

Rohde & Schwarz stellt eine neue Fernsehballempfangsanlage vor. Sie besteht aus dem Empfänger EB 001, den HF-Empfangsteil-Einschüben für Bereich I, III und IV/V sowie einem Kassettenrahmen für maximal vier Empfangsteile. Die Anlage zeichnet sich aus durch hohe Empfindlichkeit, Stabilität und Wiedergabequalität.

# Fernsehballempfangsanlage in Kassettentechnik



BILD 1  
Fernsehballempfänger EB 001 und Kassettenrahmen mit vier Empfangsteil-Einschüben.  
Foto 21 389

Ein Fernsehballempfänger hat in der Regel zwei Hauptaufgaben zu erfüllen.

Erstens wird er als **Betriebsgerät** eingesetzt, das bei einem Defekt der Bild- oder Tonzubringerstrecke des Fernsehsenders den weiteren Betrieb sicherstellen soll. Die Sendung wird dann im normalen VHF- oder UHF-Bereich von einem anderen Sender übernommen, im Ballempfänger bis zum Video- und NF-Signal demoduliert, eventuell korrigiert und dann so aufbereitet dem eigenen Sender zugeleitet.

Zweitens dient er als **Meß- und Kontrollempfänger**. Messungen und Einstellungen am Sender, die mit einem Meßdemodulator durchgeführt wurden, lassen sich mit Hilfe des Ballempfängers kontrollieren. Der Empfänger ist nicht an den Standort des Senders gebunden; bei der Messung bezieht er das Abstrahlungsverhalten der Sendeantenne in das Ergebnis mit ein.

Es ist selbstverständlich, daß diese Aufgaben nur ein Gerät höchster Präzision und Verlässlichkeit lösen kann. Die ARD und Bundespost haben für Fernsehballempfangsanlagen ein neues Pflichtenheft erarbeitet (ARD Nr. 5/2.5). Der Fernsehballempfänger EB 001 mit seinen Zusatzgeräten (Bild 1) entspricht den darin gestellten Forderungen.

## Aufbau und Funktion

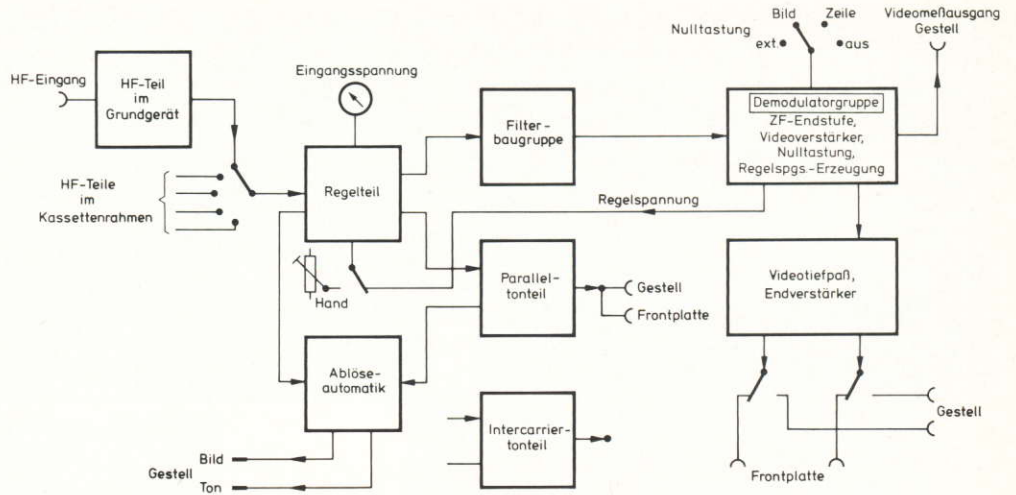
Die Hochfrequenz-Empfangsteile der TV-Ballempfangsanlage sind in Kassettentechnik ausgeführt. Jede Kassette ist für den Empfang eines Kanals in dem entsprechendem Fernsehbereich

eingesetzt (EU 101 für Bereich I, EU 301 für Bereich III und ED 501 für IV/V). Vom Werk wird die Kassette auf den gewünschten Kanal abgestimmt geliefert; sie kann aber vom Kunden im entsprechenden Bereich schnell umgetrimmt werden.

