

# BEDIENUNGSANLEITUNG



## TV220E und TV220EX CableScout™

Metallisches Zeitbereichsreflektometer für Kabelfernsehen



**Lesen** und **verstehen** Sie alle Gebrauchsanweisungen und Sicherheitshinweise, bevor Sie dieses Tool verwenden. Um Updates zu diesem Produkt und seiner Software zu erhalten, registrieren Sie sich bei [www.TempoCom.com](http://www.TempoCom.com).

LEERE SEITE



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	7
Beschreibung .....	7
Sicherheit .....	7
Zweck dieses Handbuchs .....	7
Garantie.....	7
Wichtige Sicherheitshinweise.....	8
Kontaktangaben .....	10
So verwenden Sie dieses Handbuch .....	11
Beschriebene Versionen .....	11
Kapitel 1. TestWizard .....	15
Erste Schritte .....	15
Testen & Überprüfen von Ereignisdetails .....	16
Kapitel 2. Bedienelemente und Anschlüsse .....	20
Verbindungen.....	20
Regler.....	21
Zeigen .....	22
Verbinder .....	23
Erste Schritte .....	25
Zubehör .....	26
Kapitel 3. Aufrichtend.....	29
Allgemeine Einstellungen.....	29
Stufe der Hintergrundbeleuchtung .....	29
Zeitüberschreitung der Hintergrundbeleuchtung .....	29
Zeitüberschreitung im Schlaf.....	29
Zeitüberschreitung beim Ausschalten .....	30
Drahtlos.....	30
Sprache .....	30
Mess-Einstellungen .....	30
Maßeinheiten .....	30
VP-Einstellung (Ausbreitungsgeschwindigkeit-Einstellungen) .....	31

Typ des TDR-Tests .....	31
Detektor für das Ende des Kabels .....	31
Normaler Arbeitsbereich .....	31
Uhrzeit und Datum .....	32
Produktinformation .....	33
Kapitel 4. Testen eines Kabels .....	36
Verbindung .....	36
Kabeltyp .....	37
Testen .....	37
Automatischer TDR-Modus .....	38
Automatische Ereigniserkennung .....	39
Manueller TDR-Modus .....	41
Zurückkehren in den Auto-Modus .....	42
Test-Typen .....	43
Live-Ablaufverfolgung .....	43
Intermittierender Modus .....	43
Gespeicherte Messkurve .....	45
Kapitel 5. Kabel-Bibliothek .....	48
Kabel-Daten .....	48
Aufbau der Bibliothek .....	48
Auswahl eines Kabels .....	49
Hinzufügen eines Kabels .....	50
Kapitel 6. Speichern und Laden von Messkurven (Traces) .....	56
Screenshots .....	56
Speichern oder Laden einer Messkurve .....	56
Kopieren von Dateien vom TV220E auf USB .....	59
Kapitel 7. Instandhaltung .....	63
Fehlermeldungen .....	63
Inspektion und Reinigung .....	63
Inspektion .....	63
Reinigung .....	63



Wasserdichtigkeit.....	63
Kapitel 8. Leistungsbeschreibung.....	68
Inhalt des Kits.....	70
TV220E Kit.....	70
TV220EX Kit.....	70
Kapitel 9. Glossar.....	75
Kapitel 10. Tipps und Tricks für effektive TDR-Tests.....	81
Zeitbereichsreflektometrie.....	81
Grundlegende Spurenanalyse.....	81
Grundlagen des Kabels.....	82
Leiter & Isolatoren.....	82
Ausbreitungsgeschwindigkeit.....	83
Kabelimpedanz.....	84
Interpretieren der Ablaufverfolgung.....	84
Testen anderer Kabeltypen.....	86
Grundlagen.....	87
Kabel und Ausbreitungsgeschwindigkeiten.....	87
Rendite-Dämpfung.....	88
Kabelimpedanz.....	88
Koaxialkabel.....	88
Reflexion.....	90
Index.....	95

LEERE SEITE



# Vorwort

## Beschreibung

Tempo Communications Inc. hat die Zeitbereichsreflektometer (TDR) TV220E und TV22EX™ entwickelt, um Telekommunikationstechniker und Experten für die Fehlersuche im Kabelfernsehen und anderen Anwendungen, die ähnliche Koaxialkabel verwenden, zu unterstützen. Zu den Einsatzzwecken dieses Tools gehören die Fehleridentifikation, Fehlerortung, Kabelinstallation und Kabelwartung. Viele Kunden verwenden diese TDRs auch zum Testen anderer Kabeltypen, einschließlich Lecksuchdrähten in isolierten Rohrleitungen, Twisted-Pair-Kabeln (LAN, industrielle Steuerung und Telekommunikation und Signalisierung) und verschiedenen Antennenkabeln. Der TV220E ist sehr einfach zu bedienen, präzise und kann Kabel mit einer Länge von bis zu 5,58 km (18,3 kft, bei  $V_p=0,93$ ) charakterisieren.

## Sicherheit

Sicherheit ist bei der Verwendung und Wartung von Tempo-Werkzeugen und -Geräten von entscheidender Bedeutung. Dieses Handbuch und alle Markierungen und Hinweise auf dem Werkzeug, einschließlich Warnungen in der Benutzeroberfläche der Software, enthalten Informationen zur Vermeidung von Gefahren und unsicheren Praktiken im Zusammenhang mit der Verwendung dieses Werkzeugs. Beachten Sie alle Sicherheitshinweise.

## Zweck dieses Handbuchs

Der Zweck dieses Handbuchs ist es, Sie mit den sicheren Betriebs- und Wartungsverfahren für das TV220 CableScout Zeitbereichsreflektometer vertraut zu machen.

Halten Sie dieses Handbuch für alle Mitarbeiter bereit. Die neuesten Handbücher stehen immer zum Download auf unserer Website zur Verfügung. Wir bemühen uns, dieses Handbuch mit Softwareänderungen auf dem neuesten Stand zu halten.

## Garantie

Tempo Communications Inc. garantiert dem Erstkäufer dieser Waren für den Gebrauch, dass diese Produkte ein Jahr lang frei von Verarbeitungs- und Materialfehlern sind. Diese Garantie unterliegt den gleichen Bedingungen, die in der einjährigen Standardgarantie von Tempo Communications Inc. enthalten sind.

Wenden Sie sich für alle Reparaturen an Prüfgeräte an den Kundendienst unter +1 800-642-2155 und fordern Sie eine Rücksendegenehmigung an. Oder füllen Sie das Formular aus unter: [www.tempocom.com/returns](http://www.tempocom.com/returns)

Für Artikel, die nicht von der Garantie abgedeckt sind (z. B. missbräuchliche, heruntergefallene, durchnässte usw.), ist auf Anfrage ein Reparaturkostenangebot erhältlich.

*Hinweis: Bevor Sie ein Testgerät zurücksenden, überprüfen Sie bitte, ob die Batterien geladen sind, und befolgen Sie die Anweisungen des Tempo-Kundendienstes.*

Alle Spezifikationen sind nominal und können sich ändern, wenn Designverbesserungen und Software-Updates vorgenommen werden. Tempo Communications Inc. haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäße Anwendung oder Missbrauch seiner Produkte entstehen.

CableScout und TestWizard sind Marken von Tempo Communications Inc.

**Entsorgen Sie dieses Produkt nicht und werfen Sie es nicht weg!**  
Informationen zum Recycling finden Sie unter [www.TempoCom.com](http://www.TempoCom.com).

**BEWAHREN SIE DIESES HANDBUCH AUF**

# Wichtige Sicherheitshinweise



## SICHERHEITS-WARNSYMBOL

Dieses Symbol wird verwendet, um Sie auf Gefahren oder unsichere Praktiken aufmerksam zu machen, die zu Verletzungen oder Sachschäden führen können. Das unten definierte Signalwort gibt den Schweregrad der Gefahr an. Die Meldung nach dem Signalwort gibt Aufschluss darüber, wie die Gefahr vermieden oder vermieden werden kann.



### GEFAHR

Unmittelbare Gefahren, die, wenn sie nicht vermieden werden, zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.



### WARNUNG

Gefahren, die, wenn sie nicht vermieden werden, zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.



### VORSICHT

Gefahren oder unsichere Praktiken, die, wenn sie nicht vermieden werden, zu Verletzungen oder Sachschäden führen können.



### ! WARNUNG


**Lesen und verstehen** Sie dieses Handbuch, bevor Sie dieses Gerät verwenden oder warten. Wenn Sie nicht verstehen, wie Sie dieses Werkzeug sicher verwenden, kann dies zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.




### ! WARNUNG

**Stromschlaggefahr:**  
Der Kontakt mit stromführenden Stromkreisen kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.



<b>EX</b>	 <b>WARNUNG</b>
	<p>Brand-/Explosionsgefahr: Verwenden Sie dieses Werkzeug NICHT in explosionsgefährdeten Bereichen. Die Nichtbeachtung dieser Warnung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.</p>

    	 <b>VORSICHT</b>
	<p><b>Stromschlaggefahr:</b></p> <p>Verwenden Sie nur die mitgelieferten Netz-/Ladeadapter für den TV220E          Das Netzteil/Ladegerät ist nicht (komplett) wetterfest. Bitte - Feuchtigkeit nicht aussetzen.          Verwenden Sie das Ladegerät nicht, wenn das Gehäuse oder das Kabel sichtbar beschädigt ist.          Verwenden Sie den TV220E (oder öffnen Sie den TV220EX) nicht in einer sehr nassen Umgebung. Es kann zu Schäden kommen. Der TV220EX ist staub- und witterungsbeständig, wenn er für den Transport fest verschlossen ist.</p> <p><b>Wartung:</b></p> <p>Der TV220E enthält keine Teile, die vom Benutzer gewartet werden können, bitte zerlegen Sie das Gerät nicht.          Wenden Sie sich an das Support-Team von Tempo (Details siehe unten)</p> <p><b>Drahtlos:</b></p> <p>Drahtlose Optionen sind für den TV220E in ausgewählten Märkten verfügbar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soweit verfügbar, entsprechen diese den örtlichen Vorschriften; Der Betrieb der drahtlosen Funktionen an einem anderen Ort kann zu Störungen anderer führen und kann illegal sein.</li> </ul>



Hinweis: In diesem Handbuch bezieht sich der Begriff TV220E normalerweise gleichermaßen auf den TV220EX. Wenn wir bestimmte TV220EX-Funktionen erwähnen, verwenden wir TV220EX.

## **Kontaktangaben**

 [www.tempocom.com](http://www.tempocom.com)



### **Hauptquartier in den USA**

Tempo Communications Inc. 1390 Aspen Way, Vista, 92081, Kalifornien, USA

 +1 800 642 2155 E- [support@tempocom.com](mailto:support@tempocom.com) 

### **EMEA-Vertriebsbüro**

Tempo Europe Limited, Suite 8, Brecon House, William Brown Close, Cwmbran, NP44 3AB UK

 +44 1633 927 050 E-  [emeasales@tempocom.com](mailto:emeasales@tempocom.com)



# So verwenden Sie dieses Handbuch

Hinweis: Die in diesem Handbuch beschriebenen Verfahren gelten für Geräte mit Software, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung (30.01.2023) verfügbar ist. Tempo Communications verfolgt eine Politik der kontinuierlichen Verbesserung, und Sie können kleine oder große Änderungen an einigen Vorgängen als Ergebnis von Software-Updates oder Instrumentenoptionen feststellen. Wenn diese Kopie der Anleitung veraltet erscheint, besuchen Sie die Produktseite unter [www.tempocom.com](http://www.tempocom.com), um die neueste Ausgabe herunterzuladen.

Kapitelzusammenfassungen:

1. **Testassistent & Automatische Ereigniserkennung**  
Anweisungen und Beschreibung des automatischen Ereigniserkennungssystems. Der schnellste und einfachste Weg, ein Kabel zu testen.
2. **Bedienelemente und Benutzeroberfläche**  
Position und Beschreibung von Tasten, Softkeys, Touchscreen-Funktionen und Anschlüssen
3. **Einrichten**  
Detaillierte Beschreibungen zum Einrichten des Geräts zum Testen eines Kabels und Informationen zu den verschiedenen Tests, die das TV220E durchführen kann.
4. **Testen eines Kabels**  
Detaillierte Anweisungen zu den drei Möglichkeiten, wie das TV220E zur Überprüfung eines Kabels verwendet werden kann, einschließlich TestWizard (schnell und einfach), Auto TDR (die meisten Parameter werden automatisch gesteuert) und Manual TDR (für Experten, die die volle Kontrolle über die Geräteeinstellungen haben möchten).
5. **Kabel-Bibliothek**  
Kabelbibliothek Anleitung zum Anpassen der Kabelbibliothek des TV220E an Ihre Arbeit.
6. **Speichern und Laden von Traces Wie man**  
Traces im internen Speicher speichert und wie man diese zur weiteren Analyse auf einen PC überträgt.
7. **Instandhaltung**  
Wartungsanleitung für die Pflege und Fütterung Ihres TV220E
8. **Technische Daten**  
Details zur Leistung des TV220E
9. **Glossar**  
Erläuterungen zu den in diesem Handbuch verwendeten Fachbegriffen.
10. **Tipps und Tricks für einen effektiven TDR-Test**  
Viele Hintergrundinformationen zur Durchführung effektiver TDR-Messungen und Details zur Theorie und Physik, die auf diese Funktion angewendet wird.

## Beschriebene Versionen

16.05.2023: Anwendung 1.2.2.79, OS 1.2.2.128

Beachten Sie, dass Tempo bestrebt ist, dieses Handbuch mit den verfügbaren Softwareversionen auf dem neuesten Stand zu halten, aber es kann immer kleine

Unterschiede zwischen den hier beschriebenen Funktionen und denen in einer späteren Firmware-Version geben, die für den TV220E/EX verfügbar ist.



**TestWizard**

LEERE SEITE

# Kapitel 1. TestWizard

TestWizard ist der schnellste und einfachste Weg, um ein Kabel zu testen und Ereignisse zu finden. Stellen Sie ein paar Parameter ein und der TV220E testet dann automatisch das Kabel und zeigt eine Messkurve (Trace) mit den markierten Ereignissen an.

Das automatische Ereigniserkennungssystem wurde für den Einsatz an Kabeln mit gut kontrollierter Impedanz, wie z. B. Koaxialkabeln, optimiert. Aber es kann für Sie bei anderen Typen funktionieren; Bitte einfach versuchen Sie es.

Wir stellen diesen Abschnitt des Handbuchs vor allen- anderen Abschnitte, weil wir als wissbegieriger Techniker wissen, dass Sie das Gerät einschalten und ausprobieren möchten. Aber bitte lesen Sie das vollständige Handbuch weiter, nachdem Sie dies ausprobiert haben. Es gibt nämlich viele andere Funktionen und hilfreiche Merkmale---- (einige für diesen TDR einzigartig) die Sie potenziell ohne Anleitung nicht kennen.

## Erste Schritte

Es gibt ein paar einfache Dinge, die am besten erledigt werden sollten, bevor Sie das Gerät wirklich verwenden: In Kapitel 2 finden Sie die verschiedenen Bedienelemente und Anschlüsse des TV220. Nach dem Aufladen des Akkus und dem Einschalten des Geräts empfehlen wir Ihnen jedoch, zuerst die Einstellungen (siehe Kapitel 3) einzugeben und Uhrzeit und Datum einzustellen, bevor Sie auf die TDR-"App" klicken.

Die TDR-App startet normalerweise nach Lieferung (ab Werk) im "Auto"-Modus, aber wenn Ihr Gerät von einer anderen Person verwendet wurde, müssen Sie möglicherweise in den "Auto"-Modus wechseln: Wenn der Status des Geräts "Manuell" ist; Drücken Sie dieses Symbol oder die Taste darunter (F1) und drücken Sie dann das Symbol "M > A" oder (F2).

Wählen Sie den richtigen Kabeltyp über das Symbol "Kabel" oder (f2), siehe Kapitel 5.

Sie greifen auf den TestWizard über den TDR-Bildschirm zu, indem Sie auf die mittlere Funktionstaste mit dem "Zauberstab"-Symbol oder (f3) drücken. Sie sehen nun einen Bildschirm wie diesen:

The screenshot shows the TDR test interface for a Belden RG-59/6/11/U; Trilogy 59/ cable. The main display shows a trace with several events marked at 77.07m, 85.43m, 88.65m, and 91.66m. The interface includes a top status bar with signal strength, battery (59%), and a home icon. Below the trace is a control panel with buttons for 'Auto On Off', 'ERL RL', and a numeric keypad. A 'dB' scale is also visible.

Callouts provide the following information:

- On - Ereignisse im aktuellen Fenster anzeigen**: Auto - Hervorhebung von Ereignissen im gesamten Kabel
- Drücken Sie den Schweregrad der Fehler als Ereignis-Rückflussverlust oder einfache Rückflussdämpfung aus**
- Anzahl der hervorzuhebenden Ereignisse**
- Legen Sie den maximalen Arbeitsbereich fest**
- Ereignis-Schwellenwert**

Der Ereignismelder muss auf "on" oder "auto" eingestellt sein, damit es funktioniert. Wenn diese Option aktiviert ist, werden Ereignisse nur in dem von Ihnen ausgewählten sichtbaren Fenster hervorgehoben. Wenn diese Option auf "Auto" eingestellt ist, werden Ereignisse auf der gesamten Länge des Kabels bis zum gewählten Arbeitsbereich hervorgehoben.

