

Das Ende der Betriebsgeheimnisse

Nach Open Source kommt Open Silizium. Nach den Bastlern entdecken nun auch endlich große Konzerne **die Vorteile von offener Hardware.**

VON NIELS BOEING

Als Anfang Juli eine Testrakete der Nasa von einer Rampe in Virginia abhebt, hat sie einen „Arduino Mega“-Controller an Bord. Dabei handelt es sich keineswegs um irgendeine Platine – sondern das Flaggschiff der Open-Hardware-Bewegung, die Computertechnik für die Massen zugänglich machen will. Arduinos steuern inzwischen 3D-Drucker und selbst gebaute Maschinen aller Art. Nun nutzt die Nasa ihn, um eine neu entwickelte Bremsvorrichtung für kleine Raumsonden, die „Exo-Brake“, zu testen.

Was als Graswurzelbewegung begann, getrieben von dem Willen, Technologie zu demokratisieren, zieht Kreise. Längst nicht nur die von Sparzwängen gebeutelte Nasa denkt um. Auch die IT-Branche schaut auf die Open-Hardware-Szene und nimmt langsam Abschied von der Idee, dass nur geheim gehaltenes Wissen Konkurrenzvorteile verschafft. „In der Industrie findet ein massives Umdenken statt“, sagt Wolfgang Maier, Leiter der Hardware-Entwicklung im IBM Lab Böblingen.

Große IT- und Online-Konzerne haben Gefallen an dem Gedanken gefunden, das Design von Rechnerkomponenten,

Foto: Alfred Pasielka/SPL/Getty Images

Motherboards und Prozessoren offenzulegen. Zum einen brauchen Firmen immer dringender Input von außen, wollen sie ihre Forschungsabteilungen nicht zu unbezahlbaren Apparaten aufblähen. Zum anderen setzt sich langsam auch bei Hardware-Herstellern die Erkenntnis durch, dass die besten Einfälle nicht unbedingt im Unternehmen selbst entstehen. Umso mehr gilt das im Zuge des Internets der Dinge und dem völlig neuen Gesicht, das es Computern verleiht: Sie sind längst nicht mehr nur geschlossene Kästen auf Schreibtischen, sondern stecken in jedem Gerät, verborgen in jedem Raum – vom Fernseher bis zum Auto. Und wohl nie wird es einem einzigen Hersteller gelingen, auf alle denkbaren Anwendungen selbst zu kommen. Wer also in der Zukunft des Digitalen dabei sein will, muss sich öffnen und seine Geheimnisse teilen.

