

## Inhaltsverzeichnis

---

Inhaltsverzeichnis	-----	1
Kapitel 1	Hinweise zum Gebrauch und Sicherheitshinweise	----- 2
1.1	Hinweise zum Gebrauch	----- 2
1.2	Sicherheitshinweise	----- 2
Kapitel 2	Technische Daten	----- 3
Kapitel 3	Inbetriebnahme	----- 4
3.1	Technische Beschreibung	----- 4
3.1.1	Grundlagen der Impuls-Reflektometrie	----- 4
3.1.2	Messprinzip	----- 4
3.2	Bedienung	----- 5
Anhang	Kabeltypen	----- 8

## Kapitel 1

### Hinweise zum Gebrauch und Sicherheitshinweise

---

Hinweise und Warnvermerke gemäß DIN 57 411 Teil 1a/VDE 0411 Teil 1a:

#### 1.1 Hinweise zum Gebrauch

Mechanische Einwirkungen sind zu vermeiden um eine Zerstörung zu verhindern. Für Zerstörungen, die auf mechanische Einwirkungen zurückzuführen sind, übernimmt der Hersteller keine Garantie.



Ebenso ist darauf zu achten, dass keine Fremdspannungen auf die Messbuchse des Gerätes wirken, da die Eingangsschaltkreise zerstört werden können (Spannungsfestigkeit max. 65V). Ist die Messbuchse häufigen Steckzyklen mit wechselnden Verbindungskabeln ausgesetzt, kann es durch die Toleranzen der Stecker zur Ermüdung der Kontaktfedern in der Messbuchse kommen. Es empfiehlt sich daher, zur Schonung der Messbuchse ein Verschleißteil fest vor die Buchse zu setzen.

#### 1.2 Sicherheitshinweise

**Dieses Gerät ist gemäß DIN 57 411 Teil 1/VDE 0411 Teil 1, Schutzmaßnahmen für elektronische Messgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in diesem Bedienungs-Handbuch enthalten sind.**

Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist. Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine **Fachkraft** geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist. Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

Bei Reparaturen sind Sicherheitsbauteile nur durch Originalbauteile zu ersetzen.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und mit dem technischen Kundendienst Verbindung aufzunehmen.



Es ist anzunehmen, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr funktioniert,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach schweren Transportbeschädigungen.

**Das Gerät ist in regelmäßigen Abständen auf seine Betriebssicherheit zu überprüfen. Die VBG 4 z.B. fordert für nicht stationär betriebene Geräte eine solche Überprüfung in Abständen von sechs Monaten.**

## Kapitel 2

### Technische Daten

---

<b>DISPLAY</b>	LCD beleuchtet, 120x32 Pixel
<b>MESSBEREICH</b>	0 – 2.000m
<u>Skalenbreite umstellbar</u>	<u>25m 50m 100m 400m</u>
Auflösung	0,25m 0,5m 1,0m 4,0m
Genauigkeit	± 1% vom eingestellten Messbereich
Verkürzungsfaktor (VK)	0,250 bis 0,999
Impulsverstärker	0 – 28dB in 4dB-Schritten (zur Erhöhung der Empfindlichkeit)
Speicherplätze	30 für die Verkürzungsfaktoren
Dynamik	Vertikal in der Amplitude 44dB
Empfindlichkeit	70dB
Digitales Filter	Zuschaltbar zur Störunterdrückung von Fremdspannungen auf dem Kabel
Impedanz	75 Ohm
Messanschluss	IEC-Buchse 75 Ohm
Ausgang Messimpuls	4 Volt Nadelimpuls 5ns, 20ns oder 100ns Impulsbreite
<b>STROMVERSORGUNG</b>	
Spannungsversorgung	NIMH-Blockakku 6V/700mAh oder Netzteil 12-24V DC oder AC
Stromaufnahme	80mA
Betriebszeit	max. 8 Stunden
Ladezeit	Ca. 14 Stunden
<b>ABMESSUNGEN</b>	84 x 157 x 30 (B x H x T)
<b>GEWICHT</b>	ca. 300g (mit Batterie)
<b>LIEFERUMFANG</b>	
Im Lieferumfang enthalten	Schutztasche Steckernetzteil Bedienungsanleitung Transportkoffer

## Kapitel 3

### Inbetriebnahme

---

#### 3.1 Technische Beschreibung

Dieses Gerät ist ein leichtes, handliches, mikroprozessorgesteuertes Messgerät mit LCD-Bildschirm, zur Fehlerortung und Überprüfung von TV/SAT-Kabelanlagen, Nachrichten- und Energieleitungen.

