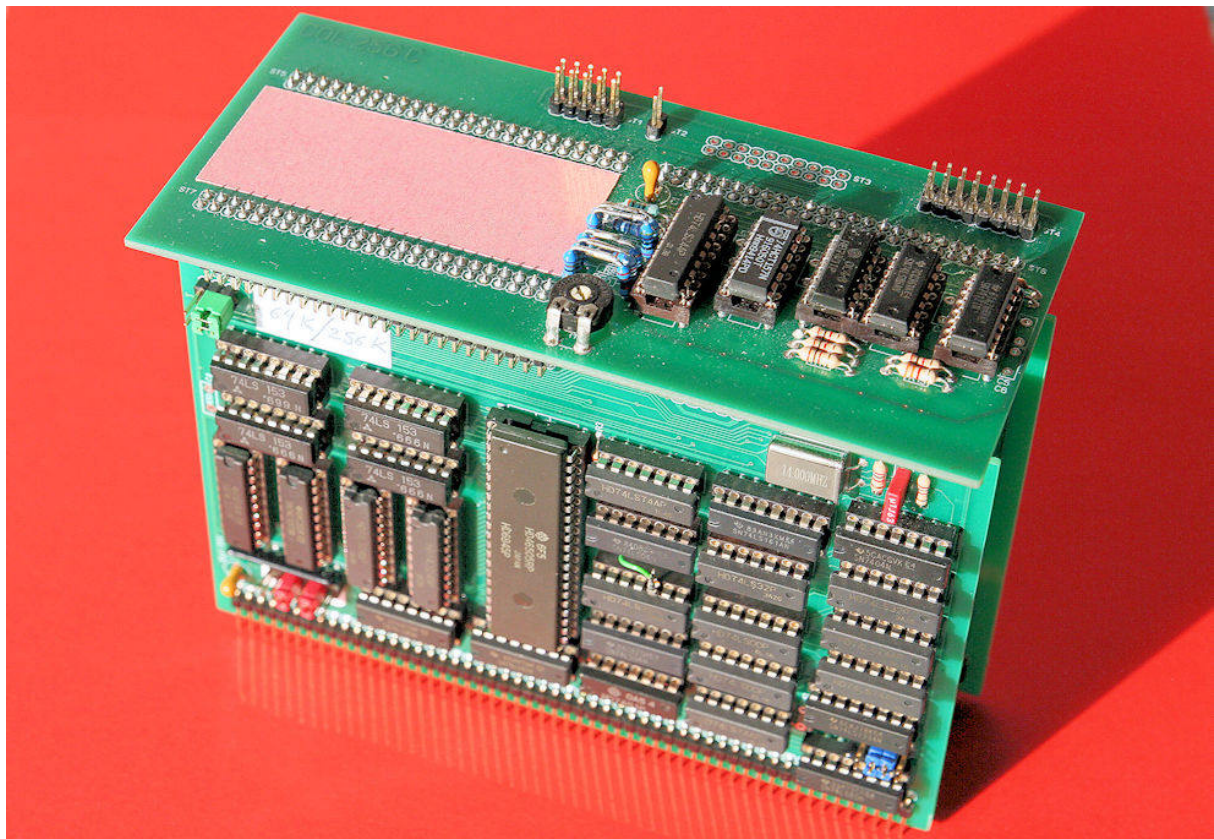


Spezifikation

Neuauflage Farbgrafikkarte COL256 für den NDR-Klein-Computer



Version 1.2

Idee:

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

Industrielle Ausführung:



Dokumentenhistorie

Version	Autor(en)	Änderung	Datum
1.0	Neuschl, Sascha	Erste Version: <ul style="list-style-type: none"> - Generelle Funktionsfähigkeit getestet - Layoutkorrekturen der aktuellen Platinenversionen angegeben - Änderungen zum Originalschaltplan angegeben - O h n e FBAS-Mischer 	24.08.2019
1.1	Neuschl, Sascha	Version mit FBAS-Mischer	04.09.2019
1.2	Neuschl, Sascha	Änderungen am FBAS-Mischer durch Jens Mewes	22.09.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort.....	4
1.1	Idee.....	4
1.2	Ansatz.....	4
1.3	Erweiterungen.....	4
1.4	Aktueller Stand	4
2	Beschreibung des Konzepts	4
3	Schaltungsprinzip.....	4
3.1	Adressierung.....	5
4	Schaltpläne der Baugruppen	6
4.1	Baugruppe A.....	6
4.2	Baugruppe B.....	8
4.3	Baugruppe C.....	10
5	Platinen / Layoutkorrekturen	11
5.1	Baugruppe A.....	11
5.2	Baugruppe B.....	12
5.3	Baugruppe C.....	13
6	Test und Programmierung der Karte	14
6.1	Test des Bildschirmspeichers.....	14
6.2	Programmierung.....	15
6.3	Laden von Bildern.....	17
6.4	Nutzen von 4 Bildschirmseiten mit je 64KB.....	18
7	FBAS-Mischer.....	19
7.1	Schaltung.....	19
7.2	Hinweise	19
	Einbau in Baugruppe C der COL256	20
8	Stücklisten.....	22
8.1	Baugruppe A.....	22
8.2	Baugruppe B.....	23
8.3	Baugruppe C.....	24
8.4	FBAS-Mischer.....	25
9	Anhang.....	26
9.1	Verweis auf Datenblätter komplexer Bausteine und Spezifikationen.....	26

1 Vorwort

1.1 Idee

Für den NDR-Klein-Computer (NKC) gibt es eine Farbgrafikkarte COL256. Leider ist diese Karte wenig verbreitet. Und da ich selber keine bekommen konnte, habe ich mich darum gekümmert, dass es eine Neuaufgabe gibt ...

1.2 Ansatz

Die 3 Platinen der Karte wurden aufgrund der existierenden Schaltpläne aus der damaligen Dokumentation und einer alten Karte von Jens Mewes neu erstellt. Die Qualität der Schaltunterlagen war mäßig und zum Teil fehlerhaft.

1.3 Erweiterungen

Jens Mewes hatte mir aus seiner Erfahrung mit der Karte heraus 3 Erweiterungen vorgeschlagen. Dies bezieht sich einerseits auf den Einsatz von RAM-Bausteinen für insgesamt 256 KB Bildspeicher gegenüber 64 KB, eine Verbesserung des Ausgangssignals für die Monitoranzeige sowie die Erzeugung eines FBAS-Signals aus den RGB-Signalen. Diese Änderungen werden später genauer beschrieben.

1.4 Aktueller Stand

Es existieren die 3 Platinen der Karte sowie deren Layoutdaten. Diese ersten Versionen der Platinen besitzen ein zum Teil fehlerhaftes Layout. Deshalb gibt es ein Kapitel, in dem die Korrekturen angegeben sind.

Zudem gibt es eine Lochrasterplatine, die den FBAS-Mischer trägt.

2 Beschreibung des Konzepts

Es gelten die alte Dokumentation der Karte (Originaldokumentation_COL256.PDF) und der Artikel in Zeitschrift LOOP (1985_NKC_Loop_06.pdf).

Zudem befinden sich Hinweise in dem vorliegenden Dokument und die Beschreibung des FBAS-Mischers.

3 Schaltungsprinzip

Es gelten die alte Dokumentation der Karte (Originaldokumentation_COL256.PDF) und der Artikel in Zeitschrift LOOP (1985_NKC_Loop_06.pdf).

Änderungen und Korrekturen an den Schaltplänen finden sich im Kapitel 4 Schaltpläne der Baugruppen.

Zudem befinden sich Hinweise in dem vorliegenden Dokument und die Beschreibung des FBAS-Mischers.

