Die Büchse der Pandora

Infos zur griechischen Mythologie siehe: http://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCchse_der_Pandora

„Das Öffnen der Büchse ist absolute Pflicht, um die Hoffnung in die Welt zu lassen!“

Nachdruck und/oder Vervielfältigungen, dieser Dokumentation ist ausdrücklich gestattet.
Quellenangabe: Der Tux mit dem Notebook stammt von der Webseite: http://www.openclipart.org/detail/60343

1. Auflage , © 9-2012 by Dieter Broichhagen | Humboldtstraße 106 | 51145 Köln.
e-Mail: info[at]broichhagen.de | Web: http://www.broichhagen.de | http://www.illugen-collasionen.com

Satz, Layout, Abbildungen (wenn nichts anderes angegeben ist): Dieter Broichhagen

Alle Rechte dieser Beschreibung liegen beim Autor

Gesamtherstellung: Dieter Broichhagen

Irrtum und Änderungen vorbehalten!

Hinweis:
Weitere Abbildungen von meiner **„Büchse der Pandora“** finden Sie unter
http://broichhagen.bplaced.net/ilco3/images/Pandora-X1.pdf

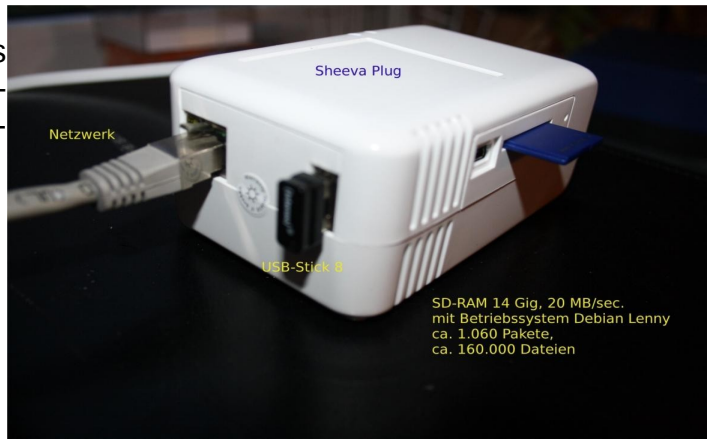
Bezeichnungen

- **SheevaPlug** ist kein Katzenfutter und kein Ausschlag
- **DreamPlug** ist kein Auslöser für Alpträume
- **Raspberry Pi** ist kein Himbeer-Kuchen
- **Pandaboard** ist kein Servbrett für Pandabären
- Die **„Büchse der Pandora“** ist keine Legende

Was haben SheevaPlug, DreamPlug, Raspberry Pi und Pandaboard gemeinsam?
Sie haben einen ARM und sind allesamt Minicomputer. **Wer einen ARM hat, ist nicht arm dran.** Spaß bei Seite oder vielmehr, jetzt geht der Spaß erst richtig los.

Am Anfang war der ...

SheevaPlug
Das Interesse wurde durch Matthias Fröhlich geweckt, der einen SheevaPlug-Minicomputer vor 2 Jahren im Linux-Workshop vorstellte.



Preis: 125 €

Technische Daten!
(siehe auch: http://en.wikipedia.org/wiki/SheevaPlug)

Betriebssystem Debian Lenny,
Power 2.3 W idle no attached devices, 7.0 W running at 100% CPU utilization CPU 1.2 GHz ARM Marvell Kirkwood 88F6281 (ARM9E) Storage capacity External hard drive/SDIO card/flash disk Memory 512 MB SDRAM, 512 MB Flash Display none Connectivity USB 2.0, SD slot, Gigabit Network, JTAG mini USB Dimensions 110 x 69.5 x 48.5 (mm) Successor GuruPlug
Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/SheevaPlug

