

Offene freie Technik

Peter Troxler

Was ist offene freie Technik (Open Source Hardware)?

Offene freie Technik ¹ bezeichnet Entwürfe von technischen Objekten, die als (digitale) Daten frei, oftmals gratis, verfügbar sind zur weiteren Verwendung für alle. Offene freie Technik ist um die Jahrtausendwende als Analogie entstanden zur Free, Libre und Open Source Software, die mit der Freien-Software-Bewegung der 1980er Jahre des 20. Jahrhunderts entstand. Motivation damals war die Frustration einzelner Programmierer darüber, dass Softwareproduzenten dazu übergingen, ihre Produkte mittels Urheberrecht zu schützen. Dieser Schritt, so argumentierten die Programmierer, behinderte die Entwicklung von Software und schränkte ihre Arbeit ein.

Die Freie-Software-Bewegung definierte vier „Freiheiten“ als Voraussetzung dafür, dass Software wirklich frei ist: die Freiheit, Programme zu verwenden, Programme zu studieren und zu verändern, Kopien von Programmen herzustellen sowie Kopien von veränderten und verbesserten Programmen zu verbreiten.

Offene freie Technik ist der Versuch, den Erfolg von Open-Source-Software in die Domäne von Hardware zu übertragen. Verschiedene Initiativen machten Anläufe, offene freie Technik – Open Source Hardware – zu definieren, u.a. OHANDA, die Open Source Hardware and Design Alliance, das Projekt Open Source Ecology, das rudimentäre Landwirt-

schaftsmaschinen nach Open-Source-Prinzipien entwickelt, oder OSHWA, die Open Source Hardware Association. Es ist beinahe von einer Open-Source-Hardware-Bewegung zu sprechen. OHANDA orientierte sich an der ursprünglichen Definition der freien Software und übertrug deren vier Freiheiten auf den Begriff Hardware. Obwohl OHANDA mittlerweile keine nennenswerte Rolle mehr spielt, ist diese Übertragung charakteristisch dafür, wie sehr oftmals Hardware und Software analog gesehen werden.

Auch die OSHWA verwendet diese Analogie von Hardware und Software als Ausgangsbasis, wenn sie Open Source Hardware wie folgt definiert:

„Open-Source-Hardware (OSHW) ist ein Begriff für objekthafte Artefakte – Maschinen, Geräte oder andere physische Gegenstände – mit offen zugänglich gemachten Bauplänen, die jede und jeder studieren, verändern, weiterverbreiten und nutzen kann. Die hier stehende Definition will Leitlinien für die Entwicklung und Beurteilung von Lizenzen für Open-Source-Hardware zur Verfügung stellen.“ ²

Die OSHWA erläutert dann im Detail, welche Aspekte eine solche „Lizenz“ behandeln sollte. Themen sind z.B. vollständige Dokumentation, Verbot der Diskriminierung von Gruppen, Personen oder Verwendungszwecken etc. Die OSHWA geht dabei davon aus, dass OSHW im Idealfall fertig erhältliche Komponenten und Materialien verwendet und mit Standardprozessen herzustellen ist. Die Idee dahinter ist, dass möglichst alle die Chance haben, OSHW auch tatsächlich zu nutzen. Denn das implizite Ziel ist, „Menschen die Freiheit [zu geben], ihre Technik zu kontrollieren, während sie Wissen teilen“. Auch will die OSHWA mit dem offenen Austausch von Bauplänen Handel und Gewerbe fördern.

Dieser Ansatz zu offener freier Technik ist löblich in seinem Streben nach der Freiheit, selbst über Technologie entscheiden zu können, Wissen über Technologie zu teilen und

¹ Der Versuch, „open source hardware“ oder „free digital hardware design“ ins Deutsche zu übersetzen, sei damit als gescheitert hingestellt.

² oshwa.org/definition/german/

allgemein förderlich zu sein für Handel und Gewerbe. In gewissem Sinne konstruiert sich allerdings hier bereits ein Widerspruch zwischen Freiheit und Teilen einerseits und Handel und Gewerbe andererseits. Freiheit und Teilen behandelt Technik als ein im Grunde freies Gut, das in so großer Menge vorhanden ist, dass alle Menschen so viel davon konsumieren können, wie sie wollen. Handel und Gewerbe behandeln Technik als ein Wirtschaftsgut, das knapp ist und sich deshalb eignet für Tausch und Handel.

