



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

GNUBLIN - Embedded Linux für Alle

Hubert Högl

`Hubert.Hoegl@hs-augsburg.de`

`http://www.hs-augsburg.de/~hhoegl`

Linux Infotag an der Hochschule Augsburg

24. März 2012

 **GNUBLIN** 

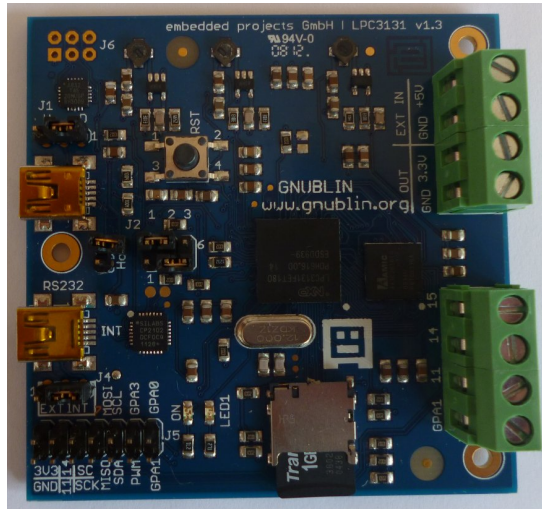


- Einfachen **Embedded Linux Rechner** selber bauen
- Besonders für Anfänger geeignet
- Einfaches Arbeiten mit dem Board
 - Ein USB Kabel soll reichen (Stromversorgung + Konsole)
 - Nur elementare I/O Schnittstellen
 - Software komplett auf Micro-SD Karte
- Komplexität von Linux kann im Laufe der Zeit entdeckt werden
- Beispielprogramme für alle Schnittstellen auf www.gnublin.org.
- Freie Lizenz für Hard- und Software
- Maximal 50 Euro Endpreis



Das „Gnublin“ Board

7 × 7 cm, 2-lagige Platine



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur



Blockschaltbild

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

Konsole/Strom



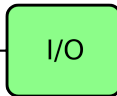
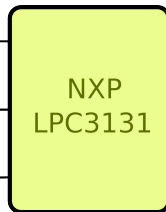
USB Peripherie



Bootloader +
Kernel +
Root Filesystem



1G/2G/4G



GPIO
I2C
SPI
PWM
ADC



Bauteile

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

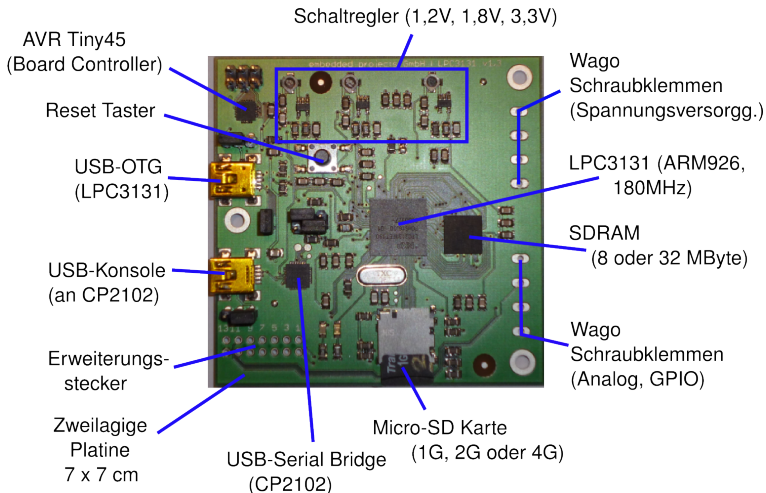
Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur





LPC3131

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

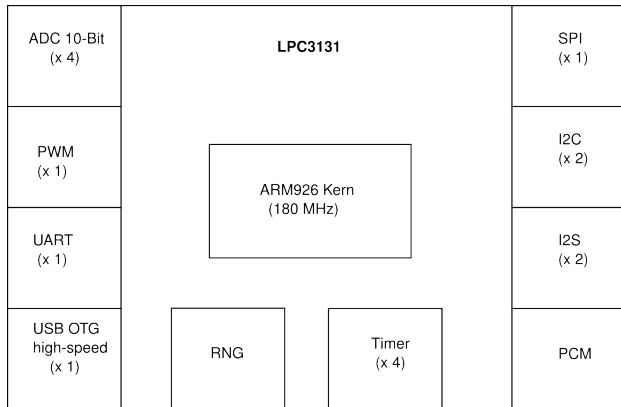
Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- ARM926, v5 Arch.,
180 MHz
- BGA 180 balls,
14×14, 0.8mm
- USB high-speed
OTG





Betriebssoftware

- Apex Bootloader (auch U-Boot möglich)
- Linux Kernel
- Root Filesystem
- Gnublin Installer

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

**Gnublin Be-
triebssoftware**

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht
Gnublin?

