

# bluebox Technik-Vortrag

*Wie man ein Haus in eine Riesen-Anzeige verwandelt...*

Stefan Schürmans

`stefan@blinkenarea.org`

Magdeburger Club e.V. und BlinkenArea

2007-04-13

- Magdeburger Club e.V.
  - Verbesserung des Stadtimages und der Lebensqualität in Magdeburg
  - gemeinnütziger eingetragener Verein
- BlinkenArea
  - Leute mit Interesse an alternativen Anzeigetechniken
  - “loser Haufen”
  - Stefan Schürmans
    - ▶ Studium der Informatik mit Anwendungsfach Elektrotechnik an der RWTH-Aachen
    - ▶ zur Zeit Software-Entwickler im Ruhrgebiet

- kurze Vorstellung des Projekts bluebox
  - Was ist bluebox?
- Überblick über die Technik
  - allgemeinverständlich
  - Scheinwerfer, Kabel, Daten, Programme
- Pause
- Komponenten im Detail
  - (nicht nur) für Elektrotechniker und Informatiker
  - Strom, Spannung, Bit, Byte, Protokolle, Dateiformate
- Fragen jederzeit

# Was ist bluebox?

- Haus mit streng symmetrischer Fensteranordnung
  - “Blauer Bock” in Magdeburger Innenstadt
    - ▶ leerstehend
    - ▶ 7 Etagen mit je 98 Fenstern  $\Rightarrow$  686 Fenster insgesamt
    - ▶ 168 Räume mit 4 Fenstern, 14 Räume mit 5 Fenstern



# Was ist bluebox?

- Haus wird eine *interaktive Riesen-Anzeige*
  - jedes Fenster ein Pixel
  - Animationen (automatisch + interaktiv)
  - Spiele (interaktiv)
  - Interaktivität über Telefon (Handy)



- Verwandlung der Fenster in Pixel
  - Glasscheibe in Leuchtfäche verwandeln
- Schalten der Pixel mit verschiedenen Helligkeitsstufen
- Stromversorgung aller Räume
  - vorhandenes Stromnetz nicht mehr benutzbar
- Transport von Daten zu den Pixeln
  - jeder Pixel muss wissen, wie hell er gerade sein soll
- zentrale Steuerung der Anzeige
- Ankopplung an das Telefonnetz
  - für interaktive Steuerung durch die Betrachter

- Idee: Anstrahlen der Fenster von innen
  - Problem: Fenster sind zu durchsichtig,  
Beleuchtung reicht nicht für leuchtende Fenster
  - Lösung: Diffusor vor Fenster befestigen  
⇒ gelbe Dampfbremsfolie aus dem Baugewerbe
  - Beleuchtung der Folie mit 150W Baustrahler
    - ▶ kostengünstig und hell genug
  - Befestigung der Scheinwerfer 50cm vor Fenster
    - ▶ Dachlatte quer durch den Raum
    - ▶ mit Winkeln links und rechts an die Wand gedübelt

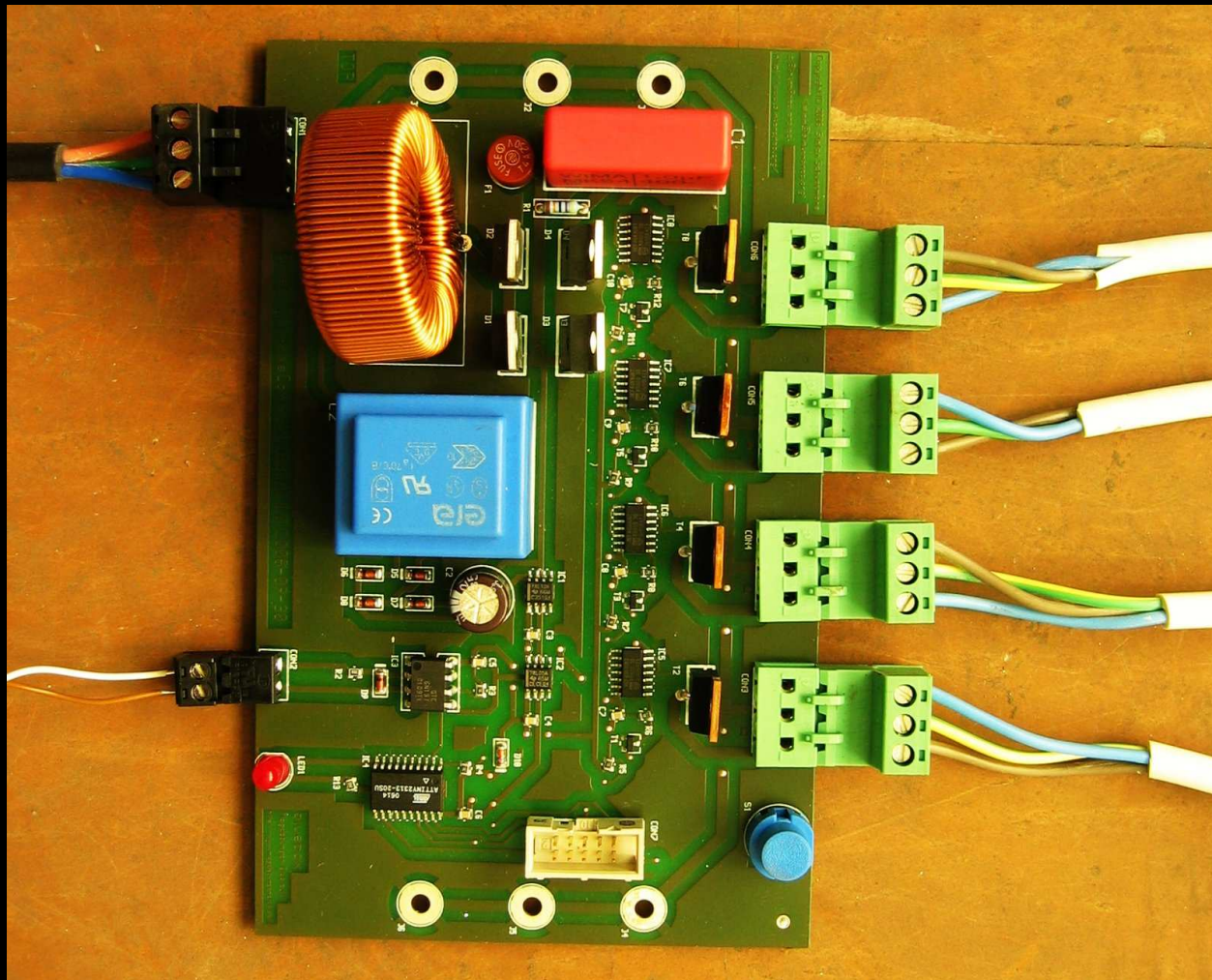
## Fenster mit Folie und Latte mit Scheinwerfern