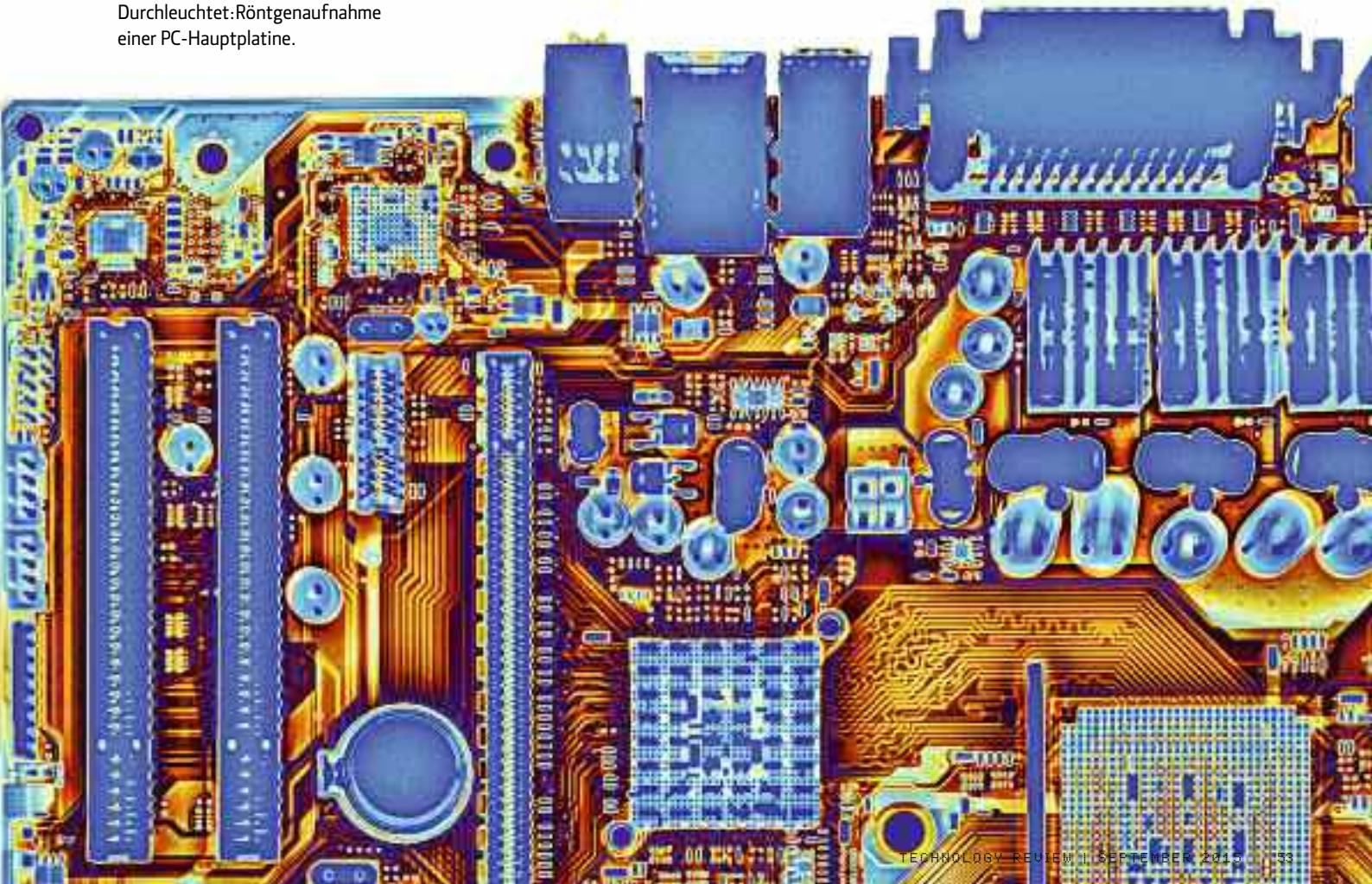
Ein Wegbereiter für dieses „Umdenken“ ist die 2013 von IBM initiierte OpenPOWER Foundation. Als IBMs Superhirn Watson die Quizshow „Jeopardy“ gewann, wurden Unternehmen wie Google aufmerksam auf die Power-Technologie. Sie signalisierten Interesse an einer wesentlich engeren Zusammenarbeit, als dies in den bestehenden Geschäftsmodellen denkbar gewesen wäre. Google sah in den Möglichkeiten einer offenen Hardware-Architektur großes Potenzial, eigene Anforderungen besser realisieren zu können. Aus diesen Diskussionen entstand bei IBM schließlich die Idee, einen neuen Weg einzu-

schlagen: die komplette Architektur seiner Power-Prozessoren für ausgewählte Industriepartner offenzulegen. Die Prozessorfamilie steckt in IBM-Servern ebenso wie in Spielkonsolen, bis 2006 war sie auch das Herzstück von Apple-Computern. „Für uns in der Hardware-Entwicklung war das schon ein großer Schritt zu sagen: Wir legen Teile unserer patentierten Technologien offen“, erinnert sich Maier.

Bereits zwei Jahre zuvor hatte Facebook die gleiche Richtung eingeschlagen. Jonathan Heiliger, Chef des Infrastrukturtteams von Facebook, hatte sich mit der Frage herumgeschlagen, wie man den Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen der gewaltigen Rechenzentren des sozialen Netzwerks verringern könnte. Warum nicht die Ideen anderer kluger Köpfe anzapfen? Heiliger schlug Facebook-Chef Mark Zuckerberg vor, nicht nur das Layout des Hauptrechenzentrums in Prineville in Oregon zu veröffentlichen, sondern auch noch die technischen Spezifikationen der eingesetzten Hardware.

