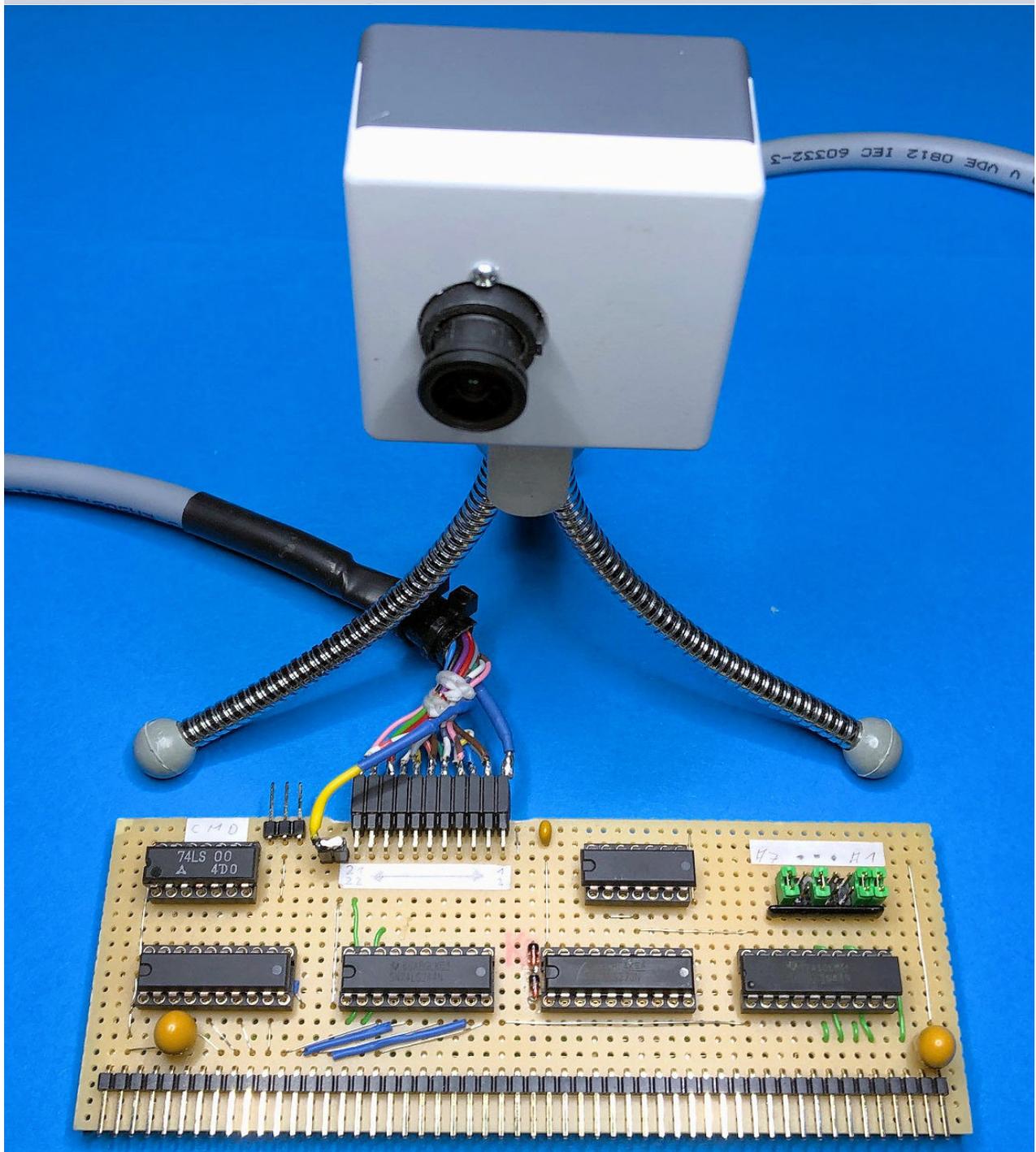


Spezifikation

NKCCAM – die Kameralösung für den NDR-Klein-Computer



Version 1.0

Idee:

Sascha Neuschl
 Pirolweg 21
 48167 Münster
 Email: scn69@gmx.de

Dokumentenhistorie

Version	Autor(en)	Änderung	Datum
1.0	Neuschl, Sascha	Erste Version	26.10.2020

Inhaltsverzeichnis

- 1 Vorwort..... 4
 - 1.1 Idee..... 4
 - 1.2 Ansatz..... 4
 - 1.3 Aktueller Stand 4
- 2 Beschreibung des Konzepts 4
- 3 Schaltungsprinzip..... 5
 - 3.1 Hauptkarte 5
 - 3.2 Treiberkarte 6
- 4 I2C-Level-Shift mit BSS88 auf 3,3 Volt..... 6
- 5 Schaltplan, Layout, Bestückungsplan und Stückliste 7
 - 5.1 Schaltplan: 7
 - 5.2 Layout: 8
 - 5.3 Bestückungsplan: 8
 - 5.4 Stückliste: 9
- 6 Anmerkungen..... 10
 - 6.1 Eingänge und Ausgänge: 10
 - 6.2 Allgemeines Verhalten:..... 10
- 7 Aufbau und Test der CAM - Baugruppen 11
 - 7.1 Anwendungsprogramm 11
- 8 Anhang..... 14
 - 8.1 Datenblätter TTL-Bausteine: 14
 - 8.1.1 74LS00 14
 - 8.1.2 74LS32 14
 - 8.1.3 74LS244 14
 - 8.1.4 74LS373 15
 - 8.1.1 74LS688 15
 - 8.2 Verweis auf Datenblätter komplexer Bausteine und Spezifikationen / Quellennachweis 15

1 Vorwort

1.1 Idee

Neben dem Einsatz des NKC für Audio-Aufgaben (Tuner, CD-Player, SPEECH und SOUND) wollte ich ihn schon immer mal für Bildverarbeitung einsetzen. Erste Idee war, einen Scanner zu bauen. Ich wollte dafür einen alten Matrixdrucker verwenden und den Kopf mit einem Fototransistor bestücken.