3.1 Adressierung

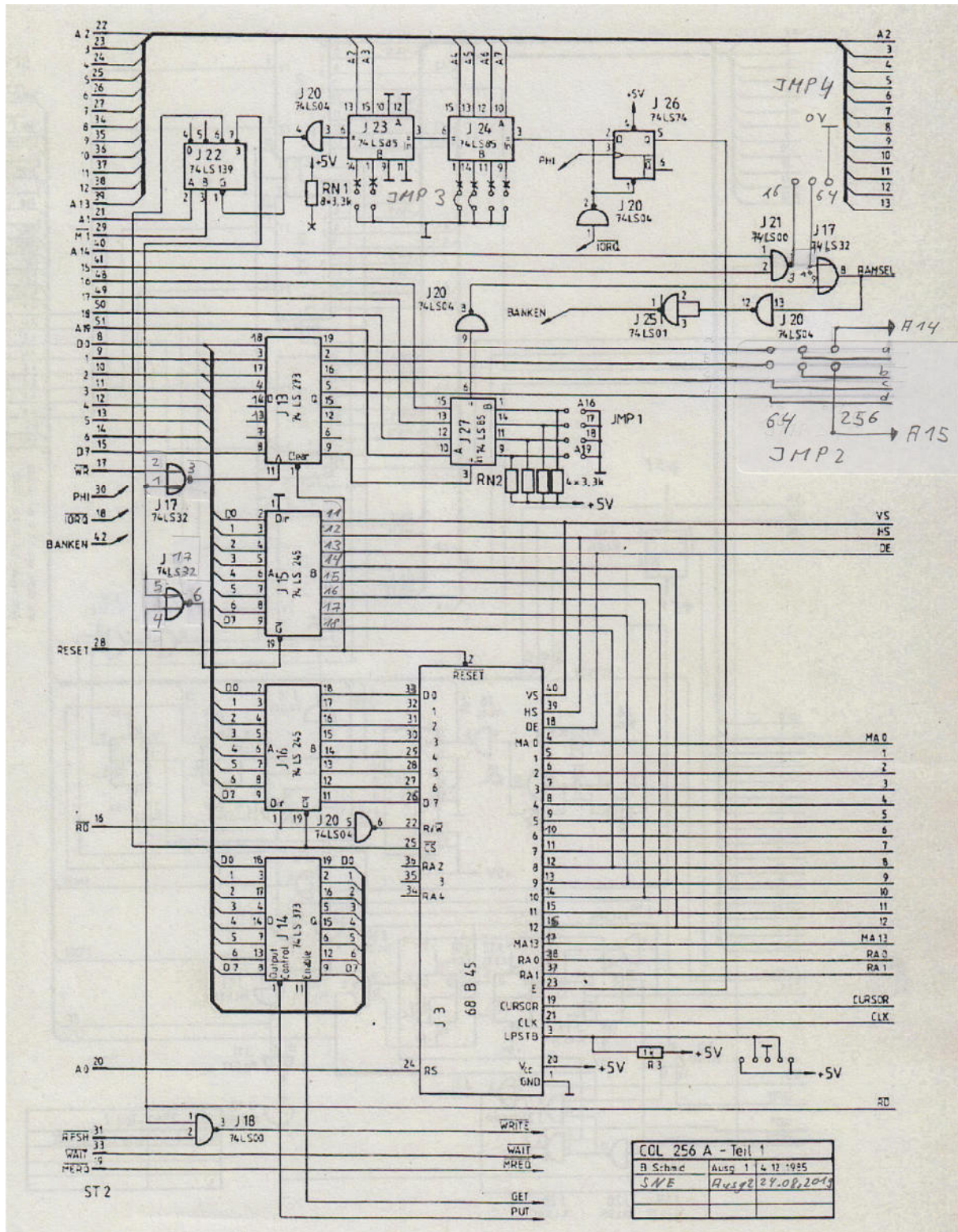
Bei der Adressierung der Karte gibt es 2 Aspekte – die **I/O-Adresse** und die **Speicherfenster-
adresse**, auf der ein Fenster des Bildspeichers auf der Karte im Hauptspeicher eingeblendet wird.

Alle notwendigen Jumper befinden sich auf der Baugruppe A.

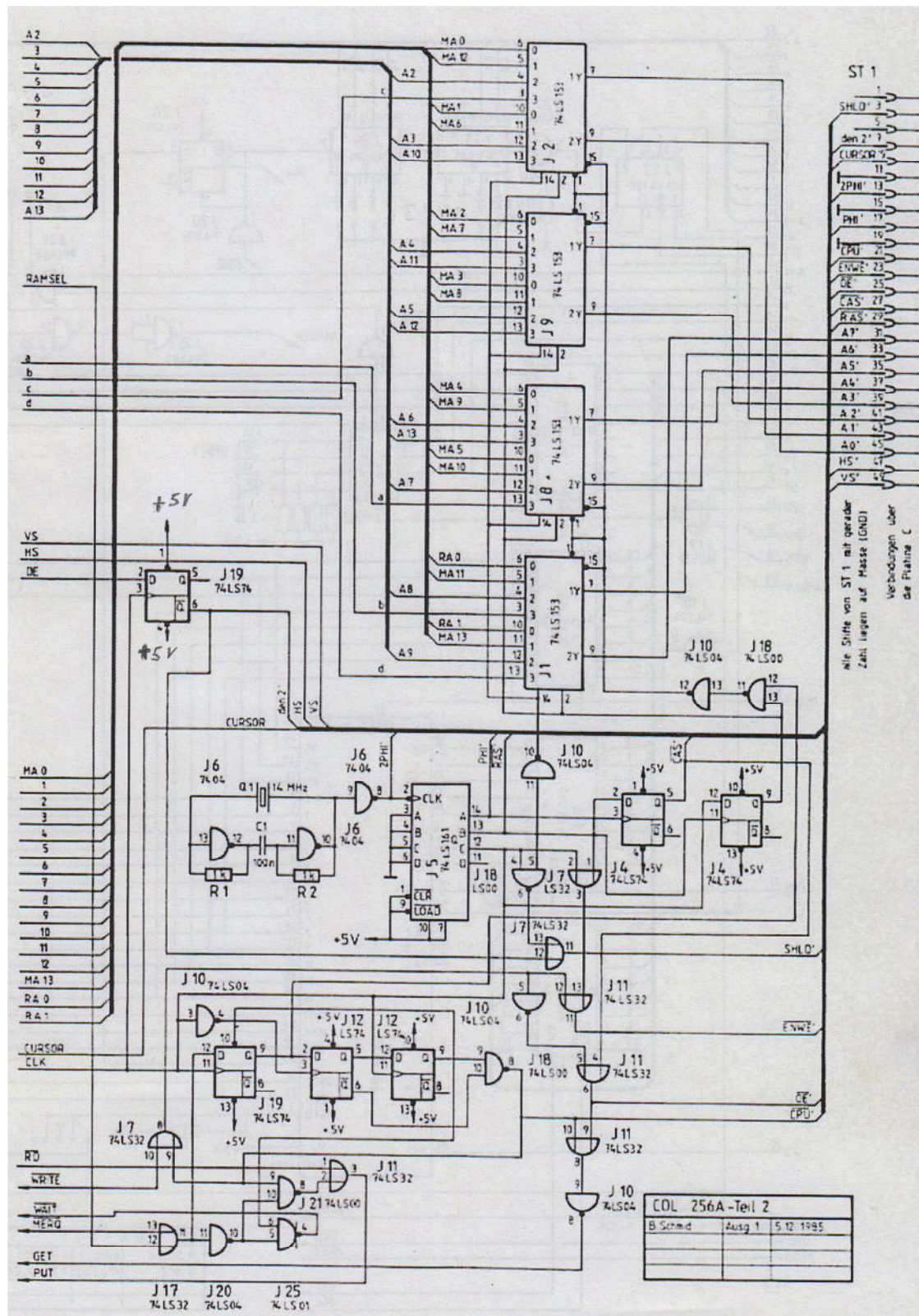
ADRESS-Art	Jumper	Einstellung	Bemerkung
I/O-Basisadresse	JMP3	\$FFFFFFAC	Diese Adresse ist im Handbuch für das Grundprogramm – Version 7.1 – angegeben.
Speicherfenster- adresse	JMP1	\$00000 - \$F0000	<p>Es sollte eine Adresse gewählt werden, die kein reservierter Systemspeicher im Hauptspeicher ist. Zwar kollidieren die Speicherzugriffe wegen des Auslösens des Banken-Signals nicht, aber für das Grundprogramm oder JADOS werden Speicherbereiche gesperrt, sodass das Hauptsystem abstürzt.</p> <p>Des Weiteren ist mit JMP4 die Größe des Fensters einzustellen – 16k bzw. 64k.</p>

