ACT6000

Tester für TK-Kabelqualifizierung und Fehlerortung

Bedienungsanleitung – Deutsch

Stark erweiterte Ausgabe ab SW-Ver. 1.25.132 – Mit ACT6000 Utility
- 09. Juni 2017 -

Messkom® Vertriebs GmbH, Awarenring 38, D-85419 Mauern
Tel.: +49 (0)8764 9484-30 – Fax: +49 (0)8764 9484-33 – E-Mail: info@messkom.de
www.messkom.de

ACT6000

Tester für TK-Kabelqualifizierung und Fehlerortung

INHALTSVERZEICHNIS **Seite**

1. Allgemeine Beschreibung 5

2. Informationen zu Sicherheit und Konformität 6

3. Umweltschutzinformationen 6

4. Funktionen und Messmethoden 7
   4.1. Funktionen 7
   4.2. Messungsarten 7
   4.3. Speichern und Exportieren von Ergebnisse 9
   4.4. Netzteil und Laden des Akkus 9

5. Allgemeine Bedienung und Anschlüsse 10
   5.1. Bedienfeld und Tastenbeschreibung 10
   5.2. Anschlussfeld auf der Oberseite 11

6. Menüstruktur und häufige Bedienschritte 12
   6.1. Häufige Bedienschritte 12
   6.2. Menüstruktur Hauptmenü 13

7. Leitungstests 14
   7.1. Vorbereitung und Anschließen der Leitung 15
   7.2. Einstellung der Vorgabe- und Grenzwerte am ACT6000 15
   7.3. Allgemeine Testeinstellungen 17
   7.4. Manuelle Leitungstests 18
   7.5. Vorkonfigurierte automatische einseitige Messungen (SELT) 19
   7.6. Vorkonfigurierte automatische zweiseitige Messungen (DELT) 22
   7.7. Teilnehmersimulator für analoge Telefonie (POTS) 26

8. Überprüfung der DPBO-Einstellungen des Out-Door-DSLAMs 27
   8.1. Messverfahren zur Bestimmung der DPBO-Parameter mit ACT6000 27
   8.2. ADSL2+-Leitungsqualifizierung und Speicherung der DPBO-Parameter 28
   8.3. DPBO-Parameter – Abruf der gemessenen Werte 28
   8.4. DPBO-Parameter – Manuelle Änderung oder Eingabe 29
   8.5. Überprüfung der DPBO-Einstellungen des DSLAMs 30

9. TDR-Fehlerortung 32
   9.1. Einstellung der Einheit von Laufzeitfaktor und Länge 33
   9.2. Bedienung und Einstellungen für TDR-Messungen 33
   9.3. Einstellung der TDR-Betriebsart 35
   9.4. Einstellung TDR-Anzeigemodus 35
   9.5. Einstellung TDR-Messimpuls 36
   9.6. Messmodus „Mittelwert“ 37

9.7. TDR-Vergleichsmessung mit einer gespeicherten Messkurve....37

10. Ereignistests....38
10.1. Registrierung von Impulsstörern....38
10.2. Aufzeichnung von Kurzzeitunterbrechungen....39

11. Digitalmultimeter (optional)....41
11.1. Spannungsmessung DC / AC....42
11.2. Kapazitätsmessung DC / AC....43
11.3. Widerstandsmessungen....44
11.3.1. Messung des Schleifenwiderstandes....44
11.3.2. Kalibrierung des tatsächlichen Leitungswiderstandes....45
11.3.3. Messung des Isolationswiderstandes....46
11.3.4. Ortung von Isolationsfehlern mit der Widerstandsmessbrücke....47
11.3.5. Kabelstrecken mit mehreren unterschiedlichen Kabeltypen....48
11.3.6. Eingabe der unterschiedlichen Abschnitte eines Mehrstreckenkabels....48
11.3.7. Fehlerortung an Kabelstrecken mit unterschiedlichen Kabeltypen....49
11.3.8. Fernbedienbarer Schleifenschalter für Brückenmessungen....50
11.3.9. Messung der Widerstandssymmetrie einer Leitung....52
11.4. Anzeige der Leitungsimpedanz....53

