

The logo for 'ZiM' (Zentrum für Informationsmanagement) is displayed in a large, blue, stylized font. The 'i' is represented by a blue circle. The background is a dark blue gradient with several light blue speech bubbles of varying sizes and orientations.The logo for 'Talk' is shown in a red, italicized, sans-serif font. Below it, the tagline 'WISSEN SCHAFFT IT' is written in a smaller, red, sans-serif font. The entire logo is contained within a white speech bubble with a drop shadow, set against the dark blue background.

# ***ARM für Raspberry Pi, Phone, Tablet und Server***

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

 Dr.-Ing. Andreas Bischoff ■ 25.10.2013

# Agenda:

- Visuelle Geschichte
- Architektur
- Einsatzgebiete
- Smartphones
- Tablets
- Server
- Bastel-Boards
- Raspberry Pi Praxis
  - Bastelprojekt Web
  - Bastelprojekt Kommandozeile

# Visuelle Geschichte

Acorn



- Chris Curry
- Clive Sinclair



Advanced RISC Machines Ltd.  
ARM Limited

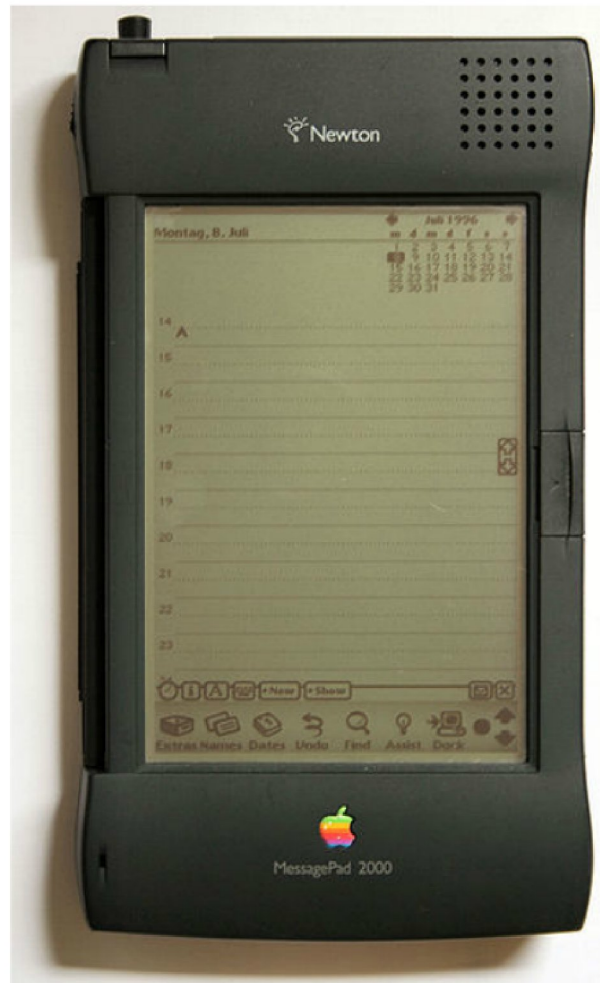
# 1987 Acorn Archimedes 32-Bit-RISC ARM2-CPU mit 8 MHz, 512 KB RAM



Quelle: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arch-computer.jpg>



Apple Newton 1993-1998  
ARM 610, 20 MHz,  
4 MB ROM, 640 KB RAM  
(erst im Jahre 1996 Palm Pilot)



Quelle: [http://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:Apple\\_Newton.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apple_Newton.jpg)

# HP Jornada 568 bis 2003



Quelle: [http://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:HP\\_Jornada\\_568.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HP_Jornada_568.jpg)

Windows CE 2.0  
ab 1996 CE 1.0  
super SH3, MIPS  
ab CE 2.0 Support  
für DEC DEC  
SA1100 (StrongArm)



Quelle: [http://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:DEC\\_StrongARM.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DEC_StrongARM.jpg)

# Compaq Ipaq 2000-2003



Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/  
File:PocketPC\\_Compac\\_ipaq\\_3630.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:PocketPC_Compac_ipaq_3630.jpg)



# Nokia 9210 Communicator

32-bit 66 MHz ARM9-based RISC CPU  
Symbian, 2000



Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/  
File:Nokia\\_9210.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Nokia_9210.jpg)





# Sharp Zaurus, 2002, Intel StrongARM SA-1110 (206MHz)

Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:Sharp\\_Zaurus\\_SL-5500G.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sharp_Zaurus_SL-5500G.jpg)

# Palm seit 1996 ab 2005 Xscale Tungsten E2



Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tungsten\\_E2.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tungsten_E2.jpg)

## Vergleich verschiedene

	AllWinner	AMLogic
Cortex-A8	A10 und A13	
Cortex-A9		AML7366- und AML8726-(M3L, M6 MX)
Cortex-A7	A20 und A31	
Cortex-A12		
Cortex-A15		
big.LITTLE A7 + A12		
big.LITTLE A7 + A15		

Quelle: Wik

# 2007

Palm Treo 680



Apple iPhone



Quelle: [http://blog.treonauts.com/2007/01/palm\\_treo\\_680\\_v.html](http://blog.treonauts.com/2007/01/palm_treo_680_v.html)

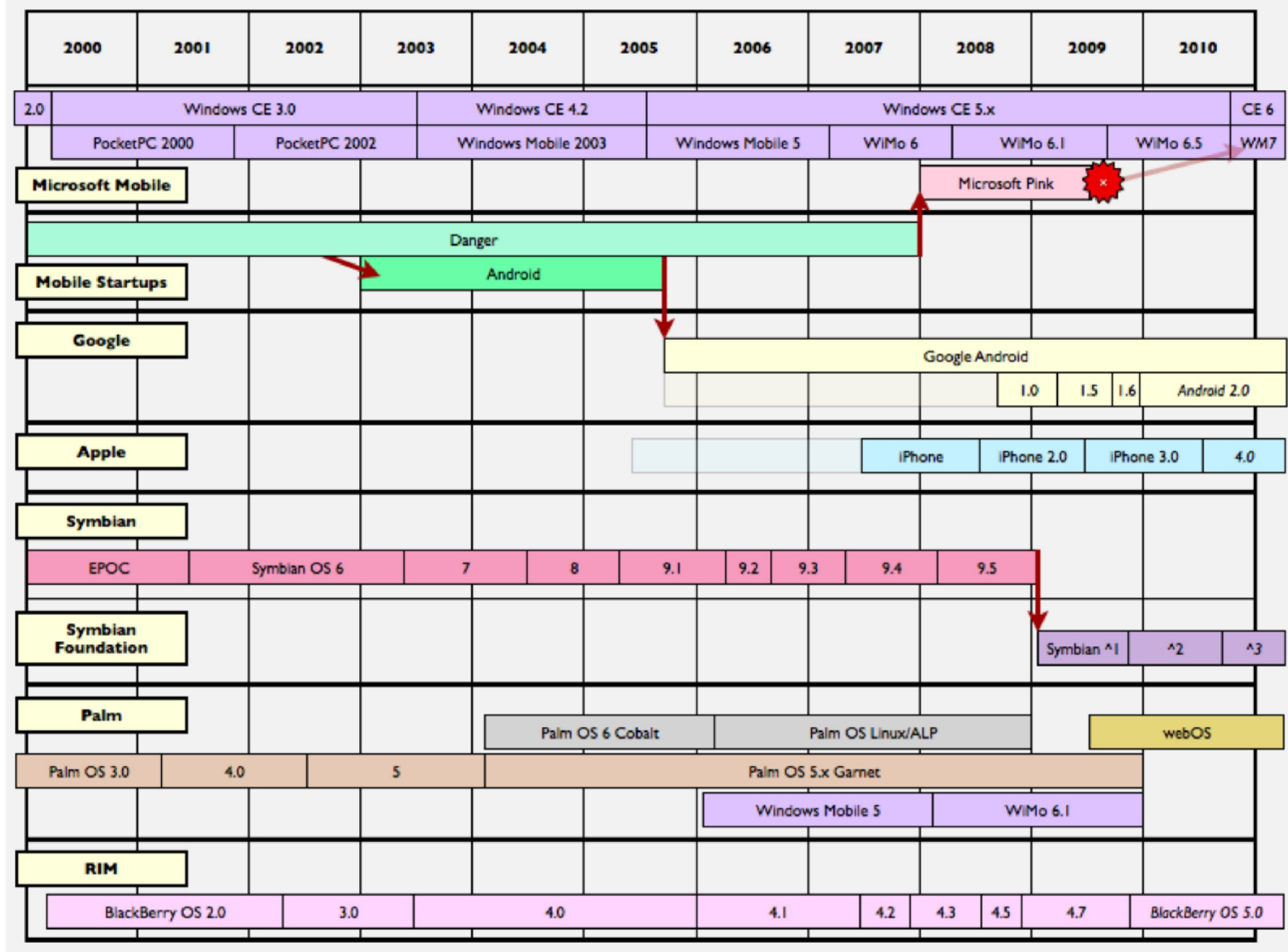


# 2008 T-Mobile G1



Quelle: [http://en.wikipedia.org/wiki/  
File:HTC\\_Dream\\_Orange\\_FR.jpeg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:HTC_Dream_Orange_FR.jpeg)