- 128 Helligkeitsstufen - nicht nur an/aus
  - 686 normale Dimmer nicht erlaubt
    - ▶ zu “unfreundlich” zu Stromnetz
  - Stromnetz-schonende Schaltung für 4 Scheinwerfer
    - ▶ BlueBrightnessControl4 (BBC4)
    - ▶ in 4-Fenster-Räumen: BBC4
    - ▶ in 5-Fenster-Räumen: BBC4 für erste 4 Fenster,  
zusätzliches BBC4 für 5. Fenster
    - ▶ Helligkeitsstufen an BBC4 senden  
⇒ BBC4 dimmt Scheinwerfer **eigenständig** auf diese Helligkeit
    - ▶ Abschalt-Befehl an BBC4 senden  
⇒ BBC4 schaltet alle Scheinwerfer aus
    - ▶ BBC4 hat keine Daten für 3 Sekunden empfangen  
⇒ BBC4 schaltet auf **internen Film** (falls nicht abgeschaltet)

## BlueBrightnessControl4 (BBC4)



- altes Stromnetz im Haus nicht mehr brauchbar
  - Aluminium-Kabel
  - funktioniert nicht mehr
  - keine Pläne
- Strombedarf
  - 150W pro Fenster
  - über 100kW insgesamt
    - ▶  $\approx$  30 voll ausgelastete Schuko-Steckdosen
    - ▶  $\approx$  alle zwei Sekunden ein Auto aus Keller aufs Dach
    - ▶ trotzdem viel weniger als Bock im bewohnten Zustand brauchte

- neue Stromverteilung
  - normale Schuko-Verlängerungskabel und -Mehrfachsteckdosen
    - ▶ kostengünstigste Lösung, wiederverwendbar
    - ▶ insgesamt ca. 3km



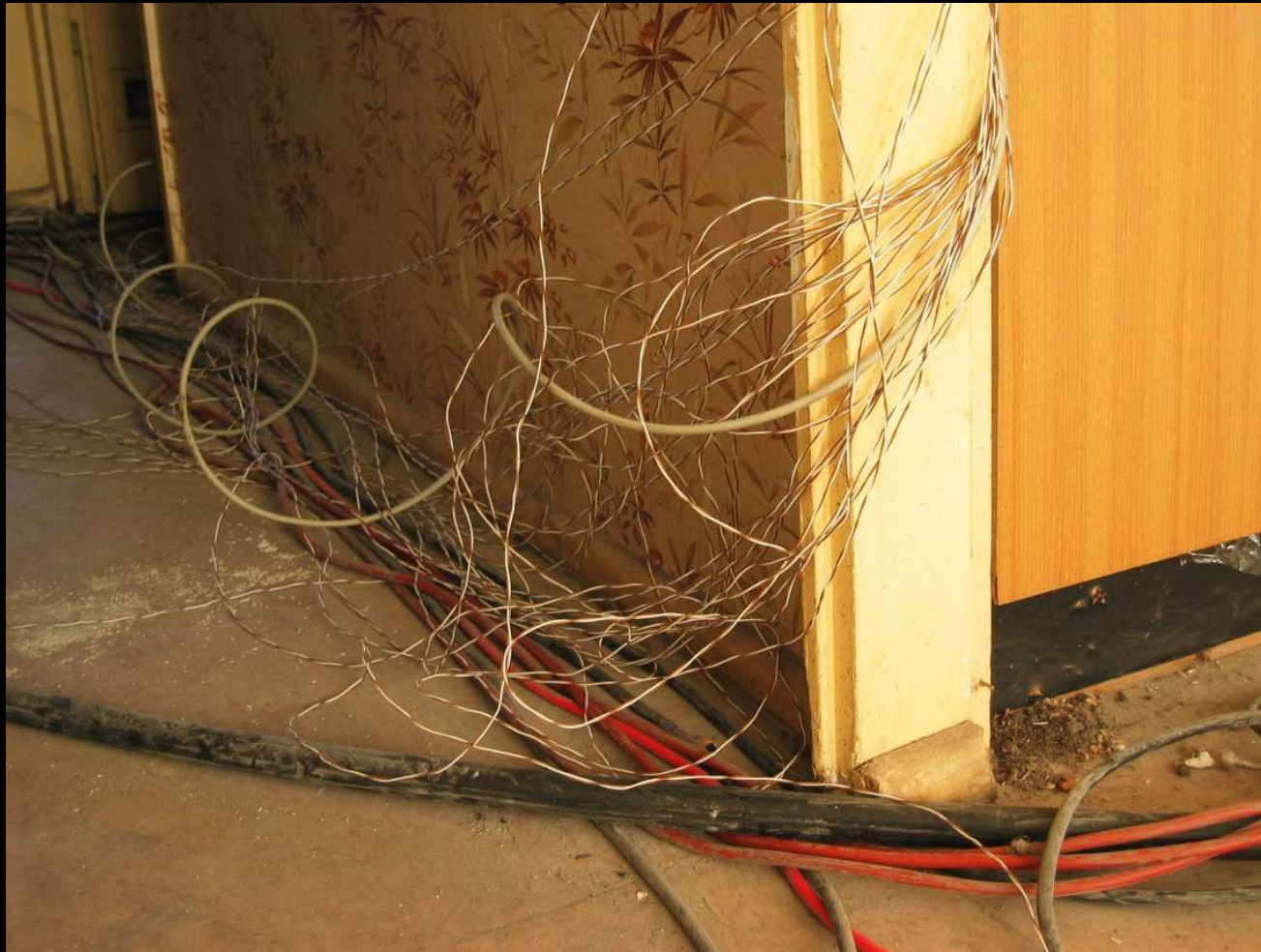
## ■ neue Stromverteilung

- Sicherungen und Fehlerstrom-Schutzschalter in den Etagen
- Etagen-Leitungen durch altes Abflussrohr
- Hauptverteiler in der ersten Etage
- Hauptkabel in den Keller zum Zähler und Hausanschluss



- Daten für Pixel müssen im Haus verteilt werden
  - jeder Pixel ein Byte pro Bild, 50 Bilder pro Sekunde
  - insgesamt ca. 35kB/s
  - entspricht ca. fünf “56k” Modems
- Datenverteilung
  - **verseilter Klingeldraht** zu jedem BBC4
    - ▶ kostengünstigste Lösung
    - ▶ insgesamt ca. 5km
    - ▶ serielles Protokoll

