

# bluebox @ hitforum

*Ein Haus wird zum Display...*

Stefan Schürmans

`stefan@blinkenarea.org`

BlinkenArea

`http://www.blinkenarea.org/`

2008-02-27

- Vorstellung
  - Stefan Schürmans, Mönchengladbach
  - Software-Entwickler mit Interesse an E-Technik
- Inhalt: **bluebox** - Ein Haus wird zum Display...
  - Inspirationsquellen, Vorgeschichte
  - Überblick über das Projekt **bluebox**
  - Technische Details von **bluebox**
  - Dateiformate, Protokolle, Programme
  - Ausblick
- Fragen jederzeit und/oder am Ende

## ■ Haus des Lehrers

- Alexanderplatz, Berlin
- Plattenbau
  - ▶ 8 Etagen über Fries
  - ▶ 18 Fenstern je Etage
- September 2001
  - ▶ leerstehend
  - ▶ Entkernung geplant



## ■ 20-jähriges Bestehen des Chaos Computer Clubs (12.9.2001)

- Idee von “Project Blinkenlights”
  - ▶ Pong auf dem Haus als Display spielen

## ■ Blinkenlights

- Haus des Lehrers, Berlin
- Lichtinstallation von “Project Blinkenlights”
- 18x8 Pixel, schwarz/weiß
- September 2001 - Februar 2002
- Technik
  - ▶ Fenster weiß gestrichen
  - ▶ 150W Baustrahler, mit Relais geschaltet
- Features
  - ▶ Filme
    - Playlist
    - Loveletters (Film per Handy starten)
  - ▶ Spiel per Handy
    - Pong



<http://www.blinkenlights.de/>

## ■ Blinkenlights Reloaded

- Bibliothèque nationale de France, Paris
- Lichtinstallation von “Project Blinkenlights”
- 26x20 Pixel, 16 Graustufen
- September - Oktober 2002
- Technik
  - ▶ Dampfbremsfolie vor Fenster gehangen
  - ▶ 150W Baustrahler, mit Triacs geschaltet
- Features
  - ▶ Filme
    - Playlist, Loveletters
  - ▶ Spiele per Handy
    - Pong, Tetris, Pacman, Breakout



<http://www.blinkenlights.de>

[/arcade](http://www.blinkenlights.de/arcade)

## ■ Blinkenlights Reloaded

- Haus des Lehrers, Berlin
- Lichtinstallation von “Project Blinkenlights”
- 18x8 Pixel, 16 Graustufen
- Dezember 2003 - Januar 2004
- Technik
  - ▶ Dampfbremsfolie vor Fenster gehangen
  - ▶ 150W Baustrahler, mit Triacs geschaltet
- Features
  - ▶ Filme
    - Playlist, Loveletters
  - ▶ Spiele per Handy
    - Pong
    - Retris (Tetris von rechts nach links)



<http://www.blinkenlights.de>

[/reloaded.en.html](http://www.blinkenlights.de/reloaded.en.html)

- einige Blinkenlights-Begeisterte bauten die Projekte in klein nach
- Ausstellung verschiedener Nachbauten auf dem 19. Chaos Communication Congress (Dezember 2002)
- Gründung der **BlinkenArea** auf dem 2. Chaos Communication Camp (August 2003)
  - “loser Haufen”
  - kein eingetragener Verein
  - Treffen meist im Rahmen von CCC-Veranstaltungen
    - ▶ Ausstellung der Nachbau-Projekte
- Wunsch einiger BlinkenArea-Mitglieder
  - ein echtes Haus in ein Display verwandeln

## ■ LittleLights

- Nachbau von Blinkenlights
- von STephan Kambor (+ 2 Helfer)
- Daten
  - ▶ 75cm breit, 115cm hoch
  - ▶ 18x8 Pixel
  - ▶ früher schwarz/weiß
  - ▶ jetzt 8 Graustufen
  - ▶ 144 kleine Glühlampen
  - ▶ von Rechner gesteuert

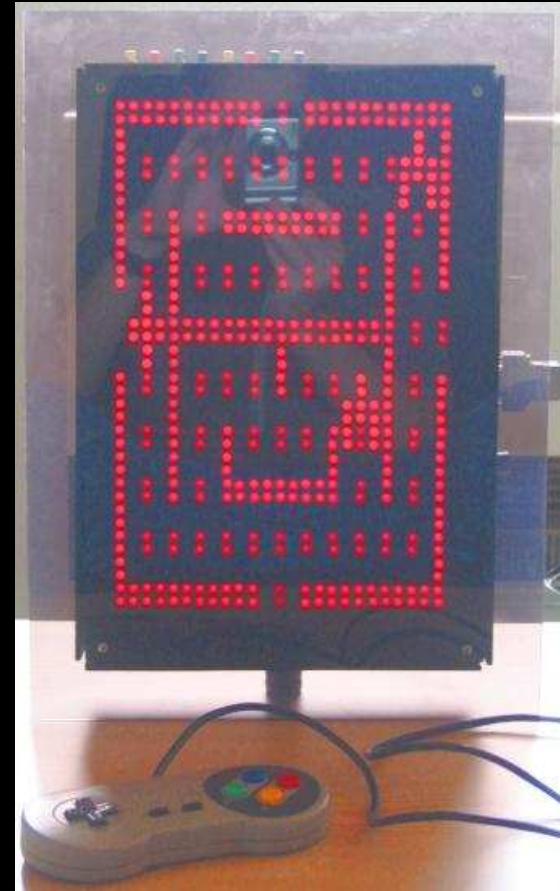


<http://www.littlelights.de/>



## ■ ARCADEmini

- Nachbau von Blinkenlights Arcade
- von Julia Eisenberg und Stefan Schürmans
- Daten
  - ▶ 22cm breit, 32cm hoch
  - ▶ 26x20 Pixel
  - ▶ 16 Graustufen
  - ▶ 1040 low-current LEDs
  - ▶ Filme und Spiele von CF-Karte
  - ▶ USB-Anschluss an Rechner möglich



<http://arcademinis>

[.schuermans.info/](http://schuermans.info/)

- ARCADEmaxi
  - Nachbau von Blinkenlights Arcade
  - Gemeinschaftsprojekt der BlinkenArea
  - Daten
    - ▶ 100cm breit, 150cm hoch
    - ▶ 26x20 Pixel
    - ▶ 16 Graustufen
    - ▶ 520 kleine Glühlampen
    - ▶ Filme und Spiele von CF-Karte
    - ▶ USB-Anschluss an Rechner möglich



[http://wiki.blinkenarea.org  
/index.php/ArcadeMaxi](http://wiki.blinkenarea.org/index.php/ArcadeMaxi)

- Magdeburger Club e.V.
  - Verbesserung des Stadtimages und der Lebensqualität in Magdeburg
  - gemeinnütziger eingetragener Verein
  - junge Leute aus der Politik (parteiübergreifend)
- Idee
  - Haus in Magdeburg wird Display
    - ▶ ähnlich **Blinkenlights** in Berlin
  - Sponsoren prinzipiell vorhanden
  - Partner für technische Umsetzung notwendig