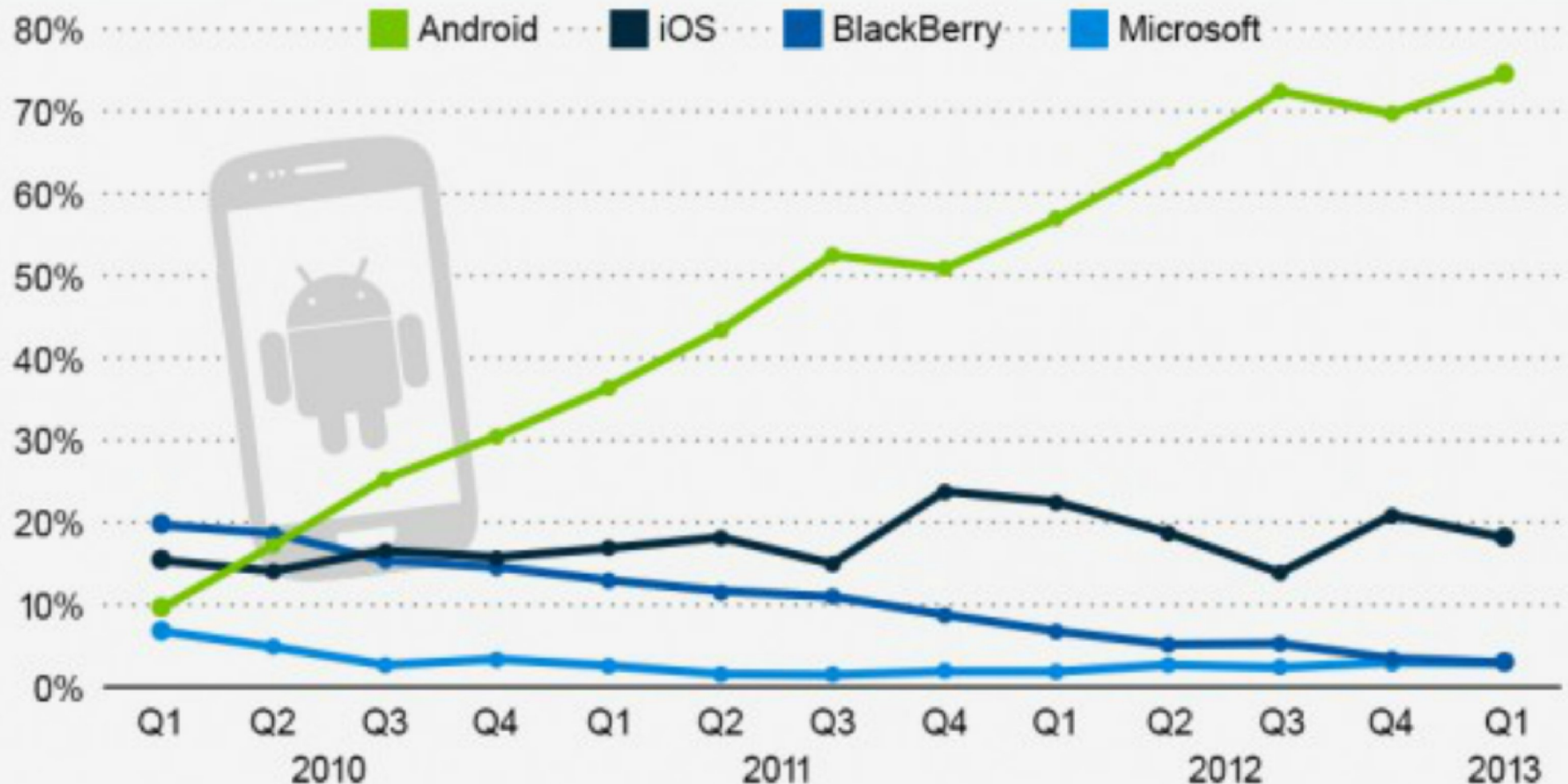




Quelle: <http://images.appleinsider.com/danger100809-2.png>

# Android marschiert, Apple stagniert

Marktanteile der Betriebssysteme am weltweiten Smartphone-Absatz 2010 - 2013 (in %)



# ARM-Architektur

## RISC - CISC

wenige versus viele Instruktionen

Intel versus AMD

große Prozessoren, viele Transistoren

## ARM $\neq$ ARM

Befehlssatzversionen ARMv1-ARMv8

Familie

System on Chip

Implementierung/Handelsname

Architektur	Familie(n)	Erscheinungsjahr	Takt
ARMv1	ARM1	1985	4 MHz
ARMv2	ARM2, ARM3	1986, 1989	8–25 MHz
ARMv3	ARM6, ARM7	1991, 1993	12–40 MHz
ARMv4	ARM7TDMI, ARM8, StrongARM ARM9TDMI	1995, 1997	16,8–75 MHz, 203–206 MHz 180 MHz
ARMv5	ARM7EJ, ARM9E, ARM10E, XScale	2002	104–369 MHz 133–1250 MHz
ARMv6	ARM11, ARM Cortex-M0, ARM Cortex-M0+, ARM Cortex-M1	2002 ?	400–772 MHz bis 200 MHz <sup>[3]</sup>
ARMv7	ARM Cortex-M3, ARM Cortex-M4 ARM Cortex-A (A8, A9, A5, A15, A7 und A12), ARM Cortex-R	2004 2005 ?	? bis 2 GHz ?
ARMv8	ARM Cortex-A53, ARM Cortex-A57 <sup>*[4]</sup>	2013	3 GHz

\* Erster verfügbarer Chip: X-Gene von AMCC<sup>[5]</sup>. Unterstützt 64-bit-Daten und -Adressierung<sup>[6][7]</sup>



## ARM-Architektur Besonderheiten I

- RISC-Architektur
- Reduced Instruction Set Computer
- deutlich weniger Transistoren
  - ARM Cortex-A9 26,000,000 2007
  - Core i7 (Quad) 731,000,000 2008 Intel 45 nm 263 mm<sup>2</sup>
  - Atom 47,000,000 2008 Intel 45 nm 24 mm<sup>2</sup>
- gut für Optimierungen der Ausführungsgeschwindigkeit und Stromaufnahme geeignet
- ASIC-geeignet, System on a Chip mit z.B. DSP, theoretisch auch FPGA
- Befehle im ARM-Befehlssatz sind 32 Bit lang
  - jede Instruktion mit einem Speicherzugriff
  - aber keine beliebigen 32-Bit-Werte können direkt im Befehl codiert werden (Abhilfe: Datenbits + Shift-Bits)

## ARM-Architektur Besonderheiten II

- Befehle können bedingt ausgeführt werden ('conditional execution')
  - CMP r0, r1 ; (setzt Bedingungsbits)
  - ADDGE r2, r2, r3 ; if (r0 >= r1) then r2 := r2 + r3;
  - ADDLT r2, r2, r4 ; else r2 := r2 + r4;
- Thumb-Befehlssatz
  - nur 16 Bit breite Befehle
  - >mehr Befehle -> 30-40% kleinerer Code!
  - >Geschwindigkeitsverlust von 30 %
  - gcc -mthumb
  - gcc -marm
- Coprozessor-Befehle - ARM auch ohne CoPro einsetzbar
- Big.LITTLE-Konzept
  - 4 Cortex A15 kombiniert mit Cortex A7 (gleicher Code)

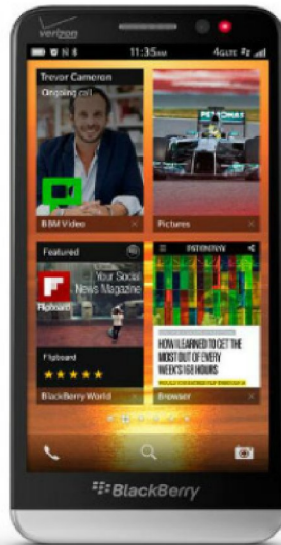
## Vergleich verschiedener ARM Cortex-A Chips [\[Bearbeiten\]](#)