12. Signalanalyser....54
12.1. Generator und Pegelmesser....55
12.2. Spektrum- und Netzwerkanalyser (Basisband und mittleres Band)....56
12.3. Spektrum- und Netzwerkanalyser (Oberes Band)....59
12.4. ACT6000 Spektrum-Monitor (nur im mittleren Band)....62
12.4.1. Datenaufzeichnung....62
12.4.2. Installation der Auswertesoftware „Spektrum-Monitor“....62
12.4.3. Verwendung der Software „Spektrum-Monitor“....62

13. Allgemeine manuelle übertragungstechnische Messungen....66
13.1. Rauschmessung (RMS-Effektivwert) mit Generator & Meter....66
13.2. PSD-Messung (Power Spectrum Density) – Spektrale Leistungsdichte....67
13.3. Return Loss (Rückflussdämpfung) mit Spektrum- & Netzwerkanalyser....68
13.4. Leitungssymmetrie-Messung mit Spektrum- & Netzwerkanalyser....69
13.5. Near End Crosstalk “NEXT” mit Spektrumanalyser....69
13.6. Manuelle Ende-zu-Ende Insertion Loss-Messung (Einfügedämpfung)....70

14. Export und Bearbeitung von Messergebnissen....71
14.1. Ergebnisspeicher und Dateimanager....71
14.2. Dateispeicherung auf USB-Stick....71
14.3. Erzeugen von Testberichten mit der Software CSV-PDF-Konverter....72
14.3.1. Installation der Software PDF-Konverter....72
14.3.2. Erzeugen von Ergebnisberichten mit dem CSV-PDF-Konverter....73
14.4. Erstellung von Diagrammen aus gespeicherten CSV-Daten....75

15. Geräteeinstellungen....78

16. Geräteinterne Kabeldatenbank....79
16.1. Anzeige des Dämpfungsverlaufs gespeicherter Kabel....79
16.2. Aufruf und Laden gespeicherter Kabeldaten....80
16.3. Erzeugen von neuen Einträgen in der Kabeldatenbank....81
16.4. Löschen von Datensätzen aus der Kabeldatenbank....81

16.5. Import einer Kabeldatenbank in den ACT6000 82
16.6. Herunterladen einer Kabeldatenbank vom ACT6000 83
16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC 84

17. Grenzwertmasken für übertragungstechnische Messungen 86
17.1. Auswahl des Standards für Grenzwertmasken (ETSI oder ANSI) 86
17.2. Abruf gespeicherter Grenzwertmasken 86
17.3. Änderung gespeicherter Grenzwertmasken 87
17.4. Upload einer Datei mit Grenzwertmasken in den ACT6000 87
17.5. Herunterladen einer Datei mit Grenzwertmasken vom ACT6000 88

18. Hilfsprogramm ACT6000 Utility 89
18.1. Installation des Hilfsprogramms „ACT6000 Utilitiy“ 89
18.2. Verwendung des Hilfsprogramms ACT6000 Utility 90
18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC 90
18.2.2. Einstellung der virtuellen seriellen Schnittstelle 90
18.2.3. Test der Verbindung Gerät ACT6000 – Software ACT6000 Utility 91
18.3. Funktionen der Software ACT6000 Utility 92
18.3.1. Ergebnisdateien mit ACT6000 Utility herunterladen 94
18.3.2. Kabeldaten mit ACT6000 Utility editieren 95
18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility zum ACT6000 hochladen 97
18.3.4. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen 98
18.3.5. Grenzwerten für automatische Messungen mit ACT6000 Utility ändern 99
18.3.6. Grenzwerten für automatische Messungen mit ACT6000 Utility laden 100
18.3.7. Grenzwerten mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen 101