4 Schaltpläne der Baugruppen

4.1 Baugruppe A



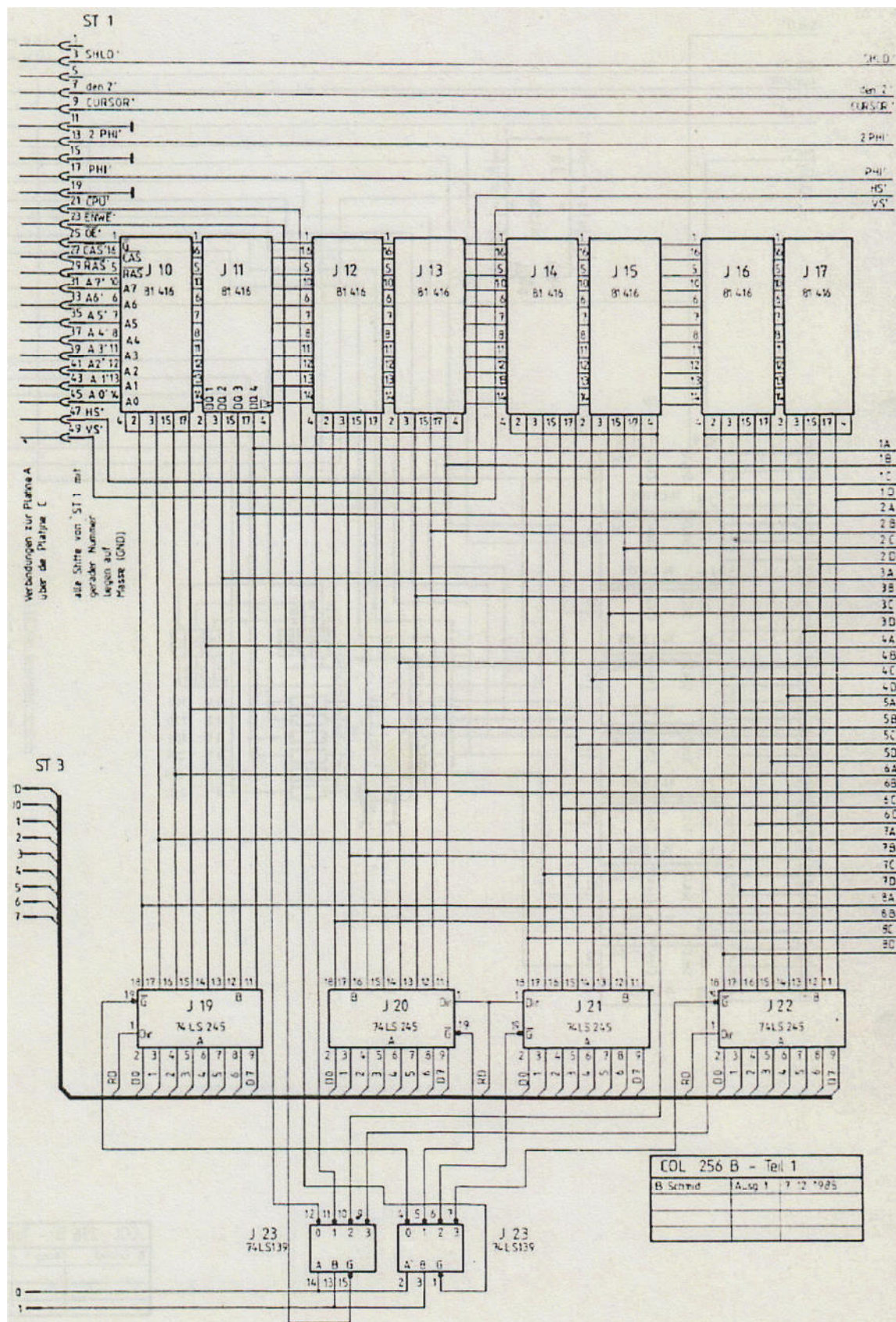
Neuaufgabe Farbgrafik COL256 für den NDR-Klein-Computer



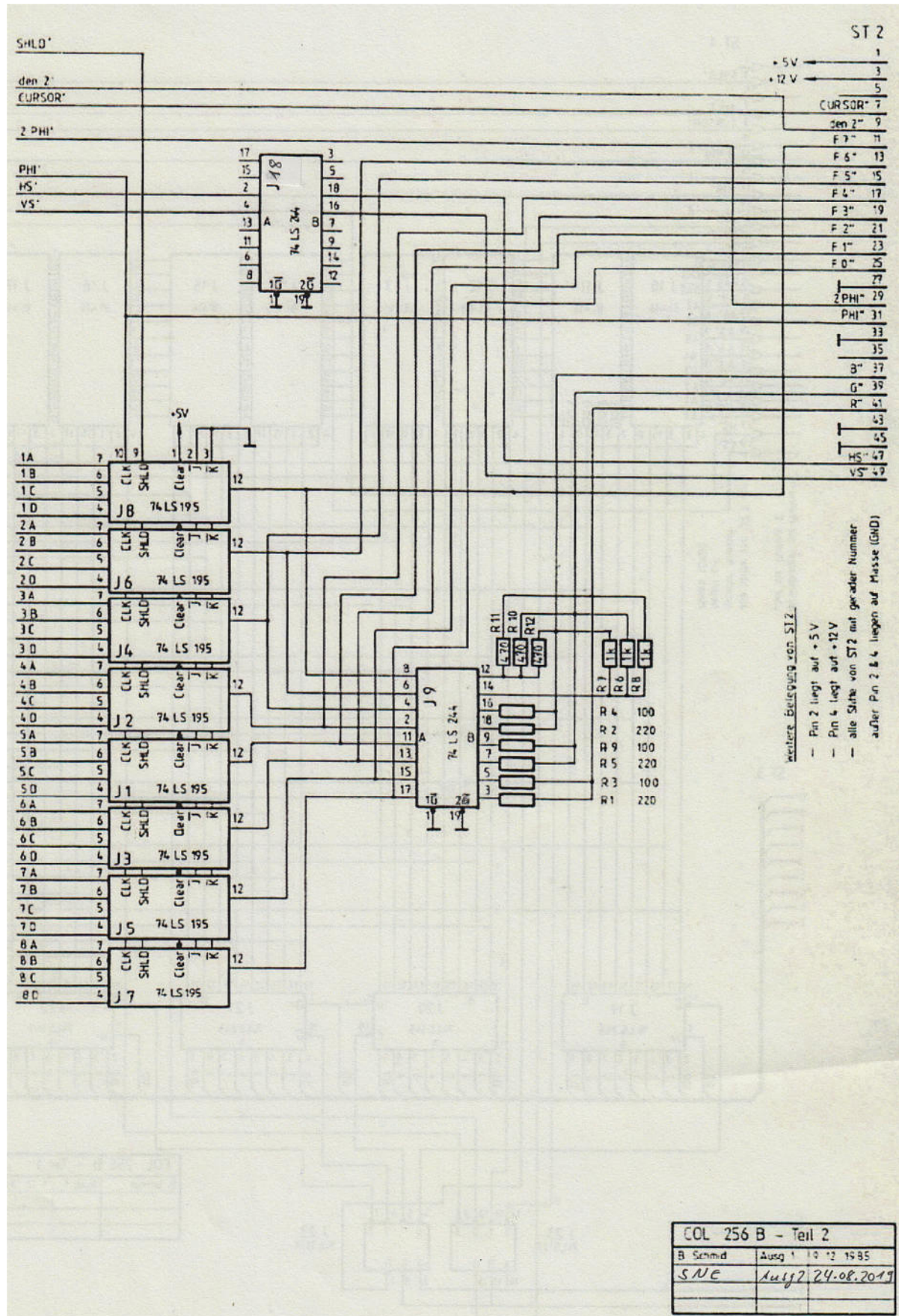
⇒ **Änderung** am ursprünglichen Schaltplan:

- Es können mit JMP2 464er RAMs oder 416er betrieben werden.
- Mit JMP4 wird die Größe des Speicherfensters mit 16K bzw. 64K festgelegt.

