

TIU 066/2

VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK  
Berlin-Oberschöneweide, Ostendstraße 1-5



**Ausführlicher Abschlußbericht**  
zur Forschungs-/Entwicklungsarbeit

Plan-Nr.: 025 007 b / K 0 - 31/7

Frühere  
Plan-Nr.: Farbbildröhre B 43 G 4 C

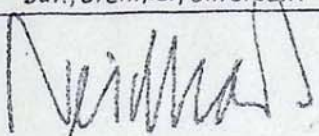
Titel: "Coloroskop"

(Hierzu Anlagenband)

Dezemb. 1960

08/062



<i>Das Thema bzw. Kurzreferat ist:</i>	<i>Vorschlag der F/E - Stelle Dat., Stempel, Unterschr.</i>	<i>Entscheidung der jeweils übergeordn. Dienstst. Dat., Stempel, Unterschr.</i>
( 2.11 ) <i>i.d. Dokumentationsdienst aufnehmen.</i>		
( 2.12 ) <i>nur den umstehend aufgeführten Institutionen bekanntzugeben.</i>		
( 2.13 ) <i>nur den umstehend aufgeführten Personen bekanntzugeben.</i>		
( 2.2 ) <i>Nicht bekanntzugeben.</i>		

SK 770/15/60





# Ausführlicher Abschlußbericht

zur

## Forschungs- / Entwicklungsarbeit

Entwicklung einer Farbbildröhre

B 43 G 4 C "Coloroskop"

I.

Plan-Nummer zum Zeitpunkt des Abschlusses der Arbeit: 025 007 b / K 0 - 31/7  
033 227 b / 033 227 b / 025 007 b /  
Plan-Nummern der Vorjahre: K 7 - 31 K 8 - 31/7 K 9 - 31/7

Kurzbezeichnung des Themas: Farbbildröhre B 43 G 4 C

Name und Anschrift der F./E.-Stelle: VEB Werk für Fernsehelektronik  
Berlin-Oberschöneweide, Ostendstr.1-5

Name und Anschrift des Leiters der F./E.-Stelle: komm. Herr Dir. Dr.Schiller  
VEB Werk für Fernsehelektronik

Name und Anschrift der auftragnehmenden Stelle: -

Für die Gesamtarbeit verantwortlicher wissenschaftlich-technischer Bearbeiter:

Herr Dr.-Ing. Neidhardt  
VEB Werk für Fernsehelektronik

An der Durchführung der wissenschaftlichen Arbeit entscheidend beteiligte Mitarbeiter:

Fr. Dipl.Phys. Lagowitz; Frl. Chem. Bornemann  
VEB Werk für Fernsehelektronik

Beginn der Arbeit (Monat und Jahr): Januar 1957

Abschluß der Arbeit (Monat und Jahr): Dezember 1960

Abschlußleistung lt. Plan (voller Text): Herstellung eines Funktionsmusters,  
vorläufiger technischer Unterlagen und Erprobung des Funktions-  
musters.



Erzielte Abschlußleistung: **Entwicklung eines Funktionsmusters, Schaffung neuer Technologien (Vitrokeramzement, Ätztechnik und Fotochemie).**

II.

Form, in der voraussichtlich die Auswertung des Ergebnisses der Arbeit erfolgt:

**Fortführung der Arbeiten bis zur Überleitung in die Fertigung.**

Voraussichtlicher Termin der Auswertung des Ergebnisses (Quartal und Jahr):

**Termin liegt noch nicht fest, da eine Produktion zur Zeit noch nicht vorgesehen ist.**

Name der VVB, der Betriebe oder Institutionen, die das Ergebnis der Arbeit in die Produktion/Praxis voraussichtlich einführen:

-

Angabe etwaiger Schwierigkeiten, die die Einführung des Ergebnisses der Arbeit in die Produktion/Praxis behindern:

-

III.

Der Bericht besteht aus:

1 Textband 54 Seiten

1 Anlage mit 80 Seiten

Anzahl der angefertigten Exemplare: 5

Nummer dieses Exemplars: 2


Datum der Fertigstellung dieses Berichtes (Tag, Monat und Jahr): 15. Februar 1962

Unterschriften



Leiter der F./E.-Stelle

(i.V. Dr.-Ing. Neidhardt)



Für die F./E.-Arbeit verantwortl. wissensch.-techn. Bearbeiter

(Bornemann)




# I n h a l t s v e r z e i c h n i s

---

		<u>Blatt</u>
1.	Kurzreferat	2
2.	Ausführlicher Bericht	2
2.1	Wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Aufgabenstellung	2
2.2	Diskussion des eingeschlagenen Lösungsweges	6
2.3	Durchführung der Arbeit	8
2.3.1	Herstellung des Dreikomponentenschirms nach dem Polyvinylalkohol-(PVA)-Verfahren	9
2.3.2	Herstellung des Leuchtstoffschirms für Farbbildröhren nach dem Gelatineverfahren	16
2.3.3	Die Folierung	20
2.3.4	Die Aluminisierung	22
2.3.4.1	Herstellung der Masken	23
2.3.4.2	Ätzen von Metallen mit Ätzemulsion	26
2.3.5	Technologie der Maske und des Maskenrahmens der B 43 G 4 C	28
2.3.6	Kontaktprobleme, Entgasung und Maskenschwärzung	30
2.3.7	Zentrierung vom Dreielektronenstrahl-System zum Schirm - Masken-Komplex	36
2.3.8	Vitrokeramzement	40
2.3.9	Entwicklung und Bau des Dreielektronenstrahl-systems	43
2.4	Ergebnisse der Entwicklungsarbeit und ihre Beurteilung	48
2.5	Nützung der Ergebnisse der Entwicklungsarbeit	49
2.6	Veröffentlichungen	51
2.7	Verzeichnis der Tabellen und Bilder (siehe Anlagenband)	

Nic/Ms.

	VEB Werk für Fernseh- elektronik	TN2	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	Blatt 1 von 54 Blatt
Ausgabe	9.2.1962	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.
	Tag			P Nr.



1.

Kurzreferat

Der Abschlußbericht beschreibt die Entwicklung einer Farbbildröhre vom Maskentyp mit normalen 43 cm Allglas-kolben, wobei die Entwicklung eines für Deutschland neuen Vitrokeramzementes, einer völlig neuen Ätztechnik, (auch für die Mikromodul-Technik brauchbar) eine neue Justier-technik für die Strahlensysteme und ein neues Verfahren für Dreikomponenten-Bildschirme eingehend erläutert werden. Der Text wird durch 53 Abbildungen ergänzt.

2.


Ausführlicher Bericht

2.1

Wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Aufgabenstellung

Die Entwicklung der B 43 G 4 C, also des "Colorskops", war zweifellos ein großes Wagnis, das als glücklich beendet gemeldet werden kann. Die auf ihm wiederzugebenden farbigen Fernsbilder sind kontrastreich, besitzen Farben genügender Sättigung und bedeuten einen gewaltigen Schritt in der Weiterentwicklung der Fernsehtechnik. Kein europäisches Land einschließlich der Sowjetunion hatte es gewagt, eine moderne Farbbildröhre von rechteckigem Bildformat in Allglas-Konstruktion zu entwickeln. Die Sowjetunion beschränkte sich stattdessen auf eine genaue Kopie des veralteten amerikanischen Typs RCA 21 AXP 22, also auf eine Rundröhre mit Metallkolben. Auch einem Laien ist klar, daß Rundröhren in Fernsehempfängern für die Bildwiedergabe absolut außer Kurs sind und nicht nur dem neuzeitlichen Stand der internationalen Technik überhaupt nicht entsprechen, sondern als museumsreif anzusprechen sind. Die sowjetischen Spezialisten erklärten, daß es ihnen zu schwierig sei, Masken rechteckigen Bildformats herzustellen und vor allem Glaskolben zu erzeugen, die die genügende Konstanz des Kolbenbodenradius im Innern der Röhre bei einem Rechteckformat ergeben würden.

Das Wagnis bestand darin, mit einer kleinen Gruppe von Anfängern die Ausarbeitung der kompliziertesten Röhrentechnologie zu übernehmen, die wohl jemals im Werk


	Benennung		- 2 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Colorskop"		
Ausgabe	Tag	Name	Nr.
			97 - K O - 31/7
			VP Nr.
			P Nr.



erarbeitet wurde. Das Ergebnis zeigt deutlich, daß alle Aufgaben zufriedenstellend gelöst werden konnten, obgleich es nicht an organisatorischen Schwierigkeiten gefehlt hat. Es ist dies ein Beweis dafür, daß ein bewußt arbeitendes Kollektiv, dem es an der nötigen Hartnäckigkeit in der Verfolgung seiner Aufgabe nicht fehlt, sehr viel mehr erreichen kann, als dies allgemein für möglich gehalten wird.

Die vorliegenden Funktionsmuster zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

1. Es wurden normale 43er Allglaskolben, wie sie für die Schwarzweiß-Fertigung von Bildröhren benutzt werden, verwendet.
2. Zur Verbindung von Kolbenboden und Kolbenkonus wurde ein Vitrokeramzement entwickelt, das es bisher weder in der Bundesrepublik noch in der Deutschen Demokratischen Republik gab. Er kristallisiert bei 450°C aus und ist dann bis etwa 600°C hitzebeständig, besitzt aber andererseits bis etwa 430° Glasphase.
3. Es wurde eine völlig neue Ätztechnik entwickelt, mit der es vor allem möglich sein wird, die Mikro-Modul-Technik in der DDR zu realisieren. Bekanntlich spielt diese bei der Mikro-Miniaturisierung von Funktionsblocks der Elektronik eine außerordentlich große Rolle. Dies ist leider in der DDR noch ungenügend bekannt, weil die Fachpresse über diese Dinge bis zum Jahresende 1960 bei uns noch nicht berichtete. Diese neue Ätztechnik schuf Farbbildröhrenmasken bester Qualität, für die sich die Sowjetunion bereits zu interessieren beginnt. Die Güte der farbigen Bilder hängt in erster Linie von der Technologie der Maskenherstellung ab.
4. Für die Herstellung der Farbbildröhren wurden neue Verfahren der Elektronenstrahlssystem-Justierung ausgearbeitet, die einfacher als die aus dem Ausland bisher bekannten Vorrichtungen arbeiten.

	VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 3 -	
	Ausgabe	Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.




5. Die Herstellung des Dreikomponenten-Bildschirms der Farbbildröhre erfolgt ebenfalls nach neuen Verfahren, die nicht aus der Schwarzweiß-Technik stammen.
6. Obgleich die ersten Funktionsmuster noch Elektronenstrahlssysteme besitzen, die auf Sinterglastellern montiert sind, die mit einer rotierenden Flammenanordnung in der üblichen Weise eingeschmolzen wurden, entstand ein neues Verfahren der Einlötlung von Sinterglastellern mit Systemaufbauten in Röhrenhäuse unter Benutzung des oben erwähnten Vitrokeramzements. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß flammenlos eingeschmolzen wird, und zwar bei viel niedrigeren Temperaturen, als bei der Einschmelzung mit Flammen.

Das Planthema "Farbfernsehbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop" begann als K 7 - 31/7 im Jahre 1957 mit K 1 und endete 1960 mit K 5. Die Entwicklungskosten betragen 1191 TDM.

Die Möglichkeit, solche Funktionsmuster herzustellen, bedeutet praktisch für die DDR die Grundsteinlegung für die Entwicklung des Farbfernsehens. Ein Import von Farbbildröhren ist volkswirtschaftlich nicht tragbar, so daß auf diesem Fundament unter Benutzung von Importmöglichkeiten an Studiogeräten aus dem befreundeten Ausland das Farbfernsehen in der DDR einen guten Start haben kann.

Die wissenschaftliche und volkswirtschaftliche Aufgabenstellung, die für die Schaffung der Funktionsmuster der Dreistrahl-Farbbildröhre vom Maskentyp B 43 G 4 C "Coloroskop" maßgebend war, umfaßt folgende Punkte:

1. Es war aufgrund eines umfangreichen Studiums des internationalen Standes der Technik zu ermitteln, welche Form bzw. welcher Typ von Farbbildröhren zweckmäßig als Erstentwicklung zu wählen war. Insbesondere war dabei zu klären, ob die Maskenröhre wirklich der einzig gegebene Typ für längere Zeit zu bleiben Aussicht hatte.

	Benennung		- 4 -		
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"				
Ausgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



2. Im Falle des Entscheids für die Entwicklung einer Maskenröhre waren die wesentlichen Merkmale dieser Röhre festzulegen:

Bildformat

Art des Elektronenstrahlsystems

Art der Konstruktion, Technologie und Aufhängung der Maske in der Röhre

Entwicklung eines Vitrokeramzements

Entwicklung einer Vitrokeramzementtechnologie

Entwicklung einer Beschirmungstechnologie für punktförmige Anordnung der drei Leuchtstoffsorten

Entwicklung geeigneter Farbfernsehleuchtstoffe

Entwicklung einer Folierungstechnik für die Farbbildröhrenschirme


Entwicklung einer Aluminierungs-Technologie für Farbbildröhrenschirme

Entwicklung einer Technologie der Aluminisierung des Konusteils und der Kontaktgabe zwischen Aluminisierung im Kolbenbodenteil und im Konus- teil durch Überbrückung der Vitrokeramnaht mit elektrisch leitenden Verbindungen

Entwicklung eines Registrierungsprinzips zwischen Elektronenstrahlssystem und Maske zum Zwecke der Koordinierung der Elektronenstrahltrajektorien mit der Leuchtstofftripletanordnung und technische Realisierung dieses Prinzips

Die volkswirtschaftliche Aufgabe bei der Schaffung des Funktionsmusters der B 43 G 4 C bestand darin, uns in bezug auf Import von Farbbildröhren vom Ausland vollständig unabhängig zu machen und andererseits ein exportfähiges begehrtes Produkt zu entwickeln. Die Einführung der Farbfernsehtechnik in der DDR wäre zwar mit importierten Sendern und Studiogeräten möglich, jedoch kann man Empfänger und Farbbildröhren nur in einem sehr kleinen Umfang über den Importweg beziehen. Die Gründe sind als allgemein bekannt voranzusetzen.

Ein weiterer Gesichtspunkt bei der volkswirtschaftlichen Aufgabenstellung war die Hebung des Lebensstandards unserer Bevölkerung. Selbstverständlich bedeutet der Schritt vom Schwarzweiß- zum Farbfernsehen eine Hebung unseres zivilisatorischen Niveaus.

			Benennung		
			Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 5 -
Legabe	Tag	Name	Nr.	97 - K 0 - 31/7	VP Nr.
					P Nr.



Diskussion des eingeschlagenen Lösungsweges


Zum Beginn der Entwicklungsarbeiten bestand die Frage, nach welchem Prinzip grundsätzlich die Wiedergabe farbiger Bilder auf einer Elektronenstrahlröhre überhaupt realisiert werden kann. Es gab zu jener Zeit bereits zahlreiche Patentanmeldungen. In Produktion befand sich jedoch nur ein Röhrentyp, der nach dem Maskenprinzip arbeitete. In ausländischen Laboratorien wurden während der eigenen Entwicklungszeit drei Varianten von Farbbildröhren erstellt (Chromatron, Gaborröhre und Rücksteuerröhre oder "apple tube").

Die eigene Entwicklung konnte natürlich nur dann einen Sinn haben, wenn das ausgearbeitete Verfahren später in die Produktion zu übernehmen war. Die im Ausland entwickelten Labormuster konnten aber nicht den Anspruch erheben, sich für Produktionszwecke zu eignen.

Als einziger Röhrentyp, der sich auch zur Herstellung in größeren Stückzahlen eignet, ist auch heute immer nur der der Maskenröhre zu nennen. Selbstverständlich ist auch die Technologie dieser Farbbildröhre im Vergleich zu der Technologie einer Schwarzweiß-Bildröhre komplizierter.

Zurnäheren Erläuterung der technologischen Schwierigkeiten der einzelnen Farbbildröhrentypen s. I. Bornemann, "Perspektiven von Farbbildröhren mit nur einem Elektronenstrahlssystem im Vergleich zur Dreistrahl-Maskenröhre", Nachrichtentechnik 10, H.7 (1960), S.305.

