

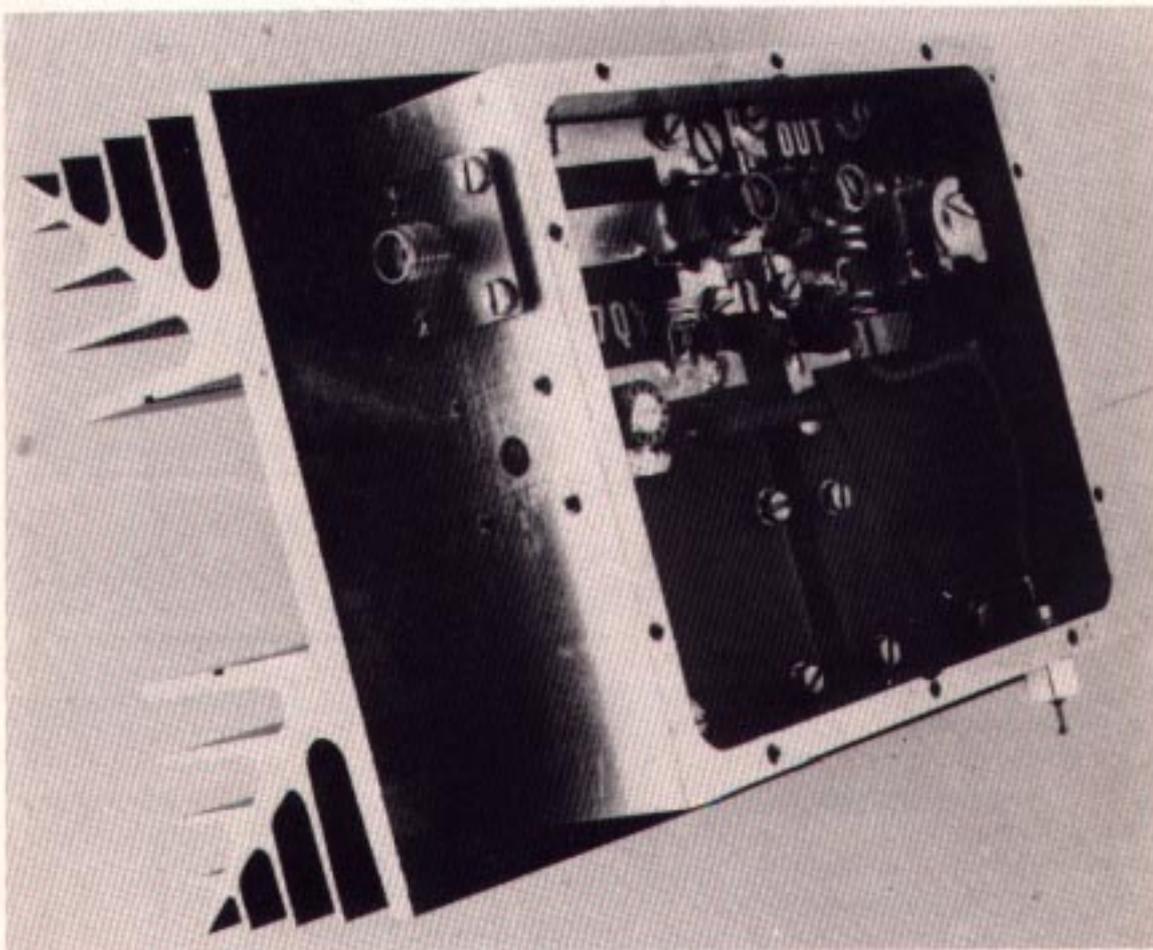


# T V

## AMATEUR



Clubzeitschrift der Arbeitsgemeinschaft  
Amateurfunkfernsehen (AGAF) im DARC e. V.



17. Jahrgang

1. Quartal 1985

Heft 57

Der „TV-AMATEUR“, Zeitschrift für Amateurfunkfernsehen, Fernsehfernempfang und Videotechnik, ist die Clubzeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF) im DARC e. V. Er erscheint vierteljährlich und wird im Rahmen der Mitgliedschaft zur AGAF geliefert. Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge liegt bei den Verfassern, die sich mit einer redaktionellen Bearbeitung und einer Nutzung durch die AGAF einverstanden erklären. Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Rücksichtnahme auf einen eventuellen Patentschutz und ohne Gewähr. Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Sendern und anderen Funkanlagen sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Redaktion.

Die Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF) im DARC e. V. ist eine Interessengemeinschaft, deren Ziel die Förderung des Amateurfunkfernsehens innerhalb des Amateurfunkdienstes ist. Zum Erfahrungsaustausch unter den Mitgliedern dient der „TV-AMATEUR“, in dem neueste Nachrichten, Versuchsberichte, exakte Baubeschreibungen, Industrie-Testberichte und Anregungen zur Betriebstechnik und ATV-Technik veröffentlicht werden. Darüber hinaus werden Zusammenkünfte und Vorträge veranstaltet, bei denen der Stand der Technik aufgezeigt werden soll. Zur Steigerung der ATV-Aktivitäten werden Wettbewerbe ausgeschrieben und Pokale und Diplome gestiftet. Ein besonderes Anliegen der AGAF ist die gute Zusammenarbeit mit in- und ausländischen Funkamateurr Vereinigungen gleicher Ziele sowie die Wahrung der Interessen der Funkamateure auf dem Gebiet des Amateurfunkfernsehens gegenüber den gesetzgebenden Behörden und sonstigen Stellen.

Ein Beitritt zur AGAF ist jederzeit möglich durch Überweisung von 5 DM Aufnahmegebühr und 25 DM Jahresbeitrag auf

**Postgirokonto**  
**Dortmund 840 28-463**  
**(BLZ 440 100 46)**

**Deutscher Amateur-Radio-Club e. V.**  
**Sonderkonto AGAF**  
**Industriestraße 88, D-4044 Kaarst 1**

**Redaktion- und Anzeigenschluß:**  
 Jeweils der 15. Januar, April, Juli und Oktober

**Auflage:** 1200 Exemplare  
**ISSN 0724-1488**

## INHALT

- 1 AGAF aktuell
- 2 Universeller FM-ATV-Demodulator
- 6 Technische Neuheiten
- 7 Videorestoration 1. Teil
- 15 17. ATV-Tagung der AGAF
- 17 Ergebnisse vom 28. ATV-Kontest der AGAF
- 19 23-cm-Transistor-Linearverstärker 6 W, 16 W und 30 W HF-Ausgangsleistung
- 30 Satelliten-Fernsehen im 3,6-GHz-Band

### Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft Amateurfunkfernsehen (AGAF) im DARC e. V.

### Leitung der AGAF

Heinz Venhaus, DC 6 MR  
 Schübbestraße 2, D-4600 Dortmund 30  
 Telefon (02 31) 48 07 30

### Druck und Anzeigenverwaltung

Postberg Druck GmbH  
 Kirchhellener Straße 9, D-4250 Bottrop  
 Telefon (0 20 41) 2 30 01

### Redaktionsleitung

Diethelm E. Wunderlich, DB1QZ  
 Im Springfield 56, D-4250 Bottrop  
 Telefon (0 20 41) 68 63 41 Privat  
 Telefon (02 09) 3 66 35 26 Dienst

### Redaktion Technik

Walter Rätz, DL6KA  
 Weindorfstraße 12, D-4650 Gelsenkirchen 1  
 Telefon (02 09) 1 28 33

## **AGAF aktuell**

Liebe Freunde,

waren unsere Befürchtungen grundlos? Fast scheint es so, denn in einer offiziellen Information des DARC (Ergänzung für den Deutschland-Rundspruch Nr. 11/85 vom 22. 03. 85) heißt es: **„Entgegen verbreiteter Gerüchte ist bisher keine Verlagerung des ATV-Kanals von 430 MHz auf höhere und breitere Frequenzbänder vorgesehen, wie es von der IARU gefordert wird.“**

Diese Aussage beseitigt alle Zweifel und bekräftigt den Amateurratsbeschuß vom 06. 11. 83, „die Betriebsart ATV auf dem 70-cm-Band so lange wie möglich zu belassen“. Allerdings müssen wir uns nach der Bedeutung der Aussage „bisher“ noch erkundigen.

Ein Gerücht? Was ging dem voraus? Was nährte unsere Zweifel? Lassen wir die Tatsachen sprechen:

„Der totale Frequenzwechsel soll in den nächsten zwei Jahren vollzogen werden“, schrieb 1983 der UKW-Referent des DARC, Heinz Joachim Schilling, DJ 1XK, und meinte damit die Verbannung von ATV vom 430-MHz-Band (siehe TV-AMATEUR 50/1983, Seite 5).

Diese Terminvorgabe wurde nach Intervention der AGAF zurückgenommen (siehe cq-DL 5/1983, Seite 246). Dann aber verweigerte Heinz Joachim Schilling Ende 1984 die zugesagte Befürwortung weiterer ATV-Relais-Eingaben im 430-MHz-Band. Durch nachdrückliche Anmahnung wurden ATV-Relais-Anträge dann doch an die zuständigen Oberpostdirektionen weitergegeben. Unseres Wissens nach verweigerte dann die Lizenzbehörde zu unserem Erstaunen erstmalig eingereichten und befürworteten Relais-Anträgen die Zustimmung.

Am 10. 12. 84 schrieb Heinz Joachim Schilling: „Als nächsten Schritt sollten wir daran denken, die existierenden ATV-Relais so umzustellen, daß 70 cm nicht mehr beteiligt ist.“

Keine Reaktion im UKW-Referat findet unsere Mitteilung, daß es jetzt Walter Rätz, DL 6KA, und weiteren Amateuren gelungen ist, das AMSAT-OSCAR-Computerprogramm so einzusetzen, daß ein auto-

matisches Abschalten der ATV-Relaisfunkstellen zu den Mode-L-Durchgängen — zur Zeit etwa 45 Minuten pro Tag — möglich ist.

So überraschte es uns auch nicht, zu erfahren, daß die 430-MHz-Genehmigung des ATV-Relais Tegelberg, DB 0DN, nur um ein halbes Jahr verlängert wurde.

Man muß sich fragen, ob der einstimmig verabschiedete Amateurratsbeschuß vom UKW-Referat verwirklicht wird? Oder ist die Lizenzbehörde darüber noch nicht informiert worden? Diesen Verdacht finden wir im Schlußsatz eines Schreibens der Oberpostdirektion Münster vom 08. 03. 85 (25-1 W 3581) bestätigt: „Weiter sollten Sie berücksichtigen, daß neue Sondergenehmigungen für ATV-Relaisfunkstellen nicht mehr erteilt werden, und abzusehen ist, daß in Zukunft nur noch SATV im Frequenzbereich 430-440 MHz in Betracht kommt.“

Wir wissen zwar nicht, wie die Lizenzbehörde den neuen Aspekt der rechnergestützten Betriebszeitensteuerung der ATV-Relaisfunkstellen aufnimmt, hoffen aber, daß sie diesem Experiment ihre Zustimmung nicht versagt, denn ATV-Relaisfunkstellen im 430-MHz-Band sind in Deutschland ein fester und langfristig erprobter Teil des Amateurfunkdienstes. Auch gehen wir davon aus, daß die Durchführungsverordnung zum Amateurfunkgesetz nach der vorgesehenen Änderung keinen Passus zur Entfernung von ATV vom 430-MHz-Band enthält. So zum Beispiel auch nicht durch Festschreibung des 7,6-MHz-Weichenabstandes für Fonié-Relaisfunkstellen bei gleichzeitiger Prioritätseinräumung.

Das 7,6-MHz-System war bereits vor der von Heinz Joachim Schilling vorangetriebenen Einführung in Deutschland als für ATV stark störend bekannt. Und die Tatsache, daß die ATV-Betreiber über Jahre hinweg diese Störungen fast klaglos hinnahmen, darf nicht durch nachträgliche Änderung der gesetzlichen Voraussetzungen dazu führen, daß der Gestörte zum Störer erklärt wird.

In der Hoffnung, daß um ATV im 430-MHz-Band kein Gerücht mehr entsteht, verbleibe ich mit freundlichen Grüßen.

Heinz Venhaus, DC 6 MR

# Universeller FM-ATV-Demodulator

**Martin Clas, DL1ZAM**

**Lulsant-Ring 28, D-6457 Maintal 3, Telefon (0 61 81) 4 75 07**

In Anlehnung an das im TV-AMATEUR [1] veröffentlichte Konzept wurde eine Demodulatorplatine entwickelt, welche außer einem monitorfertigen Videosignal auch ein NF-Signal zum Anschluß an einen Lautsprecher zur Verfügung stellt (**Bild 1**).

Die FM-Demodulation geschieht in dem PLL-Demodulator-IC NE564. Dieser wird in seiner Frequenz mittels Kapazitätsdioden auf die zu demodulierende ZF eingestellt. Versuche zeigten, daß in einem Abstimmspannungsbereich von 1 V bis 15 V ein Frequenzbereich von ca. 30 bis 80 MHz zu überstreichen ist. Somit ist die Verwendbarkeit bei allen gängigen Zwischenfrequenzen sichergestellt. Außerdem ergibt sich dadurch die Möglichkeit, den eigenen Empfänger immer optimal auf die Sendefrequenz der Gegenstation abzustimmen.

Dem Demodulator-IC folgt eine Impedanzwandlerstufe. An deren Ausgang trennen sich der 5,5-MHz-Tonunterträger und das Videosignal. Das Videosignal gelangt über ein Deemphasis-Filter an den Video-

verstärker NE592. Die Verstärkung dieses Bausteins ist mit dem Potentiometer 10 k $\Omega$  einstellbar. An seinen beiden Ausgängen liefert er zwei gleichgroße Videosignale mit entgegengesetzter Phasenlage. Mit einem Reedrelais kann die jeweils gewünschte Lage ausgekoppelt werden. Der Tonunterträger gelangt über ein 5,5-MHz-Keramikfilter an den Verstärker- und Demodulatorbaustein TBA120T. An diesem Baustein wird mit Hilfe einer Gleichspannung die Lautstärke eingestellt. Dazu braucht lediglich noch ein Potentiometer 5...10 k $\Omega$  angeschlossen zu werden. Man braucht also keine NF-führenden, abgeschirmten Leitungen an die Frontplatte des Gerätes zu ziehen.

Als NF-Verstärker dient ein LM380, dessen Ausgangsleistung etwa 1...2 Watt beträgt. Es wird empfohlen, einen Lautsprecher mit einer Impedanz nicht unter 8 Ohm anzuschließen.

Da auf der Platine ein 12-V-Spannungsregler vorgesehen ist, sollte die Versorgungsspannung im Bereich von 15...18 Volt liegen.

