

# 1. Allgemein



Quelle Wikimedia - VGA Port.svg  
 Origineller Author: Aeroid  
 Lizenz: CC BY-SA 4.0 Some rights reserved  
 Beschreibung:  
 VGA port (female), incl symbol, blue color-coding and hex screws  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VGA\\_Port.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:VGA_Port.svg)

Die 3 Farbkanäle sind 0.7V peak-peak (0V für schwarz, 0.7V für maximale Farbintensität)  
 Das MES hat eine Pixel auflösung von 8bit, dabei haben die einzelnen Kanäle folgende Auflösung: ROT: 3bit GRÜN: 3bit BLAU: 2bit.  
 H- und VSYNC sind ein TTL-Signal.  
 Zu Anfang eines Frames muss der VSYNC Pin (14) für 2 Zeilen auf High geschaltet werden, bei der Standardauflösung von 640x480@60 sind das ca. 64µs, das muss dann 60x die Sekunde wiederholt werden, also mit einem 1/60s Abstand (16.6 ms) zwischen den Signalen. Bei dem HSYNC sieht es so ähnlich aus, nur wird dieser für jede Zeile gesendet und hält für 96 pixel also ca. 3.8 µs, der Abstand zwischen den Signalen beträgt hier ca. 28µs.

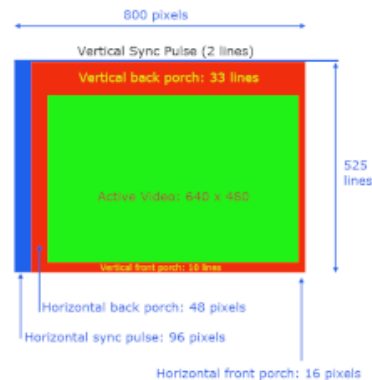
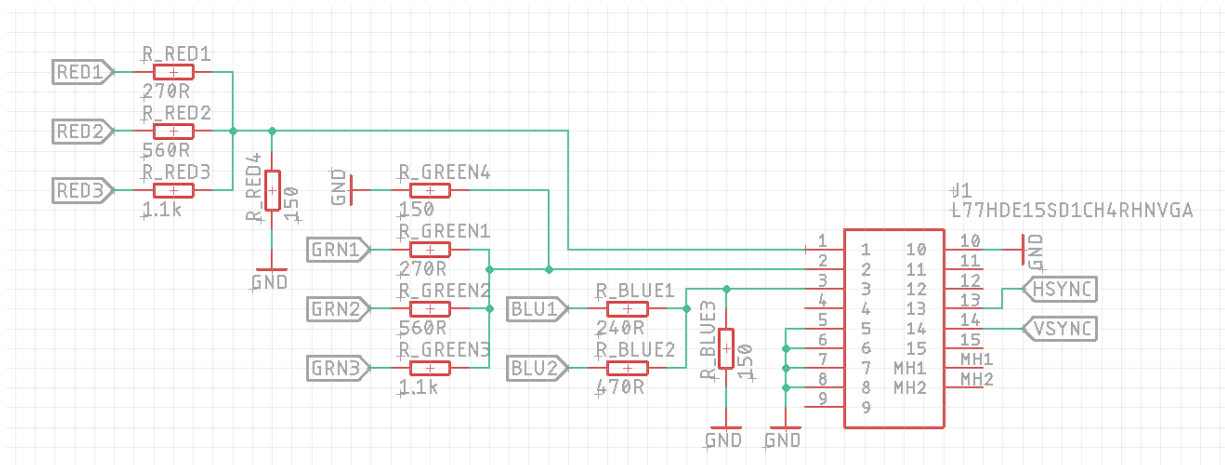


Tabelle zu den Timings: <http://martin.hinner.info/vga/timing.html>

Die GPU läuft auf einem eigenen Board welches mit dem Hauptboard über I<sup>2</sup>C (?) komuniziert.

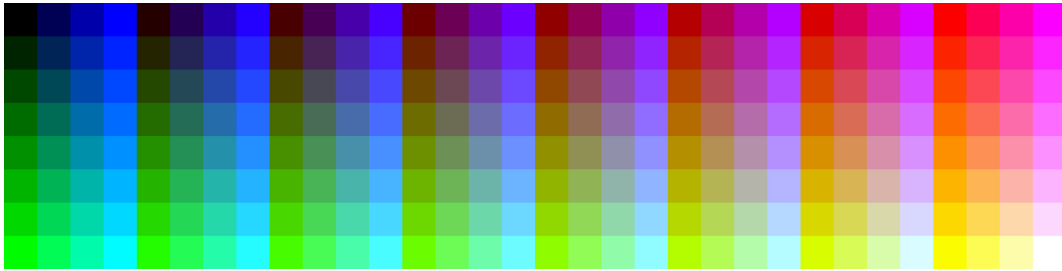


Beschaltene VGA-Ausgang

Die GPU spricht zwar mit dem Monitor auf einer VGA Auflösung (640x480@60) es werden aber nie Bilder mit einer Auflösung höher als 160x120 gesendet, die Wiederholungsrate ist von der CPU abhängig, die GPU sendet 60 Bilder vom Frontbuffer die Sekunde an den Bildschirm.

Um sogenanntes „screen-tearing“ zu vermeiden gibt es noch einen Backbuffer, die CPU schreibt in den Backbuffer und auf dessen Anfrage wird der Front- und Backbuffer getauscht, die GPU tauscht aber nie während sie ein Bild zeichnet, man nennt diesen Vorgang auch Doublebuffering, damit synchronisiert man die CPU und die GPU und kann verhindern das ein Bild in ein anderes gezeichnet wird.

## 2. Pixelformat



Es werden über alle Farbkanäle (Rot, Grün, Blau) auf 8bit geteilt.

Eine häufige Methode zur Darstellung von RGB in nur 8-bit ist die Einschränkung der blauen Farbe auf 2-bit während Rot und Grün jeweils in 3-bit aufgelöst werden, diese Entscheidung basiert auf der Tatsache, dass unsere Augen eine schwächere Empfindlichkeit gegenüber Blaulicht vorweisen. Um die digitalen Farben der analogen Natur der VGA Spezifikation konform zu machen, wird ein R2R-Digitalwandler verwendet. Für die einzelnen Farben wird das bigendian Format verwendet.

## 3. Sprites

Wegen dem limitierten RAM rendert die GPU in Sprites anstatt einzelnen Pixel, ein Sprite sind 8x8 Pixel wovon man in der GPU bis zu 256 definieren kann, das System definiert einige standard Sprites wie z.B. eine Schriftart.