Diese servicegerecht auswechselbaren **HF-Empfangsteile** enthalten ein Dreikreisfilter zur Eingangsselektion, eine HF-Vorstufe, nachfolgend einen Mischer mit ZF-Pufferstufe, die das Signal mit engtolerierter Rückflußdämpfung abgibt, sowie einen temperaturstabilisierten Quarzoszillator mit Vervielfachern. Im Bereich I wird die Oszillatorfrequenz verdoppelt, damit die Schaltfrequenz für den Mischer erreicht wird, im Bereich III verdreifacht und im Bereich IV/V verzehnfacht.

Eines dieser Empfangsteile kann das Grundgerät EB 001 aufnehmen, vier weitere lassen sich im **Kassettenrahmen** KR 006 unterbringen. Zum Ein- und Umschalten der Kanäle enthält der KR 006 eine Kanalwähleinrichtung, mit der auch das Empfangsteil im Grundgerät geschaltet wird. Die Kanalwahl ist von der Frontplatte aus durch Tastendruck oder vollkommen gleichberechtigt durch Fernbedienung über Impulskontaktsteuerung möglich. Der Speicher ist mit bistabilen Relais bestückt und so geschaltet, daß er bei einem eventuellen Stromausfall nicht gelöscht wird. Die Wahl eines Kanals löst intern die vorher bestandene Verbindung. Sollte es durch eine Fehlschaltung vorkommen, daß alle Kanäle gleichzeitig eingeschaltet wurden, läßt sich über die Löschtaste oder durch einen Spannungsimpuls von 24 V auf die Steuerleitungen die gewünschte Unterbrechung erreichen. Meldekontakte und Lämpchen in den Tasten des Kassettenträgers zeigen den jeweils in Betrieb genommenen Empfangskanal an.

BILD 2  
Prinzipschaltung  
der Fernsehballenempfangsanlage.



Das von einem HF-Teil abgegebene, über die Umschalteneinrichtung geleitete ZF-Signal gelangt über ein Filter zur Vorabsenkung der Nachbarkanalsignale in ein elektronisches **Regelteil** (Bild 2). Dieses hat einen Regelbereich von über 40 dB und kann Eingangssignale von 1,5 bis etwa 200 mV Bildsynchronpegel verarbeiten. Es ist zweistufig aufgebaut mit verzögertem Regeleinsatz für die zweite Stufe (20 dB). Der Grenzstörabstand dieser Stufen beträgt bezüglich Rauschen 62 dB nach CCIR-Spezifikation und hat somit auf die Eigenschaften des übertragenen Signals erst über 10 mV HF-Synchroneingangspegel merkbarer Einfluß. Es folgen drei parallelgeschaltete Pufferstufen. Über eine gelangt das Bildsignal an das Kompaktfilter, die zweite dient zum Ansteuern des eingebauten Tonteils, und die dritte ist für ein eventuell später eingesetztes weiteres Tonteil bei Zweittonbetrieb vorgesehen.

Die **Filterbaugruppe** zur Verarbeitung des Bildsignals ist als Kompaktfilter ausgeführt und besteht aus einem modifizierten

wird die bei einer Einseitenbandübertragung systembedingt auftretende Quadraturverzerrung weitgehend vermieden.

Bild 3 zeigt den Amplituden- und Laufzeitverlauf des gesamten Gerätes, gemessen nach der Zweisendermethode. Bis auf kleine Abweichungen entsprechen diese Daten den Übertragungswerten des Kompaktfilters. Durch die Verwendung einer aktiven Tonsperre war es möglich, gute Tonabsenkung und Außerbandselektion bei normgerechtem Gruppenlaufzeitverlauf zu erreichen. Der geringe Abfall der Durchlaßkurve bei Videofrequenzen bis 5 MHz (-1 dB bei 5 MHz typisch) ergibt sich auf Grund der steilen Flanke. Das aktive Filter ist temperaturstabilisiert und ändert seine Werte bei Temperaturen zwischen 5 und 45 °C nur sehr wenig.