Stellen Sie nun den Arbeitsbereich für das zu testende Kabel auf einen sinnvollen Abstand ein. Dadurch wird sichergestellt, dass der Algorithmus keine Zeit damit verschwendet, nach Ereignissen zu suchen, die über das praktische Ende des Kabels hinausgehen.

Es ist dann am üblichsten, den Schweregrad des Ereignisses als "Eignisrückflussverlust" (ERL) anzuzeigen, der den ungefähren Verlust des Kabels zwischen dem TDR und dem Ereignis berücksichtigt.

Wählen Sie als Nächstes aus, ob das schlimmste (größte) Ereignis, bis zu drei oder alle Ereignisse, die den Ereignisschwellenwert überschreiten, angezeigt werden sollen.

Der Ereignisschwellenwert wird in Dezibel der Rückflusdämpfung oder der Ereignisrückflusdämpfung angegeben, wie zuvor ausgewählt. Dies sind negative Dezibel (wir lassen das Minuszeichen der Einfachheit halber weg), daher sind größere Zahlen kleinere Ereignisse, siehe Kapitel 10 für weitere Details über Rückflusdämpfung, Reflexionskoeffizienten und Dezibel. Ein ERL von 0 dB steht beispielsweise für die gesamte (100 %) der Energie, die einen Punkt im Kabel erreicht, der reflektiert wird (z. B. hat eine vollständige Unterbrechung oder ein Kurzschluss einen ERL von ca. 0 dB).

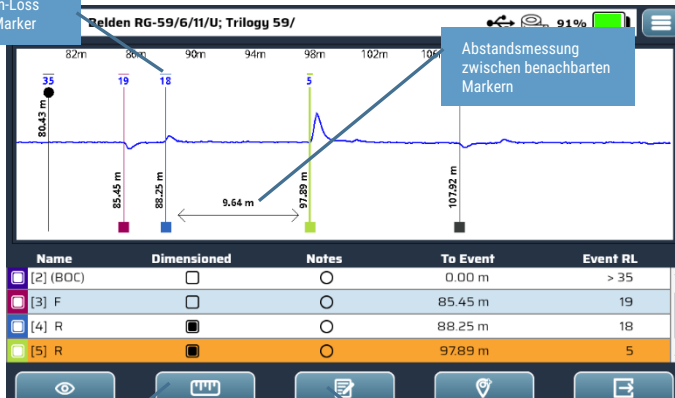
Drücken Sie das Symbol "Beenden" oder (f5), um das Setup-Fenster des Ereignisdetektors zu verlassen.

## **Testen & Überprüfen von Ereignisdetails**

Nachdem der Ereignisdetektor aktiv ist und Sie das Setup-Menü des TestWizards verlassen haben, werden die Ereignisse im Detail-Trace (Detail Messkurve Fenster) und im Übersichtsfenster hervorgehoben. Um mehr Details zu den markierten Ereignissen zu sehen und Messungen vorzunehmen, tippen Sie auf das Symbol "Markierungen" (f4). Sie sehen einen Bildschirm wie diesen:



Event-Return-Loss auf jedem Marker



Abstandsmessung zwischen benachbarten Markern

Abstandsmessung für den markierten Marker aktivieren

Hinzufügen von Noten zu einem Marker (außer dem Cursor)



## **Bedienelemente & Anschlüsse**

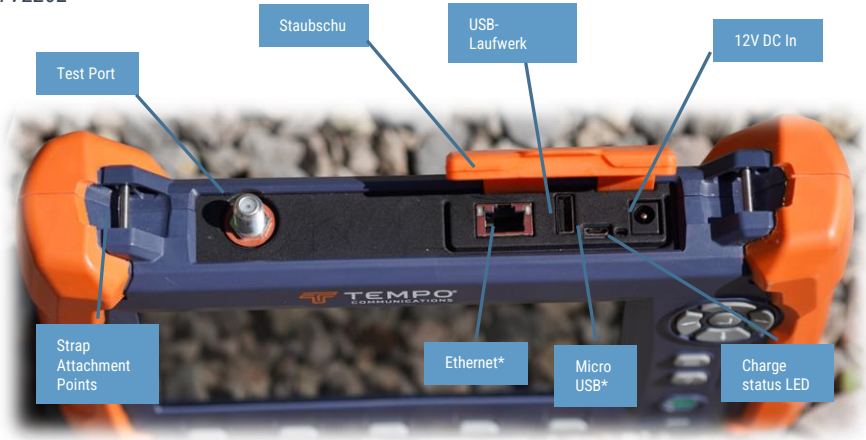


LEERE SEITE

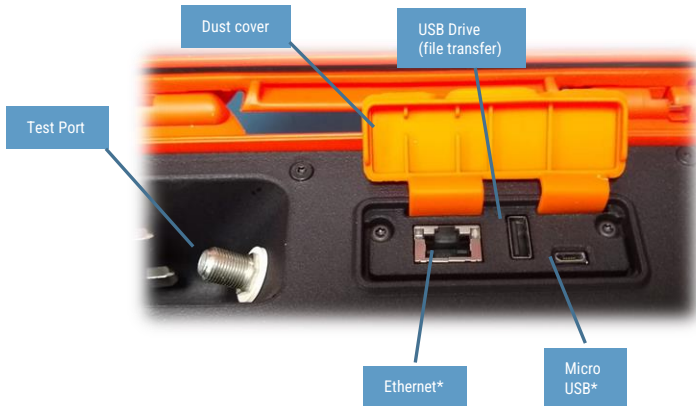
# Kapitel 2. Bedienelemente und Anschlüsse

## Verbindungen

TV220E



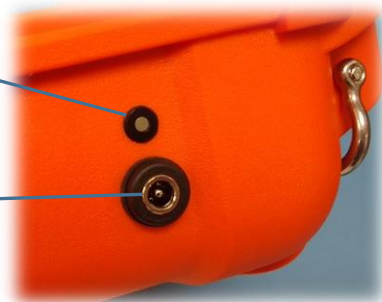
TV220EX



Sie laden den TV220EX über den 12-V-Gleichstromanschluss auf der rechten Seite des Geräts auf. Die Status-LED befindet sich daneben. Rot für Laden, grün für voll. Dies vereinfacht das Aufladen in einem Transporter bei geschlossenem Gerät.

Charge status LED

12V DC In



## Regler



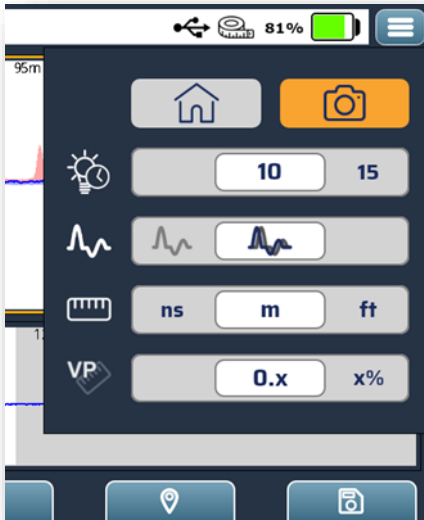
Wir beschreiben die TV220E-Bedienelemente und ihre typische Verwendung in diesem Abschnitt der Bedienungsanleitung. Weitere Informationen zu den spezifischen Funktionen eines Steuerelements in einem bestimmten Modus finden Sie möglicherweise im Abschnitt des Handbuchs, in dem diese Funktion beschrieben wird. Alle Bedienelemente sind Drucktasten.

### Ein-/Ausschalter

Verwenden Sie den Netzschalter, um das Gerät aus dem Standby-Modus zu wecken und in den Standby-Modus zurückzusetzen. Ein kurzes Drücken von etwa einer Sekunde ist

erforderlich; Die Taste leuchtet blau, wenn das Gerät wieder eingeschaltet wird. Der TV220E wacht mit dem gleichen Zustand auf, in dem er in den Standby-Modus versetzt wurde.

Ein weiteres Drücken von etwa einer Sekunde versetzt das Gerät in den "Standby"-Zustand zurück. Der Netzschalter leuchtet beim Ein- und Ausschalten blau.



#### *Menü-Taste*

Die Menütaste "Hamburger" ist im TDR-Modus aktiv und bietet schnellen Zugriff auf Folgendes:

1. Kehren Sie zum "Home"-Bildschirm zurück
2. Speichern von Screenshots
3. Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung
4. Darstellungstyp testen
5. Einheiten
6. Vp-Typ

#### *Hilfe-Button*

Sie drücken auf die (?) Hilfe, um kontextrelevante Informationen über die aktuelle Anzeige und die Funktionen anzufordern. Sie können mit den Cursortasten oder durch Ziehen auf dem Bildschirm durch die angezeigten

Informationen scrollen. Drücken Sie ein zweites Mal auf Hilfe, um das Pop-up-Informationfenster zu löschen und zum folgenden Bildschirm zurückzukehren.

#### *Cursortasten & Eingabetaste*

Wenn Sie sich auf dem Startbildschirm befinden, können Sie mit den Cursortasten die gewünschte "App" auswählen und die Eingabetaste drücken, um diese App zu aktivieren. In anderen Bildschirmen und Abschnitten variieren die Funktionen zwischen dem Hervorheben von Markern oder Kabeln und deren Auswahl bis hin zum Auswählen und Anpassen von Parametern. Weitere Informationen finden Sie in der "Hilfe" für jeden Bildschirm.

#### *Softkeys (Funktionstasten f1 bis f5)*

Die fünf Softkeys am unteren Rand des Displays ermöglichen es jemandem, der den Bildschirm nicht berühren möchte (vielleicht tragen Sie schwere Handschuhe oder Ihre Finger sind schmutzig), die Funktionen auszuwählen, die von Modus zu Modus und von Funktion zu Funktion variieren. Erläuterungen zu den Softkeys finden Sie in den Hilfeinformationen zu den einzelnen Bildschirmen.

## **Zeigen**

Der TV220E verwendet ein Vollfarb-LCD mit kapazitivem Touchscreen-Overlay. Die Auflösung beträgt 1024x600 Pixel. Die obere Zeile des Displays zeigt den Status des Instruments an

und verfügt über "Home"- und "Menü"-Touch-Tasten in der linken und rechten Ecke. Diese Schaltflächen sind Zugriff über die Tastatur, wobei die "Home"-Funktion die Standardfunktion ist, wenn die Menütaste (Hamburger/Dreizeile) angetippt wird.

Die Statuszeile vermittelt folgende Informationen:

1. Aktueller Kabeltyp ausgewählt (oder "benutzerdefiniert")
2. Status des USB-Laufwerks (angeschlossen oder nicht)
3. Messbereichsgrenze oder nicht
4. Batteriestatus

Im TDR-Modus zeigt der obere Leiterbahnbereich Details an, während der untere Leiterbahnbereich neben vier "Parameter"-Tasten eine Übersicht über das gesamte Kabel anzeigt. Der Bereich, der in der "Übersicht"-Spur hervorgehoben ist, stellt den Bereich dar, der im obigen "Detail"-Fenster angezeigt wird.

Fünf Softkey-/Funktionstasten erstrecken sich über den unteren Rand des Displays.



## Verbinder

### *12V Gleichstrom*

Dieser Anschluss wird mit einer 12-V-Gleichstromquelle zum Aufladen des Geräts verwendet (genaue Anforderungen und Grenzwerte finden Sie in den Spezifikationen). Das Gerät kann während des Ladevorgangs betrieben werden, aber beachten Sie, dass es keine Isolierung zwischen dem Testanschluss und der 12-V-Quelle gibt, daher kann bei Messungen Rauschen induziert werden, und dies wird nicht empfohlen.

### *75Ω Testanschluss*

Bei diesem Anschluss handelt es sich um ein 75-Ohm-F-Stecker, der normalerweise mit einem "Opfer"-F-Adapter (Buchse auf Buchse) geliefert wird. Dies ist der Anschluss, an den Sie das zu testende Kabel anschließen. Der "Barrel"-Adapter wird verwendet, um die eigene Verbindung des Prüfgerätes vor übermäßigem Verschleiß zu schützen. Es ist normal, sich mit einem kurzen Patchkabel daran anzuschließen. Am Ende Ihres Patchkabels kann eine Markierung für den Kabelanfang gesetzt werden (siehe Markierungen).

	 <b>WARNING</b>
	Stromschlaggefahr: Der Kontakt mit stromführenden Stromkreisen kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

Wenn Sie Zweifel an der Isolierung oder Spannung des zu testenden Kabels haben, verwenden Sie ein Voltmeter mit geeigneter Nennleistung, um dies zu überprüfen, bevor Sie den TDR verwenden. Der Testanschluss des TV220E ist vor elektrischen Schäden bis zu 400 V Spitzen-, Gleichstrom- und Niederfrequenz-Wechselstrom geschützt (siehe technische Daten). Es ist nicht von der Masse isoliert und NICHT für den Anschluss an das Stromnetz ausgelegt.

### *USB Typ A*

Über diesen Anschluss können Sie ein USB-Laufwerk anschließen, um Dateien auf den TV220E und aus dem TV220E zu verschieben.

### *Micro-USB-Anschluss*

Diese ist derzeit ungenutzt.

### *Ethernet-Anschluss*

Dies wird in Zukunft verfügbar sein, um das Verschieben von Dateien zum und vom TV220E zu ermöglichen. Alternativ können Dateien auch über Wi-Fi oder Bluetooth verschoben werden. Drahtlose Funktionen werden neben "Apps" für Windows 10/11, Android und iOS entwickelt.



## Erste Schritte

Nachdem Sie den TV220E aufgeladen und dann mit einem Druck auf den Netzschalter eingeschaltet haben, wird Ihnen ein Bildschirm wie dieser angezeigt:



Diese vier Symbole auf dem "Home"-Bildschirm stellen die Hauptanwendungen des TV220E dar. Jeder kann direkt auf den Touchscreen getippt werden, oder Sie können die Cursortasten verwenden, um einen auszuwählen und dann die Eingabetaste zu drücken:

1. TDR: die Hauptanwendung des Geräts.
2. ERGEBNISSE: Wählen Sie diese Option, um die Ergebnisdateien auf Ihrem Gerät zu verwalten oder sie auf oder von einem USB-Laufwerk zu kopieren.
3. KABELBIBLIOTHEK: Wählen Sie diese Option aus, um die Liste der normalerweise verwendeten Kabel zu verwalten und diese auf und von einem angeschlossenen USB-Laufwerk zu kopieren
4. EINSTELLUNGEN: Konfigurieren Sie den TV220E so, wie er sich verhalten soll:
  1. Allgemeine Einstellungen
  2. TDR
  3. Datum und Uhrzeit
  4. Informationen über das Gerät und seine Firmware

**Tipp:**  Legen Sie Datum und Uhrzeit fest, sobald Sie Ihr Gerät erhalten. Alle gespeicherten Ergebnisse werden mit Datum und Uhrzeit gespeichert, sodass Sie die Ergebnisse mit Ihrer Arbeit verknüpfen können.

Wenn Sie den obigen Bildschirm beim ersten Einschalten nicht sehen, tippen Sie auf das "Home"-Symbol oben links auf dem Bildschirm oder drücken Sie die "Menü"-Taste (drei horizontale Linien) und wählen Sie das "Home"-Symbol und drücken Sie "Enter" (Mitte der Cursortastatur).

## Zubehör

### Riemen

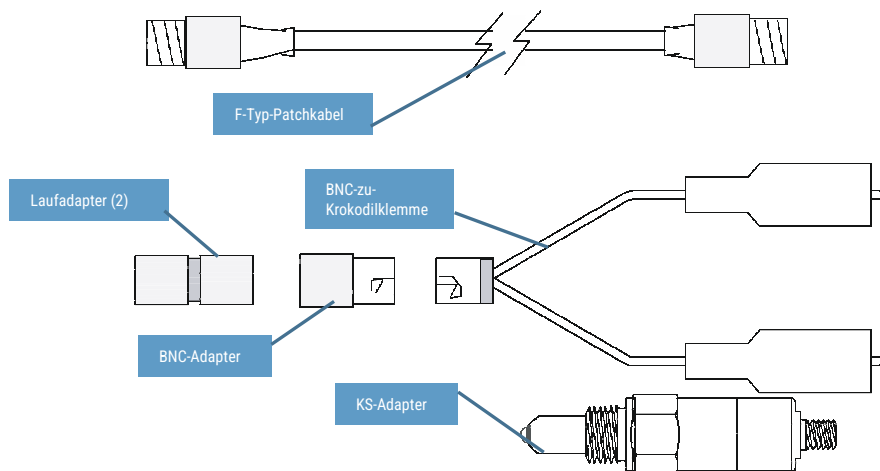
Sowohl der TV220E als auch der TV220EX werden mit einem optionalen Schultergurt geliefert. Dieser kann an den beiden Schäkeln auf der Rückseite des TV220EX oder an den Edelstahlstiften auf beiden Seiten der hinteren Anschlussplatte des TV220E befestigt werden.

Um den Schultergurt zu entfernen, drücken Sie den gefederten Widerhaken des Hakens zusammen und manipulieren Sie den Haken vom Stift oder Schäkel.

TV220E wird mit einer Umhängetasche geliefert (TV220EX benötigt diese nicht). Die Tragetasche des TV220E wird auch mit einem eigenen Schultergurt geliefert, der an den großen D-Ringen auf beiden Seiten der oberen Öffnung befestigt werden kann.

### Testzubehör

Der TV220E wird mit einem zwei Meter langen F-Typ-Stecker-auf-Stecker-Patchkabel geliefert. Ein BNC-Stecker-auf-F-Typ-Buchse-Adapter, zwei F-Typ-Buchse-auf-Buchse-"Barrel"-Adapter (einer am Testanschluss des Geräts, der andere als Ersatz), ein BNC-Buchse-auf-zwei Krokodilklemmen-Adapter. Eine F-Typ-Buchse auf "KS"-Prüfanschlussadapter.