## Verseilter Klingeldraht

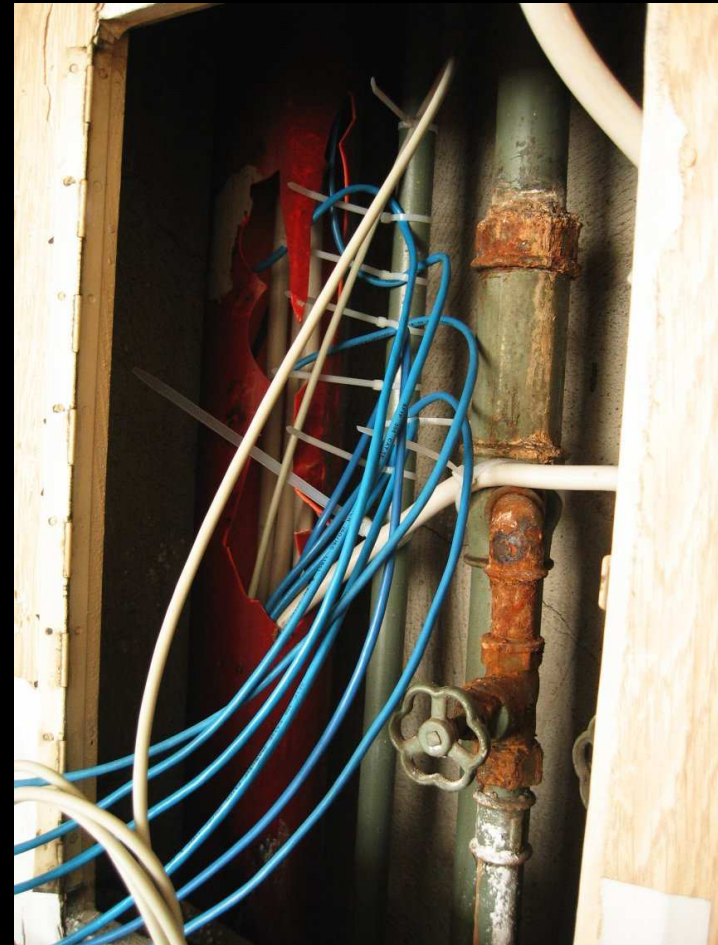
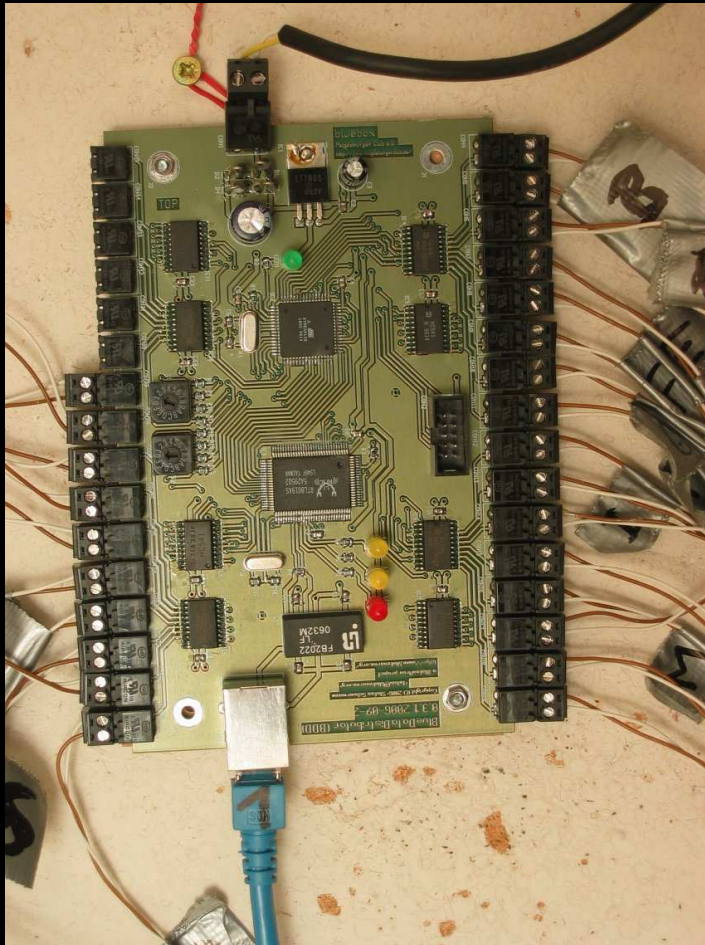


- Datenverteilung
  - kein PC hat 182 (7x 26) serielle Schnittstellen
  - Datenverteiler auf jeder Etage: BlueDataDistributor (BDD)
    - ▶ von Ethernet auf 32x seriell
  - Etagen-Kabel durch altes Abflussrohr
  - Ethernet-Switch in vierter Etage
  - Hauptkabel in Kontrollraum zum PC



# Transport der Daten zu den Pixeln

## BlueDataDistributor (BDD) und Abflussrohr mit Datenkabeln



- Aufgaben
  - Abspielen von **Filmen**
  - interaktives Starten von **Filmen**
  - interaktive **Spiele**: PongMulti, Pacman, Symmetris
  - Senden der **Pixel-Daten** über Ethernet an BDDs
  - Bereitstellung **Livestream** über Internet
- normaler PC mit Linux und Blink-Software
  - Filme, Spiele: **blccc** (BlinkenLights Chaos Control Center)
  - Livestream: **bl\_proxy** (BlinkenLights Proxy)
  - Pixel-Daten: **blue\_dist** (Bluebox Distributor)

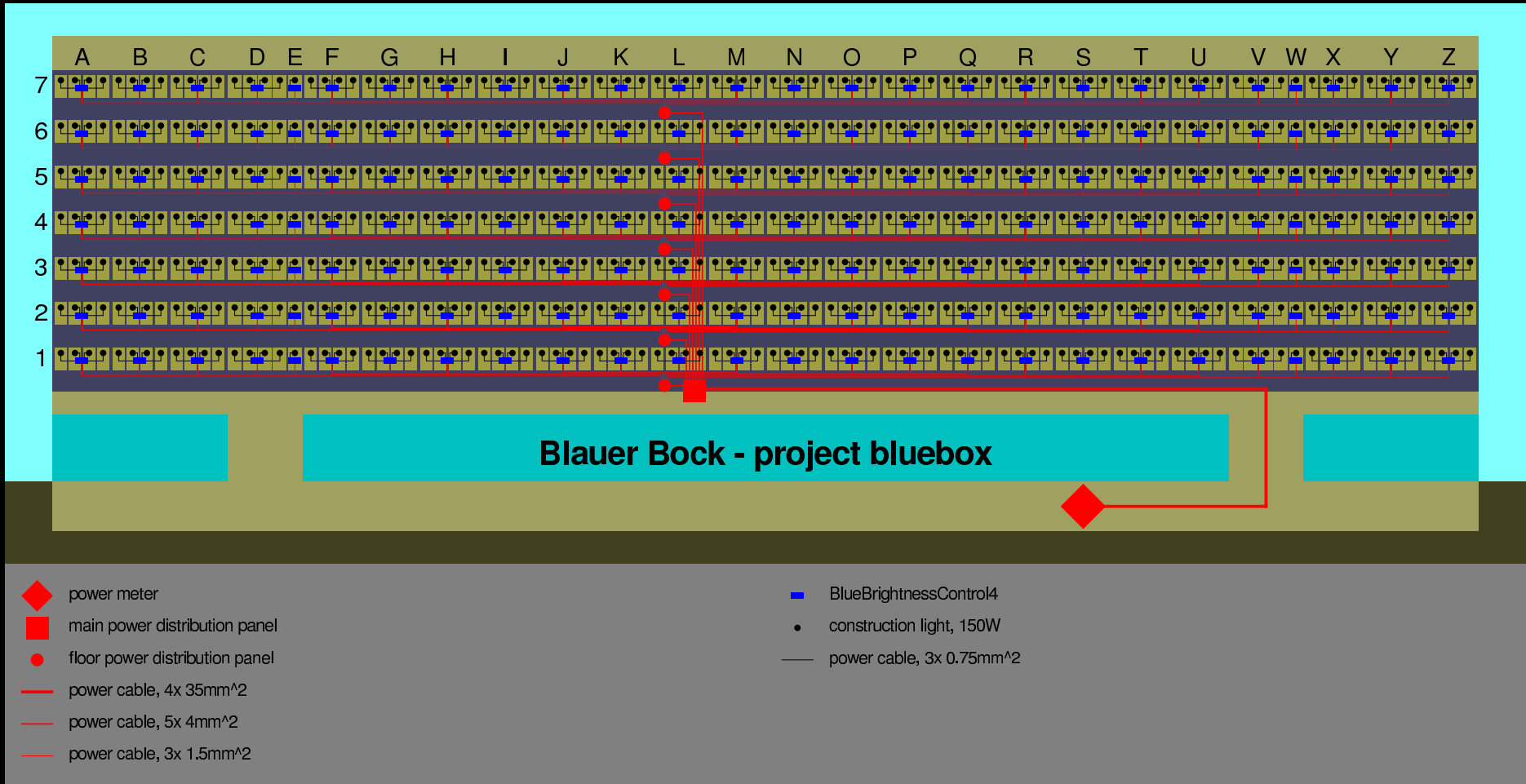
## ■ Warum?