##### 3.1.1 Grundlagen der Impuls-Reflektometrie

Die Impuls-Reflektometrie (Zeit-Bereich-Reflektometer) ist eine moderne Anwendung der bewährten Impuls-Reflexions-Messtechnik, die bereits seit vielen Jahren bei der Fehlersuche an Übertragungsleitungen wertvolle Hilfe leistet. Sie erlaubt eine genaue und zuverlässige Lokalisierung von Kabel- oder Leitungsschäden.

Ein Impuls wird laufend in die zu messende Leitung geschickt. Trifft der Impuls auf eine Störung (z.B. Leitungskurzschluss) oder auf eine Unterbrechung, wird der Impuls wieder zum Ausgangspunkt reflektiert. Dort wird der Impuls in Phase, Zeit und Amplitude mit dem Originalimpuls verglichen. Der Laufzeitvergleich zeigt die Entfernung zur Fehlerstelle und liefert außerdem einen Anhaltspunkt über die Art der Störung.

Mit einem besseren Generator zur Erzeugung kürzester Impulse und einem Signal-Empfänger mit hohen Bandbreiten lassen sich auch Messungen an allen hochfrequenten HF-Kabeln durchführen. Die Sampling Technik (punktweise Signalabtastung), erlaubt Messungen von einigen hundert Metern bis zu einigen Zentimetern, dazu genaue Messungen von Reflexion und Amplituden von einigen Millivolt.

Das Impuls-Reflektometer ist also eine Art geschlossenes eindimensionales Radarsystem, in dem das übertragene Signal eine sehr schnelle Sprungfunktion darstellt und das reflektierende Signal am Display beobachtet werden kann. Je steiler der Messimpuls, desto besser die Auflösung (Zeit gleich Entfernung).

Die Amplitude steht in direktem Verhältnis zur Impedanz, dadurch ist eine Messung der Anpassung möglich. Auf diese Weise lassen sich alle Kabel, Steckverbindungen, Überträger, Anpassungsglieder, Bandleitungen, Breitbandüberträger, Richtkoppler und Kabeldämpfungen mit der Impuls-Reflektometer-Methode messen.

##### 3.1.2 Messprinzip

Das Gerät arbeitet nach dem Time Domain (Zeit-Bereich-Verfahren). Es ist wie ein geschlossenes Radarsystem zu betrachten.

Die in das Kabel eingespeisten Messimpulse werden von den Inhomogenitäten der Kabelimpedanz (Kabel Fehlern) reflektiert und am Display angezeigt.

Aus der Form und dem zeitlichen Versatz der Reflexion kann die Art des Fehlers und die Fehlerentfernung ermittelt werden.

Der Verkürzungsfaktor (VK oder die Impulsgeschwindigkeit) gibt an, wie schnell sich im Kabel elektrische Signale im Verhältnis zur Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Die höchste Ausbreitungsgeschwindigkeit wird in der Luft mit einem Verkürzungsfaktorwert von 1.00 erreicht.

Der Verkürzungsfaktor des zu untersuchenden Kabels muss vor Beginn der Längenmessung eingestellt werden. Ist der Faktor unbekannt, Näherungswert einstellen und den Kabelfehler von beiden Kabelenden aus ermitteln.

Für die genaue Bestimmung eines unbekanntes VK-Wertes besteht die Möglichkeit, das Kabel mit einem Metermaß z.B. auf eine Länge von 10 Metern genau abzuschneiden und bei der Messung den VK am Messgerät so lange zu verändern, bis am Gerät exakt 10 Meter angezeigt werden.