Aus dem Filter gelangt das ZF-Bildsignal in die **Demodulatorgruppe**. Die folgenden Videoverstärker dienen zur Linearitätsentzerrung der Videodiode und zur Wiederanhebung des in ZF-Lage vorabgesenkten Farbspektrums. Anschließend wird das Videosignal über einen phasenkorrigierten Videotiefpaß und

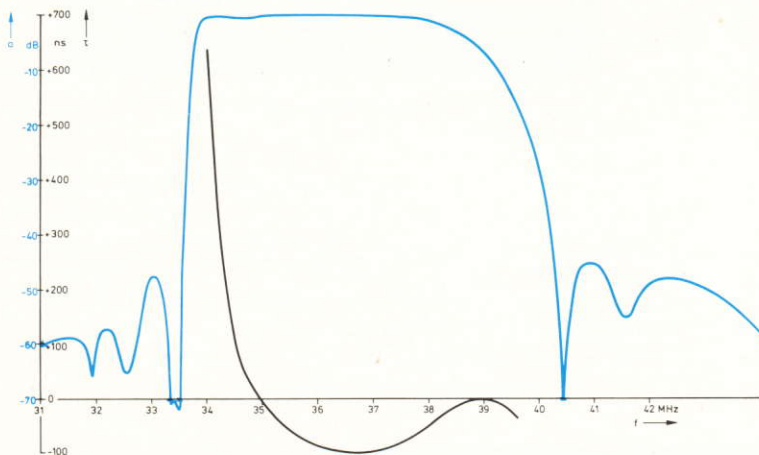


BILD 3 Amplitudenverlauf (blau) und Laufzeitgang des Fernsehballenempfängers (normiert auf ZF-Lage).

Hochpaß-Cauer-Filter zur Vorabsenkung des Tonspektrums, einer aktiven Filterkombination zur weiteren Tonunterdrückung auf etwa 65 dB, bezogen auf den Nyquistpunkt, einer aktiven Allpaßgruppe zur Laufzeitentzerrung und einem Cauer-Tiefpaß zur Erzeugung der Nyquist-Flanke. Außerdem wird hier im Bereich des Farbträgers die Amplitude um 3 dB gegenüber dem Referenzpunkt bei 1,5 MHz abgesenkt und erst nach der Demodulation im Videobereich wieder ausgeglichen. Auf diese Weise

den Videoendverstärker an zwei Ausgänge geleitet. Vor diesem Tiefpaß steht das Videosignal an der Rückseite des Gerätes am Meßausgang zur Verfügung. In der Demodulatorgruppe wird auch der Nulltastimpuls erzeugt, der durch Umschalten an der Frontplatte wahlweise H- oder V-synchron eingeblendet werden kann. Die Einspeisung eines externen Nulltastimpulses ist möglich. Außerdem wird durch Tastung auf den zeilenfrequenten Synchronimpuls die Steuerspannung für das Regelteil erzeugt.

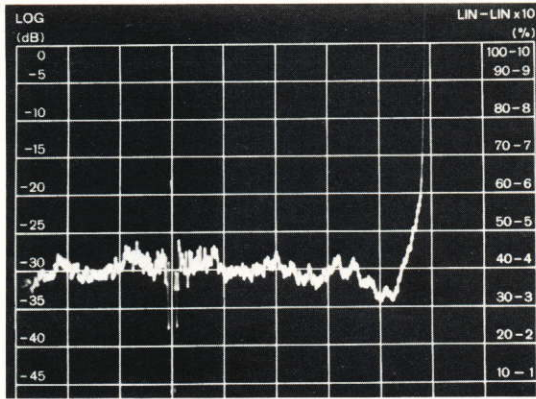
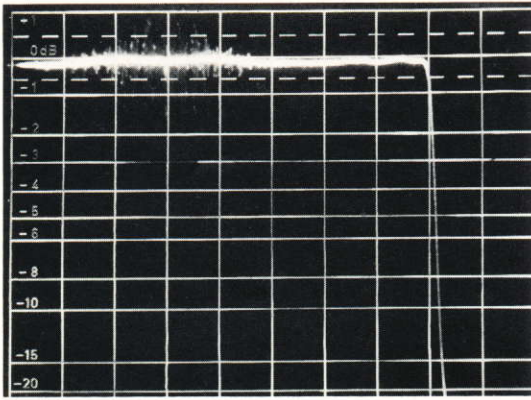


BILD 4  
Durchlaßkurve (links)  
und Gruppenlaufzeit-  
abweichung (Zeitraster  
25 ns) des Fernsehball-  
empfängers im Fre-  
quenzbereich -3 bis  
+7 MHz, bezogen auf  
den Träger.