Nach Festlegung des Arbeitsprinzips der Röhre mußte untersucht werden, ob eine Rund- oder eine Rechteck-Röhre entwickelt werden sollte. Verschiedene technologische Forderungen, wie Tiefziehen der Maske, Anfertigung des Maskenrahmens und anderes wiesen auf die Vorteile der symmetrischen Abmessungen einer Rundröhre hin. Aus diesem Grunde war auch die Entwicklung in den USA und in der SU diesen Weg gegangen. Andererseits ist es Tatsache, daß Rundröhren


	Benennung		- 6 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
Abgabe	Tag	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P Nr.



wegen des rechteckigen Bildformats als veraltet angesehen und allgemein in der Schwarzweiß-Technik nicht mehr gebaut werden. Trotz der von Anfang an erkannten größeren Schwierigkeiten bei der Entwicklung einer Rechteck-Farbbildröhre wurde dieser Weg gewählt.

Ein weiteres wichtiges Problem war die Frage, ob ein Metall- oder ein Glaskonus für die Farbbildröhre Verwendung finden sollte. Bei einer kombinierten Glas-Metall-Farbbildröhre, so wie sie die amerikanische 21 AXP 22 und die sowjetische 53 LK 4 z darstellen, besteht nur die Frontplatte aus Glas und ist in einem Metallring gehalten. Die Verbindung von Konus und Boden erfolgt durch Verschweißen von zwei Metallteilen. Der Vorteil bei diesem Verfahren ist die leichtere Anbringung von Justiermarkierungen in den Metallteilen, als dies bei Glasteilen der Fall ist. Schwierigkeiten dieser Technik bietet die Notwendigkeit, entsprechendes vakuumfestes Metall für den Konus zur Verfügung zu haben und die Verformung der Metallteile zum Konus selbst. Da das Problem der Justierung von Glasboden und Glaskonus mittels Anbringung von Glasnasen zu lösen war, konnten die geschilderten Nachteile der Glas-Metall-Röhren durch Entwickeln einer Allglasröhre ausgeschaltet werden.

Die Frage der Verbindung von Konus und Boden konnte bei einer Allglasröhre nicht durch Flammenverschmelzen der Glasteile gelöst werden, da in diesem Fall die Maske und der Leuchtstoffschirm eine zu starke Erwärmung erfahren hätten. Der Weg, die Teile mit Hochfrequenz zu verbinden, wurde nicht verfolgt, da auch hierbei eine Temperung der verschmolzenen Teile notwendig gewesen wäre. Stattdessen wurde ein spezieller zunächst pulverförmiger und später bei höherer Temperatur glasartiger Stoff entwickelt, der Vitrokeramzement, der bis zu einer bestimmten Temperatur Glasphase besitzt, und darüber hinaus entglast, d.h. Kristallstruktur erhält. Hierdurch ist eine vakuumdichte Verbindung zwischen Kolbenboden und Kolbenkonus zu erreichen, die auch die Temperaturbelastung beim anschließenden

			Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 7 -	
	Abgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



Pumpvorgang ohne Schaden überdauert und sich in keiner Weise etwa negativ auf die Eigenschaften der Katoden auswirkt.

2.3


### Durchführung der Arbeit

Der prinzipielle Aufbau einer Farbbildröhre vom Maskentyp und die theoretischen Zusammenhänge der einzelnen Bauteile zur Wiedergabe eines farbigen Bildes sind dem Abschlußbericht Plan-Nr. 033 227 b - F 7 - 396/6 (Dezember 1957), Abschnitt 2 "Entwicklung einer Technologie für die Dreikomponenten-Farbbildröhre (5") vom Lochmaskentyp" und den unter 2.6 zusammengestellten Veröffentlichungen zu entnehmen.

Im folgenden werden vor allem die zur Herstellung der B 43 G 4 C angewandten technologischen Verfahren und benötigten Geräte kurz beschrieben. Ferner wird die für die gesamte Herstellung der Farbbildröhren ausschlaggebende Methode erläutert, mit der eine Zentrierung des Dreielektronenstrahlsystems zum Schirm-Masken-Komplex erzielt worden ist.

Zur Herstellung der Farbbildschirme und zur Herstellung der Masken wurden mehrere Verfahren ausgearbeitet, die alle im Prinzip ein gutes Ergebnis aufweisen. Eine endgültige Entscheidung, welche der Verfahren zur Anwendung kommen sollen, könnte erst getroffen werden, wenn eine Produktionsvorbereitung einsetzt. Aus diesem Grunde werden sämtliche Verfahren, die sich im Labor bewährt haben, erwähnt.

Das Arbeitsschema (Bild 38) der B 43 G 4 C zeigt übersichtlich eine Zusammenstellung der einzelnen Arbeitsgänge, die zur Fertigstellung einer Farbbildröhre notwendig sind. Diejenigen Arbeitsgänge, die allgemein aus der Bildröhrentechnik bekannt sind, wie z.B. Tempern von Glasteilen, werden nicht beschrieben, sondern nur die für Farbbildröhren spezifischen Herstellungsprozesse. Bild 1 zeigt die äußere Ansicht einer Farbbildröhre B 43 G 4 C.

 VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 8 -		
Ausgabe	Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.



2.3.1

### Herstellung des Dreikomponentenschirms nach dem Polyvinylalkohol -(PVA)-Verfahren

Das Verfahren beruht darauf, daß zunächst eine Kunststoffschicht auf den Schirm gebracht wird, welche dann lichtempfindlich gemacht, durch eine Maske belichtet und zuletzt entwickelt wird. Dieser Vorgang wiederholt sich dreimal, um alle drei Leuchtstoffkomponenten in einer bestimmten Lage auf dem Schirm zu fixieren.

#### Die Aufbringung der Leuchtstoffschichten auf den Schirm

##### Erforderliche Vorrichtungen:


Aus technologischen Gründen werden der Schirm und das Konusteil getrennt bearbeitet, und erst nach Abschluß aller notwendigen Arbeitsgänge miteinander verlötet.

Da die Aufbringung des Leuchtstoffes nach dem Sattelverfahren erfolgt, treten Schwierigkeiten infolge der geringen Höhe des Schirmteils auf. Die Leuchtstoffschicht ist nach dem Satteln in der Mitte bedeutend dicker, so daß, abgesehen von den Störungen bei späterer Inbetriebnahme der Röhre, beim Belichten und Entwickeln Fehler auftreten, die auf die nicht durchgehärtete Leuchtstoffschicht in der Mitte zurückzuführen sind. Aus diesem Grunde wurde eine Sattelvorrichtung gebaut, die eine höhere Flüssigkeitssäule beim Sattelvorgang gewährleistet. Sie besteht im wesentlichen aus einer Kolbenbodenverlängerung aus Vinidur, die mittels Gummi am geschliffenen Rand des Schirmes abgedichtet ist. Mit Hilfe dieser Vorrichtung ist es möglich, Schirme mit sehr gleichmäßiger Schichtdicke herzustellen. Die Sattelflüssigkeit wird über ein Getriebe mittels einer Kurbel von Hand abgossen.

Nach der Sattlung wird der Schirm mit Preßluft und mäßig warmer Infrarotheizung auf einem Gestell getrocknet.

##### Die Technologie der Sattlung

Vor dem Satteln wird der Kolben mit 5%iger Chromschwefelsäure oder mit warmer Seifenlauge ausgewaschen. Nach mehreren Beschichtungen ist es jedoch günstig, Chrom-

			Benennung		
			Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 9 -	
Abgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



schwefelsäure zu verwenden, um sämtliche Reste des Sensibilisators zu entfernen.

Die Schirme werden nach dem Kaliwasserglas-Bariumnitratverfahren hergestellt, weil dies die besten Ergebnisse auch hinsichtlich der späteren Entwicklung und Belichtung gezeigt hat. Nach mehreren Versuchen stellte sich heraus, daß zum Setteln deionisiertes Wasser verwendet werden muß, weil der blaue Leuchtstoff sehr empfindlich gegen Verunreinigungen ist. Bei Schirmen, die mit destilliertem Wasser gesettelt wurden, konnte stets eine mehr oder weniger starke Verweißlichung des blauen Leuchtstoffes festgestellt werden. Die Beschaffenheit des Wassers sowie aller zur Schirmherstellung benötigten Chemikalien und Lösungen muß aus diesem Grunde laufend überprüft werden. Sämtliche Lösungen werden aus deionisiertem Wasser hergestellt. Die Koagulatorlösung, in diesem Falle Bariumnitrat  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  0,2%ig, hat einen Widerstand von 9,6 bis 9,7 Ohm.

Das Wasserglas wird aus p.A. Reagenzien in folgender Weise hergestellt:


Zum Setteln wird ein Wasserglas mit einem Molverhältnis von 2,7 verwendet, das bedeutet  $\text{SiO}_2 : \text{K}_2\text{O} = 2,7$ .

Die Einwaage ist dementsprechend:

1000 cm <sup>3</sup>	deionisiertes Wasser
112 g	Kalziumhydroxyd p.A.
162 g	Siliziumdioxid p.A.

Zunächst wird das KOH im Wasser gelöst, dann wird vorsichtig  $\text{SiO}_2$  eingerührt. Unter Rückfluß wird gekocht, bis die Lösung klar geworden ist. Um eventuelle Verunreinigungen zu beseitigen, wird dann über Aktivkohle filtriert. Die fertige Lösung wird auf das Molverhältnis durch Titration geprüft (s. Vorschrift aus der Analytik). Die Konzentration des frisch hergestellten Wasserglases beträgt ca:

$\text{SiO}_2$	=	12,5 %
$\text{K}_2\text{O}$	=	7,3 %

 VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 10 -	
	Nr.		97 - K 0 - 31/7		VP	P
gabe	Tag	Name				Nr.



### Zusammensetzung der Lösung zum Setteln mit der Kolbenbodenverlängerung

10 Liter deionisiertes Wasser und 70 cm<sup>3</sup> Kaliwasserglas werden gut gemischt und in den gesäuberten Kolben gegeben. Zu 1 Liter deionisiertem Wasser und 70 cm<sup>3</sup> Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 0,2%ig wird der Leuchtstoff suspendiert und durch einen Sprühtrichter in den Kolben gesprüht. Die Settelleitzeit beträgt bei der ersten Schicht 30 Minuten, bei der zweiten und dritten Schicht 35 bis 40 Minuten; sie hängt außerdem stark von der Beschaffenheit des Wassers ab. Nachdem die Settelleitflüssigkeit in der vorher beschriebenen Weise abgegossen wurde, wird der Schirm mit einem mäßigen Preßluftstrom unter Infrarotheizung solange getrocknet, bis keine feuchten Flecke mehr zu sehen sind. Das dauert ungefähr 5 bis 7 Minuten, je nach Stärke des Preßluftstromes.

### Leuchtstoff

Die Einwaagen der drei Komponenten sind unterschiedlich, sie richten sich nach der Beschaffenheit und der Korngröße des Leuchtstoffes. Bei feinkristallinen Leuchtstoffen wird eine geringere Einwaage benötigt, als bei grobkristallinen.

blau: 1,8 mg/cm<sup>2</sup> - 2,2 mg/cm<sup>2</sup>

grün: 2,3 mg/cm<sup>2</sup> - 2,5 mg/cm<sup>2</sup>

rot: 2,5 mg/cm<sup>2</sup> - 2,8 mg/cm<sup>2</sup>


Die erforderlichen Leuchtstoffe werden aus dem VEB Leuchtstoffwerk Bad Liebenstein bezogen. Es handelt sich dabei um folgende Komponenten:

E 40 grün / F; Zinkorthosilikat mit Mangan aktiviert  
[Zn<sub>2</sub> SiO<sub>4</sub> : Mn]

E 1 blau / F; Zinksulfid mit Silber aktiviert  
[Zn S : Ag]

E 80 rot / F; Zinkphosphat mit Mangan aktiviert  
[Zn<sub>3</sub> (PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> : Mn]

Die physikalischen Daten dieser Luminophore sind aus den Kurven ersichtlich.

 VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 11 -
Abgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.
			97 - K 0 - 31/7	P Nr.




In Bild 39 werden die Abklingkurven dargestellt. Sie stimmen bei den drei Komponenten nicht völlig überein. Der blaue Leuchtstoff hat die kürzeste Abklingzeit, während der grüne und rote Leuchtstoff etwas länger nachleuchten. Dieser Unterschied ist jedoch bei der fertigen Röhre zu vernachlässigen.

Die Bilder 40, 41 zeigen den Intensitätsverlauf in Abhängigkeit von der Stromdichte und die Emissionskurven der drei Komponenten. Für die Verarbeitung zum Schirm ist die gleichmäßige Korngrößenverteilung aller drei Komponenten wichtig (Bild 42, 43, 44). Diese Forderung kann vom Herstellerwerk infolge technologischer Schwierigkeiten nicht immer erfüllt werden. Für die Schirmtechnologie ist ein Maximum des Kornanteils zwischen  $6 \mu$  und  $11 \mu$  am günstigsten.

Der Herstellungsgang der Farbbildröhre erfordert ein mehrmaliges Aufheizen auf  $400$  bis  $500^{\circ}\text{C}$ , deshalb müssen die Leuchtstoffe bis ca.  $480^{\circ}\text{C}$  temperaturbeständig sein. Besonders anfällig ist in dieser Hinsicht der blaue Leuchtstoff; beim Ausheizen auf  $450^{\circ}\text{C}$  zeigt sich bereits eine leichte Verweißlichung, die aber zu vernachlässigen ist.

Die Reihenfolge der Sottelung soll sich möglichst nach der Korngrößenverteilung der einzelnen Komponenten richten. Demnach wird der blaue Leuchtstoff als erster gesottelt, der rote als letzter. Der Grund dafür ist, daß sich die feinen Leuchtstoffpartikel z.B. des blauen Leuchtstoffes leichter auf dem grünen und roten Leuchtstoff absetzen als es umgekehrt der Fall ist. Beim späteren Sensibilisieren und Belichten werden diese Ablagerungen noch besonders durch die Dunkelhärtung fixiert und lassen sich nur schwer oder unvollständig ausentwickeln. Dies führt dann zu Farbunreinheiten bei Inbetriebnahme der Röhre. Um jedoch den empfindlichen blauen Leuchtstoff zu schonen, kann er zuletzt gesottelt werden; die rote und grüne Schicht muß dann aber jeweils nach dem Entwickeln bei  $200$  bis  $250^{\circ}\text{C}$  ca.  $10$  Minuten gesintert werden. Durch diese Maßnahme kann eine unerwünschte Ablagerung der einzelnen Leuchtstoffschichten aufeinander weitgehend vermieden werden.

			Benennung		
			Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
			Nr.	97 - K 0 - 31/7	VP Nr.
Abt.	Tag	Name			P Nr.



Zur Sattelung ist noch zu sagen, daß man innerhalb eines ziemlich großen Konzentrationsbereiches von Kaliwasserglas und Bariumnitrat Schirme mit einer guten Feucht- und Trockenhaftung erhalten kann. Der Konzentrationsbereich jedoch, innerhalb dessen man ganz gleichmäßig ausentwickelte Schirme, also ein gutes Punktraster erhält, ist verhältnismäßig klein. Die Anforderungen an die Leuchtstoffhaftung von Ein- und Mehrkomponentenschirmen sind demnach sehr unterschiedlich (Bild 2 bis 5 und 45).

(Nähere Einzelheiten s. Nachrichtentechnik 10 (1960) H.4)

### Die Sensibilisierung

Nachdem die Leuchtstoffschicht auf dem Schirm fixiert ist, erfolgt als weiterer Arbeitsgang die Sensibilisierung, d.h. die Schicht wird lichtempfindlich gemacht.