- 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



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



- Verwandlung der Fenster in Pixel
  - Glasscheibe in Leuchfläche 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

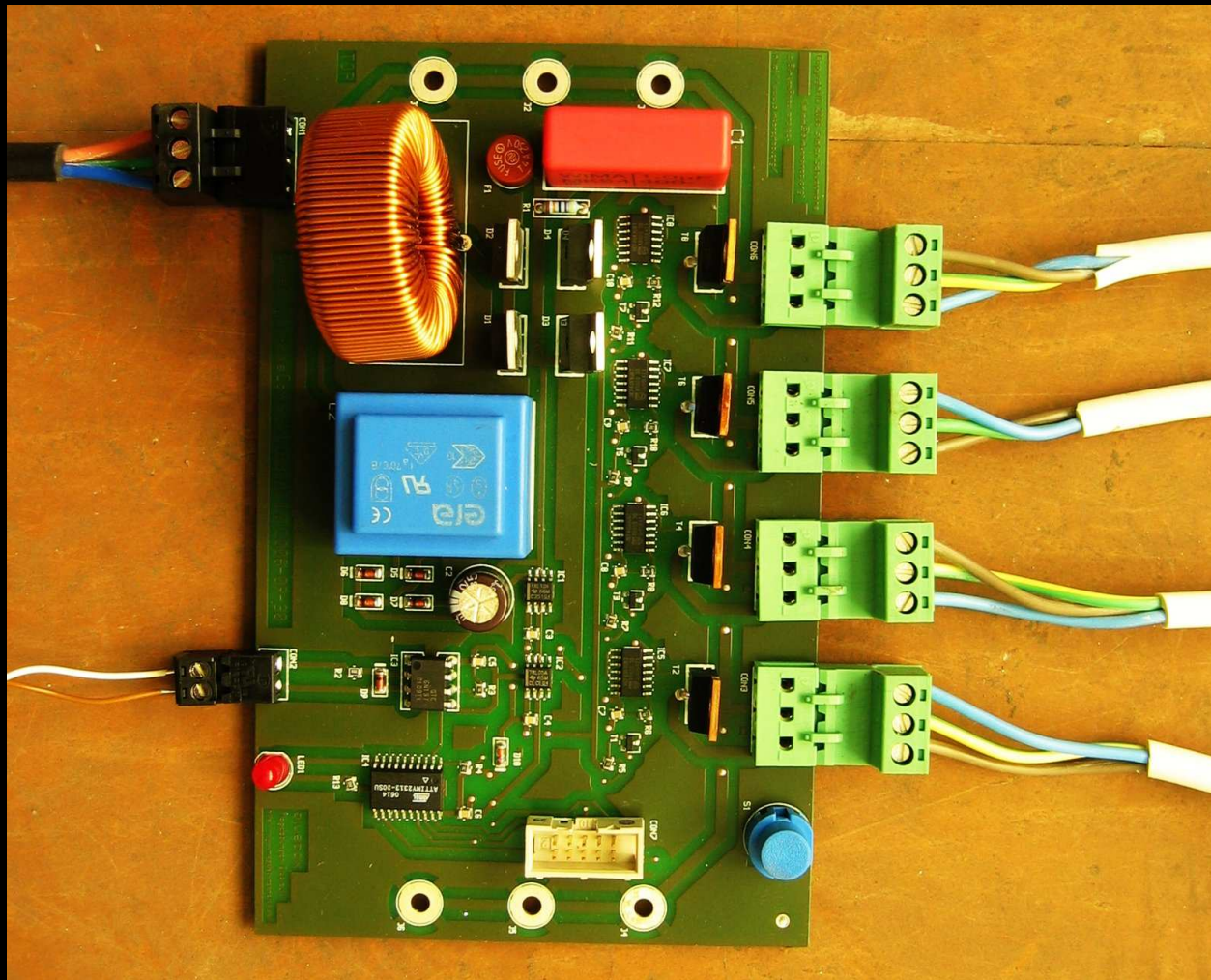
## Fenster mit Folie und Latte mit Scheinwerfern





- 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)



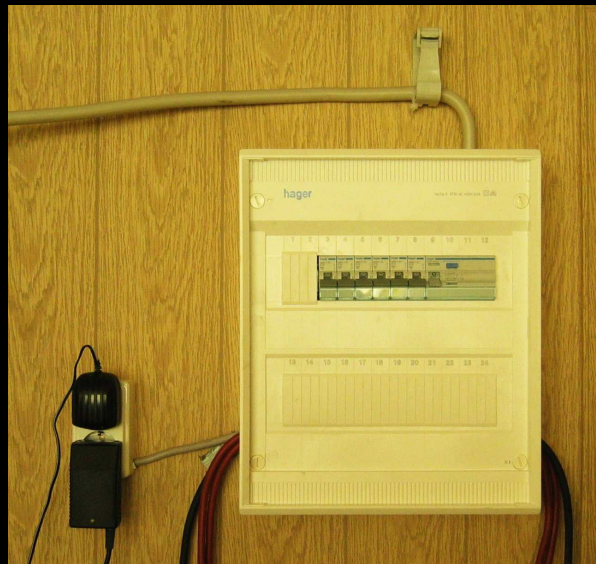
- altes Stromnetz im Haus nicht mehr brauchbar
  - Aluminium-Kabel
  - funktioniert nicht mehr
  - keine Pläne
- Strombedarf
  - 150W pro Fenster
  - über 100kW insgesamt
    - ▶  $\approx$  30 voll ausgelastete Schuko-Steckdosen
    - ▶  $\approx$  alle zwei Sekunden ein Auto aus Keller aufs Dach
 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

