



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

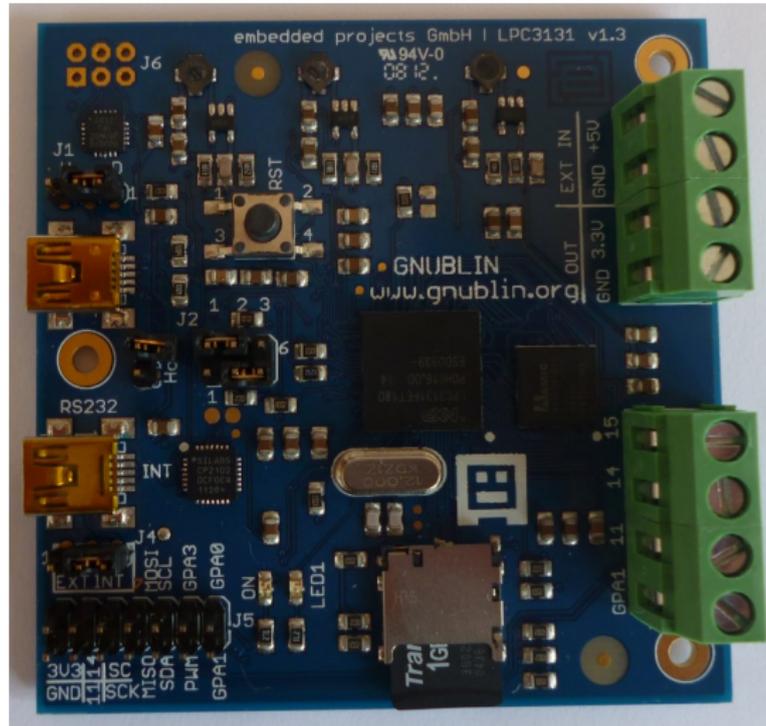


Das „Gnublin“ Board

GNUBLIN

H. Högl

7 × 7 cm, 2-lagige Platine



Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



Blockschaltbild

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

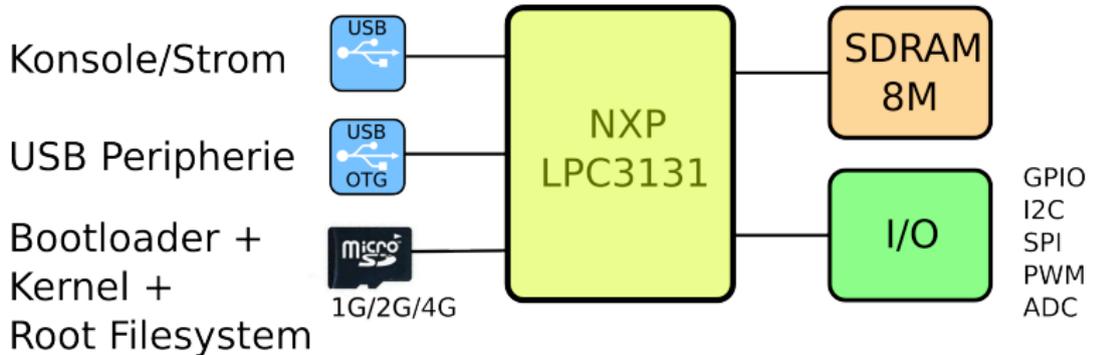
Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur





Bauteile

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

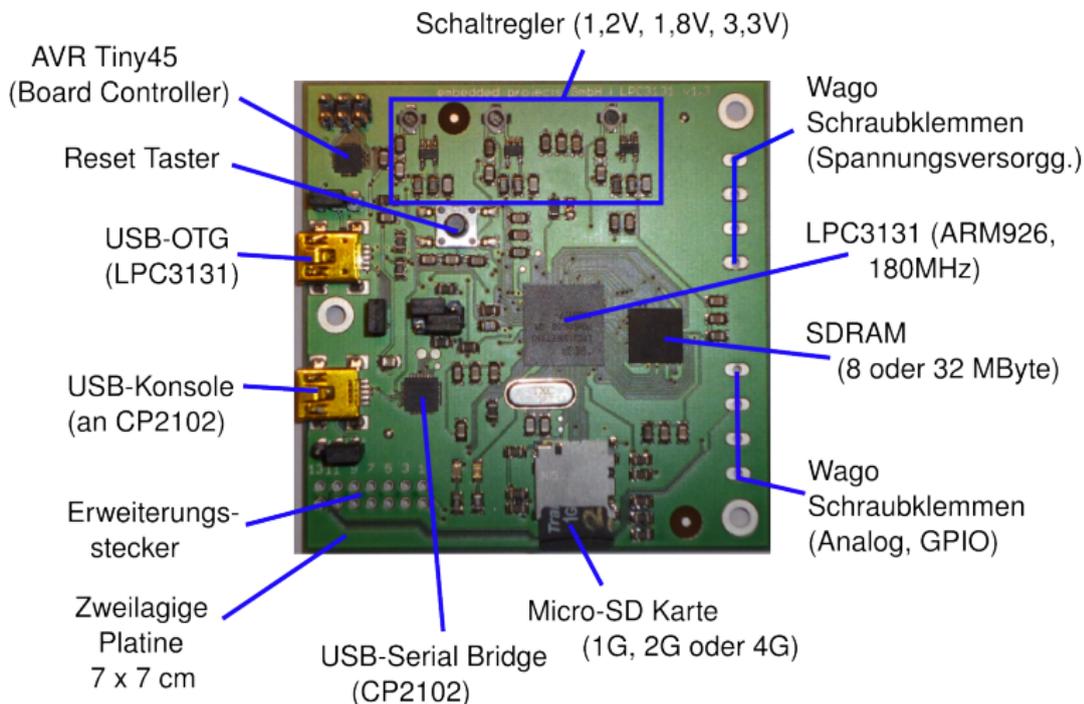
Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