- interaktives Starten von Filmen
- interaktive Spiele
  - ▶ PongMulti (Pong mit mehreren Bällen)
  - ▶ Pacman (mit modifiziertem Spielfeld)
  - ▶ Symmetris (Tetris symmetrisch von aussen nach innen)

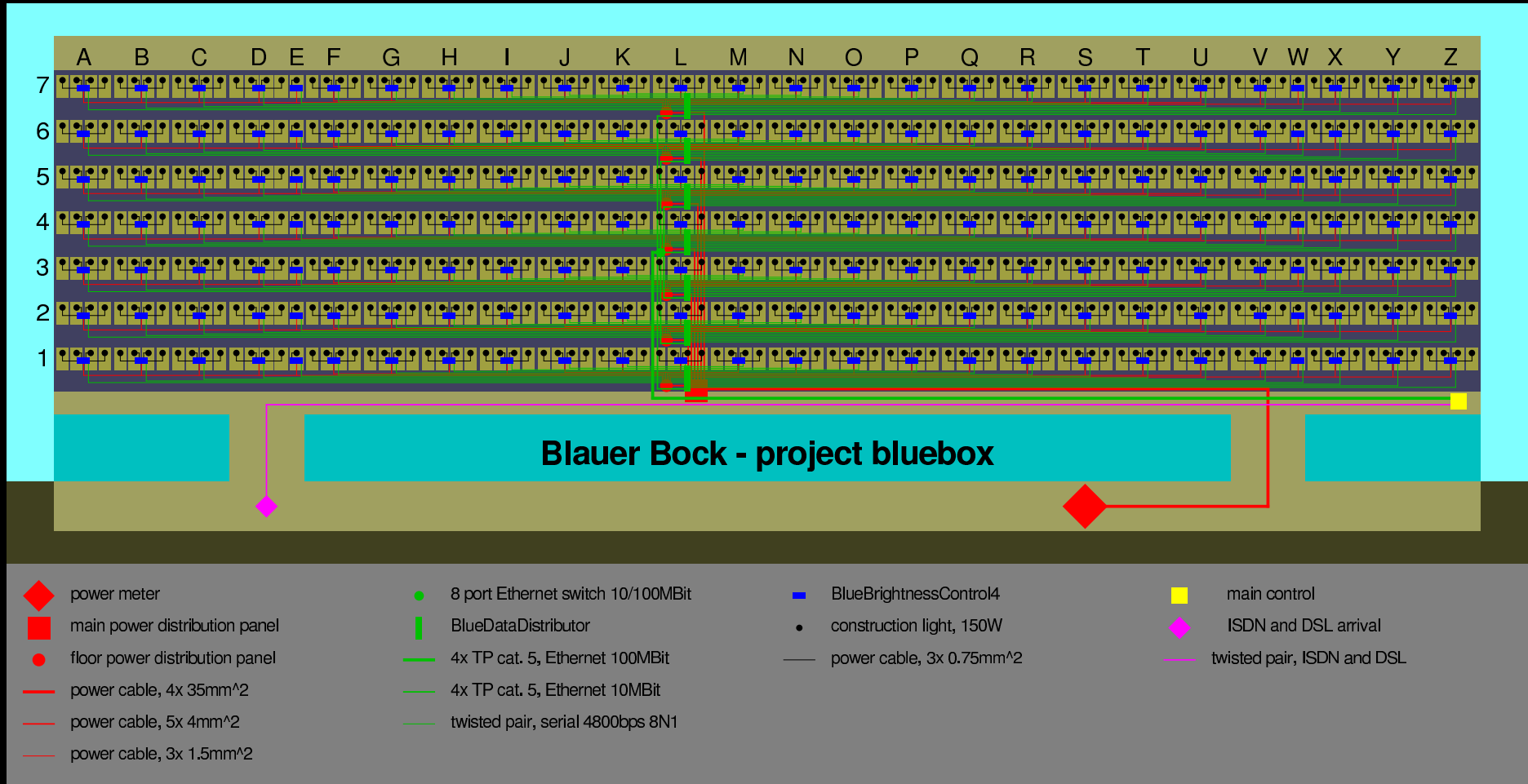
## ■ Wie?

- normaler ISDN-Anschluss
- ISDN-Karte im PC
- Software: `blinkenisdn`
- 0900-Nummer als Weiterleitung auf normale ISDN-Nummer

# Übersicht - nur Strom



# Übersicht - alles

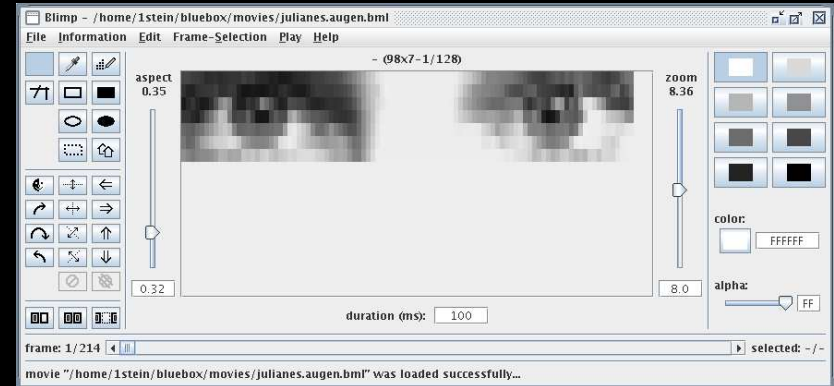


## ■ Wer?

- Jeder!