### Herstellung des Sensibilisators

Als kolloidales Trägermaterial wird mittelpolymerer Polyvinylalkohol verwendet. Es wird eine 3,5%ige Lösung hergestellt, dazu wird der PVA in heißem Wasser gelöst. Sensibilisator ist Ammoniumbichromat, es werden ca. 5 % zugegeben. Die Lichthärtung ist abhängig von der Konzentration des Sensibilisators (Bild 46). Die Lösung wird vor dem Gebrauch gut filtriert, sie muß völlig klar sein. Durch Zusatz von Ammoniak wird sie aufgehellt, dadurch wird die Absorption des Lichtes durch die Bichromatfärbung vermindert und die Belichtungszeit verkürzt. Der Ammoniak konserviert außerdem die Lösung. Lösungen ohne Ammoniakzusatz müssen täglich neu angesetzt werden. Die Punktstruktur wird jedoch bei Anwendung von Ammoniak etwas schlechter.

Die gleichmäßige Verteilung des Sensibilisators auf dem Schirm erfolgt durch eine Schleuder. Der Kolben wird mit der Öffnung nach oben auf einen Aufnahmeteller gespannt, wobei die geschliffenen Flächen durch Gummiauflagen geschont werden. In dieser Ausgangsstellung rotiert der Kolben mit ca. 150 U/min., um den aufgegossenen Sensibilisator gleichmäßig zu verteilen. Dann wird um 180° geschwenkt, wobei

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 13 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
be	Tag	Nr.	VP -Nr.
		97 - K 0 - 31/7	p Nr.



über ein regelbares Getriebe und eine Hebelanordnung eine Drehzahl von ca. 300 U/min eingestellt wird. Der Kolben kann dann wieder nach oben geschwenkt werden, dabei stellt sich die ursprüngliche Drehzahl ein. Der Teller mit dem Kolben wird mittels einer Arretierung in den Endstellungen gehalten.

Während in feuchtem Zustand die sensibilisierte Schicht nicht lichtempfindlich ist, kann bei der getrockneten Schicht schon eine unerwünschte Härtung durch Wärme oder Nebenlicht erfolgen, die sogenannte Dunkelreaktion. Die Schicht darf nicht zu stark aufgetrocknet werden, weil sie dann zur Schleierbildung neigt und nicht ausentwickelt werden kann. Eine zu feuchte Schicht wiederum wird vom Licht nicht durchgehärtet und schwimmt beim Entwickeln ab.

### Die Belichtung

Nachdem die lichtempfindliche Schicht auf dem Schirm getrocknet ist, wird die Maske in den Kolben eingesetzt, dieser auf das Kopiergerät gebracht und belichtet. Bei der Belichtung wirkt die Lichtintensität  $i$  während der Belichtungszeit  $t$  auf den sensibilisierten Schirm ein.

$$\text{Belichtung } E = i \cdot t$$


Die Belichtung wird in Luxminuten gemessen.

Beispiel: Wird eine Lichtintensität von 65 Lux am Schirm gemessen, werden zur Gerbung der Schicht ca. 10 Minuten benötigt. Durch die Maske wird gewährleistet, daß nur bestimmte Punkte bei einer Belichtung gehärtet werden.

Durch das Kopiergerät wird eine Belichtung der Leuchtstoffe in drei verschiedenen Stellungen ermöglicht. Es besteht aus zwei wesentlichen Bauteilen:

- a) Teileinrichtung
- b) Lichtquelle

Die Lichtquelle steht fest, die Achse ist zur Achse des Drehtellers versetzt. Der Versatz ist identisch mit dem Dreistrahlsystem.

			Benennung		
			Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 14 -	
Abt.	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K O - 31/7		



### Die Teileinrichtung

Die Dreiteilung wird durch Drehung des Aufnahmetellers für den Schirm um jeweils  $120^\circ$  erreicht. Der Schirm wird mit eingesetzter Maske von drei Stiften aufgenommen, deren Lage mit drei Bohrungen im Maskenrahmen übereinstimmen. Für die Herstellung einer einwandfreien Geometrie auf dem Schirm ist wichtig, daß der Drehteller spielfrei gelagert ist.

### Die Lichtquelle

Es wird eine Quecksilberdampf höchstdrucklampe verwendet, die in einem Brennpunkt eines Ellipsenspiegels angeordnet ist. Der andere Brennpunkt wird über einen Planspiegel auf eine beiderseitig mattierte Quarzscheibe übertragen, wobei eine Umlenkung des Strahles um  $90^\circ$  erfolgt. Über der Quarzscheibe befindet sich eine auswechselbare Blende, die zwischen 0,4 und 0,9 mm variiert werden kann. Zwischen Optik und Schirm ist ein Filter angebracht, welches eine gleichmäßige Ausleuchtung des Schirmes gewährleisten soll. Damit die für jeden Schirm vorgesehene Lichtmenge gemessen werden kann, ist am Kopiergerät ein Visomat angeordnet.

### Die Entwicklung

Die bei der Belichtung nicht gehärteten Teile der Schicht werden mit warmem Wasser von ca. 30 bis  $40^\circ\text{C}$  ausgewaschen. Dazu wird der Kolben hin- und herbewegt, um sämtliche unbelichteten Leuchtstoffreste vom Schirm zu entfernen.

Bei Schirmen, die mit deionisiertem Wasser gesetzt wurden, haftet der Leuchtstoff besonders gut am Glas und läßt sich schwer entwickeln. Es empfiehlt sich deshalb, dem Entwicklungswasser Ammoniumrhodanid zuzufügen, da sehr verdünnte Salzlösungen die Entwicklung erleichtern. Mit einer 0,5%igen Ammoniumrhodanidlösung wurden gute Ergebnisse erzielt. Sämtliche Reste von Rhodanid auf dem Schirm werden zuletzt mit destilliertem und deionisiertem Wasser ausgespült. Die Entwicklung ist beendet, wenn sich zwischen den Leuchtstoff-

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 15 -		
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"				
bo	Tag	Name	Nr.	VP	P
			97 - K 0 - 31/7	Nr.	Nr.



punkten keine Reste des unbelichteten Leuchtstoffes mehr befinden. Um die Entwicklung zu erleichtern, wurde eine Vorrichtung gebaut:

Der Kolben wird hierbei auf einen Teller gespannt und führt gleichzeitig eine Drehbewegung und eine schaukelnde Bewegung aus. Dazu muß der Aufnahmeteller in horizontalen Richtungen fortlaufend um ca. 20° geneigt werden bei gleichzeitiger langsamer Umdrehung der Vertikalachse (ca. 30 U/min).

Durch die verschiedenen Bewegungen des Aufnahmetellers soll gewährleistet werden, daß die Entwicklungsflüssigkeit den gesamten Schirm gleichmäßig überspült.

Der fertig entwickelte Schirm wird mit einer 5- bis 10%igen Wasserglaslösung übergossen, getrocknet und dann bei 390°C 1 Stunde ausgeheizt.

2.3.2

#### Herstellung des Leuchtstoffschirms für Farbbildröhren nach dem Gelatineverfahren

Zur Herstellung eines Dreikomponenten-Leuchtstoffschirms kommt es darauf an, eine geeignete Trägerschicht zu finden, in die sich ein lichtempfindlicher Stoff einbetten läßt und die nach dem Belichten und Entwickeln an den vom Licht getroffenen Stellen in einem Lösungsmittel mehr oder weniger unlöslich wird, während die nicht belichteten Stellen ihre alte Löslichkeit behalten. Bei dem Gelatineverfahren wird als kolloide Trägerschicht Gelatine genommen und als lichtempfindlicher Stoff Bichromat. Die Gelatine zeichnet sich besonders durch ihre Quell- und Klebfähigkeit aus, die in diesem Verfahren ausgenutzt wird.

#### Herstellung der Kopierlösung

Die für einen Ansatz bestimmte Gelatinemenge wird in der entsprechenden Menge Wasser 12 Stunden vorgequollen und anschließend auf dem Wasserbad auf maximal 35 bis 40°C bis zur vollständigen Auflösung erwärmt. Die Temperatur

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 16 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
be	Tag	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P Nr.



muß unbedingt eingehalten werden, da sonst die Gelatine chemisch abgebaut wird. Zu der gelösten Gelatine wird die entsprechende Menge Bichromat, die mit einigen Kubikzentimeter Ammoniak versetzt worden ist, zugegeben. Durch den Ammoniakzusatz werden die Riesenmoleküle des Kolloids teilweise abgebaut, dadurch wird die Haftfähigkeit der Kopierschicht auf der Unterlage erhöht. Danach wird die Lösung filtriert.

Die Konzentration der Gelatinelösung richtet sich nach der Beschaffenheit der Kolbenböden, d.h. sind die Kolben normal angeraut oder glatt, wird eine 5%ige Gelatinelösung verwandt. Bei stark angerauten Kolbenböden müssen höher konzentrierte Lösungen genommen werden. Der Bichromatanteil liegt zwischen 4 % und 12 %, bezogen auf den Trockengehalt der Gelatine. Dazu ist zu sagen, daß bei höherer Konzentration die Schärfe der Leuchtstoffpunkte gegenüber der Kürze der Belichtungszeit zurücktritt. Am günstigsten hat sich eine Konzentration von 8 % Bichromat erwiesen.

#### Herstellung der Kopierschicht

Der sauber gewaschene und entfettete Kolbenboden wird in einem Trockenschrank erwärmt, so daß außen am Kolben eine Temperatur von 35°C gemessen werden kann. Das Erwärmen soll ein vorzeitiges Erstarren der Gelatine verhindern, um zu gewährleisten, daß die aufgequollene Kopierlösung sich gleichmäßig verteilen kann. Dieses geschieht auf einer Schleuder, in die der Kolben mit der Öffnung nach unten eingespannt wird. In dieser Stellung rotiert der Kolben mit einer Umdrehungszahl von 40 bis 50 U/min. Die Schleuderzeit richtet sich nach der Stärke der Kopierschicht, d.h. wird eine höher konzentrierte Gelatinelösung verwandt, muß auch die Schleuderzeit erhöht werden. Bei normalen Kopierschichten (5%ige Gelatinelösung) wird eine Schleuderzeit von 8 Minuten benötigt. Anschließend wird mit dem Ventilator weitere 8 Minuten lang nachgetrocknet. Auch die Trockenzeit erhöht sich

VEB Werk für Fernsch- elektronik	Benennung		- 17 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Colorskop"		
Tag	Name	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P. Nr.



bei viskoserer Kopierschichten. Das Arbeiten mit Gelatine ist sehr abhängig von den äußeren Einflüssen. Die Feuchtigkeit der umgebenden Luft beeinflusst stark den Quellungs- und Quellungs-zustand der Kopierschicht. Dieser wiederum beeinflusst das Haften der Kopierschicht an der Grundplatte, die mechanische Festigkeit, die Lichtempfindlichkeit und die Lichthärtung der Schicht. Die Gelatineschicht ist bei etwa 60 % relativer Feuchtigkeit besonders lichtempfindlich. Wird die Schicht scharf getrocknet, so sinkt die Lichtempfindlichkeit ab. Schon beim Gießen der Kopierschicht verhindert zu hohe Luftfeuchtigkeit das normale Trocknen der Schicht, da sich stets ein Gleichgewichtszustand zwischen Luftfeuchtigkeit und Wassergehalt der Schicht einstellt. Die Temperatur im Kopiererraum soll nicht 30°C übersteigen.

#### Belichtung der Kopierschicht

Ist die Kopierschicht auf dem Kolbenboden aufgebracht, so wird die Maske eingesetzt, und mit Hilfe einer punktförmigen Lichtquelle, die das Elektronenstrahlensystem der Röhre nachbildet, werden auf einem Kopiergerät Bilder der einzelnen Maskenöffnungen erzeugt.

Unter Belichtung versteht man das Produkt aus der Beleuchtungsstärke und der Bestrahlungsdauer. Die Chromatschichten arbeiten sehr hart, d.h. bei schwacher Belichtung tritt überhaupt keine Lichthärtung ein; sobald die Belichtung einen bestimmten Schwellenwert überschritten hat, setzt die Lichthärtung sehr plötzlich ein.

Je höher die Konzentration an Bichromat ist, desto größer ist auch die Lichtempfindlichkeit, jedoch neigt dann die Schicht zur Schleierbildung.

Außerdem ist die Belichtungszeit auch von der Viskosität der Gelatine abhängig. Bei viskoserer Lösungen muß länger belichtet werden als bei verdünnteren, da die Schicht eine längere Zeit braucht, um durchzuhärten. Unter normalen Bedingungen, d.h. wird am Kopiergerät eine Beleuchtungsstärke von 350 lux gemessen, wird eine Belichtungszeit

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 18 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
Tag	Name	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P Nr.



von 8 min. verwandt. Bei einer längeren Belichtungszeit tritt langsam Dunkelhärtung ein, denn die Wirkung der Belichtung schreitet aus den belichteten Stellen im Dunkeln auch in die unbelichteten Stellen fort. Der Leuchtstoffschirm läßt sich dann sehr schwer entwickeln und es kommt zur Schleierbildung. Die Dunkelhärtung der Kopierschicht ist sowohl von der Feuchtigkeit als auch von der Temperatur des Aufbewahrungsraumes abhängig. Bei tiefer Temperatur und geringer Luftfeuchtigkeit läßt sie sich stark herunterdrücken. Bei höherer Temperatur ist die Belichtungszeit kürzer.

#### Aufbringung der Leuchtstoffsuspension

Für die Beschirmung der Kolben werden 5 g Leuchtstoff in 20 ml Wasser aufgeschlämmt und mit einer Sprühvorrichtung auf den belichteten Kolben aufgesprüht. Ein eventueller Überschuß an Leuchtstoffsuspension wird abgegossen. Dann kommt der besprühte Kolbenboden auf die Schleudervorrichtung, wie sie für die Aufbringung der Kopierschicht benötigt wird, nur so, daß die Kolbenöffnung nach oben zeigt. In dieser Stellung rotiert der Kolben mit einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 40 bis 50 Umdrehungen pro Minute. Dabei wird der Leuchtstoff gleichzeitig mit einem Ventilator getrocknet.

#### Entwickeln der Kopierschicht

Nachdem der Leuchtstoff aufgebracht ist, wird der Kolben entwickelt. Beim Entwickeln werden die noch unbelichteten Schichtstellen vom Glaskolben abgelöst. Dazu wird Wasser als Lösungsmittel verwandt. Es muß eine Temperatur von 30°C haben. Es ist zweckmäßig, während der gesamten Beschirmung mit destilliertem Wasser zu arbeiten, da hartes Wasser durch seinen Kalkgehalt die Kopierschicht spröde macht und die Haftung am Kolbenboden vermindert. Da die Kolloide ein guter Nährboden für Bakterien sind, muß das Wasser auch noch keimfrei sein. Nach dem Entwickeln läßt man auf den Schirm 3 Minuten lang ein Bad

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 19 -	
e	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



einwirken, das aus 17 Teilen 35%igem Formalin und 100 Teilen Wasser besteht. Danach wird der Schirm gut mit warmem Wasser gespült und getrocknet. Die Gelatineschicht wird dadurch gehärtet und der Leuchtstoff sitzt fest in der Schicht, so daß kaum die Möglichkeit besteht, ihn bei der zweiten und dritten Beschichtung abzutragen.

Diese vier Arbeitsgänge,

1. Aufbringung der Kopierschicht,
2. Belichtung,
3. Aufbringung der Leuchtstoffsuspension,
4. Entwickeln,

wiederholen sich in der gleichen Reihenfolge auch für die beiden anderen Leuchtstoffe, nur daß man bei der Belichtung die Lichtquelle in bezug auf Schirm und Maske verschiebt, da sich auch in der Röhre die beiden Elektronenstrahlen an einer anderen Stelle befinden.

Sind alle drei Leuchtstoffe aufgebracht, so wird der Schirm mit einer 10%igen Wasserglaslösung übergossen, um das Haften des Leuchtstoffs am Kolben zu gewährleisten. Der Kolben muß dann sorgfältig getrocknet werden. Danach kann die Gelatine bei 390°C eine Stunde lang ausgeheizt werden.