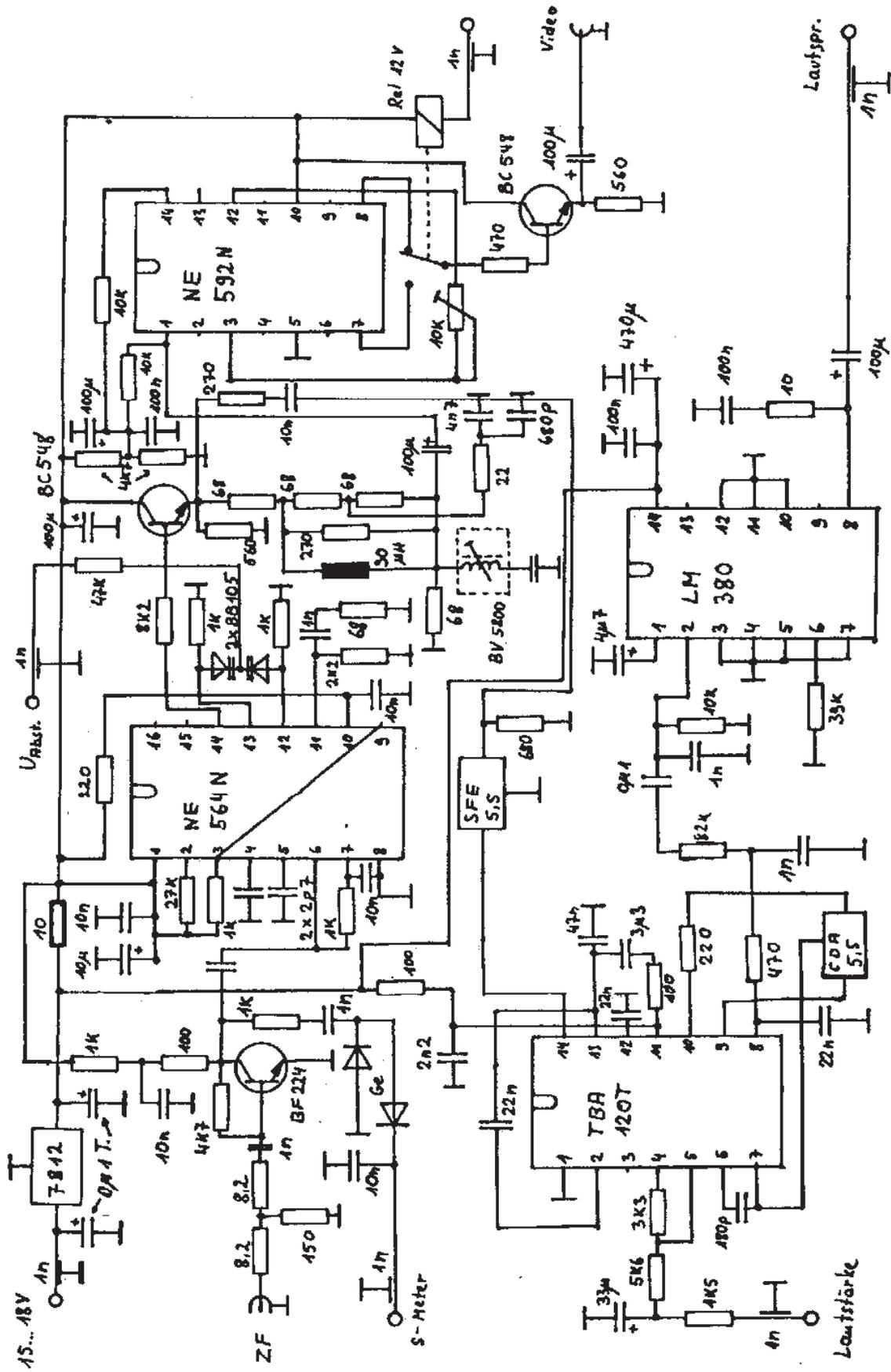
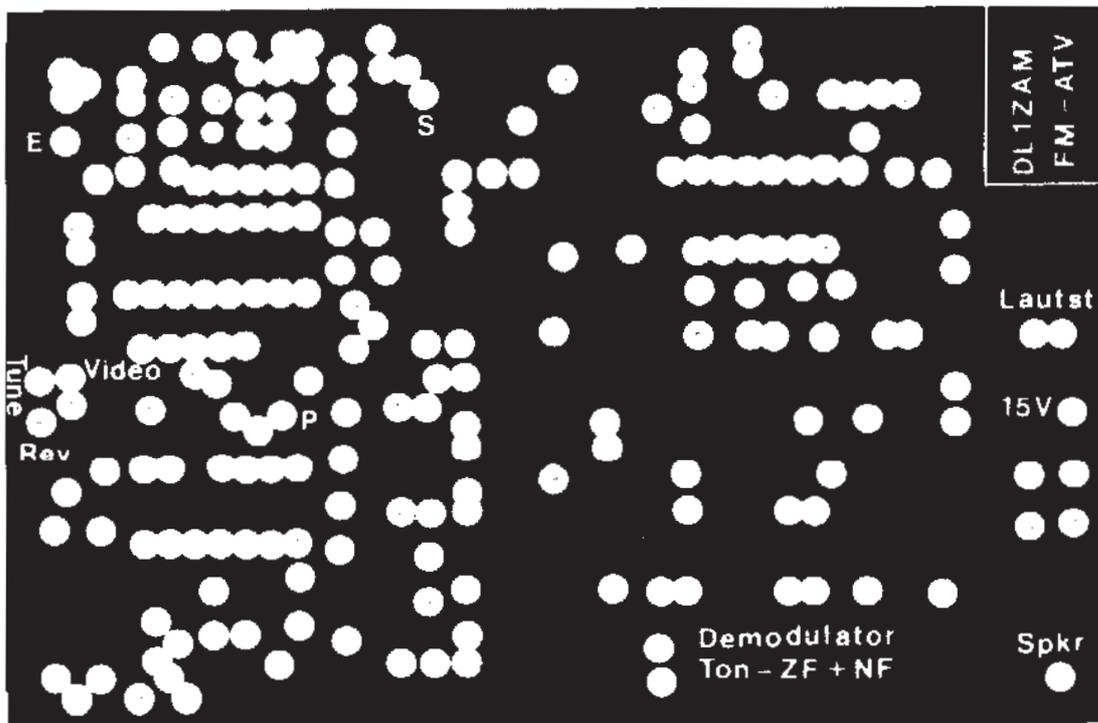
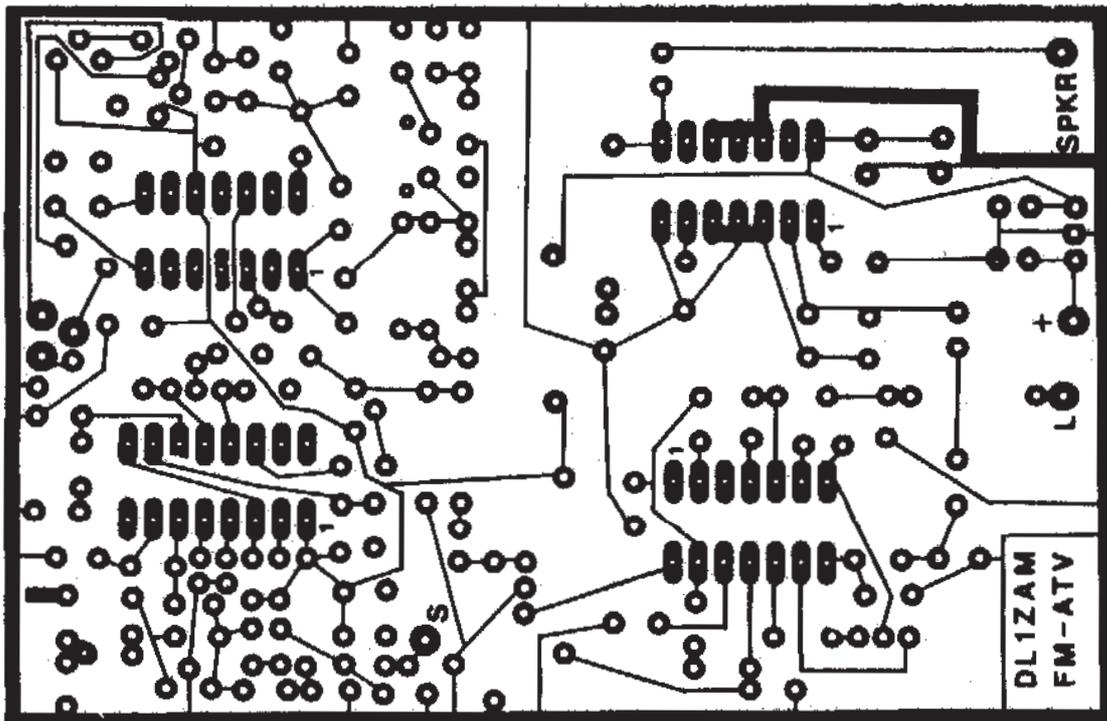


Bild 1  
Schaltbild



**Bild 2**  
Platinenvorlage



## Aufbau

Der Aufbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine (**Bild 2**). Die Bestückungsseite ist die Massefläche. An den nicht freigeätzten Bohrungen sind die Bauteile, wenn möglich, auch mit dieser Fläche zu verlöten. Dies ist besonders in den Fällen wichtig, wo die Masse nicht noch zusätzlich von der Platinenunterseite her zugeführt wurde, was jedoch in der Platinenvorlage weitgehend angestrebt wurde. Die Bestückung erfolgt nach dem Bestückungsplan (**Bild 3**). Die Elkos sind wie angegeben zu polen. Eingeklammerte Pluszeichen gelten nur, wenn an diesen Stellen Tantalkondensatoren verwendet werden.

Die Platine findet in einem Standard-Weißblechgehäuse mit den Maßen 74 x 111 x 30 mm Platz. Der Spannungsregler soll ohne Glimmerscheibe an die Gehäuswand geschraubt werden.

## Abgleich

Das einzige Abgleichelement ist der Neosid-Filterbecher BV5800. Dieser ist Teil eines 5,5-MHz-Saugkreises zur Unterdrückung von Ton-ZF-Signalen im Videokanal. Er ist so einzustellen, daß auf dem Oszillogramm des Videosignals möglichst wenig Tonträgeranteile zu sehen sind (bzw. auf scharfes Videosignal abgeglichen).

Der Videoausgangspegel kann mit dem bereits erwähnten 10-k $\Omega$ -Potentiometer auf den Pegel des Monitors oder auf Video-Normpegel (1 V<sub>ss</sub> an 75 Ohm) eingestellt werden.

## Literatur

[1] Klaus H. Hirschelmann, Eine FM-Amateurfunkfernsehstation im 10-GHz-Band, TV-AMATEUR 45/1982, Seite 20...31

---

## Technische Neuheiten

**Schaltungsgehäuse.** Eine interessante Variante zu den bisher bekannten Blechgehäusen bietet die Wainwright Instruments GmbH, Widdersberger Str. 14 in D-8138 Andechs-Frieding mit ihren aus Aluminium-Profilmaterial zusammengesetzten Gehäusen. Die Vorteile liegen laut Firmenprospekt in folgenden Eigenschaften:

- Abschirmung gegen äußere Einstrahlung
- Niedrige Leckrate von Signalquellen
- Bequemes Prüfen bei offenem Gehäuse
- M-3-Gewindelöcher zum Befestigen der Grundplatte oder Druckplatine und der Stirnbleche
- Vernickelte Ausführung lötbar
- Stirnbleche, lötbar und mit Löchern für Durchführungskondensatoren und Koaxialverbindern
- Montagegewinde in den Stirnblechen oder separate Montagewinkel zur Befestigung der Gehäuse auf Chassis oder Schienen.

Das Strangmaterial ist in 1-m-Paaren lieferbar (ca. DM 50,-) oder fertig mit Gewindelöchern, zugeschnitten in den Maßen 17, 32, 47, 62, 77, 94, 122, 152, 182 und 227 mm. Dazu werden passend Stirnbleche, Abschirmbleche, Montagewinkel, HF-Kordel (für maximale Abschirmung) und verzinnte Grundplatten geliefert. Der Querschnitt der Gehäuse beträgt 84 mm breit x 27 mm hoch.

Eine weitere Gehäusevariante für HF-Filter, Oszillatoren, Detektoren, Dämpfungsglieder und ähnliches ist mit den Querschnittsmaßen 19 mm x 19 mm erhältlich. Dazu gibt es entweder Stirnbleche oder BNC- bzw. SMA-Koaxverbinder, die mit ihren Maßen passend zu den Gehäusen ausgelegt sind. Auch hierfür gibt es HF-Kordel und Montagewinkel. Wahlweise sind die Gehäuse in den vorgenannten Maßen erhältlich oder im Strangmaß 1 m (DM 30,-).

# Videorestaurations 1. Teil

**Günter Sattler, DJ 4 LB,  
Lichtenbergweg 11, D-6103 Griesheim, Telefon (061 55) 6 14 37**

## **Grundsätzliches**

Restaurieren bedeutet wiederherstellen oder auch erneuern oder auffrischen. Alte Wandgemälde lassen sich durch Einspritzungen von Kalziumkasein restaurieren, Fernsehinformationen durch Einsatz elektronischer Schaltungen. Das angestrebte Ziel ist in beiden Fällen das gleiche: Die feinen Bildstrukturen, die, im Gegensatz zu den großen Bildflächen, bei Kunstwerken durch Materialalterung oder beim Fernsehen durch Beeinflussung bei Aufnahme, Übertragung und Wiedergabe, vom Auge kaum noch wahrzunehmen sind, sollen hervorgehoben und somit wieder erkennbar gemacht werden. Es ist mit keinem Verfahren möglich, alle Faktoren, die ein Bild verschlechtern haben, nachträglich vollständig zu kompensieren und somit das Original wiederherzustellen. Aufgabe eines Restaurationsprozesses kann es daher lediglich sein, den aus einem beeinflussten Bild mit dem Auge entnehmbaren Informationsgehalt zu optimieren.

## **Restaurationsverfahren**

Besonderes Interesse an Bildrestaurations bestand in der Anfangsphase der Weltraumtechnik. Auf Bildern geologischer Objekte aus der Satellitenperspektive sind feine Strukturen nur verschleiert wieder-

gegeben, da die Aufnahmen durch ein „störendes Medium“ (Dunstschichten, turbulente Luft) erfolgen. Aus diesem Grund wurden in den sechziger Jahren verschiedene analoge und digitale Bildrestaurationsverfahren entwickelt, von denen das in [1] angegebene besonders wirkungsvoll arbeitet. Es ist ein mathematisch fundiertes, analog arbeitendes Verfahren und bildet die Grundlage für viele Anwendungen in der heutigen Konsum-Video-technik (Crispening-Schaltung in TV-Kameras, Videorecordern u. ä.).

In der ursprünglichen Anwendung dieses Verfahrens werden optische Bilder (Dias) mit einem Lichtsensor langsam in horizontaler Richtung, Zeile für Zeile, abgetastet und somit deren örtliche Helligkeitsverteilung in zeitabhängige elektrische Funktionen umgesetzt. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Bildvorlagen nicht nur in der Abtastrichtung, sondern ganz allgemein unscharfe Konturen aufweisen. Durch eine spezielle Variante des Abtastverfahrens (jede Zeile wird zweimal abgetastet, dabei einmal horizontal und einmal vertikal gewobbelt) werden sowohl nebeneinander als auch übereinander liegende Bildpunkte im jeweils zugehörigen Videosignal zeitlich unmittelbar nacheinander erfaßt und stehen somit für einen Video-Restaurationsprozeß zur Verfügung,

der später noch ausführlich beschrieben wird. Die restaurierten Videosignale speisen einen Monitor und durch Langzeitaufnahme des langsam, synchron zur Bildabtastung, über den Bildschirm wandernden Leuchtpunktes entsteht in einer Fotokamera das restaurierte Bild — ein aufwendiges fotoelektronisches Verfahren.

In der mathematischen Abhandlung des Verfahrens in [1] wird hergeleitet, daß die atmosphärischen Dunstschichten, die die Aufnahmen beeinflussen, Tiefpaßwirkung auf die Bildfrequenzen haben. In dem Maße, in dem eine Bildvorlage wenig feine Strukturen enthält, enthalten die davon abgeleiteten Videosignale wenig hohe Frequenzen. — Die beim Abtasten eines konturenscharfen Bildes entstehenden Videosignale enthalten, nachdem sie durch eine entsprechende Tiefpaßschaltung beeinflusst worden sind, ebensowenig hohe Frequenzen. Beim Betrachten einzelner Zellen auf dem Bildschirm oder beim Darstellen des zugehörigen Videosignals auf dem Oszilloskop läßt sich kein Unterschied feststellen. Es ist daher leicht einzusehen, daß die für das beschriebene Verfahren konzipierte Video-Restaurationschaltung, die im wesentlichen die Amplituden der höheren Videofrequenzen anhebt, ganz allgemein zur Restauration von Videosignalen anwendbar ist.

Bei Sendung und Empfang durchlaufen unsere Videosignale unbeabsichtigt (z. B. durch zu geringe HF- oder ZF-Bandbreite) oder sogar beabsichtigt (beim Schmalband-Fernsehen SATV mit 1 MHz Videobandbreite) Tiefpässe. Dadurch verlieren die Bilder nur in horizontaler (Abtast-) Richtung an Schärfe, während die durch die Zeilenzahl bestimmte Auflösung in vertikaler Richtung unverändert bleibt. Folglich braucht nur die Bildschärfe in horizontaler Richtung verbessert zu werden, was bei relativ geringem Aufwand mit der erwähnten Video-Restaurationschaltung möglich ist.

Erfolgte die Tiefpaßwirkung nicht erst in der eigentlichen Frequenzebene, sondern bereits (bei der Aufnahme) in der

räumlichen Ebene, so sind nicht nur die Konturen eines Bildes in Abtastrichtung sondern alle Konturen eines Bildes gleichermaßen unscharf. Um in diesen Fällen die Bilder gleichmäßig restaurieren zu können, müssen Helligkeitswerte von Bildpunkten gespeichert werden, die die zeilenweise Abtastung nicht unmittelbar nacheinander erfaßt, was einen beträchtlichen Mehraufwand erfordert. Im Gegensatz zum beschriebenen fotoelektronischen Verfahren erfolgt dies in fortgeschrittener Technik mit Hilfe digitaler Bildspeicher. Es gibt viele Anwendungen, bei denen es nicht erforderlich ist, alle Zeilen eines TV-Bildes zu speichern. Werden beispielsweise in einer TV-Kamera zusätzlich zum Inhalt einer gerade aktuell abgetasteten Zeile die Inhalte einiger benachbarter Zeilen zwischengespeichert, so ist es bereits möglich, zur Restauration eines jeden Bildpunktes nicht nur die in horizontaler und vertikaler Richtung unmittelbar benachbarten Bildpunkte, sondern auch die diagonal unter 45° dazu liegenden, in den Restaurationsprozeß mit einzubeziehen.

Neuester Stand der Technik sind Signalprozessoren, eine spezielle Variante unter den Mikroprozessoren. In einem in [2] gezeigten Anwendungsbeispiel werden für den Restaurationsprozeß eines aus 512 x 512 Bildpunkten bestehenden Bildes in mehreren Verarbeitungsschritten rund 1 MByte an Daten umgeschlagen, mit 11 Mio. Multiplikationen und 18 Mio. Additionen und Subtraktionen pro Sekunde, um „die ursprüngliche Information aus einem scheinbar unbrauchbaren Bild weitgehend wieder zurückzurechnen“.

Es gibt bei der Video-Restaurations Anwendungsfälle, in denen es angebracht erscheint, einen günstigen Kompromiß zwischen Aufwand und Nutzeffekt zu suchen, so beispielsweise, wenn es darum geht, das relativ gering aufgelöste Bild einer TV-Kamera mit 1/2-Zoll-Aufnahmeröhre zu verbessern. Die geringe Schärfe ist hier im wesentlichen in dem kleinen Bildformat der Aufnahmeröhre und nicht

(oder nur unwesentlich) im Frequenzgang des Videoverstärkers begründet. Das Bild ist ganz allgemein, in allen Betrachtungsrichtungen unscharf und müßte auch entsprechend restauriert werden. Um den damit verbundenen Aufwand zu vermeiden, nutzt man die Tatsache aus, daß viele Bilder und auch Buchstaben und Ziffern eine Überzahl an senkrechten Konturen enthalten. Diese können in einer einfachen Video-Restorationsschaltung aufgefrischt werden, wodurch sich der Schärfeeindruck des gesamten Bildes verbessert.

Beim Betrachten großer Bildschirme aus geringer Entfernung zeigt sich allein schon aufgrund des relativ großen Leuchtfleckdurchmessers eine allgemeine Unschärfe, die durch Maßnahmen auf der Videoseite nicht zu beseitigen ist. Es läßt sich jedoch aus dem Videosignal, wie später beschrieben, ein „Kantensignal“ ableiten. Dieses beeinflußt die Geschwindigkeit der Horizontalablenkung, indem es einer zusätzlichen Ablenkspule oder auch einem Ablenkplatten-Paar zugeführt wird. Durch diese Geschwindigkeitsmodulation (Bremsen und Beschleunigen) des Ablenkstrahls in horizontaler Richtung erhöht sich die Kantenschärfe vertikaler Strukturen im Bild, besonders bei Textdarstellung. Hierdurch verbessert sich der Schärfeeindruck des gesamten Bildes, obwohl das Verfahren (einen runden Leuchtfleck vorausgesetzt) die Unschärfe in vertikaler Richtung nicht beeinflussen kann.

#### Flankensteilheit und Grenzfrequenz

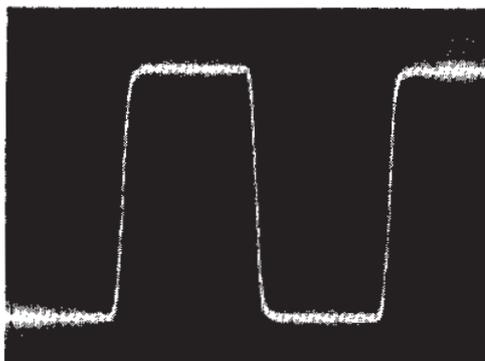
**Bild 1** zeigt ein mit Hilfe eines Funktionsgenerators simuliertes Videosignal, das, Zeile für Zeile wiederholt, einen senkrechten Balken im Bild darstellt. Dieses Signal benötigt infolge der steilen Flanken, die im Bild einen entsprechend scharfkantigen Schwarz-Weiß-Wechsel ergeben, ein sehr breites Frequenzspektrum. Bedämpft man die hohen Frequenzen dieses Spektrums mittels verschiedener Video-Tiefpässe, (vergl. Lit. 3) mit

Sperrfrequenzen von 5 MHz (**Bild 2**), 2,5 MHz (**Bild 3**) oder 1 MHz (**Bild 4**), so verlangsamt sich auch entsprechend der Spannungsanstieg bzw. -abfall.