Dies ist nicht der einzige Widerspruch in den heutigen Ansätzen zu offener freier Technik. Weitere Widersprüche entstammen aus der doch recht leichtfüßigen Art, wie die OSHW-Bewegung Hardware und Software gleichsetzt oder zumindest als gleichartig behandelt. Dass Hardware – insbesondere Elektronik, aber zunehmend auch mechanische Systeme – auf Computern entwickelt, modelliert, entworfen, simuliert und getestet werden, ist dafür lediglich eine Erklärung, keine Entschuldigung.

Ein Widerspruch darin ist, dass Hardware im Gegensatz zu Software immer auch eine Realisierung in Materie erfordert, geht es doch um „objekthafte Artefakte – Maschinen, Geräte und andere physische Gegenstände“. Mit dem Aufkommen von 3D-Druckern hat sich ein Bild eingebürgert, dass am Ende des technischen Entwurfsprozesses eine „Druckmaschine“ steht, die auf eine Weise die technischen Objekte herstellt – wie aufwändig auch immer das sein mag. Oftmals unterstützt die Diskussion um Industrie 4.0 dieses Bild, zumindest in der Wahrnehmung von Laien*. Herstellen von technischen Objekten ist komplexer.

Ein zweiter Widerspruch liegt in der Idee der Lizenz. Juristisch gesprochen ist eine Lizenz ein Instrument, das es erlaubt, bestimmte Dinge zu tun, die eigentlich verboten sind – wie in der sprichwörtlichen „license to kill“. Für Software ist die Lizenz ein geeignetes Instrument, um Kopieren von Programmen zu erlauben, da Programme nach allgemeiner Ansicht durch das Urheberrecht automatisch geschützt sind. Für Hardware besteht kein sol-

cher automatischer Schutz; Hardware ist a priori ungeschützt, und eine technische Erfindung muss normalerweise erst durch Patentierung geschützt werden. Eine OSHW-Lizenz zu postulieren, bedeutet, implizit anzunehmen, dass Hardware unter das Urheberrecht fällt. Dem ist allerdings faktisch nicht so.

Ein letzter Punkt ist im Zusammenhang mit der Diskussion um OSHW kritisch anzumerken – das Wort Hardware ist denkbar schlecht definiert. Oftmals geht die erste Assoziation bei Hardware in Richtung von Computerhardware und Elektronik. Tatsächlich meint die OSHW-Bewegung aber „Maschinen, Geräte und andere physische Gegenstände“. Und tatsächlich kann vom Zahnimplantat bis zum Hafenkran, vom Bienenhaus bis zum Wolkenkratzer, von der elektrischen Zahnbürste bis zur Herz-Lungen-Maschine, vom Nanoroboter bis zur Hochspannungstrasse oder vom Papierflieger bis zur Raumstation alles mit Hardware gemeint sein. Das Spektrum an „objekthaften Artefakten“ ist dermaßen breit, dass zumindest die Frage gestellt werden muss, ob eine allgemein gültige Herangehensweise an OSHW überhaupt realistisch ist.

Die OSHW-Bewegung

Die OSHW-Bewegung will technisches Wissen teilen; dabei wird gerne angenommen, dass es sich um eine revolutionäre Art handelt, mit technischem Wissen umzugehen. Insbesondere OSHW-Start-ups und Evangelisten der Bewegung halten an dieser Einsicht fest. Auch die Wirtschaftswissenschaft hält Open Source für eine Neuerung. So fand Eric von Hippel (1987), dass in bestimmten Zweigen der Stahlindustrie Betriebsleiter selbst von konkurrierenden Firmen untereinander Wissen und Erfahrung austauschten und so die ganze Industrie voranbrachten. Allen und Kollegen (1983) waren ebenso überrascht, als sie in einer groß angelegten Studie entdeckten, dass Wissensaustausch über Innovationen an der Tagesordnung war zwischen scheinbaren Konkurrenten.

