



Dieser Text steht unter der CC Lizenz [CC-BY-NC](#).

Memo-#2: **Verschiedene Embedded Linux Rechner**

---

## **Inhalt**

<b>1 Erste Embedded Linux Boards</b>	<b>1</b>
<b>2 Boards mit Atmel AT91RM9200 Controller</b>	<b>2</b>
<b>3 GnuBLIN</b>	<b>3</b>
<b>4 RT5350 Olinuxino</b>	<b>5</b>
<b>5 Neue Zeitrechnung ab 2012</b>	<b>5</b>
<b>6 Fragen</b>	<b>7</b>

## **1 Erste Embedded Linux Boards**

Ende der 1990er Jahre gab es die ersten Versuche, Linux auf Mikrocontroller-Boards zum Laufen zu bringen. Es gab schon Portierungen für die Prozessoren SPARC (Sun), ARM, PowerPC (Motorola und IBM), MIPS, SuperH (Hitachi) und M68K (Motorola/Freescale).

## 2 Boards mit Atmel AT91RM9200 Controller

Dieser Mikrocontroller erschien 2003 auf dem Markt.

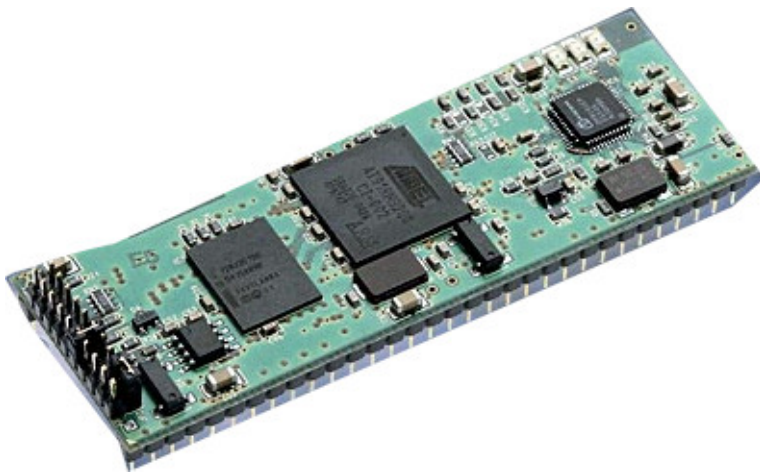


Abbildung 1: DNP9200 (Produkt von <https://www.ssv-embedded.de>). DNP steht für "DIL/NetPC", DIL wiederum steht für *dual in-line* Gehäuse. Das bedeutet, dass das Board einfach wie ein grosser integrierter Baustein mit zwei Anschlussleisten aussieht. Dieser "Super-Baustein" wird dann in eine elektronische Anwendung gesteckt und erweitert diese um Embedded Linux.

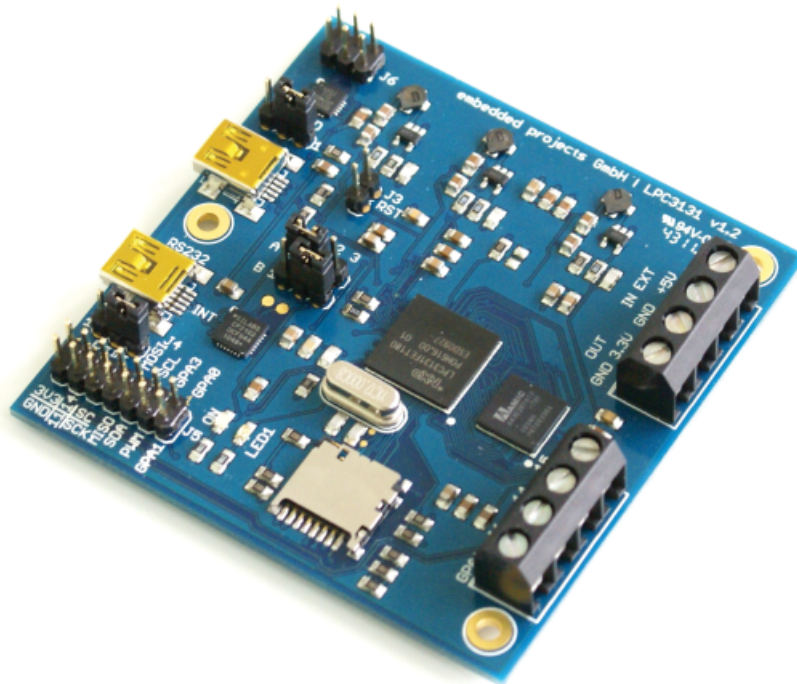
- Sehr häufig verwendeter 32-Bit ARM9 (ARM920T) Mikrocontroller (180 MHz)
- Meist 8 bis 32 MByte Hauptspeicher (SDRAM)
- Meist 16 bis 64 MByte Flash Speicher
- USB Host, USB Device
- 10/100 Mbps Ethernet