19. Softwareupdate des ACT6000 102
19.1. Firmware-Update über USB-Stick 102
19.2. Firmware-Update mit Hilfsprogramm ACT6000 Utility 102
19.3. Installation und Aktivierung von optionalen Softwaremodulen 103

20. Technische Daten 104
20.1. Unterstützte Messarten: 104
20.2. Allgemeine Daten 104
20.3. Signalgenerator 105
20.4. Signal- und Pegelmesser 106
20.5. Spektrum- und Netzwerkanalyser 107
20.6. Kombinierte Messungen – Generator / Meter und Netzwerkanalyser 108
20.7. Ereignistests 109
20.8. Rauschgenerator „Weißes Rauschen“ 109
20.9. TDR-Fehlerortung 110
20.10. Digitalmultimeter DC / AC (Mit optionalem DMM-Modul) 110
20.11. POTS-Teilnehmersimulator (Hardware auf optionalem DMM-Modul) 112
20.12. Automatische Messungen 112
20.13. Grenzwertmasken 112
20.14. Mitgeliefertes Zubehör (Basisausstattung) 113
20.15. Kostenpflichtiges Zubehör und optionale Module 113

21. Anhang – Grenzwerte für Automatische SELT- und DELT-Messungen 114

1. Allgemeine Beschreibung

Der **ACT6000** vereint verschiedene Arten von übertragungstechnischen, physikalischen und speziellen Messungen an Kupferdoppeladern in einem Gerät. Das Gerät ist das zurzeit vielseitigste und modernste Testgerät für die Qualifizierung und Wartung von Übertragungssystemen auf Kupferkabeln für Telekommunikationsdienste, wie POTS, ISDN, E1, xDSL bis hin zu VDSL2.
Eine der interessantesten Neuerungen am **ACT6000** ist das hoch auflösende, grafische Farbdisplay, welches besonders beim Vergleich verschiedener spektraler Kurven hilfreich ist. Das alphanumerische Bedienfeld und die Funktionstasten des ACT6000 bieten einen hohen Bedienkomfort. Die intuitive und eindeutige Bedienung erübrigt bei den meisten Messaufgaben den Griff zur Bedienungsanleitung, außer bei einigen speziellen Messungen oder Einstellungen.
Ein **ACT6000**, richtig konfiguriert, kann schnell und einfach genaue “Single-End-Tests” und/oder sehr genaue “Ende-Ende-Tests” zusammen mit einem zweiten **ACT6000** ausführen. Die Vielzahl von Messmöglichkeiten des **ACT6000** erlaubt die Qualifizierung von Kupferaderdoppeladern für Telekommunikationsdienste mit einem Frequenzbereich bis zu 6 MHz (oder 30 MHz optional). Das Gerät errechnet dabei automatisch die maximal mögliche Datenrate für ADSL und VDSL auf dem gemessenen Aderpaar.

Der **ACT6000** kann eine tiefe Analyse über spezielle Funktionen und interne optionale Modul vornehmen. Mit einer kompletten Adoption dieser Modul und der internen Software ASW1 wird eine schnelle und einfache Fehlersuche ermöglicht.

Basisausstattung zum Grundgerät

Lieferumfang zum Basis-Grundgerät: 1 St. ACT6000, Tragetasche, diese Anleitung, Netz- u. Ladegerät, Banane/Krokodil Kabel, Massekabel.
Bei Empfang des Pakets sollte sichergestellt werden, dass die Verpackung und der Inhalt nicht beschädigt sind. Für mögliche Rücksendungen des Gerätes sollte der Originalkarton aufbewahrt werden.

Gerätekennung

Die Teilenummer, Seriennummer, Hardwareausstattung, sowie das Produktions- und Kalibrierdatum finden Sie auf dem Typenschild auf der Rückseite des Gerätes.