## **Einstellen des Instruments**

LEERE SEITE

## Kapitel 3. Aufrichtend

Nachdem Sie auf dem Startbildschirm "EINSTELLUNGEN" ausgewählt haben, können Sie den TV220E nach Ihren Wünschen konfigurieren. Verwenden Sie die Tasten f1 bis f4 oder die Symbole darüber, um auszuwählen, welchen Bereich Sie konfigurieren möchten, f5 verlässt die Einstellungsbildschirme zurück zum Startbildschirm.

### Allgemeine Einstellungen



Hier können Sie einstellen:

1. Stufe der Hintergrundbeleuchtung
  2. Zeitüberschreitung der Hintergrundbeleuchtung (Minuten)
  3. Zeitüberschreitung im Ruhezustand (Minuten)
  4. Zeitüberschreitung beim Ausschalten (Tage)
5. Drahtlose Funktionen\*
  6. Sprache

\* Soweit verfügbar

### Stufe der Hintergrundbeleuchtung

Die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung kann von 1% bis 100% eingestellt werden. Im hellsten Zustand ist das Display auch bei hellem Sonnenlicht gut ablesbar. Beachten Sie jedoch, dass die Hintergrundbeleuchtung bei dieser Helligkeit zum größten Energieverbraucher im Gerät wird und der Akku schneller entladen wird. Wir empfehlen, in den meisten Fällen die Displayhelligkeit zu reduzieren, um die verfügbare Akkuenergie zu maximieren, 10 bis 20 % Helligkeit sind in den meisten Innenräumen vollkommen ausreichend.

### Zeitüberschreitung der Hintergrundbeleuchtung

Um Strom zu sparen, wird die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung nach der gewählten Anzahl von Minuten Inaktivität automatisch reduziert. Sobald Sie auf den Bildschirm tippen oder eine Taste drücken, kehrt die Hintergrundbeleuchtung auf die gewählte Helligkeit zurück.

### Zeitüberschreitung im Schlaf

Nach der gewählten Anzahl von Minuten Inaktivität wechselt der TV220E in einen "Ruhezustand". Dies ist der normale "Standby"-Zustand, den Sie auswählen können, indem Sie den Netzschalter etwa eine halbe Sekunde lang gedrückt halten. Im Ruhezustand verbraucht der TV220E alle 24 Stunden etwa 1 % seiner Akkukapazität. Im Ruhezustand wird

der Akkustand alle 24 Stunden überprüft, und sollte der Akkustand unter ca. 10 % fallen, wechselt das Gerät in den Zustand "Ausschalten" (aus).

## Zeitüberschreitung beim Ausschalten

Um zu verhindern, dass der Akku leer wird, wechselt der TV220E in den vollständigen "Ausschaltzustand", wenn Sie das Gerät für die gewählte Anzahl von Tagen oder Wochen nicht verwenden (z. B. aufgrund einer Lagerung im Urlaub). Im ausgeschalteten Zustand ist die Nutzung des Akkus minimal und kann viele Monate lang verwendet werden.

Tipp: Um das vollständige Ausschalten des TV220E zu erzwingen, halten Sie die Ein-/Aus-Taste länger gedrückt, wenn Sie es längere Zeit nicht verwenden, bis die blaue Hintergrundbeleuchtung des Netzschalters erlischt. Das Gerät wird dann vollständig ausgeschaltet.

Der Neustart aus dem ausgeschalteten Modus dauert etwa drei bis fünf Minuten, während der Neustart aus dem Standby-Modus etwa acht Sekunden dauert.

## Drahtlos

Wählen Sie hier "Ein", um die Wi-Fi-Kommunikation zu aktivieren. Weitere Informationen finden Sie weiter unten unter Tempo Report Writer.

## Sprache

Wählen Sie hier Ihre bevorzugte Arbeitssprache. Dadurch werden die Namen der Schaltflächen und der Inhalt der "Hilfe"-Bildschirme geändert.

## Mess-Einstellungen



Hier können Sie wählen:

1. Maßeinheiten
2. Ausdruck von Vp
3. Typ des TDR-Tests
4. Erkennung des Kabelendes
5. Summe der Ereignis-Renditeverluste
6. Normaler Arbeitsbereich

## Maßeinheiten

Sie können wählen, ob TDR-Messungen auf der Kurve als Nanosekunden (ns), Meter (m) oder Fuß (ft) angezeigt werden sollen. Intern werden alle Spuren als Proben aufgezeichnet und Berechnungen in "Nanosekunden" durchgeführt; Daher können die Maßeinheiten ohne zusätzliche Rundungsfehler auf gespeicherten Leiterbahnen geändert werden.

## VP-Einstellung (Ausbreitungsgeschwindigkeit-Einstellungen)

Sie können wählen, ob die Vp (Velocity of Propagation oder Ausbreitungsgeschwindigkeit) des zu testenden Kabels die folgenden Formen haben soll:

1. Numerischer Faktor der Lichtgeschwindigkeit " 0,x"; zulässiger Bereich 0,3 bis 1,0 "c"
2. Prozentsatz der Lichtgeschwindigkeit 30% bis 100% von "c"
3. Meter pro Mikrosekunde (m/μs)
4. Fuß pro Mikrosekunde (ft/μs)

Bei der Eingabe von Vp (in der Kabelbibliothek oder anderswo) geschieht dies immer in Form eines numerischen Faktors von 0,3 bis 1,0, um Verwechslungen und Umrechnungsfehler zu vermeiden. Intern ist dies das Format, das für alle Berechnungen verwendet wird.

## Typ des TDR-Tests

Hier können Sie zwischen Standard-TDR- und "intermittierenden" TDR-Modi wählen. Der Standardmodus zeigt nur die momentane Messkurve auf dem Bildschirm an, während der "intermittierende" Modus im Laufe der Zeit eine Aufzeichnung des Kabels aufbauen kann. Dies ist nützlich, wenn es Bedingungen auf dem Kabel gibt, die sich mit der Zeit ändern, vielleicht eine lose Verbindung, Änderungen werden auf der Messkurve hervorgehoben.

## Detektor für das Ende des Kabels

Auf diese Weise können Sie wählen, ob der TV220E versuchen soll, das Ende eines Kabels automatisch zu finden, - bis zu einer Grenze von ca. 2 km (6 kft) - oder nicht. Er erkennt signifikante Ereignisse, die eine Skala von etwa 0 dB ERL aufweisen und einen vollständigen Kurzschluss oder eine Unterbrechung darstellen. Diese Funktion funktioniert, wie auch der automatische Ereignismelder, nur dann einwandfrei, wenn ein Kabeltyp gewählt wird, der zum zu prüfenden Kabel passt. Falsche Parameter führen zu einer falschen Identifizierung des Kabelendes.

Summe der - Ereignis-Rückflusdämpfung (ERL / Event Return Loss)

Wenn diese Funktion aktiviert ist, zeigt sie die Summe aller gemessenen Ereignisse (ob manuell markiert oder automatisch erkannt) zwischen der Markierung "Kabelanfang" und dem Cursor am Fuß des Cursors an.

## Normaler Arbeitsbereich

Mit dieser Funktion können Sie den normalen Arbeitsbereich des TV220E so einstellen, dass er zu den Kabeltypen passt, mit denen Sie normalerweise arbeiten. Wenn Sie beispielsweise regelmäßig an Trunkkabeln arbeiten, die sich über 1 km erstrecken, können Sie eine längere Länge wählen, aber wenn Sie jetzt in einem überwiegend "Hybrid-Glasfaser-Koaxial"-Netzwerk (HFC) arbeiten, in dem die Drop-Kabel typischerweise weniger als 300 m lang sind, wählen Sie dies als normalen maximalen Arbeitsbereich.

## Uhrzeit und Datum



Hier legen Sie fest:

1. Tag des Monats
2. Monat des Jahres
3. Zweistellige Jahreszahl
4. AM/PM oder 24-Stunden-Zeitformat
5. Stunde
6. Minute
7. Zeitzone

Bitte stellen Sie die Uhrzeit und das Datum auf Ihrem TV220E so ein, dass sie zu Ihrem Standort passen. Auf diese Weise können Sie gespeicherte Ergebnisse und Screenshots bei der späteren Verarbeitung nach Datum korrelieren.



## Produktinformation



Dieser Bildschirm zeigt Ihnen:

1. Informationen über das Gerät, einschließlich Modellname und Seriennummer, aktuelle Softwareversionen, Wi-Fi-SSID (Name) und Passwort (sofern aktiviert) sowie das letzte Kalibrierungsdatum.
2. **Software aktualisieren:** Wenn Sie ein USB-Laufwerk anschließen, das eine gültige Software-Update-Datei enthält, wird die Schaltfläche "Software aktualisieren" aktiviert (blau), wie hier gezeigt. Um die Software zu aktualisieren, drücken Sie diese Taste und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.
  - Auf Werkseinstellungen zurücksetzen: Wenn Sie dieses Gerät wie im Auslieferungszustand zurücksetzen müssen, tippen Sie auf diese Taste. Sie werden gefragt, ob Sie sicher sind, dass Sie fortfahren möchten. Alle Benutzerdateien und Anpassungen werden entfernt.



## **Testen eines Kabels**



LEERE SEITE

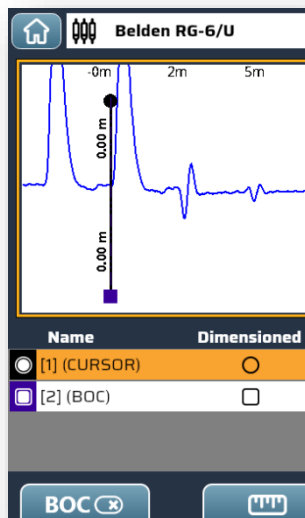
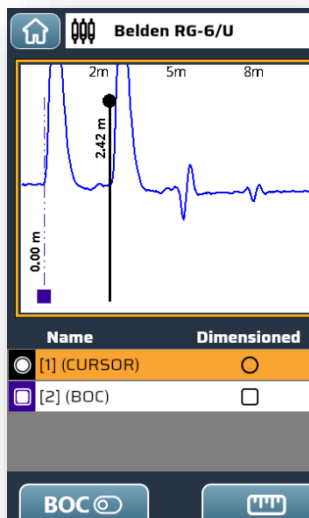
## Kapitel 4. Testen eines Kabels

Wenn Sie erst jetzt sich in diesem Bereich einarbeiten oder Ihr Wissen auffrischen oder mehr Hintergrundwissen über die Grundprinzipien der TDR erhalten möchten, lesen Sie bitte Kapitel **Error! Reference source not found.Error! Reference source not found.** In diesem Kapitel erklären wir die Benutzeroberfläche und wie diese mit der Durchführung von TDR-Messungen zusammenhängt.

### Verbindung

Eines der wichtigsten Dinge, die bei einer TDR-Messung zu tun ist, ist eine gute und zuverlässige Verbindung zum zu testenden Kabel herzustellen. Wenn die Verbindung zum Kabel unzuverlässig ist, können die angezeigten Ergebnisse inkonsistent und verwirrend sein. Es empfiehlt sich immer, zu überprüfen, ob sich das Patchkabel und das von Ihnen verwendete Zubehör wie erwartet verhalten, bevor Sie sie an ein zu testendes Kabel anschließen. Vergewissern Sie sich, dass der F-F-Adapter richtig in die Rückseite des TDR eingeschraubt ist (stellen Sie sicher, dass er fest sitzt, aber ziehen Sie ihn nicht zu fest an). Schließen Sie das Patchkabel an und überprüfen Sie, ob Sie das Ende des Patchkabels als Unterbrechung sehen. Kürzen Sie es auch, wenn Sie können, und überprüfen Sie, ob die Spur gut ist. Es gibt keinen Grund, warum Sie nicht ein geeignetes Patchkabel verwenden können, um eine Verbindung zu der zu testenden Leitung herzustellen.

Dies ist ein guter Zeitpunkt, um eine "Null"-Markierung am Ende des Patchkabels zu setzen. Sie können dann alle Messungen vom Ende des Patchkabels aus referenzieren, und wenn es einen Unterschied in  $V_p$  zwischen dem Patchkabel und dem zu prüfenden Kabel gibt, wird dieser Unterschied irrelevant. Tun Sie dies im Marker-Menü; Setzen Sie den Cursor auf das Ereignis, das am Ende des Patchkabels angezeigt wird, und tippen Sie auf die Taste "BOC (o)" (F1), um Ihre Nullposition einzustellen.



Um die Markierung "Kabelanfang" zurückzusetzen, tippen Sie einfach auf "BOC (x)", um sie zu löschen.

## Kabeltyp

Über die Kabelbibliothek des Startbildschirms oder die Schaltfläche Kabelbibliothek in der TDR-Anwendung können Sie den Kabeltyp auswählen, den Sie testen möchten. Bitte lesen Sie Kapitel **Error! Reference source not found.** für Details zur Manipulation der Kabelbibliothek.

## Testen

Es gibt zwei Möglichkeiten, ein Kabel zu testen: Automatischer und manueller Modus. Wenn Sie den Auto-Modus verwenden, wählt das Gerät die meisten Einstellungen aus. Der manuelle Modus ist für den erfahrenen Benutzer gedacht und alle Einstellungen können vom Benutzer angepasst werden.

Wählen Sie auf dem Bildschirm "Start" die TDR-Anwendung aus, indem Sie auf dieses Symbol tippen oder es auswählen:

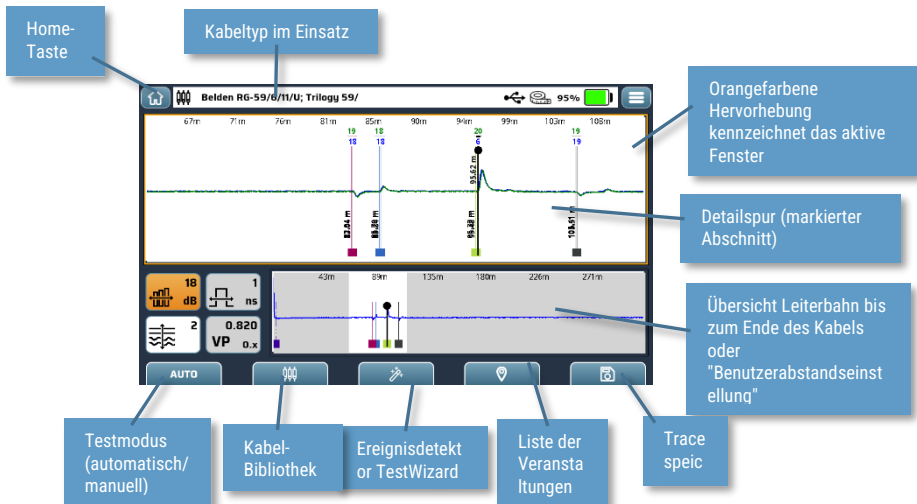


## Automatischer TDR-Modus

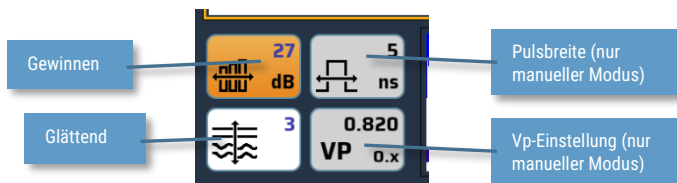
Bei Auto TDR steuert das Gerät die meisten Einstellungen. Verwenden Sie die automatische TDR, wenn Sie einen automatischen Test mit eingeschränkter Benutzerkontrolle der Testeinstellungen wünschen. In Auto TDR können Sie die Verstärkungseinstellung, die Filterung und die Kabellänge während des Tests außer Kraft setzen, wenn Sie möchten. Wichtig: Sie können jedoch die Pulsbreite oder die Ausbreitungsgeschwindigkeit nicht einstellen.

Angenommen, Sie haben bereits den Kabeltyp ausgewählt, den Sie testen möchten, und den wahrscheinlichen Arbeitsbereich für den Test in Bezug auf die Entfernung festgelegt, schließen Sie als Nächstes das zu testende Kabel an und Ihnen sollte eine Messkurve des gesamten Kabels angezeigt werden (insbesondere wenn das Kabel nicht angeschlossen ist und am anderen Ende ein klarer "offener Stromkreis" sichtbar ist).

### Der Auto-Test-Bildschirm



### Details zu den Steuerelementen für den Auto-Modus



## "Button"-Navigationssteuerelemente



Die mittlere Taste fungiert als "Enter"- oder "Select"-Steuerelement für hervorgehobene Elemente auf dem Bildschirm, schaltet aber im "TDR"-Testfenster die "Hervorhebung" zwischen den "Detail"- und "Übersichts"-Messkurven (Traces) um. Die vier Cursorstasten bieten unterschiedliche Funktionen, wenn entweder die Messkurve (Traces) "Detail" oder "Übersicht" aktiv sind.

### *Cursorstasten für die Detailverfolgung*

Die Aufwärts- und Ab-Tasten ermöglichen die Einstellung des aktuell ausgewählten Parameters (Verstärkung oder Filterung im Auto-Modus, zusätzlich können Sie die Pulsbreite und  $V_p$  (Ausbreitungsgeschwindigkeit) im manuellen Modus einstellen). Sie können diese Parameter über den Touchscreen anpassen, indem Sie auf den Parameter tippen und dann den angezeigten Dialog verwenden.