## ■ Wie?

- Film(e) erstellen (Playlist und/oder Loveletter)
  - ▶ **Blimp**: <http://stefan.blinkenarea.org/Blimp/>
  - ▶ Aspect 0.32, Größe 98x7-1/128, Format \* .bml
  - ▶ viel Kontrast verwenden, Lauftext ist langweilig!
  - ▶ per Email einsenden: [bluebox@blinkenarea.org](mailto:bluebox@blinkenarea.org)
- Spielen und/oder Filme starten
  - ▶ **0900 5555 99 42** (99 Cent pro Minute aus dem Festnetz)



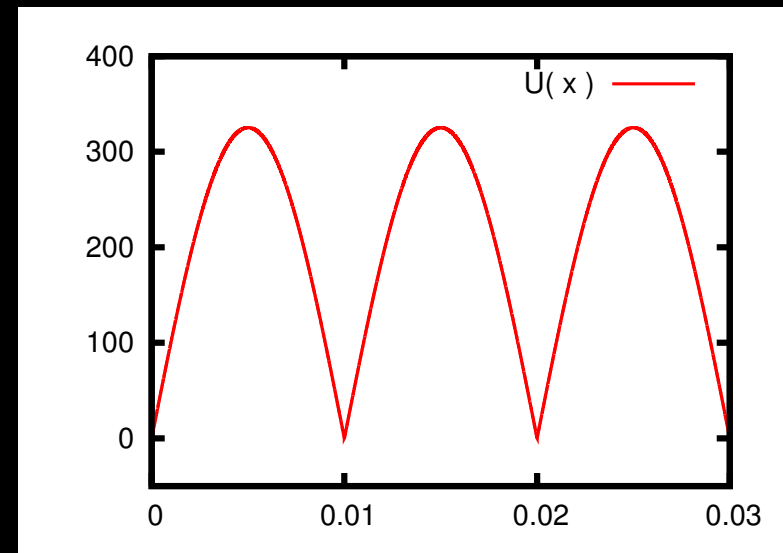
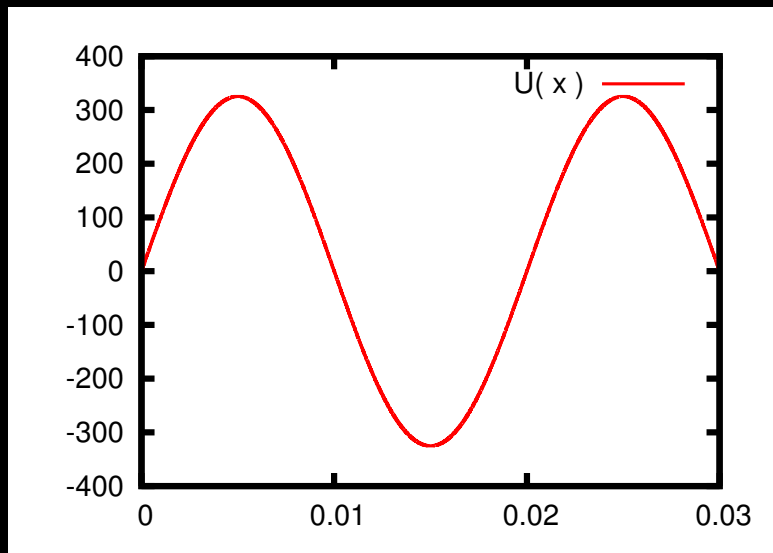
- Patenschaft für ein oder mehrere Fenster
  - kleine Spende zur Förderung des Projekts
    - ▶ 10 Euro pro Fenster
  - keine Pflichten
    - ▶ Brennerwechsel machen wir
    - ▶ Fenster werden nicht geputzt
  
- Ausstellung der Patentafel
  - in “Glaskasten” im Erdgeschoss des “Blauen Bock”
  - großes Bild des “Blauen Bocks”
  - Name oder Logo der Paten in den Fenstern

- Pause: 10 Minuten
  
- danach:
  - Komponenten im Detail
    - ▶ (nicht nur) für Elektrotechniker und Informatiker
    - ▶ Blockschaltbilder, Strom, Spannung
    - ▶ Protokolle, Dateiformate, Bit, Byte



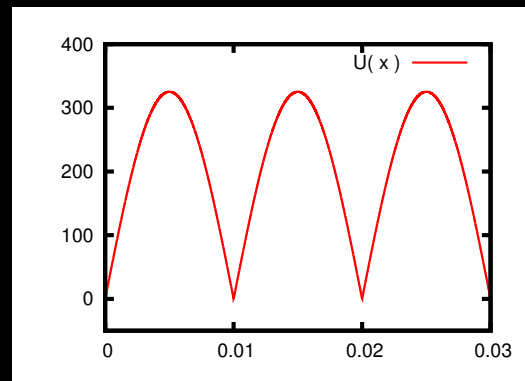
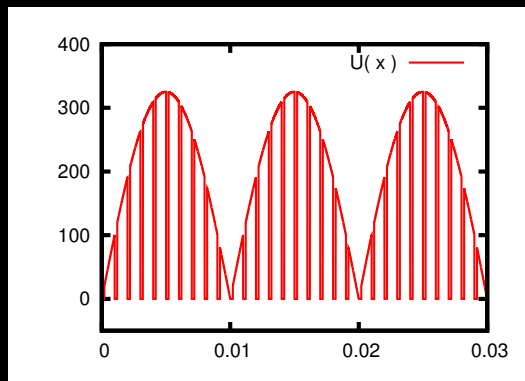
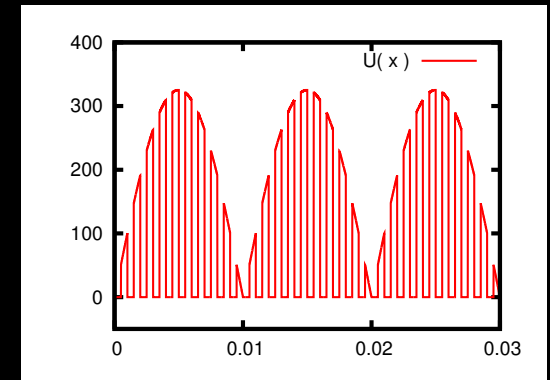
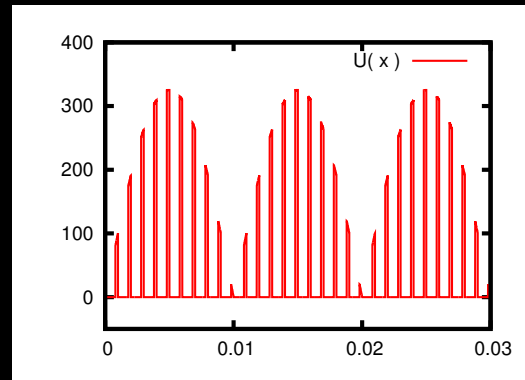
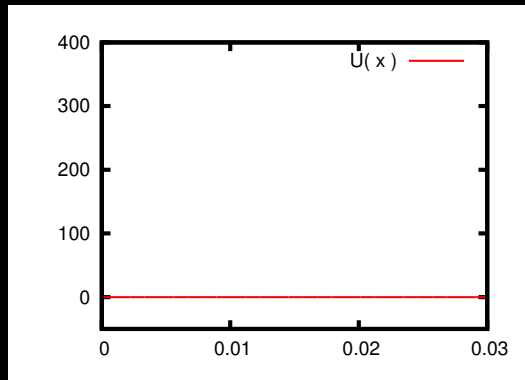
- Ziel: **Stromnetz-schonende** Helligkeitssteuerung
  - d.h. Strom am Eingang ist **sinusförmig** und **in Phase** mit Spannung
- Realisation: **Pulsbreitenmodulation mit 230V AC**
  - **Gleichrichtung ohne Glättung**
    - ▶ möglich für Glühlampen
    - ▶ einfacheres Schalten
  - **Pulsbreitenmodulation (PWM) mit 32kHz**
    - ▶ hohe Frequenz damit Spannung während PWM-Zyklus etwa konstant
    - ▶ sonst “Schwebung” aus Halbwellenfrequenz und PWM-Frequenz
  - **Filterung gegenüber Netz**
    - ▶ Drossel in Reihe
    - ▶ “kleiner” Kondensator parallel