Copyright

Dieses Dokument sowie dessen Inhalt sind das Eigentum von Aten S.r.l. und Messkom® Vertriebs GmbH und wird ohne Garantie auf Fehler und Auslassungen herausgegeben. Es ist nicht gestattet das Dokument oder Teile davon zu kopieren oder zu verbreiten, ohne ausdrückliche Genehmigung von Aten S.r.l. und Messkom® Vertriebs GmbH.

Aten S.r.l. und Messkom® Vertriebs GmbH haben das Recht das Dokument ohne Ankündigung jederzeit zu ändern. ***Alle Rechte sind eingetragen.***

Andere Händler außer der Messkom® Vertriebs GmbH dürfen die deutsche Ausgabe dieser Bedienungsanleitung nicht verwenden!
Diese Übersetzung ist geistiges Eigentum der Messkom® Vertriebs GmbH.

Aten S.r.l., Via dei Lavoratori, 180 – 04010 B.go S.Michele – Latina Italy
Tel.: +39 0773 240-696 – Fax +39 0773 240-676
E-Mail: sales@aten.it – Web: www.aten.it

Messkom® Vertriebs GmbH, Awarenring 38, D-85419 Mauern,
Tel.: +49 (0)8764 9484-30, Fax: +49 (0)8764 9484-33, E-Mail: info@messkom.de, URL: www.messkom.de

2. Informationen zu Sicherheit und Konformität

Der ACT6000 sollte nur von qualifizierten Personen bedient werden. Das Gerät ist für den Gebrauch in Innenräumen und im Außenbereich unter normalen klimatischen Umgebungsbedingungen (Temperatur und Dampfbildung) vorgesehen. Die Arbeitstemperatur liegt bei 0°C - 50°C. Das Messgerät sollte nicht mit Flüssigkeiten in Berührung kommen, es ist nicht wasserdicht. Der ACT6000, wie alle Geräte von ATEN, sind "CE"-zertifiziert für volle elektromagnetische Kompatibilität und Sicherheit. Die Eingangsschaltungen des ACT6000 sind spannungsfest bis zu folgenden Maximalwerten: 150 V_{dc} und 150 $V_{p\text{-}p\ AC}$ zwischen den Adern a-b, bzw. 75 V_{dc} und 75 $V_{p\text{-}p\ AC}$ zwischen a- bzw. b-Ader und Masse.

Warnung! Die Verstärkerstufe des Tx-Anschlusses ist nicht überspannungsfest!

Fehler, welche diese Vorsichtsmaßnahmen oder spezielle Warnungen in diesem Handbuch verletzen, verstoßen gegen die Sicherheitsregeln des Standards für Design, Herstellung und vorgeschriebenem Gebrauch dieses Testers. ATEN S.r.l. Übernimmt keinerlei Haftung für Verstöße des Anwenders gegen diese Vorschriften. Verstöße gegen diese Regelungen von ATEN S.r.l. können die Funktionen des Gerätes beeinträchtigen.
Der ACT6000 hat eine automatische Schutzschaltung gegen Überspannung am RTx-Anschluss. Oberhalb eines bestimmten Grenzwertes wird diese Schutzschaltung aktiviert und der folgende Warnhinweis erscheint im Display:

WARNUNG! ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ!

LEITUNGEN ÜBERPRÜFEN – EINE TASTE ZUR WIEDERHOLUNG DRÜCKEN

Um die Messung des Gerätes wieder herzustellen, nachdem der korrekte Zustand der Leitungen überprüft worden ist, eine beliebige Taste drücken.
Um die korrekte galvanische Isolation des Gerätes sicherzustellen, muss während einer hochohmigen Isolations- oder DC-Kapazitätsmessung, in jedem Fall das externe Netzteil vom Gerät getrennt werden!

3. Umweltschutzinformationen

Richtlinie der Gemeinschaft 2002/96/EC (englischer Originaltext des Herstellers)

Community directive 2002/96/EC for introduction in the market and to disposal of "WEEE" (waste electrical and electronic equipments) containing "RoSH" materials damaging to the environment und detrimental to human health.