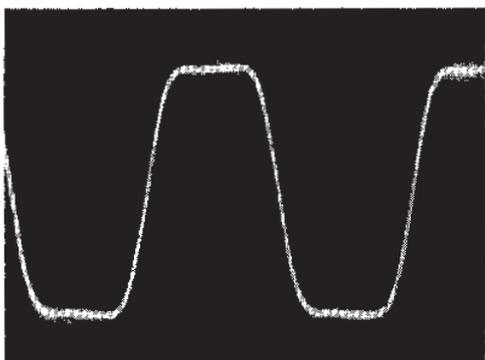
**Bild 1**



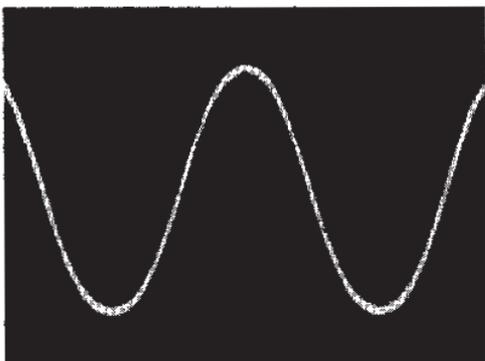
**Bild 2**



**Bild 3**



**Bild 4**



Zwischen der Anstiegszeit  $t_A$  und der Grenzfrequenz  $f_g$  besteht ein unmittelbarer Zusammenhang:

$$t_A \times f_g = 0,35$$

Ist beim Aufschalten eines Rechtecksignals auf einen Tiefpaß an dessen Ausgang beispielsweise eine Anstiegszeit (zwischen dem 10%- und 90%-Punkt) des Signals von 350 ns zu messen, so ist die (3 dB-) Grenzfrequenz des Tiefpasses rund 1 MHz.

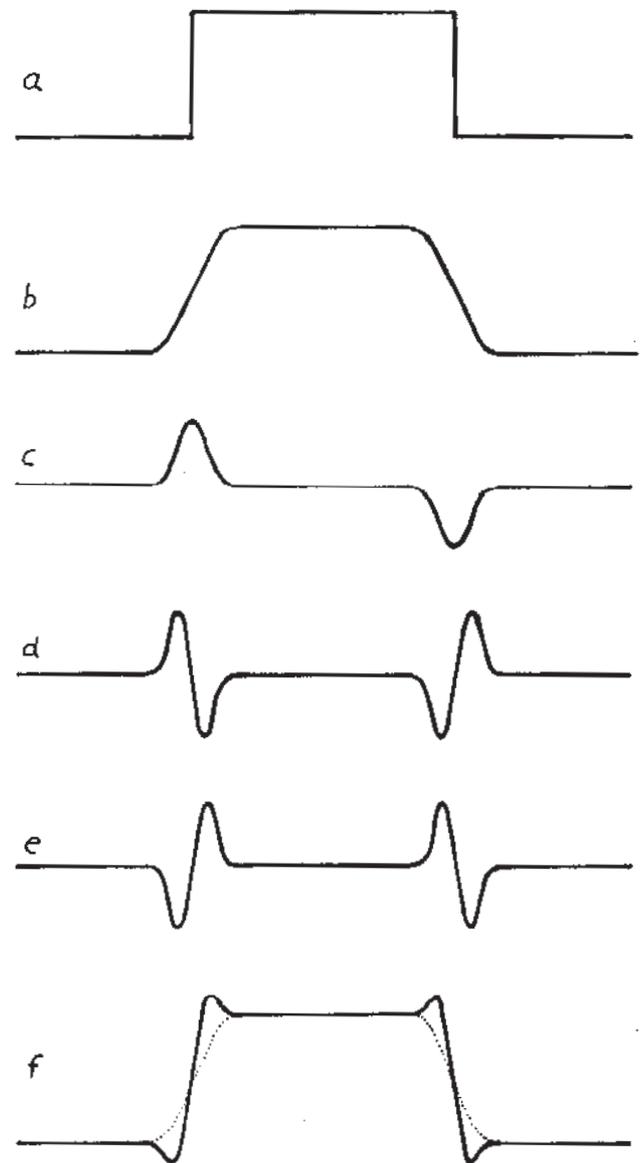
Je niedriger die Grenzfrequenz eines Video-Übertragungssystems, desto geringer ist die Flankensteilheit des Videosignals, was im Bild unscharfe Konturen bei Schwarz-Weiß-Übergängen in horizontaler Richtung mit sich bringt. Es ist Aufgabe der anschließend beschriebenen Video-Restaurationsschaltung, die Steilheit der Flanken im Videosignal wieder zu erhöhen, um im Bild eine bessere Konturenschärfe zu erhalten.

#### Wirkungsweise des Restaurationsverfahrens

In dem mit Mathematik gespickten Teil der zitierten Arbeit in [1] wird ein beeinflusstes Bild durch ein kompliziertes Faltungintegral beschrieben, für das Näherungslösungen hergeleitet werden, die sich als geeignete Grundlage für ein analoges Restaurationsverfahren erweisen. Das Ergebnis ist, daß eine Restaurierung in erster Näherung erzielt werden kann, indem man „die zweite örtliche Ableitung invertiert dem beeinflussten Bild linear überlagert, die Amplitude der zweiten Ableitung wird dabei vom Grad der Beeinflussung bestimmt“. In die Videoebene übertragen heißt das: Aus dem beeinflussten Videosignal wird durch zweimaliges Differenzieren ein „Kantensignal“ gebildet, dieses wird invertiert und zum beeinflussten Videosignal addiert, wobei die Amplitude des „Kantensignals“ einstellbar sein soll.

Die **Bilder 5a . . . 5f** zeigen den Vorgang schematisch:

- 5a) Videosignal, eine Zeile eines Bildes mit scharfkantigem, senkrechten Balken
- 5b) gleiches Videosignal, durch Tiefpaß beeinflusst
- 5c) Signal aus 5b, einmal differenziert
- 5d) Signal aus 5c, einmal differenziert, entspricht dem zweimal differenzierten Signal aus 5b = „Kantensignal“
- 5e) Kantensignal, invertiert
- 5f) Signal aus 5b und 5e addiert

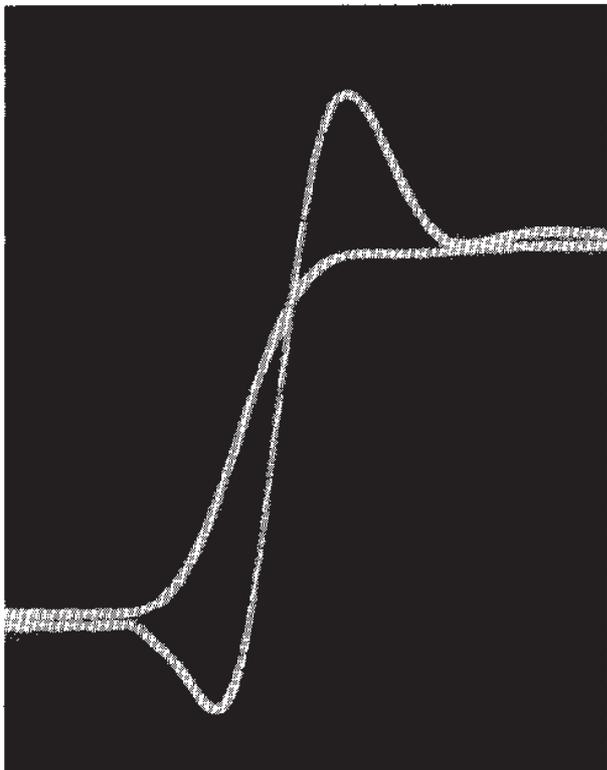


**Bild 5a - f**

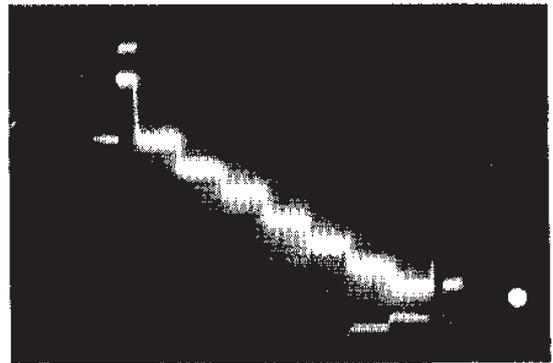
Aus den Bildern 5 ist zweierlei zu entnehmen:

- 1.: Es wird nicht das Original zurückgewonnen
- 2.: die Impulsflanken werden nicht nur versteilert sondern auch über die Amplitude des ursprünglichen Signals hinaus angehoben, sie „schwingen über“.

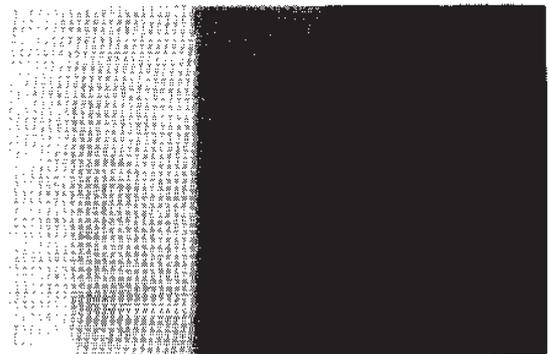
In **Bild 6** ist das Videosignal einer durch Tiefpaßwirkung verschliffenen Grautreppe zu sehen, in **Bild 7** der entsprechende Bildschirmausschnitt. Die **Bilder 8 und 9** zeigen zum Vergleich die Wirkung des Restaurationsvorgangs, sowohl im Videosignal als auch auf dem Bildschirm. Die Amplitude der zweiten Ableitung ist hierbei so groß eingestellt, daß sich eine deutliche Kontrastüberhöhung ergibt: Unmittelbar neben der Trennungslinie zwischen Dunkel und Hell erscheint die dunkle Fläche dunkler und die helle Fläche heller als innerhalb der betreffenden Flächen.



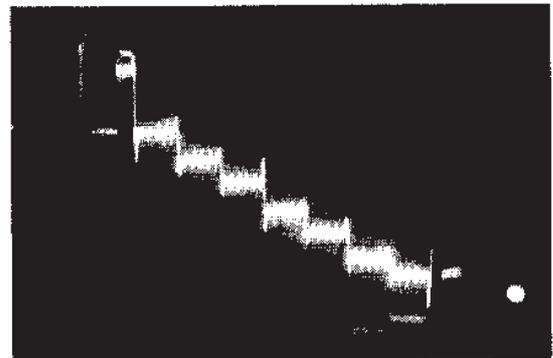
**Bild 10**



**Bild 6**



**Bild 7**



**Bild 8**

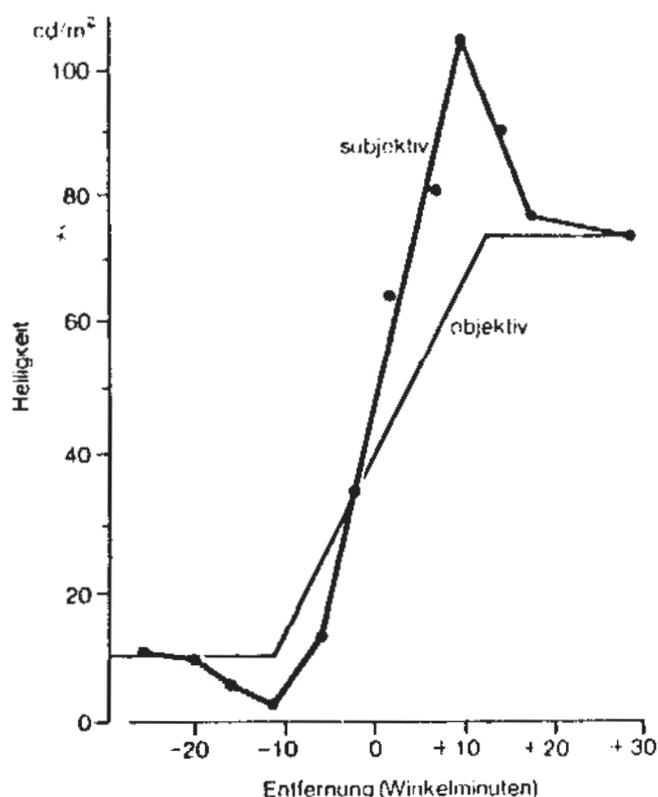


**Bild 9**

## Menschliches

In **Bild 10** ist noch einmal das Videosignal eines verschliffenen Schwarz-Weiß-Sprungs gemeinsam mit dem daraus durch Restauration erzeugten, überkontrastierten Videosignals dargestellt (die geringe zeitliche Verschiebung der Signale ist schaltungsbedingt und hierbei ohne Bedeutung).

Eine auffällige Übereinstimmung im Kurvenverlauf ergibt sich, wenn ein Mensch den Übergang zwischen einer dunklen und einer hellen Fläche (oder umgekehrt) betrachtet, wie in **Bild 11** aus der Lit. [4] dargestellt. Die von einer Versuchsperson subjektiv empfundene Helligkeit (ermittelt durch Einstellung einer als gleich hell empfundenen Vergleichsfläche) zeigt ebenfalls diese Kontrastüberhöhung, die, wie die mit dem Fotometer gemessene Helligkeitsverteilung beweist, im Bild nicht vorhanden ist. Die Empfindungsintensität des Menschen weicht von der physikalischen Helligkeitsverteilung nach unten und nach oben ab, für die Empfindung ergibt sich eine Kontrastüberhöhung. Die-



**Bild 11**

se Kontrastüberhöhung beim Betrachten scharfkantiger Übergänge zwischen dunklen und hellen Streifen hat der Physiker Ernst Mach bereits 1865 entdeckt, man spricht deshalb von den Machschen Streifen.

Der menschliche Sehmechanismus arbeitet mit einem Bild-Restaurationsverfahren, das sich ähnlich wie die elektronische Restauration, in **Bild 9** dargestellt, auswirkt. Hierfür gibt die Lit. [5] eine plausible Erklärung: „Infolge der Zerstreung des Lichts durch die brechenden Medien (gemeint ist hier die mit einem Netz feiner Adern durchzogene Hornhaut) gibt es im Auge überhaupt keine scharfe Abbildung. Wenn wir trotzdem irgendwelche Grenzen scharf sehen, muß ihre Schärfe nachträglich wiederhergestellt sein“. Die von den lichtempfindlichen Zellen im Auge ausgehenden Nervenfasern erreichen die sensorischen Gehirnzellen über eine Reihe von Schaltstationen, in denen sie untereinander verbunden sind. Wird eine lichtempfindliche Zelle durch Helligkeit besonders stark erregt, so wirkt sie hemmend auf benachbarte Zellen gleicher Funktion, die weniger erregt sind. Dieser Vorgang wird als laterale Hemmung oder Umfeldhemmung bezeichnet. Die Folge davon ist, daß der Kontrast, physikalisch als Verhältnis der Lichtstärken nebeneinander liegender Bildpunkte definiert, überhöht empfunden wird.

Da der menschliche Sehmechanismus ohnehin mit Kontrastüberhöhung arbeitet, erscheint ein durch elektronische Restauration geringfügig (!) überkontrastiertes Bild dem Auge keinesfalls als unnatürlich, der Mensch wird in seiner Eigenschaft als „Kantenseher“ lediglich durch die Elektronik unterstützt.

All dies gilt jedoch nur für Helligkeitsunterschiede, nicht aber für verschiedene Farben. „Beim Betrachten einer Grenze zwischen verschiedenen bunten Farben gleicher Helligkeit bilden sich trotz allen Kontrastes überhaupt keine scharfen Konturen aus“ Lit. [5]. Ein Video-Restaurationsverfahren, das wie das vorstehend

beschriebene, mit Kontrastüberhöhung arbeitet, würde, auf Farbartsignale angewandt, an Farbübergängen intensiv gefärbte Ränder erzeugen, die völlig unnatürlich wirken. Aus diesem Grund wird beispielsweise in Videorecordern stets nur das (Y-) Helligkeitssignal mit Kontrastüberhöhung restauriert. In der Lit. [6] sind neuartige Konzepte zur Verbesserung von Farbbildern vorgestellt worden, die es ermöglichen, einen infolge eingeschränkter Farbbandbreite zu weichen Farbübergang zu versteilern, ohne dabei Überschwinger im Videosignal zu produzieren. (Nebenbei bemerkt tritt das Phänomen der Kontrastüberhöhung nicht nur im visuellen Bereich auf, sondern gilt auch für andere Sinne, wie für die Hautsinne (Tastsinn, Temperaturempfinden) und das Gehör. Deshalb: Wer experimentiert mit der anschließend beschriebenen Video-Restorationsschaltung im Niederfrequenzbereich?)

#### Schaltungstechnische Realisierung

Differenzieren läßt sich in guter Annäherung an die mathematische Funktion schaltungsmäßig recht einfach mit CR-Gliedern (**Bild 12a**) oder RL-Gliedern (**Bild 12b**) realisieren. Hierbei handelt es sich in beiden Fällen um Hochpässe, deren untere Grenzfrequenz um ein Vielfaches höher sein muß als die höchste anliegende Videofrequenz. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so werden die Signale nicht differenziert, sondern gekoppelt, wie in **Bild 13** dargestellt. Anstelle eines konzentrierten Widerstandes kann bei RL-Gliedern auch der Kollektor-Ausgangswiderstand eines Transistors benutzt werden, wie das in **Bild 12c** und in der Veröffentlichung einer Crispending-Schaltung Lit. [7] zu erkennen ist. Die CR-Differenzierglieder liefern im gesamten Video-Frequenzbereich saubere, eindeutige Ausgangssignale, wie sie von der Theorie her auch zu erwarten sind. Im Gegensatz dazu entstehen in allen Schaltungen mit Spulen oder Drosseln erhebliche Verzerrungen der Ausgangssignale durch Ein- und Ausschwingvorgänge, besonders beim Differenzieren hoher Videofrequenzen.

