

LFE Medieninformatik • Andreas Lodde

Abschlussvortrag Projektarbeit

Bau eines Multitouch-Displays basierend auf einem
LCD-Panel zur Realisierung verschiedener visueller
Erkennungsmethoden

Betreuer: Dipl. Medieninf. Raphael Wimmer

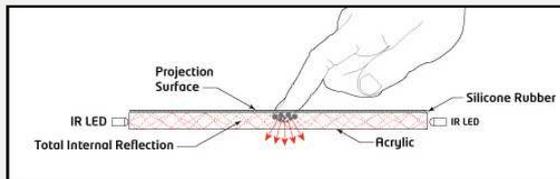
Hochschullehrer: Prof. Dr. Andreas Butz



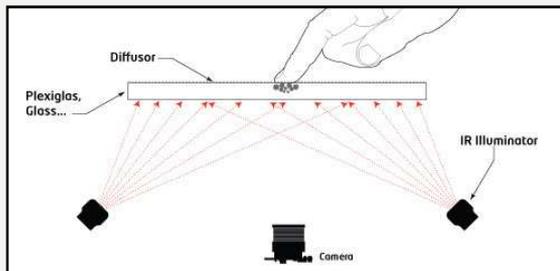


Portable Multitouch

FTIR



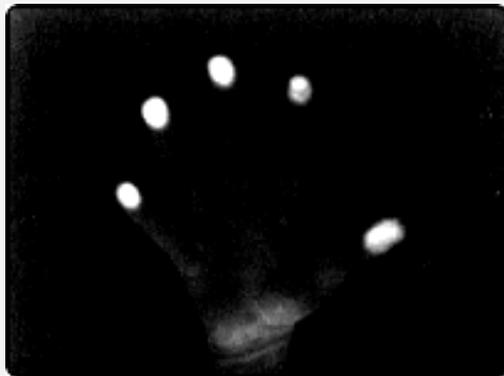
DI



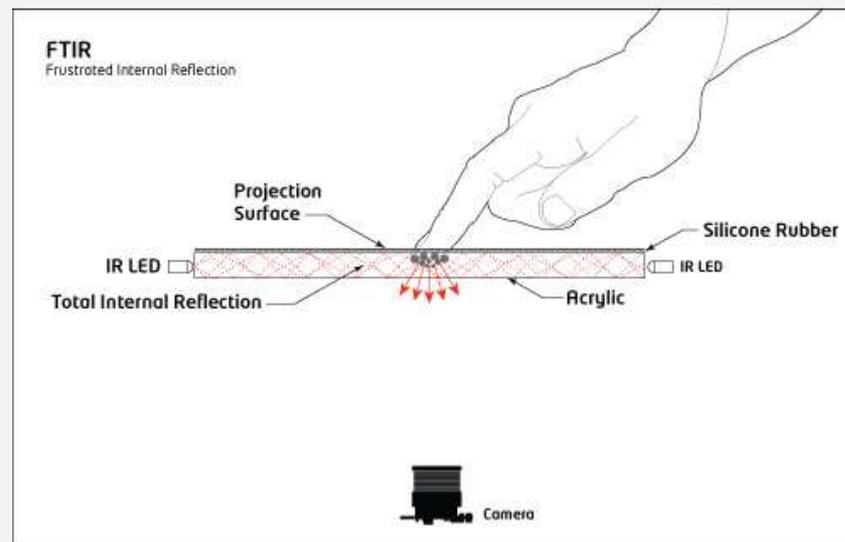
Bildquellen: www.nuigroup.com

FTIR - Frustrated Total Internal Reflection

- seitliches Einstrahlen von infrarotem Licht in eine Plexiglasplatte
- totale interne Reflektion (bei geeignetem Eintrittswinkel)
- Austritt des IR-Lichtes an **direkten Kontaktstellen**
- **hoher Kontrast** >> gute Erkennung