- Kurzer Erfahrungsbericht
Der SheevaPlug läuft bei mir seit über 2 Jahren als Webserver stabil. Nach 7 Monaten war die Hama SD-Ram-Karte 16 GB kaputt. Saturn ersetzte mir die Karte gegen eine neue. Ich kaufte mir zusätzlich eine 4 GB-SD-Karte von Sony für 5 €, die ich seither im Einsatz habe. Ich wollte wissen, ob eine billige Karte genauso schlecht ist wie eine teure Karte. Auf dieser Karte muss ich ab und an ein Filecheck laufen lassen, weil sich sonst das System aufhängt. Eine USB-Platte habe ich nicht angeschlossen, da das interne Netzteil Schaden erleiden könnte, weil es ist zu schwach ausgelegt ist. Es war für mich sehr lehrreich, mich mit dem SheevaPlug auseinander zu setzen.

DreamPlug

Ich kaufte mir vor einem Jahr den Nachfolger vom SheevaPlug, den DreamPlug.

Preis: 262 €

Technische Daten!

(siehe auch: http://en.wikipedia.org/wiki/DreamPlug)

- CPU - Marvell Kirkwood 88F6281 @ 1.2GHz
- Betriebssystem Debian Lenny, (ursprünglich mit einem ganz schlechten Ubuntu 9.04, für dass es keine Updates mehr gab)
- 512MB 16bit DDR2-800 MHz
- 2MB SPI NOR Flash for uboot
- 4 GB on board micro-SD for kernel + root file system (habe ich geändert und alles auf USB-Platte installiert)
- 2 x Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps
- 2 x USB 2.0 ports (Host)
- 1 x eSATA 2.0 port -3Gbps SATAII
- 1 x SD socket for user expansion/application
- WiFi 802.11 b/g/n
- Bluetooth 2.1 + EDR
- Audio Interfaces
- 5V3A DC Netzteil

- Kurzer Erfahrungsbericht

Der DreamPlug ist ein zuverlässiger Minicomputer. Alles läuft auf einer externen USB-Festplatte mit 320 GB.

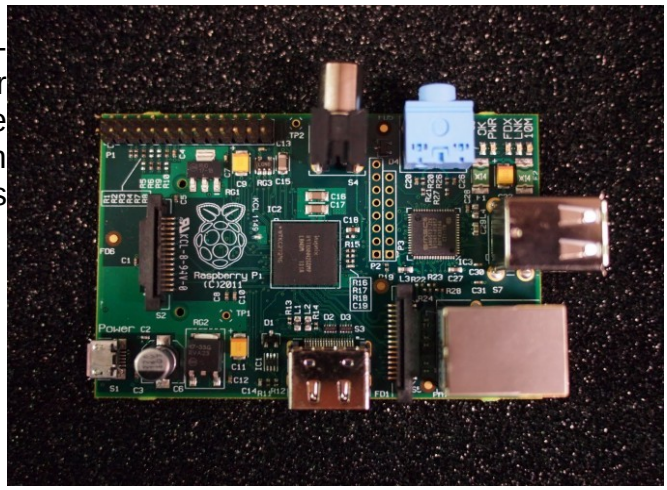
Er dient mir:

- als Webserver mit Joomla 1.5 und 1.7, erreichbar über DynDNS
- als private Wolke7 mit “OwnCloud“ , erreichbar über DynDNS
- als Backup-Server für mein Android-Smartphone
- Wissensarchiv über Linux
- File-Server

Ich entschied mich für die USB-Platte, weil sie zuverlässiger ist als SD-Ram-Karten.

Raspberry Pi
Ich hatte ursprünglich vor, diesen Mini-computer zu erwerben. Da jedoch nur 10.000 Stück produziert wurden und die Lieferzeit 3 Monate betrug, suchte ich dann nach Alter-nativen und entdecke das Pandaboard.