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



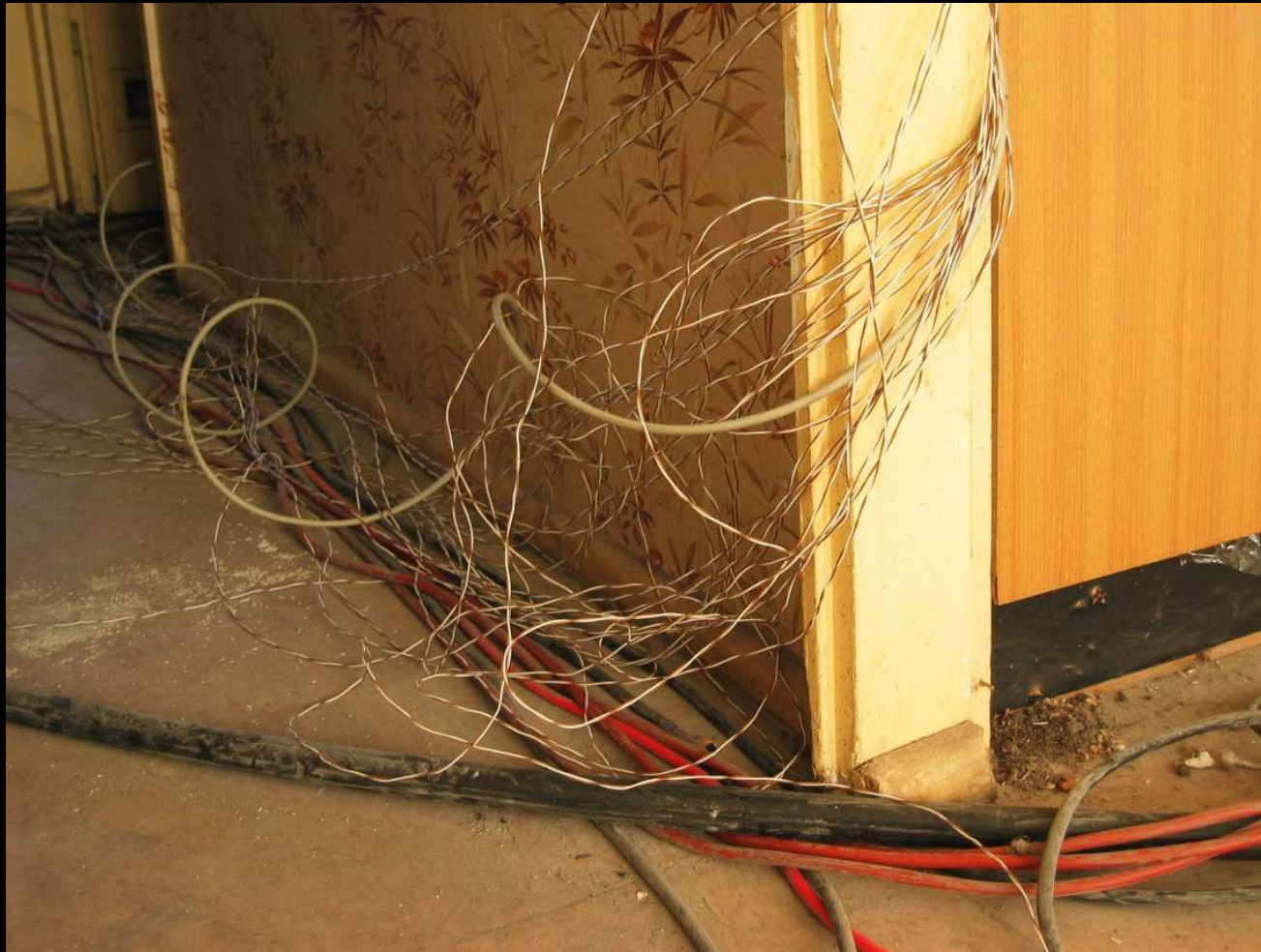
## ■ neue Stromverteilung

- 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

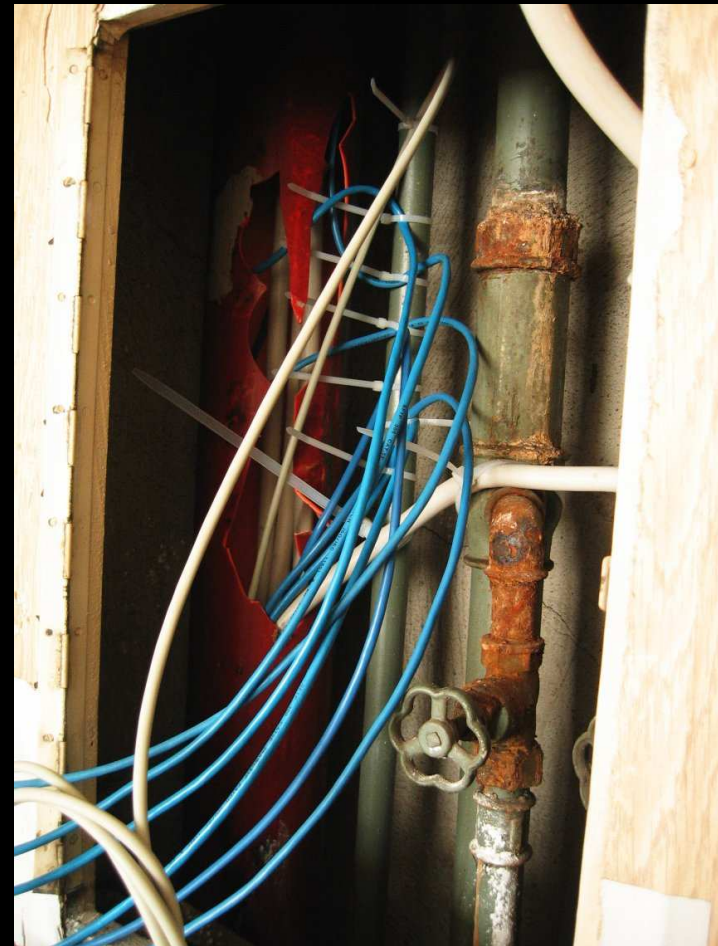
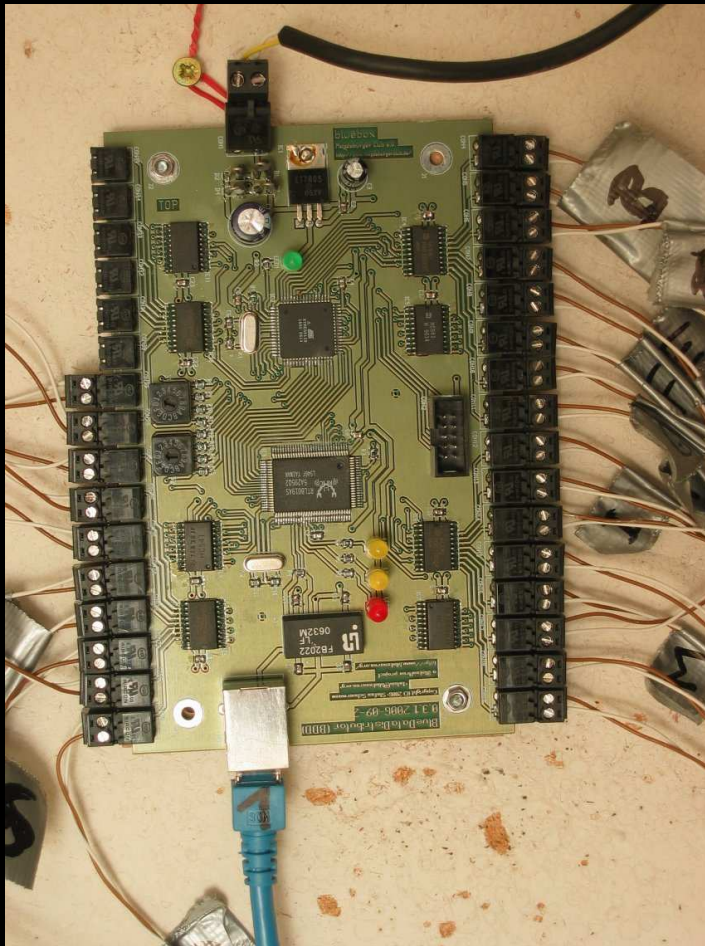


- Datenverteilung
  - kein PC hat 182 (7x 26) serielle Schnittstellen
  - Datenverteiler auf jeder Etage: **BlueDataDistributor (BDD)**
    - ▶ von Ethernet auf 32x seriell
  - Etagen-Kabel durch altes Abflussrohr
  - Ethernet-Switch in vierter Etage
  - Hauptkabel in Kontrollraum zum PC