Bildquelle: www.nuigroup.com

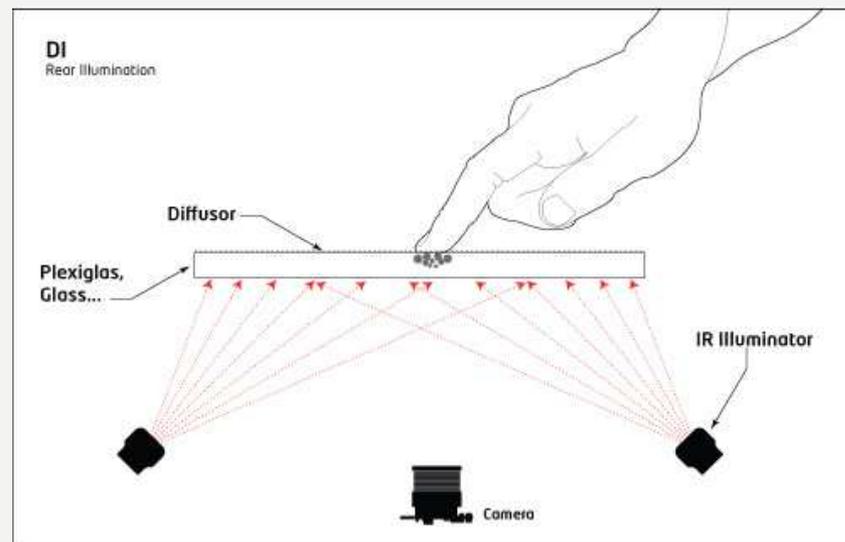


DI – Diffused Illumination

- Durchleuchten der Oberfläche aus Richtung der Kamera
- Diffusion der Lichtes durch spezielle Folie
- Reflektion der IR-Strahlen durch Objekte über der Glasplatte
- kein direkter Kontakt notwendig >> „Hovern“



Bildquelle: www.nuigroup.com

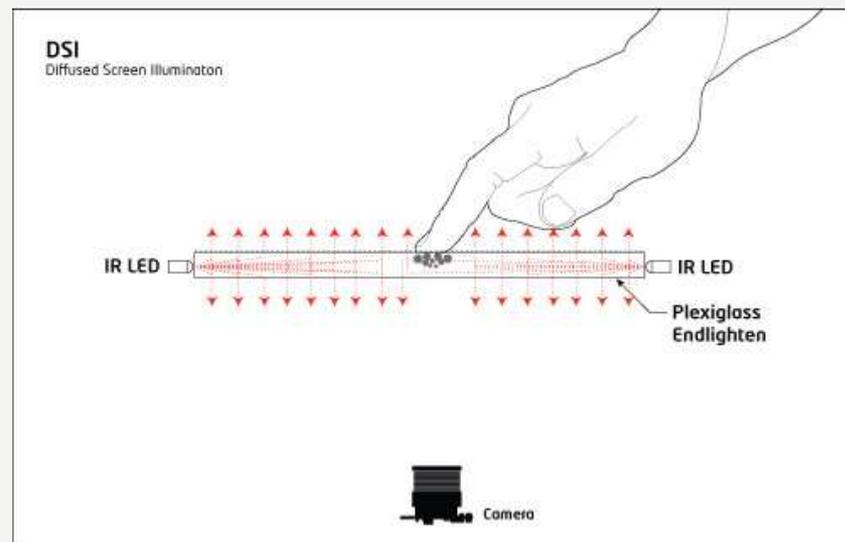


DSI – Diffused Surface Illumination

- Kombination aus FTIR und DI
- seitliche Lichteinstrahlung
- Diffusion durch eingearbeitete „Miniatur-Spiegel“
- spezielle Plexiglasscheibe >> teuer
- nur geringer Kontrast



Bildquelle: www.nuigroup.com



Anforderungen

- **Transportabilität:**
 - Größe
 - Gewicht
- **Visuelle Erkennungsmethoden:**
 - FTIR
 - DI
- **LED-Betrieb**
 - konstant
 - gepulst





