

# ANALYSKOP

6 kHz ... 130 MHz / 150 ... 170 MHz



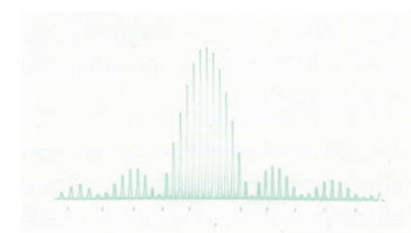
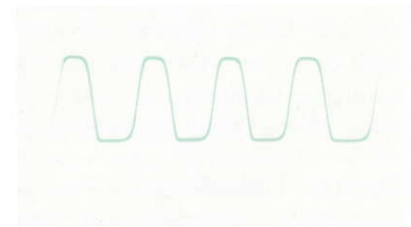
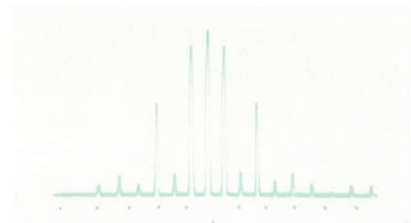
Ein vielseitiger Frequenzanalysator

## Charakteristische Merkmale

- Darstellungsbereich und Auflösung (automatisch gekoppelt) in weiten Grenzen einstellbar
- Eingebundene, kalibriert verstellbare Pegelmeßlinie  
Frequenzmarken bei Frequenzanalyse
- Logarithmische und lineare Amplitudendarstellung (logarithmischer Bereich 80 dB)
- Demodulation (AM und FM) der Signale und Darstellung der Zeitfunktion  
Abhörmöglichkeit für Modulation  
Modulationsgradmessung von 0,02 bis 100%
- Frequenzablauf und Pegelmeßlinie auch fremdsteuerbar

## Anwendungsgebiete

- Messung von Verzerrungen:  
Klirrfaktor, Differenztonfaktoren, Störabstand
- Modulationsmessungen:  
Modulationsart, Modulationsfrequenz, Modulationsgrad, Impulsbreite, Impulsfolgefrequenz
- Frequenzbestimmung:  
Mit dem Analyzkop allein oder mit Zusatzgeräten
- Identifizierung von Sendern  
Überwachung größerer Frequenzbereiche oder einzelner Kanäle
- Kontrolle der Bandbelegung und Außerbandabstrahlung



### Eigenschaften und Anwendung

Mit dem Analyskop EZF lassen sich das Frequenzspektrum eines Signals oder der zeitliche Verlauf einer beliebigen, aus diesem Spektrum herausgegriffenen Einzelfrequenz untersuchen. Das Gerät arbeitet automatisch und bildet das gewonnene Ergebnis auf einem eingebauten Bildschirm ab. Das Meßergebnis steht außerdem zusammen mit einigen wichtigen Steuergrößen zur weiteren Auswertung an Meßausgängen zur Verfügung.

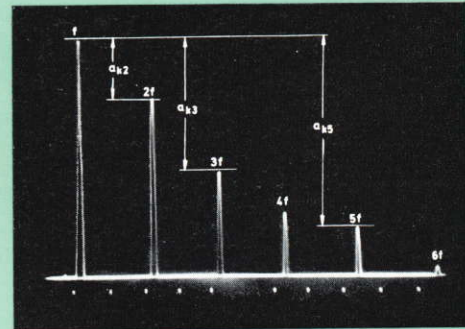
Der Eingangsfrequenzbereich von 6 kHz bis 130 MHz ist in drei dekadisch gestufte Teilbereiche aufgeteilt. Ein vierter von 150 bis 170 MHz entsteht durch direkte Einspeisung in die erste ZF-Stufe des höchsten Teilbereichs. Die Wahl der gewünschten Eingangsmittenfrequenz erfolgt durch Steckquarze für alle drei dekadischen Mittenfrequenzbereiche gemeinsam. Der vierte Teilbereich hat eine fest vorgegebene Mittenfrequenz von 160 MHz (1. ZF des höchsten Teilbereichs).

Die maximale Darstellbreite ist symmetrisch zur gewählten Mittenfrequenz und abhängig vom eingestellten Mittenfrequenzbereich. Innerhalb ihrer Grenzen lassen sich kleinere Darstellbreiten mit besserer Auflösung einstellen und beliebig verschieben. Darstellbreite, Auflösung und Ablaufzeit der Darstellung sind zur Vermeidung von Fehlmessungen automatisch gekoppelt.