# 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)

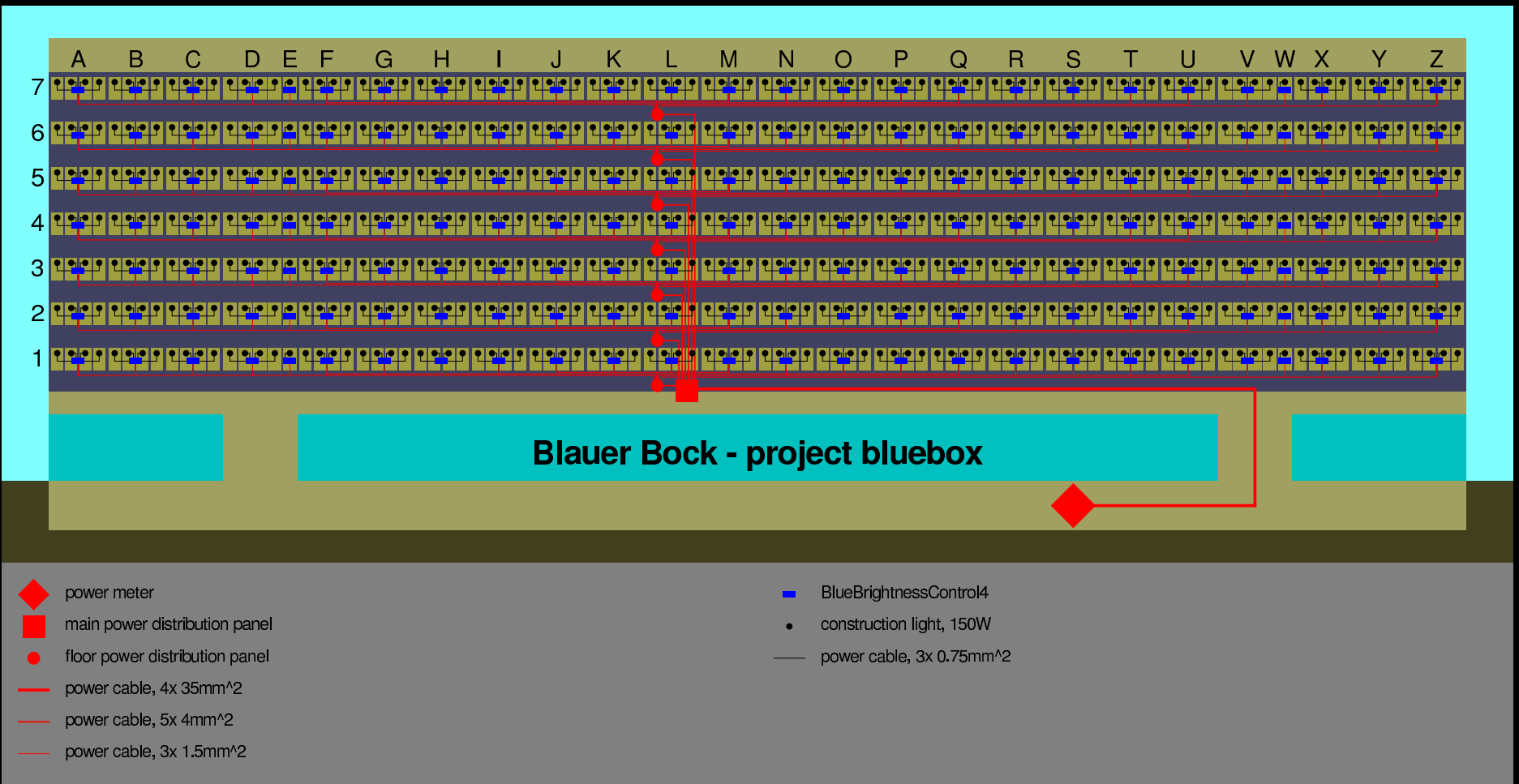
## ■ Warum?

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

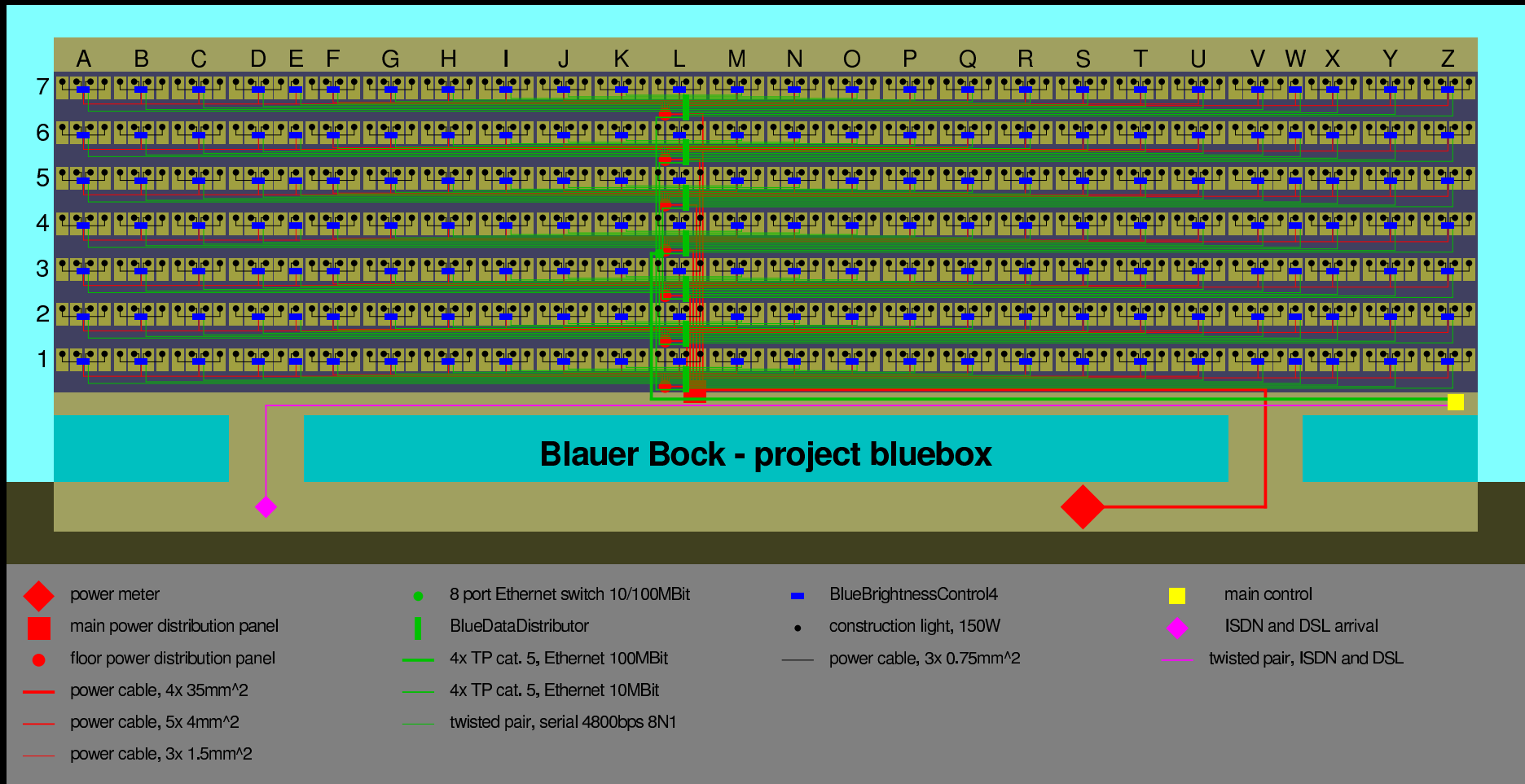
## ■ Wie?