ATEN declare that all the materials, components, products supplied are in fully compliance with RoHS & WEEE Directives. Nevertheless, the disposal of this equipment cannot be disposed as waste but it has to be returned to the producer or to its official distribution network which will arrange to carry out a separate collection.
In order to comply with what is mentioned above is stated that:
- even when the equipment does not contain dangerous elements listed on RoHS directives, improper use could be detrimental - human health und damaging - the environment;
- the meaning of the symbol shown below und affixed on the equipment is to remind that the same cannot be disposed of as "waste";
- penalties are to be expected in case of an abusive disposing of the equipment.

4. Funktionen und Messmethoden

4.1. Funktionen

Die Hauptfunktionen des ACT6000 sind:

- Sinusgenerator und Pegelmesser
- Spektrum- und Netzwerkanalyser
- TDR Fehlerortung mit aktiver Messbrücke

Zusätzlich sind folgende Funktionen verfügbar:

- Digitalmultimeter (optional) im Modul DMM Plug & Play mit Widerstandsmessbrücke, für Messung der physikalischen Leitungsparameter (Fremdspannung AC/DC, Schleifenwiderstand, Leitungskapazität AC/DC)

- Simulation und Messung analoger Telefonanschlüsse (POTS) im Modul POTS-SUB Plug & Play (optional) für Messung der Anschlussparameter und automatische Ende-Ende-Leitungsqualifizierung analoger Telefonleitungen.

- Geräteeinstellungen (Grundeinstellung, Display, Datum/Zeit, USB Ports, Soft wareupdate etc.)

- Dateimanager für Speicherung, Verwaltung und Export von Messergebnissen

4.2. Messungsarten

Übertragungstechnischen Messungen: *Alle Tests (Spektral- oder Einzelfrequenzmessung) zur Messung folgender übertragungstechnischer Parameter (einseitige oder zweiseitige Messungen):*
Dämpfung, Rauschen, Rückflussdämpfung, Längssymmetrie, Übersprechen (NEXT und FEXT), einschließlich der Langzeitereignistests, zur Auffindung von Anomalien wie Kurzzeitunterbrechungen und Impulsstörern.

Physikalische Messungen: *Alle Tests zur Messung der folgenden physikalischen Leitungsparameter:*
Spannung DC/AC, Widerstand DC, Isolationswiderstand DC, Kapazität DC/AC.

Fehlerortung: *Alle TDR-Messungen und Widerstandsbrückenmessungen zur Entfernungsbestimmung bis zur Fehlerstelle:*
Lokalisierung von Impedanzfehlern, Fehlanpassungen oder ohmschen Widerstands- und Isolationsfehlern.

● Automatische Messungen:

Automatische Messung physikalischer und übertragungstechnischer Leitungsparameter nach vorkonfigurierten durchgängigen Grenzwertmasken (nach ETSI- oder ANSI-Standard):

- Einseitige automatische Messungen (SELT – Single End Line Test) zur Vorqualifizierung von Kupferdoppeladern *mit der Zusatzsoftware ASW-1/II **
- Messung der **DPBO-Parameter ESCM A, B, C und ESEL** für die VDSL-DSLAM-Programmierung im Out-Door-Cabinet während der SELT-Sequence-Messung für ADSL2+
- Berechnung der **DPBO-Grenzwertmaske** für den direkten Vergleich mit dem Signalspektrum des VDSL-DSLAMs während der PSD-Spektrummessung

- Zweiseitige automatische Messung (DELT – Double End Line Test) übertragungstechnischer Leitungsparameter im **Master-Slave-Modus** für Ende-zu-Ende-Messungen von Rauschen, Rückflussdämpfung, Leitungssymmetrie, Übersprechen (nahes Ende – NEXT und fernes Ende – FEXT) *mit 2 Geräten ACT 6000 und der Zusatzsoftware ASW-1/II (standardmäßig installiert ab SW-Version 1.21) ***
- Vorqualifizierung von Kupferdoppeladern und über analoge Telefonverbindungen (POTS) *mit der Zusatzsoftware ASW-2 ****

- ***Anmerkung:*** Ist im ACT6000 das *optionale DMM-Modul (Digitalmultimeter) und die Zusatzsoftware ASW-1/II* installiert, kann mit nur einem Gerät eine vollständige Leitungsvorqualifizierung (physikalische und übertragungstechnische Parameter) durchgeführt werden.