- Gleichrichtung ohne Glättung
  - Eingang: Sinusspannung mit 50Hz
  - Ausgang: Halbwellenspannung mit 100Hz

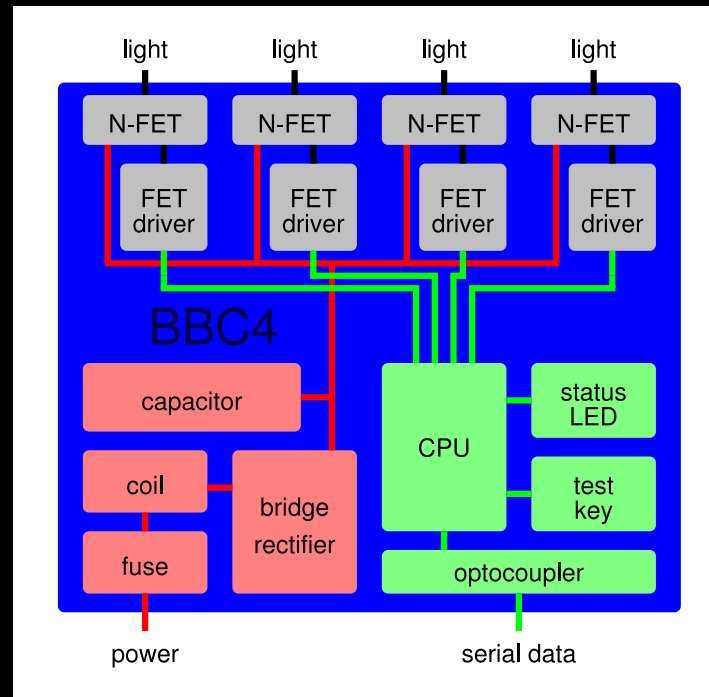


# Helligkeitssteuerung per PWM

- Pulsbreitenmodulation (PWM) mit 32kHz
  - Darstellung mit 1kHz (wegen Übersichtlichkeit)

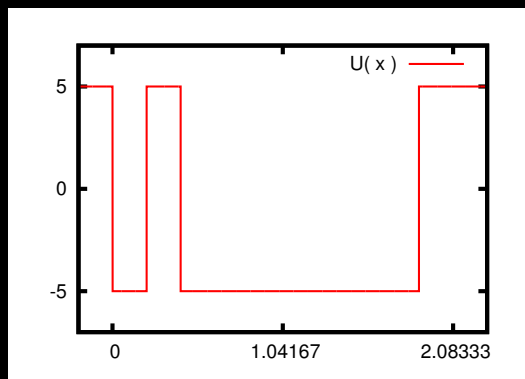


- realisiert PWM
  - Mikrocontroller für eigenständige Helligkeitsregelung
  - Ausgänge für 4 Scheinwerfer
  - optisch isolierter Dateneingang

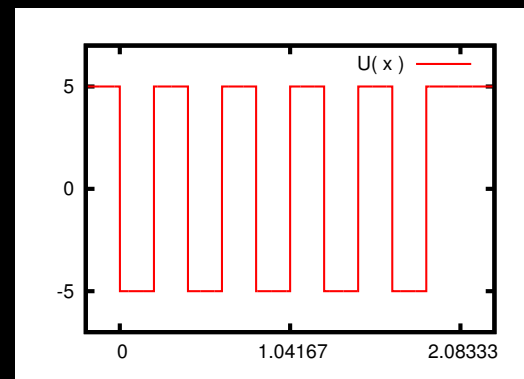


- im Prinzip wie **RS232** (serielle Schnittstelle des PC)
  - NRZ Kodierung, 4800bps, “8N1”
- vereinfachter **Current Loop**
  - zur Vermeidung von Störungen
  - **verseiltes** Kabel