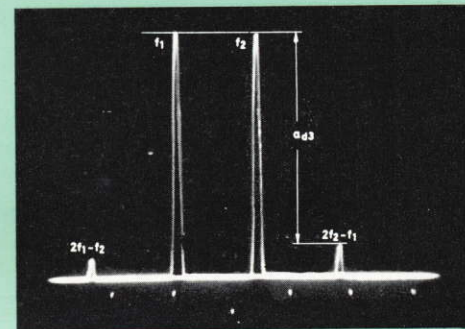
Im Frequenzbereich des EZF liegen die Zwischenfrequenzen aller gebräuchlichen Empfänger. Durch Vorschalten eines passenden Hochfrequenzempfängers kann daher praktisch in jedem beliebigen Frequenzbereich gemessen werden. Dabei geht jedoch der Eigenfehler des Empfängers in das Meßergebnis ein. Durch die hohe Empfindlichkeit des EZF ist im eigenen Frequenzbereich der Betrieb direkt an einer Antenne oder zur Frequenzbereichserweiterung an einer breitbandigen passiven Mischstufe ohne weiteres möglich.

Die in die Darstellung des Frequenzspektrums eingebundene, kalibriert verschiebbare Pegelmeßlinie dient der genauen Amplitudenbestimmung. Die Nulllinie weist quartzgenaue Frequenzmarken auf, wobei zur Orientierung die als Bezug dienende Mittenfrequenz durch eine längere Marke gekennzeichnet ist.

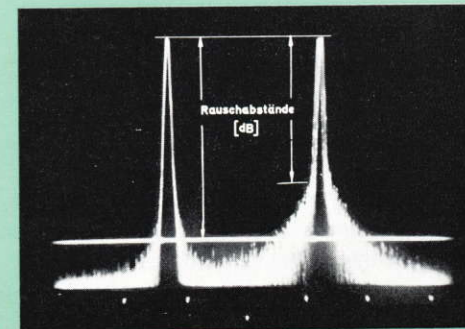
Alle wesentlichen Funktionen des Analyskops (z. B. Mittenfrequenzfestlegung, Frequenz- und Zeitablauf) sind auch von außen steuerbar. Umgekehrt können die internen Steuersignale des EZF zur Synchronisierung oder direkten Ansteuerung anderer Geräte benutzt werden.



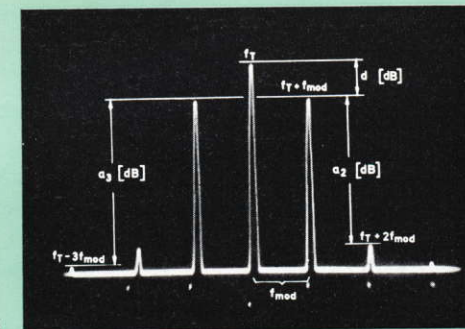
**Bild 1**  
Oberwellenabstände  $a_{k2}$ ,  $a_{k3}$  usw. (Klirrdämpfung) eines Einzelsignals



**Bild 2**  
Differenztondämpfungsmaß  $a_{d3}$  zweier gleich großer Träger



**Bild 3**  
Rauschglocken bei zwei verschieden aufgebauten Oszillatoren. Pegellinie = -70 dB  
Auflösung: 1 kHz; Markenabstand: 10 kHz



**Bild 4**  
AM-Signal mit Modulationsklirrfaktor  
Modulationsgrad  $m = 10^{(6-d)/20} \cdot 100\%$   
Oberwellenabstand der Modulationsfrequenz  $a_2, a_3 \dots a_n$



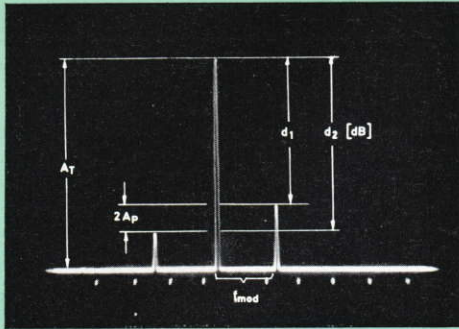


Bild 5

AM mit synchroner Phasenmodulation

$$m = \frac{1}{2} \cdot (10^{(6-d_1)/20} + 10^{(6-d_2)/20}) \cdot 100 \%$$

Aus  $A_T$ ,  $A_P$  und  $f_{mod}$  wird der Störhub ermittelt

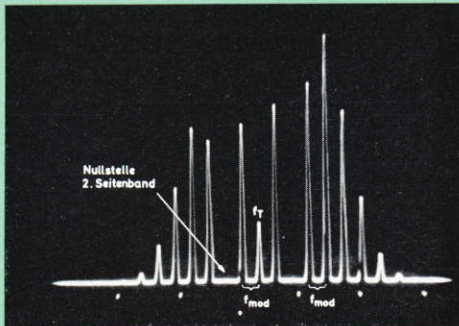


Bild 6

Ausschnitte aus einem FM-Spektrum. Aus der Nullstelle des 2. Seitenbandes und der Modulationsfrequenz wird der Frequenzhub, aus dem Höhenunterschied von Seitenbändern gleicher Ordnung die Stör-AM ermittelt