(Hierzu siehe Bild 6 bis 11 und 47)

### 2.3.3

#### Die Folierung

Zum Zwecke der Bedampfung des Kolbenbodens der Farbbildröhre B 43 G 4 C mit Aluminium ist es erforderlich, zeitweilig eine organische Filmschicht auf den Schirm zu bringen. Die Hauptaufgaben dieser Filmschicht sind der Schutz gegen die Zerstörung des Schirms durch das auftreffende Metall beim Verdampfungsprozeß, sowie die Bildung einer glatten Haut über die höchsten Spitzen der Leuchtstoffschicht, um so später eine möglichst glatte Aluminiumschicht zu erhalten.

Es zeigte sich durch Versuche, daß das Aufbringen einer Nitrozelluloseschicht für unsere Zwecke am geeignetsten

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 20 -	
Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
		97 - K 0 - 31/7		



war. Die Folienauftragung geschah mittels Zentrifugalkraft (Schleudermethode). Es wurden auch andere Methoden der Aufbringung, sowie andere Materialien (z.B. Gelatine) zur Herstellung von Folien untersucht, jedoch wurden diese für ungeeignet befunden. Für die erfolgreiche Folienauftragung mittels Zentrifugalkraft werden 3 wichtige Faktoren entscheidend:

1. Die Menge der Folienlösung,
2. Die Viskosität der Lösung,
3. Das Aufbringverfahren (Drehzahlen der Zentrifuge und Schleuderzeiten).

Der Arbeitsgang des Folierens war folgender:

Der gesetzelte Kolbenboden wurde mit einem Netzmittel befeuchtet, dessen Überschuß abgegossen wurde. Hierfür eignete sich Kaliumnitratlösung (0,2%ig) sowie eine alkoholische Supralanlösung. Der benetzte Kolbenboden wurde mit einem Deckel versehen und auf die Schleuder gespannt, nachdem die Folienlösung hineingegeben wurde. Danach begann der Kolben sich zu drehen. Der Kolbenboden führte zwei Bewegungen aus, eine in der vertikalen und eine in der horizontalen Achse. Ein Teil der Lösung wurde beim Folierungsvorgang abgeschleudert. Der Kolben wurde von der Schleuder genommen, wenn die Folie etwas erstarrt war. Das anschließende Trocknen erfolgte mittels einer Preßluftdusche (Bild 12).

Bei den Folierungsversuchen erwies sich eine von uns als "Lösung IV" bezeichnete Folienlösung als die geeignetste. Sie hatte folgende Zusammensetzung:

100	cm <sup>3</sup>	Butylacetat
5	g	Nitrozellulose E 620
1,25	cm <sup>3</sup>	Dibutylphthalat
2,5	cm <sup>3</sup>	Anisol
2,5	cm <sup>3</sup>	Butanol

Tabelle 1 gibt einen Überblick über einige Versuche mit der Lösung IV.

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 21 -
		Nr. 97 - K 0 - 31/7	
	Tag	Name	
18 103 An 305 61 DDR Verdruck-Leitverlag Osterwieck/Harz			



Die Aluminisierung

Die Aluminisierung der Leuchtschirme und Kolbenwandungen von Bildröhren hat mehrere Aufgaben. Die Aluminiumschicht verhindert eine Schirmaufladung im Betriebszustand der Röhre, reflektiert den zu den Kolbeninnenwandungen gelangenden Lichtanteil zum Beobachter, schützt den Schirm vor dem Auftreten eines Ionenbrennflecks und verhindert das Auftreffen von Metalldämpfungen (Gettermetall) auf den Leuchtstoffschirm.

Die Aluminisierung des Ober- und Unterteiles der Farbbildröhre B 43 G 4 C ist nicht, wie von der Schwarz-Weiß-Bildröhrenproduktion bekannt, in einem Arbeitsgang möglich. Das Konusteil und der Kolbenboden müssen einzeln aluminisiert werden, bedingt durch den erst später erfolgenden Zusammenbau der Röhre. Für die Aluminisierung wurde eine Laboranlage gebaut, die ein Bedampfen beider Röhrenteile im Vakuum gestattete. Das Pumpaggregat besteht aus einer rotierenden Öl-Vorpumpe mit einer Leistung von  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ , sowie einer Öldiffusionspumpe mit einer Leistung von  $120 \text{ l/h}$  als Hochvakuumpumpe. Ein Transformator 220/30 V im elektrischen Teil der Aluminisierungsanlage liefert den Heizstrom, der von 0 bis 100 Ampere regelbar ist.

Der Vorgang der Bedampfung geht folgendermaßen vonstatten: Auf eine Wolframwendel, benutzt wurde hier Wolframdraht NS 0,55  $\phi$ , wird Reinstaluminium in kleinen Reitern gehängt. Der Kolbenboden wird unter den Rezipienten der Anlage gebracht. Bei einem Vakuum von mindestens  $1 \cdot 10^{-4}$  Torr wird ein Strom von 10 A durch die Wendel geschickt. Das Aluminium schmilzt und bildet Tropfen an der Heizwendel. Eine Verdampfung darf zunächst noch nicht erfolgen, um ein vollständiges Entgasen des Aluminiums zu gewährleisten. Dieser Entgasungsprozeß verschlechtert das Vakuum kurzzeitig. Nachdem das Ausgangsvakuum wieder erreicht ist, wird der Heizstrom auf 15 A erhöht. Das Aluminium verdampft nun. Wird die Wendel zu schnell erhitzt, so besteht die Gefahr, daß das Metall spritzt und die Folie durchschlägt.

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 22 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
Tag	Name	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P Nr.



Der Aluminisierungsvorgang des Konusteiles ist der gleiche wie der des Kolbenbodens. Der einzige Unterschied besteht darin, daß sich über dem Konusteil keine Rezipientenglocke befindet. Hier bildet der Konus mit dem abgedichteten Hals selbst den Rezipienten. Das verkleinerte Volumen ermöglicht kürzere Pumpzeiten.

Die Güte und die Gleichmäßigkeit der Aluminiumschichten hängen in erster Linie von Vakuum beim Verdampfungsprozeß und vom Abstand der Bedampfungsquelle vom Schirm ab (Bild 13 bis 16 und Tabelle 2).

### 2.3.4.1 Herstellung der Masken

#### a) Rasternegativ

Die Herstellung der für die Maske erforderlichen Punktgeometrie, also des Rasternegativs, erfolgte bisher, vom einzelnen Punkt ausgehend, auf dem Wege der Addition mit Hilfe des Addiphot-Aufnahmegerätes. Durch fotografisches Aneinanderreihen des zunächst einzelnen Punktes, dann ganzer Punktfelder, entsteht durch stetige Verkleinerung derselben in mehreren Aufnahmeprozessen die endgültige Rastervorlage als Kopierfilm für die Metallübertragung. Geringste Ungenauigkeiten der Einstellung bei der Addition, sowie geringste Belichtungsdifferenzen führen unvermeidlich zu sichtbaren Additionsansätzen. Um diesen sehr defizilen und zeitraubenden Arbeitsprozeß zu umgehen, wurde ein Verfahren entwickelt, welches kurzfristig, und ohne die gefürchteten Ansätze zu zeigen, ein völlig einwandfreies Kopiernegativ ergibt.

Mit Hilfe eines Linienrasters wird fotografisch durch Doppelbelichtung unter Drehung des Rasters um  $120^\circ$  zunächst eine rhombenförmige Abbildung erreicht. Durch eine gegensätzlich geformte Blende und deren Öffnung erfolgt auch diese soeben gewonnene Rasterabbildung hindurch eine Aufnahme, welche kreisrunde und völlig gleichgroße Punktabbildungen über die gesamte Ausdehnung ergibt (Bild 17 bis 19).

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 23 -	
Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.
			P Nr.



Durch Umkopierung auf dem Kontaktwege werden die für die Metallübertragung benötigten Rasternegative (eines davon seitenverkehrt) auf maßhaltiges fotobeschichtetes Astralon gezogen. Als Aufnahmematerial wird der empfindlichere "Fototechnische Agfa E-ortho-Film" verwendet, als Kontaktmaterial der "Fototechnische Agfa E-Film unsensibilisiert".

b) Metallübertragung

Als Kopierschicht für die Übertragung der Rasterstruktur auf die Metallplatte gelangt das Blaulackverfahren zur Anwendung (Potsdamer Kopierlack). Einmal der geringen Schichtdicke wegen und der damit verbundenen Gewährleistung originalgroßer Abbildung des einzelnen Rasterpunktes, zum anderen braucht die Kopierschicht, um ätztfest zu sein, nicht eingebrannt zu werden, was im Hinblick auf die um 0,2 mm starke Metallfolie und die damit zu erwartende geringe Ausdehnung von großem Vorteil ist. Die geringste Veränderung der Metallplatte würde keine zweiseitige registerhaltige Kopie gestatten.

Die Metallplatte wird in der üblichen Art gereinigt, im Handaufguß beschichtet und ca. 6 bis 8 Minuten in der Plattenschleuder getrocknet. Wegen der erforderlichen registerhaltigen zweiseitigen Kopie wird die präparierte Platte mit Paßstiften in einem Rahmen mit dem Rasternegativ gehalten und im Kopiergerät der Belichtung ausgesetzt. Entwickelt wird im Spiritusbad, dem als Farbstoff Methylviolett zugesetzt ist. Die entwickelte und luftgetrocknete Platte wird, falls Fehlerstellen vorhanden, retuschiert und mit einem Rückseitenschutz versehen. Sie ist fertig zum Ätzprozeß. Dieser gesamte Vorgang wird nach dem ersten Ätzprozeß für die Rückseite der Metallplatte wiederholt.

c) Der Ätzprozeß

Der gesamte Ätzprozeß unterteilt sich in zwei grundverschiedene Ätzmethoden für die beiden Seiten der Metallplatte. Da im Endergebnis zylindrisch-konische

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 24 -	
e	Tag	Name	Nr.	VP Nr.
			97 - K 0 - 31/7	P Nr.



Metалldurchbrüche gefordert sind, wobei der zylindrische Teil etwa ein Fünftel der Metallstärke beträgt, muß die Seite des Elektroneneintritts mit unnachgiebigem Säurewiderstand geätzt werden. Das Ergebnis sind zylindrisch geformte Vertiefungen. Die Seite des Elektronenaustritts muß dagegen mit nachgiebigem Säurewiderstand geätzt werden, <sup>um</sup> zu konischen Vertiefungen zu gelangen.

Das Ätzen der Metалldurchbrüche erfolgt, auf den zylindrischen Teil des Durchbruches bezogen, zweckmäßig im Stufenlos-Ätzverfahren mit Ätzemulsion oder auf elektrolytischem Wege. Beide Verfahren können eine senkrechte Abtragung des Metalls bewirken. Der einzelne Rasterpunkt erfährt bei der erforderlichen Ätztiefe noch keine Aufweitung. Aufgrund der Tatsache aber, daß z.Zt. Metall verwendet werden muß, welches unterschiedliche Stärke aufweist, muß für die zylindrische Seite der Metallätzung die Technik des Ätzens mit nachgiebigem Säurewiderstand angewandt werden, um die erforderliche Ätztiefe zum Ausgleich der Dickenunterschiede, in diesem Fall ca. 0,1 mm, zu erreichen. Das machte wiederum erforderlich, daß neue Rasternegative mit einem fast um die Hälfte kleineren Rasterpunkt hergestellt werden mußten. Außerdem muß hierbei durch mikroskopische Kontrollmessungen der Grad der Aufweitung bis zur gewünschten Punktgröße bei jeder Platte festgestellt werden.

Bei der elektrolytischen Ätzung kann die erforderliche große Ätztiefe ohne seitliche Abtragung der Punktvertiefungen nicht erreicht werden. Außerdem wird die Kopierschicht bei der wesentlich längeren Ätzzeit porös. Es müßte, um dieses zu verhindern, der Ätzprozeß mehrmals unterbrochen werden, um die Schicht zu trocknen und damit wieder zu härten.

Die Anwendung der Schnellätzmethode mit Ätzemulsion wäre auch in diesem Fall das günstigste Verfahren.

Bei der Ätzung des konischen Teils der Metалldurchbrüche wird in der herkömmlichen Weise mit nachgebendem Ätz-

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 25 -	
e	Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.
				P Nr.



widerstand verfahren. Mit zunehmender Ätztiefe nimmt auch die Aufweitung der Lochdurchmesser zu, bis schließlich die gewünschte konische Form erreicht ist. Dabei ist auch die Durchätzung erfolgt. Ist nun die Metallplatte von beiden Seiten durchgeätzt, wird sie im Laugebad gereinigt und durch beiderseitiges Aufwalzen und Einschmelzen einer Farbschicht als Kantenschutz einem letzten kurzen Ätzprozeß unterzogen. Hierbei wird der Grat, welcher beim Zusammentreffen der beiderseitigen Ätzvertiefungen entstanden ist, weggeätzt.

Mit einem anschließenden Reinigungsprozeß ist die ätztechnische Seite der Maskenherstellung beendet (Bild 20, 21).

#### 2.3.4.2 Ätzen von Metallen mit Ätzemulsion

In Anlehnung an die aus der amerikanischen Dow-Ätzmethode hervorgegangenen Stufenlos- oder Schnellätzverfahren wurden Versuche unternommen, um im Gegensatz zu den bestehenden Verfahren zum Ätzen von Zink- und Magnesiumlegierungen auch Kupferlegierungen stufenlos ätzen zu können. Während Zink- und Magnesiumlegierungen mit Salpetersäure bestimmter Dichte geätzt werden, erfolgt das Ätzen von Kupfer mit Eisenchlorid.

Bei den Schnellätzverfahren treten zu den Säuren und Salzen zwecks Emulgierung u.a. noch filmbildende und oberflächenaktive Stoffe. Der Hauptzweck der Umbildung des Ätzbades zu einer Emulsion besteht darin, daß während des Ätzprozesses die ungeschützten Metallstellen einen sich ständig erneuernden Schutzfilm erhalten, welcher einen Ätzangriff verhindert. Durch das senkrecht gelenkte heftige Aufprallen der Ätzemulsion wird der Schutzfilm in den Ätzvertiefungen zerstört. Nur dort kann ein Ätzangriff und damit ein völlig stufenloses Tiefätzen erfolgen. Der Schutzfilm, der durch das Aufsprühen ständig erneuert wird, bleibt an den Flanken der Ätzvertiefungen erhalten, weil dort keine Zerstörung desselben durch das senkrecht

VEB Werk für Fernsch- elektronik		Benennung		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 26 -	
e	Tag	Nr.	VP Nr.	P Nr.
		97 - K 0 - 31/7		



gelenkte Aufsprühen der Ätzeulsion erfolgen kann.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist bei der Zinkätzung der hohe Materialeinsatz. Für großformatige Platten, wie etwa für die Maskenformate, werden ca. 120 Liter Ätzflüssigkeit benötigt. Dieser Ansatz wird aber in wenigen Stunden, ob genutzt oder ungenutzt, unbrauchbar.

Wie bei der Erläuterung dieses Verfahrens erwähnt, sind für das Ätzen von Kupfer noch keine Ätzeulsionen bekannt und in Anwendung. Die eigenen Entwicklungen einer Ätzeulsion für Kupfer zeigten die erwähnte Erscheinung des schnelleren Verderbs nicht, denn selbst nach tagelanger Unterbrechung wurde das Ätzbad mit dem gleichen Ergebnis weiterbenutzt.

Als Zusätze zur Eisenchloridlösung gelangten als Filmbildner u.a. Toluol, Diäthylbenzol und Terpentin zur Anwendung. Die Ergebnisse mit Diäthyl- oder Terpentinbeimengung waren etwa gleichgut, jedoch brachte die Diäthylbenzolbeimischung eine Verquellung der Vinidur-Ätzmaschine mit sich, so daß auf weitere Versuche damit verzichtet wurde.

Als Netzmittel wurden Nekal BX und Supralan erprobt. Beide oberflächenaktiven Stoffe arbeiteten zufriedenstellend, sind aber unterschiedlich in ihrer Wirkung. Während bei Zusatz von Nekal ein sofortiger Ätzangriff erfolgte, war bei Zusatz von Supralan festzustellen, daß erst nach einer etwa 10%igen Sättigung des Ätzbades mit Kupfer ein genügender Ätzangriff erfolgte, welcher dann allerdings den gleichen Verlauf nahm wie beim Zusatz von Nekal BX.