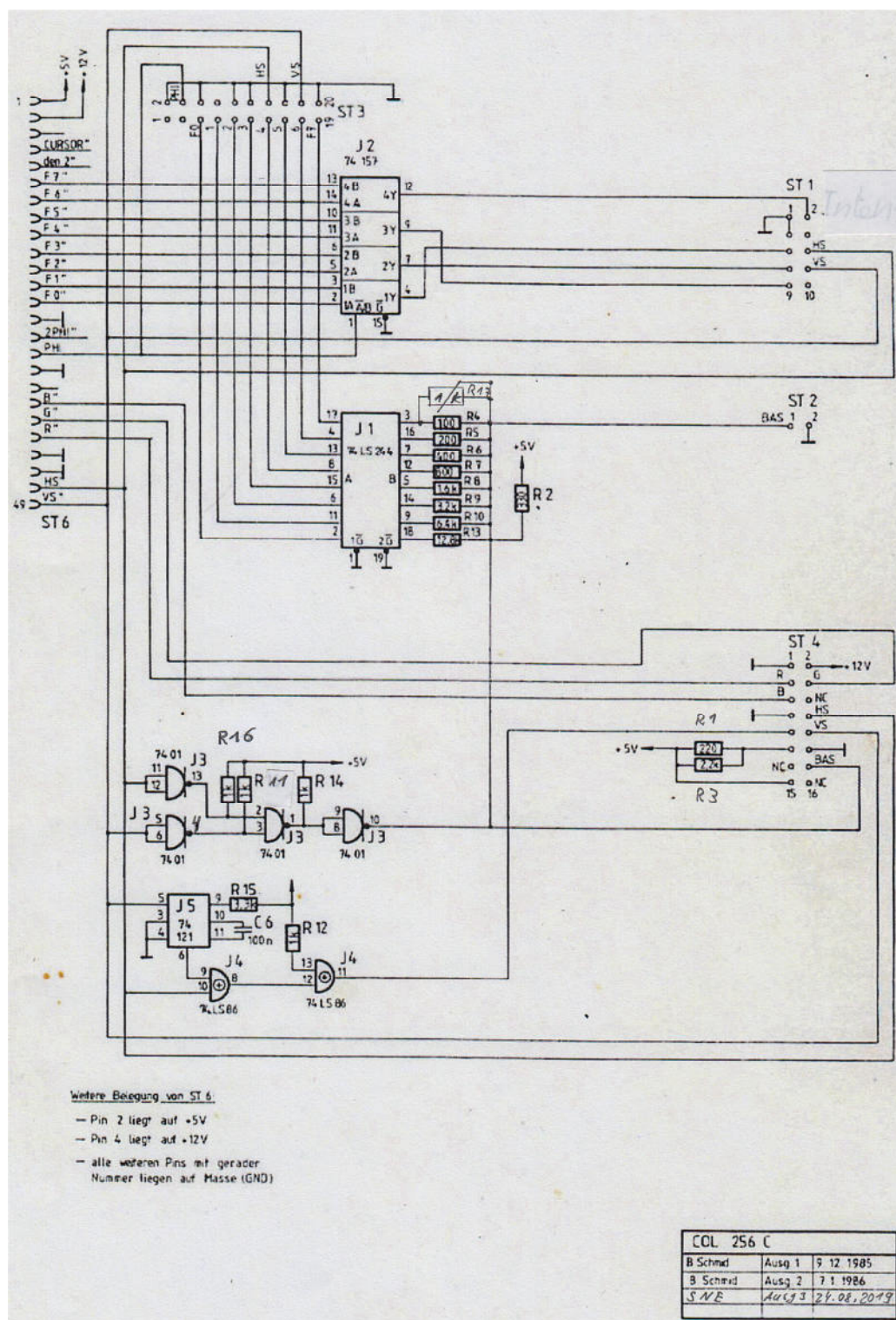
4.2 Baugruppe B



Neuaufgabe Farbgrafik COL256 für den NDR-Klein-Computer



4.3 Baugruppe C

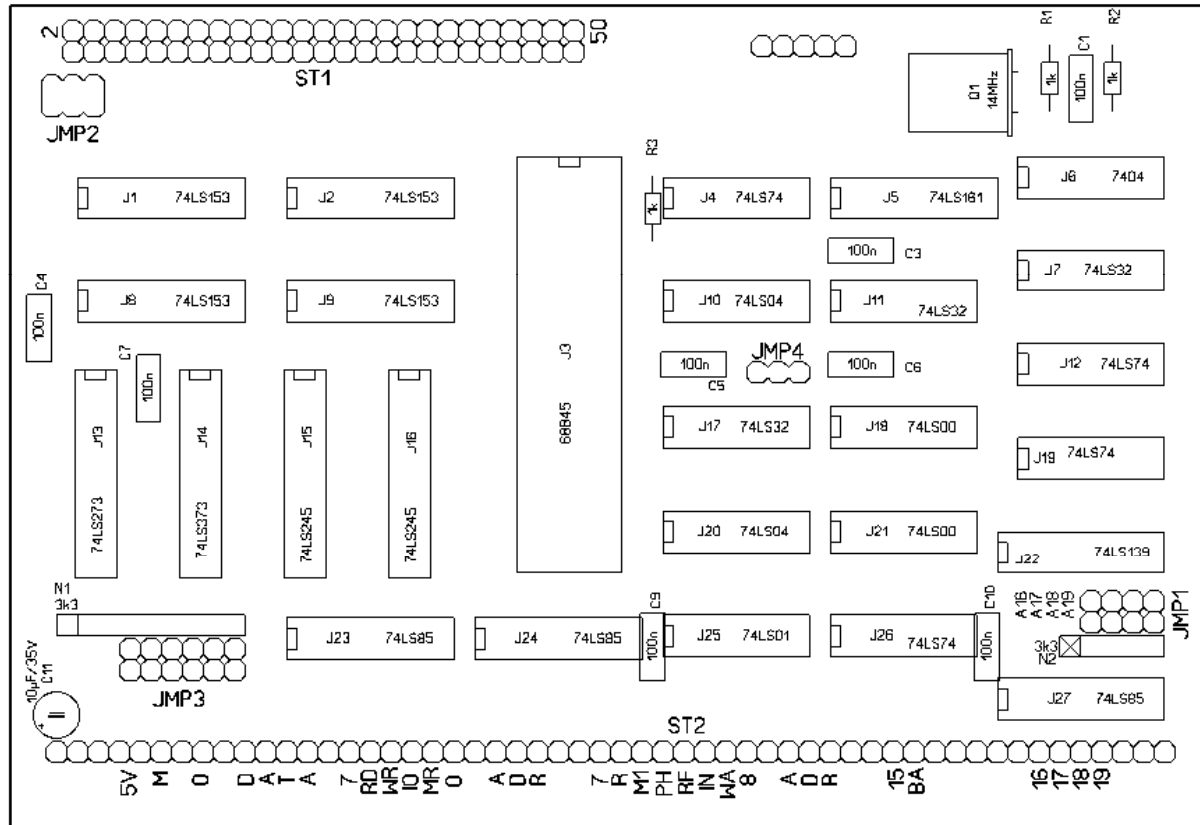


⇒ **Änderung** am ursprünglichen Schaltplan:

- Trimmer 1 Kiloohm parallel zu R4, wobei der Schleifer an die Seite des Widerstandes in Richtung „BAS“ angeschlossen ist.

5 Platinen / Layoutkorrekturen

5.1 Baugruppe A



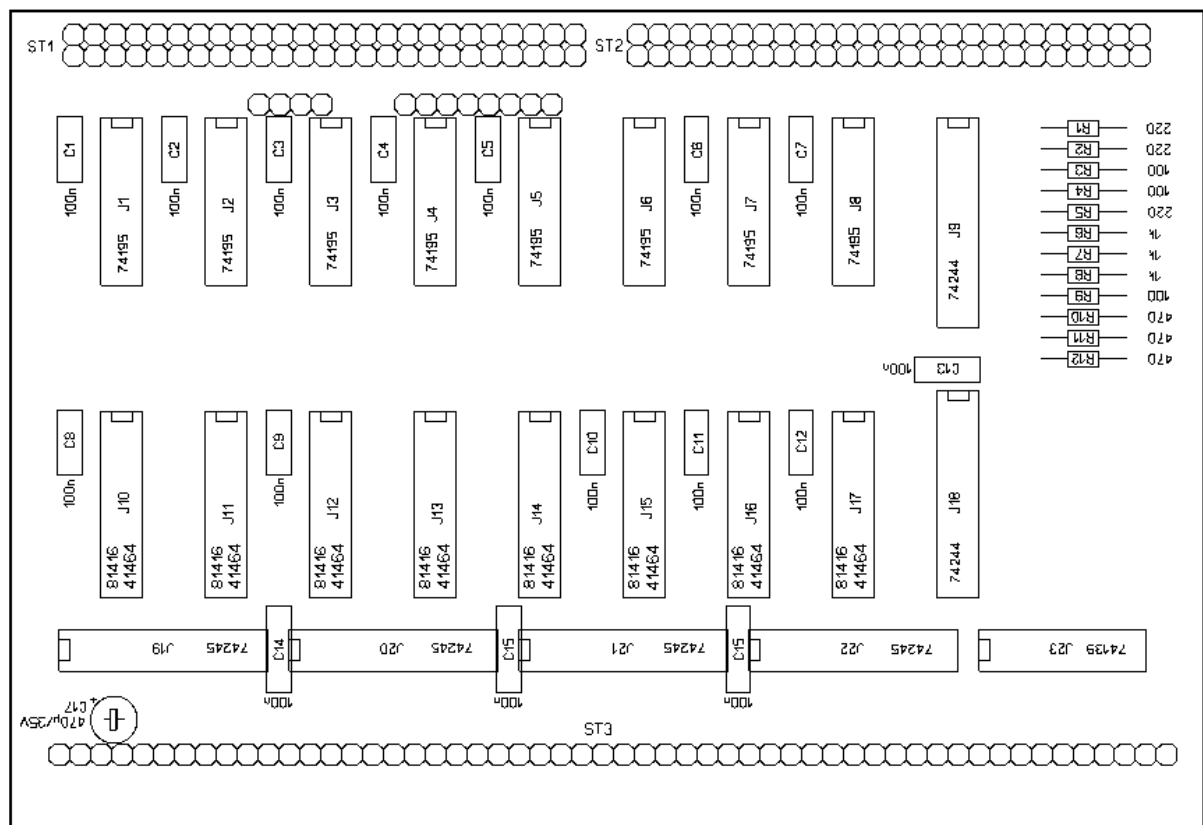
Korrekturen für Version 1:

Nr.	Typ	Routing alt von	Routing neu von	Routing neu auf
1	zusätzlich	---	J15 - 19	J17 - 6
2	zusätzlich	---	J13 - 3	J14 - 3
3	zusätzlich	---	J13 - 17	J14 - 17
4	zusätzlich	---	J13 - 4	J14 - 4
5	zusätzlich	---	J15 - 7	J14 - 7
6	zusätzlich	---	J19 - 1, 4	+ 5V

Neuaufgabe Farbgrafik COL256 für den NDR-Klein-Computer

7	zusätzlich	---	J11 - 8	J10 - 9
8	zusätzlich	---	J18 - 4	J19 - 11
9	zusätzlich	---	J5 - 6	0 V
10	zusätzlich	---	J2 - 3	J13 - 16
11	zusätzlich	---	J26 - 1	J26 - 2
12	Korrektur	J2 - 12	J2 - 4	J23 - 15
13	Korrektur	J2 - 4	J2 - 12	J23 - 13
14	Korrektur (neuer Jumper)	---	J17 - 10	J21 - 3 (16 k) o d e r 0 V (64 k)

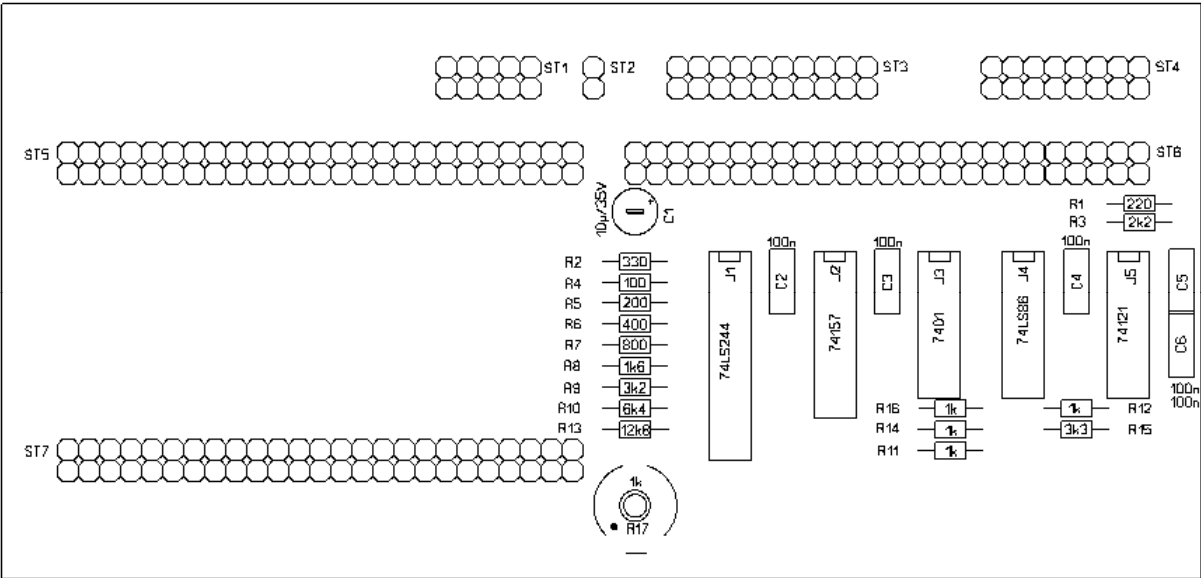
5.2 Baugruppe B



Korrekturen für Version 1:

Nr.	Typ	Routing alt von	Routing neu von	Routing neu auf
1	zusätzlich	offen	0 V	J18 - 19
2	Korrektur	J4 - 13	J4 - 12	J9 - 4

5.3 Baugruppe C



Korrekturen für Version 1:

Nr.	Typ	Routing alt von	Routing neu von	Routing neu auf
1	Zusätzlich	---	J2 - 15	0 V

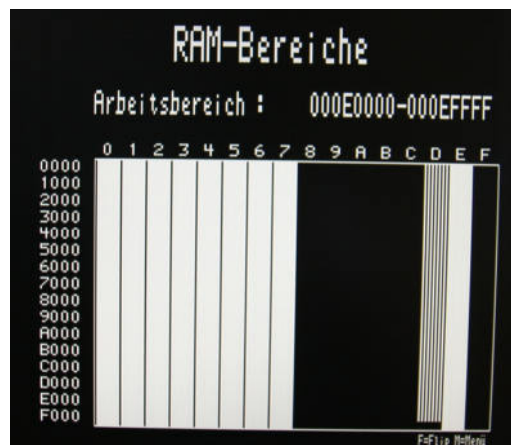
6 Test und Programmierung der Karte

Die Grafikkarte kann mit den im Folgenden beschriebenen Anweisungen getestet und programmiert werden.

6.1 Test des Bildschirmspeichers

Die COL256 besitzt einen eigenen Bildschirmspeicher von 64 bzw. 256KB. Dieser Bildschirmspeicher wird nicht durch den Grafikprozessor, sondern durch die CPU des Hautsystems geschrieben. Damit das geschehen kann, muss der Bildschirmspeicher für die CPU des Hauptsystems sichtbar sein:

1. Mit JMP1 wird die Adresse festgelegt, an der der Bildschirmspeicher im Hauptspeicher eingeblendet wird (Speicherfensteradresse) – z.B. **\$90000**.
2. Die Größe des Speicherfensters hängt von der Einstellung von JMP4 ab – 16KB oder 64KB.
3. Aktivierung der COL256, sodass auf den Bildschirmspeicher zugegriffen werden kann, indem auf die **I/O-Adresse \$FFFFFFAE** der **Wert \$80** geschrieben wird. Voraussetzung ist, dass die **Basisadresse der Karte \$FFFFFFAC** ist (JMP3).
4. Nun sollte in der Speicherübersicht des Grundprogramms ab der Speicherfensteradresse das Speicherfenster mit der eingestellten Größe sichtbar sein. Am besten ist dies sichtbar, wenn an dieser Stelle kein Hauptspeicher existiert. Wenn welcher existiert, wird er nach Ausführung von Schritt 3. Ausgeblendet, sodass es nicht zu Speicherkonflikten kommt.
5. Beispiel für die korrekte Anzeige in der Speicherübersicht für eine Fensteradresse \$90000 und eine Größe von 64 KB:
 - a. Ohne Aktivierung der COL256:



- b. Mit Aktivierung der COL256:



6.2 Programmierung

Hier werden 2 Programme angegeben, mit denen man einerseits nur den Grafikprozessor initialisieren oder eine Grautreppe bzw. eine homogene Farbfläche erzeugen kann.