Aber dann lief mir dieses VGA-Keramodul **OV7670 von OmniVision - mit FIFO-RAM** - über den Weg ...

1.2 Ansatz

Das Keramodul sollte die Bildaufnahme viel einfacher machen - ohne Ansteuerung irgendwelcher Schrittmotoren - und es ist via I2C ansteuerbar. Mit dem FIFO-RAM kann ein Bild (Frame) gespeichert und „langsam“ vom NKC ausgelesen werden.

Dieses Modul ist billig und besitzt ausreichende Qualität. Es ist allerdings nur mit seinen gesamten Möglichkeiten dokumentiert und kaum mit in der Realität verwendbaren Einstellungen. Die Diskussionen um die Einstellung des Moduls im Internet sind endlos.

Zwar gibt es viele Projekte im Internet mit dem arduino, aber sie verwenden meist VGA-Auflösung, was für unsere COL256-Grafikkarte unbrauchbar ist. Zwar besitzt das Keramodul Skalierungsfunktionen, aber deren Anwendung beeinflusst in der Folge sehr viele andere Einstellungen. Deshalb war es langwierig, ein Programm mit den richtigen Einstellungen zu schreiben, damit ein mit der Kamera aufgenommenes Bild korrekt mit der COL256 angezeigt wird.

Des Weiteren wird in den Projekten im Internet das Keramodul oft direkt auf die Karte für den Betrieb gesteckt. Das macht für den Einsatz der Kamera wenig Sinn. Sie wird hier über eine Anschlussleitung angeschlossen, was dann eine weitere kleine Treiberkarte an der Kamera mit Bustreibern erforderlich macht. Zudem wird diese Platine mit 12 Volt versorgt. Die notwendigen Spannungen für die Bustreiber und die Kamera werden mit Spannungsreglern erzeugt, um eine stabile Spannungsversorgung am Ende der Anschlussleitung zu haben.

1.3 Aktueller Stand

Es gibt keine industriellen Platinen. Ich habe mir eine Lochrasterplatine für die Hauptkarte aufgebaut. Genauso gut kann eine IOE mit ein paar Anpassungen eingesetzt werden.

Ebenso habe ich eine Lochrasterplatine für die Treiberkarte der Kamera erstellt.

Ein Anwendungsprogramm in Version 1.0 liegt vor.

2 Beschreibung des Konzepts

In diesem Projekt wird das Keramodul **OV7670 mit FIFO-RAM** an den I2C-Bus angeschlossen (z.B. über die NKC-Tunerkarte), um Einstellungen vornehmen zu können.

Des Weiteren werden Steuersignale bedient, die das Schreiben eines Bildes (Frame) in das FIFO-RAM durch die Kamera und dessen Auslesung durch den NKC ermöglichen.

Die Daten aus dem FIFO-RAM werden parallel mit 8 Datenleitungen übertragen.

Als Anzeigemedium wird die COL256-Karte eingesetzt.

Das Keramodul wird via eine Treiberkarte mit einer Anschlussleitung an die Hauptkarte angebunden.