Das beste Ergebnis, das heißt die geringste Aufweitung der negativen Punktstruktur, wurde erzielt mit einer Emulsion, bestehend aus

ca. 90 Teilen Fe Cl<sub>2</sub> (spez. Gew. 1,200)  
4 " Terpentin  
4 " Netzmittel (Nekal BX 1:20 bzw. Supralan)  
10 " 1/10%ige Gelatinelösung  
1 Teil Na Cl oder H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 27 -	
Tag	Name	Nr. 97 - K O - 31/7	VP Nr.	P Nr.



Wegen der geringen Größe des Labormodells (500 ml Inhalt) wurde nur eine, dafür aber dreigeteilte, Schaufelwelle angebracht (900 U/min).

Als Kopierschicht wird Blaulack verwendet, welcher ausreichend Widerstand bietet, auch bei Ätzzeiten über 20 min Dauer.

Die Gesamtätzdauer bei einer ausreichenden Ätztiefe von ca. 100 Mikron beträgt zwischen 6 und 10 Minuten.

Eine Temperaturregelung erfolgte nicht.

2.3.5

Technologie der Maske und des Maskenrahmens der B 43 G 4 C

Mechanische Bearbeitung

Die Maske

Nachdem die Masken perforiert sind und eine viertelständige Glühung bei  $680^{\circ}\text{C}$  erfahren haben, kann die mechanische Bearbeitung erfolgen. Zunächst wird die Außenform zugeschnitten (Handschere) und dann mit einem Behelfslocher der Rand ausgeklinkt. Hiernach wird die Maske in 2 Arbeitsgängen in die endgültige Form gebracht. Das erste Werkzeug zieht den Kugelradius vor. Das zweite Werkzeug stanzt die  $45^{\circ}$  Schräge am Rand der Perforierung und zieht den ausgeklinkten Rand der Maske hoch. Für beide Werkzeuge ist ein gemeinsamer Stempel vorhanden. Das Unterteil des ersten Werkzeuges hat eine Kugelform (konkav). Das Unterteil des zweiten Werkzeuges besitzt zusätzlich einen 17 mm hohen Rand, der ein Hochziehen des Maskenrandes ermöglicht. Der gemeinsame Stempel entspricht der Innenform der Maske. Für die Laborfertigung genügte die Herstellung der Werkzeuge aus Al-Guß. Es hat sich gezeigt, daß bei dieser Maskenherstellung der Kugelradius der Werkzeuge kleiner sein muß als der Radius der Maske. Der Grund hierfür ist ein geringes Auffedern der Maske nach der Bearbeitung.

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung	- 28 -		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"			
be	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



## Der Maskenrahmen

Der Maskenrahmen besteht im wesentlichen aus vier Teilstücken, zwei kurzen und zwei langen Teilen, die miteinander verschweißt sind. Der Maskenrahmen wird über Federn vom Kolbenboden aufgenommen und trägt die Maske. Der Rahmen besteht aus 1 mm dickem Nickelblech und hat ein U-förmiges Profil. Die Außenseiten entsprechen unter Berücksichtigung eines Zwischenraumes den Innenseiten des Kolbenbodens. Die eine Stirnseite ist glatt, die andere hat einen Kugelradius entsprechend dem Kolbenboden. Die jetzige Rahmenform hat sich in anbeacht einer Laborherstellung als die zweckmäßigste herausgestellt. Die Rahmenteile werden zunächst aus Blech nach Schablone ausgeschnitten und von Hand vorgebogen. Danach werden das U-Profil und die Durchbiegung in Biegestanzen geformt. Es sind zwei im Prinzip gleich arbeitende Biegestanzen vorhanden. Sie unterscheiden sich, da die Rahmenteile ungleich sind, nur durch unterschiedliche Größe. Die Stempel der Biegestanzen wurden mit Rücksicht auf den schwierig herzustellenden Kugelradius aus einem gemeinsamen Halbzeugteil gefertigt. Die Form im Unterteil wurde aus Epoxydharz gegossen und ist in einem Stahlrahmen auf einer Grundplatte eingebettet. Vier einstellbare Einlegeanschlüge vervollständigen die Werkzeuge. Mit diesen Werkzeugen lassen sich ca. 100 Teile herstellen. Danach müssen an den Rahmenteilen die Durchbrüche und die Befestigungslöcher für die Federn hergestellt werden. Hierfür sind keine besonderen Werkzeuge gebaut worden. Als weitere Behandlung ist das Zusammenschweißen der vier Rahmenteile zu einem geschlossenen Rahmen zu betrachten. Als Anhalt für die Maßhaltigkeit des zu schweißenden Rahmens dient das Unterteil des zweiten Werkzeuges für die Maskenherstellung, wobei die um 0,2 mm dickere Maske berücksichtigt werden muß.

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung			
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 29 -		
be	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



### Weitere mechanische Bearbeitung von Maske und Rahmen.

Der fertige Rahmen kann jetzt durch Schraubverbindungen mit der Maske montiert werden. Dann erfolgt das Bohren der Löcher, die zur Aufnahme des Komplexes Rahmen - Maske - Unterteil sowohl in der Zentriervorrichtung zum Lötten als auch zur Aufnahme im Kopiergerät dienen. Die Bohrvorrichtung besteht aus Al-Gußteilen mit gehärteten Bohrbuchsen. Von technologischer Bedeutung ist noch die genaue Ausrichtung der Maske in der Bohrvorrichtung. Dieses Ausrichten ist die Zuordnung der Lochgeometrie zu den zu bohrenden Löchern und ist mitentscheidend für die genaue Registrierung der Röhre. Die letzten mechanischen Bearbeitungen der Maske mit Rahmen sind das Anbringen der Halte- und Kontaktfedern, das Einsetzen in den Kolbenboden und die Justierung des Abstandes Maske - Bildschirm. Die Justierung erfolgt in der Konstruktionsvariante H.M. durch Höhenverstellung der Haltefedern und in der Variante P.M. durch Nachstellen der in den Prismen des Kolbenbodens aufliegenden Stifte (Bild 48 und 22 bis 30).

#### 2.3.6 Kontaktprobleme, Entgasung und Maskenschwärzung


Bekanntlich werden Boden- und Konusteil der Farbbildröhren durch Vitrokeramschmelzmassen miteinander verbunden. Diese Schmelznaht bildet eine Isolation zwischen der Aluminisierung der beiden Teile, so daß beim Anlegen der Anodenspannung der gesamte Schirm - Maskenkomplex nicht unter Spannung steht. Es mußte also eine Lösung gefunden werden, um den Übergang herzustellen. Einen Weg hierzu bot die in den Boden eingehängte geschwärzte Maske: An den Nickelrahmen wurden nach unten und oben Molybdänfedern angeschraubt, die mit ihren Auflageflächen den Aluminiumbelag des Konus- und Bodenteiles berührten. Vorher war versucht worden, nur mit Kontaktfedern zum Konus auszukommen, da die Verbindung zum Boden über die Haltefedern des Maskenrahmens hergestellt werden sollte. Die Untersuchung der fertigen Röhre auf dem Prüfstand ergab eine spannungsabhängige Musterbildung auf dem Schirm, die auf Schirm-

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 30 -
	be	Tag	Name	Nr.	VP Nr.



aufladungen zurückzuführen war. In der Röhre traten infolge der durch den Elektronenbeschuß bedingten Aufladung sprühende Entladungen an den Federkontaktflächen und an der Vitrokeramnaht auf. An der zerlegten Röhre konnten folgende Fehler festgestellt werden: Zwischen den Molybdänfedern und der Aluminisierung des Konus war nur ein mangelhafter bzw. kein elektrischer Übergang, ebenso nicht zwischen Maskenrahmen und Bodenteil. Anlaß hierzu gaben verschiedene Umstände: Die Aluminiumbedampfung war in der Nähe der Kontaktstelle völlig zerstört, ebenso war sie auf der Vitrokeramnaht der innen angelöteten Glasnasen, die die Maske halten, garnicht mehr vorhanden, so daß der Maskenrahmen vom Bodenteil isoliert war. Erklären kann man diese Tatsachen damit, daß die hauchdünnen Aluminiumschichten nicht hochspannungsfest sind, da sie schon durch den Widerstand der immer auf Aluminium vorhandenen Oxydschutzschicht (die sich auch auf oberflächenreinem Aluminium an Luft sofort bildet) zerstört werden. Auf Vitrokeram scheint Aluminium nicht besonders stabil zu sein, es verdampft (vielleicht auch infolge einer Überhitzung an diesen Stellen) wahrscheinlich bei den mehrmaligen Erwärmungsprozessen verhältnismäßig schnell. Das dritte Ergebnis war die Feststellung, daß die Molybdänkontaktfedern beim Löten der Röhre stark oxydieren, da dieses unter Luftzutritt geschieht. Auch die Molybdänhaltefedern der Maske unterlagen diesem Prozeß. Die Oxydschichten waren teilweise so stark, daß überhaupt kein ausreichender elektrischer Übergang mehr festgestellt werden konnte.

Ein Bestreichen der Kontaktflächen vor bzw. nach dem Aluminisieren mit Graphitschwärzepaste führte ebenfalls zu keinem Erfolg, da Aluminium weder in saurem noch in alkalischem Medium beständig ist; die dünnen aktiven Schichten unterliegen den Einwirkungen noch schneller. Das Metall war nach dem Ausheizen in einer deutlich sichtbaren Randzone zwischen Aluminium und Schwärzepaste weg gelöst. Die Reihenfolge des Aufbringens der Schichten war gleichgültig. Die Molybdänfedern wurden galvanisch


			Benennung	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 31 -	
	VP	P	Nr.	97 - K 0 - 31/7		Nr.	Nr.
Abgabe	Tag	Name					



mit verschiedenen Überzügen versehen, auf denen zuletzt als Schutz vor Korrosion immer ein Silberüberzug aufgebracht wurde. Die Materialeigenschaften des Molybdäns bedingten aber, daß weder Silber allein, noch mit verschiedenen Zwischenschichten, eine genügende Haftfestigkeit besaßen, nach dem Erhitzen blätterten sie leicht ab oder rissen bei Verformung der Federn auf. Als gutes Kontaktfeder-material mit genügender Temperaturbeständigkeit bei den in Frage kommenden Temperaturen erwies sich eine Eisen - Nickel - Chrom-Legierung, Fe Ni 30 Cr 20 WF - N 10791, welche für Hochvakuumzwecke in Bildröhren geeignet ist.

Um einwandfreie Kontaktflächen auf dem Konus- und Boden-teil zu erhalten, wurde das Einbrennen von Goldstreich-lack erprobt. Die Güte der Goldkontaktfläche hängt von der Einbrenntemperatur und der aufgetragenen Lackschicht-dicke ab. Sind die Lackschichten zu dick, so entstehen poröse und nicht gut haftende Kontakte, bei zu dünnen Schichten ist nicht immer ein einwandfreier Kontakt ge-währleistet. Infolge der niedrigen Einbrenntemperatur um 400°C ist die Fläche nicht allzu kratzfest, die besten Ergebnisse erhält man dicht unterhalb der Temperatur des Transformationspunktes des Glases, da dann glänzende Goldschichten entstehen, die eine innige Verbindung mit der Glasoberfläche zeigen. Da es nicht möglich ist, der-artig hohe Temperaturen bei der Farbbildröhre zur Anwen-dung zu bringen, muß bei tieferen Temperaturen eingebrannt werden.

Die Goldschicht läßt sich auf Glas und Aluminium gleich gut einbrennen, der Übergang vom Aluminium zum Gold erfolgt auch nach dem Erhitzen lückenlos. Bedampft man eine Gold-kontaktfläche mit Aluminium, so werden bei Funkenüberschlag beide Schichten zerstört; befindet sich aber die Gold-schicht auf dem Aluminium, so erhält man sehr spannungs-feste Kontaktflächen. Ist das Gold auf dem Glas einge-brannt worden und soll danach aluminisiert werden, so müssen für die Kontakte entsprechende Stellen mit Blech abgedeckt werden; für eine gute Überlappung zwischen Gold- und Aluminiumfläche ist dann Sorge zu tragen.

	VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 32 -	
	Ausgabe	Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.



## Entgasung der in der Röhre enthaltenen Metallteile


Die meisten Metalle nehmen häufig ohne äußere Veränderung im geschmolzenen Zustand Gase auf, die beim Erstarren nur teilweise wieder abgegeben werden. Aber auch im festen Zustand nehmen die Metalle Gase aus ihrer Umgebung auf. Dadurch, daß die Metalle bei erhöhter Temperatur, bei Unterdruck oder in erhöhtem Maße beim Zusammenwirken beider, das Metall wieder verlassen, sind sie vielfach für vakuumtechnische Zwecke ohne geeignete Vorbehandlung unbrauchbar. Die nach dem Abschmelzen der Röhre spontan als auch durch Erwärmung oder Elektronenbeschuß langsam freiwerdenden Gase werden im allgemeinen durch das Gettermetall gebunden, wird deren Menge aber zu groß, so ist eine verkürzte Lebensdauer der Röhren infolge Vakuumverschlechterung, Katodenvergiftung usw. die Folge.

Da eingeschlossene Gase meist bei hohen Temperaturen schnell aus dem Metall diffundieren, besonders im Vakuum, können sie dadurch entfernt werden, indem man das Werkstück im Vakuum erhitzt oder beim Erhitzen ein inertes Spülgas darüber leitet. Diesen Prozeß nennt man Entgasung. Die entgasten Teile sind dann bis zur weiteren Verarbeitung sorgfältig im Exsikkator aufzubewahren. Da die Diffusionsgeschwindigkeit stark mit der Temperatur anwächst, wählt man sie bei den Vorentgasungsprozessen möglichst hoch, soweit es die mechanischen Eigenschaften des Materials zulassen, um zu kurzen Entgasungszeiten zu kommen. Das Entgasen fertig vorgeformter Teile kann in zwei verschiedenen Arten erfolgen:

- a) Durch Glühen der Einzelteile (Vorentgasen)
- b) Durch Glühen der fertig in der Röhre montierten Teile auf dem Pumpstand (Entgasen beim Pumpprozeß).

Um den Pumpprozeß nicht unnötig zu verlängern, unterwirft man die Teile vor dem Zusammenbau einer Vorentgasung.

Bei Festlegung der Entgasungstemperaturen ist die Rekristallisationstemperatur der betreffenden Metalle,

		Benennung	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 33 -
	Ausgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.
				97 - K 0 - 31/7	



die mechanische Deformierarbeit, die Verdampfungs-  
geschwindigkeit, die Schmelztemperatur und bei Oxyden  
der Zersetzungsdampfdruck zu berücksichtigen. Die haupt-  
sächlich in der Röhre vorkommenden Metallteile seien kurz  
betrachtet:

#### Nickelrahmen für die Maske


Die relativ hohe Rekristallisationstemperatur des Nickels  
von etwa  $600^{\circ}\text{C}$  läßt auch die Festigkeit bei höheren Tempe-  
raturen nur langsam absinken, die Weichglühtemperatur liegt  
bei  $800^{\circ}\text{C}$ . Die Entgasungstemperatur muß, zur Erhaltung der  
Festigkeit, also unter  $800^{\circ}\text{C}$  liegen; der Rahmen wird mit  
aufgezogener Maske bei der für diese festgesetzten Tempe-  
ratur entgast. Mechanische Verformung tritt bei diesen  
Temperaturen nicht auf, die Verdampfungsgeschwindigkeit des  
Nickels ist zu vernachlässigen.

#### Molybdänfedern

Die Rekristallisationstemperatur des federharten Molybdäns  
liegt bei ca.  $1000^{\circ}\text{C}$ , je nach der Vorbehandlung. Bei mitt-  
leren Temperaturen ist kein wesentliches Nachlassen der  
Federspannung zu befürchten. Der Dampfdruck und damit die  
Verdampfungsgeschwindigkeit sind selbst bis  $1000^{\circ}\text{C}$  unwesent-  
lich, ab  $300^{\circ}\text{C}$  beginnt Molybdän unter Einwirkung von  
Sauerstoff zu oxydieren. Die Federn werden zusammen mit  
Maske und Rahmen entgast.