Betriebsmodi der IR-LEDs

- **Konstant:**

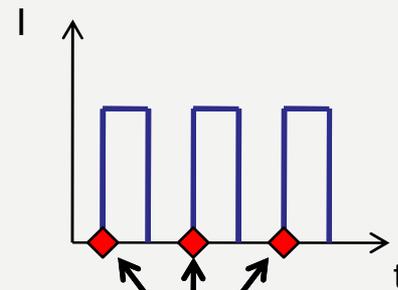
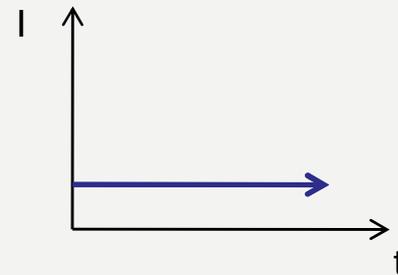
- Dauerbetrieb – vorgesehene Stromstärke
- normale Lichtausbeute

- **Gepulst:**

- kurzer Flash – hohe Stromstärke
- bis zu 10-fache Lichtausbeute
- durch Kamera getriggert, synchronisiert
- PWM gesteuert

- **Kombinationsmöglichkeiten:**

- FTIR gepulst + DI konstant
- FTIR konstant + DI gepulst
- ...



→ Stromstärke
◆ Triggersignal



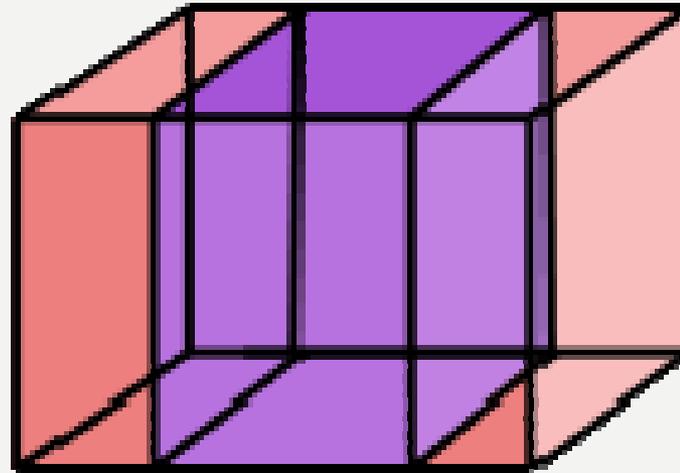
Aufbau – Schema (Innerer / Äußerer Kubus)

- Innerer Kubus:

- Visuelle Erfassung (Kamera)
- LEDs
- LCD
- Beleuchtung

- Äußerer Kubus:

- Stromversorgung
- Embedded PC
- Bedienung
- Schutz



LCD-Panel: Eigenschaften

- 18 Zoll
- hohe Auflösung (1280 x 1024)
- hoher Kontrast
- günstig
- robust, transportabel



Kamera und Spiegel

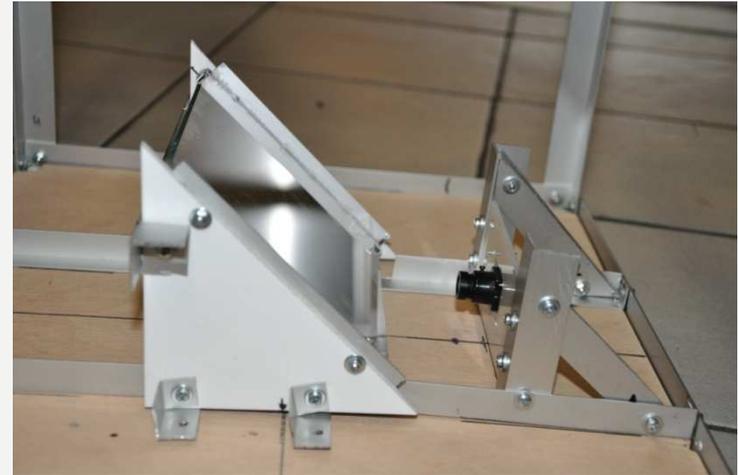
- Pt. Grey - FireFly MV

- Auflösung 640x480
- IR-Filter
- Trigger Ausgang
- variable Framerate
- Firewire