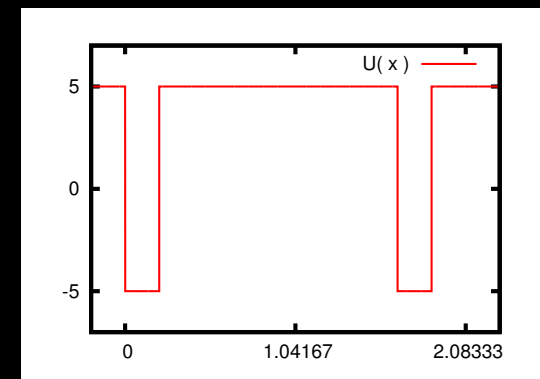
0x01



0x55

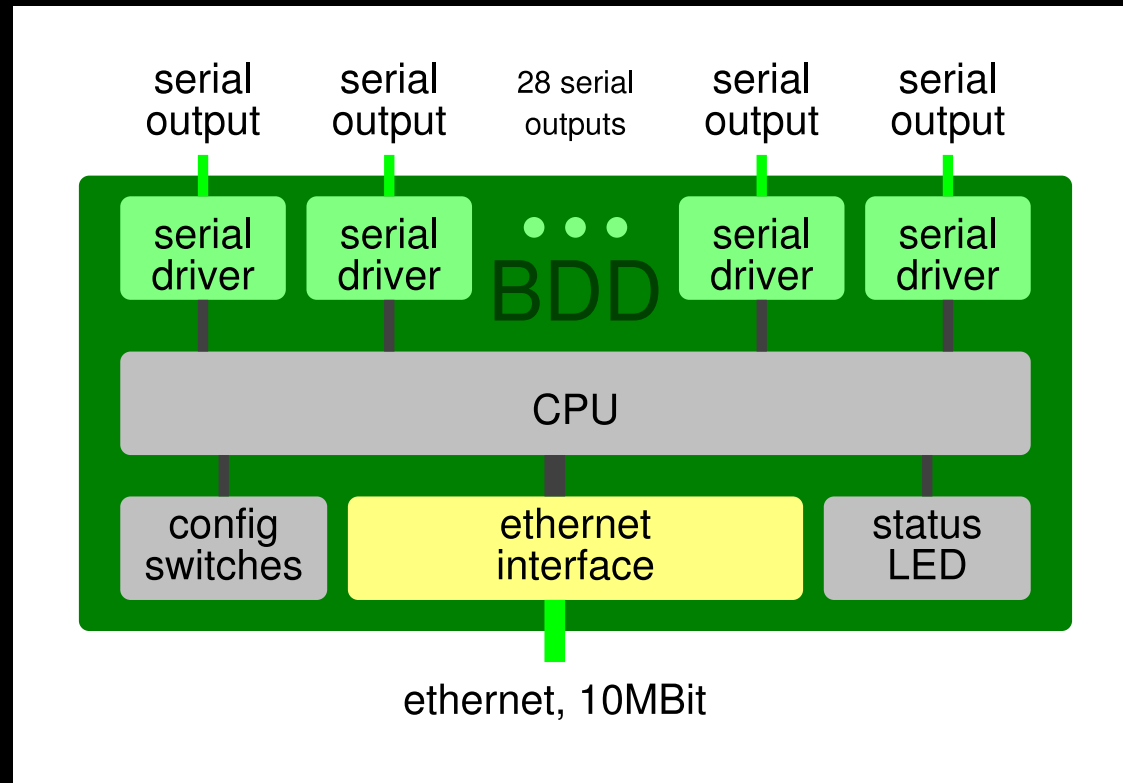


0x7F



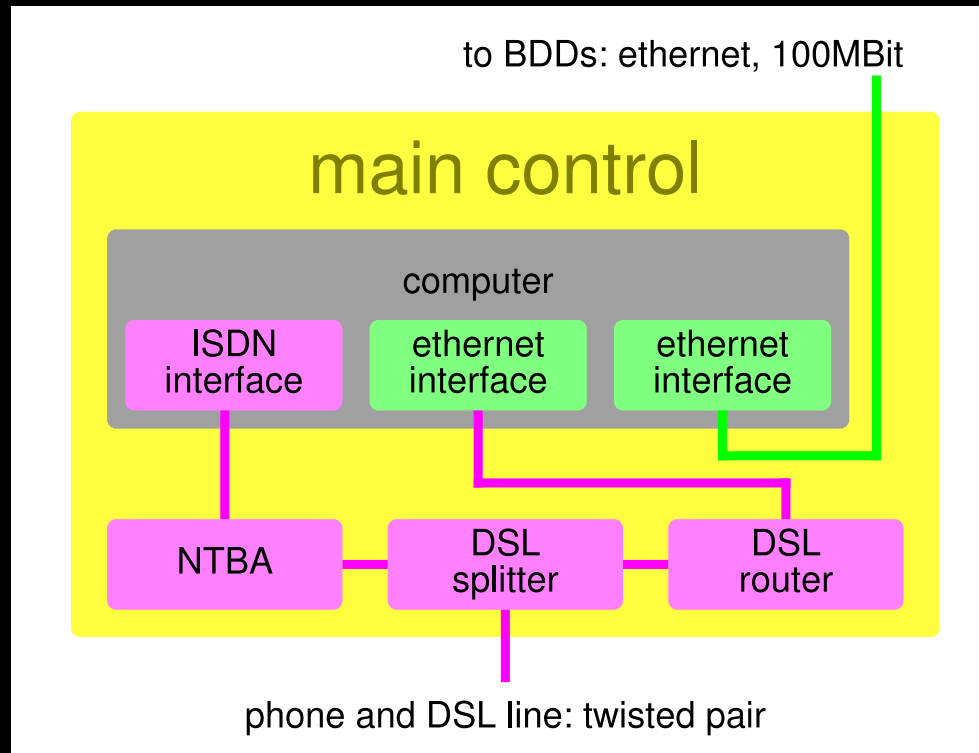
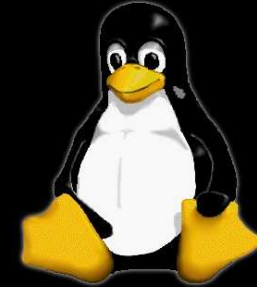
- Nachrichten-basiertes Protokoll
  - **erstes Byte** einer Nachricht
    - ▶ Bit 7 gesetzt
    - ▶ gibt **Typ der Nachricht** an (z.B. Helligkeitswerte, Abschaltung)
    - ▶ gibt Anzahl weiter Bytes an (indirekt)
  - **weitere Bytes** einer Nachricht
    - ▶ Bit 7 nicht gesetzt
    - ▶ enthält **Daten** (z.B. Helligkeitswert für einen Scheinwerfer)
  
- Beispiel-Nachrichten
  - neue Helligkeitswerte
    - ▶ 0x82 0x12 0x36 0x5B 0x7F
  - Abschaltung
    - ▶ 0x80

- sendet Daten an 32 serielle Ausgänge
  - vereinfachter Current Loop
- empfängt Daten per UDP over IP over Ethernet



## ■ Standard-Komponenten

- ISDN/DSL-Anschluss: Splitter, NTBA, DSL-Router
- PC: ISDN-Karte, zwei Ethernet-Karten, OS **Linux**



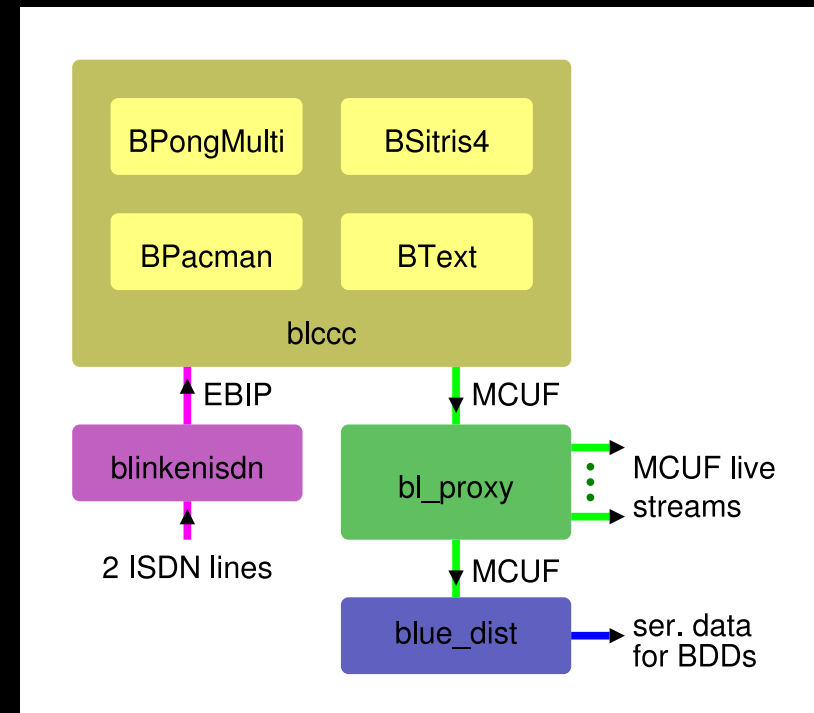


## ■ blinkenisdn

- Verwaltung von ISDN-Leitungen
- Annahme Anrufe
- Abspielen Ansagetext
- Steuerung von `blccc`
  - ▶ EBIP over UDP over IP