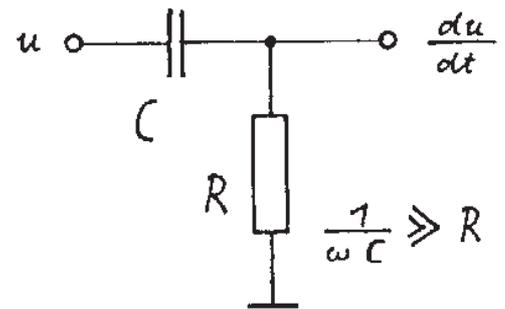


Bild 12 a

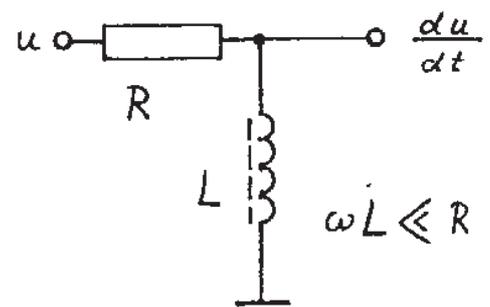


Bild 12 b

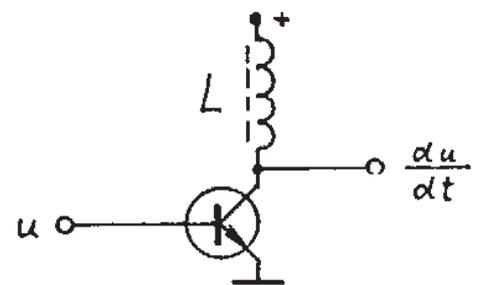


Bild 12 c

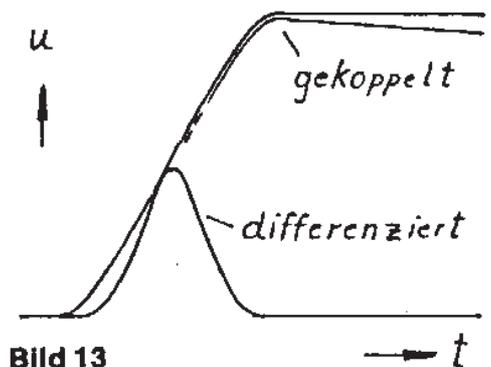


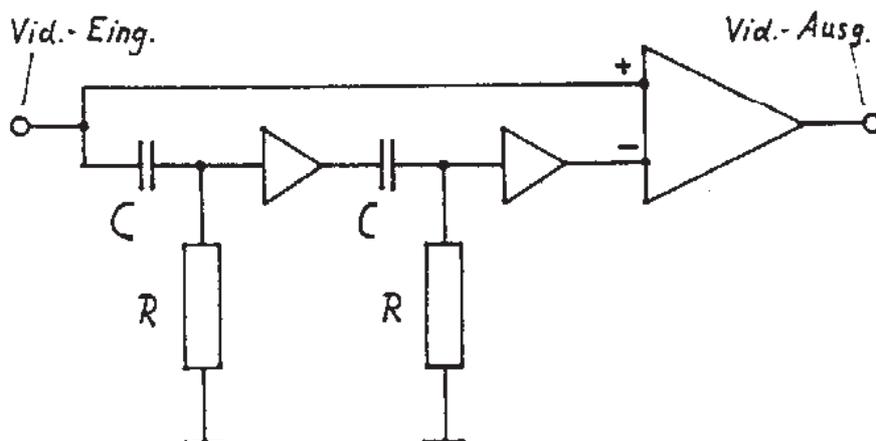
Bild 13

## Prinzipschaltbild

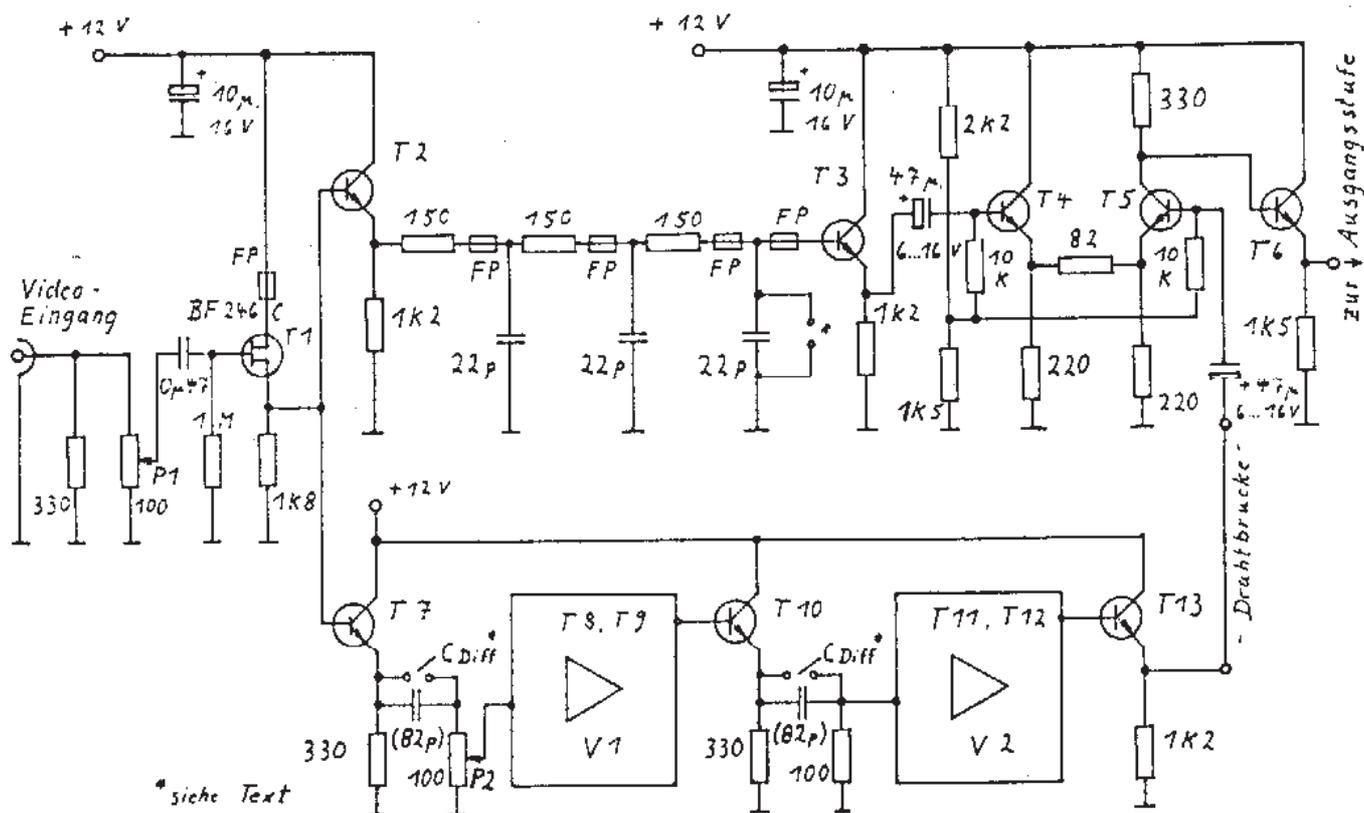
Die anschließend ausführlich beschriebene Schaltung zur Video-Restauration ist zunächst in **Bild 14** schematisch dargestellt. Man erkennt, daß das Videosignal auf zwei verschiedene Wege verteilt wird und auf dem direkten, ersten (oben gezeichneten) Weg im wesentlichen unverändert bis zum Ausgang gelangt. Auf dem zweiten (unten gezeichneten) Weg durch-

läuft das Videosignal nacheinander zwei CR-Differenzierglieder, denen jeweils zur Entkopplung und Pegelerhöhung eine Verstärkerstufe nachgeschaltet ist. Das zweimal differenzierte Videosignal wird auf den invertierenden Eingang des ausgangsseitigen Differenzverstärkers aufgeschaltet und somit invertiert dem direkten Videosignal überlagert.

**Fortsetzung folgt**



**Bild 14**



**Bild 15**

-----  
17. A T V - T A G U N G  
Der AGAF im DARC - Revierpark Vonderort - Bottrop/Oberhausen  
-----

VERANSTALTER: A G A F im D A R C  
AUSRICHTER : DARC - Ortsverband Bottrop-Eigen L13  
-----

P R O G R A M M Samstag 20. 04. 1985

S a a l            X A X  
ab  
10.00 Uhr            Funkaktivitaeten / Funkbetrieb in allen  
Betriebsarten, auf allen Amateurfunkbaendern  
ATV-SSTV-RTTY-METEOSAT auf KW / 2m / 70cm  
-----

P R O G R A M M Sonntag 21. 04. 1985

F o y e r  
ab  
09.30 Uhr            Empfang am Info-Stand A G A F / D A R C  
-----

S a a l            X A X  
ab  
10.00 Uhr            ATV - Aktivitaeten mit Uebertragung der  
Programmfolge ueber das ATV-Relais  
DB 0 CD in Gelsenkirchen.  
Funkaktivitaet in allen Betriebsarten  
auf allen Amateurfunk-Baendern.  
-----

S a a l            X B X

10.00 Uhr            E R O E F F N U N G

10.15 Uhr            Heinz Venhaus, Dortmund, DC 6 MR  
"Aktueller Situationsbericht -ATV- auf  
70 cm / Zukuenftige ATV - Aktivitaeten"

11.00 Uhr            Heinz Moestel, Gedern, DE 8 BUS  
"Konteste und Diplome der Bild- und  
Schriftuebertragung"

11.30 Uhr            Manfred Ploetz, Berlin, DL 7 YC  
"Hat Ihr Antennenkoppler auch ein VSWR von  
-7-?" Betrachtungen zu ATV-Yagi Antennen  
und die Probleme ihrer Zusammenschaltung.

12.30 Uhr            M i t t a g s p a u s e

TV-AMATEUR 57/1985 15

14.00 Uhr Andrew N. Emmerson, Northampton, G 8 PTH  
 "Ausfuehrungen zur aktuellen Situation des  
 Amateurfunk-Fernsehens in Grossbritannien"

14.30 Uhr Juergen Dahms, Dortmund, DC 0 DA  
 "Moeglichkeiten der Realisierung eines Ein-  
 gangsteils fuer Satellitenempfang auf 12GHz."

15.15 Uhr N.N.  
 "ATV - FM Anwendungen"

16.00 Uhr Mitgliederversammlung der AGAF im DARC

S a a l X C X

ab

10.00 Uhr A m a t e u r f u n k - F l o h m a r k t

Der Eintritt zu allen Veranstaltungen ist kostenlos!  
 Zum Flohmarkt werden keine Tischgebuehren erhoben!

Kurzfristige Programmaenderungen behalten wir uns vor!  
 Durch das Vortragsprogramm am Sonntag in Saal B fuehrt  
 DF 5 JZ OM Detlev Meis, Dinslaken, BUS Referent L

Der Revierpark Vonderort ist hervorragend geeignet fuer  
 Spaziergaenge und Familien-Freizeit-Aktivitaet. Fuer Ihre  
 Kinder gibt es viel Spielmoeglichkeit im Park.  
 Nutzen Sie die Moeglichkeiten - bringen Sie die Familie mit!

Leitstation: D K 0 Y B  
 Einweisung : 145.550 MHz. / 430.725 MHz. und ueber  
 DB 0 WE Relais Essen 145.650 (145.825) MHz.

I	N	F	O	R	M	A	T	I	O	N
Organisation						Technik				
DL 2 YAG Juergen Eisinga						DL 3 YCA Norbert Springer				
D - 4250 Bottrop 1						D - 4250 Bottrop 1				
Rheinbabenstrasse 76						Horster Strasse 220/1				
Tel.02041 95199 / 91661 Q						Tel. 02041 35788				

gez. DL2YAG  
 OUV. DOK L13

Ergebnisse vom 20. ATV-Konkurs der  
AGAF im DARC e.V. am 8./9.12.84

Platz	Call	Name	DOK	QTH	Standort	Punkte/DDX/QSO/Watt	F=Farbe
70cm Sende/Empfangsstationen							
1	DL 4 RBB/p	Rosi	U02	GI05a	Knogl	5105 233 34	20
2	DL 6 SL/p	Rolf	Z60	EL30f	Schnittlingen	3781 228 23	20F
3	DK 0 SF	Aktiv.-Gruppe	H26	FL33b	Ravensburg	3550 345 23	>100F
4	DL 3 ZAA/p	Emil	F25	EK37f	Vogelsberg	2586 152 20	00
5	DL 3 MBJ/p	Frank	T11	FH24b	Auerberg	2142 210 14	5
6	DL 3 ZAU/p	Herbert	F25	EK37f	Hoh. Rodskopf	1895 185 14	40
7	DB 5 MJ	Klaus	C19	FI67a	Alling	1773 150 8	30F
8	DK 2 DB	Ewald	A36	EL03g	Karlsruhe 41	1491 185 8	50
9	DL 9 EH	Peter	L13	DL45b	Essen 11	1373 97 25	10
10	DG 9 RB/p	Klaus	U02	GJ74c	Patersdorf	1281 148 20	10F
11	DJ 4 SA	Hermann	P04	FI31a	Genstetten	1189 209 9	15
12	DL 4 FAK	Horst	F60	EJ24h	Alsbach	1123 98 9	20
13	DB 3 RR	Wolfgang	U05	FI10f	Ingolstadt	1112 126 9	50
14	DJ 9 VX/p	Rudi	F10	EL70h	Hoher Meissner	946 81 10	15F
15	DF 1 QM	Alfred	L03	DL35c	Gladbeck	922 97 21	20
16	DK 6 EU	Manfred	L15	DL45c	Muelheim/R 12	766 71 14	40
17	DD 2 EE	Dieter	R23	DL64g	Neuss	755 48 15	10F
18	DK 2 RH	Eberhard	F67	EK19f	Niederaula	649 113 10	20
19	DC 9 QT	Karl-Heinz	N25	EL11g	Ennigerloh	509 176 6	>50
20	DF 7 EA	Hans	U14	GI13J	Poenning	507 73 9	10
21	DG 6 JR	Rolf	R28	DL53a	Krefeld	474 46 9	10
22	DG 7 FBO/p	Juergen	F67	EK03f	Knuell	338 111 6	3
	DG 9 FCC/p	Dirk	F67	EK03f	Knuell	338 111 6	3
23	DL 7 QC	Ulrich	D03	GM48e	Berlin 47	247 71 9	30
24	DC 7 JD	Guenther	D06	GM47a	Berlin 41	188 56 11	25F
25	DL 7 AKE	Horst	D05	GM47b	Berlin 30	156 59 9	9F
26	DL 7 ZP	Manfred	D09	GM37d	Berlin 21	143 55 9	2F
27	DF 2 YT	Rolf	D ?	GM48g	Berlin	113 14 8	?
28	DC 6 CF	Heinrich	I07	DN58d	Holtland	102 19 5	30
24cm Sende/Empfangsstationen							
1	DK 6 EU	Manfred	L15	DL45c	Muelheim/R 12	249 53 8	10
2	DL 9 EH	Peter	L13	DL45b	Essen 11	181 52 8	10
3	DC 6 CF	Heinrich	I07	DN58d	Holtland	140 19 7	15
4	DF 1 QM	Alfred	L03	DL35c	Gladbeck	135 51 7	25
5	DL 7 AKE	Horst	D05	GM47b	Berlin 30	56 13 6	2F
6	DL 7 ZP	Manfred	D09	GM37d	Berlin 21	24 14 4	0.5F
7	DC 7 JD	Guenther	D06	GM47a	Berlin 41	17 6 3	1F
	DG 6 JR	Rolf	R28	DL53a	Krefeld	17 17 1	?
8	DL 7 QC	Ulrich	D03	GM48e	Berlin 47	13 13 1	?
9	DF 2 YT	Rolf	D ?	GM48g	Berlin	6 6 1	?
70cm Empfangsstationen							
1	DD 4 DY	Klaus	G41	DL38c	Dortmund 12	352 85 9	
2	DL 3 FAK/p	Erwin	F67	EK03g	Knuell	269 108 7	
24cm Empfangsstationen							
1	DD 2 EE	Dieter	R23	DL64g	Neuss	125 40 6	
2	DD 4 DY	Klaus	G41	DL38c	Dortmund 12	61 46 4	
3	DC 9 QT	Karl-Heinz	N25	EL11g	Ennigerloh	48 48 1	

Stand: 15.02.1985

Druck: Commodore VC-1526

Vielen Dank fuer Ihre Logeinsendung!  
... Ergebnisliste nur noch gegen adress. Freiumschiag

Viele SS und 73  
Gerrit v. Majewski \*\*\* DF 1 QX  
Hasenberg 8 \* 3000 Hannover 21

TV-AMATEUR 57/1985 17

Hier noch einige Bemerkungen

Zunaechst die Teilnehmerzahlen:

- 112 Sende/Empfangsstationen auf 70cm , davon 7 aus PA
- 33 Sende/Empfangsstationen auf 24cm
- 56 nur-Empfangsstationen auf 70cm , davon je 3 aus PA und Y2
- 1 Checklog von DB 9 PQ/A in DK47J (Eingang bei mir am 5.1.85)

DD 4 DY beobachtete eine Station, die 3x die Codegruppe sendete.  
DC 9 QT: Wie immer nichts los in meiner Gegend. Schade, nur nach dem Kontest sind die Relais wieder vollbelegt. Wo sind diese OM's beim Kontest?

Nun noch einiges, was mir bei der Auswertung auffiel:

Manch Teilnehmer schreibt viel zu viel auf's Log!

Es genuegt z.B., die eigene Codegruppe e i n m a l unter 'Rapport gegeben' einzutragen. War die Gegenstation ein Empfangsamateur, dann bitte die entsprechenden Rapportfelder freilassen. Endlose Nullen oder Striche sind unnoetig und irritieren etwas. Und ein Rapport '59' fuer die 2m FM-Verbindung gehoert hier nun ueberhaupt nicht hin! Es ist ein A T V - L O G !

Wo ich schon beim Ausfuellen bin!

In die linke Spalte 'Rapport gegeben' gehoeren die Daten, die man dem Partner uebermittelt, also die Feldstaerke in B und T, die laufende Nummer (einseitige Verbindungen bitte mitzaehlen) und die eigene Codenummer, sonst nichts.

Ein SWL fuehlt somit die linken Spalten BT und Nr. sowie die rechte Spalte 'erhaltene Codenummer' (d.h. im Bild gesehene) aus.

ODX : max. ueberbrueckte Entfernung

QSO Nr.: die laufende Nummer ebendieser weitesten Verbindung

Entfernungsermittlung durch: z.B. VC-20 oder C-64 oder EDV oder auch QTH-Kenner-Karte, aber nicht der Name des Teilnehmers!

Aus den Ausschreibungsbedingungen!

Mehrman-Stationen sind nicht zulaessig!!!

Es haben wieder mehrere am Wettbewerb teilgenommen. In so einem Fall wird die zweite Verbindung im Log der Gegenstation gestrichen! Ein Wettbewerb dient auch der Bandbelebung, und die wird nicht zuletzt dadurch erreicht, dass der eine OM vor- und der andere nachmittags sendet oder einer am Samstag und der andere am Sonntag. Nicht im Sinne des Erfinders ist, wenn sich beide abwechselnd vor die Kamera setzen und der Partner innerhalb von 5 Minuten die doppelte Punktezahl notiert fuer eine 2. Verbindung mit derselben Funkstation.

Uebrigens ist der Einsendeschluss 15 Tage nach dem Wettbewerb. Die Logs gehen an DF 2 SS nur beim IATV-Kontest im September, bei den nationalen Wettbewerben im Maerz/Juni und Dezember jedoch an mich (DF 1 QX). Zuschriften z.B. an den Leiter der AGAF, Heinz, DC 6 MR, muessen nicht sein, und schon gar nicht unterfrankiert!