Es gab/gibt den DNP auch mit einigen anderen Prozessoren, z.B. einem x86 (AMD 486 mit 33 MHz, später mit Vortex86SX/300MHz) sowie Motorola Coldfire MCF528x mit 66 MHz.

### 3 Gnublin

Das Gnublin Board wurde 2011 in Kooperation zwischen Benedikt Sauter (damals Firma "Embedded Projects GmbH" in Augsburg, jetzt <https://xentral.com>) und Prof. Högl, Hochschule Augsburg entwickelt.

- Mikrocontroller: LPC3131 (NXP), 32-bit ARM926EJ-S, 180 MHz (ca. 2010)
- Hauptspeicher: 8 oder 16 oder 32 MByte
- Flash: Mikro-SD Karte
- Linux Kernel: 2.6.33
- Root-Filesystem: Debian 6 ("Gnublin Distribution")
- Besonderheiten dieses Boards:
  - Es wurde selbst hergestellt (manuell/automatisch bestückt und gelötet).
  - Es ist sehr stromsparend. Die Leistungsaufnahme liegt bei nur 0,5 Watt (5V, ca. 100 mA).
  - USB OTG für USB Erweiterungen.
  - Zur Arbeit damit benötigt man nur ein Mini-USB Kabel.
  - Es war damals eines der ersten Boards mit einem Preis unter 50 Euro.



- Artikel in Linux Magazin: <https://www.linux-magazin.de/ausgaben/2012/04/gnublin/>
- Das Board wurde ein paar Jahre zur Ausbildung im Fach "Embedded Linux" verwendet.

## 4 RT5350 Olinuxino

Das ist ein typisches Board wie es in ähnlicher Form häufig in WiFi Routern vor-

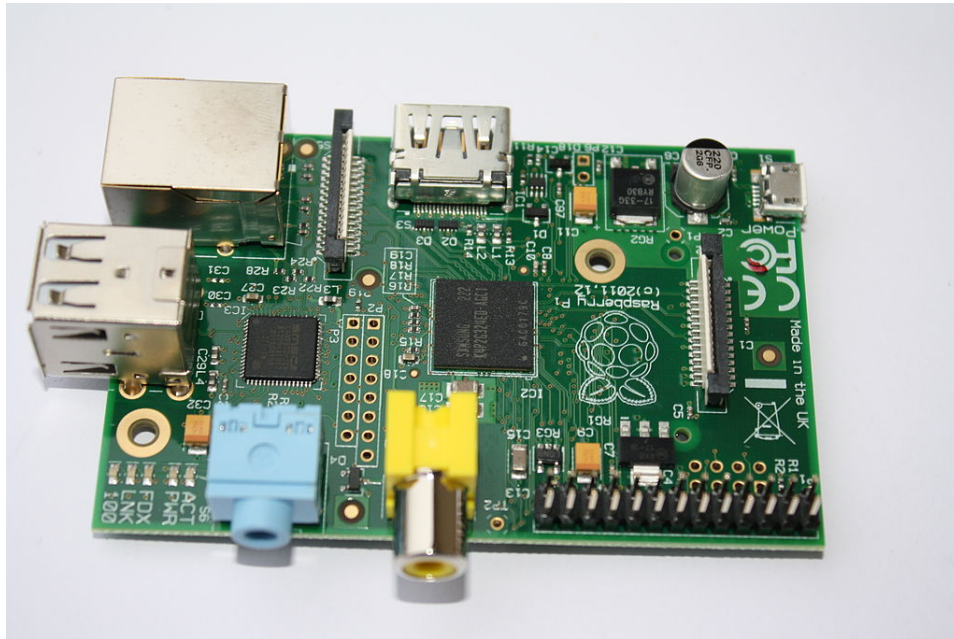


kommt.