### 3.2 Bedienung

TASTE 1 (LINKS) = DOWN  
 TASTE 2 (MITTE) = UP  
 TASTE 3 (RECHTS) = MODE

<p><b>EINSCHALTEN DES GERÄTES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taste 1 drücken. Nach betätigen der Taste erscheint kurz Gerätebezeichnung und Softwareversion, anschließend 5 Sekunden lang die Akkuspannung (bei vollem Akku ca. 6,4V - bei leerem Akku &lt; 5,9V).</li> <li>- Während der Akkuspannungsanzeige Taste 3 drücken und das Gerät ist eingeschaltet (Längenanzeigemodus).</li> <li>- Wird im ausgeschalteten Zustand Taste 1 und dann Taste 2 gedrückt, ist eine Kabelauswahl möglich. Kabeltype mit den Tasten 1 oder 2 auswählen und danach Taste 3 betätigen. Durch nochmaliges Drücken der Taste 3 wird von der Längenanzeige auf die Rückflusssdämpfungsmessung umgeschaltet (Verkürzungsfaktor und Kabeldämpfung/100m bei 50MHz sind für die Messung voreingestellt).</li> </ul>
<p><b>AUSSCHALTEN DES GERÄTES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasten 2 und 3 gleichzeitig drücken, das Gerät schaltet ab.</li> <li>- Ohne Betätigung automatisch nach 4 Minuten.</li> <li>- Sinkt die Akkuspannung auf 5,9V, erfolgt eine Einblendung im Display. Bei 5,5V schaltet das Gerät ab.</li> </ul>
<p><b>MESSBEREICHE / PARAMETER WÄHLEN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taste 3 kurz drücken, Cursor wird eingeschaltet (invertierte Darstellung).</li> <li>- Mit Tasten 1 und 2 Messbereich wählen.</li> </ul>
<p><b>CURSOR BEWEGEN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch betätigen der Taste 1 oder Taste 2, schnelle Cursor-Bewegung → Taste 1 oder 2 gedrückt halten.</li> <li>- Die Umschaltung des Messbereiches erfolgt automatisch, wenn der Cursor den jeweiligen Bereich überschreitet.</li> </ul>
<p><b>ANWAHL VERSCHIEDENER EINSTELLUNGEN:</b>                  LÄNGENBEREICH                  AUFLÖSUNG                  AUSGANGSIMPULSBREITE                  DIGITALES FILTER                  SPEICHERPLATZ                  VERKÜRZUNGSFAKTOR</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taste 3 lange (0,5 Sekunden) drücken, bis das gewünschte Symbol invertiert erscheint.</li> <li>- Veränderung des angewählten Wertes mit den Tasten 1 und 2.</li> <li>- Dauerhafte Speicherung der Breite des Ausgangsimpulses und des Verkürzungsfaktors durch gleichzeitiges Drücken der Tasten 1 und 3.</li> <li>- Grundstellung → Taste 3 kurz drücken.</li> </ul>
<p><b>RÜCKFLUSSDÄMPFUNG (REFLEXIONSDÄMPFUNG dbRL) ERMITTELN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursor auf Echoimpulsspitze stellen und Rückflusssdämpfung links unten im Display ablesen.</li> <li>- Die Kabeldämpfung / 100m bei 50MHz steht bei der Kabelauswahl rechts unten im Display und muss entsprechend des Kabeldatenblattes (siehe Anhang) eingestellt sein. Ist die Kabeldämpfung richtig eingestellt, gibt das Gerät die tatsächliche (lokale) Rückflusssdämpfung an.</li> <li>- Die Impulsdämpfung des Kabels wird herausgerechnet, die Impulsverstärkung wird automatisch angepasst.</li> <li>- Zur Messung ist eine Impulsbreite von 20ns (mittlerer Impuls) am besten geeignet.</li> </ul>
<p><b>DIGITALES FILTER</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur Unterdrückung bzw. Verminderung von Störungen des dargestellten Kurvenverlaufes durch Fremdspannungen auf dem Kabel ist ein digitales Mittelwertfilter "Fi" mit Taste 1 oder 2 zuschaltbar. Die Kurvendarstellung verlängert sich dabei auf 3 Sekunden.</li> </ul>
<p><b>IMPULSVERSTÄRKEREINSTELLUNG</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taste 3 kurz betätigen und mit Taste 1 oder 2 Verstärkung einstellen.</li> </ul>