Hoffentlich nimmt sich der eine oder andere meine Hinweise zu Herzen.

Viel Erfolg im Jahr 1985 und auch viel Spass beim Hobby.

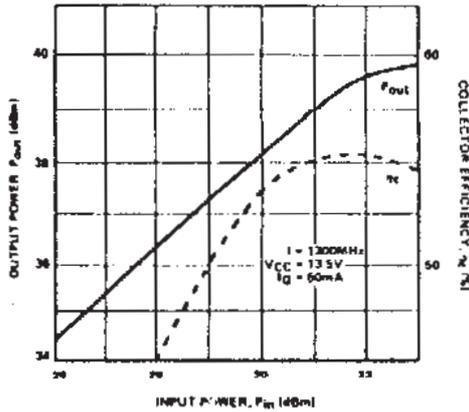
Gerrit von Majewski, DF 1 QX, Hasenberg 8 in 3000 Hannover 21



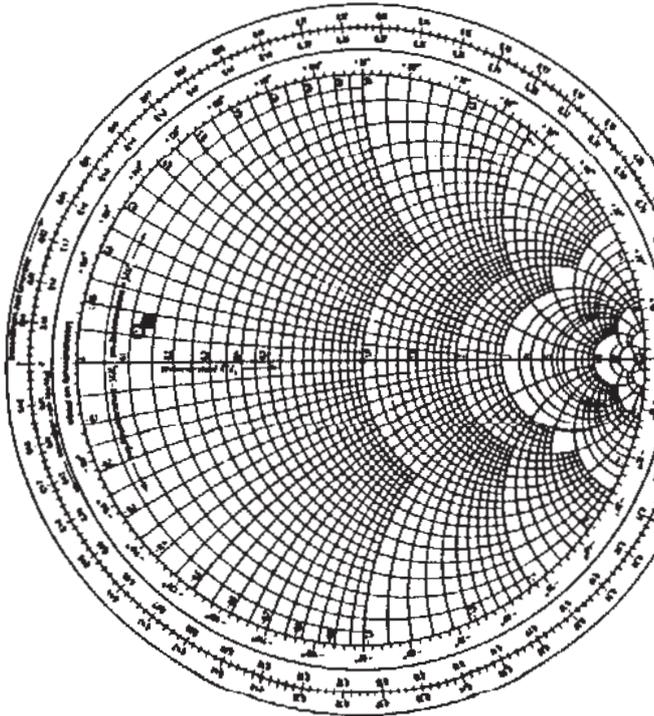
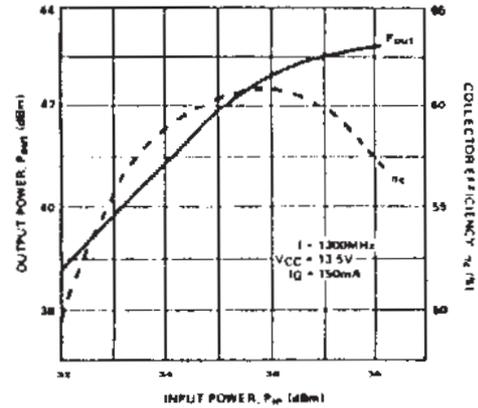
Seit etwa einem Jahr gibt es die Linear-Transistoren NEL1326 und NEL1308 von NEC. Speziell für das 23-cm-Amateurfunkband entwickelt und in einem „Low cost“ Keramikgehäuse (Type 81) geliefert, bieten sich die beiden Transisto-

ren zum Bau von 23-cm-Linearverstärkern an. In diesem Artikel werden 3 Einzelverstärker mit den Ausgangsleistungen von 6 W, 16 W, und 30 W beschrieben. In den Tabellen und Kurven sind die technischen Daten der Transistoren dargestellt.

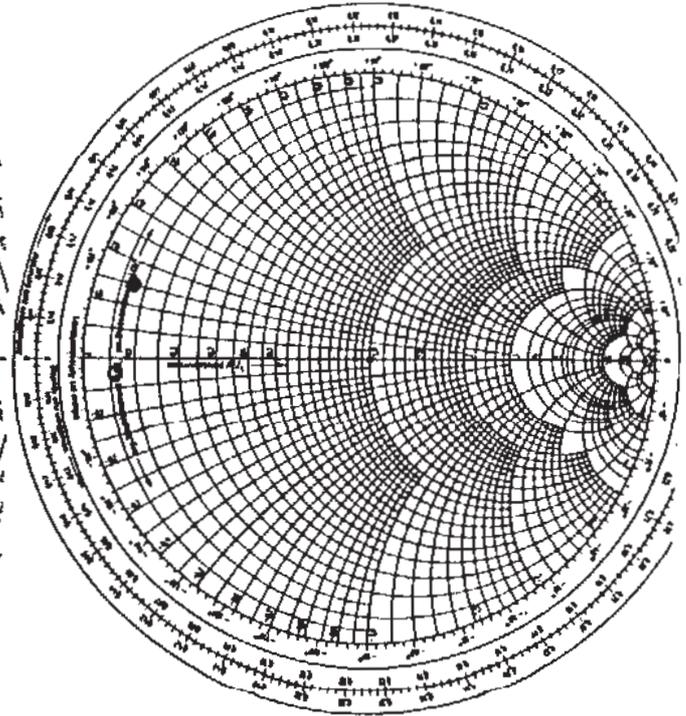
TYPICAL OUTPUT POWER AND COLLECTOR EFFICIENCY VS. INPUT POWER FOR THE NEL130681-12



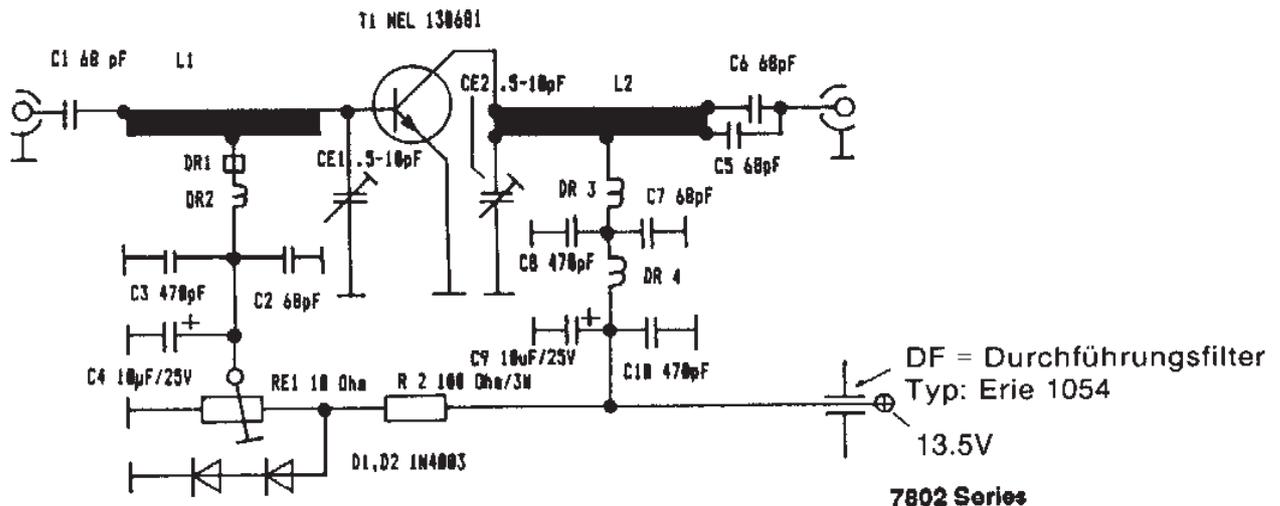
TYPICAL OUTPUT POWER AND COLLECTOR EFFICIENCY VS. INPUT POWER FOR THE NEL132081-12



NEL 130681  $Z_{in} / Z_{out}$ ,  $f = 1300$  MHz,  
 $I_q = 50$  mA.  
 Class AB,  $P_{in}$  30dBa,  $P_{out}$  38 dBa.  
 $V_{CC} = 13.5V$ .

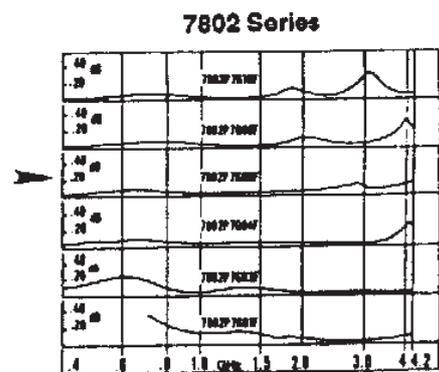


NEL 132081  $Z_{in} / Z_{out}$ ,  $f = 1300$  MHz,  
 $I_q = 150$  mA.  
 Class AB,  $P_{in}$  36dBa,  $P_{out}$  42 dBa.  
 $V_{CC} = 13.5V$ .



**Bild 1**  
Schaltbild des 6-W-Verstärkers

- DR1 = Ferritperle
- DR2 = 2Wdg D3 mm CuAg d 0,5 mm
- DR3 = 2Wdg D3 mm CuAg d 1 mm
- DR4 = DR3
- C1, 2, 5, 6 und 7 = Chipkondensatoren  
Vitramon Type: 7802 P76-06f
- C3,8 und 10 = Vielschichtkondensatoren
- C4 und C5 = Tantal-kondensatoren
- CE 1 und 2 = 0,5-10pF Trimmer Sky Type  
CDX rf10



**Bild 2**  
Durchgangsdämpfung Chipkondensatoren Vitramon

### A.) 6W Linearverstärker mit NEL 1306.

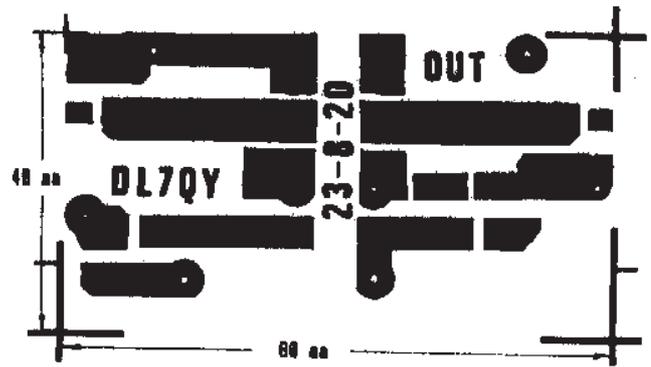
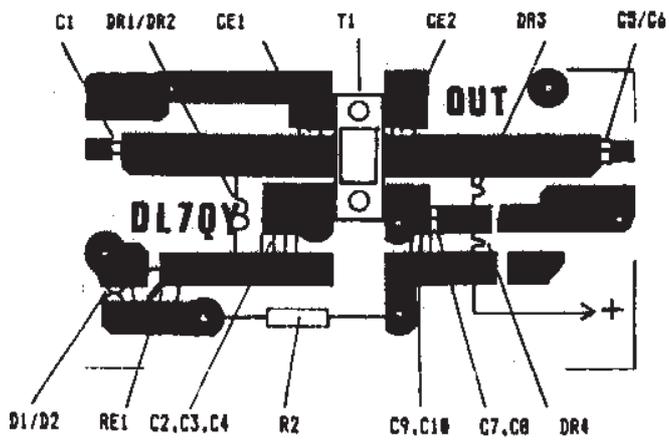
#### Schaltungsbeschreibung

**Bild 1** zeigt die Schaltung. Der Transistor arbeitet im AB-Betrieb. L1 und CE1 transformieren auf die erforderliche Eingangsimpedanz für T1. CE2 und L2 transformieren zurück auf 50 Ohm Ausgangsimpedanz. Über RE1 wird der erforderliche Ruhestrom von T1 eingestellt. **Bild 2** zeigt die Übertragungseigenschaften der verwendeten Vitramon Chipkoppelkondensatoren.

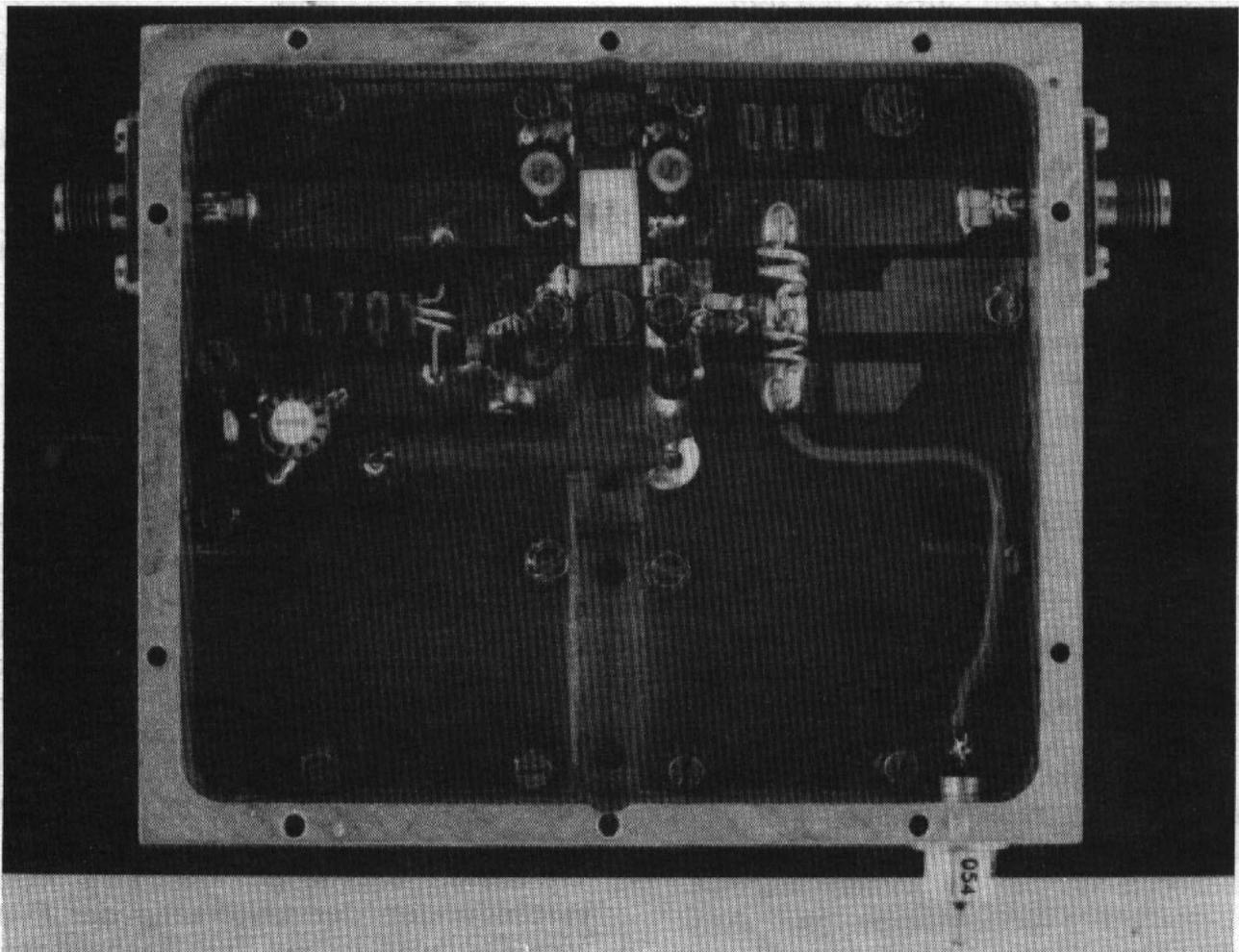
#### Der mechanische Aufbau

**Bild 3** zeigt den Lageplan der Bauteile. Der gesamte Verstärker ist in einem gefrästen

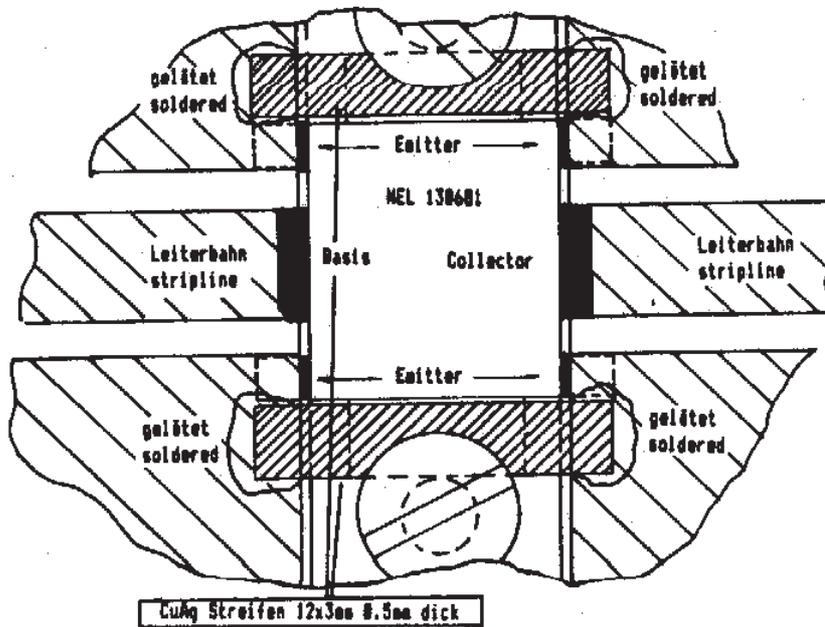
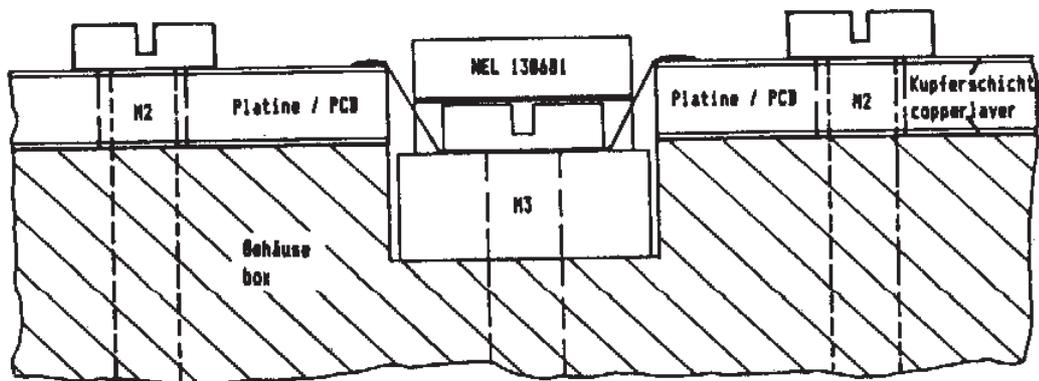
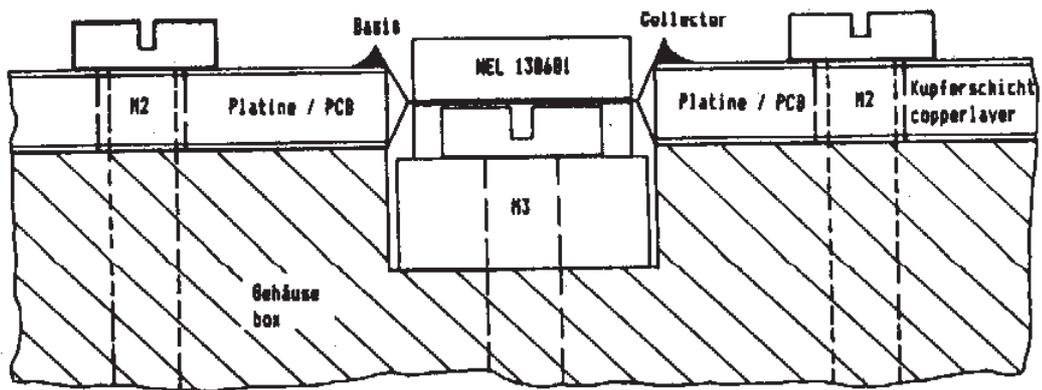
Aluminiumgehäuse untergebracht (**Bild 4**). Die Trimmkondensatoren CE1 und CE2 sind so dicht wie möglich an den Transistoranschlüssen gegen Masse zu löten. Die 4 Emitteranschlüsse des Transistors werden zwischen Platine (Masseseite) und dem Gehäuseboden festgeklemmt. Die Platine selbst besteht aus 1,5 mm starkem Epoxid und ist mit M-2-Schrauben im Gehäuse befestigt (**Bild 4**). **Bild 5** zeigt die Transistormontage mit den zwei Masseverbindungen der Leiterseite der Platine zum Gehäuse neben dem Transistor. Die Verbindungsstücke bestehen aus versilbertem Kupferband etwa 0,5 mm stark und 3 mm breit und werden von den Transi-