#### Maske

Um die Masken für das Tiefziehverfahren geschmeidig genug  
zu machen, werden sie bei  $800^{\circ}\text{C}$  15 Minuten im Hochvakuum  
weichgeglüht. Bei diesem Prozeß werden die Masken weit-  
gehend entgast, allerdings in ungeschwärztem Zustand. Zur  
endgültigen Entgasung wird die gemeinsam mit dem Rahmen  
geschwärzte Maske in montiertem Zustand (mit ausgeschraub-  
ten Haltefedern) bei  $400^{\circ}\text{C}$  30 Minuten im Vakuum entgast.  
Die Maske hängt hierbei in einem Schutzbehälter aus  
Molybdänblech.

	Benennung		- 34 -		
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"				
Ausgabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		

42 325 III 10 103 Ag 305 61 DDR. Vordruck-Lieferung Osterteich/Harz



Bei Temperaturen über  $500^{\circ}\text{C}$  beginnt bereits die Zersetzung des als Schwarzschrift aufgebrauchten Kupferoxydes.

Beim Erhitzen der Röhre während des Pumpprozesses findet schließlich noch eine Nachentgasung statt.

#### Schwärzung der Maske

Die dem Elektronenbombardement der drei Elektronenstrahl-systeme ausgesetzte Maske fängt etwa 85 % der auftreffenden Elektronen ab. Ihre Energie wird zum größten Teil in Wärme umgewandelt, eine Diskussion der Energieverhältnisse findet man im Jahresabschlußbericht von 1955/56. Die dort angegebene Betriebstemperatur von  $400^{\circ}\text{C}$  ist offenbar zu hoch, da die Formel die wirklichen Verhältnisse auf Grund einiger Vereinfachungen nur angenähert wiedergibt, wahrscheinlich ist mit einer Maskentemperatur von ca.  $200^{\circ}\text{C}$  während des Betriebes zu rechnen. Man muß nun versuchen, diese Temperatur so weit wie möglich herabzudrücken. Auf Grund des besonderen mechanischen Aufbaues muß die Wärme weitgehend durch Strahlung abgeführt werden, was man durch eine möglichst schwarze Maske erleichtern kann (schwarzer Strahler). An die Schwärzung der Maske sind folgende Forderungen zu stellen:

1. Die Oberfläche muß möglichst matt und schwarz sein.
2. Die Schwarzschrift muß eine genügende Leitfähigkeit besitzen, um elektrische Aufladungen der Maske zu verhindern.
3. Die Schicht muß temperatur- und vakuumbeständig sein.
4. Es dürfen keine die Röhreneigenschaften verschlechternden Stoffe im Betrieb von der Maske abgegeben werden.

Nachdem sich eine Reihe von Schwärzungsverfahren als ungeeignet erwiesen hatte, blieben noch etwa zwei Verfahren übrig, nämlich eine elektrolytische Chromschwärzung und eine Schwärzung durch Bedampfen im Vakuum. Die auf diese Weise gewonnenen Schwarzschriften würden die geforderten Eigenschaften sehr gut erfüllen, aber sie sind zur Zeit wegen

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 35 -		
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"				
be	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		




mangelnder technischer Voraussetzungen nicht realisierbar. Unter der Voraussetzung, daß Kupferoxyd eine genügend hohe elektrische Leitfähigkeit aufweist, wurde ein neues Schwärzungsverfahren entwickelt. Dieses Verfahren sei kurz beschrieben: Eine auf den Rahmen aufgebrachte und sehr gut gereinigte Maske wird im Mattnickelbad mit einer 4 bis 5  $\mu$  starken Nickelschicht überzogen. Auf diese Nickelschicht wird galvanisch eine ca. 2  $\mu$  starke Kupferschicht aufgebracht. Die Maske wird nun im Bereich zwischen 300° bis 500°C an der Luft im Ofen erhitzt, wobei das Kupfer ins Oxyd überführt wird. Die darunterliegende Nickelschicht schützt die Maske vor weiterer Oxydation, die sonst sehr schnell fortschreiten und ein Abblättern des Oxydes hervorrufen würde. Ist die auf das Nickel folgende Kupferschicht zu dünn, so wird die Schwarzschrift fleckig, ist sie zu stark, so blättert das entstehende Oxyd ab.

Die nach dem obengenannten Verfahren erhaltenen Schwärzungen zeigen ein gutes mechanisches Verhalten, gute Temperaturbeständigkeit und ausreichende elektrische Leitfähigkeit. Die Struktur der Maskenlöcher ist nicht verändert.

Bild 49 zeigt die einzelnen Arbeitsphasen, die eine Maske nach dem Ätzen bis zum Einbau in die Röhre durchläuft.

### 2.3.7 Zentrierung vom Dreielektronenstrahl-System zum Schirm - Masken-Komplex

Für eine Farbbildröhre vom Maskentyp ist die genaue Zuordnung (Registrierung) des Dreistrahlsystems zu den Leuchtstofftriplets auf dem Bildschirm von großer Wichtigkeit. Wie bekannt, haben die Triplets die Form eines gleichseitigen Dreieckes. Ein ebensolches Dreieck bilden die drei Durchtrittsöffnungen in der allen drei Strahlensystemen gemeinsamen Anodenscheibe. Unterschiedlich ist jedoch die Seitenlänge der Triplets (Mittenabstand der Löcher der Anodenscheibe bzw. Mittenabstand der Leuchtstoffpunkte). Die unterschiedliche Seitenlänge wird

			Benennung		
			Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 36 -	
Abt.	Tag	Name	Nr.	97 - K 0 - 31/7	VP Nr. P Nr.



verständlich, wenn man die Abstände Schirm zu Maske ( $q$  in Bild 50) und Maske zu Ablenkebene  $t$  geometrisch betrachtet. Für eine einwandfreie Funktion der Farbbildröhre ist erforderlich, daß keine Verschiebung zwischen den beiden vorgenannten Triplets eintritt. Geringe Parallelverschiebungen der Triplets sind tragbar; sie können mittels Korrekturmagnete ausgeglichen werden. Jedoch sind Verdrehungen unbedingt zu vermeiden (Bild 51).


Die Herstellung der Leuchtstoffpunkte erfolgt mit einem Kopiergerät, dessen Lichtquelle mit einem Elektronenstrahlssystem in der Ablenkebene verglichen werden kann. Die Auslenkung der Lichtquelle von der Röhrenachse muß daher denselben Betrag haben, wie der Abstand eines Elektronenstrahlssystems in der Ablenkebene von der Röhrenachse.

Aus dem bisher Geschilderten müssen nun für die Herstellung der Farbbildröhre folgende Dinge beachtet werden:

1. Bei festgelegten Mittenabständen der Elektronenstrahlssysteme und der Leuchtstoffpunkte müssen die Maße zwischen Maske und Schirm ( $q$  in Bild 50) und die Maße zwischen Maske und Ablenkebene Dreistrahlssystem ( $t$ ) auf Grund geometrischer Verhältnisse eingehalten werden.
2. Vermeidung einer Verschiebung und Verdrehung des Systems zu den Leuchtstofftriplets bzw. zu den Maskenlöchern.
3. Die gleichen Forderungen wurden an das zur Herstellung der Leuchtstoffpunkte benutzte Kopiergerät gestellt.
4. Die Zentrierung des Kolbenkonusteiltes.

#### Zu 1

Der Abstand Maske zu Schirm wird beim Einbau des Maskenkomplexes in den Kolbenboden hergestellt (siehe Beschreibung Technologie von Maske und Rahmen).

			Benennung	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 37 -	
	be	Tag	Name	Nr.	97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.




Der Abstand wird mit einem Meßdraht an 17 verschiedenen Stellen gemessen. Die zu messenden Stellen werden durch eine auf die Maske aufgelegte Schablone bestimmt. In einem hierzu gehörenden Meßblatt (Bild 52) können die Sollmaße abgelesen und die Istmaße eingetragen werden. Das Sollmaß beträgt in der Mitte des Kolbenbodens 10 mm ( $q$  in Bild 50) und wird zum Rand hin um 0,45 mm größer ( $q_1$  in Bild 50). Der Grund hierfür ist der, daß die Entfernung Schirm - Ablenkeebene ( $t + q$ ) nur  $1/2$  so groß ist wie der Kugelradius ( $R$ ) des Schirmes. Dadurch entstehen nach den Rändern hin längere Strahlenbahnen. Es muß jedoch die Geometrie aller Strahlen (Verhältnis der Strecke Maske - Ablenkeebene zur Strecke Maske - Schirm) gleich sein ( $\frac{t}{q} = \frac{t_1}{q_1}$ ); folglich wird der Abstand Maske - Schirm zum Rand größer.

Der Abstand Maske - Ablenkeebene wird durch die beim Einschmelzen des Systems in den Hals verwendete Zentriervorrichtung hergestellt. Die Zentriervorrichtung liegt mit drei Stiften im Kolbenboden auf und hat am anderen Ende eine Fläche, auf welcher die Anodenscheibe des Dreistrahlensystems aufliegt. Gegenüber dem Abstand Maske - Ablenkeebene ( $t$ ) ist die Zentriervorrichtung um den Betrag Maske - Schirm ( $q$ ) und Ablenkeebene - obere Anodenscheibe ( $U$ ) größer.

### Zu 2

Die starre Zentriervorrichtung (Bild 50) verhindert eine Verdrehung und ein Verschieben des Systems zu den Leuchtstofftriplets. Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, hat die Zentriervorrichtung drei Stifte, die in die mit einer Bohrvorrichtung hergestellten Löcher des Maskenrahmenkomplexes passen und dort durchgesteckt im konkaven Kolbenboden aufliegen. Durch den federnd justierten Maskenrahmen mit Maske ist die Stellung der Zentriervorrichtung fixiert. Die federnde Halterung der Maske mit Rahmen ist so kräftig bemessen, daß ein Ausweichen der Zentriervorrichtung unmöglich ist. Die bereits bekannte Fläche zur Auflage der Anodenscheibe des Dreistrahlensystems hat

	<b>Benennung</b> Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 38 -	
	<b>Nr.</b> 97 - K 0 - 31/7	<b>VP Nr.</b>	<b>P Nr.</b>	
<b>Tag</b>	<b>Nama</b>			



ebenfalls drei Stifte, die in erforderlicher Stellung zu den drei unteren Stiften stehen und so lang sind, daß sie die obere und untere Anodenscheibe aufnehmen. Durch diesen Aufbau ist es möglich, das Strahlensystem während des Einschmelzens in den Hals zu halten.

### Zu 3

Das für die Herstellung der Leuchtstoffpunkte benutzte Kopiergerät hat ähnliche Forderungen zu erfüllen. Die Aufnahmestifte für den Maskenrahmenkomplex müssen gleichen Durchmesser, gleiche Abstände untereinander und gleiche Höhendifferenz wie die Stifte der Zentriervorrichtung haben. Es muß ferner der Abstand Austrittsöffnung der Lichtquelle zum Kolbenboden mit dem Abstand Ablenkebene des Systems zum Kolbenboden gleich sein. Die Auslenkung der Lichtquelle aus der Achse der Aufnahme des Maskenkomplexes und Bodens muß das gleiche Maß haben wie der Abstand eines Elektronenstrahlensystems in der Ablenkebene von der Röhrenachse.

### Zu 4

Der Kolbenkonus mit Hals ist die konstruktive Verbindung des Dreistrahlensystems mit dem Kolbenboden. Für die Montage des Systems ist die bereits geschilderte Zentriervorrichtung notwendig, die nach erfolgter Zentrierung aus der Röhre herausgenommen werden muß. Es wird daher zuerst die Verbindung Konushals - System (einschmelzen) hergestellt, dann die Zentriervorrichtung entfernt und später die Verbindung Kolbenboden - Konusteil durch Löten mit Vitrokeramzement hergestellt. Um bei dieser Arbeitsweise eine genaue Zentrierung zu erreichen, ist es notwendig, die Verbindung Kolbenboden - Konusteil zu fixieren. Das ist durch Anbringen von je vier Außennasen an Boden und Konus erreicht. Die Außennasen bestimmen gleichzeitig auch die Dicke der Vitrokeramzementschicht. Das Anlöten der Außennasen erfolgt kombiniert mit dem Anlöten der Innennasen, die zur Halterung der Maske mit Rahmen dienen, in Lötvorrichtungen. Zum Löten wird ebenfalls Vitrokeramzement verwendet. Beim Überstülpen des Konusteiles über

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 39 -	
Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.



das System und die eingesetzte Zentriervorrichtung ist zur Vermeidung von Fehlzentrierungen zu beachten, daß der Hals zentrisch zum System sitzt. Es wird deshalb vor dem Außennasen anlöten die Auflagefläche des Kolbenkonusteils, die dem Kolbenboden zugeordnet ist, nachgeschliffen. Als Richtmaß hierfür gilt die Zentriervorrichtung. Beim Anschmelzen eines Halses an den Konus ist ebenfalls zu beachten, daß beide Achsen identisch sind.

Die Herstellung der aus Fernsehglas FSP 5/3 bestehenden Nasen geschieht in Formen, die aus chromhaltigem Stahl (Korrosionsbeständigkeit) bestehen. Das Glas wird über den Transformationspunkt hinaus erwärmt und im teigigen Zustand in die Formen gepreßt (Bild 31, 32).

### 2.3.8 Vitrokeramzement

Während der Montage einer Farbbildröhre besteht in mehreren Stufen die Notwendigkeit, Glasteile durch ein spezielles Glaslot miteinander zu verbinden. Das gilt für die Randlötung zwischen Kolbenboden und Konusteil, sowie auch für das Anlöten der Register- und Halterungsnasen (Bild 36). Der hierzu verwendete Vitrokeram-Zement hat die Zusammensetzung:

PbO	-	76,8 %
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	9,0 %
Zn O	-	10,9 %
Si O <sub>2</sub>	-	1,1 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	2,2 %

und wirkt als ein entglasendes Glaslot. Das heißt, bei genügend hoher Temperatur setzt eine Kristallisation ein, die bei einem erneuten Erwärmen auf die gleiche Temperatur nicht mehr aufzuheben ist. Stark vergrößerte Schliffotos (Bild 33 bis 35) zeigen die mit der Temperatur zunehmende Kristallisation.

### Temperaturverhalten

Wird Vitrokeram über 340°C erhitzt, so setzt langsam ein Sintern der Masse ein, bis sie bei 380 bis 390°

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 40 -	
	Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.



in eine glasartige Schmelze übergeht. Diese Schmelze läßt sich leicht durch Wiedererwärmen in den plastischen Zustand überführen. Über  $400^{\circ}$  beginnt schon die Kristallisation, die der Zeit und der Temperatur direkt proportional ist. Ab  $420^{\circ}$  ist die Kristallisationsgeschwindigkeit dann hoch genug, daß nach ca. einer Stunde der Anteil der Restglasphase nur noch vernachlässigbar klein ist. Eine obere Grenze ist dieser Löttechnologie durch den Transformationspunkt des Kolbenglases von  $460^{\circ}$  gesetzt. Ein vollständig auskristallisiertes Vitrokeram wird während des Zusammenbaues bei  $450^{\circ}$  durch normale Kräfte nicht mehr verformt. Es kann also garantiert werden, daß einmal verlötete Teile bei den verschiedenen Heizprozessen nicht mehr ihre geometrische Lage verändern.


#### Spezielle Eigenschaften

Außer seiner Kristallisationsfähigkeit hat das Vitrokeram noch eine weitere besondere Eigenschaft, die es aus der Gruppe der Glaslote hervorhebt. Mit ihm können Teile, deren Ausdehnungskoeffizienten zwischen  $90 \cdot 10^{-7} (1^{\circ}\text{grd})^*$  schwanken, ohne Schwierigkeiten verbunden werden. Dieser weite Bereich ist mit keinem normalen Glaslot zu erreichen. Wichtig für den Lötvorgang ist außerdem, daß das Vitrokeram eine bestimmte Zeit während des Heizens zähflüssig wird, damit eine Verbindung der Kolbenteile erfolgen kann. Für das gegenwärtig verwendete C 3 ist bei  $385^{\circ}\text{C}$  das günstigste Viskositätsverhältnis gegeben. Bei dieser Temperatur erfolgt die eigentliche Verlötung. Darüberhinaus nimmt die Viskosität durch die steigende Kristallisation wieder zu.