Preis: ca. 45 €



Quellenangabe des Raspberry Pi-Fotos:
http://www.mindsdelight.de/wp-content/uploads/2012/07/raspberry-pi-computer-case-11.jpg

Technische Daten!
(siehe auch: http://de.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)

Spezifikationen (Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)

Die voraussichtlichen Spezifikationen der beiden Varianten, A und B, des Raspberry Pi sind:

	Model A	Model B
Anvisierter Preis:	US$25 (GBP £16)	US$35 (GBP £22)
Größe:	Größe einer Kreditkarte 85,60 mm × 53,98 mm × 17 mm	
SoC:	Broadcom BCM2835	
CPU:	ARM1176JZF-S (700 MHz)	
GPU:	Broadcom VideoCore IV	
Arbeitsspeicher (SDRAM):	256 MB	
USB 2.0 Anschlüsse:	1	2 (über integrierten Hub)
Videoausgabe:	Composite, HDMI	
Tonausgabe:	3.5 mm-Klinkenstecker, HDMI	
Nicht-flüchtiger Speicher:	SD/MMC/SDIO-Kartenleser	
Netzwerk:	–	10/100 MBit Ethernet-Controller (LAN9512 des Herstellers SMSC)
Bussysteme:	Bis zu 16 GPIO-Pins, SPI, I²C, UART	
Echtzeituhr:	–	
Energieverbrauch:[6]	500 mA, (2,5 Watt)	700 mA, (3,5 Watt)
Stromquelle:[6]	5V Micro-USB-Anschluss, alternativ 4× AA-Batterien	
Betriebssysteme:	GNU/Linux (Debian, Fedora, Arch Linux[7]), RISC OS[8]	

Pandaboard

Das Pandaboard wird ohne Zubehör und ohne Gehäuse geliefert. Man erhält nur die Platine, sonst nichts.

Preis: 184 €

Technische Daten!

(siehe auch http://de.wikipedia.org/wiki/PandaBoard)

Mini-Mainboard mit Doppelkern-Prozessor von ARM

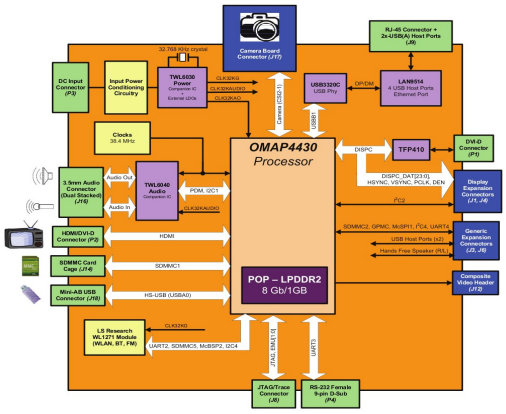


Bild links Quelle: Omappedia.org

Die Entwicklungsplatine PandaBoard dürfte eines der ersten erhältlichen Systeme mit OMAP4-Prozessor von Texas Instruments respektive Cortex-A9 von ARM sein. Die 4"× 4,5" (10,2 cm × 11,4 cm) große Platine eignet sich mit ihrem Doppelkern-Prozessor (ARM Cortex A9, 1 GHz), 1 GByte RAM, WLAN, Bluetooth, Ethernet und USB für Bastelprojekte, die ordentlich Rechenleistung brauchen. Eine Kamera lässt sich ebenso wie ein HDMI-Display direkt anschließen.

(Quelle: http://www.heise.de/ct/meldung/Mini-Mainboard-mit-Doppelkern-Prozessor-von-ARM-1102088.html)

- E r f a h r u n g s b e r i c h t

Das Gehäuse (Die Büchse)

Ich fand im Web Gehäuse aus Acrylglas, Aluminium, Holz und Kunststoffe. Diese waren mir alle zu teuer. Also dachte ich mir, ich bastele mir erst mal ein Provisorium aus Pappe. Gedacht, getan! Zunächst sollte es nur ein Pappkistchen werden. Da mir der fertige Pappkarton nicht zusagte, musste Geschenkpapier her. Das einzige was ich fand war Weihnachtspapier. Ich beklebte damit den Karton. Dass war die erste Form, es sollte nicht dabei bleiben.