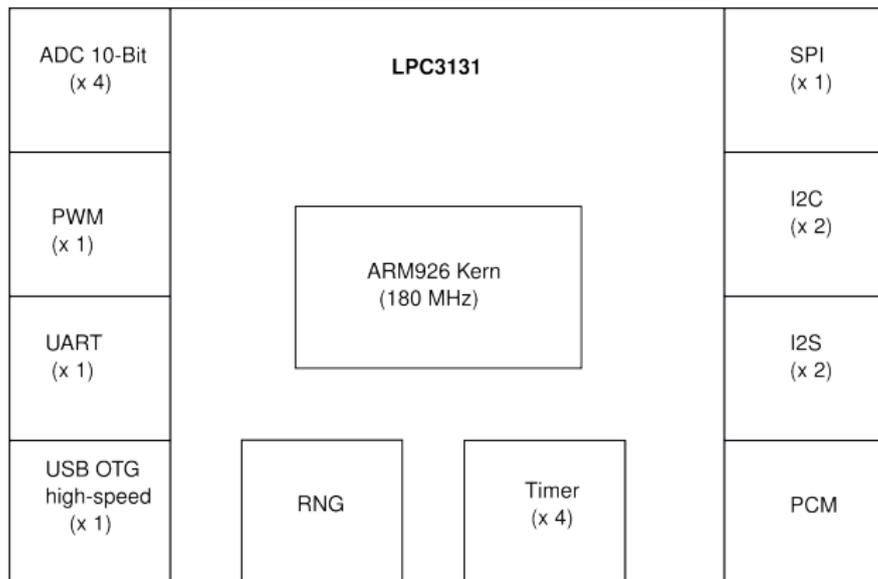
Literatur





LPC3131

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



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



Betriebssoftware

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

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

**Gnublin Be-
triebssoftware**

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht
Gnublin?

Andere Boards

Literatur



Apex Bootloader

- 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

Bauteile

Gnublin Be-
triebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht
Gnublin?

Andere Boards

Literatur



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



Beschreiben der Micro SD Karte für Anfänger



Siehe [6].



- 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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

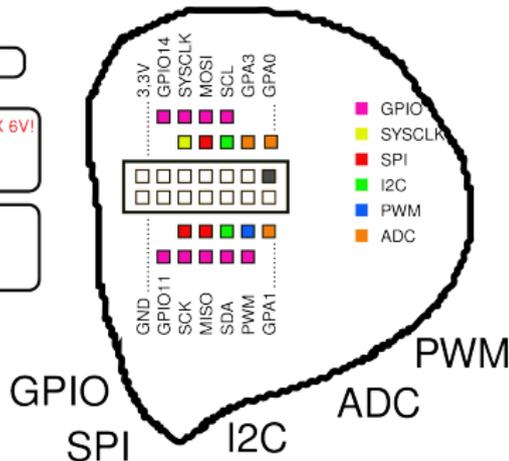
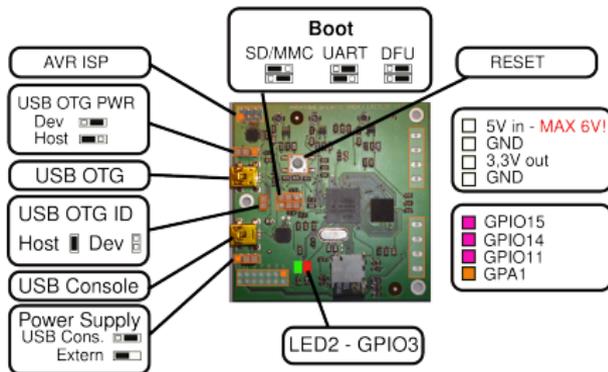
Gnublin Home