1. Initialisierung Grafikprozessor:

```
cpu          equ 1
colcrt       equ $ffffffac*cpu
colcrt       equ $ffffffad*cpu
colcrtb      equ $ffffffae*cpu
coladr       equ $a0000

start:
    lea coltab(pc), a0
    clr d1
    move #length-1, d3
colilp01:
    move.b d1, colcrt.w
    move.b (a0)+, colcrt.w
    addq #1, d1
    dbra d3, colilp01
    move.b #$80, colcrtb.w
    rts

coltab:
    dc.b 111, 64, 80, 7, 79, 0, 64, 70, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0

length       equ *-coltab

ds 0
```

2. Grautreppe / homogene Farbfläche:

```
cpu          equ 1
colcrt       equ $ffffffac*cpu
colcrt       equ $ffffffad*cpu
colcrtb      equ $ffffffae*cpu
coladr       equ $a0000

start:
    bsr colinit
    move.b #$80, colcrtb.w
    bsr grau
    move.b #$00, colcrtb.w
    rts

grau:
    movea.l #coladr, a0
    move #255, d4
grau01:
    move #255, d3
grau02:
    move.b d3, (a0)+           für Grautreppe
    move.b #$00110000         für homogenes Blau
    move.b #$00001100         für homogenes Grün
    move.b #$00000011         für homogenes Rot
    subq #1, d3
    bpl.s grau02
    subq #1, d4
    bpl.s grau01
    rts
```

Neuauflage Farbgrafik COL256 für den NDR-Klein-Computer

```
colinit:
    lea coltab(pc), a0
    clr d1
    move #length-1, d3
colilp01:
    move.b d1, colcrt.w
    move.b (a0)+, colcrtd.w
    addq #1, d1
    dbra d3, colilp01
    rts

coltab:
    dc.b 111, 64, 80, 7, 79, 0, 64, 70, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0

length      equ *-coltab

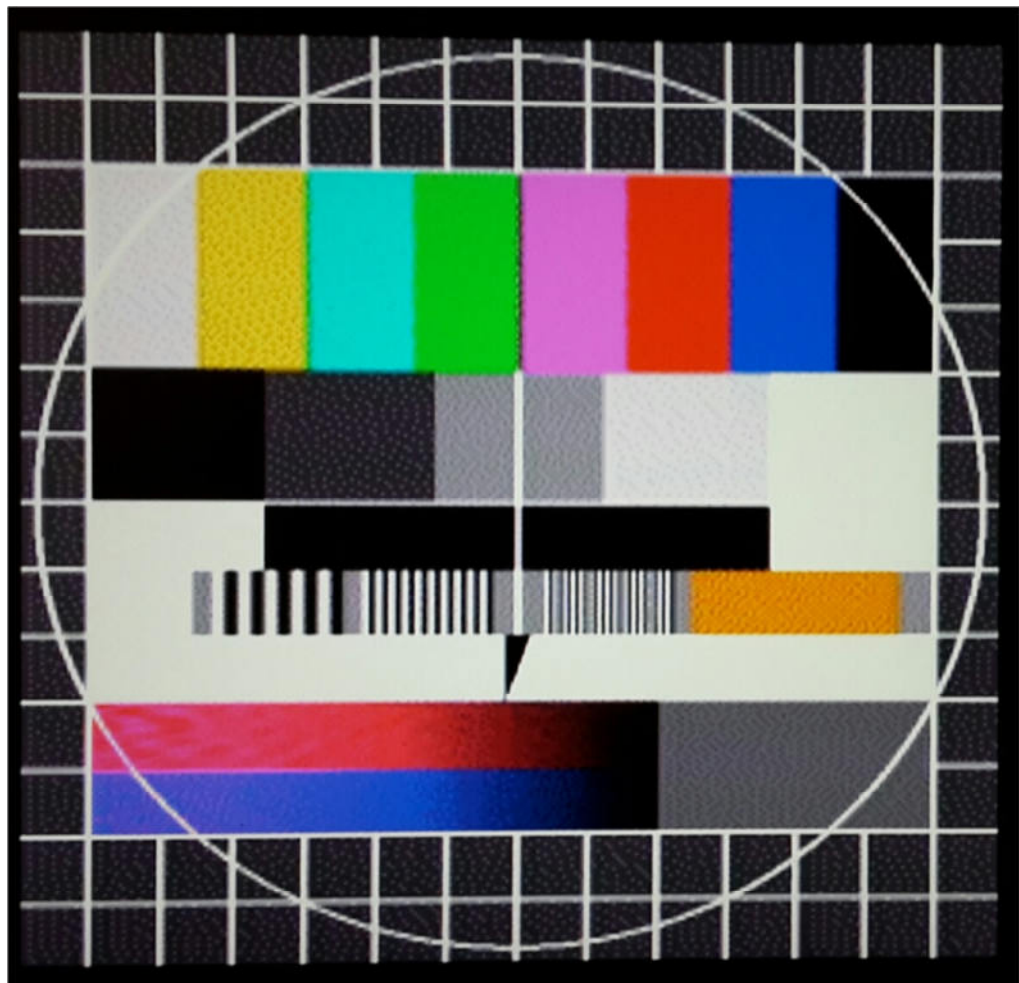
ds 0
```



6.3 Laden von Bildern

Um ein Bild mit der COL256 anzuzeigen, braucht man nur ein Bild im passenden Datenformat (siehe ursprüngliche Dokumentation) in den Bildschirmspeicher zu laden:

1. Aktivierung der COL256, sodass auf den Bildschirmspeicher zugegriffen werden kann, indem auf die **I/O-Adresse \$FFFFFFAE** der Wert **\$80** geschrieben wird. Voraussetzung ist, dass die Basisadresse der Karte **\$FFFFFFAC** ist (JMP3).
2. Laden des Bildes in den Bildschirmspeicher:
 - c. Die Anfangsadresse des Speicherfensters ist diejenige, die mit JMP1 Auf der Baugruppe A eingestellt wurde. Zudem hat die Fenstergröße einen Einfluss. Mit JMP4 wird eingestellt, ob sie 16KB oder 64KB groß ist.
 - d. Das Laden findet z.B. mit den MTOOLS von Jens Mewes unter JADOS statt. Sind die MTOOLS geladen und gestartet, lautet der Befehl:
"mload Dateiname \$\$Speicherfensteradresse".
 - e. Nach dem Laden baut die COL256 das Bild automatisch auf, wenn der Grafikprozessor initialisiert ist (siehe 6.2. Programmierung).
 - f. Laden des FUBK-Farbttestbilds als Beispiel ergibt das folgende Bild:
"mload fubk.raw \$\$90000".



6.4 Nutzen von 4 Bildschirmseiten mit je 64KB

Wenn die COL256 einen Bildschirmspeicher von 256KB besitzt, dann können 4 Bildschirmseiten mit je 64KB genutzt werden.

1. Schreibseite

Die jeweilige Schreibseite wird gesetzt, indem folgende Werte auf die **I/O-Adresse \$ffffffae** geschrieben werden:

Schreibseite	Wert
0	\$80
1	\$84
2	\$88
3	\$8C

2. Leseseite

Um die Leseseite zu setzen muss zuerst das **Register #12 des Grafikprozessors 6845** ausgewählt werden. Dies geschieht durch Schreiben des **Werts #12** auf die **I/O-Adresse \$FFFFFFAC**.

Danach wird der Wert für die Leseseite auf die **I/O-Adresse \$FFFFFFFAD** geschrieben:

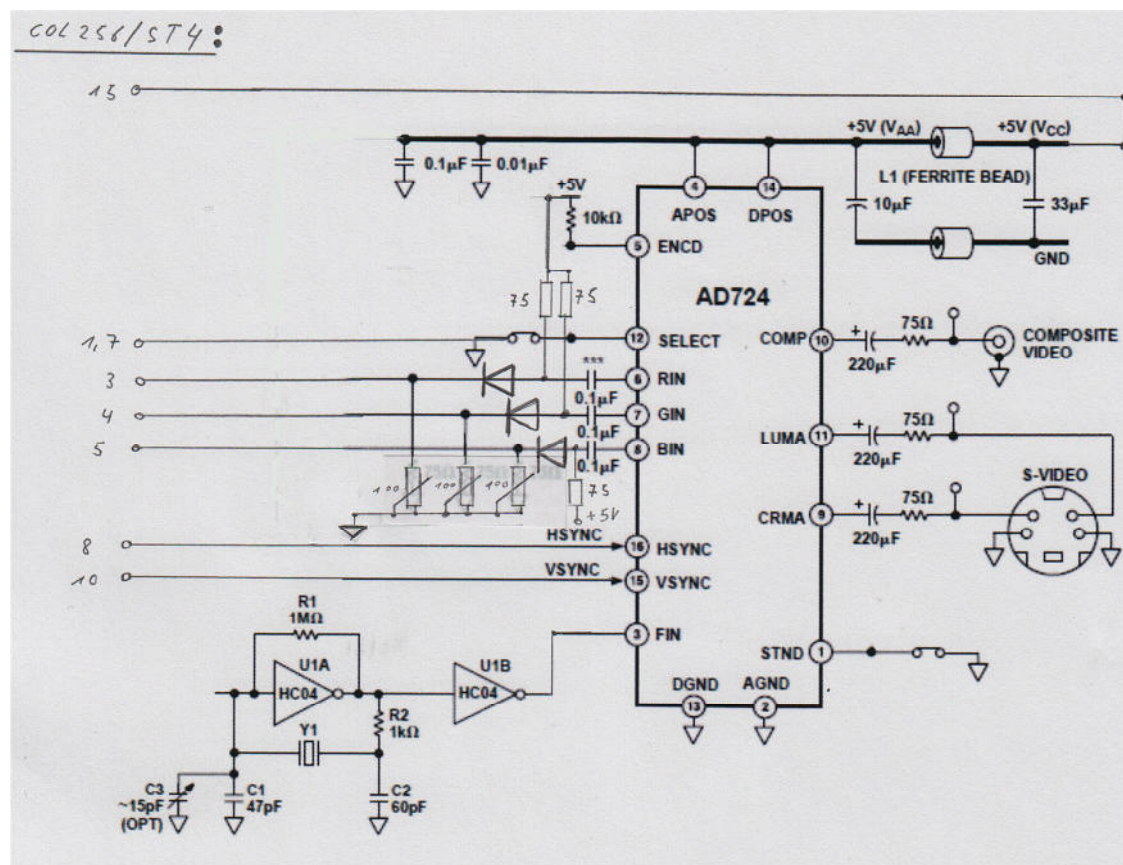
Leseseite	Wert
0	\$00
1	\$10
2	\$20
3	\$30