## ■ blccc

- Abspielen von Filmen in Playlist
- Spiele und Effekte als Module
- Starten von Filmen und Spielen auf Befehl von `blinkisdn`
- Ausgabe als Stream
  - ▶ MCUF over UDP over IP

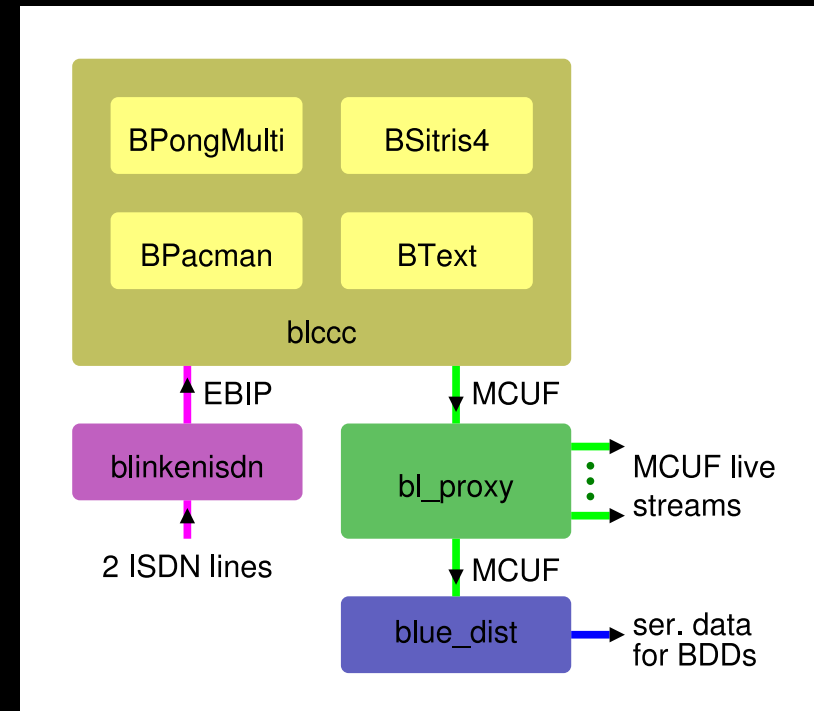


## ■ bl\_proxy

- Empfang **MCUF** Stream von **blccc**
- Weiterleitung Stream an **blue\_dist** (**MCUF**)
- Verteilung **Livestreams** ins Internet (**MCUF**)

## ■ blue\_dist

- Umwandlung **MCUF** Stream in **Daten für Pixel**
- Gamma-Korrektur
- Ein- und Ausschalten der Anzeige
- Aufteilung der Pixel-Daten und **Senden an BDDs**



- Blinkenlights-Software: `blinkenisdn`, `blccc`, ...
  - von Project Blinkenlights (Berlin, Paris)
  - `http://stefan.blinkenarea.org/blinkenlights/`
    - ▶ nur Mirror
  - Teile auch offiziell über `freshmeat.net`
  
- BlinkenArea-Software
  - `http://stefan.blinkenarea.org/`
  - z.B. `bl_proxy`
    - ▶ `http://stefan.blinkenarea.org/bl_proxy/`

## ■ MCUF over UDP over IP

- jedes Frame ein Paket
- Header
  - ▶ Magic `0x23 0x54 0x26 0x66`
  - ▶ Höhe (z.B. `0x00 0x07`), Breite (z.B. `0x00 0x62`)
  - ▶ Anzahl Kanäle (z.B. `0x00 0x01`), Maximalwert (z.B. `0x00 0x7F`)
- Daten
  - ▶ 1 Byte für jeden Pixel
  - ▶ Zeilen von oben nach unten
  - ▶ Pixel von links nach rechts

## ■ Protokolle: EBIP, MCUF, ...

- <http://wiki.blinkenarea.org/bin/view/Blinkenarea/BlinkenlightsProtokolle>

## ■ Blinkenlights Markup Language (BML)

- XML-basiert, Pixeldaten als Hexadezimalwerte

- ```
<blm height='7' width='98' channels='1' bits='7'>
  <header>
    <title>mein bluebox Film</title>
  </header>
  <frame duration='1000'>
    <row>007F...</row>
    ⋮
  </frame>
  ⋮
</blm>
```

## ■ Dateiformate: BML, BBM, ...

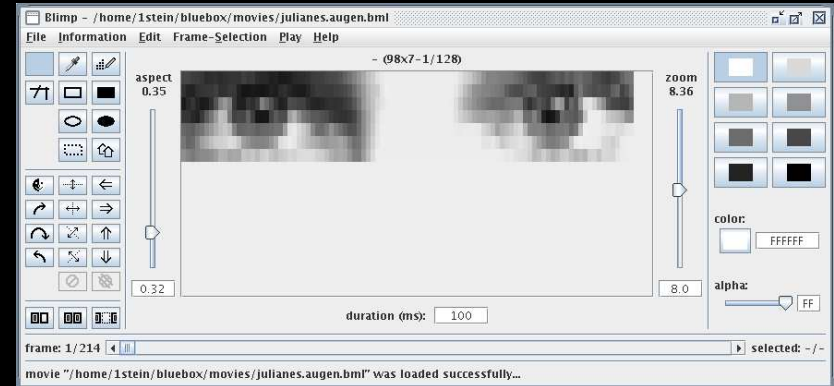
- <http://wiki.blinkenarea.org/bin/view/Blinkenarea/DateiFormate>

## ■ Wer?

- Jeder!

## ■ Wie?

- Film(e) erstellen (Playlist und/oder Loveletter)
  - ▶ **Blimp**: <http://stefan.blinkenarea.org/Blimp/>
  - ▶ Aspect 0.32, Größe 98x7-1/128, Format \* .bml
  - ▶ viel Kontrast verwenden, Lauftext ist langweilig!
  - ▶ per Email einsenden: [bluebox@blinkenarea.org](mailto:bluebox@blinkenarea.org)
- Spielen und/oder Filme starten
  - ▶ **0900 5555 99 42** (99 Cent pro Minute aus dem Festnetz)



- Patenschaft für ein oder mehrere Fenster
  - kleine Spende zur Förderung des Projekts
    - ▶ 10 Euro pro Fenster
  - keine Pflichten
    - ▶ Brennerwechsel machen wir
    - ▶ Fenster werden nicht geputzt
  
- Ausstellung der Patentafel
  - in “Glaskasten” im Erdgeschoss des “Blauen Bock”
  - großes Bild des “Blauen Bocks”
  - Name oder Logo der Paten in den Fenstern

## ■ Vielen Dank den Sponsoren



GFG GmbH  
(Elektrik)



## ■ Webseite

- <http://bluebox.blinkenarea.org/>

## ■ Fragen?

## ■ Vielen Dank für's Zuhören!