<p><b>BESTIMMUNG DES VERKÜRZUNGSFAKTORS EINES KABELS</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kabel bekannter Länge (z.B. 10 oder 100 m) anschließen. Cursor auf die Kabellänge einstellen und VK so verändern, dass das Impulsecho hinter dem Cursor liegt.</li> </ul>
<p><b>VERÄNDERUNG DER GESPEICHERTEN KABELTYPEN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tasten 1 und 2 gleichzeitig 5 Sekunden drücken bis Kabeltypen erscheinen.</li> <li>- Speicherplatz mit Tasten 1 und 2 auswählen.</li> <li>- Zu verändernden Wert mit Taste 3 anwählen (invertierte Darstellung) und mit Tasten 1 und 2 ändern.</li> <li>- Nicht benötigte Speicherplätze können mit ON/OFF (über Speicherplatznummer) gesperrt werden.</li> <li>- Abspeichern durch gleichzeitiges drücken der Tasten 1 und 3.</li> </ul>
<p><b>NULL-EINSTELLUNG SENDEIMPULS (nur vom Speicher aus möglich)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einen Speicherplatz für Verkürzungsfaktor anwählen.</li> <li>- Tasten 1 und 2 gleichzeitig drücken bis im Display &lt;Π&gt; erscheint.</li> <li>- Mit der Taste 1 oder 2 den Sendeimpuls so verschieben, dass sich der Cursor am Impulsanfang befindet.</li> <li>- Speichern durch gleichzeitiges Drücken der Tasten 1 und 3.</li> <li>- Zurück in Grundstellung → mit Taste 3.</li> </ul>
<p><b>SPEICHERN DER EINSTELLUNGEN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch gleichzeitiges Drücken der Tasten 1 und 3 werden die im Display vorgewählten Einstellungen gespeichert und sind dann bei Einschalten des Gerätes verfügbar.</li> </ul>
<p><b>AKKU LEER-MELDUNG UND ABSCHALTUNG</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinkt die Akkuspannung auf 5,9V erscheint die Akkuspannung blinkend an der rechten oberen Seite des Displays.</li> <li>- bei &lt;5,5V schaltet das Gerät ab.</li> </ul>
<p><b>LADEN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steckernetzteil (12 - 24V DC oder AC) an Ladebuchse 5,5/2,1mm Pluspol innen. Anzeige der Netzteilspannung (12 – 28V) und Ladekontrolle im Display.</li> <li>- Ladezeit ca. 14 Stunden.</li> </ul>
<p><b>FEHLERORTUNG</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu überprüfendes Kabel an das Gerät anschließen, Messbereich wählen und Diagramm auswerten. Am Anfang bei 0 Meter ist der positive Sendeimpuls zu sehen. Ist das angeschlossene Kabelende offen, erscheint im Display ein zusätzlicher positiver Impuls (Impulsecho).</li> <li>- Cursor auf Impulsanfang stellen und die Kabellänge ablesen.</li> </ul> <div data-bbox="646 1473 1284 1870" data-label="Figure"> <p style="text-align: center;"><b>Offene Leitung</b></p> <p>Cursorstellung</p> <p>Entfernung Meßstelle → Störstelle</p> <p>14.00 m    Π    1:0.669</p> <p>Entfernung Meßstelle → Störstelle    Impulsbreite des Meßsignals für VK 20ns od. 100ns    Speicherplatz für VK (0-9 Plätze)    VK (Verkürzungsfaktor)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei kurzgeschlossenem Kabelende ist ein negativer Impuls vorhanden, der vom Kabelende reflektiert wird.</li> </ul>