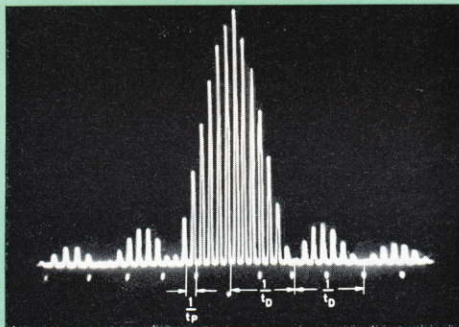


Bild 7

Spektrum eines impulsgetasteten Senders  
 $1/t_p$  = Impulsfolgefrequenz;  $t_D$  = Impulsdauer

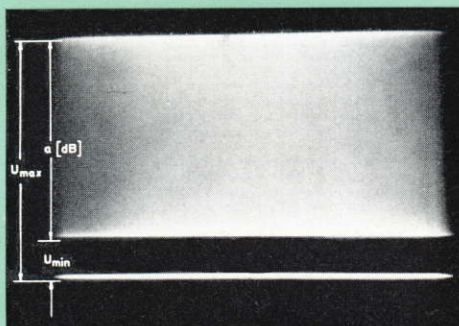


Bild 8

Messung großer Modulationsgrade

Beispiel:  $a = 60 \text{ dB}$ ;  $\frac{U_{max}}{U_{min}} = 1000$

$$m = \frac{\frac{U_{max}}{U_{min}} - 1}{\frac{U_{max}}{U_{min}} + 1} \cdot 100 \%$$

$$m = \frac{1000 - 1}{1000 + 1} \cdot 100 \% = 99,87 \%$$

Durch die beiden Betriebsarten „Frequenzanalyse“ und „Darstellung der Zeitfunktion“, den großen Spielraum der Darstellbreite und die feine Auflösung eignet sich das Analyskop EZF hervorragend zur einfachen und schnellen Lösung verschiedener, häufig auftretender Meßaufgaben der Hochfrequenztechnik. Einige dieser Meßmöglichkeiten sind im folgenden kurz aufgezeigt.

### Betriebsart „Frequenzanalyse“

Unter Frequenzanalyse versteht man das Feststellen von Frequenzlage und Amplitude aller im untersuchten Frequenzbereich vorhandenen Einzelspannungen. Ein Hochfrequenzsignal (z. B. ein Träger mit Modulation) wird in Form spektraler Frequenzanteile dargestellt, wobei die Phasenlage der einzelnen Spektralanteile zueinander unberücksichtigt bleibt.

Diese Betriebsart des Analyskops gestattet sowohl die Ermittlung unerwünschter Spektralanteile (Störgrößen) wie auch die genaue Messung der angestrebten Bestandteile des Signals (Modulationsgrößen, Frequenz). Darüber hinaus dient sie zur Überwachung größerer Frequenzbereiche (Bandüberwachung) oder ausgewählter Sendefrequenzen (Kanalüberwachung).

### Störgrößen

Mit der in dB geeichten, einstellbaren Pegelmeßlinie lassen sich die Pegelabstände, mit Hilfe der Frequenzmarken die Frequenzabstände von Störspannungen direkt messen. Die Bilder 1 bis 3 zeigen die Messung von Oberwellenabstand (Klirrdämpfung  $a_{k2}$ ,  $a_{k3}$  usw.), Differenztondämpfungsmaß  $a_{d3}$  sowie Rausch- und Nebenwellenabstand bei unmodulierten Signalen.

### Modulation

Aus dem Frequenzspektrum eines modulierten Signals sind Modulationsart, Modulationsfrequenz und Modulationsgrad zu entnehmen. In den Bildern 4 bis 7 ist für einige Signale die Ermittlung der verschiedenen Modulationsgrößen aus der Frequenzdarstellung gezeigt. Zur Berechnung des Frequenzhubes bei FM benutzt man Tabellen oder Kurven der Besselfunktionen.

Zur Messung großer Modulationsgrade kann der Frequenzablauf bei der zu untersuchenden Frequenz angehalten werden, wobei die Horizontalablenkung weiterläuft. Auf dem Bildschirm bildet sich dann der modulierte Amplitudenbereich als helles Band ab, dessen Höhe in dB zur Berechnung des Modulationsgrades dient (Bild 8).