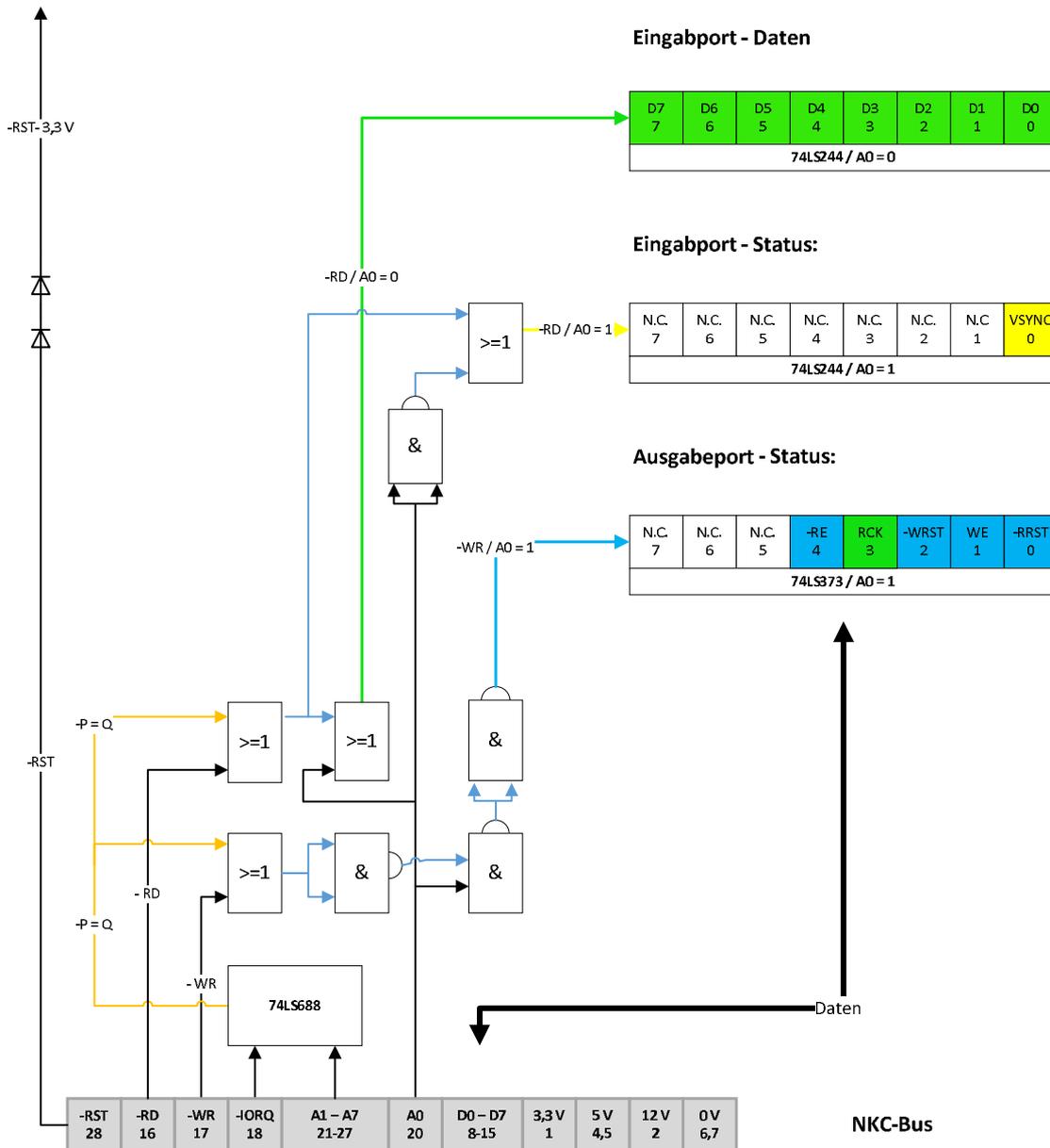
3 Schaltungsprinzip

3.1 Hauptkarte

NKC – CAM – Prinzipschaltbild Hauptkarte

Stiftleiste Platine:

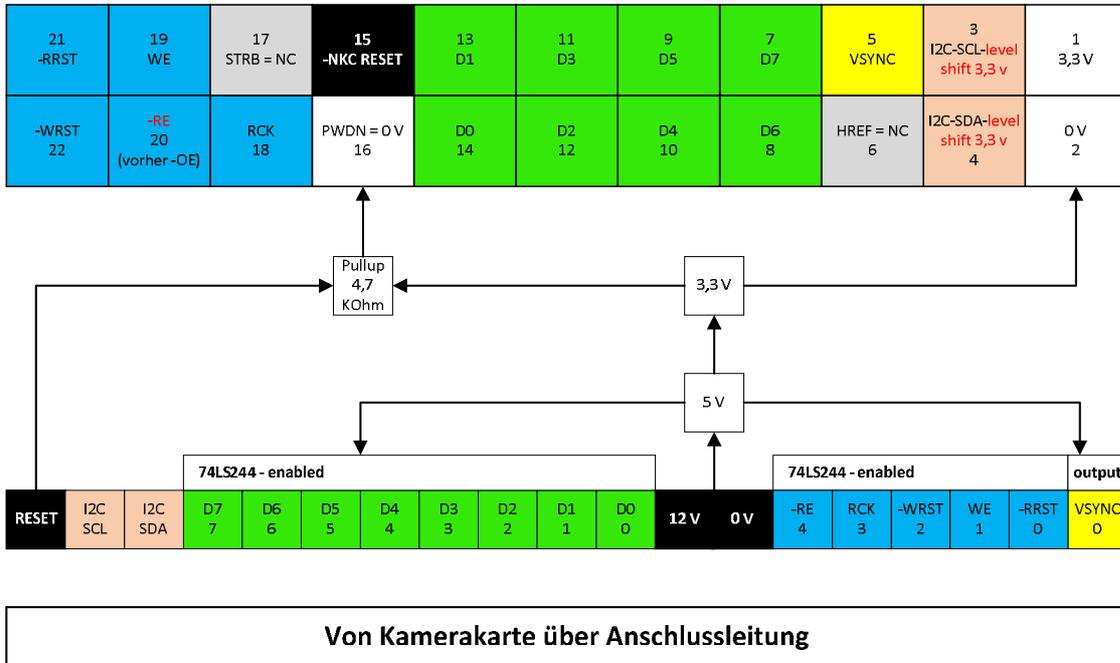
21 -RRST	19 WE	17 STRB = NC	15 -NKC RESET	13 D1	11 D3	9 D5	7 D7	5 VSYNC	3 I2C-SCL-level shift 3,3 v	1 3,3 V
-WRST 22	-RE 20 (vorher-OE)	RCK 18	PWDN = 0 V 16	D0 14	D2 12	D4 10	D6 8	HREF = NC 6	I2C-SDA-level shift 3,3 v 4	0 V 2