	AllWinner	AMLogic	Apple	Freescape	HiSilicon	MediaTek	Nvidia	Rockchip	Samsung	ST-Ericsson	Texas Instruments
<b>Cortex-A8</b>	A10 und A13		A4	i.MX5x				RK2918	Exynos 3		OMAP3
<b>Cortex-A9</b>		AML7366-M und AML8726-(M, M3L, M6, MX)	A5	i.MX6x	K3V2	MT6575, MT6577	Tegra 2, Tegra 3 und Tegra 4i	RK3066, RK3188, RK3168	Exynos 4	Nova U8500	OMAP4
<b>Cortex-A7</b>	A20 und A31					MT6517, MT6572, MT6589, MT6592					
<b>Cortex-A12</b>								RK32XX <sup>[7]</sup>			
<b>Cortex-A15</b>				i.MX7x			Tegra 4		Exynos 5 Dual, Quad	Nova A9600	OMAP5
<b>big.LITTLE A7 + A12</b>											
<b>big.LITTLE A7 + A15</b>					K3V3	MT8135			Exynos 5 Octa		

# **ARM-Einsatzgebiete - Smartphones**

- fast alle aktuellen Smartphone-Plattformen setzen auf ARM
- fast überall Unix
- fast überall Webkit-Browser





Quellen: oben v. links: [http://www.chip.de/news/Google-Nexus-5-Schon-im-Play-Store-aufgetaucht\\_61075134.html](http://www.chip.de/news/Google-Nexus-5-Schon-im-Play-Store-aufgetaucht_61075134.html) , [http://en.wikipedia.org/wiki/File:IPhone\\_5s.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:IPhone_5s.png) , [http://www.chip.de/news/Samsung-Galaxy-S4-LTE-LTE-mit-bis-zu-150-MBit\\_s\\_62446815.html](http://www.chip.de/news/Samsung-Galaxy-S4-LTE-LTE-mit-bis-zu-150-MBit_s_62446815.html) , [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lumia\\_925\\_front.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lumia_925_front.jpg)  
 unten: <http://www.engadget.com/2013/09/18/blackberry-z30-coming-to-verizon/> , <http://winfuture.de/news,78318.html>

## BACKUP UND WIEDERHERSTELLUNG

---

### Meine Daten sichern

App-Daten, WLAN-Passwörter  
und andere Einstellungen auf  
Google-Servern sichern



### Sicherungskonto

Das Sicherungskonto muss eingerichtet  
werden.

### Autom. Wiederherstellung

Stellen Sie nach der  
Neuinstallation einer App  
gesicherte Einstellungen und  
Daten wieder her.



## PERSÖNLICHE DATEN

---

### Auf Werkszustand zurück

Löscht alle Daten auf dem Telefon

# ARM-Einsatzgebiete - Tablets

iPad 1,2,3,Mini, Air

Android Tablets

eBook-Reader

Kindle-Touch

Surface RT

## Tabletauswahl

- OS
- Größe 7" versus 10"
- 4 zu 3 versus 16 zu 9
- SoC

# Vergleich verschiedener ARM Cortex-A Chips [\[Bearbeiten\]](#)

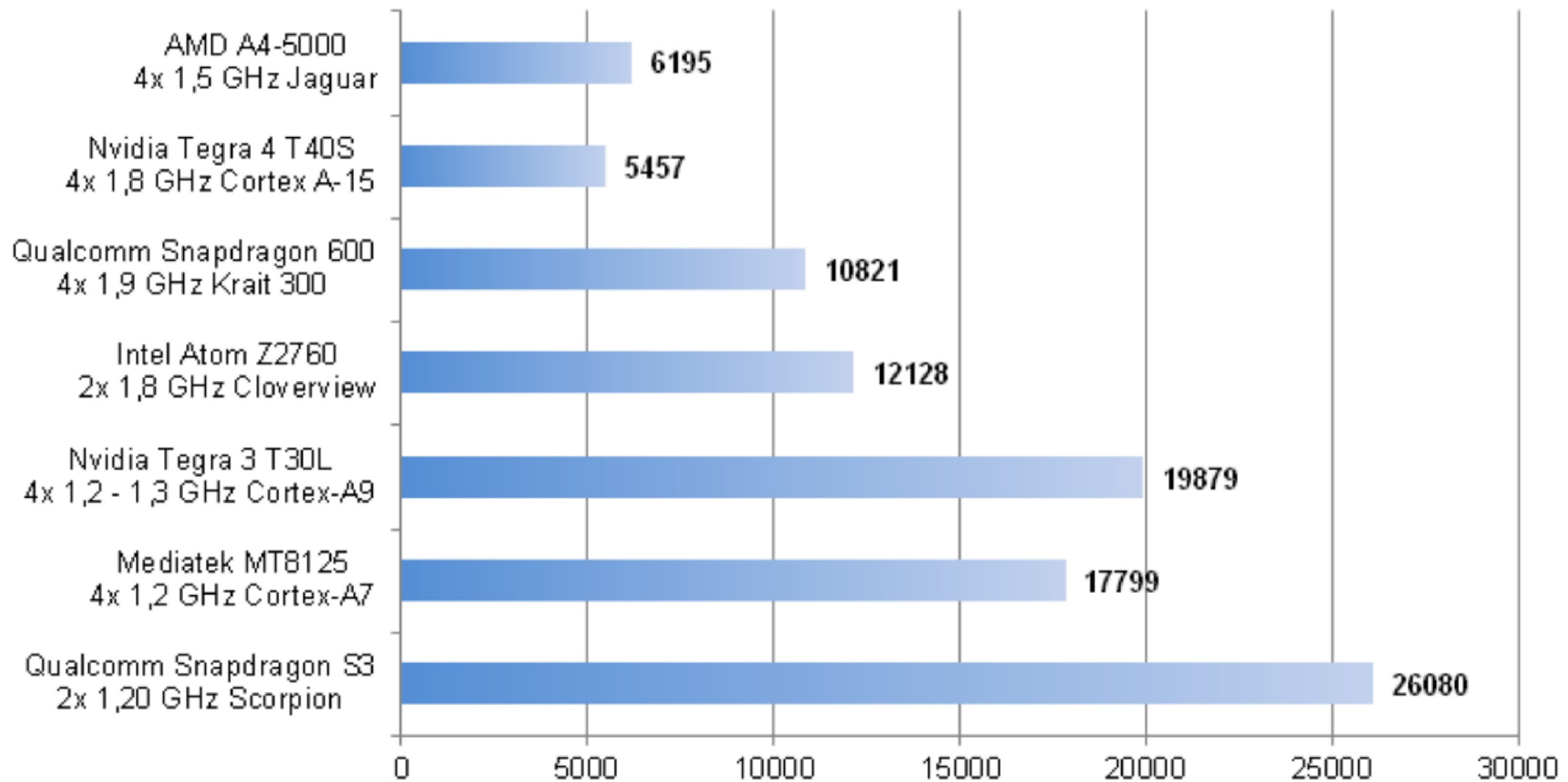
	AllWinner	AMLogic	Apple	Freescall	HiSilicon	Media Tek	Nvidia	Rockchip	Samsung	ST-Ericsson	Texas Instruments
<b>Cortex-A8</b>	A10 und A13		A4	i.MX5x				RK2918	Exynos 3		OMAP3
<b>Cortex-A9</b>		AML7366-M und AML8726-(M, M3L, M6, MX)	A5	i.MX6x	K3V2	MT6575, MT6577	Tegra 2, Tegra 3 und Tegra 4i	RK3066, RK3188, RK3168	Exynos 4	Nova U8500	OMAP4
<b>Cortex-A7</b>	A20 und A31					MT6517, MT6572, MT6589, MT6592					
<b>Cortex-A12</b>								RK32XX <sup>[7]</sup>			
<b>Cortex-A15</b>				i.MX7x			Tegra 4		Exynos 5 Dual, Quad	Nova A9600	OMAP5
<b>big.LITTLE A7 + A12</b>											
<b>big.LITTLE A7 + A15</b>					K3V3	MT8135			Exynos 5 Octa		