Henry Chesbrough (2003) hat für diese Art von Innovation, die Wissens- und Innovationsquellen außerhalb der Firma nutzt, den Begriff „Open Innovation“ geprägt. Er stellt dieses Phänomen als einen radikalen Bruch mit der Innovationsphilosophie und -praxis des 20. Jahrhunderts dar. Diese war gekennzeichnet durch stark abgeschottete Forschungs- und Entwicklungsabteilungen, die beinahe als Hochsicherheitstrakte aufgebaut waren. Entwickler hatten kaum Kontakt mit der Außenwelt, von ein paar Universitäts- und Konferenzkontakten abgesehen. Diese Innovationsphilosophie baut auf dem Bild des heroischen Erfinders auf, das wohl eine kulturelle Errungenschaft des 19. Jahrhunderts ist.

Tatsächlich legt eine historische Betrachtung des Phänomens den Schluss nahe, dass geschlossene Innovation eher eine Ausnahmerecheinung des 20. Jahrhunderts sein könnte. Historische Untersuchungen zeigen nämlich, dass bis ins 19. Jahrhundert kollektive Erfindungen durchaus gängig waren – z. B. die Untersuchung in der Eisenindustrie im englischen Cleveland durch Robert Allen (1981), die englischen Uhren- und Instrumentenmacher (vgl. MacLeod 1988) oder die Dampfmaschinenindustrie in Cornwall (vgl. Nuvolari 2004). Joel Mokyr (2009) beschreibt diese Zeit als eine Art „industrielle Aufklärung“ – der Zugang zu technischem Wissen wurde einfacher und günstiger dank der Publikation von technischen Handbüchern und Zeitschriften, und Wissenschaftler*innen und Praktiker* begannen gezielt zusammenzuarbeiten, um technische Probleme zu lösen.

James Bessen und Alessandro Nuvolari (2011) kommen zu dem Schluss, dass Patente tatsächlich nicht die einzigartige Rolle spielen, um Innovation zu fördern, wie das durch Befürworter* des Patentsystems behauptet wird. Vielmehr haben Patente – und insbesondere Unternehmer, die eine aggressive Patentstrategie verfolgten – in einigen Industrien Innovationen gestoppt, die vorher kollektiv entstanden waren.

Die Wiedererfindung eines offenen Zugangs zu Innovation – sei es durch Wirtschaftswissenschaftler und Managementberater, sei

es durch OSHW-Start-ups und Aktivist*innen – ist sicherlich im 21. Jahrhundert erst richtig in Schwung gekommen. Dabei darf man aber nicht vergessen, dass in vielen Gebieten Amateure* ihr technisches Wissen untereinander teilten, von den Tonjägern der 1950er Jahre bis zur ersten im Internet dokumentierten Radio Amateur Community TAPR.

Ab ungefähr 2000 entstehen dann neue Onlinecommunities und Initiativen, die sich mit dem Open-Source-Phänomen in Bezug auf Hardware auseinandersetzen: 2000 der Open Collector, das Open-Hardware-Project 2002, die Open-Source-Hardware and Design Alliance 2009, die Open-Source-Hardware-User-Group und die Open-Hardware-Definition auf Freedom Defined 2010, das Open-Source-Hardware-Logo wurde 2011 eingeführt, die Open-Hardware-Association und die Open-Design-Working-Group der Open Knowledge Foundation entstanden 2012.

Gleichzeitig beginnt sich eine OSHW-Industrie herauszubilden, die allerlei Gadgets entwickelt, produziert und an Hobbyisten*, Künstler*innen und in zunehmendem Maße an Ingenieure* verkauft. Dabei darf nicht vergessen werden, dass Open Source sich in bestimmten Nischen als professionelles Arbeitsprinzip eingebürgert hat – z. B. bei der Entwicklung von elektronischen Messinstrumenten am CERN (vgl. Troxler/Joost 2013).