Die linke und rechte Cursorstaste bewegen den Cursor. Wenn Sie den Touchscreen verwenden; Tippen Sie einfach auf die Spur und der Cursor bewegt sich dorthin.

### *Übersicht Trace-Cursorstasten*

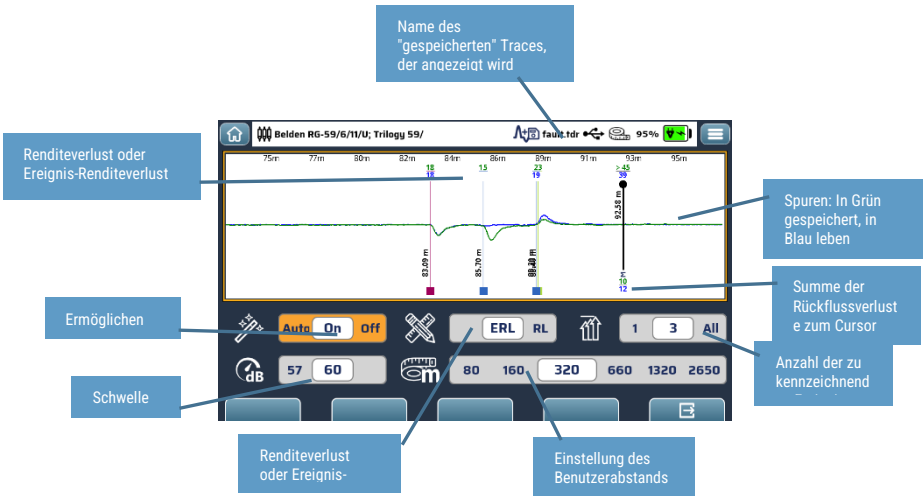
Die Auf- und Ab-Tasten ermöglichen das Zoomen des aktiven Bereichs (Sie können dies auch über den Touchscreen mit "Pinch-to-Zoom" tun). Die Tasten links und rechts verschieben das aktive Fenster (Sie können dies auch tun, indem Sie auf dem Touchscreen ziehen).

## Automatische Ereigniserkennung

Während Sie den TV220E im Auto-TDR-Modus betreiben, sehen Sie die Schaltfläche "TestWizard" auf den Softkeys f3. Wenn Sie diese Funktion aktivieren, haben Sie mehrere Optionen zur Auswahl:

1. Am wichtigsten ist, dass Sie den Bereich (in Metern, Fuß oder Nanosekunden) festlegen können, über den nach Ereignissen gesucht werden soll.
2. Wählen Sie als Nächstes den Ereignisdetektormodus. Dies kann auf Aus (keine Ereignisse werden markiert), auf Ein (Ereignisse werden im aktiven Bereich markiert), oder auf Auto (Ereignisse werden im Trace-Out bis zum oben eingestellten Testlimit oder ca. 2 km, 6 kft markiert werden, wenn kein Benutzerlimit festgelegt ist) gestellt werden
3. Wählen Sie aus, ob die Ereignisskala in Return Loss (RL) (d.h. Rückflusdämpfung) oder Event Return Loss (ERL) (d.h. Ereignis-Rückflusdämpfung) angezeigt werden soll. ERL ist das am häufigsten verwendete Maß, da es die Rückflusdämpfung - des Kabels zum und vom Ereignis berücksichtigt.

4. Wählen Sie aus, wie viele Ereignisse angezeigt werden sollen (1, 3 oder "alle"). Wenn eines oder drei ausgewählt sind, werden die größten oder bis zu drei größten Ereignisse über dem Schwellenwert (siehe unten), die vorhanden sind, mit Ereignismarkierungen gekennzeichnet. Etwas mehr wird noch später im Dokument diesbezüglich beschrieben (wo wir mehr über die Arbeit mit Markern sprechen und darüber wie Sie Permanentmarker an Veranstaltungsorten hinzufügen können).
1. Wählen Sie schließlich den Schwellenwert aus, unterhalb dessen keine Ereignisse angezeigt werden (größere Zahlen stehen für kleinere Ereignisse)..

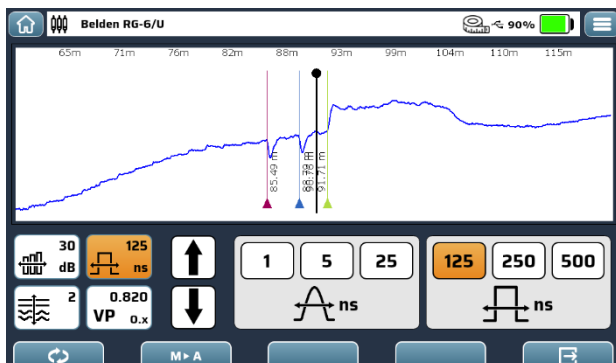


Beachten Sie, dass, wenn eine Rückflusdämpfung mit der Form ">X" angezeigt wird (wie für die gespeicherte Kurve oben ">45" gezeigt), dies zeigt, dass X, in diesem Fall "45dB", die maximale ERL ist, die für die aktuelle Kombination aus Verstärkung, Verlust pro Längeneinheit und dem Abstand dieses Markers angezeigt werden kann. Die praktische Begrenzung der Auflösung des Analog-Digital-Wandlers.

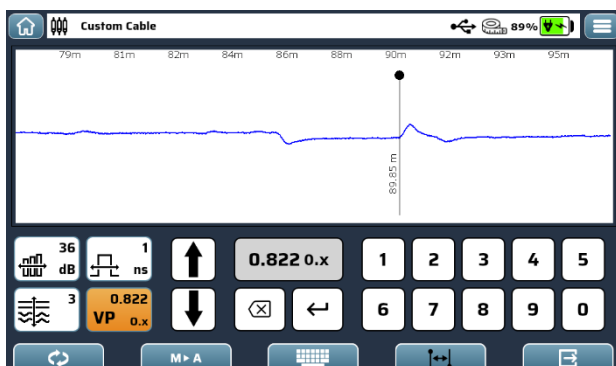


## Manueller TDR-Modus

Wenn Sie alle Aspekte des TDR vollständig steuern möchten, einschließlich der Einstellung einer benutzerdefinierten Ausbreitungsgeschwindigkeit oder der Verwendung verschiedener Impulsbreiten, wählen Sie "Manueller TDR". Wenn Sie sich im Auto-Modus befinden, drücken Sie f1 (mit Auto beschriftet) und Sie sollten sehen, dass f2 zu "A > M" wird, was den Wechsel vom Auto- in den manuellen Modus bedeutet.



Der obige Bildschirm zeigt den zusätzlichen Dialog, in dem Sie die Pulsbreite manuell einstellen können. Es stehen jetzt drei "digitale" (geglättete Rechteckimpulse) zur Verfügung, die bei längeren Kabeln hilfreich sein können.



Der obige Bildschirm zeigt den manuellen Vp-Einstellungsbildschirm "Ausbreitungsgeschwindigkeit". Um direkt einen Wert von Vp einzugeben, tippen Sie auf die Bildschirmstastatur und drücken Sie die Eingabetaste. Vp wird immer als Faktor eingegeben, z. B. würde 0,912 verwendet, um 91,2% der Lichtgeschwindigkeit darzustellen. Um diesen Wert einzugeben, müssen Sie nur die Ziffern 912 drücken und auf die hervorgehobene "Enter"-Taste tippen.

Um die Einstellungen mit den physischen Tasten vorzunehmen, halten Sie die Aufwärts- oder Abwärtstasten gedrückt, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.

## Vp-Einheiten (Ausbreitungsgeschwindigkeit or Vp)

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit kann als einfacher Faktor (0,300 bis 1,000) der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ausgedrückt werden. Oder in Fuß pro Mikrosekunde oder Meter pro Mikrosekunde oder in Prozent. Vp- muss jedoch bei direkter Eingabe immer als Faktor zwischen 0,3 und 1,0 der Lichtgeschwindigkeit eingegeben werden.

Konvertierung zwischen Messungen:

Hier sind die Zahlen, die Sie benötigen, um von einem Vp-Ausdruck in einen anderen umzuwandeln:

$$c = 299,792,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$c = 299.79 \text{ m} \cdot \mu\text{s}^{-1}$$

$$c = 983.57 \text{ ft} \cdot \mu\text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$$

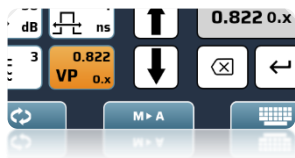
Hinweis: Vergessen Sie nicht, dass die Zeit, die benötigt wird, wenn Sie Nanosekunden als bevorzugte Einheit auf dem Display verwenden, die Zeit ist, die der Impuls benötigt, um zum **Ereignis** und zurück zu gelangen, sodass die tatsächliche Geschwindigkeit nur halb so hoch erscheint wie für ein bestimmtes Kabel erwartet (der TV220E berücksichtigt dies automatisch für Sie).

*Kennen Sie die Länge, wollen Sie den Vp?*

Die Taste f4 mit zwei Markierungen auf dem Symbol ermöglicht die Eingabe einer bekannten Kabellänge, vorausgesetzt, der Cursor befindet sich am Kabelende und der Anfang der Kabelmarkierung wurde nach Bedarf angepasst, die erforderliche Ausbreitungsgeschwindigkeit (Vp) wird berechnet.

## Zurückkehren in den Auto-Modus

Um in den automatischen Testmodus zurückzukehren, tippen Sie auf dem Testbildschirm auf die Taste "Manuell" und wählen Sie "M > A".



Sie sollten dann ein Kabel aus der Bibliothek auswählen, wenn einer der Parameter während der manuellen Arbeit geändert wurde und die Statuszeile "Custom Cable" anzeigt (andernfalls funktioniert der automatische Ereignisdetektor usw. möglicherweise nicht wie erwartet).

## Test-Typen

Über das "Schnellmenü" können Sie den Testtyp auswählen, der in der TDR-Anwendung verwendet wird:



Wenn Sie keine anderen Traces in den Speicher geladen haben, sehen Sie nur die Optionen für den "Live-Trace"- und den "intermittierenden" Modus, wie links gezeigt.

### Live-Ablaufverfolgung

Dies ist der normale TDR-Modus, bei dem das, was Sie auf dem Bildschirm sehen, eine nahezu Echtzeitanalyse des Kabels ist. Auf diese Weise können Sie die meisten Kabel testen.

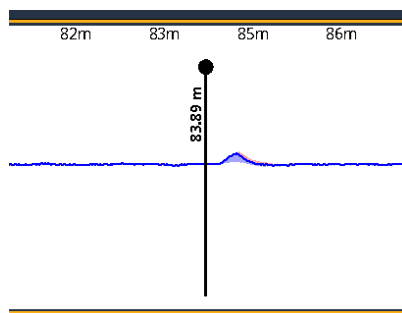
### Intermittierender Modus

Dieser Modus baut geschickt eine zweifarbige Spur auf, die dazu beitragen kann, Bereiche der Messkurve hervorzuheben, die sich während des Testzeitraums ändern. Vielleicht hat ein Kabel eine

intermittierende Verbindung, weil ein schlecht passender Stecker hinter einem Schrank sitzt, oder ein Mastkabel ist beschädigt und weht im Wind. Der intermittierende Modus baut eine "verräterische" Messkurve auf, die die Bereiche des Kabels hervorhebt, in denen Änderungen auftreten.

Der rosa-blau schattierte Bereich einer intermittierenden Messkurve, wie sie nebenbei gezeigt ist, zeigt die "Hülle" der Verwerfung. Dies ist ein Beispiel für eine variierende Reflexion, die in 83,9 Metern Entfernung eine Kurve hinterlässt.

Beachten Sie, dass, wenn Sie die Verstärkung oder einen anderen Parameter ändern, die Messkurve neu aufgebaut wird. Messkurven (Traces), die im "intermittierenden" Modus gespeichert werden, speichern nur die Daten aus der endgültigen Trace. Es wäre unpraktisch, viele Minuten oder Stunden an Daten zu speichern. Um die im "intermittierenden"



Modus gesammelten "Informationen" zu speichern, ist es am besten, eine Markierung am Point of Interest mit einer Notiz zu setzen und auch einen Screenshot als Referenz zu speichern.

## Gespeicherte Messkurve

Wenn Sie eine zuvor gespeicherte Messkurve aus dem Menü "Dateien" oder der Minianwendung "Ergebnisse" ausgewählt haben, werden im "Schnellmenü" zusätzliche Optionen für den Testtyp angezeigt. Diese sind:

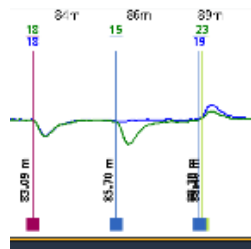
1. Gespeicherte Messkurve. Statische Anzeige eines gespeicherten Traces.
2. Live-Messkurve und gespeicherte Messkurve . Live und statisch für den direkten Vergleich
3. Live-Messkurve und Gespeicherte Messkurve und Differenz (diese beiden werden voneinander subtrahiert, um Unterschiede hervorzuheben).



Wenn Sie mit einer gespeicherten Messkurve arbeiten, werden alle Parameter an die Werte gebunden, auf die sie beim Speichern der Messkurve festgelegt wurden.

Diese gespeicherten Messkurve-Optionen helfen Ihnen dabei, festzustellen, ob Sie einen Fehler erfolgreich behoben haben, oder um zu überprüfen, ob sich der Kabelzustand seit der letzten Prüfung des Kabels geändert hat. Der "Differenz"-Modus ist in diesen Begriffen besonders nützlich.

Das nebenstehende Beispiel zeigt die gespeicherte Messkurve in grün. Die blaue Ablaufverfolgung ist die "Live"- Messkurve, wobei das mittlere "Ereignis" gelöscht wurde. All diese Methoden können verwendet werden, um subtile Änderungen in der Leistung eines Kabels zu erkennen.





# **Kabel-Bibliothek**



LEERE SEITE

## Kapitel 5. Kabel-Bibliothek

Ihr TV220E wird mit einer vorinstallierten Kabelbibliothek mit typischen Kabel-TV-Koaxialkabeln geliefert. Aber das sind nicht die einzigen Kabeltypen, die Sie testen können. Es ist wichtig, sich daran zu erinnern, dass die Zeitbereichsreflektometrie auf viele verschiedene Arten von Kabeln angewendet werden kann. In Kapitel **Error! Reference source not found.** finden Sie viele Informationen zum Testen anderer Kabel als Koaxialkabel. Viele verschiedene Benutzer haben die TDRs von Tempo im Laufe der Jahre auf viele verschiedene Kabeltypen angewendet, wie zum Beispiel:

1. Kabelfernsehen 75-Ohm-Koaxialkabel
2. Antenneneinspeisungen mit 75 und 50 Ohm
3. Twisted-Pair-Kabel für Telekommunikations- und Industriesteuerungen
4. Spezielle Anwendungskabel, zum Beispiel:
  1. Lecksuchdrähte, die in isolierte Rohrbeläge eingebettet sind,
  2. Piezoelektrische Schwingungsdetektionskabel,
  3. Stromkabel (während sie sicher getrennt sind)

### Kabel-Daten

Für jeden Kabeltyp, der in der Bibliothek definiert ist, können Sie einen beschreibenden Namen und eine Ausbreitungsgeschwindigkeit eingeben. Im Idealfall und insbesondere bei Hochleistungskabeln, die Sie mit den automatischen und Ereigniserkennungsfunktionen des TV220E testen möchten, sollten Sie die ungefähre Dämpfung pro Längeneinheit bei 500 MHz eingeben.

### Aufbau der Bibliothek

Die Kabelbibliothek wird in einer JSON-Datei (Java Script Object Notation) gespeichert. Dabei handelt es sich um eine strukturierte Textdatei, die Sie mit Sorgfalt auf einem Computer bearbeiten können. Die Bearbeitung auf diese Weise kann einfacher sein als die Verwendung der TV220E-Benutzeroberfläche, insbesondere wenn Sie eine große Kabelbibliothek einrichten, die Sie auf mehrere TV220E-Geräte kopieren möchten.

Hier ist ein Beispiel für eine Kabeldefinition:

```
[
  {
    "name": "Belden RG-59/6/11/U; Trilogy 59/",
    "vp": 0.82,
    "loss": 15.12,
    "userdefined": false,
    "FontWeight": "Normal"
  },

```

Der Parameter "userdefined" kann „true“ oder „false“ sein. Nur Kabel, die als "userdefined": true kann manuell vom TV220E gelöscht werden. Um eine "Unternehmens"-Bibliothek mit





Kabeln zu erstellen, die alle Ihre Benutzer verwenden können, kennzeichnen Sie diese wichtigen Kabel als "userdefined": false.

## Auswahl eines Kabels

Wenn die Liste der Kabel auf dem Bildschirm angezeigt wird, tippen Sie auf oder verwenden Sie die Cursortasten, um den Kabeltyp zu markieren, mit dem Sie arbeiten möchten. Drücken Sie dann die "Download"-Taste (f2), um das markierte Kabel zu aktivieren. Die Parameter dieses Kabels werden nun zum Testen verwendet, bis ein anderes Kabel ausgewählt wird oder die Parameter im Modus "manuell" manuell angepasst werden.