- Oberflächenspiegel

- Keine unerwünschten Lichtbrechungen



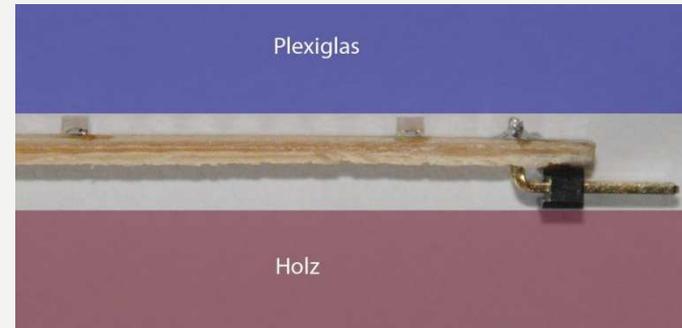
FTIR - Aufbau

- **LED-Leisten:**

- SMD-LEDs – 880nm
- seitlich Montage, „auf Stoß“ mit Plexiglasplatte
- pro Seite eine separate Leiste

- **Anordnung:**

- 16 LEDs pro Leiste
- Abstand ca 2cm



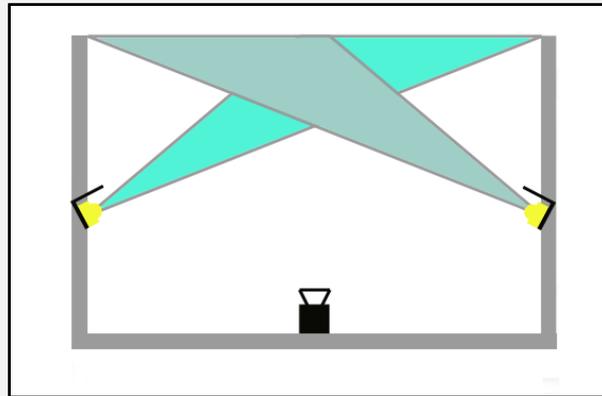
DI - Aufbau

- **LED-Leisten:**

- 5mm LEDs – 920nm
- Montage ca 15cm unterhalb der Touchoberfläche

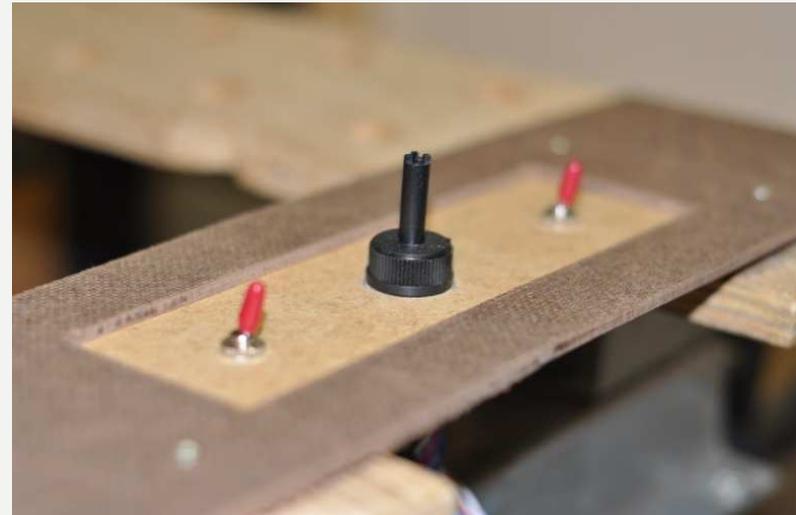
- **Anordnung:**

- 20 Stück pro Leiste
- Abstand ca 1,5cm



Steuereinheit - Betriebsmodi

- 12 Kombinationsmöglichkeiten durch 3 Schalter
 - 2x On / Off
 - 1x „4x1“
- FTIR : konstant / gepulst
- DI: konstant / gepulst
- Betriebsmodi:
 - nur FTIR
 - nur DI
 - FTIR und DI
 - FTIR oder DI (abwechselnd pro Frame)