Offene freie Technikprojekte heute

Die Anzahl an OSHW-Projekten ist in den vergangenen zehn Jahren gigantisch gestiegen und es ist unmöglich, eine Totalübersicht zu erhalten. Verschiedene Initiativen geben einen Einblick in diese Welt. Auf tindie.com ist ein vorerst noch US-zentrierter Markt für OSHW am Entstehen. Ein paar Blogs widmen sich regelmäßig dem Thema – makezine.com und makingsociety.com sind zwei Beispiele. Mathilde Berchon (2013) gibt einen Überblick über die Verteilung von OSHW-Start-ups: 63 %

stellen Elektronikprodukte für Hobby, Schule und Prototyping her, 11 % 3D-Drucker, der Rest verteilt sich auf kleinere Nischen. Statt einer Übersicht über alle OSHW-Projekte sollen hier eine kleine Anzahl Beispiele herausgegriffen werden, die über längere Zeit bestehen und bewiesen haben, dass OSHW überleben kann.

Genuino: Mikrocontroller für Hobby, Schule und Kunst

Das wohl bekannteste und erfolgreichste Beispiel für OSHW ist Genuino – besser bekannt unter dem alten Namen Arduino. Genuino besteht aus einem einfachen Board mit einem Mikrocontroller und analogen und digitalen Signaleingängen und -ausgängen. Der Mikrocontroller kann über eine sogenannte integrierte Entwicklungsumgebung programmiert werden. Diese verwendet eine stark vereinfachte Programmiersprache. Die aufwändige Umsetzung der Programme auf dem Mikrocontroller läuft im Hintergrund ab. Diese Vereinfachungen machen es auch technisch weniger Versierten leicht, den Genuino zu programmieren.

Der Genuino entstand 2005 aus der Zusammenarbeit der beiden Interaktionsdesigner Massimo Banzi und David Cuartielles; die Programmiersprache stammt von David Mellis, der am Massachusetts Institute of Technology in der Forschungsgruppe „Livelong Kindergarten“ arbeitet. Die erste Auflage der Boards betrug 200 Stück, bis 2013 wurden über 700.000 Boards verkauft. Genuino ist ein echtes Open-Source-Produkt – David Cuartielles geht davon aus, dass für jeden Original-Genuino ein Genuino-Klon existiert. Die Lizenzbestimmungen sehen auch vor, dass Kopien von Genuino-Boards im Prinzip willkommen sind, solange sie nicht den Namen Genuino (früher Arduino) verwenden. Der Name ist als Marke geschützt.

Das Genuino-Board gibt es in verschiedenen Größen, Rechenkapazitäten, Formfaktoren, z.B. auch für interaktive Kleidungsstücke. Ergänzend zu den physischen Boards besteht eine Onlineplattform für Genuino, der „Playground“. Zum Playground können all Genuino-Nutzer*innen beitragen, und sie teilen dort ihre Programme, ihre Schaltungsdiagramme, Tutorials sowie allgemeine Tipps und Tricks. Der Playground wird damit zur nichtkommerziellen Wissensplattform, die nach offenen, freien Prinzipien von der Community der Genuino-Nutzer* gefüllt und genutzt wird. Diese Plattform zum Teilen von Projekten und Erfahrungen rundet das OSHW-Produkt ab und trägt wesentlich bei zum Markterfolg des Genuino.

Der Markenschutz – und wohl der Erfolg der Gründer – war aber auch ein Stolperstein in der Arduino-Genuino-Saga. Den Namen Arduino registrierten die Gründer zuerst in den Vereinigten Staaten als Marke. Ohne ihr Wissen meldete der italienische Fabrikant der Boards, Gianluca Martino, parallel den Namen Arduino in Italien als Marke an. Das kam erst ans Licht, als die Gründer ihre Marke auch in Italien registrieren wollten. Dann weigerte sich Martino, Lizenzgebühren an die Gründer zu bezahlen, woraus schließlich ein Rechtsstreit entbrannte, dessen Ausgang noch ungewiss ist. Der Zwist hat jedoch dazu geführt, dass Arduino außerhalb der USA nun Genuino heißt.