Betriebssysteme

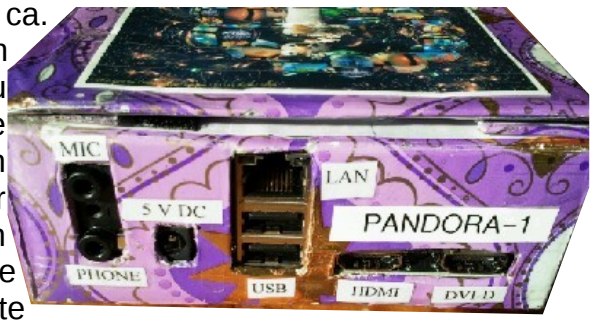
Im Web suchte ich nach den geeigneten Betriebs-systemen. Ich wollte 4 Systeme je auf einer SD-Ram-Karte installieren.

- Debian
- Ubuntu
- Gentoo (in Vorbereitung)
- Android

1. Versuch Debian zu installieren, Zeit > 3 Stunden
Auf der Webseite: http://wiki.debian.org/PandaBoard fand ich eine Anleitung wie man sich Debian auf die SD-Ram-Karte installiert. Dabei wurde das System auf meinem Notebook, mit Ubuntu 12.04, mit einem Crosscompiler compiliert, welches dann auf die SD-Ram-Karte kopiert wurde. Nach gefühlten 3 Stunden später kam die Ernüchterung. Nach anfänglichem Bootvorgang kam eine Kernelpanik-Meldung. Es stimmte etwas nicht. Nach längerer Analyse stellte ich fest, dass die wichtigsten Dateien im Verzeichnis Boot fehlten das Bootimage und einige anderen Dateien wohl auch. Ich verglich das Bootverzeichniss mal mit meinem Dreamplug. Da waren bedeutend mehr Dateien. Da ich erst einmal ein lauffähiges System haben wollte und das möglichst schnell, stellte ich die Installation von Debian erst einmal für später zurück.

1. Versuch Ubuntu zu installieren, Zeit < 20 Minuten
Auf der Webseite:
http://omappedia.org/wiki/PandaBoard_Ubuntu_Pre-built_Binaries_Guide fand ich ein fertiges Ubuntu 12.04 für das Pandaboard. In weniger als gefühlten 20 Minuten war das Image auf die SD-Ram-Karte kopiert. Karte anschließend in das Pandaboard gesteckt, Spannungsversorgung, Tastatur, Maus, TV und Lankabel angeschlossen und dann gespannt auf den Bootvorgang gestarrt. Das Ding lief auf Anhieb. Nur noch einen neuen Benutzer und Passwort angelegt, auf deutscher Sprache und Zeitzone eingestellt und fertig war die Installation. Sogar das Wlan funktionierte schon, wenn auch nur bedingt. Von dieser Variante habe ich mir gleich ein Backup gemacht, was sich ich später als nützlich erwies.

1. Versuch Android zu installieren, Zeit > 3 Stunden
Auf der Webseite: http://source.android.com/source/downloading.html fand ich eine Anleitung wie man per Crosscompiler Android per Quellcode installiert. Vor dem Android-Download hatte ich in meinem Ubuntu-System ca. 12 Gigabyte frei. Frisch ans Werk befolgte ich brav alle Anweisungen den Quellcode down zu loaden. Letzter Schritt zum Download lautete “sync“. Wenn ich gewusst hätte auf was ich mich mit “sync“ einlasse, hätte ich das System besser vorbereitet. Ich hatte nach ca. 30 Minuten Wartezeit das Gefühl, ich würde das komplette Internet runter laden. Mir schwante es, die Platte könnte fürs ganze Internet zu klein sein und ich prüfte regelmäßig den Plattenplatz. Von den 12 Gigabyte waren jetzt nur noch 6 Gigabyte übrig. Ich habe schnell alles gelöscht oder auf eine externe Platte ausgelagert um Platz zu schaffen. Nichts half! Es kam, was kommen musste. Nach ca. 1 Stunde war die Platte voll und nichts ging mehr. Also alles wieder gelöscht und eine externe Platte ins System eingebunden die reichlich Speicherplatz hatte, so glaubte ich. Weitere Stunden später, zwischenzeitlich war ich in der Disco “Die Kantine“ um mich zu regenerieren, war das ganze Zeug (ca. 20 Gigabyte) auf meiner Platte. Wie gesagt, nur der Quellcode. Na dann mal ran ans Crosscompilieren. Erst mal lesen wie es nun weiter geht..... **„Ah! Verzeichnisse anlegen,..... konfigurieren,..... Wie? Es werden weitere 50 Gigabyte Platz zusätzlich benötigt?“**