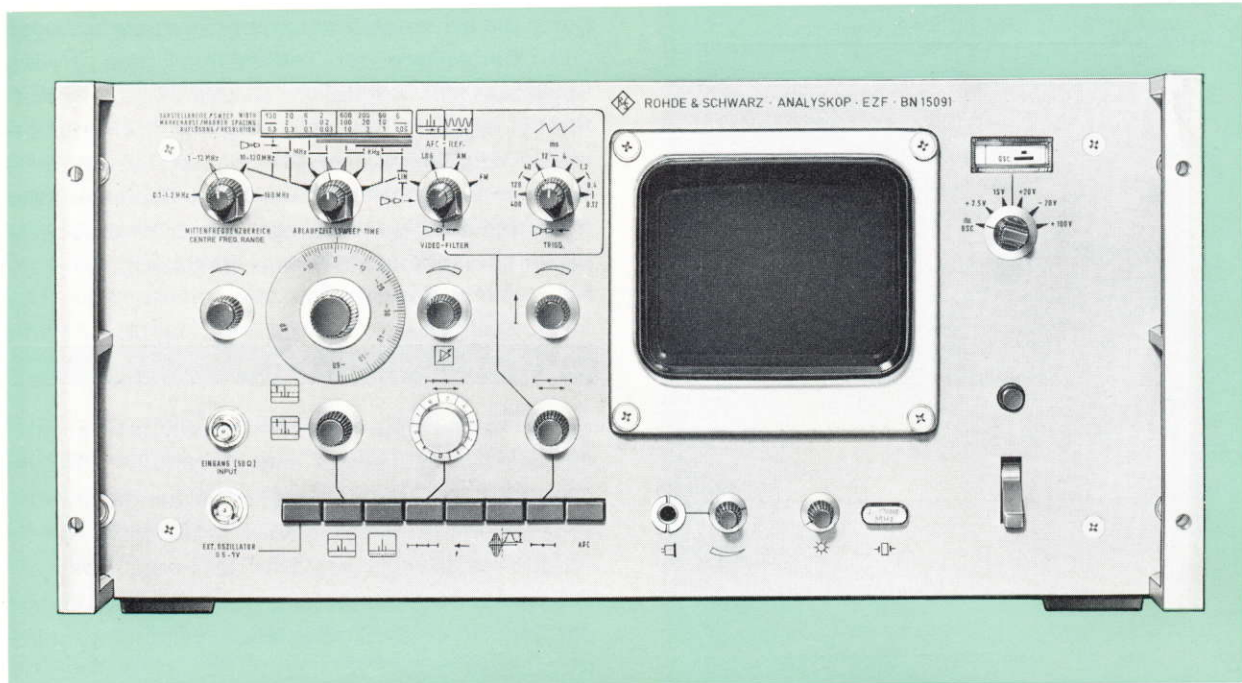


Bild 9 Frontansicht des Analyskops EZF

### Frequenzmessung

Bei der Frequenzbestimmung mit dem Analyskop erhebt sich die Frage nach der geforderten Genauigkeit. Ohne Zusatzgeräte, mit der Frequenzmarkierung des Analyskops allein, sind Frequenzen und Frequenzabstände etwa bis auf eine Auflösebreite genau meßbar (siehe Fehlertabelle auf Seite 7). Eine Erhöhung der Meßgenauigkeit läßt sich erzielen, wenn parallel zum Eingangssignal ein entsprechend genau einstellbarer Referenzträger eingespeist und mit der zu messenden Spektrallinie zur Deckung gebracht wird. Um auch den Ablesefehler klein zu halten, erfolgt dabei die Abstimmung in der Betriebsart „Zeitfunktion“ über das Schwebungsnull.

### Überwachung

Zur Überwachung von Frequenzbereichen unterschiedlicher Breite eignet sich das EZF infolge seiner in weiten Grenzen variablen Darstellbreite besonders gut. Inhalt der Überwachung kann dabei eine Reihe von Kriterien sein, die von der jeweiligen Aufgabenstellung abhängen. So interessiert beispielsweise bei der Beobachtung eines Frequenzbandes dessen Belegung mit Sendern oder bei der Kanalüberwachung die Einhaltung der Kanalgrenzen. Auch die Identifizierung bestimmter Sender ist auf Grund oft nur geringer Abweichungen vom theoretischen Wert oder spezieller Spektralanteile möglich. Die Modulation kann dann in der Betriebsart „Zeitfunktion“ dargestellt und abgehört werden.

### Betriebsart „Zeitfunktion“

Diese Betriebsart dient zur näheren Untersuchung einzelner beliebig auswählbarer Spektralanteile. Dabei wird die Horizontalablenkung mit dem Signal synchronisiert, wodurch ein eindeutiger Bezug zur Ablaufzeit entsteht. Neben der Anzeige auf dem Bildschirm kann eine Modulation (AM oder FM) auch akustisch ausgewertet werden.

### Arbeitsweise und Aufbau

Um die Spektralanteile in einem bestimmten Frequenzbereich zu ermitteln (Frequenzanalyse), wird dieser mit einem möglichst schmalen Filter abgetastet. Nur die in den Durchlaßbereich dieses Filters fallenden Anteile führen zu einer Anzeige.