3D-Drucker: Maschinen, die sich selbst fortpflanzen

Ein anderes bekanntes OSHW-Projekt ist RepRap – ein 3D-Drucker entwickelt von der Forschungsgruppe von Adrian Bowyer an der Universität von Bath in England. Als *Replicating Rapid Prototyper*, so das Konzept, sollte sich der 3D-Drucker selbst „fortpflanzen“ können: Alle Bauzeichnungen und Software werden in Open Source angeboten, die Konstruktion

verwendet handelsübliche Schrittmotoren, Stangen und Schrauben, den Genuino als Controller, alle anderen Bauteile können mit einem RepRap hergestellt werden. Die gewählte Drucktechnologie – das Aufschmelzen von Kunststoff – war lediglich bis 2009 noch durch ein US-Patent der Firma Stratasys geschützt.

Basierend auf dem RepRap sind inzwischen Hunderte Modelle von 3D-Druckern entwickelt worden, sowohl durch Individuen als durch geschäftstüchtige Unternehmer*. Und wie die Open-Source-Prinzipien es erlauben, sind manche von diesen Druckern weiterhin der Open-Source-Philosophie verpflichtet, andere haben sich davon abgewendet. Eine interessante Entwicklung machte MakerBot durch, der erste kommerziell erfolgreiche Klon des RepRap. MakerBot begann als Projekt im New Yorker Hackerspace NYCResistor. Obwohl als Open-Source-Projekt gestartet, gelang es MakerBot 2011, Venture-Capital aufzutreiben. Doch kaum war das geschehen, verschwand der Open-Source-Ansatz bei MakerBot, worauf einer der Gründer, Zachary Smith, die Firma verließ – und 2013 wurde MakerBot erfolgreich für über 400 Millionen US-Dollar an Stratasys verkauft, einen der marktbeherrschenden Spieler im 3D-Drucker-Geschäft.

Ein anderes 3D-Drucker-Modell, das auf dem RepRap basiert, der niederländische Ultimaker, startete ebenfalls als Open-Source-Firma. Baupläne, Schaltungen und Software sind öffentlich publiziert auf Github und der ultimaker-eigenen Plattform youmagine.com. Ultimaker verwendet Open-Source-Lizenzen – typischerweise GPI Version 3 und Creative Commons (Namensnennung, nichtkommerziell, Weitergabe unter gleichen Bedingungen). Ähnlich wie MakerBot ist es Ultimaker gelungen, eine Community von enthusiastischen Benutzern* aufzubauen, die helfen, den 3D-Drucker weiterzuentwickeln. Doch im Unterschied zu MakerBot ist Ultimaker bei der Open-Source-Strategie geblieben, auch nach der Lancierung der zweiten Generation ihrer 3D-Drucker. Allerdings ließ Ultimaker zwischen dem Release der Modelle im September 2013 und der Freigabe der Quelldokumente im September 2015 zwei Jahre verstreichen.

White Rabbit: Stoppuhren für Elementarteilchen

Ein drittes, weniger bekanntes Nischenprojekt ist in Genf am CERN angesiedelt – das White-Rabbit-Projekt. In der Beam Controls Hardware and Timing Section, einer Abteilung, die hochspezialisierte Zeitmessanlagen entwickelt, entstand der Wunsch, über Abteilungs- und selbst Firmengrenzen hinweg an dieser Hardwareentwicklung zusammenzuarbeiten. Dazu war aber Vorarbeit nötig, eine geeignete Infrastruktur musste gebaut werden. Diese Infrastruktur besteht aus einer Plattform oder „Forge“ und dem juristischen Rahmen. Auf der Forge können die Baupläne geteilt werden, sie bietet eine Versionskontrolle, ein Wiki für die Dokumentation, und Entwickler*innen können darauf über Foren und E-Mail-Listen miteinander kommunizieren. Der juristische Rahmen ist eine spezielle Urheberrechtslizenz, welche die Bedingungen formuliert, unter denen die Dokumentation der Produkte und die Produkte selbst verändert und weitergegeben werden dürfen. Das CERN arbeitet in diesen Entwicklungsprojekten auch mit kommerziellen Parteien zusammen. Ein Schlüssel zum Erfolg ist dann das Geschäftsmodell; es ist zentraler Bestandteil beim CERN. Der Open-Source-Aspekt macht es für viele kommerzielle Parteien interessant – und überhaupt möglich –, an Entwicklungsprojekten teilzunehmen. Das betrifft vor allem auch kleinere Firmen, die nicht über die Ressourcen für die Erstentwicklung hochkomplexer Elektronik verfügen, aber sehr wohl die Expertise, um in Entwicklungsprojekten mitzuarbeiten. Denn die Dokumentation der Hardware ist frei verfügbar. Für die Geldgeber des CERN hat das einen entscheidenden Vorteil – das CERN läuft nicht Gefahr, von einem einzigen Lieferanten abhängig zu werden. Das Geschäftsmodell innerhalb der Entwicklercommunity sieht vor, dass Supportleistungen nicht gratis sind, sondern dass