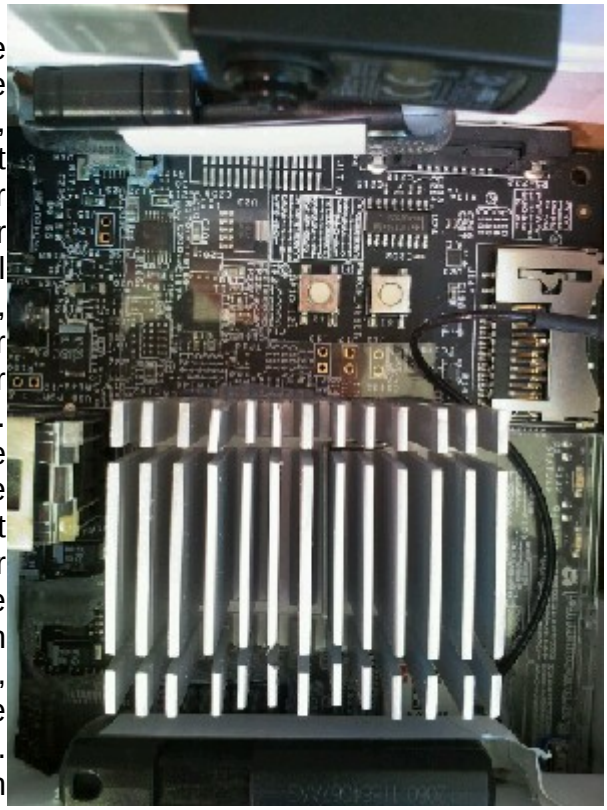


Man sollte sich das Zeug wirklich erst einmal komplett durchlesen bevor man mit so was beginnt. Am besten lernt man mit Schmerzen. Ich hatte nun große Schmerzen. Vielleicht gibt es ja noch was besseres im großen Web. Also Mama Google gefragt. 30 Minuten später siehe da, es gibt noch was.

2. Versuch Android zu installieren, Zeit < 20 Minuten

Auf der Webseite http://www.linaro.org/downloads/1208 fand ich ein fertiges Image, das nur auf die SD-Ram-Karte zu kopieren war. Alles wieder rein stöpseln und los geht es. Man glaubt es kaum, alles funktioniert, oder doch nicht. Es fliegen kleine Punkte von links nach rechts und man sieht ein Icon in Form einer Kamera und ein Schieberegler den man erst einmal mit der Maus von links nach rechts schieben muss. Dann ein Klick auf das Kamerasymbol aber Android meldet mir, dass ich keine Kamera habe. Es kommen auch immer wieder Fehlermeldungen die mit deutscher Sprache beginnen gefolgt von chinesischen Schriftzeichen und dann mit deutsch wieder enden. Man kann nicht wirklich damit arbeiten, da diese Meldungen immer wiederkehren. Die vielen Partitionen vom Image haben auch keinen freien Speicherplatz mehr, obwohl noch 14 Gigabyte auf der Karte frei sind. Nach 5 Minuten Betriebszeit, wo noch nichts passiert war, außer dass Punkte von links nach rechts durch die Gegend fliegen, ist der ARM-Prozessor so heiß, dass man sich die Finger verbrennt. Länger als 3 Sekunden lässt man den Finger nicht auf den armen ARM.