Beim EZF gelangt das Eingangssignal über einen kontinuierlich einstellbaren Teiler an die erste Mischstufe des eingestellten Bereichs und wird auf die jeweils erste ZF umgesetzt. Der anschließende ZF-Teil hat einen ebenen Durchlaßbereich, welcher der maximal möglichen Darstellbreite des Bereichs entspricht. Bei der maximalen oder der nächst kleineren Darstellbreite übernimmt ein Wobbeloszillator die Umsetzung auf die zweite ZF. Bei kleineren Darstellbreiten erfolgt diese und bei Bedarf eine dritte Umsetzung durch Festoszillatoren, und die Abtastung durch den Wobbeloszillator findet in einer der nächsten Umsetzstufen statt. Nach der letzten Umsetzung durchläuft das Signal den eigentlichen Selektionsteil, welcher Filter entsprechender Bandbreite enthält. Hier wird auch die Pegelmeßlinie in Form eines Signals mit der letzten ZF über einen geeichten Teiler eingespeist und während des Strahlrücklaufs auf dem Bildschirm angezeigt.

Das ausgefilterte Signal gelangt nach einem Verstärkungsregler über einen wahlweise linear oder logarithmisch arbeitenden Verstärker an den Demodulator und von dort zum Y-Ablenkerverstärker. Der Wobbeloszillator erzeugt gleichzeitig über einen parallelen Kanal Frequenzmarken, die dem Y-Signal zugesetzt werden.

Die interne Programmierung (Wahl der richtigen Kombination aus Oszillatoren, Mischstufen und Selektionsfiltern sowie der Ablaufzeit, Darstellbreite und Markenabstände) erfolgt automatisch über eine Relaissteuerung, abhängig von der Stellung der Einstellschalter an der Frontplatte des Gerätes. Frequenzablauf (Steuerung des Wobbeloszillators und der X-Ablenkung) und Einschaltung der Pegelmeßlinie sind (z. B. für Schreiberbetrieb) auch fernsteuerbar.

Zur Darstellung der Zeitfunktion eines Signals läßt sich der Abtastvorgang an einer beliebigen Stelle anhalten. Das durch das Selektionsfilter ausgesiebte Frequenzband wird einem AM- oder FM-Demodulator zugeführt und auf dem Bildschirm angezeigt. Eine verschiebbare, hellgetastete Marke kennzeichnet das ausgewählte Signal in der Frequenzdarstellung. Für sichere Einstellung der Frequenz sorgt dabei eine automatische Abstimmung (AFC). Der Sägezahngenerator für die Horizontalablenkung wird durch das demodulierte Signal getriggert. Die Ablaufzeit des Sägezahns ist zwischen 0,12 und 400 ms (Vorlaufzeit) stufenweise und kontinuierlich einstellbar.

Das Gerät ist bis auf wenige Ausnahmen in gedruckter Steckkartentechnik ausgeführt. Der Stromversorgungsteil, für Netz- und Batteriebetrieb ausgelegt, liefert kurzschlußfeste, stabilisierte Spannungen und ist so dimensioniert, daß die wichtigsten internen Steuerspannungen auch zur Steuerung von weiteren Geräten benutzt werden können.