Custom	Name	Loss	VP 0.x	Type
	Belden RG-59/6/11/U; Trilogy 59/	15.000	0.820	
	Belden RG-6/U	15.480	0.820	
	Comm/Scope 59/6/7/11	15.000	0.850	
	Comm/Scope 6 Series	15.090	0.850	
	Comm/Scope Quantum Reach (QR)	15.000	0.880	
	Comm/Scope(QR) 540 Series	4.890	0.880	
	Comm/Scope(QR) 715 Series	3.900	0.880	
	Custom one	15.000	0.820	Coax PE-Foam
	Custom two	18.000	0.815	Coax PE-Foam
	Special1@	32.000	0.650	Coax PE-Solid
	Times Fiber T10 500 Series	5.680	0.870	
	Times Fiber T10 59/6/611/11	15.000	0.850	

Below the table, five icons are shown with corresponding labels:

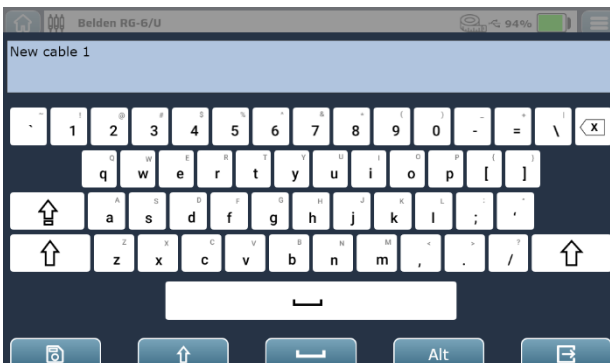
- Kabel hinzufügen
- Kabel auswählen
- Kabel löschen
- Kabelbibliothek speichern
- Ausgang

## Hinzufügen eines Kabels

Nachdem Sie auf "Neues Kabel hinzufügen" (f1) getippt oder geklickt haben:



Tippen Sie auf das Feld "Name" oder markieren Sie es mit den Cursortasten und geben Sie es ein, dann können Sie den Namen des Kabels eingeben:



Drücken oder tippen Sie auf das Symbol "Speichern" (f1), um den eingegebenen Namen zu verwenden.



Geben Sie die "Ausbreitungsgeschwindigkeit"  $V_p$  des Kabels ein. Dies muss in Form eines Faktors der Lichtgeschwindigkeit geschehen 0.xxx, Sie müssen nur die Ziffern xxx eingeben, die Null ist impliziert. Wählen Sie aus und geben Sie ein oder tippen Sie auf "Speichern".



Geben Sie die "Dämpfung pro 100m bei 500MHz" des Kabels ein. Diese Informationen finden Sie auf dem Datenblatt des Herstellers. Dies ist erforderlich, um die "Ereignisrückflusssdämpfung" genau zu berechnen und damit der automatische Ereignisdetektor gut funktioniert. Diese wird in Dezibel eingegeben. Wählen Sie aus und geben Sie ein oder tippen Sie auf "Speichern".



Sobald Sie alle Details eingegeben haben, können Sie den Kabeltyp festlegen, dies ist jedoch optional und dient nur als Referenz.

Sobald alle Details eingegeben sind, wählen Sie aus und geben Sie es ein oder tippen Sie auf das Speichersymbol.

#### *Notizen*

Es ist derzeit nicht möglich, ein vorhandenes Kabel am TV220E selbst zu bearbeiten. Sie können die Kabelbibliothek exportieren und dann die Bibliothek auf einem PC bearbeiten und die Bibliothek erneut importieren oder einfach das Kabel löschen und neu erstellen, was nur kurze Zeit in Anspruch nimmt. Es ist nur möglich, vom Benutzer erstellte Kabel zu löschen,



LEERE SEITE



## **Speichern und Laden von Messkurven (Traces)**



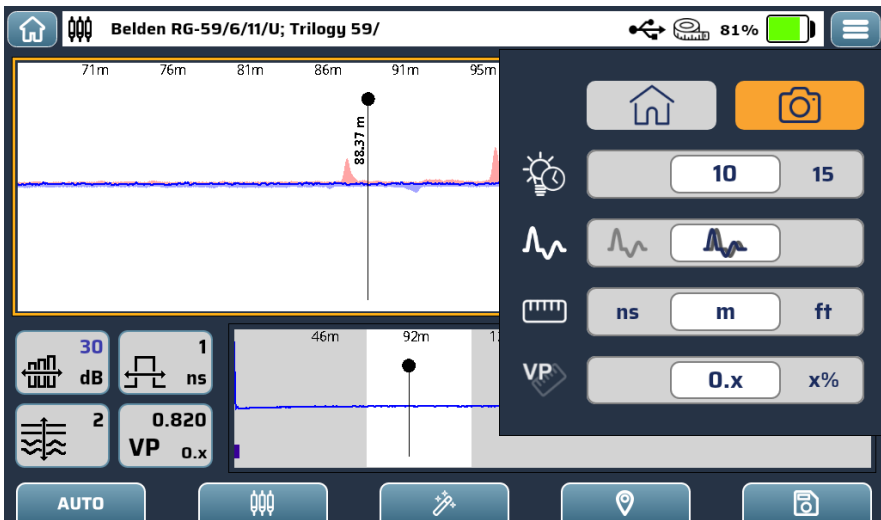
LEERE SEITE

## Kapitel 6. Speichern und Laden von Messkurven (Traces)

Eine der leistungsstarken Funktionen des CableScout TV220E ist, dass Sie Vergleichsmessungen zwischen alten und neuen Messkurven durchführen können. Dies kann daran liegen, dass Sie Messkurven "wie installiert" aufzeichnen, wenn Kabel neu sind oder zuvor getestet wurden. Ein Vergleich mit dem aktuellen Zustand des Kabels kann ein gutes Zeichen geben, wo sich möglicherweise ein Fehler entwickelt hat. Ebenso kann es sein, dass Sie eine zuvor erfasste Messkurve eines fehlerhaften Kabels erhalten und aufgefordert wurden, es zu "reparieren". Sie können eine "Nachher"- Messkurve (Trace) erstellen, um zu beweisen, dass Sie die Aufgabe erfolgreich abgeschlossen haben.

### Screenshots

Um einen einfachen Screenshot des Inhalts des TDR-Bildschirms als "PNG"-Datei (Portable Network Graphics) zu erstellen; Drücken Sie einfach die Taste "Menü" (drei horizontale Balken) oder tippen Sie auf das Symbol in der oberen rechten Ecke des Bildschirms. Tippen Sie dann auf das Bildschirmsymbol oder wählen Sie mit den Cursortasten und der Eingabetaste das Symbol "Kamera" aus dem Popup-Menü, um einen Screenshot auf dem angeschlossenen USB-Laufwerk zu speichern.



Screenshots erhalten Dateinamen mit Datum und Uhrzeit, zu der das System sie speichert. Derzeit werden Screenshots nur auf dem externen USB-Laufwerk gespeichert.

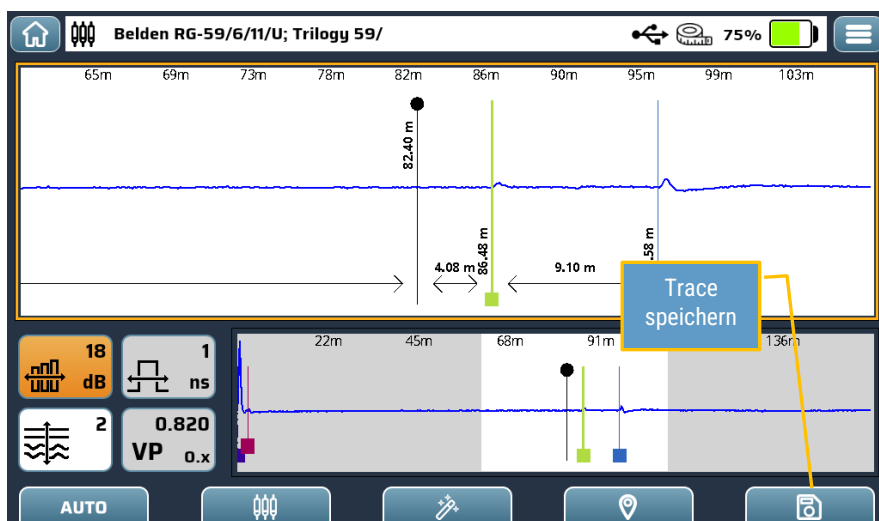
### Speichern oder Laden einer Messkurve

Wenn Sie eine Messkurve speichern, speichern Sie die "rohen" erfassten Daten, einschließlich Datum und Uhrzeit des Tests, der Seriennummer des Geräts, Details zum ausgewählten Kabeltyp, alle "Ereignismarkierungen", die auf der Kurve vorhanden sind, sowohl manuell hinzugefügte Markierungen als auch solche, die automatisch vom automatischen Ereignisdetektor angezeigt werden, falls verwendet. plus die digitalisierten



Samples der Spurwellenform. Sie können jede Kurve als Datei mit "minimaler" Größe speichern und nur den sichtbaren Teil der Daten auf dem Bildschirm speichern. Oder als Datei mit "maximaler" Größe, bei der der TV220E Messkurve-daten über die gesamte Länge des Messkurve-puffers bei verschiedenen Verstärkungs- und Pulsbreiteneinstellungen sammelt, um ein möglichst vollständiges Bild des zu testenden Kabels zu erstellen, einschließlich Kabelabschnitten, die vor oder nach der aktuell sichtbaren Messkurve auf dem Bildschirm liegen können. Eine "maximale" Länge gespeicherte Messkurve kann später "offline" weiter analysiert werden.

Um einen Messkurve (Trace) zu speichern oder zu laden, tippen Sie zuerst auf das "Disketten"-Symbol (f5)...



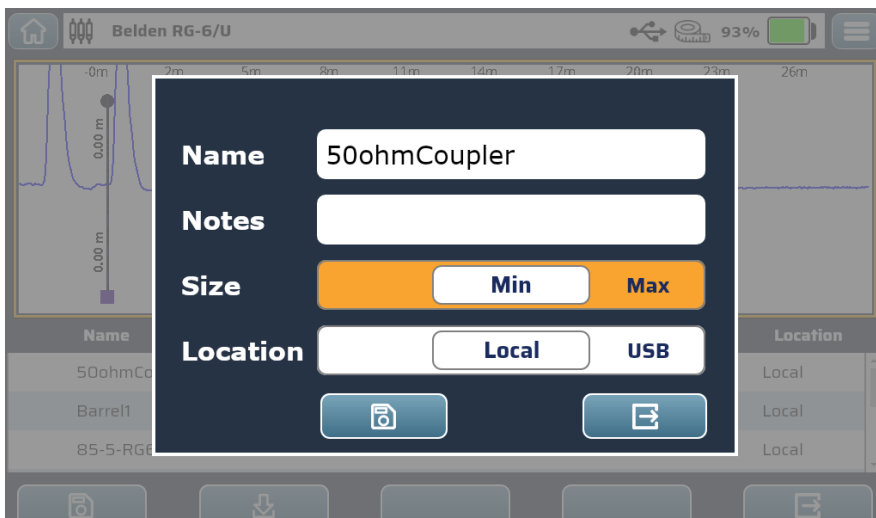
Sie sehen dann die Seite "Dateien":



Hier sehen Sie eine Liste der Dateien, auf die derzeit zugegriffen werden kann. Diese werden als lokal auf dem TV220E oder auf dem angeschlossenen USB-Laufwerk gespeichert angezeigt.

Um eine vorhandene Messkurve in den Speicher des TV220E zu laden, z. B. um einen Vergleich einer alten Messkurve mit der Live-Spur durchzuführen, markieren Sie die gewählte Messkurve in der Liste und drücken Sie die Taste "Laden" (f2). Wenn Sie dann auswählen, ob die gespeicherte Messkurve oder die Live-Messkurve & die gespeicherte -Messkurve usw. angezeigt werden soll. im TDR wird dieser Trace (Messkurve) verwendet.

Um den aktuellen Trace zu speichern, drücken Sie das "Disketten"-Symbol oder tippen Sie auf (f1) und es wird ein Dialog ähnlich dem folgenden angezeigt:



Hier werden Sie aufgefordert, der Datei einen Namen zu geben. Sie können der Datei Notizen hinzufügen, z. B. eine Auftragsnummer oder einen Speicherort. Wählen Sie dann, ob nur die sichtbare Messkurve (min) oder die gesamte maximale Messkurvegröße (max) gespeichert werden soll und ob diese lokal auf dem TV220E oder auf dem angeschlossenen USB-Laufwerk gespeichert werden soll.

## Kopieren von Dateien vom TV220E auf USB

Dies geschieht über die Anwendung "Ergebnisse", die über den "Startbildschirm" zugänglich ist, wie unten gezeigt.

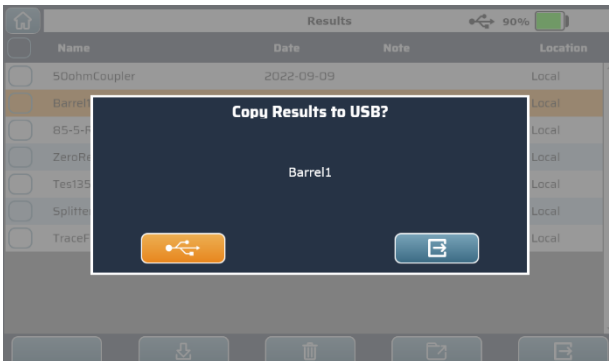


Wenn der Bildschirm "Ergebnisse" ausgewählt ist, sehen Sie einen Bildschirm, der die Dateien auflistet, die derzeit auf den "lokalen" und "USB"-Laufwerken sichtbar sind:



Von hier aus können Sie eine Datei markieren, mit der Sie arbeiten möchten, indem Sie entweder die Cursortasten (nach oben und unten) verwenden oder direkt auf den Bildschirm tippen. Sie haben dann die Möglichkeit, jede dieser Dateien zu "laden", "zu löschen" oder "auf USB zu kopieren". Die vierte Option, die angezeigt wird, ist "Beenden" von diesem Bildschirm.

Wenn Sie eine Datei auf ein angeschlossenes USB-Laufwerk kopieren möchten, wird der folgende Dialog angezeigt::





# Instandhaltung

LEERE SEITE

## Kapitel 7. Instandhaltung

Informationen zur Verwendung Ihres TV220E, Fragen zu bestimmten Anwendungen von TDR-Techniken oder zur Einsendung Ihres Geräts zur Wartung finden Sie unter den Telefonnummern, die unter "Garantie" im Abschnitt "Vorwort" des Handbuchs aufgeführt sind.

### Fehlermeldungen

Die meisten Fehlermeldungen sind das Ergebnis eines internen Fehlers, entweder Hardware oder Software. Wenn der TV220E eine Fehlermeldung anzeigt, notieren Sie sich die Fehlermeldung und geben Sie sie an, wenn Sie das Gerät anrufen oder zur Wartung einsenden.

### Inspektion und Reinigung

Überprüfen und reinigen Sie Ihren TV220E so oft, wie es die Betriebsbedingungen erfordern. Bei Verwendung in Innenräumen kann dies einmal alle 1000 Betriebsstunden der Fall sein. Bei Verwendung im Freien kann dies je nach Feldbedingungen nach jedem Gebrauch der Fall sein, sollte jedoch nach nicht mehr als 500 Betriebsstunden inspiziert und gereinigt werden.

#### Inspektion

1. Überprüfen Sie das Äußere des TV220E auf Verschleiß, fehlende Teile oder Risse im Gehäuse. Ersetzen Sie alle defekten Teile.
2. Überprüfen Sie die Steckverbinder auf gerissene Isolierungen, gebrochene Gehäuse, verformte Kontakte oder Schmutz in den Steckverbindern. Reinigen oder ersetzen Sie es nach Bedarf.
3. Prüfkabel auf verbogene oder gebrochene Stecker/Clips oder ausgefranste/durchtrennte Isolierungen prüfen. Bei Bedarf bitte ersetzen.

#### Reinigung

1. Um zu vermeiden, dass Wasser in das Instrument gelangt, verwenden Sie nur so viel Flüssigkeit, dass das Tuch angefeuchtet wird.
  2. Verwenden Sie keine Scheuermittel oder scharfe Chemikalien (z. B. Alkohol oder Aceton), da dies zu Schäden am Gehäuse führen kann.
- 
1. Entfernen Sie Staub von der Außenseite des Geräts, indem Sie es mit einem trockenen, fusselfreien Tuch oder einer kleinen Bürste abwischen. Verwenden Sie die Bürste, um Staub von den Anschlüssen zu entfernen.
  2. Reinigen Sie den restlichen Schmutz mit einem fusselfreien Tuch, das mit einer Lösung aus mildem Universalreiniger und Wasser angefeuchtet ist.

#### Wasserdichtigkeit

TV220E und TV220EX sind im geöffneten Zustand NICHT (völlig) wasserdicht (können leichtem Regen oder Spritzwasser standhalten). Wenn Sie sie im Freien bei Regen verwenden, schützen Sie sie vor längerem Regen oder Spritzwasser. Der TV220EX ist in ein wasserdichtes Gehäuse eingebaut und kann bei Regen zu Ihrer Baustelle getragen werden.

Trocknen Sie die Oberfläche, um das schlimmste Wasser vor dem Öffnen zu entfernen. Siehe Spezifikationen.