## Eigenschaften

Zur Verdeutlichung der Kenndaten des Gerätes seien einige Meßergebnisse in Oszillogrammen dargestellt. Sämtliche Messungen wurden im Kanal 10 mit folgenden Meßgeräten vorgenommen: Ein Videoskop SWOF diente zur Bestimmung der Durchlaßkurve und ein Gruppenlaufzeitmeßplatz LFM zur Ermittlung der Laufzeitabweichungen; das Videosignal mit Normimpulsen lieferte der Video-Prüfsignalgenerator SPF. Diese Videosignale wurden mit dem Fernseh-Meßmodulator MZF über das normgerechte Laufzeitverzerrungsfilter EE 68 F in die ZF-Lage umgesetzt und dann mit einem Breitbandmischer und einem quarzstabilisierten Umsetzoszillator in den Kanal 10 transportiert.

Bild 4 zeigt links die Durchlaßkurve des Fernsehballempfängers, wobei das Wobbelsignal im SPF während der Zeilendauer mit einer Aussteuerung von 60 auf 70% zugemischt wurde. Die von den Zeilenimpulsen stammenden Spektrallinien sind im Bild deutlich zu sehen. Für die Darstellung der Gruppenlaufzeitabweichung wurde wegen des besseren Störabstandes ein doppelt so großer Modulationsgrad gewählt.

Ein Oszillogramm des bei den Rundfunkanstalten üblichen Impuls-Sprung-Signals, aufgenommen mit dem Fernsehoszillografen OMTF, bei einer Aussteuerung von 50 auf 70% ergänzt die Darstellung des **linearen Übertragungsverhaltens** (Bild 5). Der Eingangspegel betrug bei diesen Messungen 3 mV Synchronimpulsspitze.

Die bei Großsignalaussteuerung über dieses Einseitenbandübertragungssystem auftretenden **Quadraturverzerrungen** beschränken sich im wesentlichen auf die Flanken des 15-kHz-Sprunges und den Versatz des geträgerten 20T-Impulses in Richtung Schwarz. Bei Begrenzung auf Systembreite treten durch die Unterdrückung der Oberwellenspektralanteile über 5 MHz weitere Verzerrungen auf. Bild 6 zeigt die Ausgangssignale am Empfänger bei voller Schwarzweiß-Aussteuerung.

Die Oszillogrammfolge in Bild 7 stellt anhand des kleinen Sprungs mit Synchronimpuls das **Regelverhalten** des Empfän-

gers dar. Erst bei Eingangssignalen über 10 mV Synchronspitze (unteres Oszillogramm) treten nichtlineare Verzerrungen auf, die hauptsächlich am 2T-Impulsboden und am Synchronimpuls zu sehen sind. Das Kippen der Durchlaßkurve des Regelteils, bezogen auf die Meßwerte bei Bild- und Farbtträger, bleibt über den gesamten Regelbereich unter  $\pm 2\%$ .

Bild 8 zeigt **nichtlineare Verzerrungen**, und zwar die mit dem Verzerrungsmesser PVF gemessenen Werte der differentiellen Amplitude und differentiellen Phase (oben) und darunter das dieser Messung entsprechende Videosignal. Das unterste Oszillogramm stellt das mit einem Frequenzanalysator gemessene, am Linienausgang des Empfängers auftretende Signal dar. Wegen der Übersichtlichkeit der Darstellung wurde hier auf Synchronimpulse und automatische Regelung verzichtet. Die

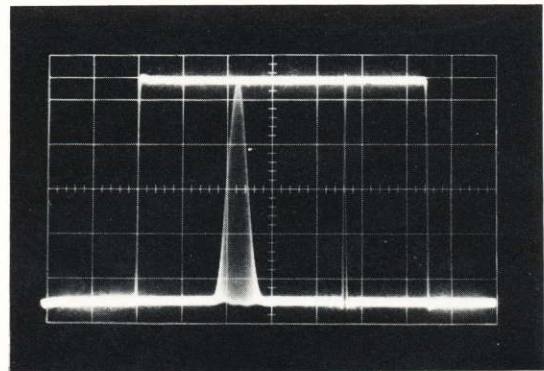


BILD 5 Impuls-Sprung-Signal (Aussteuerung 50 auf 70%) am Ausgang des Fernsehballempfängers.