Er hatte ein gutes Argument: Die Hardware gehört nicht zum Kerngeschäft von Facebook – das sind die Nutzerdaten. Zuckerberg gab sein Okay, und wenig später war das Open Compute Project (OCP) geboren. Dem neuen Leiter des Projekts Frank Frankovsky gelang auch gleich ein Coup: Intel stieg mit ein und arbeitete die rechtlichen Details aus. Anfang 2014 folgte Microsoft, im Mai 2015 schlossen sich auch Apple und Cisco

Durchleuchtet: Röntgenaufnahme einer PC-Hauptplatine.





an. Da konnte Zuckerberg bereits die Früchte des Projekts vermelden: Zwei Milliarden Dollar Kosten habe Facebook durch neue, im OCP konzipierte Hardware eingespart.

Auf den ersten Blick kann es so wirken, als ob sich in der ohnehin nicht gerade kleinteiligen IT-Industrie einfach zwei neue Blöcke bilden: Die einen bekommen Einblicke in die Geschäftsgeheimnisse, die anderen eben nicht. Tatsächlich sind beide Initiativen aber eine Reaktion auf grundlegende Probleme, die die IT-Industrie seit Jahren beschäftigt.

Moore's Law lässt sich mit einer klassischen Weiterentwicklung von Prozessoren nicht mehr aufrechterhalten. Nach dem berühmten „Gesetz“ von Intel-Gründer Gordon Moore hat sich seit den späten 1960ern die Leistungsfähigkeit von Prozessoren etwa alle zwei Jahre verdoppelt. Nach dieser Logik hätte diese heute 10 Gigahertz erreicht, tatsächlich liegt sie seit zehn Jahren bei 2,4 bis 5 Gigahertz. Denn je dichter Transistoren auf einem Chip integriert werden, desto mehr Abwärme entsteht auf engstem Raum. Und je höher das Taktsignal bei sehr kleinen Komponenten ist, desto schwieriger wird es, sie zeitlich zu steuern.

Die Folge: Frequenzsteigerungen als Mittel zur Erhöhung der Leistung hatte Mitte der 2000er-Jahre ausgedient. Neue Performancequellen mussten her. Eine davon heißt: Parallelisierung. Mehrere Prozessoren verarbeiten die Daten parallel. „Das ist aber viel komplexer“, sagt Wolfgang Maier. Bei extrem rechenaufwendigen Big-Data-Anwendungen oder Genomsequenzierungen stoßen selbst Architekturen der Branchenriesen an ihre Grenzen.

Die Lösung wäre ein „Ökosystem“ aus vielen Entwicklern jenseits eines einzelnen Unternehmens, die eine Architektur im Zusammenspiel verbessern. Das funktioniert jedoch nur, wenn die Designdaten der Prozessorkerne und der Code für ihren Betrieb für alle zugänglich sind. Genau dies hat IBM über die OpenPOWER Foundation gemacht. Der Ansatz der offenen Hardware hält also Moore's Law fürs Erste aufrecht.

Für die am Open Compute Project beteiligten Unternehmen hingegen ging es vor allem darum, ihre Rechenzentren effizienter zu machen – sowohl hinsichtlich der Energiekosten als auch des ökologischen Fußabdrucks. Indem das OCP die Architektur von Servern, Switches und Speichern für andere Hersteller offenlegte, können die ihre eigenen Verbesserungen einarbeiten. Zudem lassen sich nun Komponenten eines Rechenzentrums von verschiedenen Herstellern miteinander kombinieren. Das schafft mehr Wettbewerb um effizientere Systeme und senkt am Ende für alle Beteiligten die Kosten. Patente und Lizenzgebühren gelten in dieser Welt jedoch weiterhin.

Für die Verfechter einer „Open Source Hardware“ geht der Industrie-Ansatz daher längst nicht weit genug. Die Szene will das gesamte Hardware-Design für jeden frei nutzbar machen – und zwar ohne Rücksicht auf Patentrechte. „Open Source Hardware verschafft Informationsfreiheit in einem physischen Format“, schreibt Alicia Gibb, Gründerin der Open Source Hardware Association, in ihrem jüngst erschienenen Buch „Building Open Source Hardware“. Soll dieser Anspruch eingelöst werden, sind umfangreiche Dokumentationen und passende Lizenzen nötig. Wie das funktionieren kann, zeigt der Mikrocontroller Arduino.