- RT5350 SoC von Ralink/Mediatek mit 32-Bit MIPS24KEc CPU, 360 MHz (ca. 2011 eingeführt) In das SoC ist bereits WiFi und ein 5-Port Ethernet Switch integriert!
- 32 MByte SDRAM
- 8 MByte NAND Flash mit SPI Anschluss.
- Open Source Hardware, <https://www.oshwa.org>
- OpenWRT Distribution <https://openwrt.org>
- Das Board kostet nur 13 Euro (<https://www.olimex.com>).

## 5 Neue Zeitrechnung ab 2012

Homepage: <https://www.raspberrypi.org>



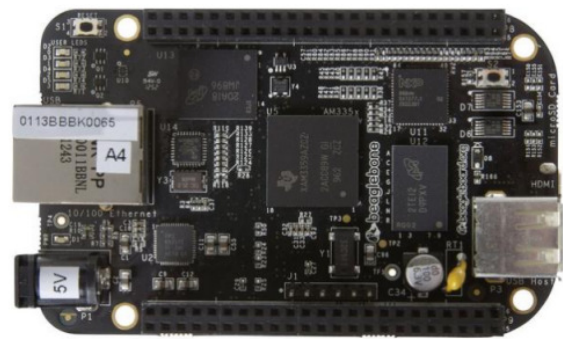
Im Frühjahr 2012 kam das Raspberry Pi (RPi) Board auf den Markt. Damit beginnt eine neue Zeitrechnung für Embedded Linux Boards. Die sensationellen neuen Eigenschaften des ersten Modells waren:

- Nur so gross wie eine Kreditkarte.
- Unglaublich niedriger Preis (35 Euro).
- Unglaublich leistungsfähig (kann als PC-Ersatz dienen).
- 512 MByte grosser Hauptspeicher (SDRAM).
- ARM11 CPU (ARM1176JZF-S mit 700 MHz).

Kritisch wird dabei aber folgendes gesehen:

- Der extrem niedrige Preis ist nur möglich, weil Multichip-Module von Broadcom verwendet werden. Diese gibt es nicht frei zu kaufen. Manche Chip-Interna sind nicht oder nur schlecht dokumentiert.
- Das Board ist keine Open-Source Hardware. Es dürfen also keine Varianten des RPi selbst produziert werden.

Es gibt viele Alternativen zum RPi, eine davon ist das **Beagle Board** und seine Varianten. Links sieht man das originale *Beagle Board* von 2008. Es kostete noch über 100 Euro. Rechts sieht man ein modernes *Beagle Bone Black (BBB)*, es kam 2013 auf den Markt, als Reaktion auf das RPi. Der Preis liegt bei 50 bis 60 Euro. Die Beagleboard Produkte sind Open-Source Hardware.



Homepage: <https://beagleboard.org>

## 6 Fragen

1. Seit wann gibt es die Disziplin "Embedded Linux" ungefähr?
2. Wie würden Sie die Minimalanforderungen an ein Embedded-Linux taugliches Board definieren? Gehen Sie ein auf Prozessor, Taktfrequenz, Hauptspeicher, Flashspeicher. Wie wirken sich diese nicht gerade üppigen Ressourcen auf die Programmierung von Anwendungen aus?

3. Wie viel leistungsfähiger ist ein modernes Raspberry Pi Board oder Beaglebone Board im Vergleich zu dem 2011 selbstgebauten GnuBlin Board?
4. Finden Sie heraus, ob Sie einen WLAN Router haben, der mit Embedded Linux läuft, bzw. ob Sie diesen Router auf Linux umstellen könnten (siehe [https://openwrt.org/toh/views/toh\\_available\\_864](https://openwrt.org/toh/views/toh_available_864)).
5. Welche Vor- und Nachteile hat das Raspberry-Pi Board?
5. Recherchieren Sie nach ein paar Alternativen für RPi und BBB.