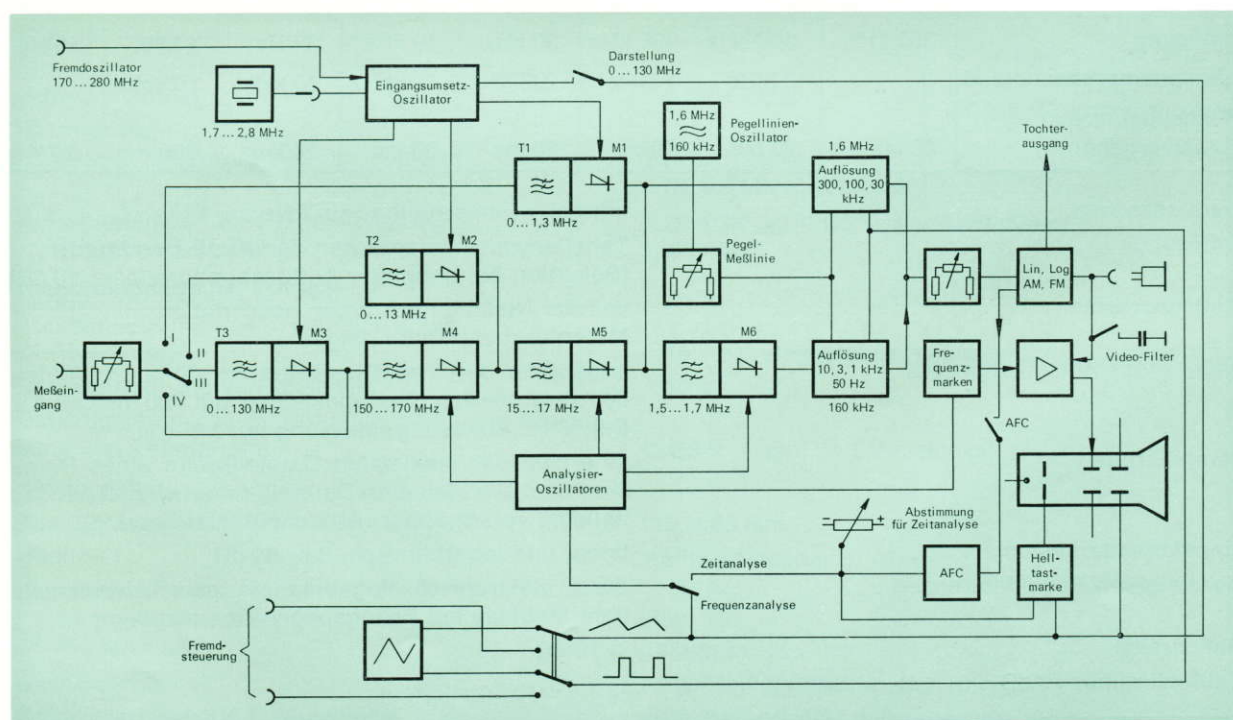


Bild 10 Prinzipschaltbild des Analyskops EZF



**Technische Daten**

Eingangsfrequenzbereich	I	II	III	IV
Eingangsfrequenz . . . . .	6 kHz ... 1,3 MHz	60 kHz ... 13 MHz	10 kHz ... 130 MHz	150 ... 170 MHz
Grenzeempfindlichkeit bei 1 kHz Auflösung <sup>1)</sup> (Signal + Rauschen = 2 × Rauschen) . . . . .	≤ 0,5 µV	≤ 1 µV	≤ 1,5 µV	≤ 1 µV
Maximale Darstellbreite . . . . .	200 kHz	2 MHz	130/20 MHz	20 MHz
Amplitudenfehler über den Frequenzbereich <sup>2)</sup> . . . . .	≤ ± 0,5 dB	≤ ± 0,5 dB	≤ ± 0,75 dB	≤ ± 0,5 dB
Zusätzlicher Amplitudenfehler über maximale Darstellbreite . . . . .	≤ ± 0,5 dB	≤ ± 0,5 dB	≤ ± 0,5 dB	≤ ± 0,5 dB

- Eingangswiderstand . . . . . 50 Ω
- Welligkeitsfaktor s . . . . . ≤ 1,2
- Maximale Eingangsspannung . . . . . 3,5 V<sub>eff</sub>
- Eingangsteiler . . . . . Dämpfung kontinuierlich einstellbar
- Einstellbereich . . . . . ≥ 60 dB
- Verstärkungseinstellung . . . . . durch kontinuierlich einstellbaren ZF-Teiler
- Einstellbereich . . . . . ≥ 110 dB

**Abstimmung auf Eingangsfrequenz (Mittelfrequenzeinstellung)**

- a) Durch Steckquarze . . . . . 1,7 ... 2,8 MHz für alle Bereiche  
(Abstimmung der Oszillatoren automatisch)
- b) Durch Fremdoszillator . . . . . 170 ... 280 MHz für alle Bereiche  
Erforderliche Oszillatorspannung . . . . . 0,5 ... 2 V  
Eingangswiderstand . . . . . 50 Ω  
Welligkeitsfaktor s . . . . . ≤ 2,5
- c) Durch Fremdoszillator . . . . . 1,7 ... 2,8 MHz für alle Bereiche  
(Einspeisung über die Quarzfassung)  
Erforderliche Oszillatorspannung . . . . . 0,5 ... 2 V  
Eingangswiderstand . . . . . 50 Ω

**Frequenzanalyse**

Darstellbreite . . . . .	130 MHz	20 MHz	6 MHz	2 MHz	600 kHz	200 kHz	60 kHz	6 kHz
Auflösung . . . . .	300 kHz	300 kHz	100 kHz	30 kHz	10 kHz	3 kHz	1 kHz	50 Hz
Frequenzmarkenabstand . . . . .	—	2 MHz	1 MHz	200 kHz	100 kHz	20 kHz	10 kHz	—
Mindestdauer eines Abtastvorganges . . . . .	60 ms	20 ms	20 ms	20 ms	60 ms	200 ms	600 ms	0,7/4 s