**Bild 3**  
Bestückungs- und Platinenvorlage



**Bild 4**  
Ansicht des Verstärkers im gefrästen Alublock

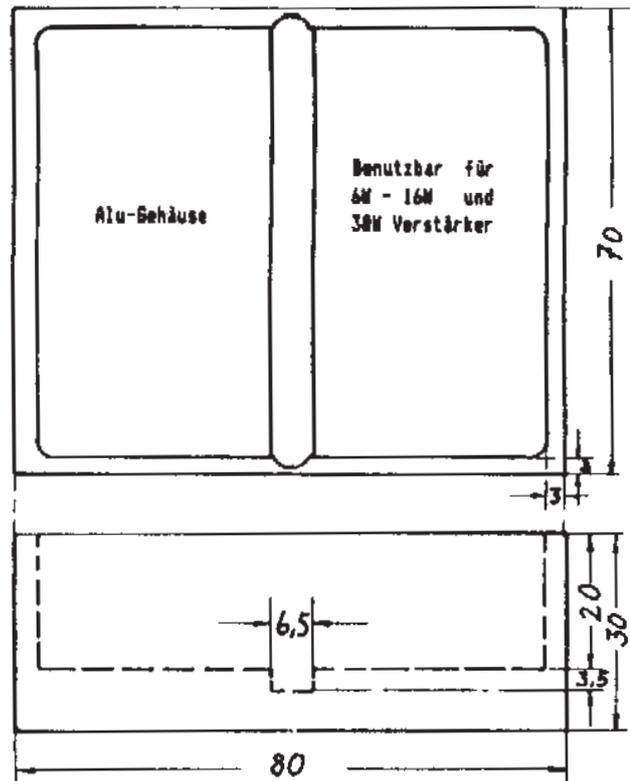


**Bild 5**  
Transistormontage

storbefestigungsschrauben an Masse gedrückt. Sollte kein gefrästes Gehäuse verwendet werden, so ist darauf zu achten, daß die Transistoren ähnlich an der Platine befestigt und direkt auf den Kühlkörper aufgeschraubt werden. Als Kühlkörper wird ein ca. 13 cm langes Stück SK08 empfohlen. Als Ein- und Ausgangsbuchsen können BNC, SMA oder N-Normtyp verwendet werden. **Bild 6** zeigt die Abmessungen des Gehäuses, welches für die 6- und 16-W-Version auch entsprechend kleiner angefertigt werden kann.

### Abgleich und Inbetriebnahme

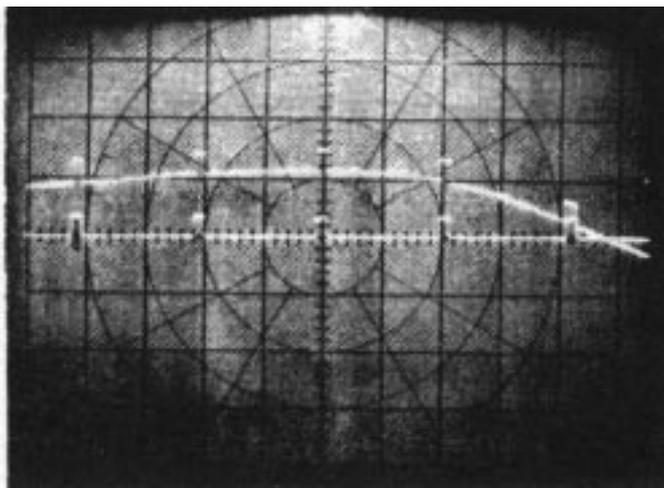
Das Potentiometer RE1 wird auf Mitte gestellt und die Endstufe wird ausgangseitig mit 50 Ohm und Leistungsmeßkopf abgeschlossen. Nach Anlegen der Betriebsspannung von 13,5V wird mit RE1 der Ruhestrom von T1 eingestellt. Durch RE1 und R2 fließt ein Querstrom von etwa 120 mA. Der Gesamtstrom wird auf etwa 200...250 mA eingestellt. Jetzt wird die Treiberleistung von ca. 0,5...1W eingeschaltet und mit CE1 der größte Kollektorstrom eingestellt. Mit CE2 wird auf höchste Ausgangsleistung abgeglichen. Der Abgleichvorgang wird wechselseitig wiederholt, bis sich keine Verbesserungen mehr ergeben.



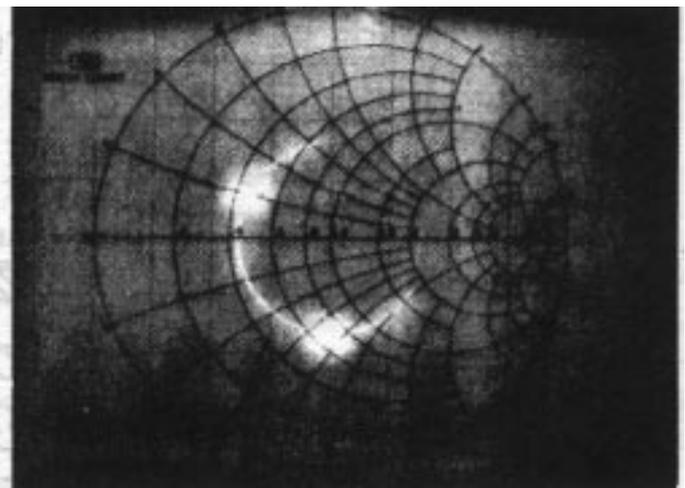
**Bild 6** Gehäuse

### Elektrische Daten

**Bild 7** zeigt die Durchgangsverstärkung im Kleinleistungsbetrieb (Wobbel-Eingangleistung 30mW). Bei dieser Steuer-



**Bild 7**  
Durchlaßkurve 6-W-Verstärker  
Mittenfrequenz 1300 MHz, Marken 10 MHz,  
vertikal 10dB/div  
HP8754 Networkanalyzer



**Bild 8**  
Eingangsimpedanz obere Marke 1300  
MHz, untere 1280 MHz  
HP8754 Networkanalyzer

leistung beträgt die Verstärkung etwa 11 dB. Bild 8 zeigt die Eingangsimpedanz, welche sich im Leistungsbetrieb etwas

verändert. Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Daten wurden im Mustersaufbau erreicht.

Meßergebnisse PA mit NEL 130681 Class AB 0.1A Iq.

Ub VCC	Eingangsleistung	Ausgangsleistung	Verstärkung	Wirkungsgrad	Ic
13.5 V	0.6 W	5.0 W	9.2 dB	43 %	0.85 A
13.5 V	0.8 W	5.8 W	8.6 dB	47 %	0.98 A
13.5 V	0.9 W	6.3 W	8.4 dB	50 %	0.93 A
13.5 V	1.0 W	6.6 W	8.2 dB	50 %	0.97 A
15.0 V	1.0 W	8.0 W	Grenzdaten/absolute maximum rates		1.00 A

B.) 16W Linearverstärker mit NEL 1320

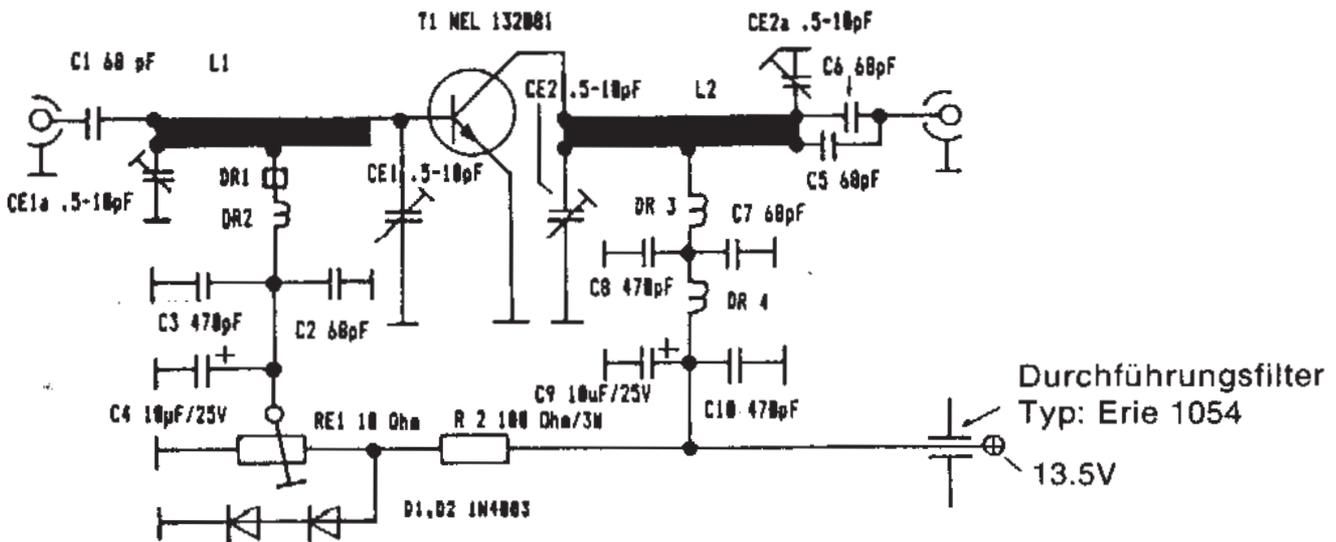
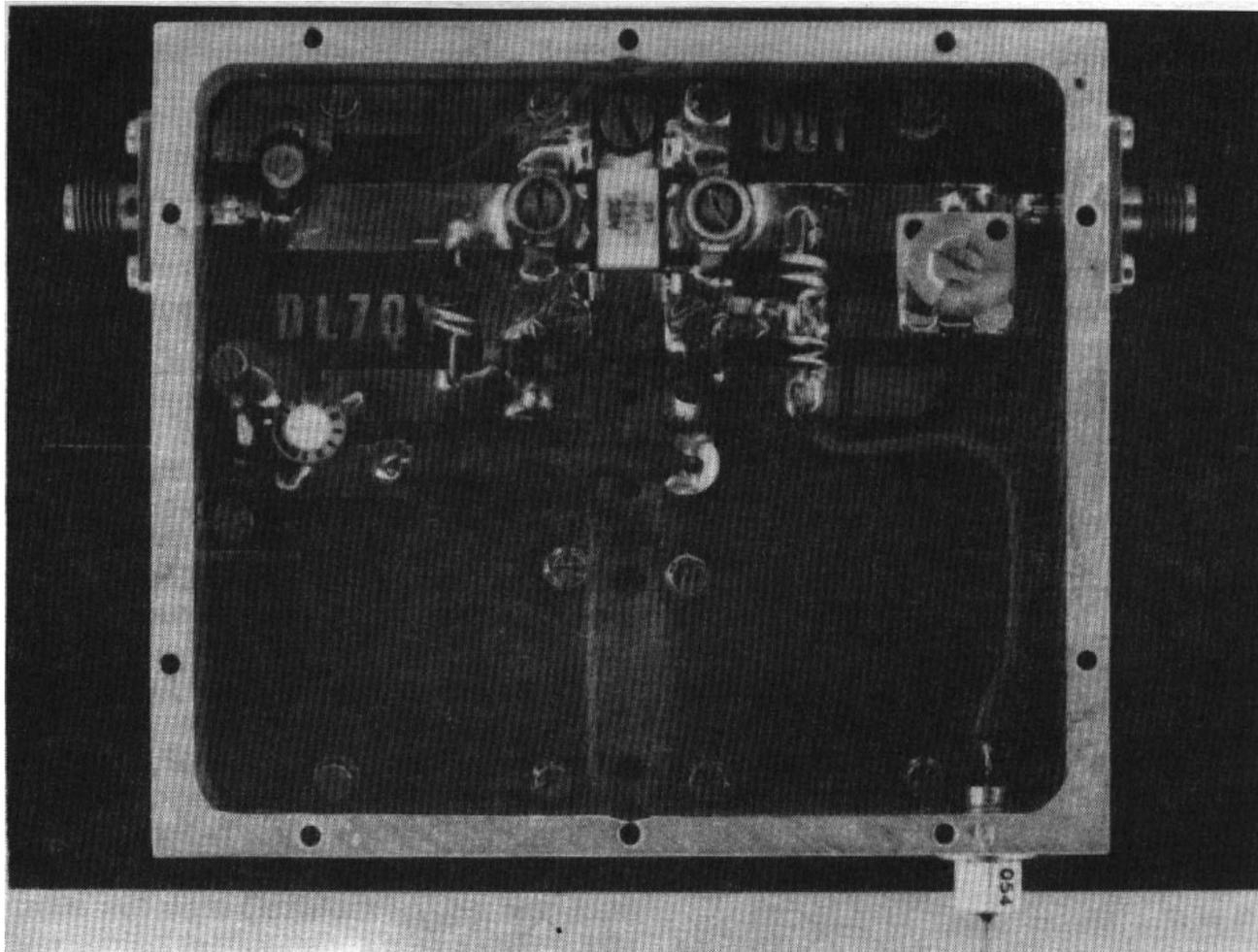


Bild 9  
Schaltbild des 16-W-Verstärkers

- DR1 = Ferrit-Perle
- DR2 = 2Wdg D = 3 mm CuAg d = 0,5 mm
- DR3 = 2Wdg D = 3 mm CuAg d = 1 mm
- DR4 = DR3
- C1, 2, 5, 6 und 7 = Chipkondensatoren  
Vitramon Type:  
7802 P76-06f
- C3,8 und 10 = Vielschichtkondensatoren
- C4 und C5 Tantalkondensatoren

- CE1a 0.5...10pF Trimmkondensator / Sky  
Type CDX rf10
- CE1, CE1a Ker, Trimmkondensator mit  
Luftdielektrikum  
electronics MAV 02E10 1-10 pF oder TA  
5750 0,8...10 pF
- CE2a Ker, Trimmkondensator mit Luft-  
dielektrikum wie o. g. oder Tronser, Cer,  
1,7...11 pF Type 10111720



**Bild 10** Ansicht des 16-W-Verstärkers

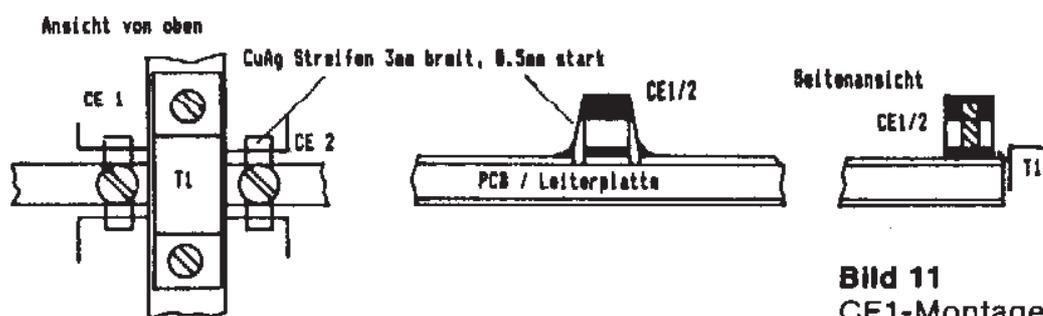
### Schaltungsbeschreibung

Die technischen Daten des Transistors NEL 1320 zeigen die Tabellen auf Seite 19. Als Platine wird die gleiche wie bei dem 6-W-Verstärker verwendet. In **Bild 9** ist das Schaltbild der 16-W-PA gezeigt. Hinzugekommen sind die Trimmkondensatoren CE1a und CE2a am Ein- und Ausgang der Transformationsleitungen, ansonsten ist die Schaltung identisch mit der 6-W-Version. Als CE1, CE2 und CE2a können nicht die in der 6-W-PA verwendeten Sky-Te-

flontrimmer eingesetzt werden! Diese Trimmkondensatoren müssen Keramiktypen mit Luftdielektrikum sein. **Bild 10** zeigt den 16-W-Verstärker mit der Anordnung der hinzugekommenen Trimmkondensatoren.

### Der mechanische Aufbau

Der mechanische Aufbau entspricht weitgehend dem unter A.) beschriebenen (**Bild 10**). **Bild 11** zeigt den Aufbau der Kondensatoren CE 1 und CE 2.



**Bild 11**  
CE1-Montage

## Meßergebnisse PA mit NEL 132081 Class AB 0.2A Iq.

Ub	Eingangsleistung	Ausgangsleistung	Verstärkung	Wirkungsgrad	Ic
13.5 V	1.0 W	12.5 W	11.0 dB	44 %	2.10 A
13.5 V	2.0 W	15.2 W	8.8 dB	45 %	2.50 A
13.5 V	3.0 W	16.9 W	7.5 dB	45 %	2.80 A
13.5 V	4.0 W	18.2 W	6.6 dB	45 %	3.00 A
12.0 V	1.0 W	9.0 W	9.5 dB	44 %	1.70 A
12.0 V	2.0 W	12.5 W	8.0 dB	45 %	2.30 A
12.0 V	3.0 W	13.4 W	6.5 dB	43 %	2.60 A
12.0 V	4.0 W	14.6 W	5.6 dB	42 %	2.80 A
15.0 V	4.0 W	20.1 W Grenzdaten			3.30 A

### Abgleich und Inbetriebnahme

Der Abgleich und die Inbetriebnahme entsprechen weitgehend dem Punkt A, mit der Ausnahme, daß der Gesamt ruhestrom auf etwa 350 mA eingestellt wird und die hinzukommenden Trimm-Kondensatoren

CE1a und CE2a wechselseitig mit abgeglichen werden.