Modulation des Bildträgers beträgt 4,4 MHz bei voller Schwarzweiß-Aussteuerung. Das Tonsignal (1 kHz mit 50 kHz Hub) wurde normgerecht zugesetzt. Im Oszillogramm sind außer den Spektrallinien bei 4,4 und 5,5 MHz, deren Amplitude dem linearen Übertragungsverhalten entspricht, Kreuzmodulationsprodukte bei 1,1 und 3,3 MHz zu erkennen. Das 1,1-MHz-Signal tritt mit einem Abstand von 50 dB auf, das 3,3-MHz-Spektrum mit 59 dB, bezogen auf die Farbtträgerlinie.

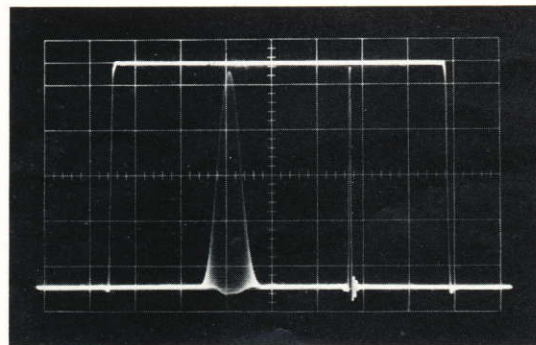
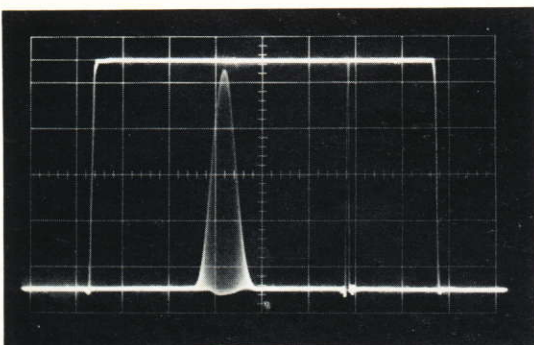


BILD 6  
Impuls-Sprung-Signal  
bei voller Schwarz-  
weiß-Aussteuerung am  
Meßausgang des  
TV-Ballempfängers.  
Links ohne und rechts  
mit Videotiefpaß.

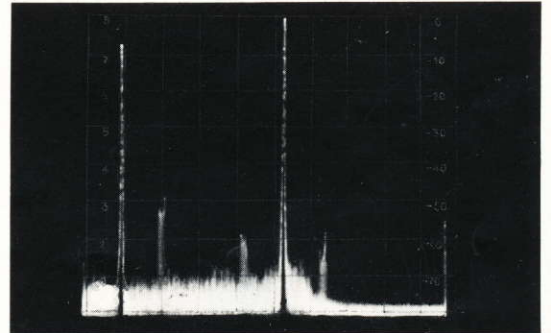
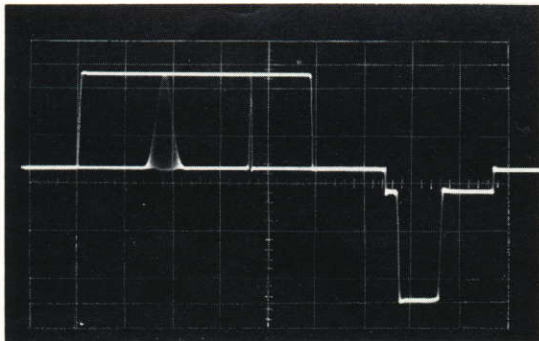
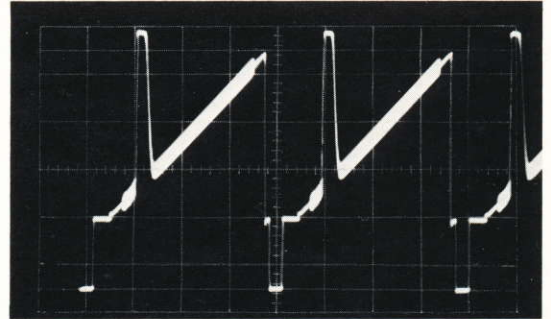
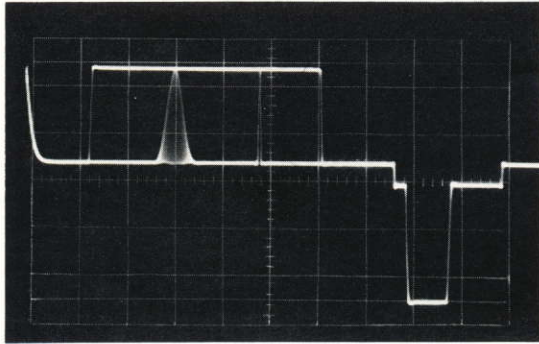
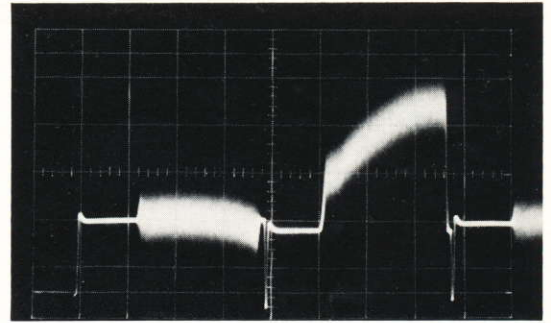
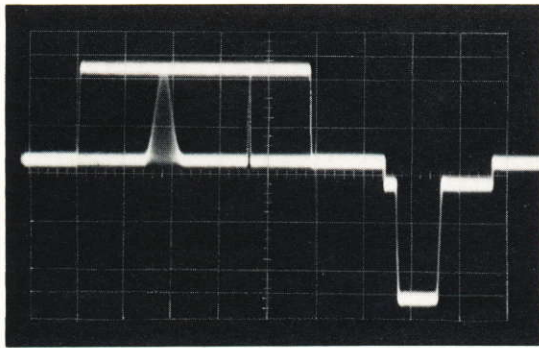