dadfür bezahlt werden muss. Das entlastet wiederum die Entwickler*, denn sie werden nicht mehr mit banalen Fragen überschwemmt.

Am CERN ist so ein Modell entstanden, das zeigt, wie eine Zusammenarbeit über Abteilungs- und Firmengrenzen hinaus praktisch, rechtlich und kommerziell eingerichtet werden kann. Diese Zusammenarbeit hat einen weiteren, wichtigen Effekt auf die Entwicklung dieser Hardwareprojekte: Die Durchlaufzeit vom Start bis zum fertigen Produkt wird kürzer. Die Ursache dafür ist einfach zu finden. Weil Entwickler* mit verschiedenen Spezialisierungen Entwürfe bereits in frühen Stadien sehen und evaluieren können, können sie dann bereits auf mögliche Probleme aus ihrer Spezialistensicht hinweisen, die bei einem sequentiellen Prozess erst viel später beim formellen Review eines Entwurfs ans Tageslicht kämen.

OpenDesk

Ein interessantes Modell ist unter dem Namen OpenDesk entstanden: eine Designplattform für Möbel. OpenDesk kombiniert eine Anzahl von Open-Source-Mechanismen zu einem Gesamtsystem, eine Art Open-Source-DIY-IKEA. Die Möbel auf OpenDesk, allen voran ein ikonischer Schreibtisch, der dem Projekt den Namen gab, werden via eine Website angezeigt; Zeichnungen und Bauanleitungen können oftmals gratis von der Site bezogen werden. Die Möbel sind so entworfen, dass ihre Teile mittels einer Standard-CNC-Fräse aus handelsüblichen Holzplatten hergestellt werden können, um dann ineinandergesteckt zu werden. Interessenten, die keine eigene CNC-Fräse haben, verweist die Site an lokale Firmen, aber auch an Makerspaces oder Fab Labs, wo sie die Teile produzieren lassen oder selbst herstellen können. Sobald der Möbelbau kommerziell wird – wenn also z.B. ein Profi die Teile kostenpflichtig produziert oder wenn ein größeres Büro eingerichtet werden soll, wenn also echt Geld fließt – werden Zahlungen an OpenDesk fällig, nämlich 30 % des Verkaufspreises, also etwa 500 Euro beim originalen

OpenDesk. Davon erhalten wiederum die Designer* der Möbel einen Anteil – ca. 10 % des Verkaufspreises.

OpenDesk als Plattform steht allen Designer*innen offen, die Möbel für diese spezielle Art von Herstellung und Vertrieb entwerfen möchten. Über ein ausgeklügeltes System werden dann die besten Entwürfe von der Community ausgewählt, um ins Programm aufgenommen zu werden. Wer ein OpenDesk-Möbel baut – oder gar auf seine eigenen Wünsche anpasst – kann das Resultat wieder auf der Website einstellen, um es mit der Community zu teilen. Dadurch entsteht auf der Website von OpenDesk eine Weltkarte der interessantesten OpenDesk-Produkte.