### Elektrische Daten

Die in vorstehender Tabelle angegebenen Daten wurden im Musteraufbau erreicht.

## C.) 30 W Linearverstärker mit 2x NEL 1320

### Schaltungsbeschreibung

In **Bild 12** ist das Schaltbild dargestellt. Die Schaltung der einzelnen Transistoren entspricht etwa der in B. Die Transistoren sind parallel geschaltet, werden aber einzeln gleichstrommäßig versorgt. Alle Trimm-Kondensatoren sind Keramik-Luft-Typen wegen der großen HF-Leistung. Eingangs- und ausgangsseitig werden die Transistoren mit einer Doppel-Lambda/4-Transformation angepaßt. **Bild 13** zeigt den Bestückungsplan der Platine und die Platine selber. **Bild 14** zeigt die fertige Endstufe.

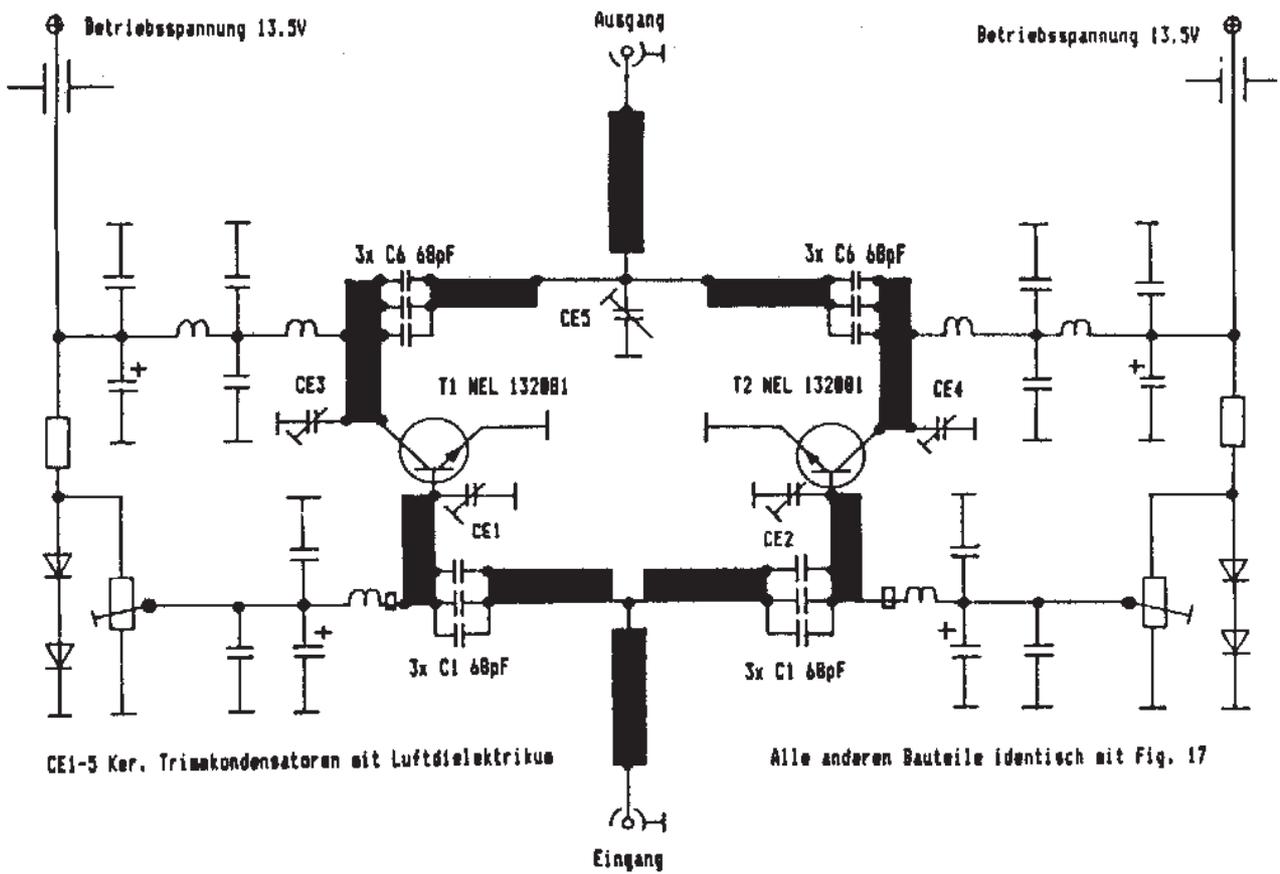
### Der mechanische Aufbau

Der mechanische Aufbau geht aus dem Foto **Bild 14** hervor. Das Gehäuse (beschrieben in Punkt A.2) ist bereits für

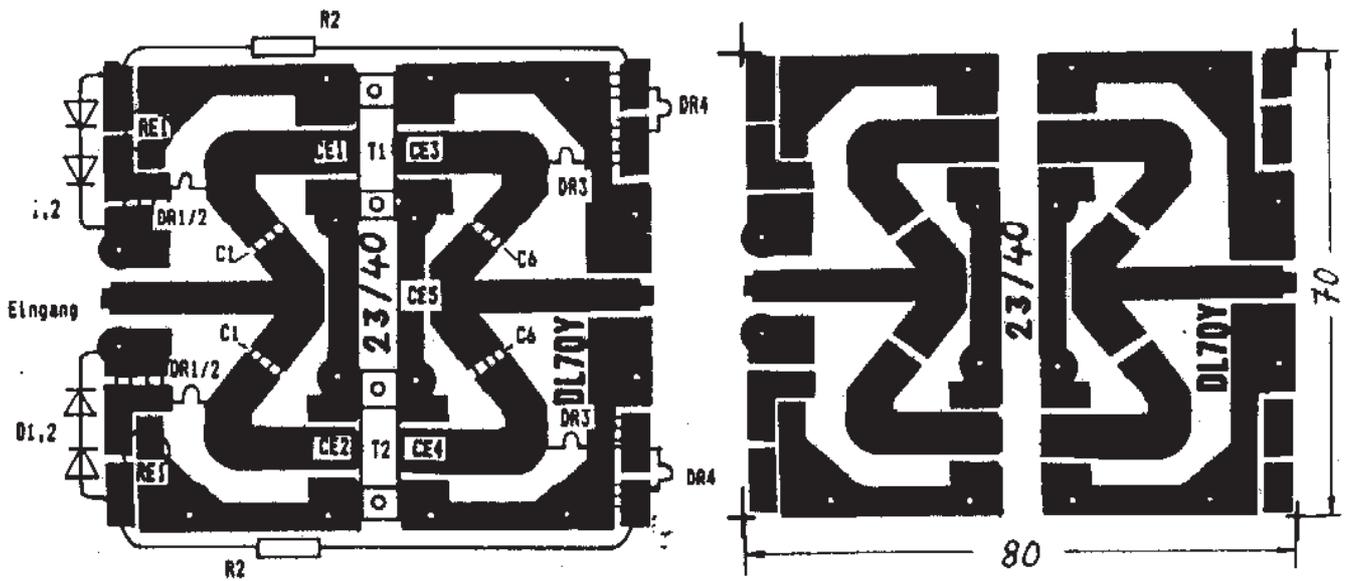
diese Endstufe konzipiert worden. Die Montage der Trimm-Kondensatoren geht aus Punkt B.2 und **Bild 11** hervor.

### Inbetriebnahme und Abgleich

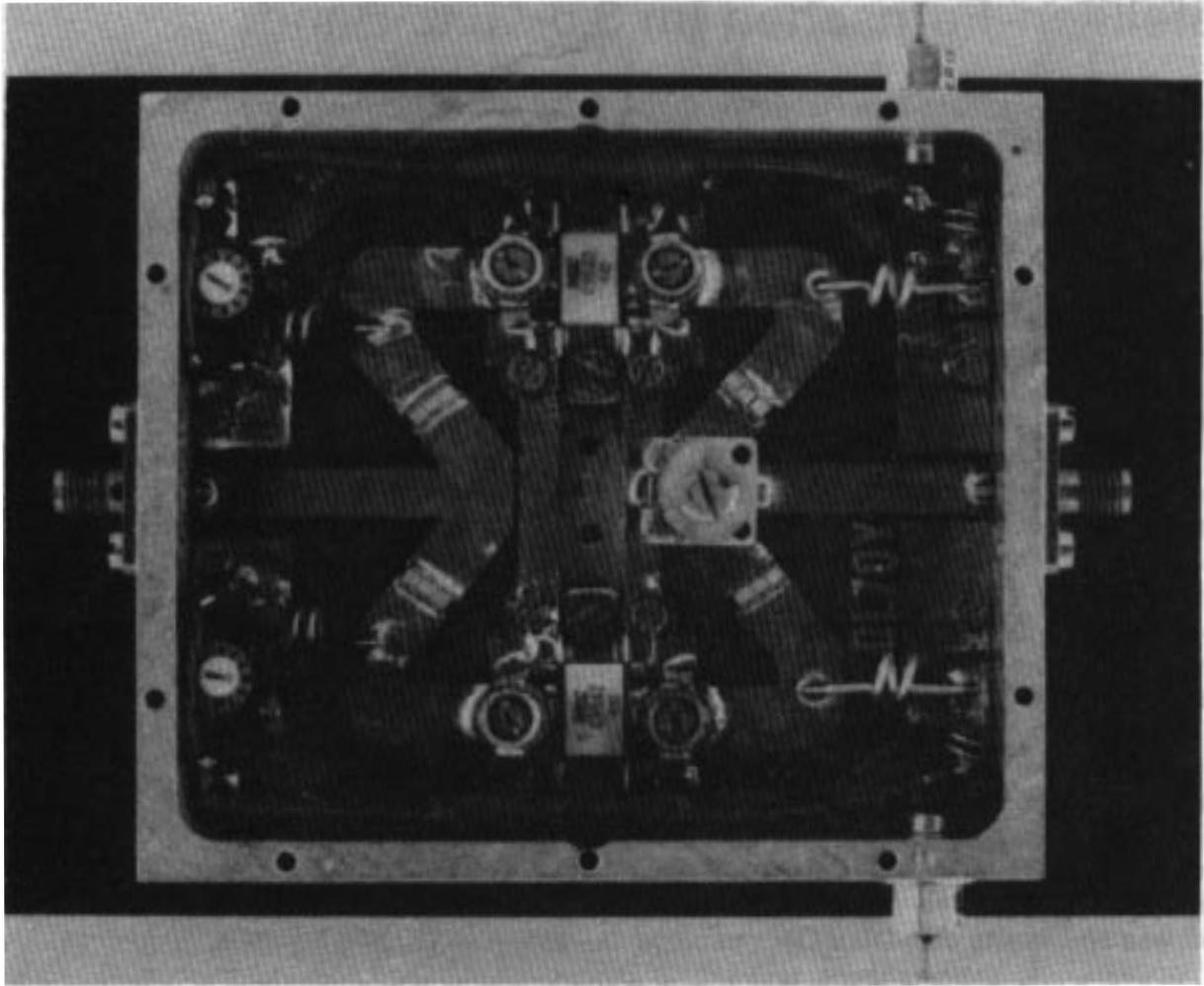
Zuerst wird der Verstärker mit 50  $\Omega$  im Ein- und Ausgang abgeschlossen. Dann werden die Ruhestrome getrennt eingestellt. Jeder Transistor auf etwa 350 mA (inkl. Querstrom durch RE1 und R2). Treiberleistung von 4...8W einschalten und mit CE1 und CE2 auf größten Kollektorstrom einstellen, anschließend mit CE3, CE4 und CE5 auf maximale Ausgangsleistung abgleichen. In der nachfolgenden Tabelle sind die erzielten Meßergebnisse dargestellt.



**Bild 12**  
Schaltbild der 30-W-PA



**Bild 13**  
Bestückungsplan und Platinenvorlage



**Bild 14** Ansicht des 30-W-Verstärkers

**Bezugsquellen**

Sky-PTFE-Trikos a DM 3,00. 1-10pF Ker./  
Luft-Trikos a DM 28,50. DF-Filter Erie DM  
9,90. BNC-, SMA- oder N-Flanschbuchse  
DM 12,50. Platinen pro Stück DM 11,40,  
NEL1306 DM 132,90, NEL1320 DM 248,50,

ungebohrt gefrästes Alugehäuse DM 45,60,  
gebohrt + alle Gewinde DM 80,00;  
Kühlkörper SK08 130 mm DM 11,40.

Alle Preise inkl. Mehrwertsteuer + Porto  
und Versandkosten. Fa. R. Metzger, Stettiner  
Straße 8, D-7180 Crailsheim.

**Meßergebnisse PA 2x NEL 132081 Class AB 0.5A Iq.**

Ub	Eingangsleistung	Ausgangsleistung	Verstärkung	Wirkungsgrad	Ic
13.5 V	5.0 W	25.0 W	7.0 dB	37 %	5.00 A
13.5 V	8.0 W	30.2 W	5.8 dB	36 %	6.20 A
15.0 V	8.0 W	34.5 W Grenzdaten			7.50 A

# Satelliten-Fernsehen im 3,5-GHz-Band

Nachtrag zum Aufsatz von Heinz Venhaus, DC 6 MR, und Hans Opitz, DD 1 DO in TV-AMATEUR 56 (1984) Seite 5 ... 13

Dieser kompakte Satellitenempfänger in einem Weißblechgehäuse von 7 x 14,5 cm beinhaltet den kompletten 70-MHz-Nachsetzer bis zum Video- und NF-Signal. Außerdem ist die Schaltung zum Ausgleich der Verwischungsfrequenz darin untergebracht. In unserem Falle haben wir den integrierten, freilaufenden Oszillator verwendet, um die Injektionsfrequenz für die direkte Umsetzung des Satellitensignals von 3675 MHz auf die 70-MHz-Ebene zu ermöglichen. Das in [1] beschriebene Bandpaßfilter sollte in diesem Entwurf mit festen Kondensatoren von 22 pF betrieben werden. Da es sich so aber nicht abgleichen ließ, war es notwendig, die 22 pF durch 18 pF zu ersetzen und zu jedem Kondensator einen grünen Trimmer parallel zu schalten. Hierfür ist das Platinenlayout noch nicht geändert. Die ZF-Verstärkung mit MC 1350 wurde bereits von DD 9 QP beschrie-

ben [2]. Hiervon weicht die kapazitive Kopplung der beiden IC's ab. Bei dieser kompakten Bauweise wurde auch auf die Deemphasis komplett verzichtet, da das hochauflösende Bild nur eine Verschlechterung erfuhr.

Der Tonteil bietet keine Besonderheiten. Mit den angegebenen Spulendaten ist es möglich, sowohl auf 7,5 MHz als auch auf 7 MHz durch Nachgleich beide Tonträger abzuhören. Andererseits ist es aber auch bis 5,5 MHz abgleichbar. Somit wäre es denkbar, daß der gesamte Nachsetzer als FM-ATV-Empfänger für die verschiedenen Bänder, je nach vorgeschaltetem Konverter, Anwendung finden kann.

[1] H. Venhaus, DC 6 MR, Satelliten-Fernsehen im 3,5-GHz-Band, TV-AMATEUR 56 (1984) S. 5 ... 13

[2] E. Zimmermann, DD 9 QP, Universeller ZF-Verstärker für FM-ATV-Anwendung, TV-AMATEUR 54 (1984) S. 2 ... 13