Quelle: Wikipedia



## Mozilla Kraken 1.1 [ms]

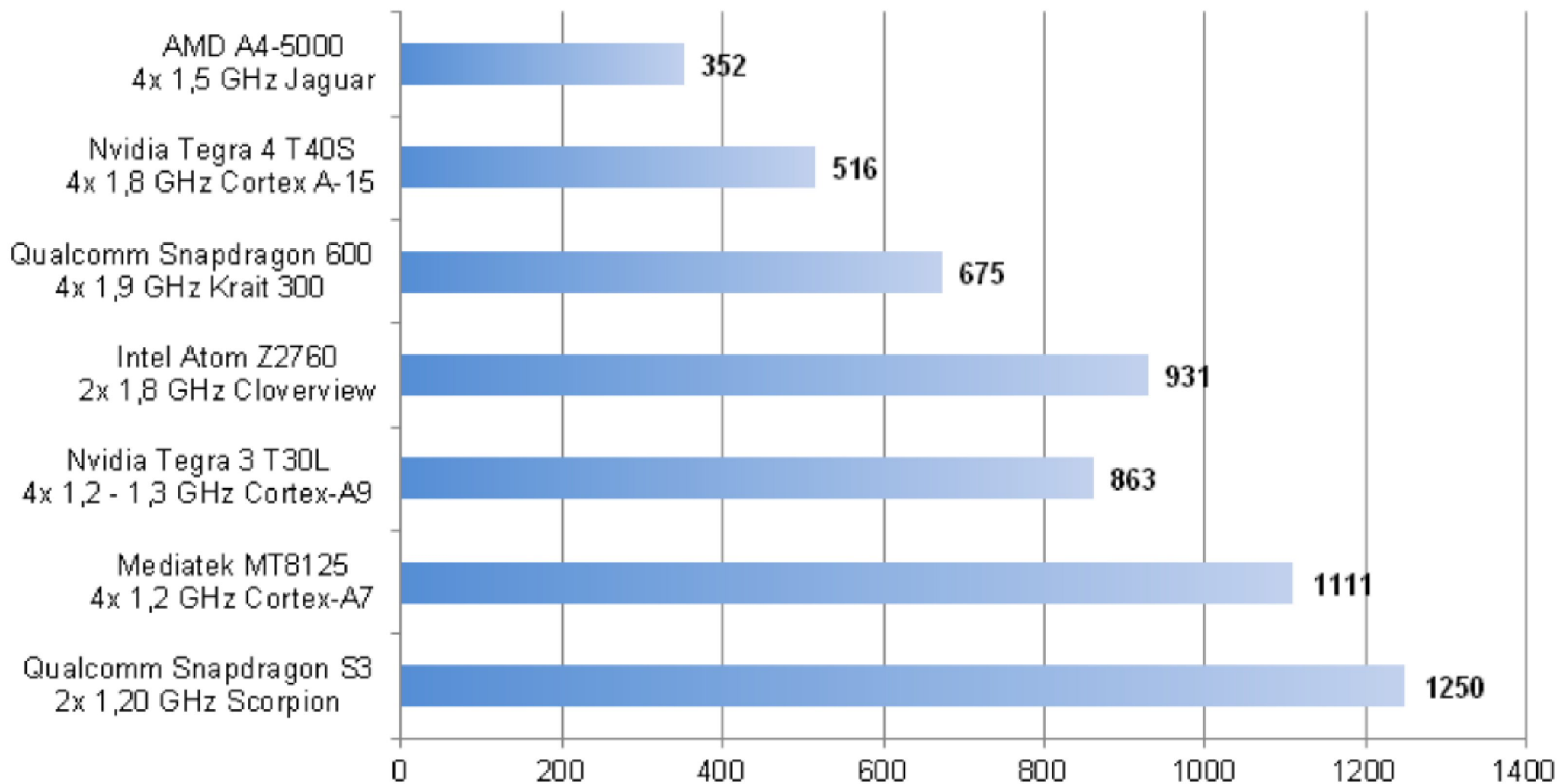
(weniger ist besser)



Quelle: <http://www.notebookcheck.com/SoC-Shootout-x86-vs-ARM.97573.0.html>

## SunSpider 1.0 [ms]

(weniger ist besser)



Quelle: <http://www.notebookcheck.com/SoC-Shootout-x86-vs-ARM.97573.0.html>

# ARM-Einsatzgebiete - Server

## ARM Blade Dell Copper



Quelle: <http://www.dell.com/learn/us/en/555/campaigns/project-copper>

# Specifications

Form factor	3U chassis 48 independent servers
Architecture	15 1.6GHz, quadcore Marvell Armada XP system on a chip (SoC) 4 discrete server nodes per sled 12 sleds per 3U chassis
Memory	1 DIMM slot DDR3 UDIMM VLP, 1333MHz up to 8GB per node
Drive bays	1 x 2.5" SATA per node
Hard disk drives	2.5" SATA (7.2K rpm)
Networking	1GB Marvell Ethernet uplink per node (QSGMII) connected to Marvell Integrated L2 Switch (98DX4122)



# ARM-Einsatzgebiete - Embedded

Bastel-Boards:

BeagleBoard

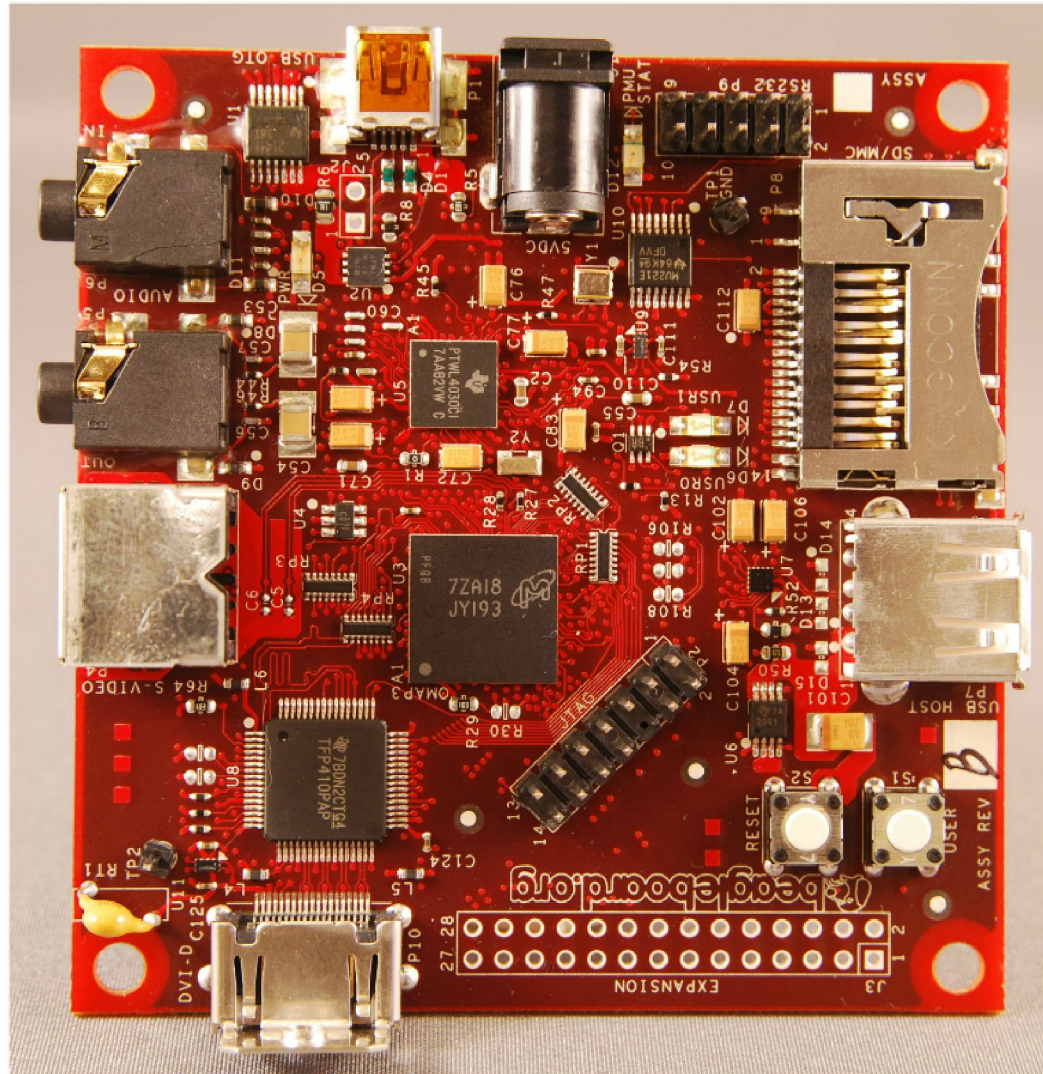
Pandaboard

Arduino

Raspberry Pi

# BeagleBoard

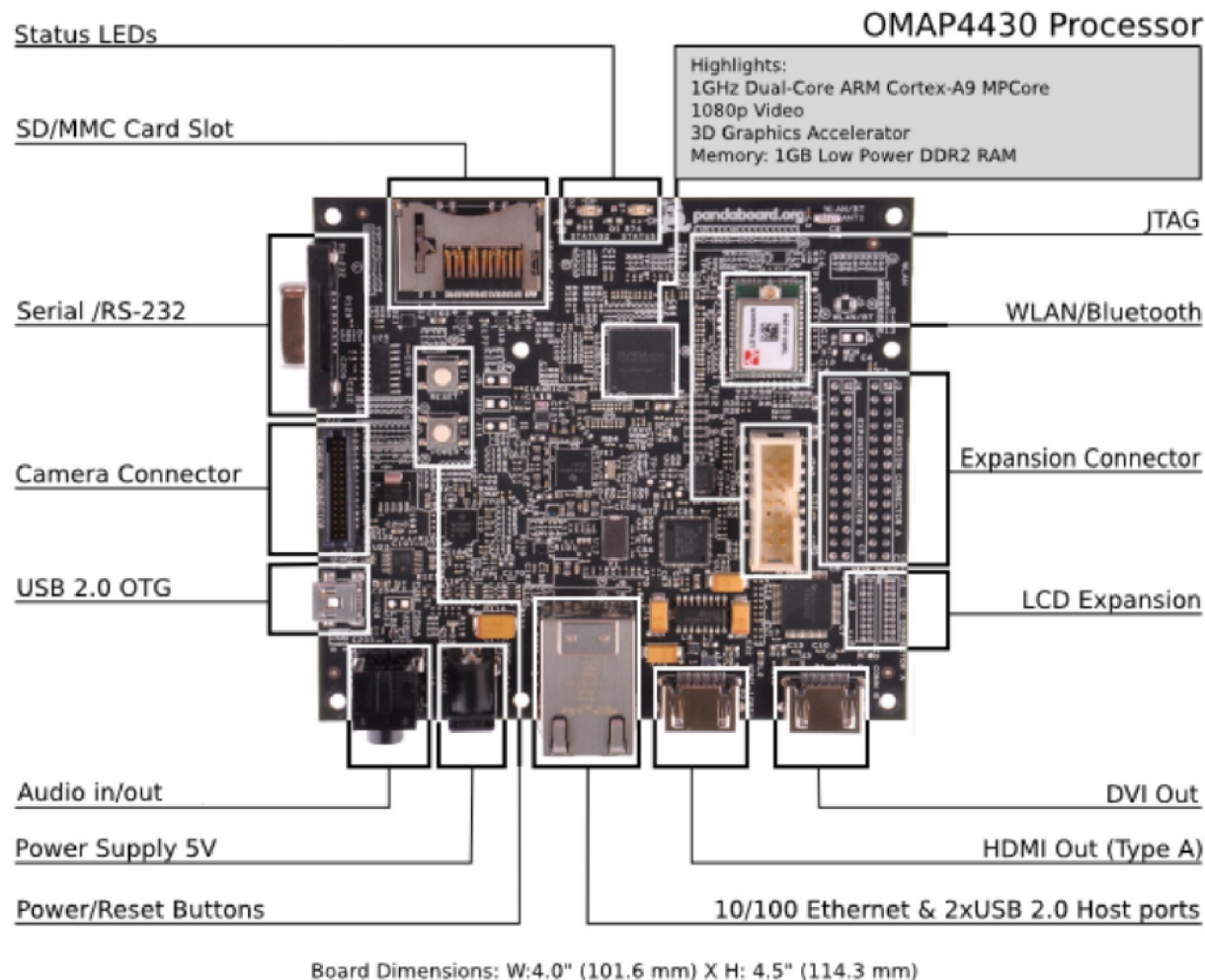
ARM Cortex-A8, OMAP3



Quelle: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beagle\\_Board\\_big.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beagle_Board_big.jpg)

# PandaBoard

## Dual Cortex-A9

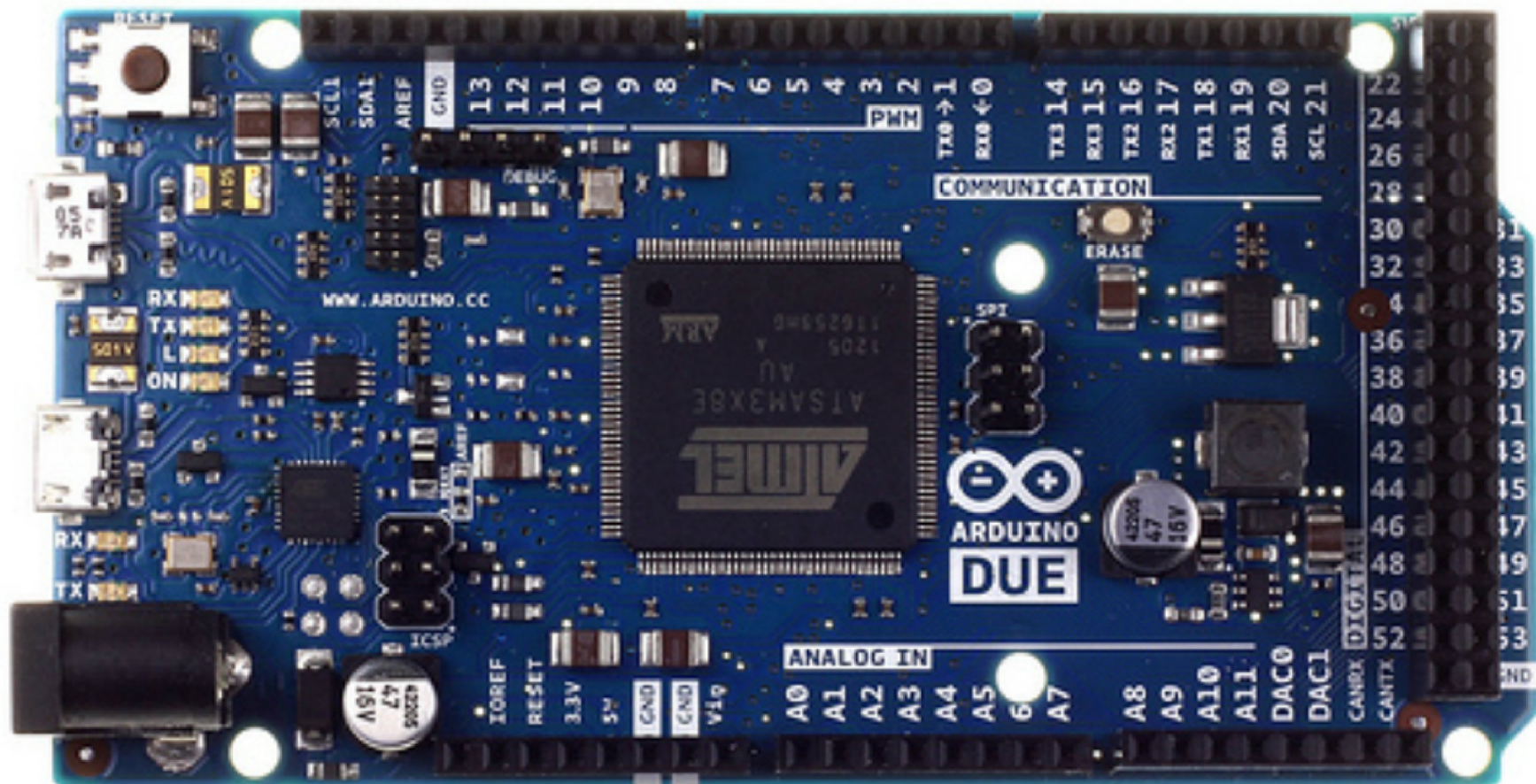


Quelle: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PandaBoard\\_described.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PandaBoard_described.png)



# Arduino

- Physical-Computing-Plattform
- Hard- und Software quelloffen
- ursprünglich 8 Bit Atmel AVR-Mikrocontroller
- ab Arduino Due Atmel ARM Cortex-M3