OpenDesk hat lobenswerte Erwähnung in vielen Möbel- und Designblogs und -zeitschriften gefunden. Als jüngsten Erfolg konnten die Londoner Designer* den Auftrag für das Rednerpult beim jährlichen Pitch@Palace verbuchen, ein Start-up-Wettbewerb, ausgetragen unter den Auspizien des Duke of York im Buckingham Palace. OpenDesk hüllt sich noch in Schweigen, was den finanziellen Erfolg der Plattform anbelangt – ihr Umsatz im dritten Quartal 2015, das ist bekannt, war 280.000 Pfund. Um z.B. in Großbritannien erfolgreich zu sein, müsste das Netzwerk von OpenDesk nach eigenen Worten zwischen 20 und 40 Partnerfirmen umfassen, für die OpenDesk-Produkte einen wesentlichen Anteil des Geschäftsvolumens ausmachen – etwa das Dreifache der heutigen Größe der OpenDesk-Community im Lande.

OSHW: quo vadis?

Es ist interessant zu sehen, dass auch in angestammten Industriezweigen mit dem Phänomen Open Source experimentiert wird. Mit großem Trara hat Tesla im Juni 2014 verkündet: „All Our Patent Are Belong To You“ – alle unsere Patente gehören nun Euch. Die offizielle Absicht dahinter ist, der Entwicklung von elektrischen Autos einen boost zu geben. Es wird darüber spekuliert, ob Tesla nicht ein anderes Geschäftsmodell verfolgt, nämlich

den Verkauf von Strom über seine Schnellladestationen. Toyota kündigte im Januar 2015 an, die Patente für ihre Wasserstoff Brennstoffzellen-Technologie gratis verfügbar zu machen – auf Basis von individuellen Verhandlungen mit Interessenten*. Ford hat seit 2011 eine offene, freie Soft- und Hardwareplattform, OpenXC, die Entwicklern* Zugang gibt zu allen On-Board-Diagnosedaten eines Autos, wie das in den Vereinigten Staaten gesetzlich vorgeschrieben ist. Damit soll die Brücke geschlossen werden zwischen dem Auto mit einer Lebensdauer von mehreren Jahren und Elektronikzusatzgeräten mit einem viel schnelleren Innovationszyklus von wenigen Monaten.

Die Tatsache, dass eine Vielzahl offener Technikprojekte besteht, von denen sich viele auch in ihrer Nische behaupten können, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich Open Source auf dem Gebiet von Hardware nicht wirklich als das neue, bahnbrechende Geschäftsmodell abzeichnet, denn die „economic engine“, der monetäre Mechanismus, der ein Geschäftsmodell antreibt, ist nicht einfach zu finden – ebenso wie im Bereich von Open-Source-Software. Bekannte monetäre Mechanismen sind der Verkauf von Dienstleistungen wie z.B. Schulung oder kostenpflichtige, professionelle Installationen oder Konfigurationen, wie das IBM, Red Hat oder Wordpress praktizieren – und Arduino. Besonders bei Games ist die verzögerte Freigabe der Quelldokumente beliebt, um den Marktvorsprung finanziell auszunutzen – auch Ultimaker handelt mit diesem Prinzip. Andere Hersteller lassen sich die Benutzung des Markennamens durch lizenzierte oder autorisierte Vertreter* bezahlen – die Schulsoftware Moodle z.B.; Arduino nutzt zum Teil auch dieses Prinzip. Werbeeinnahmen spielen bei manchen Softwareherstellern eine zentrale Rolle – Mozilla hatte zehn Jahre einen millionenschweren Vertrag mit Google. OSHW-Projekten fehlt heute noch die Popularität von Mozillas Firefox, um solche Abkommen zu schließen.

Es sind noch viele Fragen offen, wie denn offene, freie Technik wirtschaftlich bedeuten werden könnte, wie das etwa die OSHWA anstrebt, denn noch führt sie ein Nischenda-

sein. Im Venture-Capital-Zeitalter wird der Wert von Firmen oft an Patenten festgemacht. Open Source bedeutet jedoch, dass das Geschäftsmodell nicht über das Schützen von geistigem Eigentum funktioniert. Die Community, das kollektive Generieren von Anwendungswissen und das Verbinden vieler lokaler Aktivitäten in ein großes Ganzes – Arduino-Code-Entwickler* oder Elektromobilität – spielen dabei eine zentrale Rolle. Der Wettbewerb verlagert sich zur Stärke im Netzwerk. Leasen statt Kaufen könnte interessant werden. Unternehmer*innen experimentieren mit neuen Businessmodellen, die Elemente aus monetären und nichtmonetären Sphären verbinden, wobei die Wissensübertragung zwischen diesen Sphären geschieht.