Kühlung muss her!



So kann ich das Board nicht betreiben ohne Gefahr zu laufen den ARM zu zerstören. Wie befestige ich nur auf dem Board einen Kühler, wo kein Platz für Befestigungen ist? Alles ist voller Bauteile. Den Gedanken einen Kühlkörper auf den ARM zu kleben verwarf ich, weil der Kühlkörper, den ich verwenden wollte, ein viertel der Platine füllte. Außerdem hatte ich Bedenken, dass der Kühlkörper womöglich die Bauteile der Platine berühren könnte. Es musste ein Isolator her, der den Kühlkörper von der Platine isoliert. Ich nahm eine Kunststoff-CD-Hülle und zerlegte diese. Ich hatte es auf die großflächige Außenhülle abgesehen. Diese sägte ich mir mit einer Pucksäge so zurecht, dass sie auf der Platine Platz fand. An den Stellen, wo Bauteile überstanden machte ich mir mit einem Lötkolben Löscher ins Material. Überstehendes Kunststoff, das durch die Hitze des Lötkolbens dicke Wüllste schuf, entfernte ich mit einem Messer. Die so geschaffene Isolationsschicht legte ich dann auf die Platine. Jetzt musste ich nur noch den Abstand zwischen ARM-Prozessor und Isolationsschicht auffüllen. Ich sägte mir von meinem Kühlkörper die T-förmige Fläche ab, weil diese genau das Maß (10 mm breit, 2 mm dick) hatte um den Abstand zwischen ARM-Prozessor und Isolierschicht aufzufüllen.

Ich sägte mir ein Plättchen 10x10 mm, strich normale Wärmeleitpaste auf den ARM, legte das Plättchen auf den Prozessor, strich wieder Wärmeleitpaste auf das Plättchen, schmierte den Kühlkörper großflächig mit Silikonkleber ein, bis auf die Stelle wo das Plättchen den Kühlkörper berührt und setzte dann den Kühlkörper auf die Isolierschicht. Nun hatte ich eine Konstruktion, die die Platine nicht beeinträchtigte und man kann jederzeit alles wieder auseinander nehmen, da ja nur Wärmeleitpaste Verwendung fand. Was nun noch fehlte, war eine Temperaturkontrolle.

Wärmemessung

Unter Ubuntu installierte ich mir den Lm-Sensor. Wie zu erwarten war, bekam ich keine Temperaturwerte, jedoch die Prozessorlast angezeigt. Ein wenig googeln brachte mir ein kleines Skript auf der Webseite http://www.jcm-gamers.de/2011/07/temperatur-des-pandaboard-auslesen/ ein, das noch compiliert werden musste. Das Skript startet man als root und erhält als Ergebnis eine Zahl mit der aktuellen Temperatur in Grad Celsius. Ran ans testen!

Damit ich eine Historie bekam, legte ich einen Cronjob an, der jede Minute die Temperatur abfragt und das Ergebnis immer in die gleiche Datei schreibt, so dass man mit der Zeit schön sehen kann, wie der Temperaturverlauf war.
Die Werte stehen einfach untereinander in der Datei. Anfangs war die Temperatur 27 Grad Celsius.
Nachdem ich dann das Video “Big Bug Bunny“ laufen ließ, dauert ca. 10 Minuten, kletterte die Temperatur auf maximal 49 Grad Celsius. Der Kühlkörper wurde sehr warm. Die Temperatur vom ARM wurde also schön auf den Kühlkörper abgeleitet. Somit war das Kühlkörperproblem gelöst.