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

# Übersicht - nur Strom

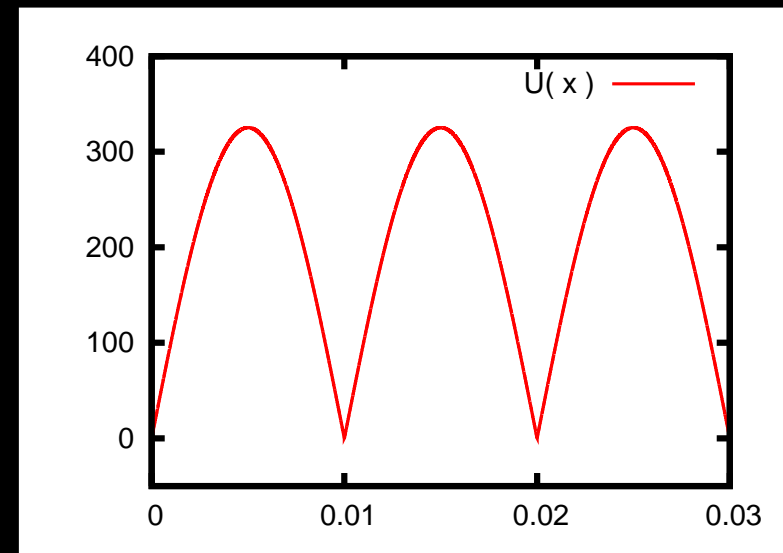
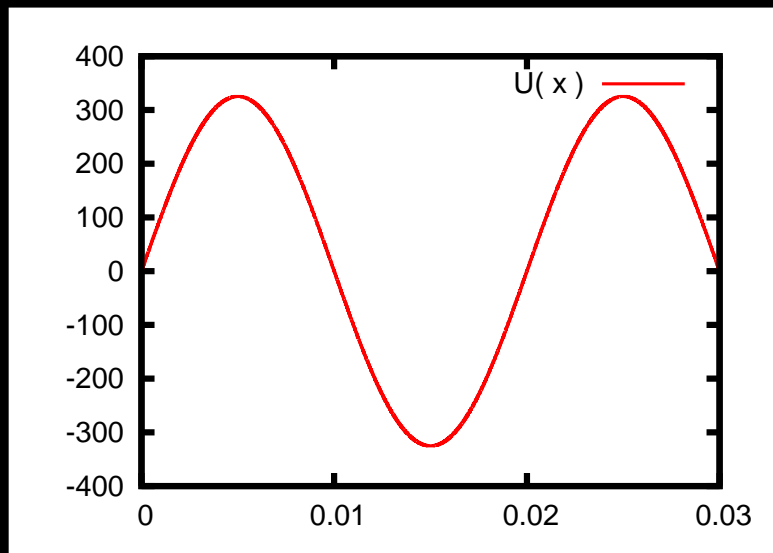


# Übersicht - alles



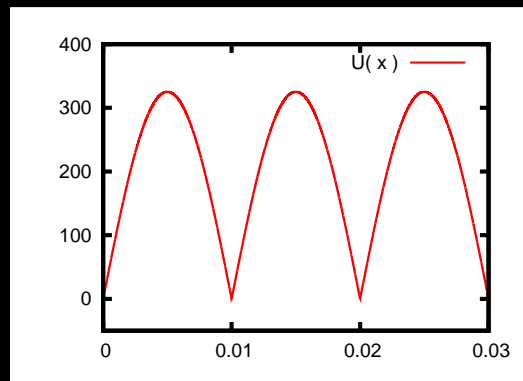
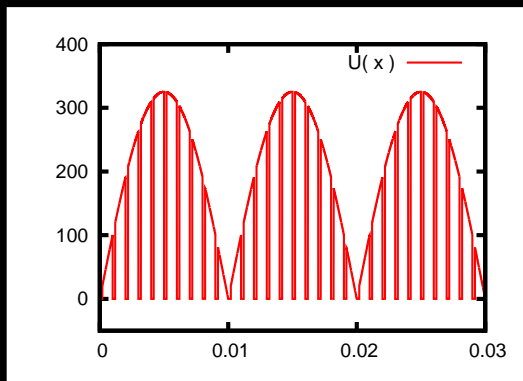
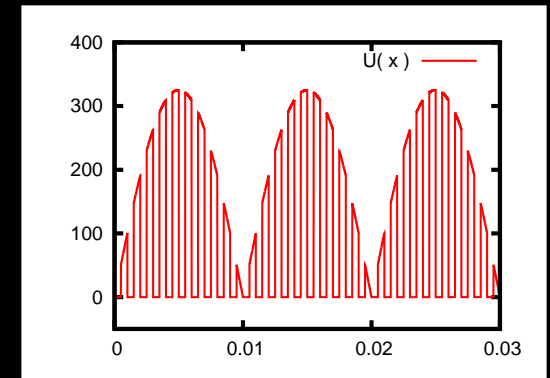
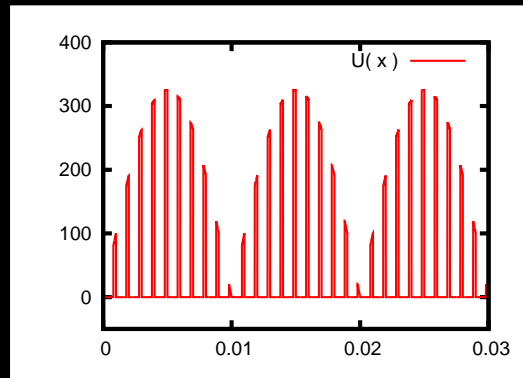
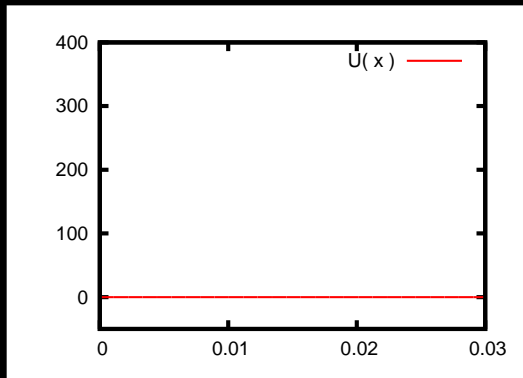
- Ziel: **Stromnetz-schonende** Helligkeitssteuerung
  - d.h. Strom am Eingang ist **sinusförmig** und **in Phase** mit Spannung
- Realisation: **Pulsbreitenmodulation mit 230V AC**
  - **Gleichrichtung ohne Glättung**
    - ▶ möglich für Glühlampen
    - ▶ einfacheres Schalten
  - **Pulsbreitenmodulation (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