Hinweise: *ASW-1/II ** ist eine zusätzlich erhältliche Softwareoption mit erweiterten Funktionen*
Siehe auch Abschnitt Kostenpflichtiges Zubehör und optionale Module

● Übertragungstechnische Messungen:

- Signalgenerator für Weisses Rauschen
- Selektive Pegel- und Frequenzmessungen
- Rauschmessung (Breitband und gewichtet)
- Spektrale Leistungsdichte – PSD (mittleres und oberes Band)
- Rückflussdämpfungsmessung (Return Loss)
- Leitungssymmetrie-Verlustmessung (Longitudinal Balance)
- Übersprechen (Cross Talk)
- Einfügedämpfung (Insertion Loss)
- S/N und Verzerrung (im Basisband) Messung

● Ereignistests:

- Erfassung von Impulsstörern – Langzeitmessung bis max. 24 h
- Erfassung von Kurzzeitunterbrechungen – Langzeitmessung bis max. 24 h

● **Digitalmultimeter (optional mit DMM-Modul):**

- AC – DC Spannung
- AC – DC Kapazität
- DC – Widerstand und Isolation
- DC – Widerstands-Symmetrie
- RFL – Messbrücke zur Isolationsfehlerortung
- RFL – Messung an Mehrstreckenkabeln
- Messung der Leitungsimpedanz

● **TDR Fehlerortung:**

- Echtzeitmessung von Leitungslänge, Fehlerart und Fehlerentfernung
- Langzeitmessung im Peak- oder Relativ-Modus für Ortung flüchtiger Fehler
- Cross-Talk-Modus für Erkennung von NEXT-Fehlern
- Vergleichsmessung mit TDR-Kurve im Speicher

4.3. Speichern und Exportieren von Ergebnisse

Mit der **Basissoftware** können die Ergebnisse aller Messungen in einem internen Speicher abgelegt werden und auf einen externen USB Speicherstick im CSV-Format exportiert werden.
Die CSV-Dateien sind mit Microsoft Excel und Open Office bzw. Libre Office kompatibel und können dort weiter bearbeitet werden.
Auf den gleichen USB Speicherstick können Screenshots des Displays im **BMP- Format exportiert werden.**
Ab der SW-Version 1.23 steht ein externes **Java-Tool „CSV-PDF-Konverter“** für die Erzeugung von Ergebnisreports der automatischen ein- und zweiseitigen Messungen im PDF-Format zur Verfügung.

4.4. Netzteil und Laden des Akkus

Die interne Stromversorgung erfolgt über einen wieder aufladbares Akkupack aus 2 Stäben (NiMh, umweltfreundliche Ausführung). Damit arbeitet das Gerät mindestens 5 Stunden (typischerweise 8 Stunden) bei normalem Gebrauch.
Wird das Gerät ohne externes Netzteil verwendet, wird der Akkuladezustand mit einem Symbol in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt. Ein Signalton zeigt rechtzeitig einen niedrigen Ladezustand der Akkus an.
Um Strom zu sparen, schaltet das Gerät automatisch ab und speichert die letzte Konfiguration und den Setup.

Über einen gepolten Anschluss wird der ACT6000 mit dem externen Netzteil / Ladegerät verbunden.
Sobald die richtige Spannung angeschlossen ist, wird der Ladestatus über LEDs angezeigt:

GRÜNE LED für **„Ready“** (Betriebsbereit) oder GELB für **„Charge“** (Laden), ORANGE LED für **„T.O.C.“** („*Top on Charge*” - Erhaltungsladung). Die ROTE LED **„Fehler“** weist auf ein Temperaturproblem der Akkus oder des Ladegerätes hin.