- Frequenzachse . . . . . normal → f umschaltbar auf invers ← f
- Auflösung . . . . . Tabellenwerte entsprechen der 30-dB-Bandbreite (Selektion bei doppelter Auflösesebandbreite = 60 dB)
- Frequenzmarken . . . . . von der Nulllinie nach unten geschrieben.  
Mittelfrequenzmarke länger
- Dauer eines Abtastvorganges . . . . . gegenüber den Tabellenwerten um 50% kontinuierlich vergrößerbar. Fest einstellbar auf 700 ms und 4 s.  
Bei 50 Hz Auflösung: Messung nur bei 4 s.
- Darstellbreite . . . . . innerhalb der maximalen Darstellbreite eines Bereiches sind alle kleineren Darstellbreiten einstellbar und beliebig verschiebbar (Ausschnittverschiebung)
- Amplitudendarstellung** . . . . . linear und logarithmisch über 80 dB
- Messung von Pegeldifferenzen . . . . . durch elektronisch eingblendete, geeichte verschiebbare Meßlinie mit Bezugspegel-Voreinstellung
- Meßbereich . . . . . > 70 dB
- Meßfehler über 70 dB . . . . . ≤ 1 dB

<sup>1)</sup> Bei 50 Hz Auflösesebandbreite verbessert sich die Empfindlichkeit um den Faktor 3 bis 5.  
<sup>2)</sup> Der maximale Fehler tritt nur an den Bereichsenden auf.

**Technische Daten (Fortsetzung)**

Aussteuerbereich . . . . . bis zum Auftreten eigener Störprodukte  
 Störabstand für Differenztondämpfungsmaß  $a_{d3} \geq 75$  dB } bei 1 kHz Auflösung  
 Störabstand für alle anderen Störprodukte . . .  $\geq 70$  dB }

**Fehler der Frequenzdarstellung** (mögliche Ablage der Mittenmarke von der exakten Mittenfrequenz)

	Betrieb mit Steckquarzen	Betrieb mit Fremdoszillator (170...280 MHz); $\Delta f_F$ = Fehler des Fremdoszillators)
Bereich I	$\Delta f_I \leq 1$ kHz	$\Delta f_I' = (\Delta f_I - 0,05) + \frac{\Delta f_F}{100}$ (kHz)
Bereich II	$\Delta f_{II} \leq 2$ kHz für 1 kHz Auflösung; für Auflösung $> 1$ kHz kleiner als eine Auflösebandbreite	$\Delta f_{II}' = (\Delta f_{II} - 0,5) + \frac{\Delta f_F}{10}$ (kHz)
Bereich III	$\Delta f_{III} \leq 22$ kHz für $\leq 10$ kHz Auflösung; für Auflösung $> 10$ kHz kleiner als eine Auflösebandbreite	$\Delta f_{III}' = (\Delta f_{III} - 5) + \Delta f_F$ (kHz)
Bereich IV	$\Delta f_{IV} \leq 17$ kHz für $\leq 10$ kHz Auflösung; für Auflösung $> 10$ kHz kleiner als eine Auflösebandbreite	nicht möglich, da keine Eingangsumsetzung stattfindet

**Darstellung der Zeitfunktion**

Frequenzbereich der darstellbaren Modulationsfrequenz (AM und FM) . . . . . 10 Hz...50 kHz (100 kHz bei Einseitenbandmodulation)  
 Maximal zulässiger Modulationsgrad (AM) . . . . . 100 %  
 Maximal zulässiger Frequenzhub (FM) . . . . .  $\pm 100$  kHz  
 Videofilter . . . . . Tiefpaß mit 1 kHz Grenzfrequenz zur Erhöhung des Rauschabstandes bei niederfrequenten Signalen  
 Triggerung der Zeitablenkung . . . . . automatisch durch das Signal (abschaltbar)  
 Ablaufzeit . . . . . in Stufen zu 0,12/0,4/1,2/4/12/40/120/400 ms und zwischen den Stufen stetig einstellbar  
 Hörerausgang ( $R_{quell} \leq 100 \Omega$ ) . . . . . für  $R_a = 4$  k $\Omega$ :  $U_{a\ max} = 6$  V<sub>eff</sub>  
 für  $R_a = 1$  k $\Omega$ :  $U_{a\ max} = 2$  V<sub>eff</sub>

**Anschluß für Tochtersichtgerät, Meßausgänge, externe Steuerung**

**Ausgänge**

Interner Sägezahn . . . . . normal  $\pm 10$  V; invers  $\pm 10$  V ( $R_{a\ min} = 10$  k $\Omega$ )  
 Interner Sägezahn . . . . .  $\pm 0,2$  V EMK  
 Signal mit Pegellinie (Pegellinie während des Sägezahnrücklaufes) . . . . . +0,33 V EMK  
 Hilfssignale  
 (z. B. zum Triggern eines Oszillografen) . . . . . 0 V für Rücklauf  
 +0,2 V EMK für Vorlauf) } ( $R_i = 50 \Omega$ , kurzschlußfest)  
 Hilfsspannungen für Fremdsteuerung . . . . .  $\pm 20$  V ( $R_{quell} < 0,2 \Omega$ , kurzschlußfest)  
 Zulässige Belastung . . . . .  $\leq 30$  mA