Quelle: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>



Cheap ARM Boards

Raspberry Pi, Model A	Raspberry Pi, Model B	BeagleBoard-xM	BeagleBoard	BeagleBone	BeagleBone Black	PandaBoard
25 USD	35 USD	149 USD	149 USD	89 USD (Digikey)	45 USD	174 USD (Digikey)
Broadcom BCM2835	Broadcom BCM2835	TI AM3715	TI OMAP3530	TI AM3359	TI AM3359	TI OMAP4430
ARM1176JZF-S	ARM1176JZF-S	Cortex-A8	Cortex-A8	Cortex-A8	Cortex-A8	Cortex-A9
1	1	1	1	1	1	2
VideoCore IV	VideoCore IV	PowerVR	PowerVR	SGX530	SGX530	
700 MHz	700 MHz	1 GHz	600 MHz	720 MHz	1 GHz	1 GHz
256 MB	512 MB	512 MB	128 MB	256 MB	512 MB	1 GB
0 MB	0 MB	0 MB	256 MB	0 MB	2 GB	0 MB
Yes 1	Yes 2	Yes 4	Yes 1	Yes 1 Host, 1 OTG	Yes 1 Host, 1 OTG	Yes 2xHost, 1 OTG
No	Yes 10/100M	Yes 10/100M	No 10/100M	Yes 10/100M	Yes 10/100M	Yes 10/100M
No	No	No	No	No	No	No
Yes	Yes	Yes DVI-D	Yes DVI-D	Yes DVI-D	Yes Micro	Yes 1 HDMI, 1 DVI
Yes Composite	Yes Composite	Yes	Yes S-Video	No	No	No
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes DSI	Yes DSI	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Yes DSI	Yes DSI				No	Yes
Yes SD Cage	Yes SD Cage		Yes SD Cage		Yes uSD Cage	Yes 1 SD Cage, 1 through ex connector
Yes Through Expansion Connector, needs level shifting	Yes Through Expansion Connector, needs level shifting		Yes Through expansion connector		Yes Through expansion connector	Yes DB-9 Connector

Quelle: <http://socialcompare.com/en/comparison/low-cost-arm-boards>

# Rapsberry Pi

Specs:

700-MHz- ARM1176JZF-S, 512 MB

ARM11 also Armv6

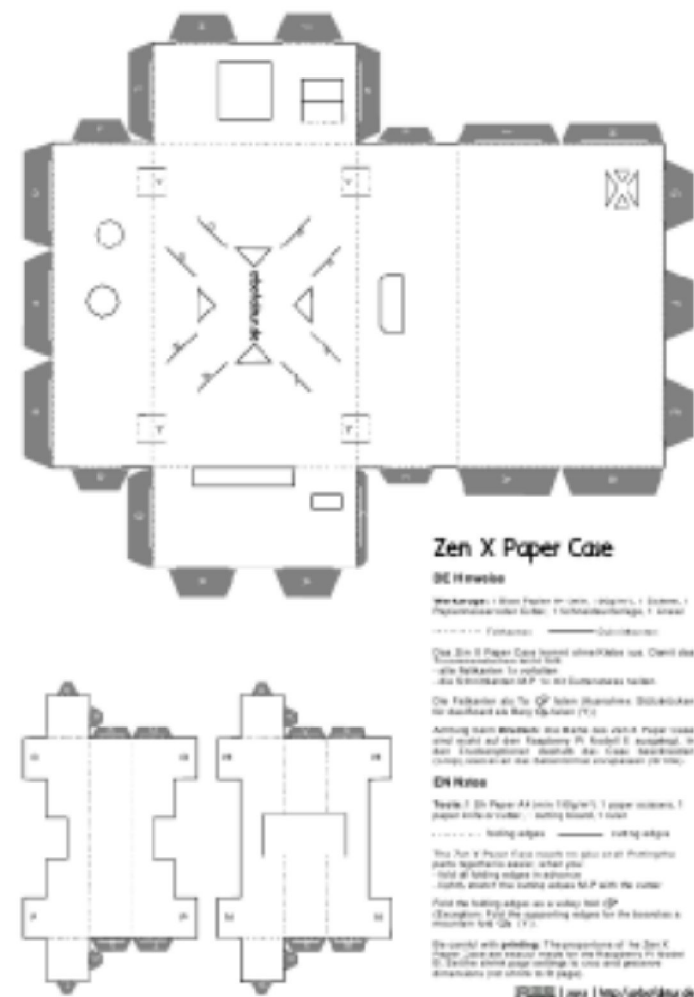


Architektur	Familie(n)	Erscheinungsjahr	Takt
ARMv1	ARM1	1985	4 MHz
ARMv2	ARM2, ARM3	1986, 1989	8–25 MHz
ARMv3	ARM6, ARM7	1991, 1993	12–40 MHz
ARMv4	ARM7TDMI, ARM8, StrongARM ARM9TDMI	1995, 1997	16,8–75 MHz, 203–206 MHz 180 MHz
ARMv5	ARM7EJ, ARM9E, ARM10E, XScale	2002	104–369 MHz 133–1250 MHz
ARMv6	ARM11, ARM Cortex-M0, ARM Cortex-M0+, ARM Cortex-M1	2002 ?	400–772 MHz bis 200 MHz <sup>[3]</sup>
ARMv7	ARM Cortex-M3, ARM Cortex-M4 ARM Cortex-A (A8, A9, A5, A15, A7 und A12), ARM Cortex-R	2004 2005 ?	? bis 2 GHz ?
ARMv8	ARM Cortex-A53, ARM Cortex-A57 <sup>*[4]</sup>	2013	3 GHz

\* Erster verfügbarer Chip: X-Gene von AMCC<sup>[5]</sup>. Unterstützt 64-bit-Daten und -Adressierung<sup>[6][7]</sup>

Quelle: Wikipedia





Quelle: <http://www.arbofaktur.de/blog/das-zen-x-paper-case-ist-da>





Quelle: [http://www.adafruit.com/blog/2012/08/24/the-gamepi-raspberry-pi-game-boy-case-mod-piday-raspberrypi-raspberry\\_pi/](http://www.adafruit.com/blog/2012/08/24/the-gamepi-raspberry-pi-game-boy-case-mod-piday-raspberrypi-raspberry_pi/)

# Raspberry PI Betriebssysteme

## Raspbian

- kein Ubuntu ARM da mindest. ARMv7
- Debian armhf min. ARMv7
- Debian armtel, keine Hardware FPU
- kompiliert mit gcc -mcpu=arm1176jzf-s  
-mfpu=vfp -mfloat-abi=hard
- ansonsten Floating-Point-Operationen  
per Library in Software