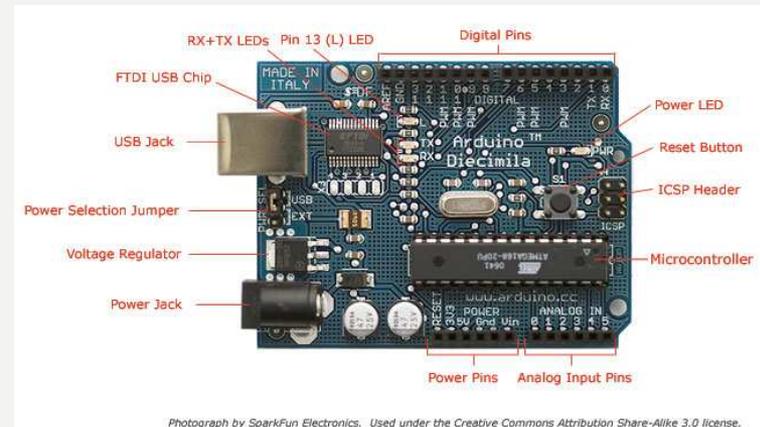
Arduino:

• Schnittstellenfunktion:

- Verarbeitung der Benutzereingaben
- Umsetzung der unterschiedlichen Betriebsmodi
- Ansteuerung der LEDs (PWM)
- Interpretation des Kamerasignals

• Eigenschaften:

- ATmega328 Controller
- 14 digitale Ein- / Ausgänge
- 5 analoge Eingänge
- interner Takt 16Mhz
- USB-Anschluss