Die erste Version entwickelten Massimo Banzi und David Cuartielles 2005 am Interaktionsdesign-Institut in Ivrea nahe Turin. Die beiden Hochschullehrer waren auf der Suche nach einer kostengünstigen Elektronikplattform, um Designstudenten die Möglichkeiten der Digitaltechnik beizubringen. Banzi hatte bereits mit dem bis dahin gängigen Mikrocontroller Basic Stamp der kalifornischen Firma Parallax gearbeitet. Der war mit 100 Dollar Stückpreis jedoch zu teuer für Studenten und hatte keine Programmierumgebung für die in der Designwelt üblichen Macintosh-Rechner. Nach einem ersten Versuch fertigten sie innerhalb weniger Tage ein einfaches Board von Grund auf, und Banzis Student David Mellis schrieb die

Programmierungsumgebung. Ohnehin Anhänger von Open Source Software, beschloss das Team, die neu geschaffene Hardware offenzulegen. Denn ihr Institut musste schließen, und die Entwickler fürchteten, dass die Rechte sonst an den Institutsteilhaber Telecom Italia fallen könnten.

Der Arduino war geboren: ein Controllerboard für 30 Dollar, dessen Materialliste, Designdateien für die Platine und Programmierungsumgebung für alle frei zugänglich im Internet stehen. 1,5 Millionen fertig bestückte Controller hat das Arduino-Team seitdem selbst herstellen lassen,



Foto: David Cuartielles/Flickr

Pioniere der Offenheit: die Arduino-Entwickler David Mellis, Tom Igoe (hinten, von links) und Gianluca Martino, David Cuartielles und Massimo Banzi (vorn, von links).

Anzeige



hinzu kommen Klone von anderen Produzenten. Die Platine steuert heute so unterschiedliche Dinge wie kleine Bewässerungsanlagen, 3D-Drucker oder Mobiltelefone.

Ein wesentlicher Grund hierfür ist die Creative-Commons-Lizenz. Sie erlaubt jedem Interessierten nicht nur, die zugehörigen Dateien und damit das Design zu verändern. Er darf auch das Gerät, das auf einem Arduino als Steuereinheit aufbaut, verkaufen. Einzige Auflage: Das veränderte Werk muss ebenfalls unter dieselbe Lizenz gestellt werden.

Was mit einem Controller anfing, ist inzwischen zu einer ganzen Palette von Boards und Zusatzbauteilen, sogenannten Shields, geworden. Sie lassen sich aufstecken und erweitern so die Arduino-Boards um neue Funktionen: etwa um Verbindungen zu drahtlosen Netzwerken aufzubauen oder kleine Elektromotoren anzusteuern.

„Die Grenze ist eigentlich nur, welche Bauteile man bekommen und selbst verarbeiten kann“, sagt David Mellis, der 2012 das DIY Cellphone auf der Basis eines modifizierten Arduino entwickelte (siehe TR 9/2014, S. 44). Mittlerweile lockt die Szene auch Branchengrößen wie Intel an. Der Chiphersteller entschied sich vor zwei Jahren, ins „Graswurzelsegment“ einzusteigen: Es brachte seine eigene Arduino-Version namens Galileo auf den Markt. Sie besitzt einen leistungsfähigen Quark-Chip von Intel, ist aber mit der Programmierumgebung von Arduino kompatibel. Entwickler können das Galileo-Board genauso nutzen, wie sie es mit dem Arduino gelernt haben. Mit dem Minnowboard brachte Intel danach sogar eine weitere Open-Hardware-Platine auf den Markt. Für den Prozessorhersteller sind Galileo und Minnowboard eine Abkehr von seiner bisherigen Politik: Zuvor war das Innenleben der Hardware ein Betriebsgeheimnis, das nur Lizenznehmer einsehen, aber nicht weitergeben durften. Nun habe sich Intel erstmals auf „Weiterentwicklungen ohne Non-Disclosure-Agreement“ eingelassen, wie CTO Dirk Hohn del bei der Vorstellung betonte.