3.2 Treiberkarte

NKC – CAM – Prinzipschaltbild Treiberkarte

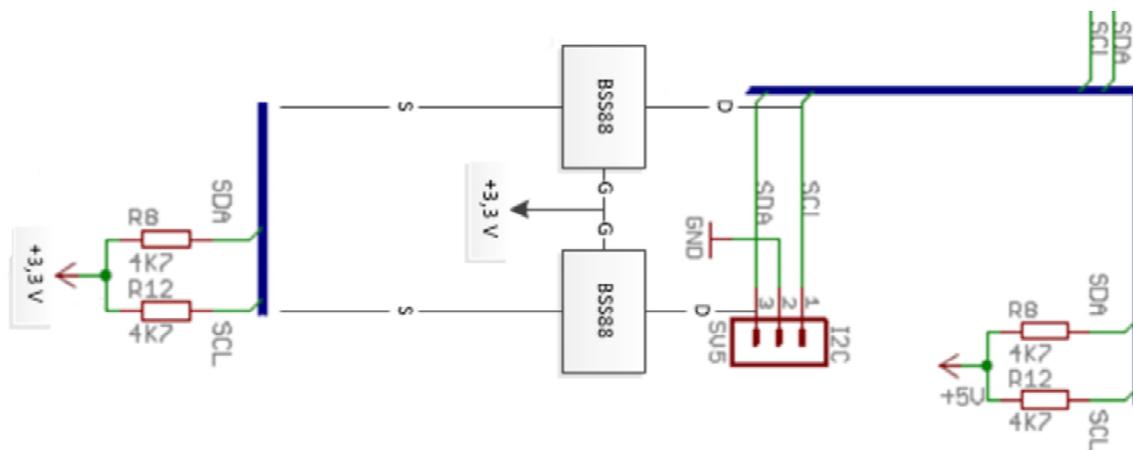
Stiftleiste Kamera:



4 I2C-Level-Shift mit BSS88 auf 3,3 Volt

Das Kameramodul benötigt I2C-Bus-Signale mit dem Spannungslevel 3,3 Volt statt im Standard 5 Volt. Dies lässt sich mit 2 FETs vom Typ BSS88 einfach umsetzen. Es können auch andere FET-Typen eingesetzt werden, solange $V_{GTH} < 2 \text{ Volt}$ ist!

Bei einer langen Anschlussleitung kann man aber auch mit den 5 Volt arbeiten. Eine Messung gibt Aufschluss darüber, was am Ende beim Kameramodul ankommt.

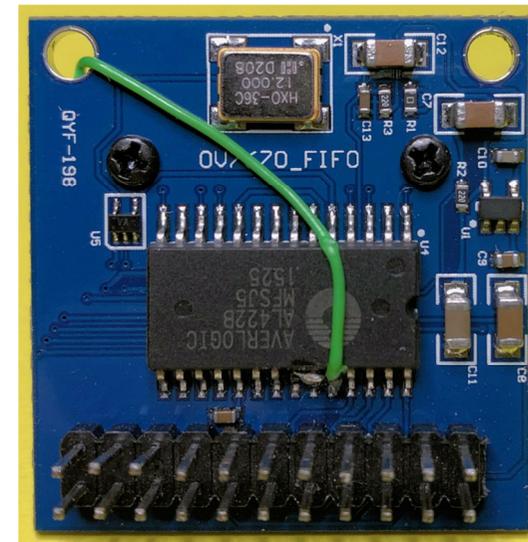
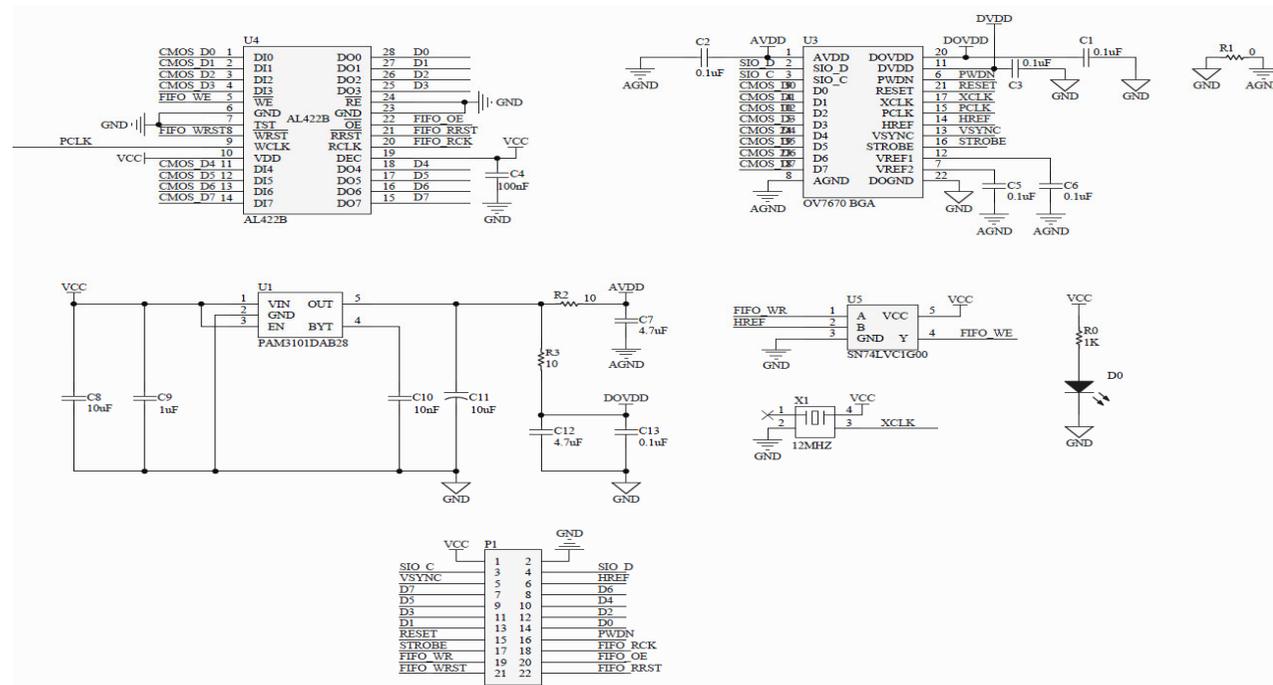


5 Schaltplan, Layout, Bestückungsplan und Stückliste

5.1 Schaltplan:

Für Hauptkarte und Treiberkarte siehe Schaltungsprinzip.