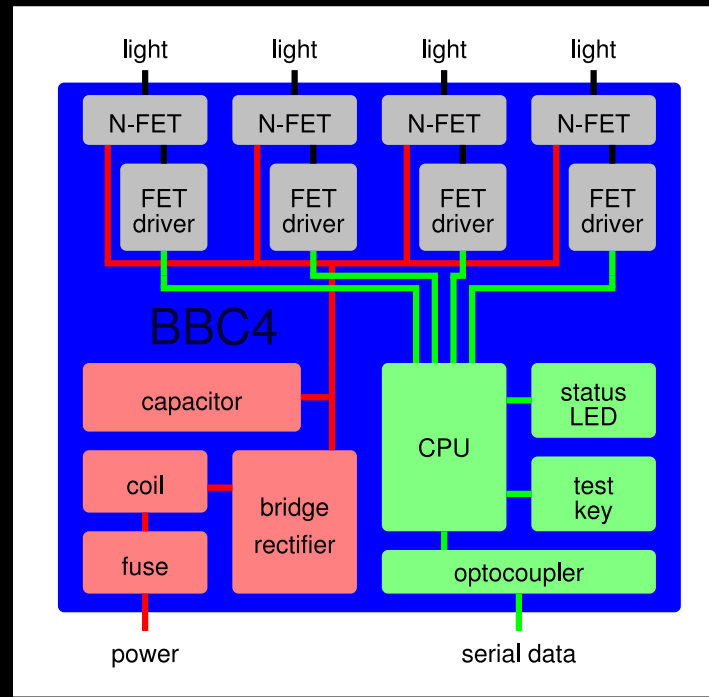
# Helligkeitssteuerung per PWM

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





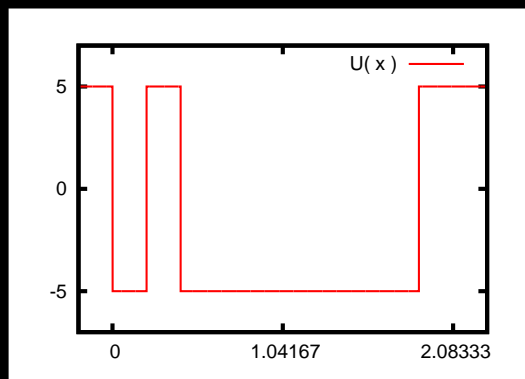
- realisiert PWM
  - Mikrocontroller für eigenständige Helligkeitsregelung
  - Ausgänge für 4 Scheinwerfer
  - optisch isolierter Dateneingang



