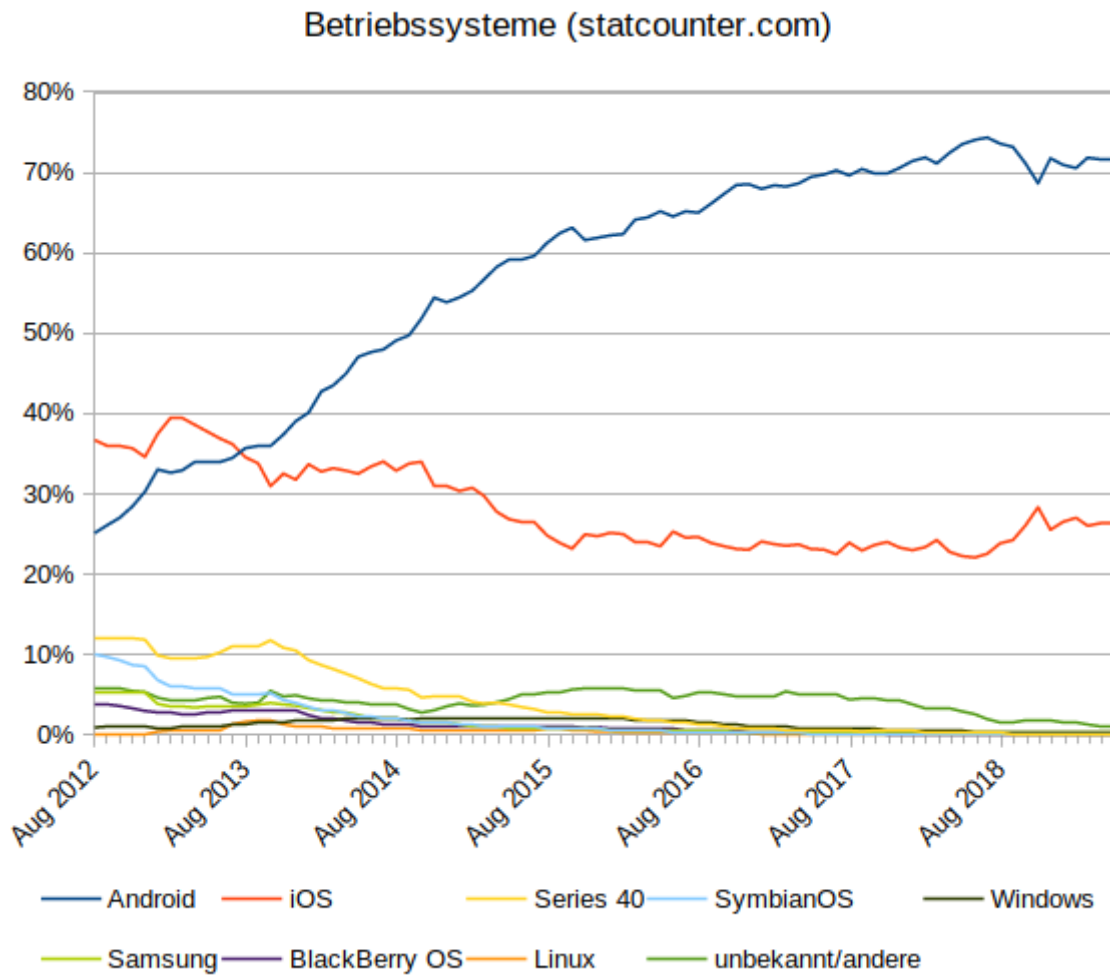


Abbildung 10: Verbreitung Betriebssysteme (mobile Geräte) von August 2012 bis Mai 2019

Quelle: eigene Darstellung nach Daten von:

<http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile-tablet/worldwide/#monthly-200901-201906>