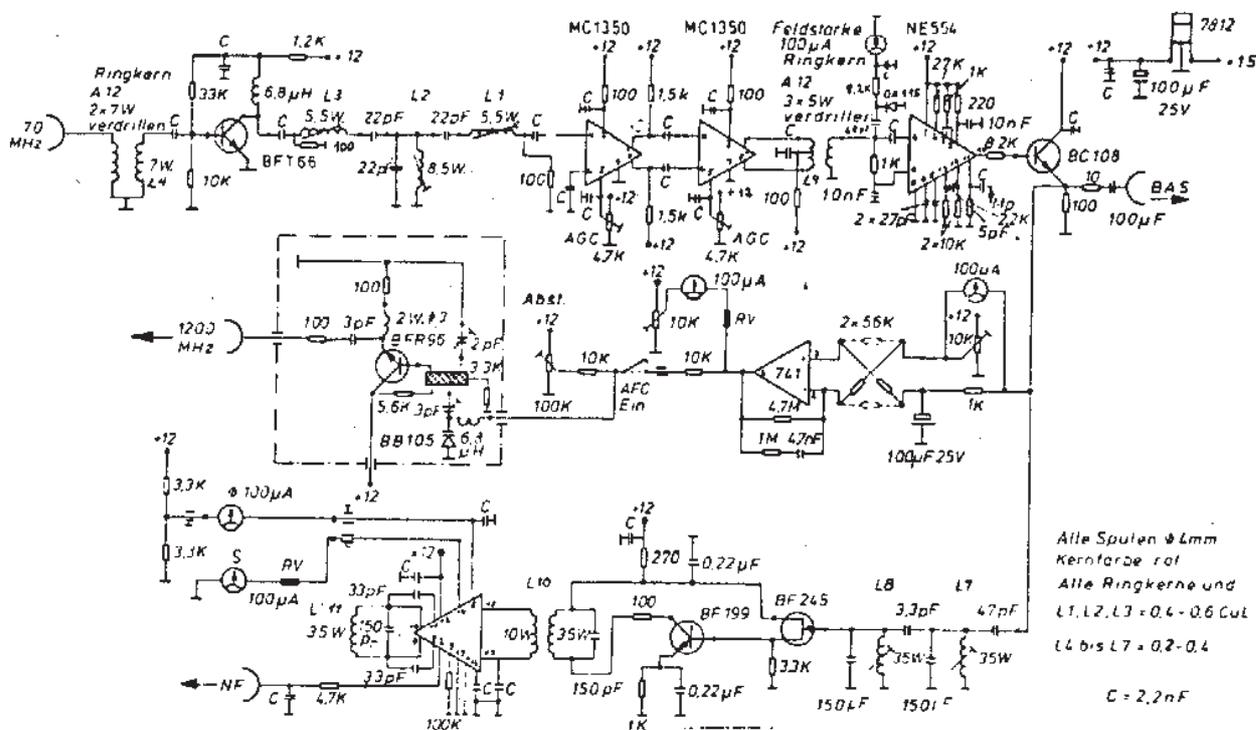
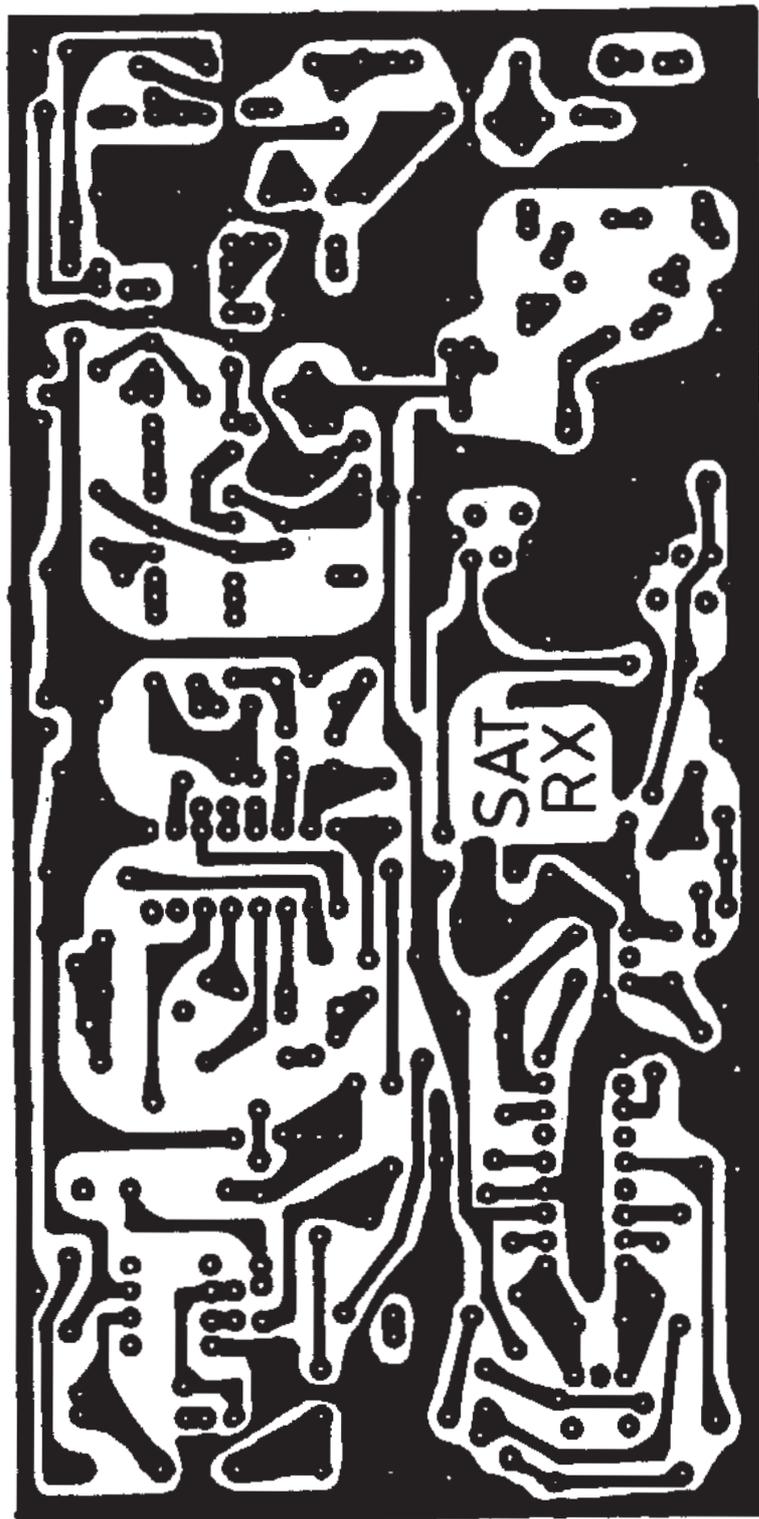


Bild 1 Schaltung

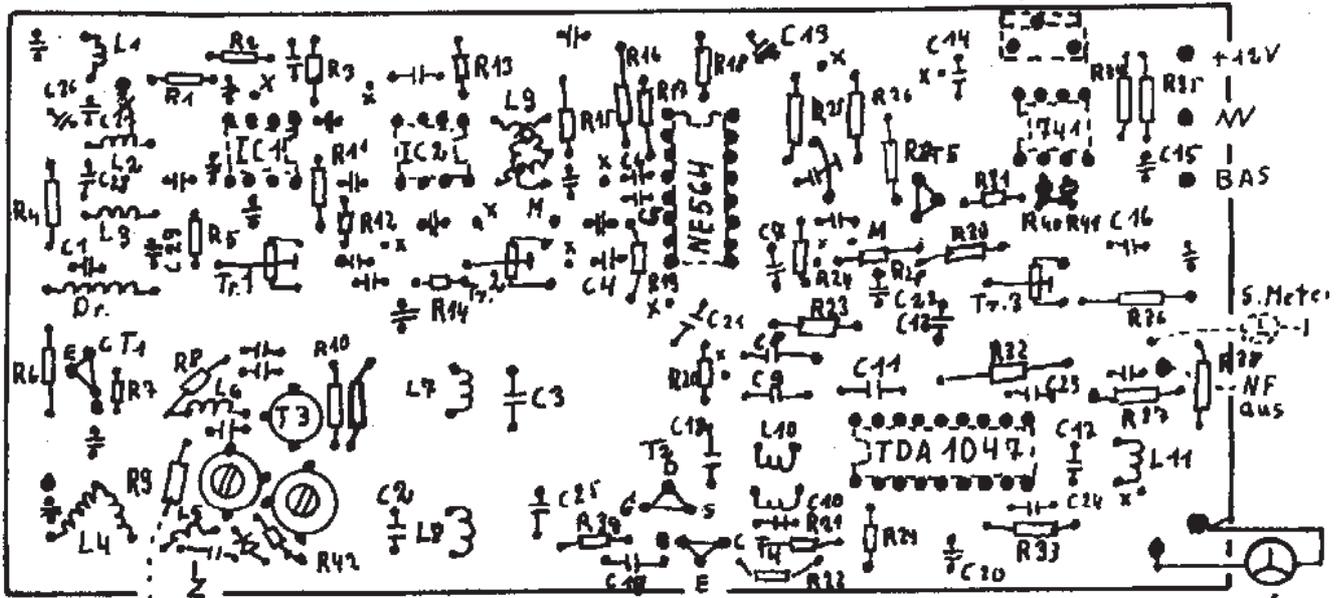
TDA 1047



**Bild 2** Platinenvorlage

IC1+IC2 = MC1350

7912



T<sub>1</sub> = BFT66 1200 MHz  
 T<sub>3</sub> = BFR96  
 Trimmer = grau  
 T<sub>2</sub> = BF245  
 T<sub>4</sub> = BF 199  
 T<sub>5</sub> BC 171  
 T<sub>1.1</sub> = 4,7 kΩ  
 T<sub>1.2</sub> = 5 kΩ  
 T<sub>1.3</sub> = 2,5 kΩ

+ alle C = 2,2 nF

Bild 3 Bestückungsplan

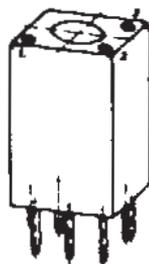
L 1 = 5,5 Windungen, Ø 5, 0,8 CuL	C 9 = 0,033 pF, Styroflex	R 1 = 100 Ω	R 32 = 1,5 kΩ
L 2 = 5,5 Windungen, Ø 5, 0,8 CuL	C 10 = 120 pF, Styroflex	R 2 = 200 Ω	R 33 = 5,6 kΩ
L 3 = 5,5 Windungen, Ø 5, 0,8 CuL	C 11 = 0,033 pF, Styroflex	R 3 = 100 Ω	R 34 = 6,8 MΩ
L 4 = Übertrager, 7 Windungen CuL 0,3 Ø verdrillt	C 12 = 47 µF, Elko	R 4 = 1,1 kΩ	R 35 = 57 kΩ
L 5 = 7 Windungen, Ø 3, 0,3 CuL	C 13 = 100 µF, ker.	R 5 = 47 kΩ	R 36 = 1 kΩ
L 6 = 2 Windungen, Ø 3, 0,6 CuL	C 14 = 100 µF, Elko	R 6 = 33 kΩ	R 37 = 33 kΩ
L 7 = 95 Windungen	C 15 = 4700 µF, ker.	R 7 = 10 kΩ	R 38 = 15 kΩ
L 8 = 35 Windungen	C 16 = 100 µF, Elko	R 8 = 100 Ω	R 39 = 3,3 kΩ
L 9 = Übertrager	C 17 = 120 pF, Styroflex	R 9 = 100 Ω	R 40 = 61 kΩ
L 10 = 35 Windungen	C 18 = 0,22 pF	R 10 = 6,8 kΩ	R 41 = 61 kΩ
L 11 = 35 Windungen	C 19 = 0,22 pF	R 11 = 100 Ω	R 42 = 3,3 kΩ
	C 20 = 100 pF	R 12 = 100 Ω	
	C 21 = 47 nF, ker.	R 13 = 100 Ω	
	C 22 = 0,22 pF	R 14 = 47 kΩ	
	C 23 = 47 nF, ker.	R 15 = 100 Ω	
	C 24 = 47 nF, ker.	R 16 = 15 kΩ	
	C 25 = 3,3 pF, ker.	R 17 = 1 kΩ	
	C 26 = 2,2 pF, ker.	R 18 = 270 Ω	
	C 27 = 2,2 pF, ker.	R 19 = 1 kΩ	
	C 28 = 2,2 pF, ker.	R 20 = 270 Ω	
	C 29 = 10 nF, ker.	R 21 = 100 Ω	
		R 22 = 1 kΩ	
		R 23 = 1 kΩ	
		R 24 = 2,2 kΩ	
		R 25 = 10 kΩ	
		R 26 = 10 kΩ	
		R 27 = 8,2 kΩ	
		R 28 = 1 kΩ	
		R 29 = 100 kΩ	
		R 30 = 15 Ω	
		R 31 = 1 kΩ	
C 1 = 0,01 pF			
C 2 = 125 pF, Styroflex			
C 3 = 120 pF, Styroflex			
C 4 = 0,01 pF			
C 5 = 3,3 nF, ker.			
C 6 = 3,3 nF, ker.			
C 7 = 0,022 pF			
C 8 = 0,22 pF			
	Trimmer grau		
	Potentiometer 1 = 4,7 kΩ		
	Potentiometer 2 = 5 kΩ		
	Potentiometer 3 = 2,5 kΩ		
	alle nicht bezeichneten Kondensatoren 2,2 nF		

## Kleinanzeigen

**Verkaufe ATV-FM-Steuersender** (TV-AMATEUR 50/1983, Seite 18) komplett im Gehäuse, Preis VB; 23-cm-ATV-Konverter für Relais- und Direktfrequenz 100,00 DM; 18-El.-Yagi für 1,7-GHz METEOSAT 50,00 DM; 13-cm-PA mit 2C39BA 100,00 DM; UKW-Empfänger 144 - 146 MHz VFO-u. Quarzbetrieb 100,00 DM; 2176-MHz-Frequenzaufbereitung und einige neue Röhren 2C38BA und YD1060.  
Telefon (047 42) 80 51.

**Verkaufe 3,6-GHz-Satellitenempfänger** (nur für Export) mit technischen Unterlagen 2 200 DM.  
Heinz Venhaus, Schübbestraße 2,  
D-4600 Dortmund 30, Telefon (02 31) 48 07 30.

**Suche** 1/2"-Video-Tape-Recorder ITC (Ikegami bzw. Edison) TVR-321E o. ä.  
Rainer Günther, Am Bergkamp 6,  
D-4920 Lemgo 5, ☎ (0 52 61) 7 21 83 ab 18.00 Uhr.



NEOSID-FILTER:	LÖTBARE GEHÄUSE:	KOAX-RELAIS:
BV 5016 3,60	37 x 37 x 30/50 2,85/ 3,55	CX 120 P 39,90
BV 5036 3,60	37 x 74 x 30/50 3,55/ 3,90	CX 520 D 92,50
BV 5046 3,60	37 x 111 x 30/50 4,10/ 4,60	ICs
BV 5049 3,60	37 x 148 x 30/50 4,60/ 5,00	ZNA 234 e 38,50
BV 5056 3,60	55 x 74 x 30/50 3,90/ 4,50	ZN 414 5,80
BV 5061 3,60	55 x 111 x 30/50 5,20/ 5,75	P 8002 11,60
BV 5118 7,50	55 x 148 x 30/50 6,00/ 6,50	LM 380 dip 4,90
BV 5137 3,60	74 x 74 x 30/50 5,00/ 5,75	SL 1611 7,00
BV 5165 3,60	74 x 111 x 30/50 6,25/ 7,00	SL 8630 39,50
BV 5800 3,60	74 x 148 x 30/50 6,70/ 7,50	SP 8668 178,50
BV 5960 3,60	162 x 102 x 30/50 12,00/13,00	SL 6700 18,50

**HF-Bauteile  
kauft man bei uns:**

**Andy's Funkladen**

Admiralstraße 119, 2800 Bremen 1, Tel. (0421) 353060

### AGAF-Platinenservice nach Druckvorlagen des TV-AMATEUR.

Bitte geben Sie bei Bestellungen an: Nummer des Heftes, Seitenzahl, Bildnummer. Gegen Scheck erhalten Sie die gewünschte Anzahl der Platinen, unverzinkt und ungebohrt. Einseitige Platinen kosten 0,06 DM/cm<sup>2</sup>, doppelseitige 0,07 DM/cm<sup>2</sup>. Bitte rechnen Sie je Auftrag 2,50 DM für Versandkosten hinzu.

Bestellungen an: **Winfried Leicher, Modul-Technik**  
Altendorfer Str. 545, D-4300 Essen 11, Tel. (02 01) 67 72 80

### Bauteile für die 23-cm-Linearverstärker 6 W, 16 W und 30 W HF-Ausgangsleistung in diesem Heft

NEL 1320	248,50 DM	NEL 1306	132,90 DM
Gefrästes Gehäuse, ungebohrt			45,60 DM
Gefrästes Gehäuse, gebohrt und mit allen Gewinden			80,00 DM
Platine			11,40 DM
Kühlkörper			11,40 DM
Chip-Kondensatoren, 68 pF			3,00 DM/St.
Teflon-Trimmer, 1... 10 pF			3,00 DM/St.
Keramischer Lufttrimmer			7,20 DM/St.
Keramischer Rohrtrimmer mit Luftdielektrikum, 1... 10 pF			28,50 DM/St.
DurchführungsfILTER			9,90 DM/St.
Buchse nach Wahl: N, SMA oder BNC			12,50 DM/St.

### R. Metzger, Leiterplatten und elektronische Bauelemente

Stettiner Straße 8, 7180 Crailsheim, Telefon (079 51) 2 11 58

### DUBUS-Informationen für UKW-Amateure

Erscheinungsweise: 4 Ausgaben pro Jahr.  
Durch Überweisung von 18,00 DM auf eines der nachfolgenden Konten werden Sie in die Bezieherkartei aufgenommen:  
BW-Bank (BLZ 622 310 51) Konto-Nr. 8 264 086 301 oder  
Postgirokonto Stuttgart Nr. 1641 75-703 **Bitte den Absender nicht vergessen!**  
**Claus Neie, DL 7 QY, D-7181 Rudolfsberg 24, Telefon (079 51) 74 18**

# Vielseitig

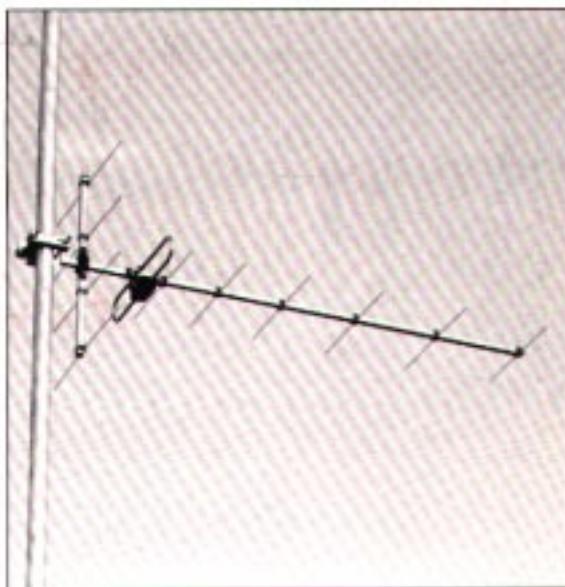
Wie oft hat man sie vermißt: eine kleine, handliche 70 cm-Antenne mittleren Gewinns, für jede Betriebsart im ganzen Band geeignet, überall schnell zu montieren und einfach wieder zu zerlegen.

## Es gibt sie: Unsere FX 7015v

Durch die Vormastmontage paßt sie überall noch hin, ist für beide Polarisierungen gleich geeignet. Der Vierfachreflektor sorgt nicht nur für ein in beiden Ebenen sauberes Diagramm, sondern unterdrückt auch rückwärtige Einflüsse über einen besonders großen Winkelbereich. Gewicht und Abmessungen sind minimal, die Handhabung einfach und der Gewinn ansehnlich.

Übrigens: Um mit einem vertikalen Rundstrahler 10 dB Gewinn zu erzielen, müßte man – in jedem Antennenhandbuch nachzulesen – eine 7 Wellenlängen hohe Dipollinie aufbauen.

Das wären bei 432 MHz rund 5 m, bei 144 MHz rund 15 m Höhe . . .



## Die unauffällige

70 cm-flexayagi FX 7015v  
1,18 m / 800 g / 10,2 dBD **DM 128,-**  
und, wie alle flexayagis, vergossener Anschlußkasten mit N-Connector

**flexaYagi®**

## flexayagis:

**Ausgereifte Technik+Knowhow.**

Hamburger Antennen Großhandel GmbH  
Heidacker 52, 2000 Hamburg 54  
Tel. 040/57 4114 u. 57 7674, Telex 2164 656 hag d

Typ (DL6WU)	Band	Länge (m)	Gewinn (dBD)	Gewicht (kg)	Windlast*		Besonder- heiten
					(120 km/h)	(160 km/h)	
FX 205V	2	1,04	7,6	0,45	15N	26N	Vormast
FX 213	2	2,75	10,2	0,98	35N	63N	
FX 224	2	4,91	12,4	2,24	83N	147N	
FX 7015V	70	1,18	10,2	0,8	22N	39N	Vormast
FX 7030	70	2,1	12,9	0,5	27N	48N	
FX 7044	70	3,1	14,4	1,69	63N	105N	
FX 7056	70	3,9	15,2	1,95	78N	138N	
FX 7073	70	5,06	15,8	2,1	91N	160N	

Umfangreiches Informationsmaterial gegen DM 1,40 Rückporto.

\*1Kp=9,81N