**Steuereingänge ( $R_e \geq 1$  k $\Omega$ )**

Fremdsteuerung des Frequenzablaufs (X-Ablenkung) . . . . .  $\pm 10$  V für eingestellte Darstellbreite  
 Umschaltung Signal/Pegellinie . . . . .  $\pm 15$  V  
 Dunkelastung der Bildröhre (z. B. für die Einspeisung von Zeitmarken) . . . . .  $< 0,5$  V = hell;  $> 1$  V = dunkel

**Sichtanzeige**

Ausnutzbare Bildfläche . . . . . 110  $\times$  85 mm  
 Bildhöhe . . . . . stetig einstellbar  
 Leuchtfarbe  
 Anregungsleuchten . . . . . blau  
 Nachleuchten . . . . . gelb/grün  
 Nachleuchtdauer . . . . . 0,5 s (Helligkeitsabfall auf 10 %)  
 Kontrasterhöhende Filterscheibe . . . . . grün, unterdrückt teilweise das Anregungsleuchten, verhindert Reflexionen durch auffallendes Licht



## ANALYSKOP EZF

## Technische Daten (Fortsetzung)

## Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich . . . . .	+5... +45 °C
Arbeitstemperaturbereich . . . . .	0... +50 °C
Lagertemperaturbereich . . . . .	-20... +70 °C
Einlaufzeit . . . . .	1 min
Stromversorgung	
Netzbetrieb . . . . .	115/125/220/235 V $^{+10}_{-15}$ %, 47...400 Hz (70 VA)
Batteriebetrieb . . . . .	22...30 V (60 W)
Abmessungen (B×H×T) über alles und Gewichte	
Kastengerät . . . . .	484×239×509 mm; 35 kg
19"-Einschub . . . . .	483×222×498 mm; 30 kg
	Einschubtiefe t: 420 mm
Farbe . . . . .	Frontplatte: grau RAL 7001 Kasten: grau RAL 7011
Beschriftung . . . . .	zweisprachig: deutsch/englisch
<b>Bestellbezeichnung</b> . . . . . ► Analyskop EZF	
Kastengerät . . . . .	BN 15 091
19"-Einschub . . . . .	BN 15 091 DZ



## Mitgeliefertes Zubehör

1 Netzkabel . . . . .	LKA 08 025
1 Batteriekabel . . . . .	ED 210-201
1 grüne Filterscheibe . . . . .	Tektronix Nr. 378-0561 green
3 Adapterplatten (zum Prüfen oder Abgleichen einzelner Steckkarten)	

## Empfohlene Ergänzungen (gesondert zu bestellen)

2 Verbindungskabel (mit BNC-Steckern) BN 9 111 505/100  
1 Kopfhörer ZBH 110; Vorsatzempfänger z. B. ASV BN 1372

Gelbe Filterscheibe zur Unterdrückung des Primärlichtes (vorzugsweise bei langsam verlaufenden Vorgängen): Tektronix Nr. 378-0563 amber.

Quarze für Eingangs-Umsetz-Oszillator: QA 206 300/... (anstelle der Punkte ist die gewünschte Quarzfrequenz in kHz einzusetzen).

Die benötigte Quarzfrequenz läßt sich für die drei Mittenfrequenzbereiche I...III nach folgenden Formeln berechnen:

$$\text{Bereich I: } f_Q = f_{EM} + 1,6 \text{ (MHz)}$$

$$\text{Bereich II: } f_Q = \frac{f_{EM} + 16}{10} \text{ (MHz)}$$

$$\text{Bereich III: } f_Q = \frac{f_{EM} + 160}{100} \text{ (MHz)}$$

Hierbei ist  $f_{EM}$  die gewählte Mittenfrequenz. Im Bereich IV findet keine Eingangsumsetzung statt. Ein Quarz ist daher nicht erforderlich.

## Beispiel für eine Quarzbestellung:

Gewünschter Frequenzbereich: 10 bis 30 MHz; gewählte Mittenfrequenz:  $f_{EM} = 20$  MHz (liegt im Bereich III)

$$f_Q = \frac{20 + 160}{100} = 1,8 \text{ MHz}$$

## Bestellbezeichnung des Quarzes: QA 206 300/1800

Dieser Quarz liefert zusätzlich die Mittenfrequenz 0,2 MHz im Bereich I und 2 MHz im Bereich II. Mit insgesamt sieben Quarzen läßt sich der gesamte Frequenzbereich des EZF lückenlos überstreichen.