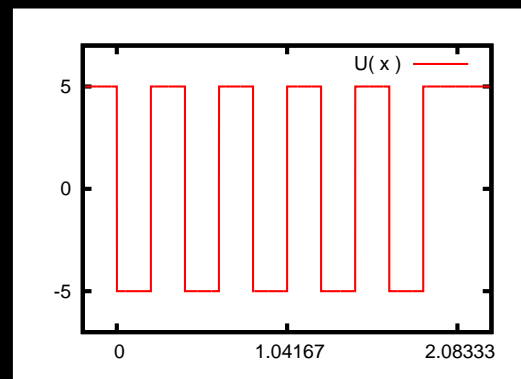
# Serielle Übertragung der Pixel-Daten

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

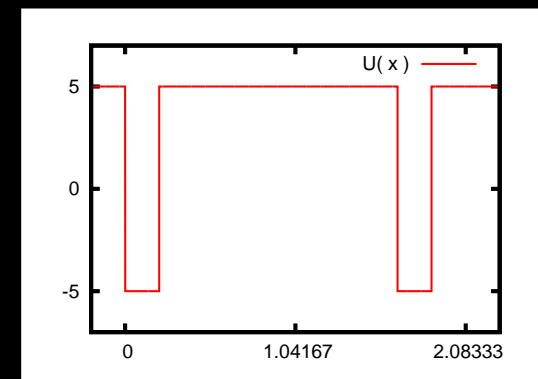
0x01



0x55

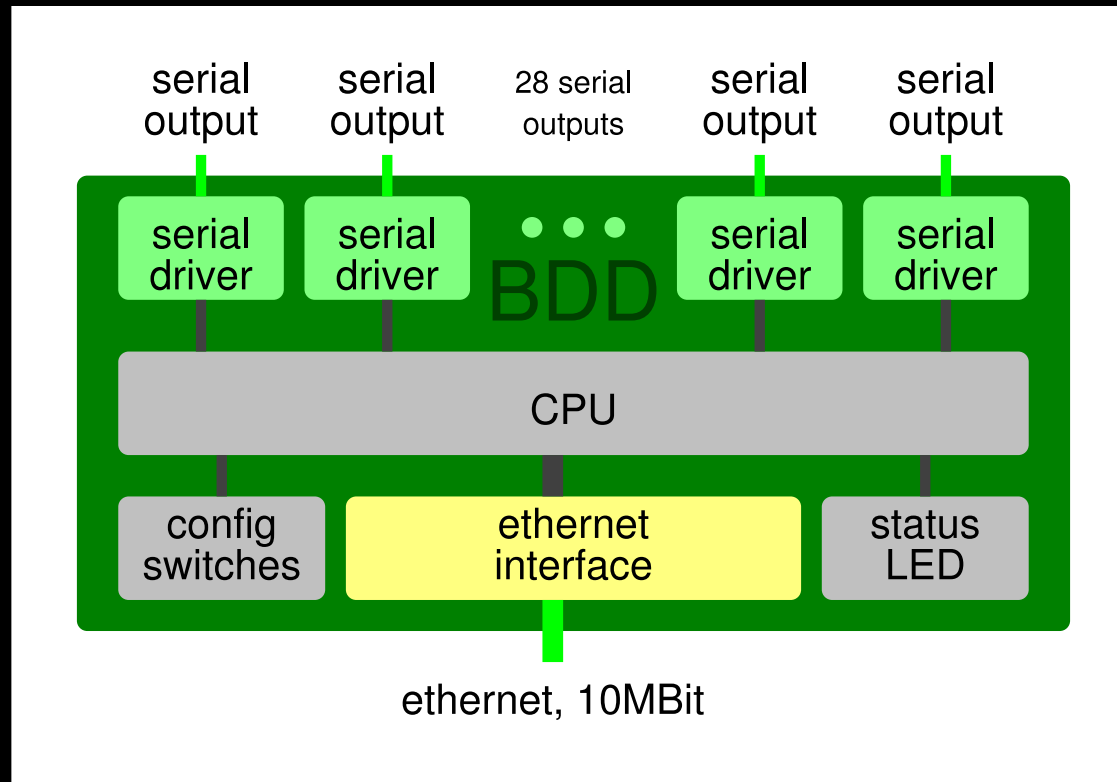


0x7F



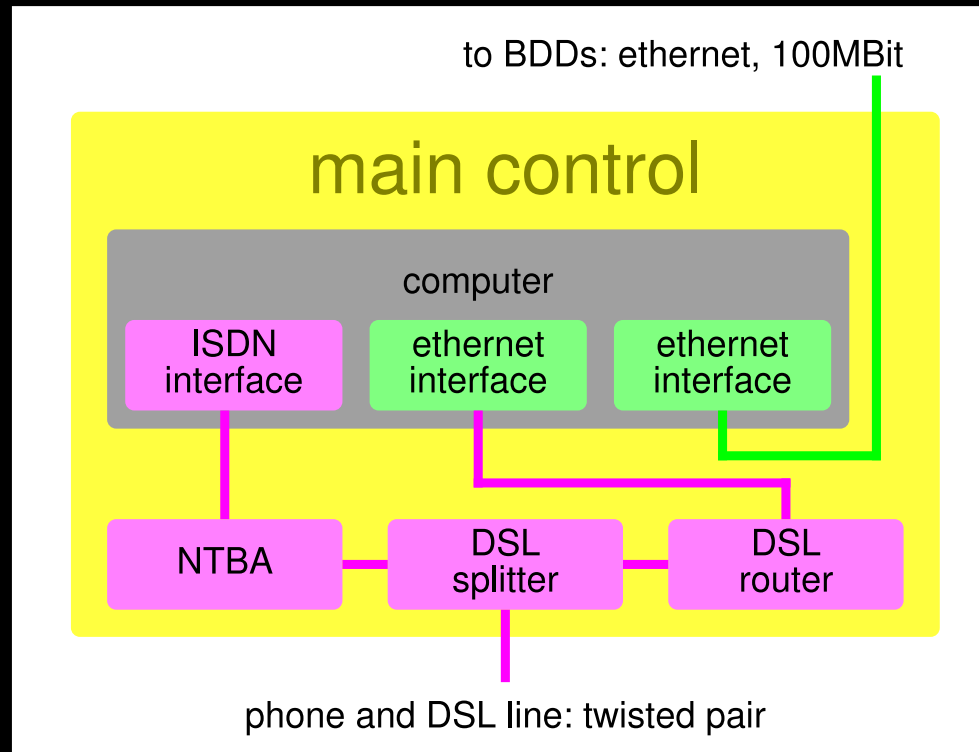
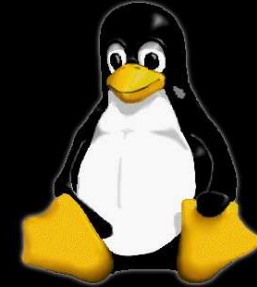
- Nachrichten-basiertes Protokoll
  - **erstes Byte** einer Nachricht
    - ▶ Bit 7 gesetzt
    - ▶ gibt **Typ der Nachricht** an (z.B. Helligkeitswerte, Abschaltung)
    - ▶ gibt Anzahl weiter Bytes an (indirekt)
  - **weitere Bytes** einer Nachricht
    - ▶ Bit 7 nicht gesetzt
    - ▶ enthält **Daten** (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**

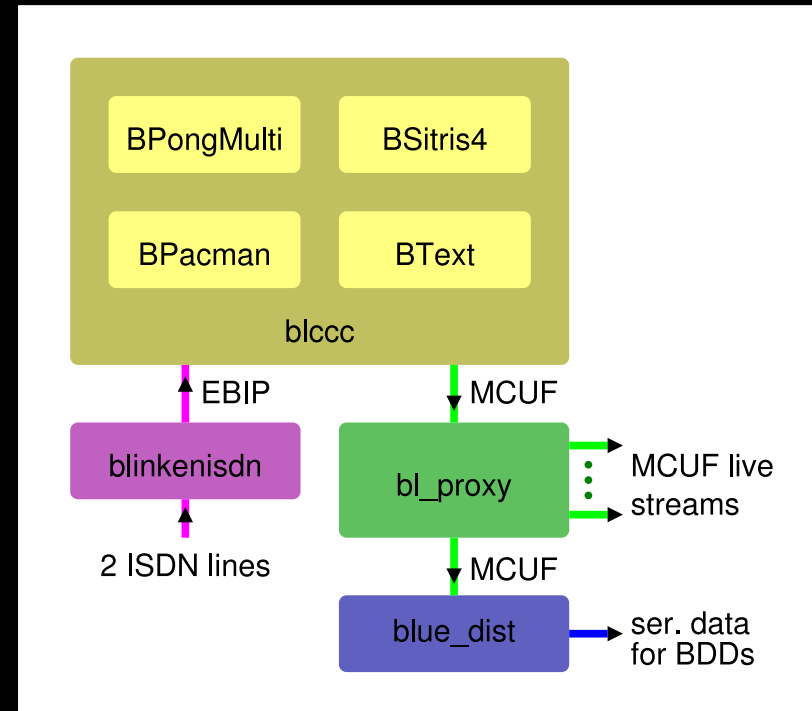


## ■ blinkenisdn

- 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**

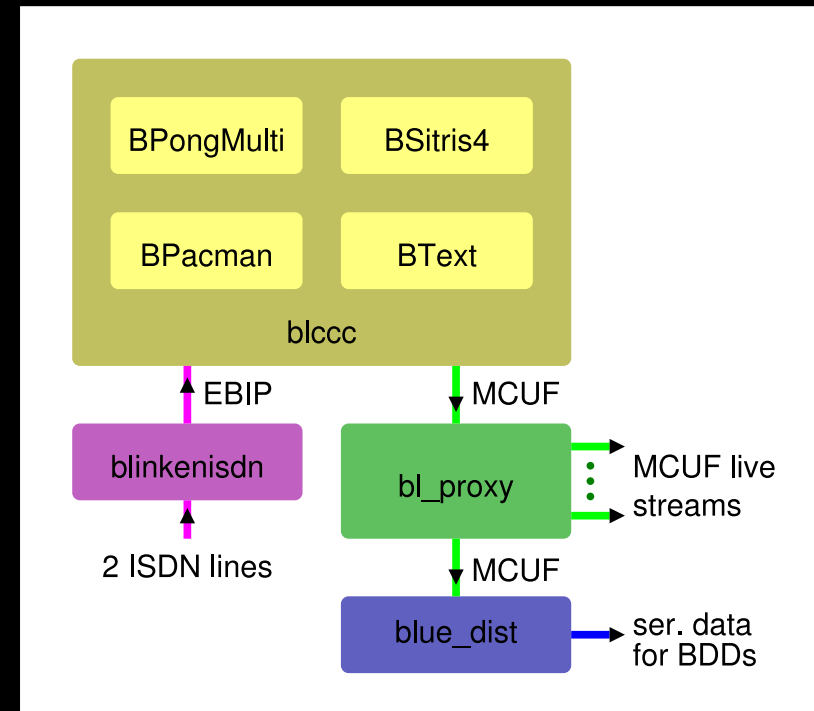


## ■ bl\_proxy

- 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/`



## ■ Dateiformate für Blinken-Filme

- BlinkenLightsMovie (BLM)
- BlinkenMiniMovie (BMM)
- BlinkenlightsMarkupLanguage (BML)
- BinaryBlinkenMovie (BBM)
- <http://wiki.blinkenarea.org/index.php/Dateiformate>