Literatur



Apex Bootloader

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- Zweistufige Boot-Prozedur
 1. LPC Boot ROM
 2. Apex im internen SRAM

```
APEX Boot Loader 1.6.8-ep -- Copyright (c) 2004-2008 Marc Singer  
compiled for Embedded Projects EPLPC3131 on ...
```

```
apex> copy ext2://2/zImage 0x30008000  
1297408 bytes transferred
```

```
apex> boot console=ttyS0,115200n8 root=/dev/mmcblk0p2 rw \  
rootwait
```

<https://gitorious.org/apex>



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- LPC313x Linux Kernel 2.6.33
- Gnublin Patches
- Gnublin Module
 - lpc313x_adc
 - lpc313x_pwm
- Echtzeit möglich (RT_PREEMPT Patch, Xenomai)
- [git://git.lpclinux.com/linux-2.6.33-lpc313x](https://git.lpclinux.com/linux-2.6.33-lpc313x)



Root Filesystem

- ELDK 5.0, siehe www.denx.de
- Ca. 600 MByte, viele nicht genutzte Programme
- Baut auf Yoctoproject, Poky Linux, OpenEmbedded
- Bald auch opkg Paketverwaltung
- Alternativen: Debian, Gentoo, Fedora für ARM

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Be-
triebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht
Gnublin?

Literatur



GNUBLIN Installer

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

GNUBLIN Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

GNUBLIN Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht GNUBLIN?

Literatur

Beschreiben der Micro SD Karte für Anfänger



Siehe [6].



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- Für naive Anwender: **Interpretersprachen**

Bash, Lua, Perl, Python, und andere

- Für Systemprogrammierung: **C**

- Crosskompilierung auf dem PC (arm-linux-gnueabi-gcc)
- Native Kompilierung (geht, aber langsam da nur 8 MB RAM)

- Ganz modern: Google **Go** (<http://golang.org>)

- **Python** Bindings für Schnittstellen, siehe [5]



Schnittstellen

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

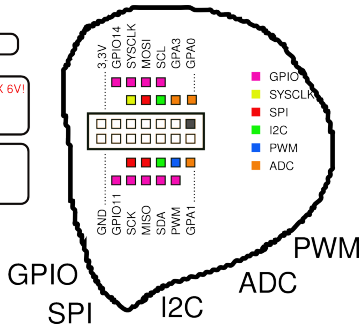
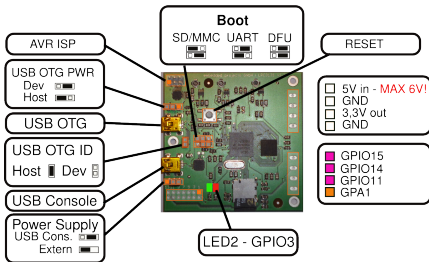
Gnublin Home

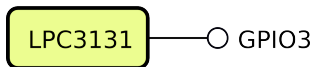
Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur



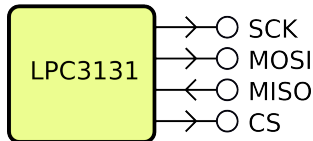


Status: Benutzbar aus beliebigen Sprachen (sysfs)

```
GPIO=3
```

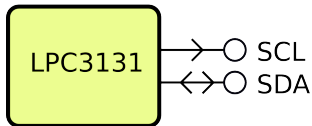
```
echo $GPIO > /sys/class/gpio/export
echo "high" > /sys/class/gpio/gpio$GPIO/direction
```

```
while [ "1" = "1" ]; do
    echo 1 > /sys/class/gpio/gpio$GPIO/value
    sleep 1
    echo 0 > /sys/class/gpio/gpio$GPIO/value
    sleep 1
done
```



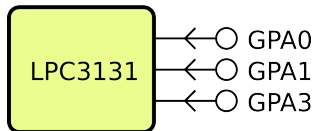
Status: Benutzbar in C, Python in Vorbereitung

- `/dev/spi`
- `ioctl(...)`
- `linux-2.6.33/Documentation/spi/`



Status: Benutzbar in C, Python in Vorbereitung

- `/dev/i2c`
- `read()`
- `write()`
- `ioctl()`
- linux-2.6.33/Documentation/i2c/



Status: Benutzbar aus beliebigen Sprachen

```
root@armv5te:~# modprobe lpc313x_adc
```

```
root@armv5te:~# echo "1" > /dev/lpc3131_adc
```

```
root@armv5te:~# cat /dev/lpc313x_adc  
0x3b2
```

Siehe Applikationsschrift auf [1].