#### Ansatz der Lötpaste

Das Vitrokerampulver wird mit Amylacetat und geringen Mengen eines organischen Binders angeteigt. Der Binder hat dabei die Aufgabe, der aufgetragenen Paste auch nach dem Verdunsten des Amylacetats genügend Festigkeit zu geben, um den während des Lötens notwendigen Druck auszuhalten. Er läßt sich vor dem eigentlichen Lötprozeß bei ca.  $285^{\circ}\text{C}$  annähernd vollständig ausheizen. Wird die Binderkonzentration

\*) und  $110 \cdot 10^{-7} (1^{\circ}\text{grd})$

 VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 41 -
	Nr.		97 - K 0 - 3177		
Abgabe	Tag	Name	VP Nr.	P Nr.	



zu hoch gewählt, so bereitet einerseits das Ausheizen Schwierigkeiten, andererseits schlägt die Paste während des Anrührens leicht durch Zugabe nur weniger Tropfen Amylacetats in einen flüssigen Zustand um, der das Auftragen unmöglich macht. Das günstigste Verhältnis liegt bei folgenden Konzentrationen vor:

Ansatz für eine Randlötung

120 m Vitrokeram-Zement  
 10 ml Amylacetat  
 1,8 ml Binder (Collodium in Butylacetat)

### Lötprozeß

Im Laufe der Herstellung einer Farbbildröhre ist in drei Gruppen eine Vitrokeramlötung erforderlich. Es handelt sich hierbei um die Verbindungen von

Innennasen - Kolbenboden  
 Außennasen - Kolbenboden und Konusteil  
 Kolbenboden - Konusteil

Für die einzelnen Nasenlötungen sind spezielle Vorrichtungen vorhanden, in denen Federn die zu verlötenden Flächen im festgelegten geometrischen Verhältnis aneinander drücken.

Zur Verbindung von Boden und Konus wird das Konusteil mit einem ca. 14 kg schweren Stahlring belastet. Die Geometrie und die Stärke der Lötnaht sind durch die Stellung der Außennasen bestimmt. Arbeitsvorgang: Die zu verbindenden Flächen werden mit der zubereiteten Vitrokerampaste bestrichen und ca. 1/2 Stunde an der Luft getrocknet. Anschließend erfolgt das Einsetzen in die Lötvorrichtung oder den Lötöfen. Während des Anheizens wird die Temperatur auf verschiedenen Stufen einige Zeit gehalten.

285°C 1/4 Std. Ausheizen des Binders

385°C 1/2 Std. Es liegt die geringste Viskosität vor. Die zu verlötenden Flächen gleiten in die durch die Federn oder Außennasen vorgegebene Lage.

450°C 1/2 Std. Mit zunehmender Kristallisation dieses Vorganges ist die Lötmasse praktisch nicht mehr verformbar.

Für das Anlöten der Nasen ist es notwendig, die Paste bei 350°C vorzubrennen, ehe die Nasen in die Vorrichtung eingesetzt werden, weil die Festigkeit der getrockneten Paste nicht ausreicht, um die Federkräfte aufzunehmen.

(Bild 53 und 37)

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 42 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
be	Tag	Nr.	VP Nr.
		97 - K O - 31/7	P Nr.



### 2.3.9 Entwicklung und Bau des Dreielektronenstrahlensystems

Nach vorgegebenen Daten des vorläufigen Pflichtenheftes war ein Strahlensystem für die 43 cm - Farbbildröhre B 43 4 C zu entwickeln. Es handelt sich hierbei um ein Strahlensystem mit elektrostatischer Fokussierung, elektromagnetischer Konvergenz und magnetischer Ablenkung. Es bestand die Aufgabe, mit diesem Strahlensystem drei unabhängig voneinander steuerbare Elektronenstrahlen zu erzeugen, die unter einem Neigungswinkel von  $1^{\circ} 17'$  auf der Maskenebene zusammentreffen. Die Anodenspannung  $U_a$  war mit max. 22 kV, die Fokussierspannung  $U_{g3}$  mit 2 bis 7 kV, die Schirmgitterspannung  $U_{g2}$  mit 200 bis 500 V bei normalen Sperrspannungs- und Heizwerten angegeben.

Für die Entwicklung dieses Strahlensystems wurde die Anordnung von drei Immersionslinsensystemen gewählt, wie sie von Fremdmustern her bekannt ist. Elektronenoptisch brauchte anfangs nur eines dieser Systeme betrachtet zu werden, das später im mechanischen Aufbau mit den beiden anderen zu einem Gesamtsystem montiert wird. Für die Konvergenz wurden drei Polschuhpaare vorgesehen, die auf der Anodenscheibe angebracht sind.

#### Entwicklung des Strahlensystems

Bei der Entwicklung des Dreistrahlensystems für die 43 cm - Farbbildröhre konnten die Kenntnisse ausgenutzt werden, die bei der Entwicklung des Strahlensystems für die 5"-Versuchsfarbbildröhre gewonnen wurden. Über die Untersuchungen an diesem Strahlensystem gibt der Bericht "Farbfernsehsystem" 97 - F 7 - 396 vom Dezember 1957 Auskunft. Dort wurden bereits allgemeine und theoretische Betrachtungen über das Dreistrahlensystem angestellt, so daß an dieser Stelle darauf verzichtet wird.

Ergänzend soll nur angeführt werden, daß das Strahlensystem für die 43 cm-Farbbildröhre nicht wie das 5"-System elektrostatische, sondern elektromagnetische Konvergenz haben muß. Diese Forderung mußte wegen des größeren Ablenkwinkels und vor allem wegen des größeren Bildformates gestellt werden,

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		- 43 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
Tag	Name	Nr.	VP Nr.
		97 - K 0 - 31/7	P Nr.



da bekanntlich die Maskenfläche keine Kugelfläche ist und der Schnittpunkt der Strahlen besonders an den Rändern korrigiert werden muß. Diese Korrektur wird durch die dynamische Konvergenz erzielt.


Durch diese magnetische Konvergenz ändert sich das elektronenoptische Problem des Strahlsystems völlig, da einmal die elektrostatische Konvergenzlinse, die zwischen Anode und Gitter 4 gebildet wurde, wegfällt und zum anderen zwischen Gitter 3 und Anode ein größerer Potentialunterschied herrscht. Der prinzipielle Aufbau ist in Bild 54 angegeben.

Das Strahlsystem besteht aus der Katode K, dem Steuergitter  $G_1$ , dem Schirmgitter  $G_2$ , der Fokussierelektrode  $G_3$  und der Anode A.

Der Crossover bildet sich zwischen  $G_1$  und  $G_2$  aus, die Hauptfokussierung erfolgt in der Linse, die zwischen  $G_2$  und  $G_3$  gebildet wird, und eine zweite Fokussierung wird zwischen  $G_3$  und A erzielt.

Da sich im Vergleich zu dem 5"-Strahlsystem die geometrischen Abmessungen geändert haben, ferner größere Anforderung an Tiefenschärfe (wegen des größeren Ablenkwinkels) und Katodenstromdichte (wegen des größeren Formats) gestellt werden, waren umfangreiche Entwicklungsarbeiten erforderlich. Es wurden sowohl elektronenoptische Untersuchungen am elektrolytischen Trog als auch Messungen an zahlreichen Versuchsaufbauten durchgeführt. Um möglichst ökonomisch arbeiten zu können, wurde Anfang 1959 dazu übergegangen, das Dreistrahlssystem mit den Einzelteilen aufzubauen, die beim Strahlsystem für die 110°-Bildröhren verwendet werden. Damit sollte die Herstellung der Einzelteile erleichtert werden und gleichzeitig auf Werksebene das Baukastenprinzip weiter ausgebaut werden.

An die Katode werden in bezug auf Stromdichte höhere Anforderungen gestellt als an die Katoden für Schwarz-Weiß-Bildröhren. Während normalerweise die Stromdichte  $0,2 \text{ A/cm}^2$  beträgt, muß bei Farbbildröhrensystemen eine Stromdichte von  $0,5 \text{ A/cm}^2$  (max.  $1,2 \text{ A/cm}^2$ ) vorausgesetzt werden, da bekannt-

	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 44 -	
	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.	
abo Tag	Name			



lich wegen des großen Verlustes an der Maske ca.  $300 \mu\text{A}$  Katodenstrom gefordert werden.

Untersuchungen, die in Zusammenarbeit mit der Röhrenversuchsstelle des Werkes durchgeführt wurden, ergaben, daß die von den Betriebslaboratorien angelieferten Katoden mit WoNi und mit K2-Nickel als Trägermaterial recht gute Ergebnisse zeigten, wie aus den Bildern 55 bis 58 zu ersehen ist. Da die Versuche mit Wolfram-Nickel bessere Werte ergaben, werden für das Dreistrahlsystem 2,3 mm-Katoden mit Wolfram-Nickel (7 % Wolfram) als Trägermaterial eingesetzt.

Weitere Untersuchungen erstreckten sich darauf, die elektrischen Daten denen des Pflichtenheftes anzupassen. Der Abstand „a“ Katode - Wehnelt von ca. 0,37 mm ist ein in der Technik der Fernseh bildwiedergaberöhren bekannter und erprobter Wert, der auch für das Farbfernseh system zugrundegelegt wurde. Der Abstand Wehnelt - Schirmgitter ist entscheidend für die Lage des crossover und damit für das Abbildungsverhältnis und zum anderen wichtig für die Steilheit der Bildröhre. Der optimale Wert wurde mit  $b = 0,4 \text{ mm}$  ermittelt, wie aus Bild 59 zu ersehen ist. Abgesehen von ausreichender Schärfe und guter Steilheit der Röhren wurde damit ein wesentlicher Einfluß der Schirmgitterspannung auf den Katodenstrom erzielt, der bei Dreistrahlsystemen besonders wichtig ist, um die entsprechende Grundhelligkeit für die einzelnen Farbkomponenten festzulegen.

Die Gestaltung der elektrostatischen Linse, die sich zwischen Schirmgitter  $G_2$  und Fokussierelektrode  $G_3$  ausbildet, ist von entscheidender Bedeutung für das gesamte System. Diese Linse bewirkt eine Sammlung des Elektronenstrahls. Diese Sammelwirkung muß annähernd konstant sein, auch wenn die Schirmgitterspannung  $U_{g2}$  variiert. Die Konstanz des elektrostatischen Feldes konnte dadurch erreicht werden, daß, wie auch bei den amerikanischen Röhren, Gitter 3 tief in das Gitter 2 eintaucht und der reale Abstand von Gitter 2 und Gitter 3 relativ klein ist. Dadurch bewirkt eine Änderung der Schirmgitterspannung keine wesentliche Veränderung

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung		
		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 45 -	
Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
		97 - K 0 - 31/7		



des Potentialfeldes, und die sammelnde Wirkung bleibt gleich (Bild 61 bis 63).

Versuche ergaben, daß der optimale Abstand zwischen Gitter 2 und Gitter 3  $c = 1,5$  mm beträgt, bei einer Eintauchtiefe von 4,0 mm und einer Blendenöffnung von 3 mm (Bild 60). Ob eine Verkleinerung dieser Blendenöffnung zur Verbesserung der Schärfe und des Auflösungsvermögens führt, kann erst dann beurteilt werden, wenn größere Kolben mit Masken zur Verfügung stehen.

Um das Gitter 5 des  $110^{\circ}$ -Systems (R 512.7-1) für das Farbfernsehsystem verwenden zu können, mußte der Abstand zwischen Gitter 3 und Anode bei dem Farbfernsehsystem auf  $d = 3$  mm festgesetzt werden.

Die elektrischen Messungen ergaben Werte, die aus den Kennlinien (s. Bild 65 bis 70) zu ersehen sind.

Zur Bestätigung dieser Untersuchungen werden im Anhang die Trogbilder beigelegt, die den Elektronenbahnenverlauf innerhalb des Systems darstellen (s. Bild 61 bis 63).

#### Bau des Strahlensystems

Parallel zu diesen Untersuchungen, die in erster Linie dazu dienten, das elektronenoptische Problem zu lösen und die geforderten elektrischen Daten zu erreichen, wurden Arbeiten durchgeführt, die dem Aufbau und der Montage des Dreistrahlensystems dienten. Wie oben erwähnt, setzt sich ein Dreistrahlensystem aus drei einzelnen Strahlensystemen zusammen.

Der Aufbau jedes dieser einzelnen Systeme erfolgte nach einer modernen Halterungstechnologie, die im Rahmen der  $110^{\circ}$ -Bildröhre entwickelt worden ist. Das bezieht sich darauf, daß man an die Elektroden Haltestifte oder U-Bügel anschweißt, die ihrerseits in erwärmte Glasstreben eingedrückt werden, so daß das System von zwei Glasstreben gehalten wird. Besser eignet sich hierzu Sinterglas. Die dazu für K 5 nötige Aufbau- und Einschmelzvorrichtung ist in der Abt. TEF gebaut worden. Die Montage von drei Systemen zu einem kompletten Dreistrahlensystem erfolgte mittels einer Montagevorrichtung, die in


	Benennung		- 46 -		
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"				
gabe	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.
			97 - K 0 - 31/7		



Bild 64 a dargestellt und deren Konstruktion in Bild 64 b wiedergegeben ist. Jedes der Einzelsysteme wird auf die genau zentrierten Dorne gesteckt und dann mit der Anodenscheibe verschweißt. Nach Komplettierung wird das System auf den Fuß aufgesetzt. Anfangs wurden Füße aus Fernsehglas, später aus Sinterglas verwendet (Bild 71). Einzelheiten über die Montage des Dreistahlensystems sind den Arbeitsanweisungen zu entnehmen.

### Entwicklung und Bau der Konvergenzanordnung

Nach der Montage eines Dreistrahlsystems in der endgültigen Ausführung konnte mit den Konvergenzuntersuchungen begonnen werden. Wie in der Zeichnung (R 10244.14) angegeben, wurden Polschuopaare so angeordnet, daß nach Anlegen eines äußeren Magnetfeldes zwischen den Polschuhen ein magnetischer Fluß entsteht, der eine Verschiebung der Elektronenstrahlen in radialer Richtung bewirkt. Der Abstand zwischen zwei Polschuhen wurde in den Werten 8, 6 und 4 mm variiert. Dabei ergab sich, daß bei einem Abstand von 8 mm eine relativ große gegenseitige Beeinflussung der drei Magnete auf die Elektronenstrahlen beobachtet wurde. Der Abstand von 4 mm erwies sich als zu klein, da bereits geringfügige Änderungen des magnetischen Flusses eine starke Ablenkung der Elektronenstrahlen bewirkten. Als optischer Wert wurde der Abstand von 6 mm ermittelt. Um die gegenseitige Beeinflussung der drei Polschuopaare bzw. der dazugehörigen Konvergenzmagnete auf die Elektronenstrahlen auf ein Minimum zu reduzieren, wurde das offene Ende der Polschuhe in einer Länge von 0,7 mm um  $30^\circ$  nach innen abgewinkelt. Durch diese Änderung ist außerdem eine größere Gewähr für die Homogenität des Magnetfeldes im wirksamen Bereich gegeben.

Bei exakter Lage der drei Einzelsysteme müßte ein Zusammentreffen der drei Strahlen in der Maskenmitte möglich sein. Da immer geringfügige Abweichungen auftreten, ist die

VEB Werk für Fernseh- elektronik		Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 47 -	
Tag	Name	Nr. 97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.



Verschiebung eines der Strahlen in tangentialer Richtung erforderlich, die mit dem blauen Positionsmagneten erzielt wird. Für die Lage und Größe der Konvergenzmagnete und des Positionsmagneten wurden die Werte ermittelt, die aus der Zeichnung R 10244.14 zu ersehen sind.