Ubuntu 12.04 Treiberinstallation von Texas Instruments

Das Panda-Board wird von Texas Instruments hergestellt und es gibt für Ubuntu extra Treiber, die sich im Image schon befanden, die jedoch noch zu installieren waren. Dazu musste man in den Einstellungen unter Ubuntu auf ein Icon klicken um diese zu installieren. Ich konnte der Versuchung nicht widerstehen dies zu tun. Das Ergebnis war ernüchternd. Nach dem Bootvorgang hatte man kurz den grafischen Anmeldebildschirm von Unity und dann ist das Bild weg. Dann wieder da, dann wieder weg ..... usw. Irgendwas stimmt mit den Treibern nicht. Zum Glück hatte ich mir ja ein Image von der geglückten Installation gemacht, die ich nun neu einspielte, damit ich erst mal wieder ein lauffähiges Ubuntu 12.04 hatte.

2. Versuch Debian zu installieren, Zeit < 20 Minuten

Auf der Webseite http://www.chalk-elec.com/?p=1478 fand ich eine weitere Anleitung wie man Debian fürs Pandaboard installiert. Es war ein Minimal-Debian und leicht zu installieren. In weniger als 10 Minuten hatte man das Image auf der SD-Ram-Karte und es lief auf Anhieb. Wlan und Bluetooth geht noch nicht, ebenso keine Audiofunktion. Ansonsten läuft es gut. Man muss aber alles noch zu Fuß nacharbeiten. Ubuntu war dagegen sehr komfortabel. Ein Versuch ein Backup von diesem Debian anzulegen scheiterte mit der Meldung, dass eine Datei defekt sei. Ob es am Image lag oder an der SD-Ram-Karte kann ich nicht sagen. Ich vermute eher letzteres. Ein intensiven Filecheck löste das Problem. Eine Paketdatei war defekt. Nach einem Reparaturversuch konnte ich endlich ein Backup erstellen.

Gehäuse-Design

Da mir das Gehäuse immer noch nicht zusagte, experimentieren ich mit verschiedenen Materialien, um es zu verschönern. Ich entschied mich für die DVD's, es bringt schönen Glanz an die Büchse und der Begriff Spiegel-Server bekommt eine völlig neue Bedeutung. Da ich noch einen alten K7-Athlon 1 GHz von einem alten Board hatte und ich nicht 37 Millionen Transistoren in den Abfall werfen wollte, bekam der betagte Prozessor von 1999 einen Ehrenplatz auf der Büchse. Ich möchte damit auch gleichzeitig eine Brücke schlagen über Technik von Gestern zu Technik von Heute. Leider habe ich im Web keine Angaben gefunden, wie viele Transistoren im ARM stecken. Die Mini-CD setzt dem Ganzen noch die Krone auf. Sie ist abnehmbar und wird nur durch Magnete gehalten, damit der Prozessor auch betrachtet werden kann. Zu guter Letzt noch einen völlig überflüssigen Kühlkörper seitlich befestigt und einen alten noch funktionstüchtigen 130-MB-USB-Stick in nackter Form auf der anderen Seite montiert und die Büchse sieht von außen schon mal schön aus.

Ich nahm bewusst diesen Stick um auch hier eine Brücke zu schlagen von gestern zu heute. Innen in der Büchse befindet sich Lagerplatz für die Wlan-Antenne, einen 64-Gigabyte-USB-Stick für die Datenspeicherung, Bluetooth-USB-Stick für Maus und Tastatur, Micro-SD-Ram-Adapter mit 8 Gigabyte Micro-SD-Ram-Karte und Mini-USB-Stick 8 Gigabyte für weitere Datenspeicherung sowie eine graue Maus. Die Betriebssysteme auf je einer 16 Gigabyte SD-Ram-Karte werden innen und außen an der Büchse aufbewahrt. So hat alles seinen Platz. Während des Betriebes lasse ich die Büchse offen, damit die Wärme vom ARM-Prozessor nach außen abgeführt werden kann. So wird mir das Kistchen die nächste Zeit bei meinen Experimenten mit dem Pandaboard gute Dienste leisten und es ist mit Sicherheit ein Unikat, das vielleicht auch künstlerisch nicht unbedeutend ist, welches beabsichtigt ist. Ich habe mich mal richtig an dieser Kiste ausgelassen und der Kreativität freien Lauf gelassen.