Kameramodul:



Achtung: Bei den aus China zu beziehenden Kameramodulen mit FIFO-RAM liegt das Signal –RE (READ Enable) fest auf 0 Volt! Laut Spezifikation des FIFO-RAMS ist das aber verboten, wenn das Signal –RRST (Read Pointer Reset) von „0“ auf „1“ wechselt! In meinem Design führt das zu Fe-hlern, beim arduino anscheinend meistens nicht. Der arbeitet aber auch mit höheren Taktfrequenzen.

Deshalb habe ich auf dem Modul das Signal –OE fest auf 0 Volt gelegt und das Signal –RE statt –OE an die Stiftleiste geführt!

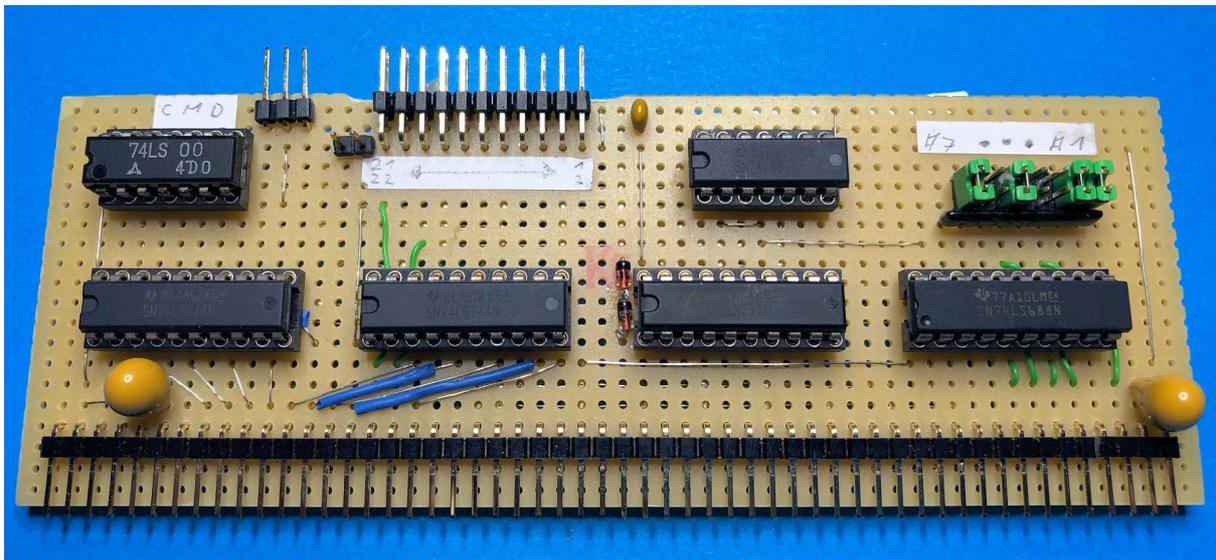
CAM – die Kameralösung für den NDR-Klein-Computer

5.2 Layout:

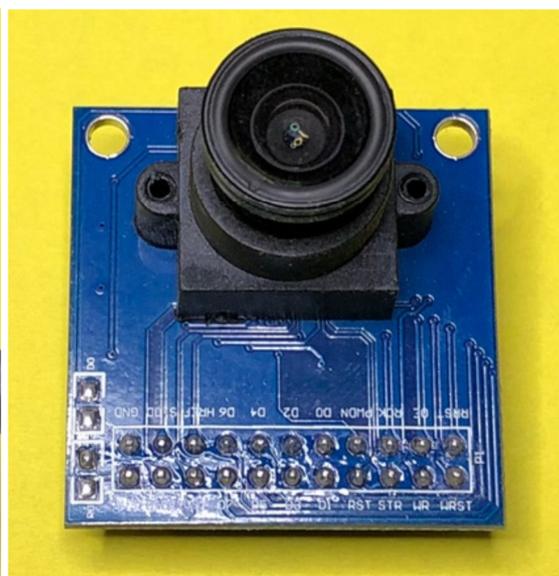
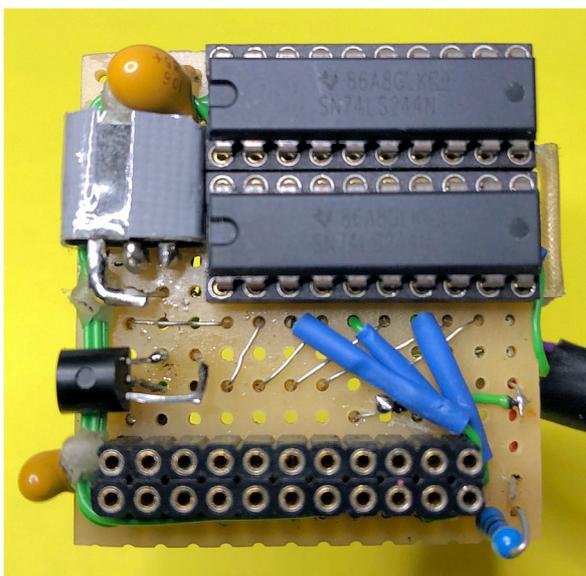
Nicht verfügbar.