7 FBAS-Mischer

Die COL256-Karte liefert nur die getrennten Analogsignale für Rot, Grün, Blau sowie die Synchronsignale Horizontalsynchron und Vertikalsynchron.

Hier wird eine **Schaltung mit dem Baustein AD724** gezeigt, die aus den o.g. Signalen ein **FBAS-Signal** erzeugt.

7.1 Schaltung



7.2 Hinweise

Die Schaltung wird an ST4 der Baugruppe C der COL256 angeschlossen. Die entsprechenden PINs finden sich im Schaltplan.

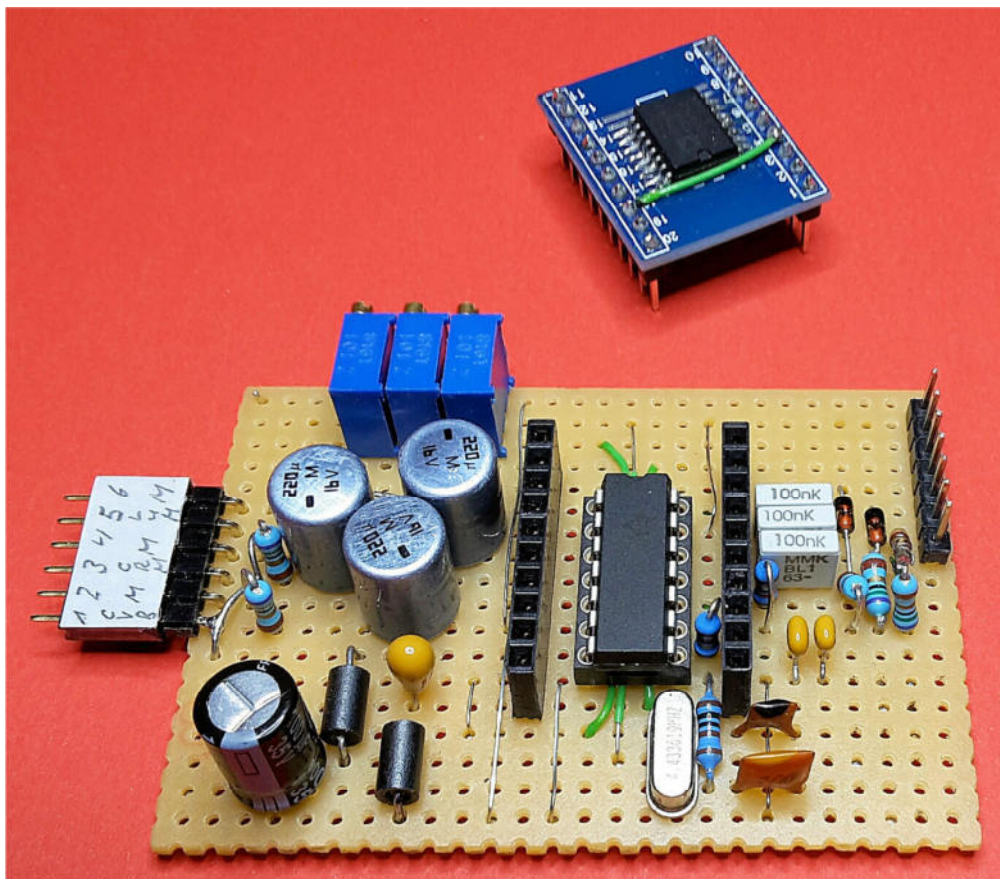
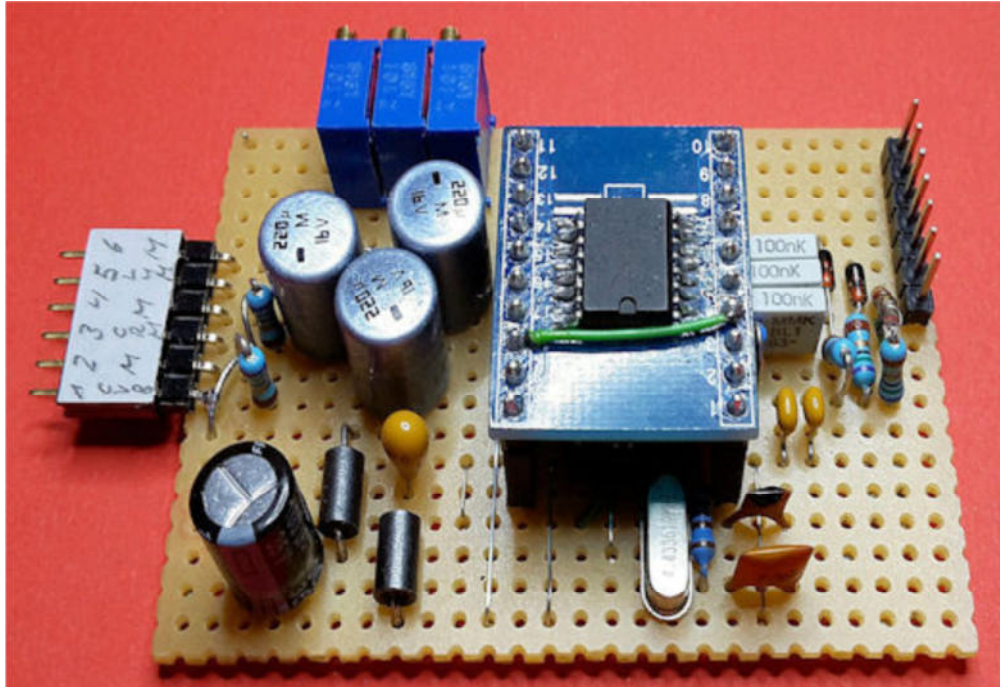
Man sollte tunlichst eine Oszillatorschaltung wegen der Stabilität an PIN 3 (FIN) anschließen und nicht direkt einen Quarz.

Damit das erzeugte FBAS-Signal der Spezifikation entspricht, muss der Oszillator recht genau auf der Quarzfrequenz von 4.433620 MHz schwingen. Tut er das nicht, zeigt der Monitor eventuell keine Farbe an. Es ist allerdings von der Gutmütigkeit des Monitors abhängig, welche Abweichung man sich leisten kann. Ich musste C1/C3 der Oszillatorschaltung auf 470 pF erhöhen (was eigentlich außerhalb der Spezifikation für den Quarz liegt).