5. Allgemeine Bedienung und Anschlüsse

5.1. Bedienfeld und Tastenbeschreibung

ACT6000 Front Panel

1 - (Einschalt-) Taste für EIN/AUS.
Ein kurzer Druck auf diese Taste schaltet das Gerät EIN,
ein langer Druck schaltet AUS.

2 - (Hold) Taste für das temporäre Einfrieren der Messung.
Dieser Befehl aktiviert die “Speicher” Funktion –
speichern und/oder exportieren der Messergebnisse

3 - (Sprech-) Taste für die Sprechfunktion; Diese Taste aktiviert nur das Mikrofon, der Kopfhörer ist immer aktiviert. Diese Taste schaltet die Leitung für ABNEHMEN / AUFLEGEN wenn der POTS Teilnehmer-Simulator aktiviert ist.

4 - Cursorsteuertastenfeld Links / Rechts ◀ ▶ und Auf / Ab ▲ ▼ , sowie Auswahl-taste ↩ (“Enter”) in der Mitte für Menüauswahl und Parameter-Einstellung.

5 - Tastenfeld für die Eingabe alpha-numerischer Zeichen

6 - (CLEAR) Taste für LÖSCHEN, sie ermöglicht auch den Export des Screenshots im BMP-Format auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick.

7 - (ENTER) Taste für Auswahl / Bestätigung.

8 - (ZURÜCK) Taste für EXIT und RETURN zum vorigen Status.

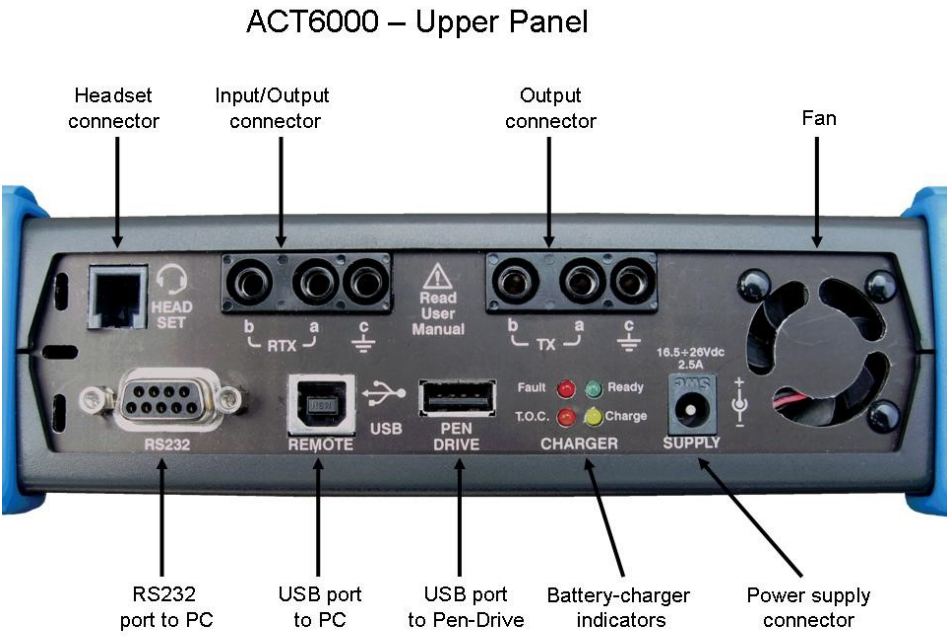
9 - F1 Funktionstastenfeld (die verknüpfte Funktion wird im Bereich des Displays über der Funktionstaste angezeigt).

10 - Multifunktionstaste für temporäre Einstellungen von HELLIGKEIT und KONTRAST des Displays und für EIN/AUS des internen Lautsprechers.