5.3 Bestückungsplan:

Hauptplatine:



Treiberplatine und Kameramodul:



5.4 Stückliste:

Mechanisch:

Gehäuse und Standfuß für Kameramodul und Treiberkarte	1 Stück
Lochrasterplatine 14,5 cm X 5 cm (Hauptplatine – HPL)	1 Stück
Lochrasterplatine 4 cm X 4 cm (Treiberplatine - TPL)	1 Stück
Stiftleiste - einreihig, abgewinkelt, 54 polig (J1 – NKC Bus)	1 Stück
Stiftleiste - zweireihig, gerade, 14 polig (J2 – Adresse)	1 Stück
Stiftleiste - zweireihig, gerade, 22 polig (Verbindungsleitung Kamera)	2 Stück
Stiftleiste - einreihig, grade, 2 polig (Verbindungsleitung 12 Volt)	1 Stück
Buchsenleiste - zweireihig, gewinkelt, 22 polig (J3 – Kamera HPL)	1 Stück
Buchsenleiste - zweireihig, gerade, 22 polig (J4 – Kamera TPL)	1 Stück
Buchsenleiste - einreihig, grade, 2 polig (J5 – 12 Volt HPL)	1 Stück
IC-Fassung - 14 polig	2 Stück
IC-Fassung - 20 polig	6 Stück

Widerstände (1/4 Watt):

4,7 K Ω (R1-R3 – I2C Level Shift und Pullup –RESET auf TPL)	1 Stück
Netzwerk 4,7 K Ω 8/7 (RN1 – Adresseinstellung)	1 Stück

Kondensatoren:

100 nF – Keramik (C3-C12 – Abblock-Cs für ICs und Spannungsregler)	10 Stück
100 μ F / 25 V (C1-C3 – Stützkondensatoren für 3,3 Volt, 5 Volt, 12 Volt)	3 Stück

FET:

BSS88 o. ä. mit VGSTH < 2 Volt (T1, T2 – I2C Level Shift)	2 Stück
---	---------

Spannungsregler:

78L3,3 (L1 – Spannungswandler für Kamera auf TPL)	1 Stück
7805 (L2 – Spannungswandler für Bus-Treiber auf TPL)	1 Stück

TTL:

74 LS 00 (U1)	1 Stück
74 LS 32 (U2)	1 Stück
74 LS 244 (U3-U6)	4 Stück
74 LS 373 (U7)	1 Stück
74 LS 688 (U8)	1 Stück

6 Anmerkungen

6.1 Eingänge und Ausgänge:

Hier werden alle Ein- und Ausgänge sowie Steckverbinder und Jumper der CAM-Karte beschrieben:

Steckverbinder	Beschreibung	Bemerkung
Adressjumper (J1)	Jumper zur Einstellung der NKC-IO-Adresse der Hauptkarte	Im Anwendungsprogramm ist die IO-Adresse \$FFFFFF58 verwendet.
Anschlussstecker Kamera (J2)	Anschluss der Kamera	<ol style="list-style-type: none"> 1) Direkter Anschluss 2) Über die Anschlussleitung mit Treiberkarte
12 Volt - Anschlussstecker (J3)	12 Volt-Versorgung der Treiberkarte	Wenn das Kameramodul nicht direkt an der Hauptkarte, sondern über die Anschlussleitung mit Treiberkarte betrieben wird, dann muss die Anschlussleitung mit J2 und J3 verbunden werden!

6.2 Allgemeines Verhalten:

Beim Betrieb der Haupt- und der Treiberkarte traten keine instabilen Situationen auf.

7 Aufbau und Test der CAM - Baugruppen

Es existieren noch keine industriellen Platinen für die Haupt- und die Treiberplatine. Hier muss man noch selbst kreativ werden. Als Hauptplatine kann auch eine IOE-Karte eingesetzt werden. Die Treiberkarte kann entfallen wenn man das Kameramodul über eine kurze Anschlussleitung betreibt.

7.1 Anwendungsprogramm

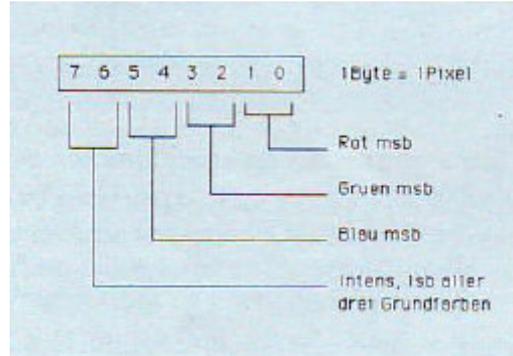
Die Karte wird mit dem Grundprogramm für 68xxx unter JADOS getestet:

- **Voraussetzungen:**
 - o I2C-Bus-Schnittstelle – ich verwende die NKC Tunerkarte mit dem I2C-Prozessor PCF8584:
 - Datenregister = \$ffff52*CPU
 - Control-/Statusregister = \$ffff53*CPU
 - o I2C-Adressen des Kameramoduls:
 - Schreiben = \$42
 - Lesen = \$43
 - o Steuersignale:
 - Lesen = \$ffff58*CPU
 - Schreiben = \$FFFFFF59*CPU
 - o Ablage des Bildes aus dem FIFO-RAM des Kameramoduls im NKC-Speicher / Speicherfenster der COL256:
 - 64K-Bank ab Adresse = \$90000

- **Funktionen:**
 - o Anzeige von Datum und Zeit
 - o Anzeige von Status und Modus
 - o Prüfung, ob ein Kameramodul angeschlossen ist, durch Lesen der DEVICE ID.
 - o Prüfung, ob JADOS geladen ist, durch Suche in der Bibliothek.
 - o Bedienung:
 - **Scan** – Aufnahme eines Bildes und Anzeige via COL256
 - **Clear** – Löschen des Bildes auf der COL256
 - **Mode:**
 - video – Anzeige eines aufgenommenen Bildes
 - test – Anzeige des internen Testbilds des Kameramoduls
 - JADOS-Funktionen über JADOS-TRAPS:
 - **Save** – Speichern eines Bildes als Datei unter JADOS
 - **Load** – Laden einer Datei aus JADOS und Anzeigen des Bildes
 - **Dir** – zeigt den Verzeichnisinhalt des aktuellen JADOS-Laufwerks mit maximal 32 Dateinamen (8 Zeilen mit 4 Spalten)
 - **Drive** – Auswahl des aktuellen JADOS-Laufwerks
 - **ESCAPE** – Ende
 - Bildeinstellung:
 - **Brightness** – Helligkeit in 5 Schritten von -2 bis +2
 - **Contrast** – Kontrast in 5 Schritten von -2 bis +2