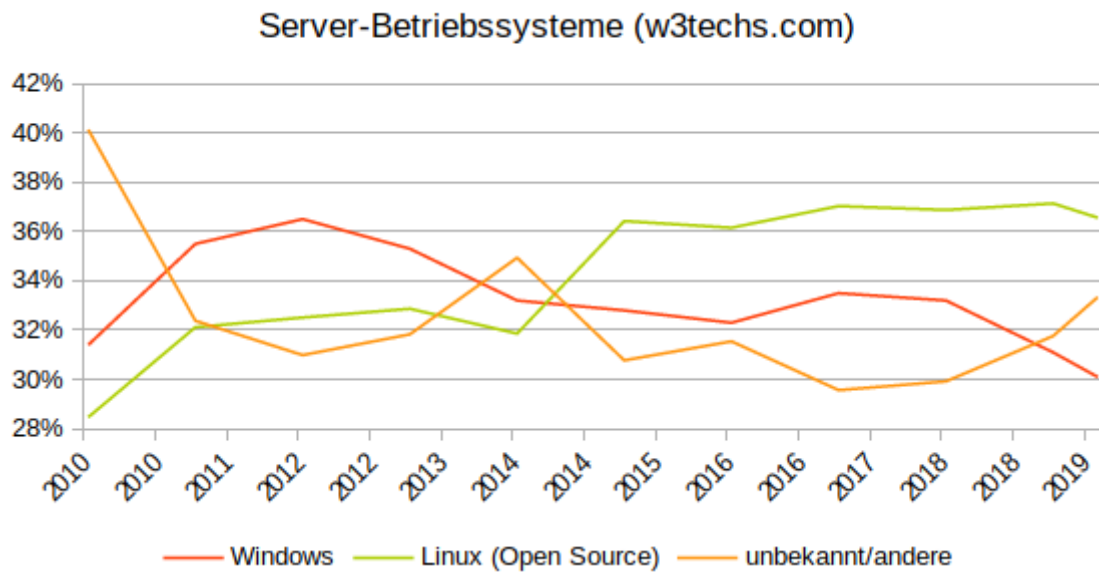


Abbildung 11: Verbreitung Server-Betriebssysteme von 2009 bis Mai 2019
 Quelle: eigene Darstellung nach Daten von:
https://w3techs.com/technologies/history_overview/operating_system/ms/y
https://w3techs.com/technologies/history_details/os-unix/all/y

VI.3.3 Verbreitung Webserver-Software

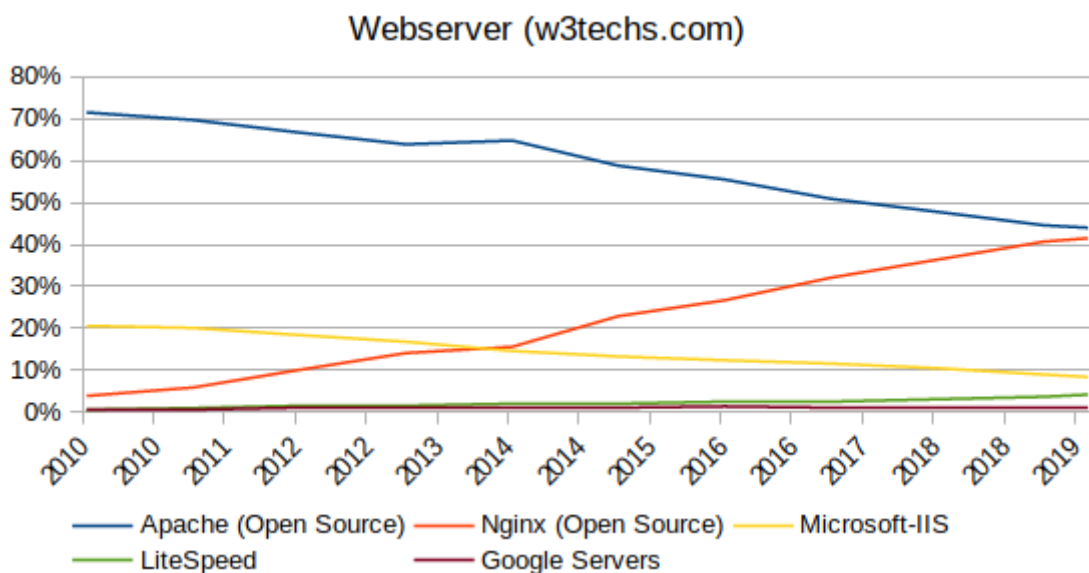


Abbildung 12: Verbreitung Webserver-Software von 2010 bis Mai 2019
 Quelle: eigene Darstellung nach Daten von:
https://w3techs.com/technologies/history_overview/web_server/ms/y

VI.3.4 Klimakostensätze

Tabelle 2: UBA-Empfehlung zu den Klimakosten (Kostensätze)

Quelle: Umweltbundesamt 2018, Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, S. 9

Klimakosten in € ₂₀₁₆ /t CO ₂ _{äq}	2016	2030	2050
1 % reine Zeitpräferenzrate (zentraler Kostensatz)	180	205	240
0 % reine Zeitpräferenzrate (für Sensitivitätsanalysen)	640	670	730

Tabelle 3: Durchschnittliche Umweltkosten der Luftverschmutzung durch Emissionen aus unbekannter Quelle (in €₂₀₁₆ / t Emission)

Quelle: Umweltbundesamt 2018, Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze, S. 13

€ ₂₀₁₆ /t Emission	Kostensätze für Emissionen in Deutschland				
	0	Ernte- schäden	0	0	0
PM _{2,5}	58.400	0	0	0	58.400
PM _{coarse}	960	0	0	0	960
PM ₁₀	41.200	0	0	0	41.200
NO _x	14.400	2.600	800	130	17.930
SO ₂	13.600	1.000	-160	600	15.040
NM VOC	1.100	0	950	0	2.050
NH ₃	21.700	10.400	-100	0	2.050

Feinstaub (PM), Stickstoffoxide (NO_x), Schwefeldioxid (SO₂), flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NM VOC), Ammoniak (NH₃)