Spannungsversorgung

Da ich nicht bereit war ein neues Netzteil zu kaufen, nahm ich mein Netzteil vom USB-Hub (5 V, 3,8 A) lötete mir ein Kabel mit dem passenden Stecker (ein Geschenk von meinem lieben Nachbarn Peter. H) an den Hub und kann so das Pandaboard mit Spannung versorgen. Es läuft auch direkt mit einem USB-Y-Kabel am Mini-USB-Port. Bei Grafikbetrieb (Unity) kommt das Betriebssystem aber dann ins stocken.

Übersicht

Technik	SheevaPlug	DreamPlug	Raspberry Pi	Pandaboard
Prozessor	ARM9E | 1,2 GHz	ARM9E | 1,2 GHz	ARM11 | 700 MHz	ARM9, 2 Kerne | 1 GHz
RAM [MB]	512	512	256	1.000
USB	1	2	2	2
LAN	1	2	1	1
WLAN	---	x	---	x
BLUETOOTH	---	x	---	x
UART/RS-232	---	---	---	x
MINNI-USB	x	x		x
JTAG	x	x		x
eSATA	---	x	---	---
SD-RAM-SLOT	x	x	x	x
MICRO-SDRAM-SLOT	---	x	---	---
MIC	---	x	---	x
AUDIO IN	---	x	---	---
LEISTUNG [Watt}	7	7	3,5	6
GEHÄUSE	x	x	---	---
NETZTEIL	x	x	---	---
VIDEO-DVI-D	---	---	---	1
Video-HDMI	---	---	1	1
VIDEO-COMPOSITE	---	---	1	---
KAMERA-SCHNITTSTELLE	---	---	1	1
Hersteller	Marvell Technology	Marvell Technology	Raspberry Pi Foundation	Texas Instruments
BETRIEBSSYSTEME	Debian Gentoo	Debian Gentoo	Debian Fedora Arch Linux RISC OS	Debian Ubuntu Gentoo Android Symbian

Stückliste	Preise in Euro
• Pandaboard	184
• Wlan-Antenne	
• Wlan-Antennen-Anschluß	
• 5 SD-Ram 16 GB	75
• USB-Stick 64 GB	24
• USB-Stick 130 MB	
• Mini-USB-Stick 8 GB	16
• Micro-SD-Adapter	
• Micro-SD-Karte 8 GB	
• AMD Athlon K7 1 GHz	
• Bluetooth-USB-Stick +	
• Bluetooth-Maus +	
• Bluetooth-Tastatur = →	29
• graue Maus	
• USB-Hub mit Netzteil	20
• Adapterkabel + Stecker	
• HDMI-Kabel	12
• HDMI/DVI-Kabel	10
• 1 serielles Kabel 9p.	
• 2 Kühlkörper	
• 3 DVD's	
• 1 Mini-CD	
• 1 CD Aufbewahrungsbox	
• alter Pappkarton	
• Blisterverpackungen	
• Klebe-Labels	
• 4 Klebefüße	
• Magnetverschlüsse	
• Klettband	
• Geschenkpapier	
• Tesafilm	1
• Klebe-Gewebeband	
• UHU-Alleskleber	3
• Wärmeleitpaste	
• Aquarien-Silikonkleber	
• Arbeitszeit unbezahlbar	
Summe	**374**

Für das Geld hätte man ein schönes Tablett mit Android bekommen, aber es wäre bestimmt nicht so spannend gewesen. Aber das ist ja erst der Anfang, mit dem Board zu experimentieren . Es soll mir dazu dienen, Linux noch intensiver kennen zu lernen.

Cala Millor (Mallorca), den 4. September 2012
Dieter Broichhagen