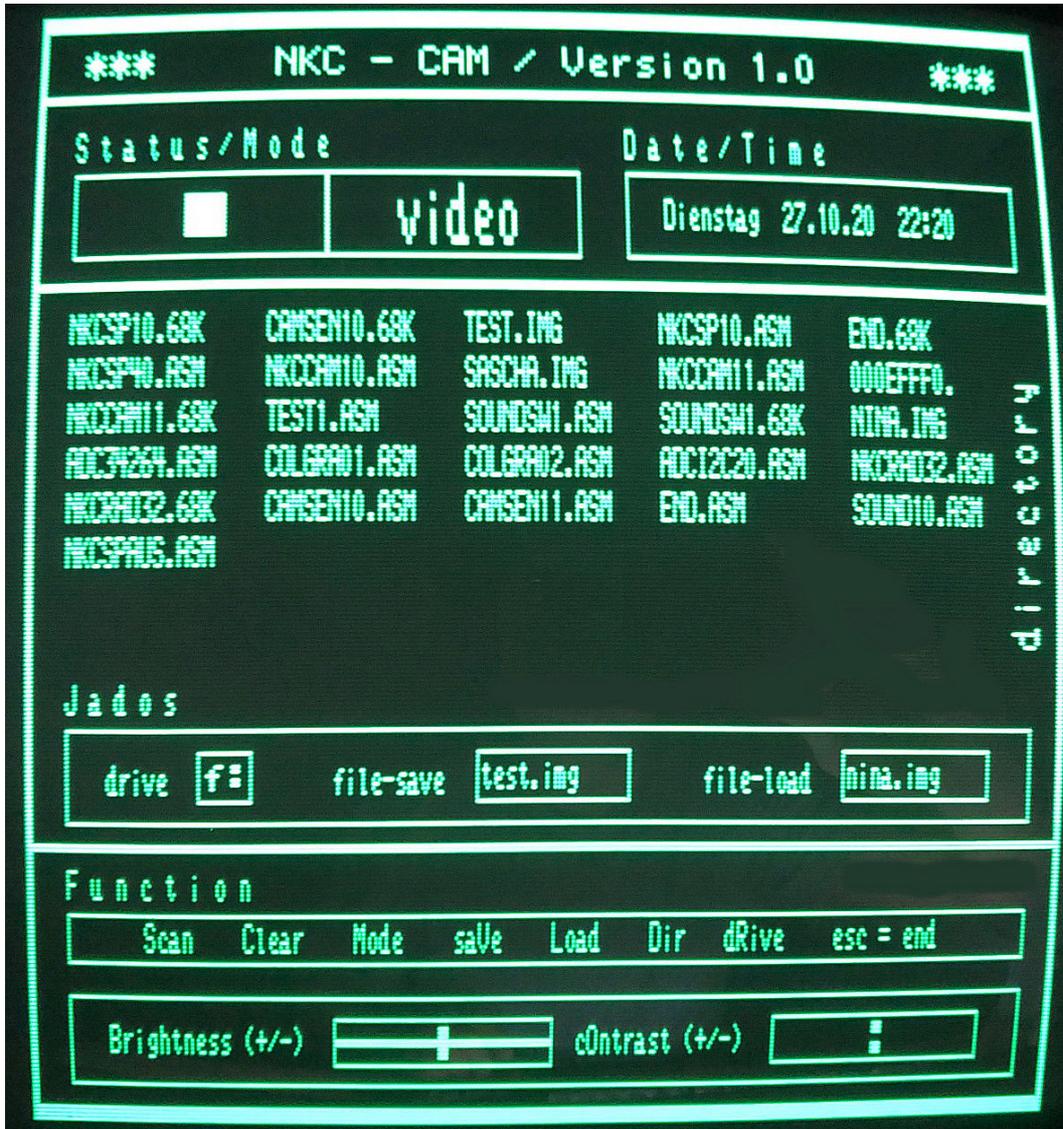
- **Bildeinstellungen:**
 - o Skalierung des VGA-Bildes der Kamera auf **QVGA** (320 X 240 Bildpunkte)
 - o Definition eines Bildfensters von 256 X 240 Bildpunkten als **Zielformat** für die COL256
 - o Bildformat = RGB444
 - wobei für das NKC Zielformat eines Bildpunkts nur die beiden höherwertigen Bits jeder Farbe verwendet werden.
 - Die Intensität berechne ich als Veroderung der Bit-Werte aller 3 Farben.