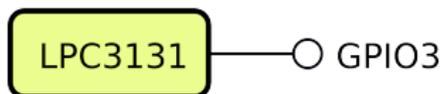
Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



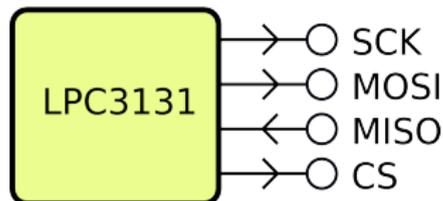


Status: Benutzbar aus beliebigen Sprachen (sysfs)

```
GPIO=3
```

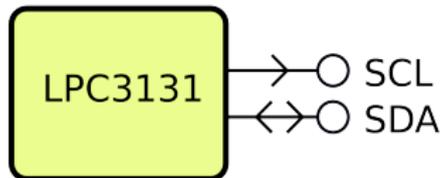
```
echo $GPIO > /sys/class/gpio/export
echo "high" > /sys/class/gpio/gpio$GPIO/direction
```

```
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
```



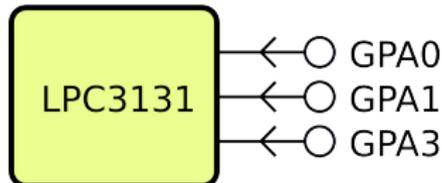
Status: Benutzbar in C, Python in Vorbereitung

- `/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

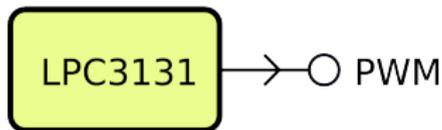
```
root@armv5te:~# modprobe lpc313x_adc
```

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

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

```
0x3b2
```

Siehe Applikationsschrift auf [1].



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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur





Anwendungen

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

www.gnublin.org

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



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

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

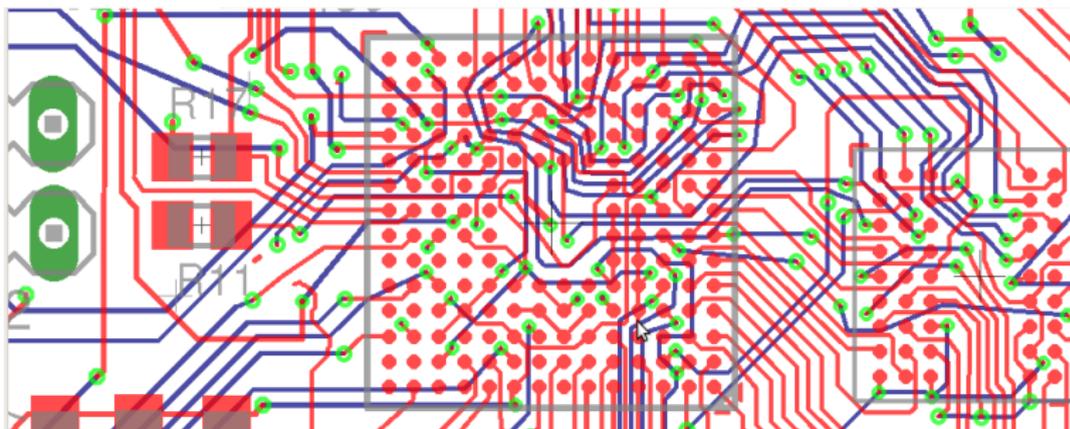
Andere Boards

Literatur



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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

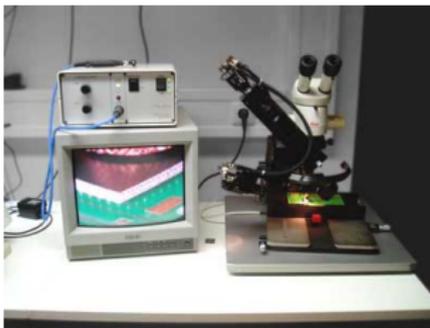
Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur





Wer macht Gnublin?

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



embedded projects GmbH

HARDWARE FOR PROJECTS

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



Hochschule

Augsburg University of
Applied Sciences



Andere Boards < 100 Euro

- **Beagle Bone** (ca. 77 Euro)



<http://beagleboard.org/bone>

- **Raspberry Pi** (ca. 27 Euro)



<http://www.raspberrypi.org>

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur



Zusammenfassung

GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

Literatur

Bitte besucht auch den Gnublin Stand.



GNUBLIN

H. Högl

Ziele

Blockschaltbild

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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

Bauteile

Gnublin Betriebssoftware

Programmierung

Peripherie

Baukasten

Anwendungen

Gnublin Home

Herstellung

Wer macht Gnublin?

Andere Boards

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*.