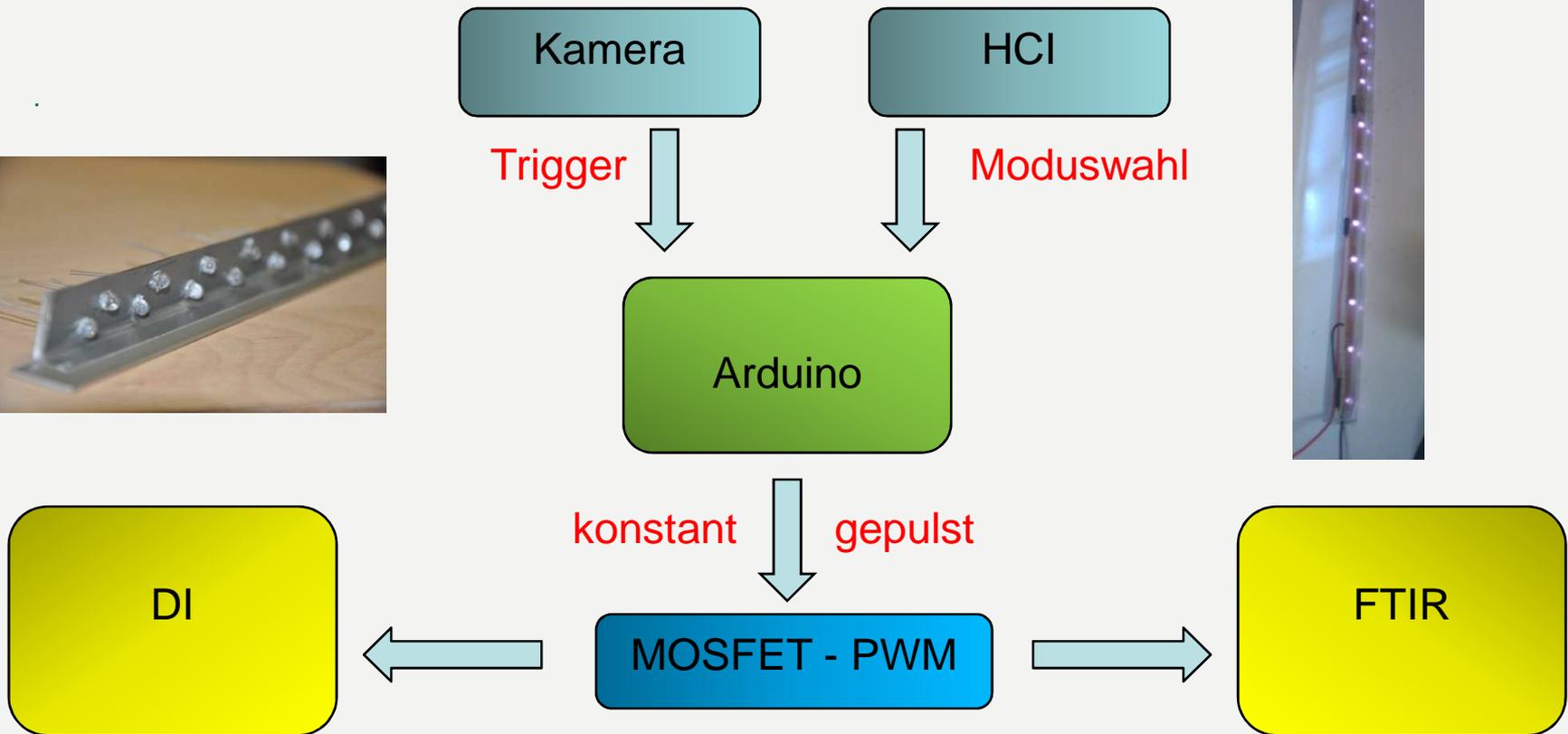


Bildquelle: www.arduino.cc



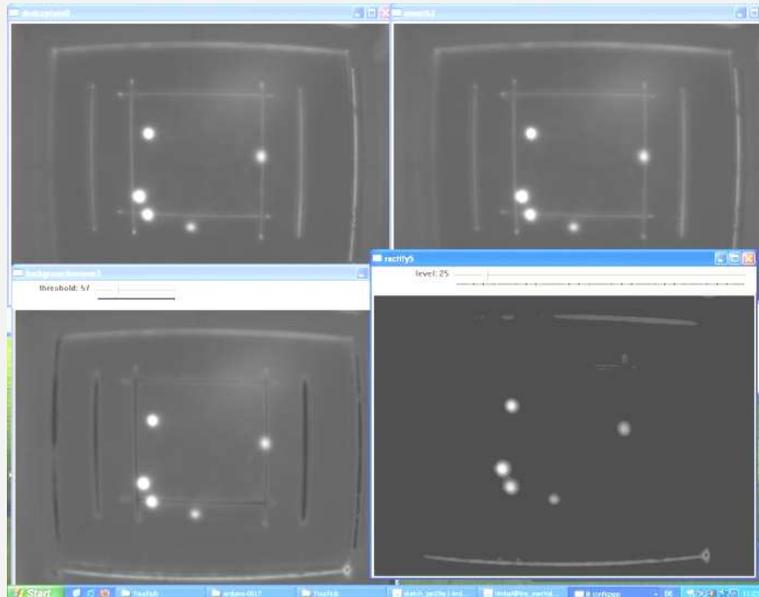


Arduino – Integration:

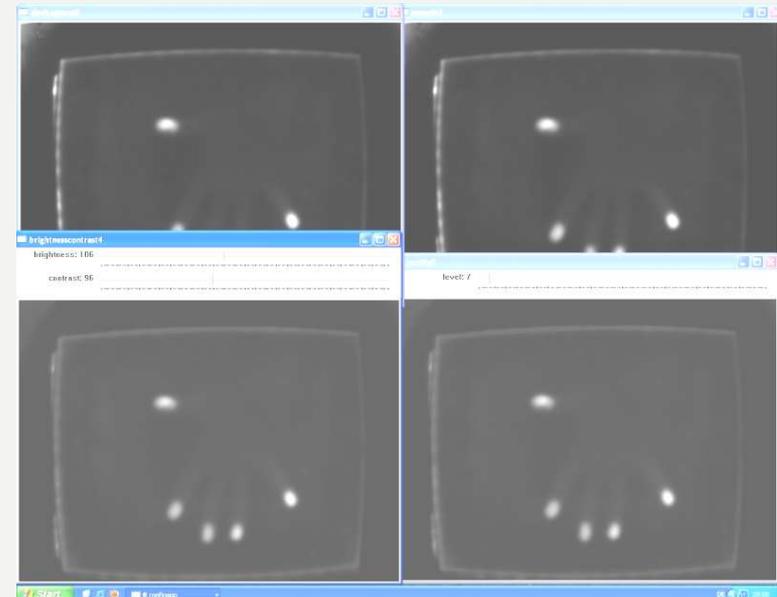


Auszuwertendes Kamerabild: FTIR

- konstant



- gepulst

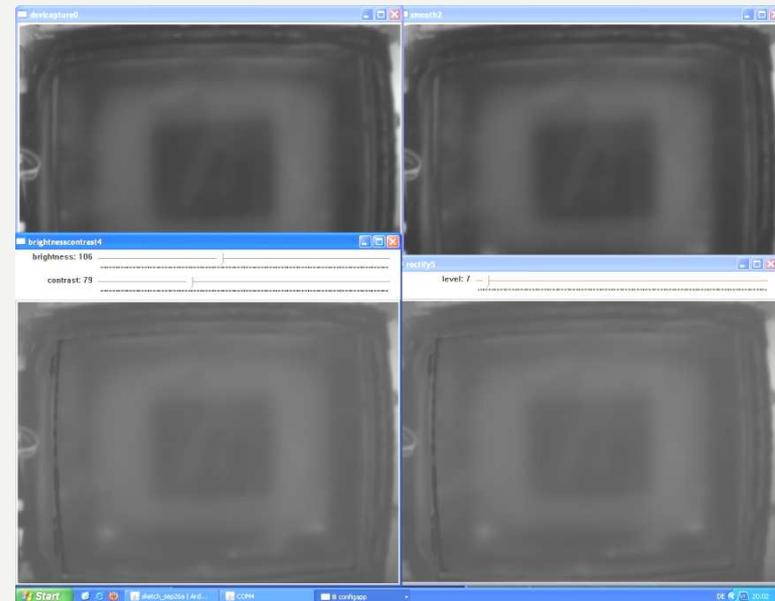


Auszuwertendes Kamerabild: DI

- ohne LCD



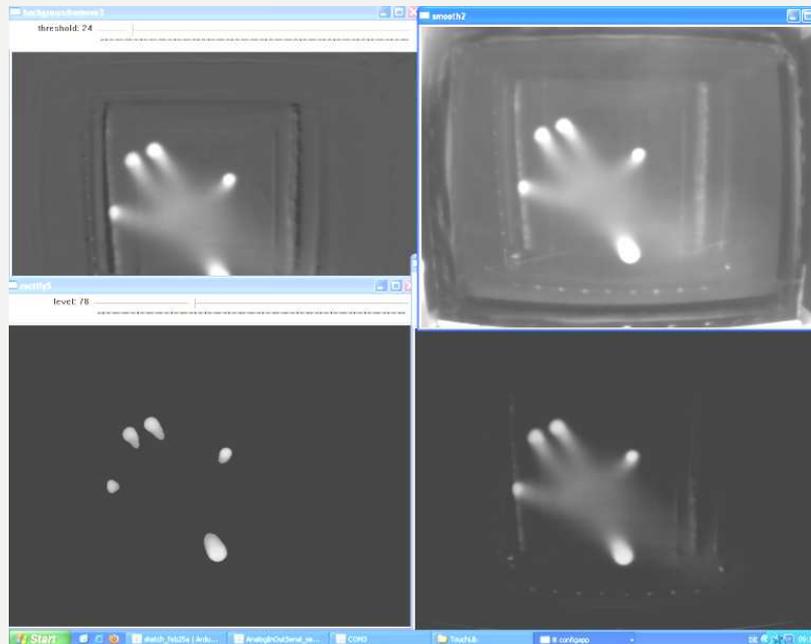
- mit LCD



Auszuwertendes Kamerabild

Kombination: DI + FTIR

- konstanter Betrieb
- keine LCD-Panel





Embedded -PC

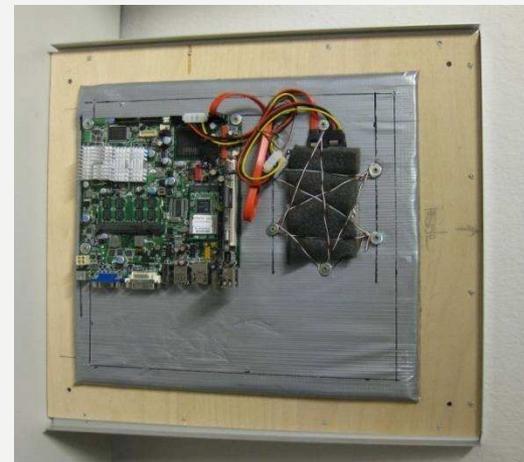
• Anforderungen:

- leise
- ausreichende Rechenleistung
- lüfterloser Netzteilbetrieb
- DVI + Firewire



• Verwendete Hardware:

- Prozessor: Intel Atom 1,6Ghz
- RAM: 2 GB
- Grafik: Intel GMA 950 Onboard
- zusätzliche Firewire PCI-Karte



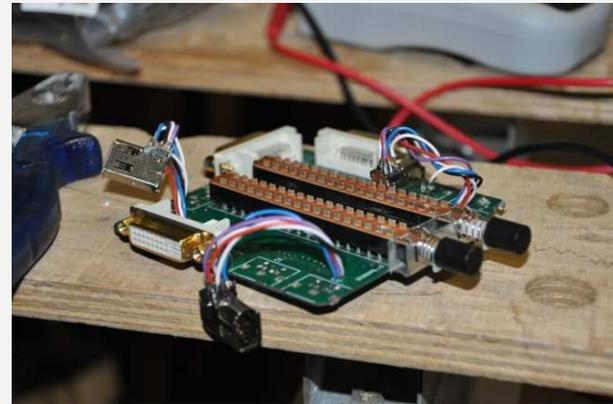
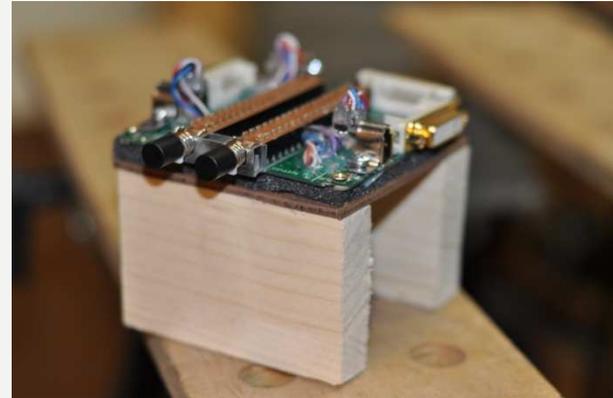
FireWire / DVI-Switch

- **Anforderung:**

- Ansteuerung von Kamera und Displays auch durch externer Quelle möglich
- Umschalten ohne Aktivierung des PCs

- **Umsetzung:**

- kein käufliches Produkt zu angemessenem Preis erhältlich
- Alternative: DVI – PS2 - Switch
- Umbau: 2x PS2 >> 1x FireWire



Steuereinheit – Embedded PC / Beleuchtung

- PC
 - Power On / Off
 - Reset
 - 2 x USB
 - Status LEDs
- Beleuchtung
 - On / Off
- FireWire – DVI – Switch
 - intern / extern Quelle





Fazit

- **Erfolgreiche Umsetzung:**
 - Transportabilität (Gewicht: 15kg / Größe: 44cm x 52cm x 40cm)
 - Modularität – Leichter, schneller Zugang zu allen Komponenten
 - Externe Bedienung (PC + Betriebsmodi)
 - FTIR – sehr gute „Blob“-Erkennung



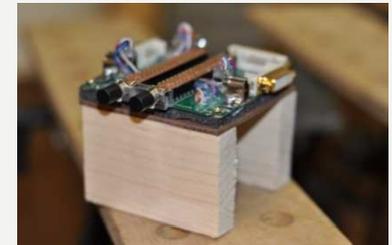
Fazit

- **Schwierigkeiten:**

- Kombination aus LCD + DI >> zu hohe Reflektion der IR-Strahlung
- passende Hardware >> Modifikation
- Kombination Hardware FTIR + DI >> räumliche Separation, Kompromisse
- Ansteuerung LEDs >> Try & Error >> PWM
- Beleuchtung >> störendes IR-Licht >> Kaltlichtkathoden



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fragen ?