NKCCAM – die Kameralösung für den NDR-Klein-Computer



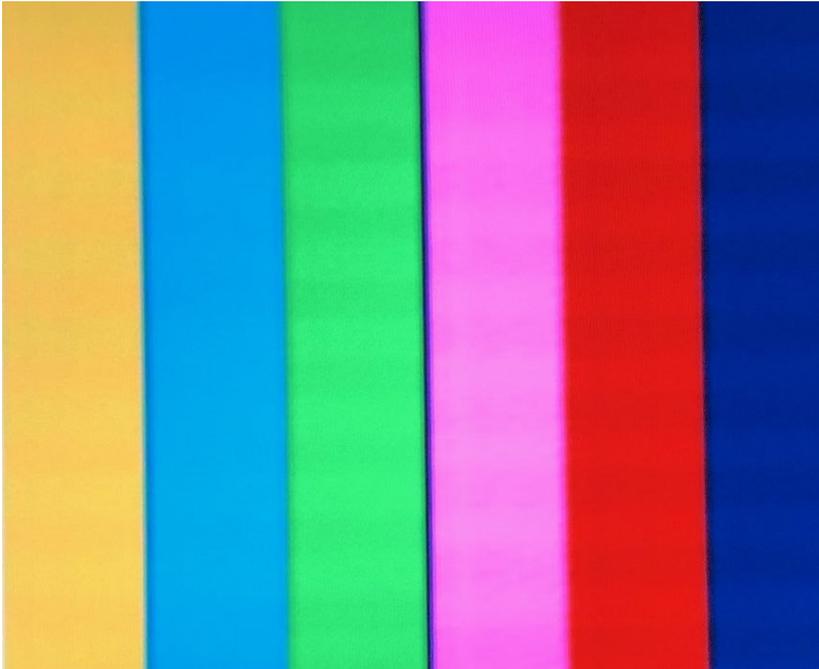
- **Andere Kameraeinstellungen:**
 - o Die anderen Kameraeinstellungen sind dem OV76 - software application note in Verbindung mit dem OV7670- data sheet entnommen.

Bildschirmmaske:



NKCCAM – die Kameralösung für den NDR-Klein-Computer

Testbild:



Scanbild:



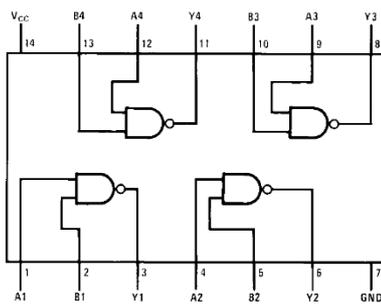
Anmerkung: Das Bild ist von einem 21 Zoll-Bildschirm aufgenommen. Wählt man einen kleineren Bildschirm, sieht das Bild durch die natürliche Integration des Auges realitätsnäher aus.

8 Anhang

8.1 Datenblätter TTL-Bausteine:

8.1.1 74LS00

Connection Diagram



Function Table

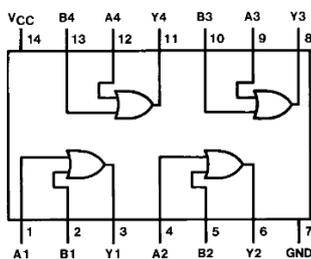
$$Y = \overline{AB}$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

H = HIGH Logic Level
 L = LOW Logic Level

8.1.2 74LS32

Connection Diagram



Function Table

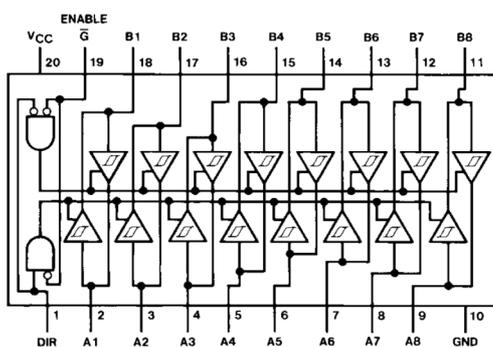
$$Y = A + B$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

H = HIGH Logic Level
 L = LOW Logic Level

8.1.3 74LS244

Connection Diagram

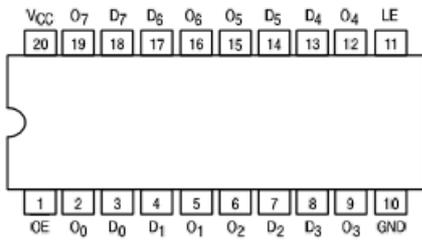


Function Table

Enable \overline{G}	Direction Control DIR	Operation
L	L	B Data to A Bus
L	H	A Data to B Bus
H	X	Isolation

H = HIGH Level
 L = LOW Level
 X = Irrelevant

8.1.4 74LS373

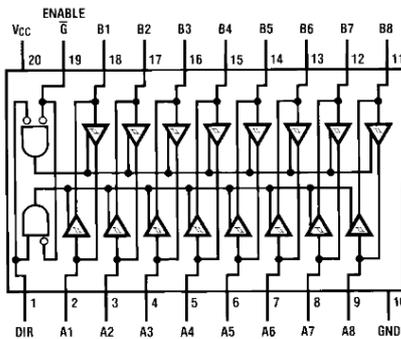


D _n	LE	OE	O _n
H	H	L	H
L	H	L	L
X	L	L	Q ₀
X	X	H	Z*

H = HIGH Voltage Level
 L = LOW Voltage Level
 X = Immaterial
 Z = High Impedance

8.1.1 74LS688

Connection Diagram



Function Table

Control Inputs		DM74LS645
\bar{G}	DIR	
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

H = HIGH Level
 L = LOW Level
 X = Irrelevant

8.2 Verweis auf Datenblätter komplexer Bausteine und Spezifikationen / Quellennachweis

Baustein/Objekt	Funktion	Datenblatt / Spezifikation
Kameramodul OV7670	Datenblatt	OV7670_data_sheet.pdf
Kameramodul OV7670	Implementation Guide	OV7670_implementation_guide.pdf
Kameramodul OV7670	Software Application Note	OV7670_software_application_note.pdf
Kameramodul OV7670	SCCB Bus (I2C)	OV_SCCB_bus.pdf
FIFO-RAM AL422B	Datenblatt	AL422B.pdf