LEERE SEITE



## **Leistungsbeschreibung**



LEERE SEITE

## Kapitel 8. Leistungsbeschreibung

Maximale Reichweite:	5,58 km (bei $V_p = 0,93$ )
Trace-Puffer:	0 bis 20.000 ns
Grundlegende Genauigkeit:	$\pm 0,01\%$ $\pm 300$ ps
Horizontale Auflösung (ns):	0,05 bis 20 ns (variiert je nach Bereich)
Verstärkung	von 3 bis 90 dB in 3-dB-Schritten
Impulsbreiten: 1, 5, 25,	125, 250, 500 ns.
Pulsformen:	Erhabener Kosinus (1, 5, 25 ns), glattes Quadrat (125, 250, 500 ns)
Geschwindigkeitsfaktor ( $V_p$ ) Bereich:	0,300 bis 1,000 (numerischer Faktor) Kann auch als % Meter pro Mikrosekunde oder Fuß pro Mikrosekunde ausgedrückt werden
Bildschirmauflösung:	1024 x 600 Vollfarbe (bis zu 800 cd/m <sup>2</sup> helle Hintergrundbeleuchtung) ca. 4 cm/1,5" bei maximalem Zoom für typische Kabel; die Spanne des Detailfensters beträgt ca. 14 m (48 ns) mit $V_p = 0,93$ .
Rückflussdämpfung:	Automatische Messung, Genauigkeit hängt von der Genauigkeit der Kabeldämpfung ab, Auflösung 1dB
Drucktasten-Benutzeroberfläche:	13 mechanische Tasten, mit Handschuhen bedienbar
Alternative Benutzeroberfläche:	Kapazitiver Touchscreen
Eingangsschutz:	$\pm 400$ V Spitze (AC + Spitze DC) bei bis zu 440 Hz, Derate auf 10 V AC max bei 1 MHz für bis zu 30 Sekunden.
Ausgangsimpulsamplitude:	4V bis 6V
Ausgangsimpedanz:	75 $\Omega$
Event-Markierungen:	>6
Testanschluss:	F-Schottstecker mit austauschbarem Koppler
Testmodi:	Standardtest; intermittierende Fehlererkennung; Test vs. gespeichert, Test vs. gespeichert und Differenz
Berichtsspeicherung:	>100 Ablaufverfolgungen
Anwendung zum Schreiben von Berichten:	Tempo Report Writer für PC (Android und iOS in Entwicklung)
Größe:	TV220E, 27 x 16 x 5 cm, (10.3 x 6.4 x 2.2 in) TV220EX 32 x 23 x 11 cm (12,6 x 9 x 4,3 Zoll)
Gewicht:	TV220E 1200 g (2,6 lbs) TV220EX 2109g, (4.6 lbs) ohne Zubehör



Akku:	Vier Zellen, Lithium-Ionen, 60 Wh
Akkulaufzeit: Hintergrundbeleuchtung	>8 Stunden bei typischer Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung
Batteriewartung:	Die Batterie wird von einem internen Batteriemanagementsystem verwaltet und ist für eine langjährige Lebensdauer ausgelegt.
Leistungsaufnahme:	12 V DC (11 bis 15 V) bei bis zu 2,5 A. 5,5/2,1 Hohlstecker, mittig positiv

### **Umwelt**

Lagertemperatur:	-20 bis +60 C Betriebstemperatur-10 bis +50 C
Batterieladung	0 bis +50 C (automatische Abschaltung, wenn Batterien außerhalb der Reichweite sind)
TV220E	IP5x (vermeiden Sie starken Regen/Spritzwasser)
TV220EX	IP67 (geschlossen), IP5x (offen, Starkregen/Spritzwasser vermeiden)

### **Lagerung**

Intern	>1 GB für Benutzerdateien verfügbar
USB-Laufwerk	Kompatibel mit Laufwerken bis zu 32 GB <sup>1</sup>

### **Drahtlos**

Wi-Fi 802.11B/G 2.4GHz (in bestimmten Märkten verfügbar)

Bluetooth Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung muss die Bluetooth-Funktionalität noch definiert werden.

---

<sup>1</sup> Beachten Sie, dass einige Laufwerke möglicherweise nicht mit dem TV220E kompatibel sind

## Inhalt des Kits

Beachten Sie, dass die Kits für einige Kunden unterschiedlich sein können. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Vorgesetzten, wenn Sie der Meinung sind, dass etwas fehlt. Hier beschreiben wir die Standard-Kits, die bei Tempo Communications unter den Modellbezeichnungen TV220E und TV220EX erhältlich sind.

### TV220E Kit

Description	Quantity	Spare
<b>Shoulder Bag for TV220E including shoulder strap</b>	1	-
<b>TV220E Main Unit</b>	1	-
<b>Shoulder strap for TV220E</b>	1	-
<b>Accessory Pouch 601C</b>	1	601C*
<b>Universal AC to 12V adaptor</b>	1	AGC-PWR
<b>RG6U Quick Connect test cord</b>	1	-
<b>F-F "barrel" connectors</b>	2	PA9675
<b>F-BNC Adaptor</b>	1	PA9751
<b>BNC-Alligator Clips Adaptor</b>	1	-
<b>CommScope SV-03 Test Port Adaptor</b>	1	See CommScope
<b>12V DC Power Cord for Vehicle</b>	1	174173401
<b>Quick Reference Guide</b>	1	-

### TV220EX Kit

Description	Quantity
<b>TV220EX Main Unit</b>	1
<b>Shoulder strap for TV220E</b>	1
<b>Accessory Pouch 601C</b>	1



<b>Universal AC to 12V adaptor</b>	1
<b>RG6U Quick Connect test cord</b>	1
<b>F-F "barrel" connectors</b>	2
<b>F-BNC Adaptor</b>	1
<b>BNC-Alligator Clips Adaptor</b>	1
<b>CommScope SV-03 Test Port Adaptor</b>	1
<b>12V DC Power Cord for Vehicle</b>	1
<b>Quick Reference Guide</b>	1

LEERE SEITE





## **Glossar**

LEERE SEITE

## Kapitel 9. Glossar

### *WECHSELSTROM*

Wechselstrom: eine Methode zur Abgabe elektrischer Energie durch periodische Änderung der Richtung des elektrischen Stromflusses im Stromkreis oder Kabel. Selbst elektrische Signale, die für die Lieferung von Gleichstrom (DC) ausgelegt sind, schwanken in der Regel genug, um eine AC-Komponente zu haben.

#### *Kabeldämpfung*

Siehe "Leistungsverlust".

#### *Kabelfehler*

Jede Bedingung, die dazu führt, dass das Kabel bei der Bereitstellung elektrischer Energie weniger effizient ist. Wasser, das durch die Isolierung austritt, schlecht gesteckte Steckverbinder und schlechte Spleiße sind typische Arten von Kabelfehlern.

#### *Koaxialkabel*

Ein Kabel, das aus einem Kernleiter besteht, der von einer Isolierschicht und einem äußeren geerdeten Schirm umgeben ist. Diese tragen ein einseitiges Signal relativ zur geerdeten Abschirmung auf dem inneren Kern. Die Abschirmung verhindert, dass externe elektrische Felder das übertragene Signal stören.

#### $\Delta$

Delta: Dieses Symbol zeigt eine Differenz-Distanz an. Wenn ein Marker auf dem Wellenformdisplay platziert und für die Messung aktiviert wird, berechnet das Gerät den Abstand zwischen diesem Marker und einem benachbarten Marker, der ebenfalls für die Messung aktiviert ist.

#### *Db*

Dezibel: eine Methode zum Ausdrücken von Leistungs- oder Spannungsverhältnissen. Die Dezibel-Skala ist logarithmisch. Es ist eine bequeme Möglichkeit, die Effizienz von Stromverteilungssystemen auszudrücken, wenn das Verhältnis aus der in das System eingespeisten Energie geteilt durch die vom System abgegebene (oder in einigen Fällen verlorene) Energie besteht. Dieses Instrument misst die Rückflusdämpfung. Die Formel für Dezibel der Rückflusdämpfung (siehe RL) lautet:  $RL(dB) = 20 \log_{10} V_i/V_l$  wobei die Spannung  $V_i$  des einfallenden Impulses ist, die  $V_l$  von der Last zurückreflektierte (verlorene) Spannung ist und log die dezimalbasierte Logarithmusfunktion ist.

#### *Dielektrikum*

Siehe Isolierung

### *GLEICHSTROM*

Gleichstrom: eine Methode zur Abgabe elektrischer Energie durch Aufrechterhaltung eines konstanten elektrischen Stromflusses in eine Richtung. Selbst Schaltungen, die nur zur Erzeugung von Wechselstrom (AC) ausgelegt sind, haben oft einen DC-Anteil.

### *ERL (Ereignisrückflussdämpfung)*

Ereignisrückflussdämpfung: Misst den tatsächlichen Schweregrad eines Ereignisses, indem die vom Hersteller angegebene Kabeldämpfung von der Messung abgezogen wird.

### *Ereignis-Impuls*

Der Impuls der elektrischen Energie, der vom TDR ausgesendet wird. Die vom TDR angezeigte Wellenform besteht aus diesem Impuls und den Reflexionen, die vom zu testenden Kabel zurückkommen.

### *Isolierung*

Eine Schutzbeschichtung auf einem elektrischen Leiter, die elektrische Energie nicht ohne weiteres vom leitenden Teil des Kabels oder Stromkreises wegfließen lässt. Isolation wird auch als Dielektrikum bezeichnet. Die Art des Dielektrikums, das in einem Kabel verwendet wird, bestimmt, wie schnell Strom durch das Kabel fließen kann (siehe "Ausbreitungsgeschwindigkeit").

### *LCD*

Liquid Crystal Display: eine Art Anzeige, die in diesem Instrument verwendet wird. Daher werden die Begriffe LCD und Display in diesem Handbuch oft synonym verwendet.

### *Leitungsverlust*

Die Signalmenge, die im Kabel absorbiert wird, wenn sich das Signal nach unten ausbreitet. Die Kabeldämpfung ist in der Regel bei niedrigen Frequenzen gering und bei hohen Frequenzen höher, was bei einigen TDR-Messungen korrigiert werden sollte (siehe ERL). Die Kabeldämpfung wird in der Regel in Dezibel (dB) bei einer oder mehreren Frequenzen ausgedrückt. Siehe auch "dB".

### *Lärm*

Jede unerwünschte elektrische Energie, die ein Signal oder eine Messung stört. Das meiste Rauschen ist zufällig in Bezug auf die Signale, die vom TDR gesendet werden, um eine Messung durchzuführen, und sieht so aus, als ob sich die Wellenform auf dem Display leicht auf und ab bewegt. Durch das Anwenden von Filterung (Mittelwertbildung) kann das Rauschen auf der Ablaufverfolgung reduziert werden, wenn es wirklich zufällig ist.

### *Offener Kreislauf*

In einem Kabel lässt ein gebrochener Leiter keine elektrische Energie durch. Diese Schaltkreise werden auch als unterbrochene oder hochohmige Stromkreise bezeichnet. Die Schaltung ist zur Luft hin "offen", was auf dem Display wie eine sehr hohe Impedanz erscheint.

### *Permittivität*

Siehe Relative Permittivität.

### *KRIEGSGEFANGENER*

Pulsbreite: die horizontale Größe des übertragenen Impulses, die normalerweise in Nanosekunden gemessen wird.

### *Reflexionskoeffizient*

Der Reflexionskoeffizient ist der Anteil der Energie, der bei einer Diskontinuität der Impedanz reflektiert wird.

### *Relative Permittivität $\epsilon_r$*

Dies ist die Eigenschaft eines Dielektrikums, das die Ausbreitungsgeschwindigkeit in einem Kabel direkt beeinflusst.

### *RL (Rückflussdämpfung)*

Die Rückflussdämpfung ist die Energie, die von einer Impedanzänderung reflektiert wird. Return Loss (Ereignisrückflussdämpfung) misst den Schweregrad eines Ereignisses. RL berücksichtigt bei der Messung keine Kabelverluste.

### *TDR*

Zeitbereichsreflektometer: ein Instrument, das Energieimpulse aussendet und das Intervall für Reflexionen zeitlich begrenzt (auch Kabelradar genannt). Wenn die Geschwindigkeit der Energie durch das Kabel bekannt ist, können Entfernungen zu Fehlern im Kabel berechnet und angezeigt werden. Umgekehrt kann auch die Geschwindigkeit berechnet werden, mit der sich Energie durch ein Kabel bekannter Länge bewegt. Die Art und Weise, wie die Energie reflektiert wird, und die Menge der reflektierten Energie geben Aufschluss über den Zustand des Kabels.

### *Twisted-Pair-Kabel*

Ein Kabel, das aus zwei parallelen Leitern besteht, die jeweils isoliert und dann miteinander verdreht sind. Selbst alte "offene Telefonkabel", die auf Holzstangen und Porzellanisolatoren getragen wurden, waren verdrehte Paare, da die Drähte alle fünf oder sechs Pole die Seiten tauschten. Diese Verdrehungen tragen dazu bei, dass das symmetrische Signal, das gleichmäßig und mit entgegengesetzter Polarität auf jedem Draht des Paares übertragen wird, weitgehend gleichen Störungen ausgesetzt ist, die sich über die Länge des Kabels auf Null aufheben.

### *Ausbreitungsgeschwindigkeit ( $V_p$ )*

Die Geschwindigkeit, mit der sich Strom in einem Kabel ausbreitet, wird oft als relative Ausbreitungsgeschwindigkeit ausgedrückt. Dieser Wert ist ein Verhältnis der Geschwindigkeit im Kabel zur Lichtgeschwindigkeit. Dies ist immer eine Zahl zwischen 0 und 1. Ein Ausbreitungsgeschwindigkeitswert von 0,50 gibt an, dass sich die elektrische Energie mit halber Lichtgeschwindigkeit durch dieses bestimmte Kabel bewegt.

LEERE SEITE



# Tipps und Tricks für effektive TDR-Tests

LEERE SEITE



# Kapitel 10. Tipps und Tricks für effektive TDR-Tests

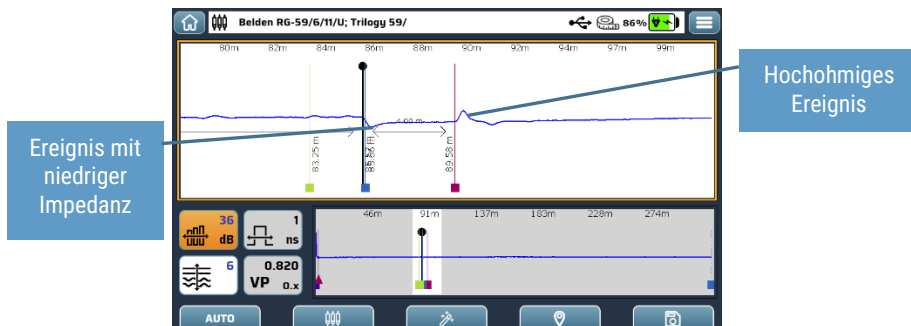
## Zeitbereichsreflektometrie

Ein Zeitbereichsreflektometer (TDR) ist ein Gerät, das ein Prinzip wie RADAR verwendet, um die Zeit zu messen, die eine Reflexion benötigt, um sich entlang eines Kabels zu bewegen. Der TDR sendet unsere Energie in das Kabel und zeichnet die reflektierte Energie auf, die von "Ereignissen" (Impedanzänderungen) entlang der Länge des Kabels zur Quelle zurückkommt. Durch die Verwendung eines TDR können Sie die Zeit, die für die Rückkehr der Reflexionen benötigt wird, genau messen und diese in eine Entfernung entlang des Kabels umrechnen.

Die Ergebnisse werden als Spur von Amplitude über Zeit auf dem Bildschirm angezeigt. Die Amplitude des "Ereignisses" kann verwendet werden, um das Ausmaß der Impedanzänderung zu berechnen und kann als "Rückflusdämpfung" ausgedrückt werden.

Die "Ereignisse", die von einem TDR erkannt werden können, sind häufige Ereignisse wie Abgriffe, Splitter, Koppler und Kurzschlüsse und Unterbrechungen. Ein TDR kann auch die genaue Position des Beginns eines überfluteten Kabelabschnitts und eine grobe Schätzung der Gesamtlänge liefern, die nass ist (es ist fast unmöglich, genauer zu sein, da die Ausbreitungsgeschwindigkeit durch einen nassen Abschnitt vom Wasseranteil im Kabel abhängt, der von sehr wenig bis sehr nass reichen kann).

## Grundlegende Spurenanalyse



Der TDR zeigt ein Diagramm des getesteten Kabels mit der Zeit entlang der horizontalen (x) Achse an, die optional in Entfernung umgerechnet werden kann.

Cursor auf dem Bildschirm können helfen, indem sie Nanosekunden, Fuß oder Meter bis zu einem Punkt auf einem Kabel anzeigen.

Die vertikale (y) Achse im Diagramm zeigt die Art und den Schweregrad des "Ereignisses" an. Ereignisse mit "niedrigerer" Impedanz im Vergleich zur Masse des Kabels werden unterhalb der Leitung angezeigt (z. B. Kurzschlüsse oder Teilkurzschlüsse), "höhere" Impedanzereignisse werden oberhalb der Leitung angezeigt (z. B. korrodierte hochohmige Verbindungen oder durchtrennte (offene) Kabel).

## Grundlagen des Kabels

Mit einem TDR testen Sie die Integrität und Gleichmäßigkeit eines Kabels. Es ist daher gut, etwas mehr darüber zu verstehen, wie ein Kabel funktioniert. Oft ist die einfache Ansicht eines Kabels, das A mit B verbindet, fast zu einfach. Wir werden versuchen, hier alle komplexe Mathematik zu vermeiden, aber was wir präsentieren werden, wird Sie hoffentlich dazu bringen, genau zu verstehen, was ein TDR kann und was nicht.