## ■ Netzwerkprotokolle für Blinken-Streams

- BlinkenLightsProtocol (BLP)
- ExtendedBlinkenLightsProtocol (EBLP)
- MicrocontrollerUnitFrame (MCUF)
- <http://wiki.blinkenarea.org/index.php/Protokolle>

## ■ BLM als einfache Textdatei

- für schwarz/weiß-Filme
- jedes Bild einzeln mit Anzeigedauer in Millisekunden
- Pixeldaten unkomprimiert
- zeilenweise von links oben nach rechts unten
- 0=aus, 1=an
- `# BlinkenLights Movie 98x7`

```
# Beispiel-Blinken-Film
```

```
@1000
```

```
0101110001100110000100101010000101101110001100111111000011...110
```

```
⋮
```

```
1010100011011000001110011010001100000000100100101110110001...101
```

```
⋮
```

## ■ BML auf Basis von XML

- für Graustufen- oder Farb-Filme
- jedes Bild einzeln mit Anzeigedauer in Millisekunden
- Pixeldaten unkomprimiert
- zeilenweise von links oben nach rechts unten
- Hexadzimaldarstellung

```
<blm height='7' width='98' channels='1' bits='7'>
  <header>
    <title>Beispiel-Blinken-Film</title>
  </header>
  <frame duration='1000'>
    <row>003F7F...3F007F</row>
    :
    <row>27006C...174504</row>
  </frame>
  :
</blm>
```

## ■ BLP over UDP over IP

- für schwarz/weiß-Streams
- jedes Frame ein Paket
- Header
  - ▶ Magic `0xDE 0xAD 0xBE 0xEF`
  - ▶ Frame-Nummer (z.B. `0x00 0x00 0x00 0x01`)
  - ▶ Breite (z.B. `0x00 0x62`), Höhe (z.B. `0x00 0x07`)
- Daten
  - ▶ 1 Byte für jeden Pixel: `0x00`=aus, `0x01`=an
  - ▶ Zeilen von oben nach unten
  - ▶ Pixel von links nach rechts

## ■ dynamische BLP-Anforderung

- Empfänger fordert Stream an
- Anforderung wird alle 10s gesendet
- Header
  - ▶ Magic 0xDE 0xAD 0xBE 0xCD
  - ▶ Kommando 'R' 'E' 'F' 'R' 'E' 'S' 'H' (ASCII)
- keine Daten

## ■ Ende der BLP-Anforderung

- Empfänger hebt Stream-Anforderung auf
- Header
  - ▶ Magic 0xDE 0xAD 0xBE 0xCD
  - ▶ Kommando 'C' 'L' 'O' 'S' 'E' (ASCII)
- keine Daten

## ■ MCUF over UDP over IP

- für Graustufen- oder Farb-Streams
- 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 Kanal eines Pixel: Helligkeit
  - ▶ Zeilen von oben nach unten
  - ▶ Pixel von links nach rechts

## ■ dynamische **MCUF**-Anforderung

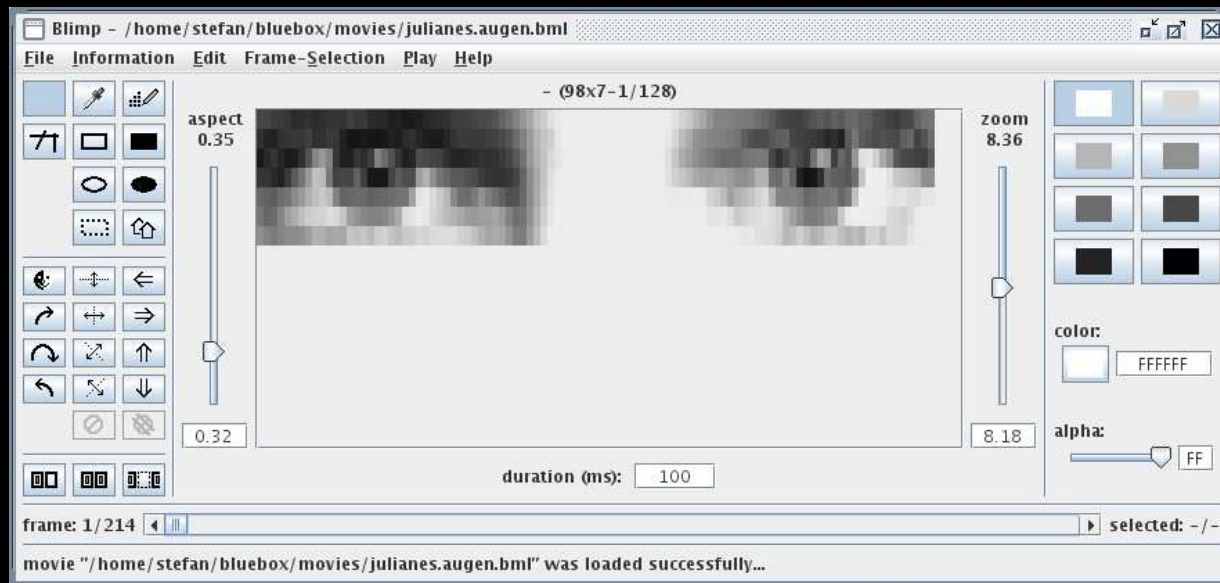
- Empfänger fordert Stream an
- Anforderung wird alle 10s gesendet
- Header
  - ▶ Magic `0x42 0x42 0x42 0x42`
  - ▶ reserviert `0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00`
- keine Daten

## ■ Ende der **BLP**-Anforderung

- Empfänger hebt Stream-Anforderung auf
- Header
  - ▶ Magic `0x42 0x42 0x42 0x43`
  - ▶ reserviert `0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00`
- keine Daten

## ■ Blimp (BLinkenlights Interactive Movie Program)

- Erstellung von Blink-Filmen im BLM-, BMM-, BML-, und BBM-Format
- elementare grafische Funktionen, Import von Standard-Bildformaten
- Größe, Farbtiefe, Seitenverhältnis einstellbar
  - ▶ für alle Projekte benutzbar





- **BlinkenSimJava (Blinken-Simulator in Java)**
  - Simulation von Blink-Projekten auf Webseiten
  - Anzeige von Filmen oder eines Streams
  - Größe, Anzahl Graustufen, Aussehen einstellbar
    - ▶ für alle Projekte benutzbar



- Eventuell blinkt es 2010 im Ruhrgebiet
  - BLINKEN.2010 als Projektvorschlag für RUHR.2010 eingereicht
  - geeignetes leerstehendes Hochhaus finden und in Display verwandeln
- Falls es 2010 im Ruhrgebiet blinkt, ...
  - Helfer gesucht
    - ▶ Aufbau, Wartung, Abbau

- Vielen Dank für's Zuhören!
- Fragen?