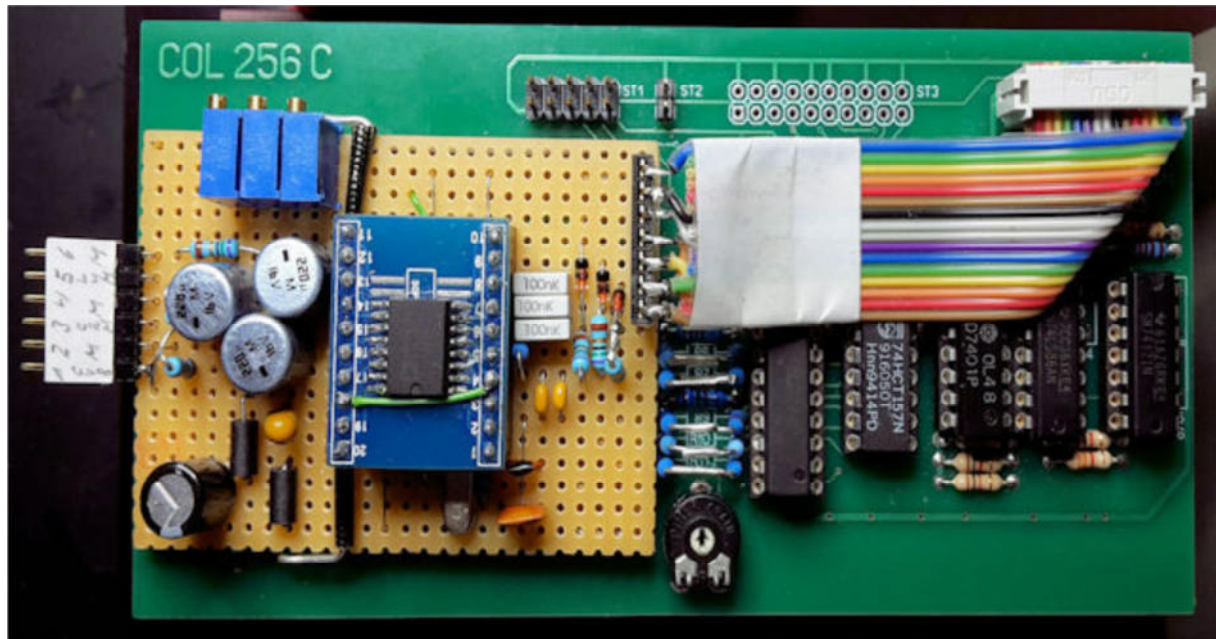
Die Eingangssignale für Rot, Grün und Blau müssen so normiert werden, dass sie eine Spannung von 0,714 Volt laut Spezifikation für den AD724 nicht übersteigen. Das wird zum einen durch eine Diode erreicht über der ca. 0.7 Volt abfallen und zum anderen durch einen 100 Ohm Trimmer für die Feinjustierung.

Einbau in Baugruppe C der COL256

Ich habe die Platine mit dem FBAS-Mischer huckepack auf die Baugruppe C gesetzt



Neuauflage Farbgrafik COL256 für den NDR-Klein-Computer



8 Stücklisten

Die **Stücklisten der Baugruppen** beziehen sich auf die **Bauteilbezeichnungen** auf den in diesem Dokument abgebildeten Schaltplänen und Platinen!

8.1 Baugruppe A

1	7404	J6	6 Inverter
2	74LS00	J18, J21	4*2 NAND
1	74LS01	J25	4*2 NAND mit offenem Kollektor
2	74LS04	J10, J20	6 Inverter
3	74LS32	J7, J11, J17	4*2 OR
4	74LS74	J4, J12,	
		J19, J26	2 Flip-Flops
3	74LS85	J23, J24, J27	4-Bit-Vergleicher
1	74LS139	J22	2*2-Bit Binärdekoder
4	74LS153	J1, J2,	
		J8, J9	Zwei 4 zu 1 Multiplexer
1	74LS161	J5	4-Bit Binärzähler
2	74LS245	J15, J16	8-Bit Bus-Transceiver
1	74LS273	J13	8-Bit D-Register mit Clear
1	74LS373	J14	8-Bit D-Latch Tri-State
1	68B45	J3	Bildschirm-Controller
10	100 nF	C1..C10	Kondensatoren
1	10 uF Tantal	C11	" (oder Elko)
3	1 KOhm	R1, R2, R3	Widerstände
1	8*3,3 KOhm	RN1	Netzwerkwidestand
1	4*3,3 KOhm	RN2	"
13	S014		IC-Fassungen
9	S016		"
4	S020		"
1	S040		"
1		JMP3	2*6-pol. Stiftleiste gerade
1		ST1	2*25-pol. Stiftleiste gewinkelt
1		JMP1	2*4-pol. Stiftleiste gerade
1		ST2	1*36-pol. Stiftleiste gewinkelt und
			1*18-pol. Stiftleiste gewinkelt
1		JMP2	2*3-pol. Stiftleiste gerade
6			Shuntstecker
1		JMP4	1*3-pol. Stiftleiste gerade
1	Quarz 14 Mhz	Q1	

8.2 Baugruppe B

1	74LS139	J23	2*2-Bit Binärdekoder
8	74LS195	J1..J8	4-Bit Schieberegister
2	74LS244	J9, J18	Acht Bus-Leitungstreiber
4	74LS245	J19..J22	8-Bit Bus-Transceiver
8	81416 oder 41464	J10..J17	Speicherbausteine 16K*4 oder 64k * 4
16	100 nF	C1..C16	Kondensatoren
1	10 uF Tantal	C17	" (oder Elko)
3	100 Ohm	R3, R4, R9	Widerstände
3	220 Ohm	R1, R2, R5	"
3	470 Ohm	R10..R12	"
3	1 KOhm	R6..R8	"
9	S016		IC-Fassungen
8	S018		"
6	S020		"
2		ST1, ST2	2*25-pol. Stiftleiste gewinkelt
1		ST3	1*36-pol. Stiftleiste gewinkelt und 1*18-pol. Stiftleiste gewinkelt

8.3 Baugruppe C

1	7401	J3	4*2 NAND mit offenem Kollektor
1	74121	J5	Monoflop mit Schmitt-Trigger-Eing.
1	74157	J2	Vier 2 zu 1 Multiplexer
1	74LS86	J4	4*2 exclusive-OR
1	74LS244	J1	Acht Bus-Leitungstreiber
1	220 Ohm	R1	Widerstände
4	1 KOhm	R11, R12, R14, R16	"
1	2,2 KOhm	R3	"
1	3,3 KOhm	R15	"
1	100 Ohm	R4	Spezial-Widerstand 0,5% !!!!!
1	200 Ohm	R5	" (maximal 1%!!)
1	300 Ohm	R2	"
1	400 Ohm	R6	"
1	800 Ohm	R7	"
1	1,6 KOhm	R8	"
1	3,2 KOhm	R9	"
1	6,4 KOhm	R10	"
1	12,8 KOhm	R13	"
1	1 KOhm	R17 (Trimmer)	
5	100 nF	C2..C6	Kondensatoren
1	10 uF Tantal	C1	" (oder Elko)
3	S014		IC-Fassungen
1	S016		"
1	S020		"
3		ST5, ST6, ST7	2*20-pol. Buchsenleiste und 2*5-pol. Buchsenleiste
1		ST3	2*10-pol. Stiftleiste gerade (nicht bestückt)
1		ST4	2*8-pol. Stiftleiste gewinkelt
1		ST1	2*5-pol. Stiftleiste gewinkelt
1		ST2	1*2-pol. Stiftleiste gerade

8.4 FBAS-Mischer

Stück	Bauteil	Wert
1	IC	74HC04
1	IC-Fassung	14-polig
1	Widerstand	1 MOhm
1	Widerstand	1 KOhm
1	Kondensator	60 PF
1	Kondensator	47 PF (470 PF)
1	IC	AD724
3	Dioden	1N4148
1	Adapter	SOIC auf DIP
6 (2 für S-Video)	Widerstand	75 Ohm
1	Widerstand	10 KOhm
3	Trimmer	2-10 KOhm
2	Kondensator	10 uF
4	Kondensator	100 nF
1	Kondensator	10 nF
3 (2 für S-Video)	Kondensator	220 uF
1	Lochrasterplatine	25 mm X 65 mm
1	Stiftleiste, gerade	1-reihig, 7-polig
1	Buchsenleiste	1-reihig, 7-polig
1	Stecker	2-reihig, 8-polig
1	Flachbandleitung	16 Adern
1	Stiftleiste, gewinkelt	1-reihig, 6-polig
1	Buchsenleiste	1-reihig, 6-polig

9 Anhang

9.1 Verweis auf Datenblätter komplexer Bausteine und Spezifikationen

Baustein/Objekt	Funktion	Datenblatt
COL256-Karte	Artikel aus Zeitschrift Loop von 1985	1985_NKC_Loop_06.pdf
COL256-Karte	Originaldokumentation	Originaldokumentation_COL256.PDF
6845	Grafikprozessor	HD6845.pdf
41464	RAM Bildschirmspeicher	NEC D41464 64k x 4bit DRAM Data Sheet.pdf
AD724	RGB zu PAL (FBAS) Encoder	AD724.pdf
FUBK-Farbtestbild	Test der Farbausgabe	fubk.raw