### Leiter & Isolatoren

Kabel bestehen aus Teilen, die im Allgemeinen metallisch sind, oft als "Leiter" bezeichnet, die dann durch "Isolatoren" voneinander getrennt und "geerdet" werden. Als wir in der Schule waren, wurde uns gesagt, dass Elektronen in den Leitern den Strom von einem Ende zum anderen transportieren. Nun, auf der "Makro"-Ebene ist dies eine gute Verallgemeinerung. Wenn wir jedoch über die hohen Frequenzen sprechen, die von TDRs verwendet werden, und die Signale, für die die Kabel ausgelegt sind, müssen wir mehr "Quanten" bekommen. Keine Panik, wir werden es einfach halten, aber ein wenig Verständnis kann Ihnen sehr helfen.

#### *Leiter*

Leiter, vor allem Metalle, sind Substanzen, die in ihrem Kristallgitter viele "freie" Elektronen enthalten; alle Atome sind dicht beieinander gebündelt und "teilen" die Elektronen quasi untereinander. Man kann sich fast ein Gitter vorstellen, ähnlich wie sich große Bälle in einem "Bällebad" stapeln könnten. Um diese Kugeln herum befinden sich winzige Objekte, nennen wir sie Elektronen, die die Lücken füllen und sich zwischen den Kernen der Atome im Gitter bewegen können.

Wenn wir ein elektrisches Potential an einen Leiter (z. B. eine Batterie zwischen den Enden eines Drahtes) anlegen, dann wird das elektrische Feld dieser Batterie oder einer anderen Quelle die Elektronen in der Nähe "beeinflussen", indem es sie entweder anzieht oder abstößt (wie abstoßend, Gegensätze ziehen sich an); Ja, dies wird die Elektronen selbst "ermutigen", sich zu bewegen, oder zu "driften", wie wir es nennen. Die Geschwindigkeit dieser Drift wird jedoch in Millimetern pro Sekunde angegeben. Was sich entlang des "Leiters" ausbreitet, ist der "Einfluss" des elektrischen Feldes, das effektiv mit Lichtgeschwindigkeit zwischen Elektronen anstößt. Was vom Leiter getragen oder "kanalisiert" wird, ist das elektrische Feld. Es ist wichtig, dies zu verstehen.

Elektrische Felder können auch von alternativen "Leitern" geleitet werden, wie zum Beispiel:

1. Plasma, der Materiezustand, in dem die Elektronen und Kerne getrennt sind.
2. Supraleiter, bei denen es sich um Legierungen und keramische Verbindungen handelt, die keinen Widerstand gegen den Stromfluss haben.
3. Halbleiter, bei denen es sich um kristalline Substanzen handelt, befinden sich auf halbem Weg zwischen Metallen und nichtleitenden anorganischen Festkörpern
4. Kohlenstoff, insbesondere in Form von Graphit und Graphen
5. Ionische Lösungen, wie z. B. salziges oder kontaminiertes Wasser

Wir konzentrieren uns in dieser Anleitung auf metallische Kabel.

## Isolatoren

So ziemlich alles, was kein Metall ist, ist in der Regel ein "Isolator". Aber einige sind besser als andere und alle haben unterschiedliche Eigenschaften. Ihr technisch korrekter Name lautet "Dielektrikum". Der Grund dafür ist, dass sie die Fähigkeit haben, "elektrische Kraft ohne Leitung zu übertragen, isolierend". Sie tun dies, weil sie durch Anlegen eines elektrischen Feldes elektrisch polarisiert werden können. Es ist wichtig zu wissen, dass "isolierende" Dielektrika nicht verhindern, dass elektrische Felder einen Leiter verlassen.

Im Gegensatz zu Leitern mit praktisch unbegrenzten "freien" Elektronen, die sich gegenseitig beeinflussen und unter dem Einfluss eines angelegten elektrischen Feldes langsam "driften" können, enthalten Dielektrika Moleküle, die fest an Ort und Stelle gebunden sind, sich aber in vielen Fällen physikalisch drehen oder leicht aus ihrer Gleichgewichtsposition verschieben können. Wenn ein Dielektrikum aus schwach gebundenen Molekülen besteht, werden diese Moleküle nicht nur polarisiert, sondern können sich auch neu ausrichten, so dass ihre Symmetrieachsen am Feld ausgerichtet sind (ein gutes Beispiel für ein Molekül, das dies tun kann, ist Wasser – daher funktioniert ein Mikrowellenherd). Zum Thema Wasser später mehr.

### Elektrische Suszeptibilität

Dies wird  $\chi_e$  als Maß dafür bezeichnet, wie leicht das Dielektrikum durch ein elektrisches Feld polarisiert werden kann. Dies wiederum bestimmt die elektrische Permittivität  $\epsilon_r$  des Materials und beeinflusst damit andere Phänomene in diesem Medium, von der Kapazität bis zur Lichtgeschwindigkeit.

### Kabel

Kabel bestehen aus metallischen Leitern, die elektrische Felder von einem Ort zum anderen transportieren, und sind mit dielektrischen Materialien umwickelt und isoliert, die mit diesen elektrischen Feldern interagieren. Die dielektrischen Materialien verändern die Kapazität pro Längeneinheit und die Geschwindigkeit, mit der sich "Licht" (elektromagnetische Felder) entlang des Kabels ausbreitet ("Licht" ist ein elektromagnetisches Phänomen; was wir mit unseren Augen sehen, ist nur der "sichtbare" Teil des Spektrums, das sich von Gleichstrom über Radio und Licht bis hin zu Gammastrahlen erstreckt).

Mehr dazu später, wenn Sie es lesen möchten.

## Ausbreitungsgeschwindigkeit

Die Spezifikation der Ausbreitungsgeschwindigkeit ( $V_p$ ) eines Kabels  $V_p$  ist einfach ein Maß dafür, wie schnell sich ein Signal im Kabel ausbreitet. Sie wird in der Regel als Prozentsatz der Lichtgeschwindigkeit ausgedrückt.

Ein Kabel mit einem  $V_p$ -Wert von 0,85 zeigt beispielsweise an, dass das Signal im Vakuum mit 85 % der Lichtgeschwindigkeit durch das Kabel geleitet wird. Da ein TDR tatsächlich Messungen im Zeitbereich durchführt, hängt die Entfernungs Genauigkeit des TDR vom richtigen  $V_p$ -Wert ab.

1. Elektrische Impulse bewegen sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten entlang verschiedener Kabel, so wie sich ein Objekt mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durch verschiedene Flüssigkeiten bewegt.

2.  $V_p$  variiert je nach Kabeltyp, -größe und -hersteller und wird hauptsächlich durch die Art des Isolationsmaterials (Dielektrikum) und dessen Aufbau (Feststoff, Schaumstoff oder Luftspalt) beeinflusst.
  - Die Identifizierung des richtigen  $V_p$  für das zu prüfende Kabel ist unerlässlich, um genaue Abstandsmessungen zu erhalten.

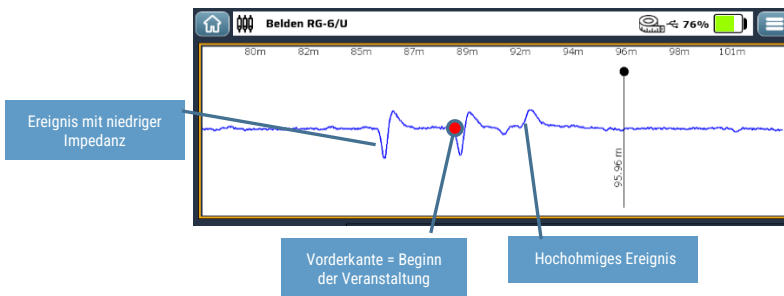
## Kabelimpedanz

Die charakteristische Impedanz des Kabels setzt sich aus einer Kombination von Widerstand, Induktivität und Kapazität zusammen, die dem Kabelaufbau innewohnt. TDR als Technik beruht auf der Tatsache, dass Energie an jedem Punkt reflektiert wird, an dem sich die Impedanz ändert. TDR kann Reflexionen messen, die durch Serienimpedanzen von einigen hundert Ohm bis zu wenigen Ohm und durch Shunt-Impedanzen (Kurzschlüsse) bis zu mehreren hundert Ohm, manchmal auch mehr, verursacht werden.

### Richtiger Kabelanschluss

Kabelfernsehen standardisiert auf 75-Ohm-Anschlüsse an allen Kabeln, Abgriffen und Anschlüssen. Diese Impedanz wurde vor langer Zeit gewählt, da sie für geringere Signalverluste innerhalb des Kabels optimiert wird. Wenn alle Ports korrekt abgeschlossen sind, wird die Fähigkeit, Fehler in einem Kabel zu unterscheiden, erheblich verbessert. Der 75-Ohm-Anschluss absorbiert die gesamte einfallende Energie, was zu keiner Reflexion führt, während die gesamte einfallende Energie von einem offenen oder vollständig kurzgeschlossenen Kabel reflektiert wird.

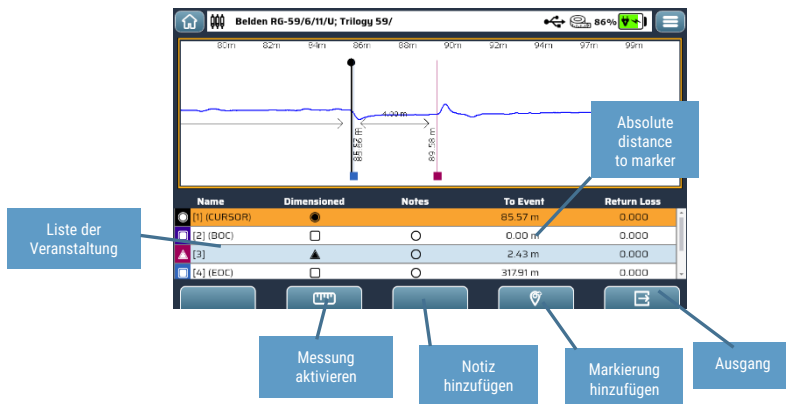
## Interpretieren der Ablaufverfolgung



Die Vorderkante eines Ereignisses gibt an, wo sich das Ereignis befindet. Der linke Rand ist genau der Punkt, an dem die Wellenform die Ebene oberhalb oder unterhalb der Impulsreferenzlinie durchbricht, wie durch den roten Punkt oben dargestellt.

Sie können die Verstärkung des TDR einstellen, was sich auf die vertikale Amplitude (Höhe) der angezeigten Wellenform auswirkt. Achten Sie jedoch darauf, die Verstärkung nicht so stark zu erhöhen, dass die Wellenformen durch Übersteuerungen oben und unten verzerrt werden.

## Verwenden von Markern



Sie können die automatische Ereigniserkennung verwenden, um Ereignisse hervorzuheben, oder Sie können Markierungen manuell hinzufügen. Bei jedem dieser Ereignisse kann die Abstandsmessung über die Schaltfläche "Lineal" aktiviert werden. Sie können auch "Notizen" zu jedem Ereignis hinzufügen. Diese werden mit dem Ereignis gespeichert und sind somit lesbar, wenn der Trace später analysiert wird.

### Ereignisse

Diese können auch als "Fehler" oder "Marker" bezeichnet werden. Fassen wir zusammen, was wir oben behandelt haben:

Abweichungen von einer geraden Linie auf der Messkurve deuten auf eine Änderung der Impedanz des Kabels hin. Unterhalb der Linie, in der ein Ereignis eine "niedrigere Impedanz" aufweist als das umgebende Kabel. Oberhalb der Linie für Ereignisse mit "höherer Impedanz" als das Kabel. Die Amplitude (Höhe) des Wackelns über oder unter der Linie ist direkt proportional zur Impedanzdifferenz (siehe "Reflexionskoeffizient" später).

Sie können manuell oder besser noch automatisch hinzugefügte Ereignisse verwenden, um zu beurteilen, welche Ereignisse an einem Kabel am schlimmsten sind, und diese zur Reparatur angreifen. Ihr CATV-Unternehmen hat möglicherweise Empfehlungen in Bezug auf die maximale Ereignisgröße, die möglicherweise als "Prozentsatz" des Signalverlusts oder "dB ERL" ausgedrückt wird, und möglicherweise auch den maximalen Gesamt ereignisverlust zwischen Quelle und Kunde.

Wenn Ihr Unternehmen bestimmte "Regeln" hat, die Sie anwenden, und die Software von TV220E an die Implementierung dieser Schwellenwerte angepasst werden soll, lassen Sie es uns wissen. Im Moment ist der einfachste Weg, Fehler zu finden, die sich auf den Dienst auswirken, das Festlegen des Schwellenwerts für die "Rückflussdämpfung" in der automatischen Ereigniserkennung.

## Testen anderer Kabeltypen

Während der TV220E in erster Linie ein TDR ist, der auf das Testen von 75-Ohm-CATV- und Antennenkabeln abzielt; Es gibt keinen Grund, es nur für diese Kabel zu verwenden.

Vorausgesetzt, Sie sind sich bewusst, dass bei jeder Impedanzänderung ein "Ereignis" angezeigt werden kann, gibt es keinen Grund, den TV220E nicht zu verwenden, z. B. zum Testen von 50-Ohm-Antennenkabeln oder Lecksuchdrähten, die in isolierte Rohrleitungen eingebettet sind.

Sie können z. B. einen der folgenden Kabeltypen testen. TV220 und andere Tempo TDRs wurden auf all diese Anwendungen angewendet (und wir sind sicher, dass es noch viele weitere gibt, die uns nicht bekannt sind): -

1. 75-Ohm-CATV- und Antennenkabel
2. 50-Ohm-Koaxialantennenkabel
3. Twisted-Pair-Kabel (z. B. Telefon-, LAN- oder industrielle Steuerkabel)
4. Piezoelektrische Detektorkabel
5. Fußbodenheizungskabel
6. Lecksuchdrähte in isolierten Rohrleitungen

Die Tatsache, dass der TV220E eine Ausgangsimpedanz von 75 Ohm hat, bedeutet, dass beim Anschluss an andere Kabeltypen eine geringe Reflexion (Einfügedämpfung) des Signals auftritt. Wenn Sie beispielsweise eine 50-Ohm-Antennenspeisung anschließen, beträgt die Einfügedämpfung nur 0,2 dB, was als Ereignis mit einer Rückflussdämpfung von etwa 14 dB angezeigt wird. Die Dinge im Blick behalten: Die Kabelanpassung ist wichtig, um Rauschen aufgrund von Reflexionen zu vermeiden, aber nicht kritisch, wenn Sie manuell testen, vorausgesetzt, Sie erwarten es, können Sie es berücksichtigen. Sie können fast jedes Kabel testen, das eine gleichmäßige charakteristische Impedanz hat

## Grundlagen

### Kabel und Ausbreitungsgeschwindigkeiten

#### Kabelkonstruktion

Die verwendeten Metalle, die "Form" und die allgemeine Zusammensetzung des Kabels haben einen vernachlässigbaren Einfluss auf die "Geschwindigkeit". Twisted-Pairs oder Koaxialkabel aus ähnlichen Materialien haben die gleiche "Geschwindigkeit" – aber unterschiedliche Frequenzgänge.

#### Dielektrische Wechselwirkung

Kabel leiten elektrische Felder von A nach B. Die Isolierung zwischen den Teilen des Kabels, die als "Dielektrikum" bezeichnet werden kann, ist der Schlüssel zum Verständnis der Geschwindigkeit eines Kabels:

- $V_P = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$  wobei Epsilon die effektive Dielektrizitätskonstante ( $\epsilon_0 \epsilon_r$ ) ist, die typische "Geschwindigkeiten" in Kabeln mit unterschiedlichen Dielektrika von:

Dielektrisches Material	Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r$	Geschwindigkeits-Faktor	Ausbreitungsgeschwindigkeit
Polyethylene (PE)	2.3	0.659	65.9%
Foam Polyethylene	1.3 - 1.6	0.79 - 0.88	79% to 88%
Air Spaced Polyethylene	1.3 - 1.4	0.84 - 0.88	84% to 88%
Solid PTFE	2.07	0.695	69.5%
Air Spaced PTFE	1.2 - 1.4	0.85-0.90	85% to 90%
Polyurethane foam	1.03 - 1.18	0.90-0.95	90% to 95%
Polystyrene foam	1.02 - 1.05	0.97 - 0.99	97% to 99%

Wenn dielektrische Materialien nicht fest sind, sondern "aufgeschäumt" oder zu einer Struktur geformt werden, die einen Anteil an "Luft" enthält, wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit erhöht und oft der "Verlust" verringert.

## Rendite-Dämpfung

Dies ist ein Maß dafür, wie viel Energie von einem "Ereignis" auf einem Kabel reflektiert wird. Wir müssen jetzt ganz "mathematisch" werden; Machen Sie sich keine Sorgen, dies ist hier, wenn Sie die "Gründe dafür" wissen möchten. Wenn Sie nur mit den Zahlen zufrieden sind, überfliegen Sie dies.

Früher haben wir festgestellt, dass Energie immer dann "reflektiert" wird, wenn sich die Impedanz des Mediums ändert, in dem sich ein Signal ausbreitet (Licht von einer Oberfläche, Radiowellen von der Seite eines Schiffes oder Schall von der Wand eines Canyons). Wir konzentrieren uns hier auf Koaxialkabel, die in der Regel eine gleichmäßige Impedanz über ihre Länge haben. Diese Impedanz ergibt sich aus ihrer Geometrie und der Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums (Isolation).