Dem Halbleiter-Giganten geht es indes nicht um das olympische Motto „Dabei sein ist alles“. Intel will gerüstet sein für den kommenden Markt des Internets der Dinge. In dem sollen Gegenstände in der Umwelt, mit Sensoren ausgestattet, Daten liefern, um beispielsweise den Verkehr besser analysieren, Luftqualität in Echtzeit erfassen oder unmittelbare Informationen über Sehenswürdigkeiten liefern zu können. Je offener die Hardware, desto schneller entwickeln sich neue, gute Ideen. Kostengünstige Entwicklungsplattformen wie Arduino, Beaglebone oder eben Intel Galileo können der Fantasie zusätzlichen Schub verleihen. Zudem dockt Intel damit an die aufstrebende „Maker-Bewegung“ an, die abseits der Entwicklungsabteilungen der Konzerne ihre eigenen Innovationen vorantreibt.

Das strahlende Image des Arduino hat zuletzt allerdings einen Kratzer bekommen. Er zeigt exemplarisch, welche Schwie-

rigkeiten in der Lizenzierung von Open Hardware lauern. Die ursprünglichen Arduino-Entwickler um Massimo Banzi und David Cuartielles waren ab 2008 selbst in das Geschäft mit der Herstellung des Controllers eingestiegen. Sie ließen die italienische Firma Smart Projects die Boards fertigen, die dann mit dem Markennamen Arduino vertrieben wurden – an alle, die



» **In der Industrie findet ein massives Umdenken statt.** «

Wolfgang Maier, Leiter der Hardware-Entwicklung im IBM Lab Böblingen.

auf das Ätzen einer Platine keine Zeit verschwenden wollten. Den Markennamen hatten sich die Entwickler schützen lassen.

Dass für Open Hardware Markenrechte eingetragen werden, ist in der Szene üblich. Sie sollen als Qualitätsnachweis dienen, um sich von womöglich schlampigen Ausfertigungen abzugrenzen. Das Urheberrecht wird nicht abgeschafft, sondern ernst genommen – nur nicht im Sinne eines geistigen Eigentumsrechts. Es geht um die Transparenz, wer wann welche Version eines elektronischen Geräts geschaffen hat.

Smart Projects war lange Zeit alleiniger offizieller Hersteller von Arduino-Boards. Deren Entwicklung lag hingegen bei Banzis Firma Arduino LLC. 2014 kam es jedoch zum Streit zwischen den beiden: Arduino LLC wollte auch andere Hersteller offiziell einbinden, eine Idee, die bei Smart Projects nicht gut ankam. Sie benannte sich in Arduino S.r.l. um und focht die Markenrechte von Arduino LLC an. Seitdem ist das Arduino-Lager gespalten, die Weiterentwicklung von Boards und Programmierumgebung hat sich in zwei Stränge verzweigt. Noch sind sie kompatibel, aber wie lange?

Größer dürfte jedoch ein zweites Hindernis sein: Auch bei offener Hardware kostet die Entwicklung Geld – umso mehr, je leistungsfähiger die Komponenten sind. Dieses wollen die Firmen verständlicherweise wieder erwirtschaften. Deshalb deckt die freie Lizenzierung von Konstruktionsdateien und zugehöriger Software nicht die Technik selbst ab, die in einer Hardware steckt. Das gilt für das Arduino-Board ebenso wie für den Quark-Chip des Galileo-Boards. Letzterer enthält nach wie vor technische Elemente, für die Intel Patente hält. Vollständig aus der Hand geben werden sie ihr Wissen wohl nie.

Dennoch wird sich die Idee der Open Hardware weiter verbreiten. „Zu versuchen, auf einer proprietären Basis aufzubauen, ist so, als ob man ein Gebäude auf Treibsand errichtet. Sie haben keine Transparenz, was darunter vor sich geht“, sagt Frank Frankovsky, Präsident der Open Compute Project Foundation. „Open Source ist jetzt Pflicht.“ Auch bei Hardware. ☛