BILD 7 Regelverhalten des Ballempfängers bei einem Impulssprung von 50 auf 70%. Oben Eingangsspannung 310  $\mu$ V, Mitte 10 mV, unten 20 mV.

BILD 8 Nichtlineare Verzerrungen (Eingangsspannung am Empfänger 10 mV). Oben: Differentielle Phase (Raster 2°) und Amplitude (Raster 2%). Mitte: Das dem oberen Oszillogramm entsprechende Signal am Videoausgang (Raster 0,2 V). Unten: Signal am Linienausgang (Amplitudenraster 10 dB, Frequenzraster 1 MHz).

K. Kislinger

### KURZDATEN DER TV-BALLEMPFANGSANLAGE

Frequenzbereich	TV-Bereich I bis V (je nach HF-Stufe)	Linearität der Demodulationskennlinie zwischen 100 und 8% der max. Trägerspannung	$\leq 0,95$
Kanalwechsel	durch Umschalten der HF-Empfangsstufe (im jeweiligen Bereich auf jeden Kanal trimmbar)	Differentielle Phase im Bildbereich	$\leq \pm 1\%$
Anpassung zwischen -0,75 und +5 MHz um den Bildträger	$\leq 1,3$	Tonmodulator	Parallel- oder Intercarriertenteil
Rauschmaß		Frequenzgang	$\leq \pm 1$ dB von 40 Hz bis 15 kHz (mit Nachentzerrung 50 $\mu$ s)
Bereich I und III	$\leq 9$ dB ( $\leq 8$ kT <sub>0</sub> )	Klirrfaktor	
Bereich IV/V	$\leq 11$ dB ( $\leq 12$ kT <sub>0</sub> )	Intercarriertenteil	$\leq 1\%$
Frequenzfehler des Empfangsoszillators	$\pm 10$ kHz über 1 Jahr	Paralleltenteil	$\leq 0,5\%$
Videoausgänge (R <sub>i</sub> = 75 $\Omega$ )	2 mit Videotiefpaß, 1 Meßausgang	Geräuschabstand (nach CCIR)	
Störabstand bei 5 mV Eingangsspannung	$\geq 50$ dB nach CCIR	Intercarriertenteil	$\geq 46$ dB
Regelrest bei Eingangsspannungsschwankung	$\leq 0,15\%$ /dB	Paralleltenteil	$\geq 58$ dB
		Bestellbezeichnung	
		EB 001	Ident-Nr. 232.0014 ...
		KR 006	Ident-Nr. 232.8015 ...
		EU 101	Ident-Nr. 232.9011 ...
		EU 301	Ident-Nr. 233.0518 ...
		ED 501	Ident-Nr. 233.2010 ...

NÄHERES LESERDIENST KENNZIFFER 56/4