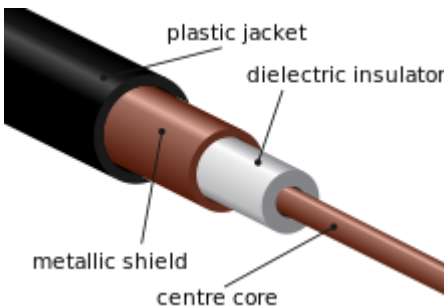
## Kabelimpedanz

Sie kennen wahrscheinlich bereits den "Widerstand", der in Ohm ausgedrückt werden kann; Dies ist die Fähigkeit oder vielleicht Unfähigkeit eines Leiters, Strom zu leiten; Wenn ein "elektrisches Potential" (Feld) an einen Leiter angelegt wird, fließt ein Strom ( $I$ ) und eine Spannung ( $V$ ) (unter der Annahme einer Impedanz ungleich Null) wird über den Leiter entwickelt, wobei:

$$V = R \times I$$

Wobei  $R$  der "Widerstand" des Leiters ist. Aber was passiert, wenn wir die Frequenz von Gleichstrom aufwärts erhöhen, über das "Netz" (50 oder 60 Hz), über das Audio hinaus (20 kHz) und in den wirklich "HF"-Bereich?

## Koaxialkabel

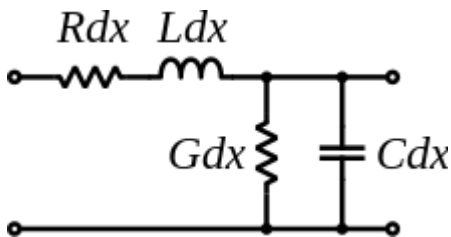


$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\ln(D/d)}$$

Dabei wird  $C$  als Farad pro Meter ausgedrückt,  $D$  ist der Innendurchmesser der Abschirmung und  $d$  ist der Außendurchmesser des Kerns,  $\epsilon_0$  ist die Permittivität des freien Raums,  $\epsilon_r$  ist die relative Permittivität des Dielektrikums (innerer Isolator).

$$L = \frac{\mu_0\mu_r}{2\pi} \ln(D/d)$$

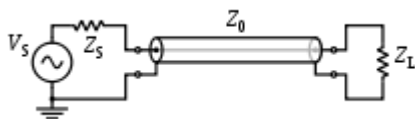




der äußeren Abschirmung bei Gleichstrom und niedrigen Frequenzen. Bei höheren Frequenzen verstärkt der Skin-Effekt dies, da die Leitung auf eine dünne Schicht auf der Oberfläche jedes Leiters beschränkt ist.

Der Serienwiderstand R in "Ohm pro Meter" ist der Widerstand des inneren Kerns und der äußeren Abschirmung bei Gleichstrom und niedrigen Frequenzen. Bei höheren Frequenzen verstärkt der Skin-Effekt dies, da die Leitung auf eine dünne Schicht auf der Oberfläche jedes Leiters beschränkt ist.

Der Shunt-Leitwert G in "Siemens pro Meter" ist in der Regel sehr gering, da gute dielektrische Isolatoren verwendet werden.



Bei hohen Frequenzen kann ein Dielektrikum jedoch erhebliche Widerstandsverluste aufweisen, weshalb Schaumstoff- oder Luftkerne verwendet werden, um Verluste zu minimieren. Verunreinigtes Wasser, z. B. aus Regen- oder Grundwasser, kann eine erhebliche Leitfähigkeit aufweisen, während "destilliertes Wasser", das möglicherweise aus Kondensation von Feuchtigkeit oder einem Leck aus Fernwärmesystemen stammt, eine hohe "Dielektrizitätskonstante" aufweist (bis zu 88, da Wasser ein stark "polares" Molekül ist). So kann "Wasser", das in einem Kabel vorhanden ist, auch mit einem TDR gesehen werden; Die Auswirkungen können jedoch je nach Temperatur und Verschmutzung des Wassers sehr unterschiedlich sein.

Bei höheren Frequenzen:

$$Z_0 = \sqrt{L/C}$$

Mit einigen Umgestaltungen:

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{D}{d} \approx \frac{59.9\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{D}{d}$$

### Schaum-Dielektrika

Bei der Arbeit mit "Schaum"-Dielektrika bestimmt das Verhältnis von "Luft" zu "Dielektrikum" die effektive relative Permittivität. Schaumstoff ist jedoch weniger zäh und muss bei der Handhabung vorsichtig behandelt werden. Einige extrem verlustarme und superhochfrequente Kabel haben eher eine Konstruktion wie konzentrische Rohre mit sehr wenig dielektrischem Material, nur Abstandshalter, die den Kern in der Mitte des "Rohrs" der Abschirmung halten.

### Stahldrähte

Sie werden auch feststellen, dass viele CATV-Koaxialkabel einen Stahlkern mit Kupferbeschichtung verwenden, da nur diese dünne "Haut" aus Kupfer bei den betreffenden hohen Frequenzen leitet. Dies minimiert die Kosten, verbessert die Robustheit und schädigt

den Drahtschneider (kontaktieren Sie Tempo für Präzisions-COAX-Kabelschneider, die speziell für das Schneiden dieses Kabels entwickelt wurden). Kupferkerne und mehrere Schichten von Bildschirmen sind jedoch unerlässlich, wenn "Strom" übertragen wird, da sonst der Widerstand und damit der Spannungsabfall zu hoch sind, um entfernte Verstärker und Splitter zu versorgen.

### *Impedanz – Schlussbemerkungen*

Letztendlich hängt die Impedanz des Kabels fast ausschließlich von der relativen Permittivität des Dielektrikums und den Abmessungen des Kerns relativ zur Abschirmung ab. Wir können Beschädigungen oder andere Veränderungen an den Kabeln erkennen, wie z. B. erhöhte Verluste und Geschwindigkeitsänderungen durch Wassereintritt usw. Diese manifestieren sich alle als Wackler in der Linie der TDR-Spur.

Es sollte inzwischen auch klar sein, dass es so viele Variablen gibt, die sowohl bei der Einstellung der Kabelimpedanz als auch bei der Ausbreitungsgeschwindigkeit eine Rolle spielen, dass es nicht zu empfehlen ist, sich auf die "absoluten" Daten des Herstellers zu verlassen. Die in den meisten Kabeldatenblättern angegebenen Werte für  $V_p$ , Impedanz und Verlust pro Längeneinheit werden selten mit einer Genauigkeit wie  $75 \pm 3$  Ohm oder  $V_p = 0,82$  bis  $0,83$  oder einem Verlust pro 100 m bei 500 MHz von 14,5 bis 15,3 dB angeboten. Daher müssen alle verwendeten und eingegebenen Zahlen als Ausgangspunkt behandelt werden, wenn "Präzisionsmessungen" durchgeführt werden sollen. insbesondere der Länge, da eine kleine Änderung der Schaumdichte oder des Polymertyps den  $V_p$  um mehr als 1 % verändern kann.

## Reflexion

Der Reflexionskoeffizient ist ein Maß für die Amplitude der reflektierten Energie im Verhältnis zur "einfallenden Energie". Dies kann mit der folgenden Formel ausgedrückt werden, wobei die  $Z_0$  Quellimpedanz und die Lastimpedanz  $Z_L$  ist.

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

Wenn dann ist die  $Z_L = Z_0$  Reflexion Null. Wenn  $Z_L$  kleiner als ist, dann ist der Koeffizient negativ und bei  $Z_0$  größer als  $Z_L$  dann ist der Koeffizient  $Z_0$  positiv. Dies wird manchmal als prozentualer "Verlust" ausgedrückt:

$$\Gamma(\%) = \Gamma \times 100$$

Aber im Bereich der TDRs beschäftigen wir uns häufig mit dem relativen Leistungsverlust, der das Ziel nicht erreicht, weil er reflektiert wurde. Die Gleichung für die "Rückflussdämpfung" (RL) ergibt größere positive Werte für "geringe" Reflexion und tendiert gegen Null, wenn sich die reflektierte Energie 100 % der einfallenden Energie nähert (Kurzschluss oder Unterbrechung).

$$RL = -20 \log_{10} \Gamma$$

Die Rückflussdämpfung ist ein Maß für den Schweregrad eines Fehlers an einer bestimmten Stelle eines Kabels. Aber zwischen dem TDR und dem "Ereignis" gibt es auch normale Signalverluste im Kabel aufgrund von ohmschen und dielektrischen Verlusten, die unvermeidlich sind. Lassen Sie uns darüber Rechenschaft ablegen...



## Ereignis- Rückflussdämpfung

Wenn ein Ereignis mit einem TDR – einem Wackeln auf der Messkurve – erkannt wird, können wir unser Wissen über die Dämpfung pro Längeneinheit dieses Kabeltyps anwenden (diese Zahl muss gemessen werden und wird oft aus dem Datenblatt des Kabelherstellers in die Kabelbibliothek eingegeben), um diesen "Verlust" im Signal "hin und zurück" zum Ereignis zu "korrigieren".

Wenn wir dies tun, können wir das Ergebnis als "Event Return Loss" (Ereignis Rückflussdämpfung) oder ERL ausdrücken. Dies ermöglicht es uns, die Verluste entlang des Kabels zu "normalisieren" und dann den wahren "Schweregrad" verschiedener Ereignisse entlang eines Kabels besser vergleichen zu können, unabhängig davon, ob sie sich in der Nähe des Testers oder näher am entfernten Ende des Kabels befinden.

Durch den Einsatz von ERL kann der Techniker schnell die schlimmsten Service-Defekte identifizieren und diese zuerst beheben.

ERL ist in der Tat eine bequeme Möglichkeit, die normalisierte Impedanz des Kabels bei einem Ereignis anzuzeigen. Hier ist die "Normalisierung" die Korrektur des ungefähren Signalverlustes zwischen dem Ereignis selbst und der gemessenen reflektierten Energie.

### Prozentuale Rückflussdämpfung

Manche Leute mögen die Einfachheit, die Rendite in Prozent auszudrücken. Wenn man einfach auf diese Weise mit dem Reflexionskoeffizienten arbeitet, anstatt in Dezibelform, ist eine einfachere "Fehlerarithmetik" (Addieren von Reflexionen) möglich. Die folgende Tabelle zeigt den berechneten Reflexionskoeffizienten basierend auf der Diskrepanz zwischen Quell- und Lastimpedanz. Die hier verwendete Farbkorrektur ist willkürlich und bietet einen Anhaltspunkt dafür, was akzeptabel sein könnte. Einzelne Unternehmen oder Anwendungen können unterschiedliche Schwellenwerte beantragen oder verlangen. Es ist üblich, dass Unternehmen verlangen, dass RL 49 dB (0,75 %) für einzelne Ereignisse in neuen Kabeln überschreitet.

Z <sub>L</sub>	Reflection co-efficient expressed as a percentage																										
85	13.3	12.6	11.8	11.1	10.4	9.7	9.0	8.3	7.6	6.9	6.3	5.6	4.9	4.3	3.7	3.0	2.4	1.8	1.2	0.6	0.0						
84	12.8	12.0	11.3	10.5	9.8	9.1	8.4	7.7	7.0	6.3	5.7	5.0	4.3	3.7	3.1	2.4	1.8	1.2	0.6	0.0	0.6						
83	12.2	11.4	10.7	9.9	9.2	8.5	7.8	7.1	6.4	5.7	5.1	4.4	3.8	3.1	2.5	1.8	1.2	0.6	0.0	0.6	1.2						
82	11.6	10.8	10.1	9.3	8.6	7.9	7.2	6.5	5.8	5.1	4.5	3.8	3.1	2.5	1.9	1.2	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8						
81	11.0	10.2	9.5	8.7	8.0	7.3	6.6	5.9	5.2	4.5	3.8	3.2	2.5	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4						
80	10.3	9.6	8.8	8.1	7.4	6.7	6.0	5.3	4.6	3.9	3.2	2.6	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0						
79	9.7	9.0	8.2	7.5	6.8	6.0	5.3	4.6	3.9	3.3	2.6	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7						
78	9.1	8.3	7.6	6.8	6.1	5.4	4.7	4.0	3.3	2.6	2.0	1.3	0.6	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7	4.3						
77	8.5	7.7	6.9	6.2	5.5	4.8	4.1	3.4	2.7	2.0	1.3	0.7	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.8	4.3	4.9						
76	7.8	7.0	6.3	5.6	4.8	4.1	3.4	2.7	2.0	1.3	0.7	0.0	0.7	1.3	1.9	2.6	3.2	3.8	4.4	5.0	5.6						
75	7.1	6.4	5.6	4.9	4.2	3.4	2.7	2.0	1.4	0.7	0.0	0.7	1.3	2.0	2.6	3.2	3.8	4.5	5.1	5.7	6.3						
74	6.5	5.7	5.0	4.2	3.5	2.8	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.3	2.0	2.6	3.3	3.9	4.5	5.1	5.7	6.3	6.9						
73	5.8	5.0	4.3	3.5	2.8	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.0	2.7	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6						
72	5.1	4.3	3.6	2.9	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.0	2.7	3.4	4.0	4.6	5.3	5.9	6.5	7.1	7.7	8.3						
71	4.4	3.6	2.9	2.2	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	4.1	4.7	5.3	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0						
70	3.7	2.9	2.2	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.8	3.4	4.1	4.8	5.4	6.0	6.7	7.3	7.9	8.5	9.1	9.7						
69	3.0	2.2	1.5	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5	6.1	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	9.8	10.4						
68	2.3	1.5	0.7	0.0	0.7	1.4	2.2	2.9	3.5	4.2	4.9	5.6	6.2	6.8	7.5	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5	11.1						
67	1.5	0.8	0.0	0.7	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.6	6.3	6.9	7.6	8.2	8.8	9.5	10.1	10.7	11.3	11.8						
66	0.8	0.0	0.8	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.7	6.4	7.0	7.7	8.3	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6						
65	0.0	0.8	1.5	2.3	3.0	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.1	7.8	8.5	9.1	9.7	10.3	11.0	11.6	12.2	12.8	13.3						
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	Z <sub>0</sub>					



## Dezibel Rückflussdämpfung

Denken Sie daran, dass die Funktion "log" bei der Arbeit in Dezibel ein "unbestimmtes" Ergebnis für Null zurückgibt. Wenn also die Impedanzen übereinstimmen, ist die "ERL" eine "große Zahl". Fehler müssen repariert werden, wenn die Rückflussdämpfung **weniger** als etwa 40 dB beträgt (der Schwellenwert Ihres Unternehmens kann abweichen). Die Addition von Ereignisverlusten in Dezibel ist schwierig. Es ist besser, Prozentsätze zu verwenden.

$Z_L$	Reflection co-efficient expressed as dB (E)RL																									
85	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	45						
84	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	44			45				
83	18	19	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	44			44	38				
82	19	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	30	32	35	38	44			44	38	35				
81	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	32	34	38	44			44	38	35	32				
80	20	20	21	22	23	24	24	26	27	28	30	32	34	38	44			44	38	35	32	30				
79	20	21	22	23	23	24	25	27	28	30	32	34	38	44			44	38	35	32	30	29				
78	21	22	22	23	24	25	27	28	30	32	34	38	44			44	38	34	32	30	29	27				
77	21	22	23	24	25	26	28	29	31	34	38	44			44	38	34	32	30	29	27	26				
76	22	23	24	25	26	28	29	31	34	38	44			44	38	34	32	30	28	27	26	25				
75	23	24	25	26	28	29	31	34	37	43			44	38	34	32	30	28	27	26	25	24				
74	24	25	26	27	29	31	34	37	43			43	38	34	32	30	28	27	26	25	24	23				
73	25	26	27	29	31	34	37	43			43	37	34	31	30	28	27	26	25	24	23	22				
72	26	27	29	31	33	37	43			43	37	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	22				
71	27	29	31	33	37	43			43	37	34	31	29	28	27	25	24	24	23	22	22	21				
70	29	31	33	37	43			43	37	34	31	29	28	26	25	24	24	23	22	21	21	20				
69	31	33	37	43			43	37	33	31	29	28	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20				
68	33	37	43			43	37	33	31	29	27	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20	19				
67	36	42			43	37	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	19				
66	42			42	37	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	18	18				
65		42	36	33	31	29	27	26	25	24	23	22	21	21	20	20	19	19	18	18	18	18				
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	$Z_0$				

LEERE SEITE



## Index

amplitude, 81, 84, 85, 90  
capacitance, 83, 84  
Coaxial, 75, 88  
Conductors, 82  
Dielectric, 75, 87  
electromagnetic fields, 83  
event, 11, 15, 16, 48, 51, 76, 77, 81, 84,  
85, 86, 88, 90, 91, 93  
Impedance, 68, 84, 88, 90  
Insulators, 82, 83  
permittivity, 83, 88, 89, 90  
reflection, 16, 77, 81, 84, 85, 86, 90, 92  
Return Loss, 16, 68, 76, 77, 88, 90, 91, 92,  
93  
speed of light, 31, 51, 77, 82, 83  
Susceptibility, 83  
termination, 84  
Termination, 84  
time domain reflectometer, 81  
Velocity of Propagation, 31, 76, 77, 83, 87  
waveform, 75, 76, 84

# TV220E Bedienungsanleitung



## USA Headquarters

Tempo Communications Inc.  
1390 Aspen Way,  
Vista,  
92081  
California USA

☎ +1 800 642 2155

e-✉ [support@tempocom.com](mailto:support@tempocom.com)

## EMEA Sales Office

Tempo Europe Limited,  
Suite 8, Brecon House,  
William Brown Close,  
Cwmbran,  
NP44 3AB  
UK

☎ +44 1633 927 050

e-✉ [emeasales@tempocom.com](mailto:emeasales@tempocom.com)

🌐 [www.tempocom.com](http://www.tempocom.com)