2.4 Ergebnisse der Entwicklungsarbeit und ihre Beurteilung

Die Ergebnisse der Entwicklungsarbeit an der B 43 G 4 C sind folgende:

1. Es entstand ein gutes Funktionsmuster einer Farbbildröhre vom 43 cm - Diagonalformat in mehreren Exemplaren.
2. Dieses Funktionsmuster entspricht dem Höchststand der Technik mehr als die derzeit in der Sowjetunion im Produktionsanlauf begriffene Farbbildröhre vom Maskentyp 53 LK 4 z. Jenes ist eine in der Fernsehtechnik nicht gut zu verwendende Rundröhre mit Metallkolben, unsere B 43 G 4 C ist eine Allglas-Rechteckröhre.
3. Mit der Schaffung dieses Funktionsmusters sind jetzt in der DDR die Grundvoraussetzungen für weitere Arbeiten an Röhren größeren Bildformats geschaffen.
4. Man wird den mit der Entwicklung der Farbfernsehtechnik in der DDR beauftragten Dienststellen genügend Exemplare des Funktionsmusters zur Verfügung stellen, damit die ersten Farbfernseh-Ausbreitungsversuche zwischen der Deutschen Post und der Fernsehempfängerindustrie unternommen werden können.
5. Gleichzeitig mit der Schaffung des Funktionsmusters entstanden neue Verfahrenstechnologien, die weit über das Gebiet der Farbbildröhren hinaus Bedeutung haben. Zu diesen gehören folgende Erkenntnisse:

Schaffung eines Vitrokeramzements für vakuum- und hitzebeständige Glas-Glas- und Glas-Metall-Verbindungen, der bis etwa 430°C Glasphase aufweist und über 450°C auskristallisiert, um dann erst bei etwa 600°C weich zu werden. Dieser Vitrokeramzement besitzt größte Bedeutung

VEB Vorbereitung für Fernseh- elektronik	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 48 -	
	Tag	Name		
			97 - K 0 - 31/7	P Nr.



für die gesamte Vakuumtechnik.

Entwicklung eines neuen Ätzverfahrens zur Anfertigung von Farbbildröhrenmasken, mit dem auch Klystrongitter kleinster Ausmaße und kleinster geometrischer Konfiguration hergestellt werden können, wie Proben ergeben haben. Damit wird es erstmalig in der DDR möglich, die Mikro-Modul-Technik als neues Herstellungsprinzip der Mikrominiaturisierung anzuwenden. Die gesamte Elektronik wird eines Tages auf dieses Verfahren übergehen. Hieraus geht die Bedeutung der neuen im Zusammenhang mit der Schaffung der Farbbildröhre B 43 G 4 C erarbeiteten Technologie hervor.


Es wurden fotochemische Verfahren entwickelt, mit denen es möglich ist, Leuchtstoffkonfigurationen beliebiger Form und Größe herzustellen. Die Bedeutung dieser Verfahren liegt nicht nur auf der Seite der Farbfernsehtechnik, sondern auch bei Spezialröhren und Radar-anwendungen.

Die Beurteilung dieser Ergebnisse ergibt sich aus den Ergebnissen selbst, denn es bedarf z.B. keiner Erläuterung, daß Vitrokeramzement ein äußerst nützliches Produkt ist oder daß die Ätzung der winzigen Klystrongitter bestimmter Form völlig neue Perspektiven schafft. Bezüglich der Mikro-Model-Technik werden sich hieraus Planthemen-Anträge ergeben.

Allgemein läßt sich zusammenfassend feststellen, daß die Entwicklung besonders erfolgreich abgeschlossen wurde.

## 2.5 Nutzung der Ergebnisse der Entwicklungsarbeit

Aus der Schilderung der Ergebnisse der Entwicklungsarbeit an der Farbbildröhre B 43 G 4 C geht bereits hervor, daß die DDR neben der SU als erstes europäisches Land überhaupt in der Lage ist, Farbbildröhren zu erstellen. Es bedarf keiner Erwähnung, daß dies die wichtigste Voraussetzung für die spätere Einführung des Farbfernsehens in der DDR bildet.

			Benennung	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		- 49 -	
	Abgabe	Tag	Name	Nr.	97 - K 0 - 31/7	VP Nr.	P Nr.



Vor allem bildet die Arbeit die Grundlage für die Entwicklung einer Farbbildröhre vom größeren 53 cm - Diagonal-Durchmesser.

Die Nutzung der Ergebnisse erfolgt vor allem in der Weise, daß den mit der Entwicklung der Farbfernsehtechnik in der DDR beauftragten Dienststellen genügend Exemplare des Funktionsmusters der B 43 G 4 C zur Verfügung gestellt werden, damit die Farbfernseh-Ausbreitungsversuche zwischen der Deutschen Post und der Fernsehempfängerindustrie unternommen werden können.

Die gleichzeitig entstandenen besonderen Verfahrenstechnologien besitzen weit über das Gebiet der Farbbildröhren hinaus Bedeutung und werden in der Vakuumtechnik in der Form des Vitrokeramzements Eingang finden, von dem geplant ist, daß beim VEB Schott in Jena eine Massenfertigung dieses wichtigen Rohstoffes gestartet wird. Herr Dr. Moritz von Schott hat die Bereitwilligkeit dieses Betriebes dazu bereits ausdrücklich erklärt. In der modernen Elektronik werden die neuen Verfahren der Ätztechnik Anwendung finden, die von dem Farbfernsehkollektiv im WF geschaffen wurden. Auch die fotochemischen Verfahren werden in der Technik der Spezialröhren Anwendung finden. Die Mittel dazu, die DDR-Fachleute mit diesen Dingen bekannt zu machen, sind die Arbeitskreise.

Der spätere Export solcher Farbbildröhren wäre für die DDR sehr lohnend. Aus diesem Grunde erscheint es unerlässlich, sobald wie möglich an eine Fertigung zu denken und nicht, wie es tatsächlich geschehen ist, die Arbeiten mit der Entwicklung des Funktionsmusters, d.h. mit K 5 einzustellen.

*Mr. Neumann*

VEB Werk für Fernseh- elektronik	Benennung		Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 50 -	
	Nr.				
be	Tag	Name	Nr.	VP Nr.	P Nr.



Veröffentlichungen

Bornemann, J.  
Wahl von Farbbild-Luminophoren und auftretende Farb-  
informationsverluste  
Nachrichtentechnik 6.Jg., H.12, Dez.1956, S.534 bis 537

Bornemann, J.  
Fotosensibilisierung von Leuchtstoffschichten  
Exp. Technik d.Physik, 7.Jg., 1959, H.3, S.126 bis 134

Bornemann, J.  
Die Farbbildöhre vom Maskentyp  
Wiss. Zeitschrift der Hochschule f. Elektrotechnik  
Ilmenau, Jg.5 (1959), Heft 2/3, S.191 bis 195

Bornemann, J.  
Nachleuchtprobleme bei Farbbildröhren  
Elektronische Rundschau Nr.6, 1958, S.204 bis 206

Bornemann, J.  
Mikrostrukturuntersuchungen von Farbfernsehbildern  
Nachrichtentechnik - 9 (1959) Nr.7, S.313 bis 317

Bornemann, J.  
Perspektiven von Farbbildröhren mit nur einem  
Elektronenstrahlssystem im Vergleich zur Dreistahl-  
maskenröhre  
Nachrichtentechnik - 10 (1960), H.7; S.305 bis 308

Bornemann, J.  
Entwicklungsprobleme bei Farbfernseh-Bildröhren  
Nachrichtentechnik - 7 (1957) H.9


Bornemann, J.  
Neue Entwicklungstendenzen bei Farbfernseh-Bildröhren  
Radio und Fernsehen 14 1957 S.433 bis 435

Dietzel, J.  
Qualitative Parameter von Dreikomponenten-Leuchtstoff-  
schirmen in Farbfernsehbildröhren  
Nachrichtentechnik - 10 (1960), H.7, S.312 bis 315

Fischer, U.  
Übersicht über moderne Setteltechnologien ein- und  
mehrkomponentiger Fernsehbildschirme  
Nachrichtentechnik - 10 (1960), H.4, S.166 bis 171

Fischer, U.  
Schwärzungsverfahren der Hochvakuum- und Elektronen-  
röhrentechnik mit spezieller Berücksichtigung von  
Farbbildröhrenmasken  
Nachrichtentechnik - 10 (1960), H.7, S.316 bis 319

Müller H.  
Technologische Betrachtung der Farbfernsehbildröhre -  
Maskentyp  
Radio und Fernsehen 1959, H.9, S.599 bis 603

	Benennung		- 51 -
	Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"		
Ausgabe	Tag	Name	VP Nr.
		Nr. 97 - K 0 - 31/7	P Nr.



Müller, H.

Die Herstellung von Leuchtschirmen für Farbfernseh-  
Bildröhren im Spiegel der internationalen Patent-  
und Zeitschriftenliteratur  
Nachrichtentechnik - 9 (1959) H.2, S.67 bis 70

Müller - Rux, H.

Eigenschaften und Anwendungen von Leuchtstoffen für  
Farbfernsehbiröhren  
Nachrichtentechnik - 10 (1960) H.7, S.309 bis 311

Neidhardt, P.

Geräte einer speziellen Farbfernseh-Meß- und Prüftechnik  
Nachrichtentechnik - 10 (1960) H.7, S.299 bis 304

Neidhardt, P.

Die technische Lösung von Problemen der Farbfernseh-  
technik  
Radio und Fernsehen-Nr.3 1955 S.76 bis 79

Neidhardt, P.

Theorie und Technik des Farbfernsehens  
Deutsche Funk-Technik Nr.5 1953 S.130 bis 135

Neidhardt, P.

Einführung in die technischen Probleme des Farbfernsehens  
Nachrichtentechnik - 3 (1953) H.3, S.126 bis 130

Neidhardt, P.

Einführung in die technischen Probleme des Farbfernsehens  
Nachrichtentechnik - 3 (1953) H.4, S.165 bis 168

Neidhardt, P.

Über zwei moderne Farbfernsehverfahren  
Weimarbroschüre 1954, S.615 bis 631

Neidhardt, P.

Erkenntnisse und Technik des Farbfernsehens  
Weimarbroschüre 1955, S.135 bis 150

Röder, H.

Chemiegraphische Probleme in der Farbbildröhrentechnik  
als Beispiele moderner komplexer Technologie  
Nachrichtentechnik - 10 (1960) H.7, S.320 bis 324

Barnes, B.E., Faulkner, R.D.

Mechanical design of aperturmask tri-color kinoskopes  
RCA Review, 12, 1951, S. 593 - 602

Bornemann, J.

Wahl von Farbbild-Luminophoren und auftretende  
Farbinformationsverluste  
Nachrichtentechnik, 6.Jg., Heft 12, Dez.1956

Bornemann, J.

Fotosensibilisierung von Leuchtstoffschichten  
Exp. Technik d.Physik, 7.Jg., 1959, H.3, S. 126 - 134



VEB  
Werk für  
Fernseh-  
elektronik

Benennung

Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"

- 52 -

Nr.

97 - K O - 31/7

VP  
Nr.

P  
Nr.

Ausgabe Tag Name



Bornemann, J.  
Die Farbbildröhre vom Maskentyp  
Wiss.Zeitschrift d.Hochschule f.Elektrotechnik  
Ilmenau, Jg.5 (1959) Heft 2/3, S.191 - 195

Bornemann, J.  
Nachleuchtprobleme bei Farbbildröhren  
Elektronische Rundschau Nr.6, 1958, S.204 - 206

Friend, A.W.  
Deflection and convergence in color kinescopes  
RCA Review, 12, 1951, S.612 - 644

Goldstein, N.R.  
The Effect of Several Variables on Phosphor-  
Dot sirc in Color Picture Tubes  
RCA Review, 20, 1959, S.336 - 348

Jones, R.B., Headruck, L.B., Evans, J.  
Recent improvements in the 21 AXP 22 color kinescope  
RCA Review, 17, 1956, S. 143 - 167

Kaplan, S.H.  
Control of fluorescent screen dot sirc for color TV  
Jour. SMPTE, 65, 1956, S.407 - 410

Kaplan, S.H.  
Error correction in mask-type colour television tubus  
Journal of the TV society, 8, 1958, S.470 - 480

Kiver, M.S.  
Color television fundamentals  
McGraw-Hill Book Co., Inc. New York 1955

Law, H.B.  
A tree-gun shadow-mask color kineskope  
Proc. IRE, 39, No.10, Okt.1951, S.1186 - 1194


Moodey, H.C., van Ormer, D.D.  
Three-beam guns for color kinescopes  
RCA Review, 12, 1951, S.583 - 592

Nachrichtentechnik, Juli 1960, 10.Jg., S.285 - 332  
VEB Verlag Technik, Berlin

Neidhardt, P.  
Vergleich des Einschwingverhaltens von Elektronik und  
Bildröhre im Farbfernsehen  
Elektron.Rundschau, Nov.1959, 13.Jg., H.11, S.399 - 403

Neidhardt, P.  
Grundlagen einer elektronischen Farbfernseh-Meßtechnik  
Elektron.Rundschau, Nr.5, 1960, S.187 - 192

Neidhardt, P.  
Die Definition der Bildgüte im Schwarz-Weiß- und  
Farbfernsehen  
Nachrichtentechnik, 7.Jg., H.9, Sept.1959

	Benennung Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"	- 53 -	
		VP Nr.	P Nr.
Ausgabe	Tag	Name	Nr.
			97 - K 0 - 31/7

WZ 325 III 10 103 Ag 305 61 DDR Vordruck-Leitverlag Osterwisch/Harz



Obert, M.I.

Deflection and convergence of the 21-inch color-kinescope

RCA Review, 16, 1955, S.140 - 169

van Ormer, D.D., Ballard, D.C.

Effects of screen Tolerances on operating characteristics of aperturemask tri-color kinescopes

Proc. IRE, 39, Nr.10, Oct.1951, S.1245 - 1249

Seelen, H.B., Moodey, H.C., van Ormer, D.D., Morrell, A.M.

Development of a 21-inch Metal-Envelope Color Kinescope

RCA Review, 16, No.1, März 1955, S.122 - 139

Smith, C.P., Morrell, A.M., Denny, R.C.

Design and Development of the 21 CYP 22 21-Inch Glass Color Picture Tube

RCA Review, 19, 1958, S.334 - 348

Watter, O.

Die Lichtgerbung in Theorie und Praxis der Druckformherstellung

VEB Wilhelm Knapp Verlag, Halle/Saale, 1953

Die vorstehende Literatur wurde fast ausschließlich auf Anforderung seitens TEFB von der Abteilung Techn. Informationen zur Verfügung gestellt.

#### Patentliteratur

(auf Anforderung von TEFB seitens des BfE zur Verfügung gestellt)

US 2.625.734 vom 20.1.1953

Harald B. Law

Art of making color-kinescopes, e.t.c.

US 2.728.008 vom 20.12.1955

Don G. Burnside

Color-kinescopes, e.t.c.

US 2.755.402 vom 17.7.1956

Albert M. Morrell

Color-kinescopes of the masked-target dot-screen variety

US 2.757.103 vom 31.7.1956

George S. Briggs; Daniel J. Donahne

Method of making phosphor screens

US 2.757.304 vom 31.7.1956

Humboldt W. Leverenz

Tri-color Phosphor screens

DBR 954.336 vom 13.12.1956

Priorität der Anmeldung in den USA vom 20.10.1953

Lindsay R. Perry; William E. Rowe

Verfahren zum Herstellen von Leuchtschirmen für die Bildröhren des farbigen Fernsehens

US 2.785.331 vom 12.3.1957

Daniel J. Donahne

Art of making color-phosphor screens



VEB  
Werk für  
Fernseh-  
elektronik

Benennung

Farbbildröhre B 43 G 4 C "Coloroskop"

- 54 -

Nr.

97 - K O - 31/7

VP  
Nr.

P  
Nr.

Ausgabe

Tag

Name