Offene, freie Technik ist heute noch weit davon entfernt, tatsächlich einen Beitrag zu einer besseren Welt zu leisten. Zu viele Projekte sind im Freizeitsektor angesiedelt, Gadgets, die nice to have sind, aber nicht wirklich lebensnotwendig. Andere – wie z.B. Marcin Jakubowski's Open-Source-Ecology – sind eigenbrötlerisch und haben kaum mehr als einen Medieneffekt. Zu wenig gelingt es, Mitstreiter* und Nachahmer* zu finden, zu aufwändig erweist sich das Nachbauen der Gerätschaften, zu viel zusätzliches Wissen ist notwendig, um sie nutzbringend einzusetzen. Die Projekte existieren zu isoliert voneinander und werden von zu kleinen Teams vorangetrieben. Damit fehlt vermutlich die Basis, um gut funktionierende Systeme zu bauen, die kontinuierlich weiterentwickelt und verbreitet werden können. Darüber hinaus sind die meisten Aktivitäten von Männern initiiert – von ein paar Projekten von Vorzeigefrauen abgesehen.

Die Zeit für einen nächsten Entwicklungsschritt der offenen, freien Technik ist gekommen. Während Öffentlichkeitsarbeit und Medienaufmerksamkeit für Open-Source-Erfinder*innen weiterhin notwendig sind, brauchen wir nun einen ökonomisch, ökologisch und gesellschaftlich sinnvollen Marktzusammenhang, der – in Analogie zum Apache-Webserver – überzeugende Infrastrukturleistungen bietet. Was wird es: Elektromobilität, Windkraftanlagen oder Büromobiliar der Zukunft?

Literatur

Allen, Robert C. (1981): Entrepreneurship and Technical Progress in the Northeast Coast Pig Iron Industry: 1850-1913. In: *Research in Economic History* 6, 35–71.

Berchon, Mathilde (2013): The State of Open Hardware Entrepreneurship 2013. In: *MakingSociety* Blog Post. Online unter: makingsociety.com/2013/09/the-state-of-open-hardware-entrepreneurship-2013/

Bessen, James E./Nuvolari, Alessandro (2011): Knowledge Sharing Among Inventors: Some Historical Perspectives. Working paper. Online unter: bu.edu/law/faculty/scholarship/workingpapers/documents/BessenJ-Nuvolari-A101411fin.pdf

Chesbrough, Henry (2003): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston.

Gibb, Alicia (2011): *Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers*. Upper Saddle River.

Hippel, Eric von (1987): Cooperation between Rivals: Informal Knowledge Trading. In: *Research Policy* 16, 291–302.

MacLeod, Christine (1988): *Inventing the Industrial Revolution. The English Patent System, 1660–1800*, Cambridge.

Mokyr, Joel (2009): *The Enlightened Economy. An Economic History of Britain, 1700–1850*, New Haven.

Nuvolari, Alessandro (2004): Collective Invention during the British Industrial Revolution: the Case of the Cornish Pumping Engine. In: *Cambridge Journal of Economics* 28, 347–363.

Torrone, Philip/Fried, Limor (2010): Million Dollar Baby. Businesses Designing and Selling Open Source Hardware, making Millions. Präsentation beim Foo Camp East vom 1./2. Mai 2010. Online unter: sparkfun.com/tutorial/news/fooeastignite2010.pdf

Troxler, Peter/Jost, Dannie (2013): Frictions. Collaborative Creation of Knowledge vs. Practices in Trade and Commerce: The Example of Open Hardware. In: Gunten, A. v. (Hg.): *The 2013 Open Reader. Stories and Articles inspired by OKCon2013: Open Data, Broad, Deep, Connected*. Zürich. Online unter: books.buchundnetz.com/the2013openreader/