## XBMC-Mediacenter

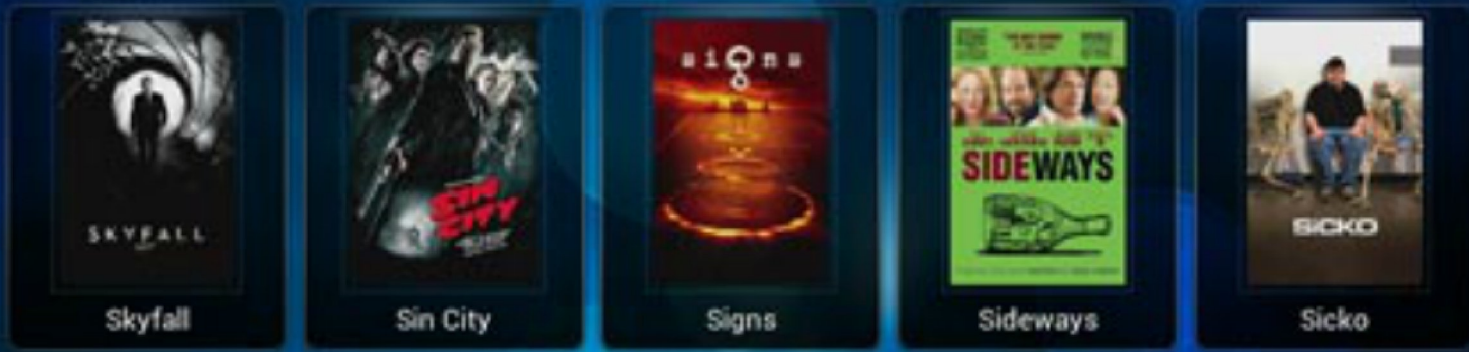
## FirefoxOS

## Risk OS

## Plan 9

## Android (2,3 4,0)

## Arch-Linux

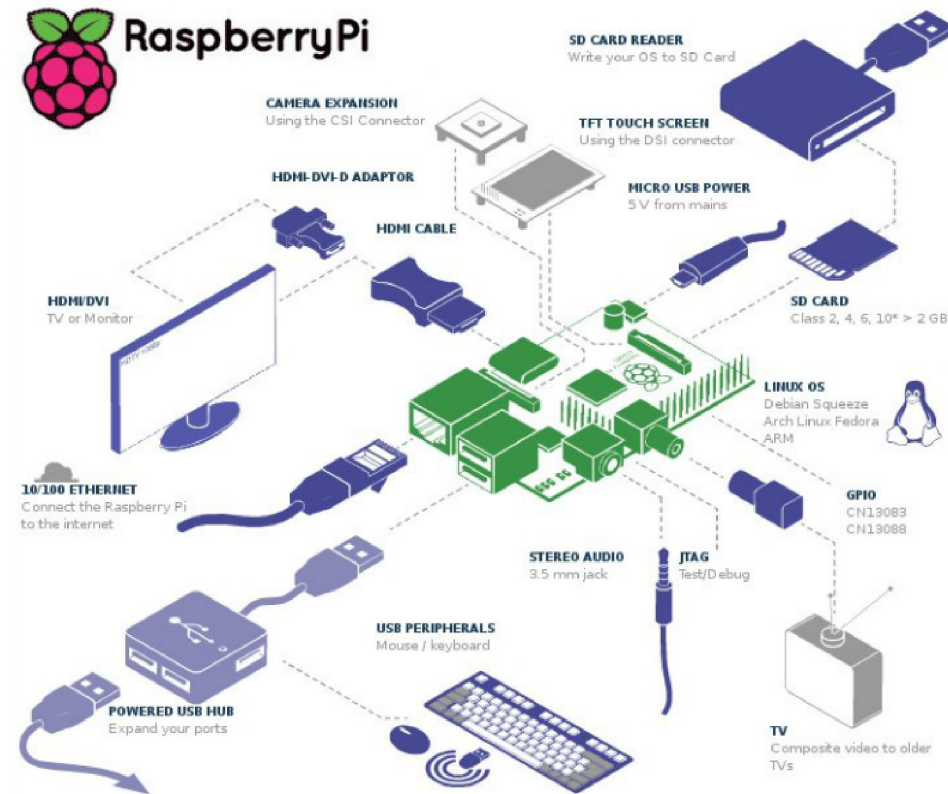
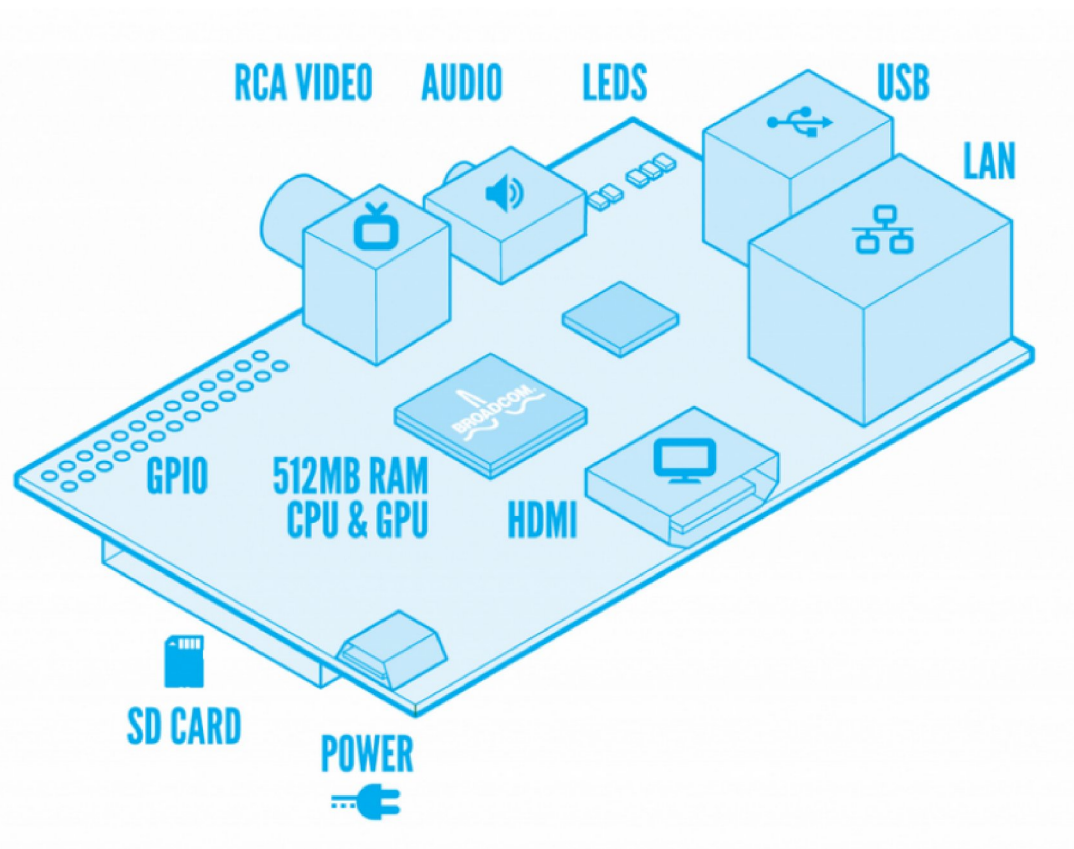


Recently added movies

PICTURES VIDEOS **MOVIES** TV SHOWS MUSIC

Recently Added	Sets	Title	Genres	Years	Actors
----------------	------	-------	--------	-------	--------





Quelle: <http://www.wvshare.com/product/RPi-B-CN-with-case-E.htm>





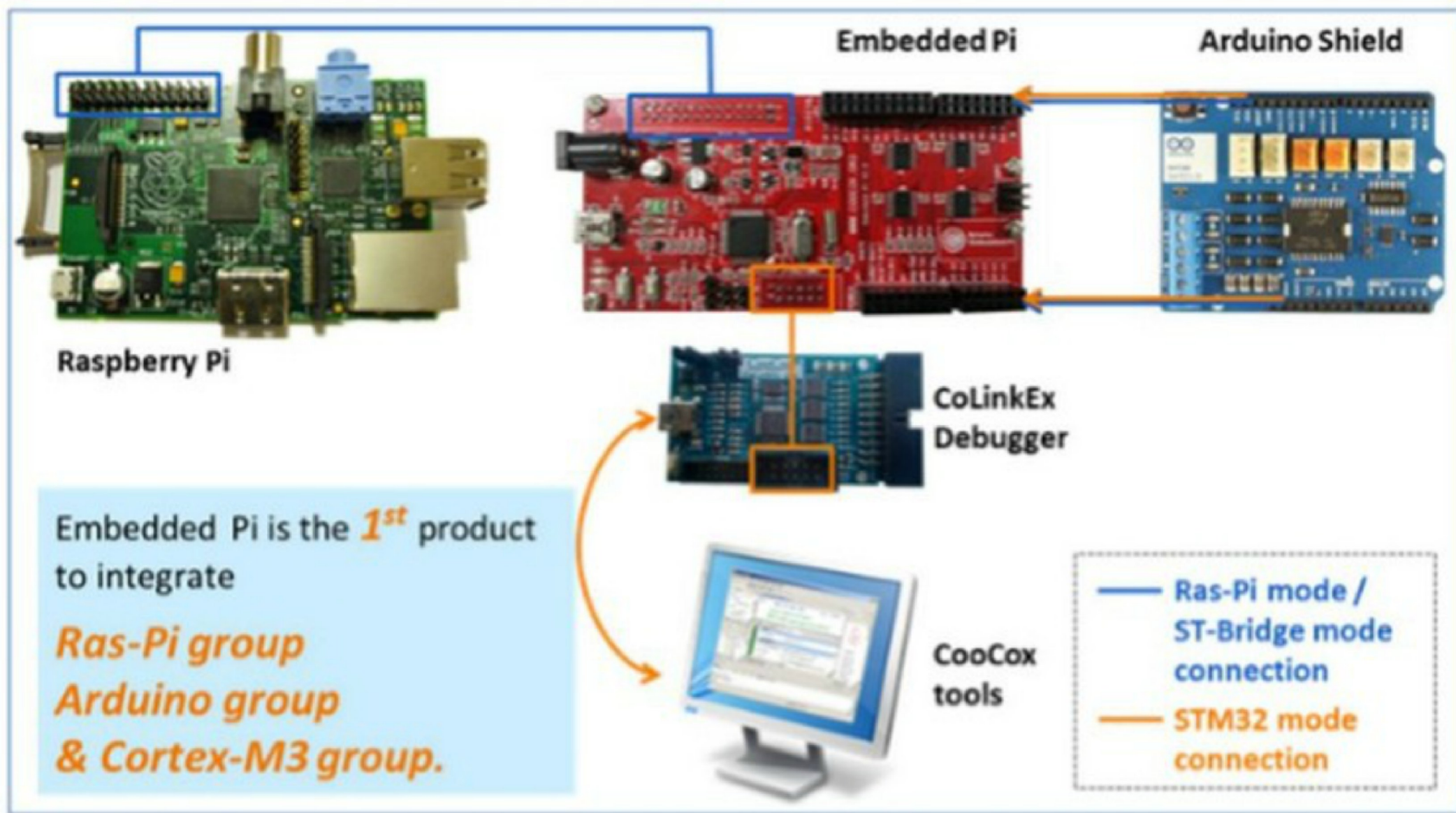
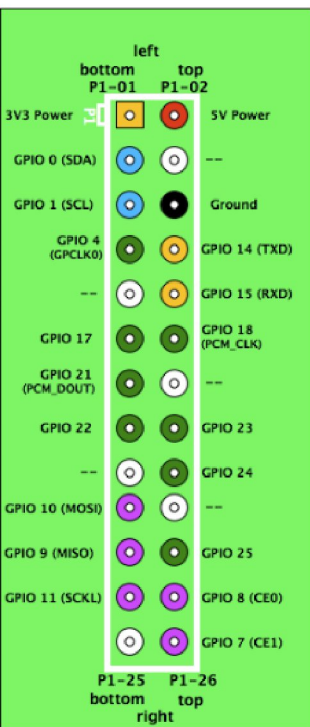


Bild: farnel.com



## Funktionsweise der GPIOs:

\$ sudo echo "0" > /sys/class/gpio/export  
damit wird GPIO 0 aktiviert.