<p><b>FEHLERORTUNG</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cursor auf Impulsanfang stellen und die Kabellänge ablesen.</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p><b>Kurzschluß</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ist ein fehlerfreies Kabel mit einem Widerstand abgeschlossen, der exakt dem Wellenwiderstand des Kabels entspricht, ist keine Reflexion zu beobachten.</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p><b>Abgeschlossene Leitung mit 75 Ohm</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liegen Unterbrechungen, Kontaktfehler an Muffen, Quetschungen, Kurzschlüsse oder Abzweiger/Verteiler im untersuchten Bereich vor, kann aus dem Impulsecho die Länge zum Kabelanfang bestimmt werden. Wird für die Messung ein breiter Ausgangsimpuls verwendet, sind die Impulsechos stärker zu sehen. Fehlerfreie Abzweiger und Verteiler liefern dann aber auch starke Impulsechos.</li> </ul>															
<p><b>VERKÜRZUNGSFAKTOREN</b></p>	<table border="0"> <tr> <td>Koaxialkabel mit PE-Dielektrikum</td> <td>0,66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Koaxialkabel mit Schaum-PE</td> <td>0,82</td> <td>(0,78 – 0,95)</td> </tr> <tr> <td>Bandleitungen mit Schaumstoffisolation</td> <td>0,83</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Koaxialkabel mit Luftisolation</td> <td>0,9</td> <td>(0,88 – 0,92)</td> </tr> <tr> <td>Elektrokabel</td> <td>0,49 - 0,57</td> <td>(ca. 0,53)</td> </tr> </table>	Koaxialkabel mit PE-Dielektrikum	0,66		Koaxialkabel mit Schaum-PE	0,82	(0,78 – 0,95)	Bandleitungen mit Schaumstoffisolation	0,83		Koaxialkabel mit Luftisolation	0,9	(0,88 – 0,92)	Elektrokabel	0,49 - 0,57	(ca. 0,53)
Koaxialkabel mit PE-Dielektrikum	0,66															
Koaxialkabel mit Schaum-PE	0,82	(0,78 – 0,95)														
Bandleitungen mit Schaumstoffisolation	0,83															
Koaxialkabel mit Luftisolation	0,9	(0,88 – 0,92)														
Elektrokabel	0,49 - 0,57	(ca. 0,53)														

**Achtung!** Der Verkürzungsfaktor wird durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten 1 und 3 abgespeichert.

Beim Speichervorgang muss der zu speichernde Verkürzungsfaktor im Display schwarz hinterlegt sein.

Nicht an spannungsführenden Leitungen messen. Spannungsfestigkeit max. 65 Volt DC.

## Anhang

## Kabeltypen

Auslieferungszustand – in EEPROM abgespeichert.

Programm- platz	Kabeltyp Bezeichnung	Kabeldurchmesser		Art des Dielektri- kums	Verkürzungs- faktor	Kabeldämpfung bei 50 MHz auf 100m
		Innenleiter	Dielektrikum			
P1	Mini-Kabel	0,41 mm	1,90 mm	CPE	0,78	10,9 dB
P2	H 123	0,65 mm	2,90 mm	CPE	0,85	7,5 dB
P3	H 121, MK 75	0,80 mm	3,50 mm	CPE	0,84	5,7 dB
P4	MK 15, LCD 90	1,02 mm	4,40 mm	CPE	0,85	4,3 dB
P5	COAX 12	0,70 mm	4,60 mm	PE	0,66	5,6 dB
P6	H 126 DUOBOND PLUS, KOKA 799	1,00 mm	4,60 mm	CPE	0,82	4,5 dB
P7	75100 AKZ 3-5 (RG6)	1,00 mm	4,60 mm	CPE	0,85	4,4 dB
P8	LCD 95, DIGITAL 94	1,13 mm	4,80 mm	CPE	0,85	4,3 dB
P9	COAX 6 (LG)	1,70 mm	6,95 mm	CPE	0,89	2,3 dB
P10	LCM 14, MK 15, KOKA 7	1,63 mm	7,20 mm	CPE	0,84	2,8 dB
P11	TELASS B1, 1 / 7,3	1,10 mm	7,25 mm	PE	0,66	3,8 dB
P12	PRG 11	1,55 mm	7,25 mm	CPE	0,81	2,7 dB
P13	1 ikx 1,1 / 7,3; KOKA 741	1,10 mm	7,30 mm	PE	0,66	3,3 dB
P14	1 nkx	2,20 mm	8,80 mm	PEH	0,88	1,8 dB
P15	75-7-12 D	2,60 mm	10,00 mm	AIR	0,85	1,6 dB
P16	COAX 4	2,20 mm	10,20 mm	CPE	0,82	1,9 dB
P17	1 qkx	3,30 mm	13,50 mm	PEH	0,88	1,2 dB
P18	75-7-16 D	3,80 mm	13,80 mm	AIR	0,92	1,1 dB
P19	COAX 3	3,40 mm	14,90 mm	CPE	0,84	1,3 dB
P20	1 skx	4,90 mm	19,40 mm	PEH	0,88	0,9 dB
P21	Elektrokabel	0,00 mm	0,00 mm		0,53	5,0 dB