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

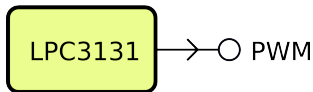
Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur



Status: Benutzbar aus beliebigen Sprachen

```
root@armv5te:~# modprobe lpc313x_pwm
```

```
root@armv5te:~# echo <lowbyte> <highbyte> > /dev/lpc313x_pwm
```

Siehe Applikationsschrift auf [1].



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

USB high-speed OTG als universelle Erweiterungsschnittstelle

- USB zu Ethernet Adapter
- USB zu WiFi
- USB zu Bluetooth
- USB Sound Adapter
- Embedded Projects *Octopus* USB I/O Expander mit AVR Mega128
- USB zu ...



Gnublin Baukasten

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur





Anwendungen

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- Lernplattform für Embedded Linux
- Ansteuern einer Vielfalt an externen Bauteilen über SPI und I2C
- Ansteuern diverser Sensoren
→ Temperatur, Licht, Beschleunigung, Rotation, Gas, ...
- Ansteuern von Motoren
→ Gleichstrom-, Servo-, Schrittmotor
- Funk-Sensornetzwerke mit low-power HF Transceivern
- Tragbare batteriebetriebene Geräte (≤ 0.5 Watt)
- Web-fähige Geräte (lighttpd, cgi)
- Datenlogger
- viele mehr ...



Gnublin Homepage

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

www.gnublin.org

Downloads: <http://code.google.com/p/gnublin>

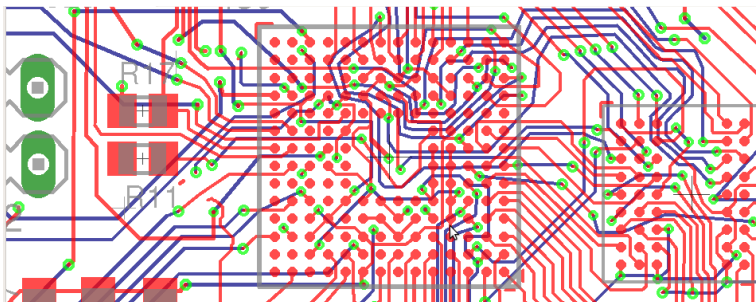


- Schnellstart
- Videos
- Tutorials für Anfänger
- Tutorials für Fortgeschrittene
- „Application Notes“



Für uns bisher **Neuland**:

- LPC3131 im BGA-Gehäuse, 14×14 Matrix mit 0.8mm Abstand. Wie lötet man den auf die Platine auf? (Antwort in EPJ Nr. 11)
- Reichen zwei Lagen für die wichtigsten Signale des LPC?





Bestücken und Löten

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

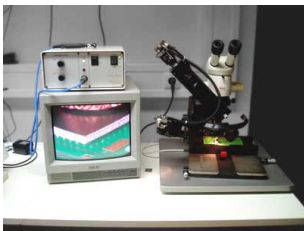
Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur





Wer macht Gnublin?

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur



embedded projects GmbH

HARDWARE FOR PROJECTS

<http://www.embedded-projects.net> (Benedikt Sauter)



Hochschule

Augsburg University of
Applied Sciences



Andere Boards < 100 Euro

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

■ Beagle Bone (ca. 77 Euro)



<http://beagleboard.org/bone>

■ Raspberry Pi (ca. 27 Euro)



<http://www.raspberrypi.org>



Zusammenfassung

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- Gnublin eignet sich gut für Einsteiger **zum Lernen**
- Gnublin ist auch für **richtige Projekte** geeignet
- Gnublin kann man auch **selber bauen**
- Gnublin ist ein **Gemeinschaftsprojekt**



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

Bitte besucht auch den Gnublin Stand.



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- [1] Gnublin Home
<http://www.gnublin.org>
- [2] Embedded Projects Journal (Nr. 12 ist ein Sonderheft über das Gnublin Projekt)
<http://journal.embedded-projects.net/>
- [3] Markus Feilner, Akademischer Kobold. Das Gnublin-Board als Einsteiger- und Lernplattform für Embedded Linux. Linux Magazin 4/2012
- [4] Linux für LPC3xxx
<http://www.lpclinux.com>



Literatur (2)

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Platine

Gnublin Betriebssoftware

Baukasten

Programmierung

Peripherie

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Andere Boards

Wer macht Gnublin?

Literatur

- [5] Mikrocontroller-Schnittstellen über Python ansteuern
(Diplomarbeit von Volker Thoms)
<http://elk.informatik.fh-augsburg.de/da/da-49/da-thoms-cc.pdf>
- [6] Forum
<http://www.mikrocontroller.net/topic/237277>
- [7] Demoprogramme
http://elk.informatik.fh-augsburg.de/pub/eplpc3131/work_eplpc3131/home/root

Bald gibt es auch eine Artikelserie in der Fachzeitschrift *Elektor*.