\$ sudo echo "out" > /sys/class/gpio/gpio0/direction  
dadurch wird der Pin als Ausgang definiert

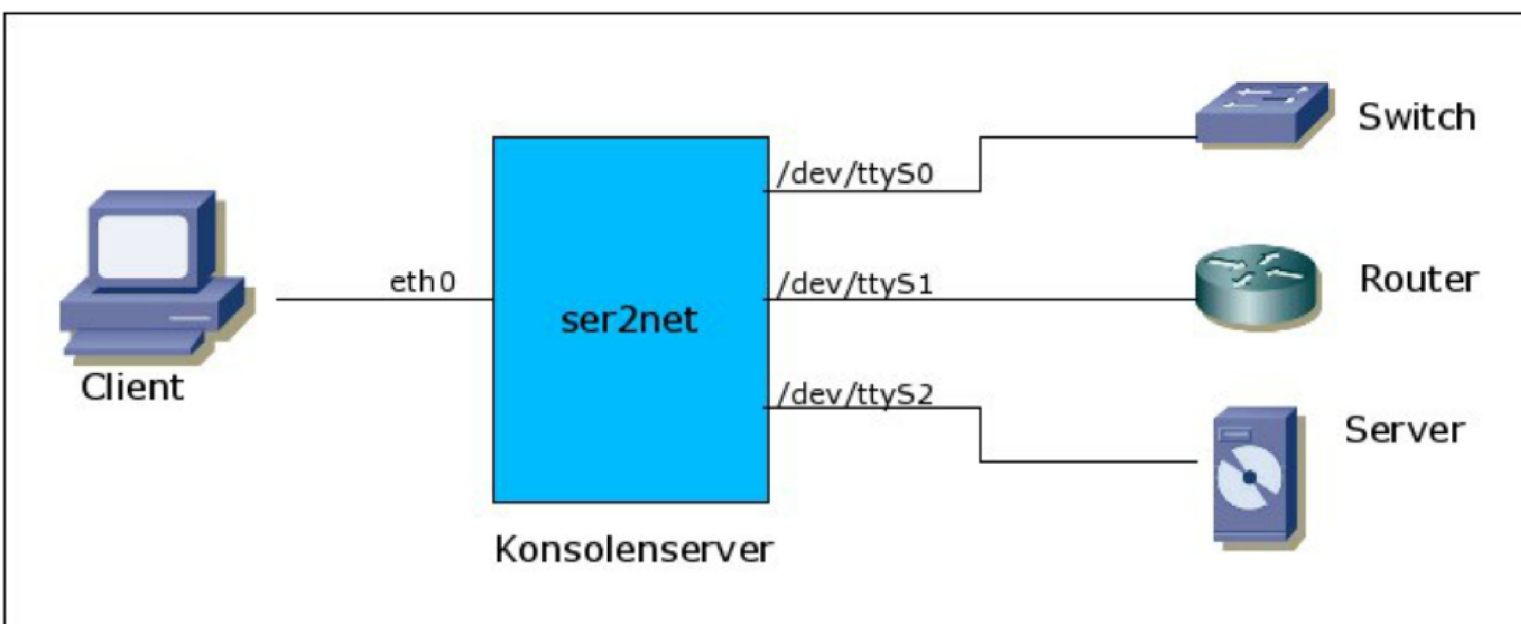
\$ sudo echo "1" > /sys/class/gpio/gpio0/value  
setzt den GPIO 0 auf high



# Tipp: Serielle Schnittstelle umleiten

z.B. Konsolenserver mit ser2net  
und usb-seriell-Adapter

Quelle: <http://www.nwlab.net/tutorials/ser2net/konsolenserver-linux.html>

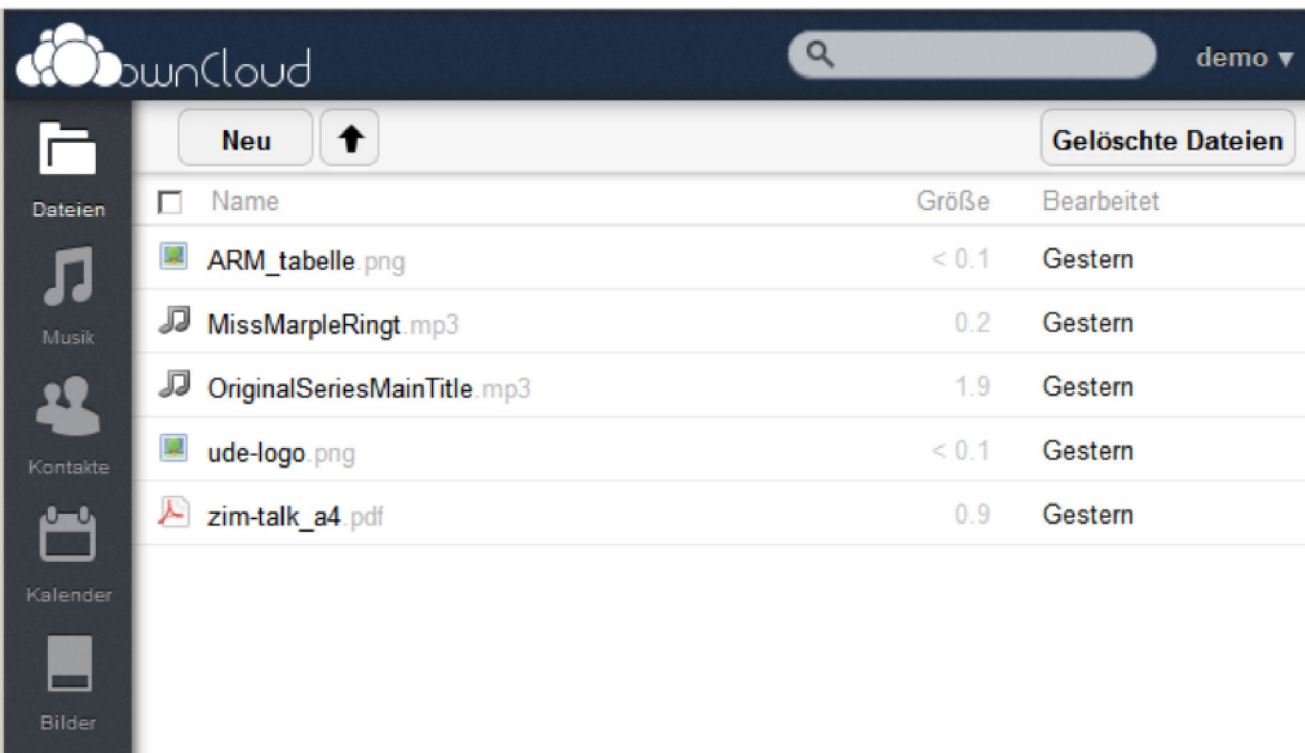




# Praxisteil Web

## Ownccloud auf dem Raspberry Pi

- `sudo apt-get install apache2 php5 php5-gd php5-sqlite php5-curl php5-json php5-common php5-intl php-pear php-apc php-xml-parser libapache2-mod-php5 curl libcurl3 libcurl3-dev sqlite`
- Apache config ändern  
`<Directory /var/www/owncloud> Options Indexes FollowSymLinks MultiViews AllowOverride All Order allow,deny allow from all </Directory>`
- owncloud auspacken
- rewrite und headers ermöglichen  
`sudo a2enmod rewrite`  
`sudo a2enmod headers`



Selber ausprobieren aus eduroam:  
<http://134.91.10.215/owncloud>  
User: demo Password: omed

# Praxisteil Konsole:

Im eduroam WLAN-Netz der Uni:

ssh 134.91.10.215

User: demo Password: omed

Sie landen im Verzeichnis

demo.Ihre-IP-Adresse

Dort liegt ein readme.txt bereit.