11 - ? Info-Taste für Abruf der Softwareversion und der Geräteinformationen

BATT. Hinter dem Gummischutz auf der rechten Seite befindet sich das Fach für die austauschbaren Akkus

5.2. Anschlussfeld auf der Oberseite



6. Menüstruktur und häufige Bedienschritte

6.1. Häufige Bedienschritte

Das Bedienkonzept des ACT6000 ist durch die grafischen Symbole in den jeweiligen Displayanzeigen, nur fünf softwaregesteuerte Funktionstasten **F1 – F5** unter dem Display und wenige Sondertasten sehr intuitiv.

Nach dem Einschalten des Gerätes erscheint das rechts im Bild dargestellte **Hauptmenü.** Es werden die Symbole der wählbaren Hauptfunktionen des Gerätes dargestellt. Zusätzlich werden Datum und Systemzeit, der Akkuladezustand, sowie der Status der Lautsprecher- und Headset-Funktion (Symbol **„rot“** = Funktion **„aktiv“**) angezeigt.
Die Auswahl einer Hauptfunktion kann entweder mit den Pfeiltasten der Cursorfunktion oder direkt durch Drücken der dem Symbol entsprechenden Zifferntaste auf der Zifferntastatur erfolgen.

In den meisten der Menüs ist es möglich, den LCD-Kontrast und die LCD-Helligkeit, sowie die Lautstärke über die Taste [ ] und die Cursortasten ◀ ▶ und ▲ ▼ einzustellen

Wenn ein Menüpunkt über Cursortasten ausgewählt wird, muss die Auswahl mit der ENTER-Taste [ ] bestätigt werden. Erfolgt die Auswahl direkt über die Zifferntastatur, erscheint das nächste Menü sofort.

Die Rückkehr zum vorigen Menü ist mit der Escape-Taste [ ] immer möglich.

Mit der „Foto“-Taste [ ] kann die Messung temporär eingefroren werden, und eine spezielle Funktionstaste wird aktiviert, um die Messung intern abzuspeichern.

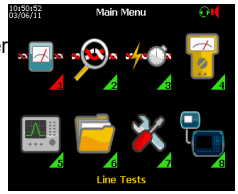
Durch Drücken der Taste [ ] wird der Messvorgang wieder aktiviert.

Wo es möglich ist, erfolgt über die Löschtaste [ ] ein sofortiges Abspeichern des Screenshots auf den USB-Speicherstick (Bild im BMP Format).

HINWEIS:
Abhängig von der installierten Softwareversion; der optionalen Zusatzsoftware ASW-1/II und der internen optionalen Zusatzmodule können bestimmte Auswahlmöglichkeiten und Menüpunkte nicht verfügbar bzw. nicht auswählbar sein.

6.2. Menüstruktur Hauptmenü

Hauptmenü
Über dieses Hauptmenü müssen die über das Befehls-Center ◄ ►▼▲ ausgewählten Funktionen mit “Enter” bestätigt werden. Ein direkter Zugriff ist über die Nummerntasten der entsprechenden Symbole möglich.



1 – Leitungstests: Untermenü für automatische Messungen und vorkonfigurierte Aderqualifizierung im SELT- oder DELT- Modus und POTS-Messungen

2 – TDR-Fehlerortung: Untermenü für Ortung des Leitungsendes oder möglicher Fehler der Kupferdoppelader

3 – Ereignistests: Untermenü für die Monitorfunktion, um Kurzzeitunterbrechnungen oder Impulsstörer auf Kupferdoppeladern festzustellen

4 – Multimeter: Untermenü für metallische Messungen, wie Spannung, Widerstand, Isolation, Kapazität von Kupferdoppeladern

5 – Signalanalyzer: Untermenü für Signal-Erzeugung, selektive Messungen, Spektrum- oder Netzwerk-Analyzer an Kupferdoppeladern oder Diensten.

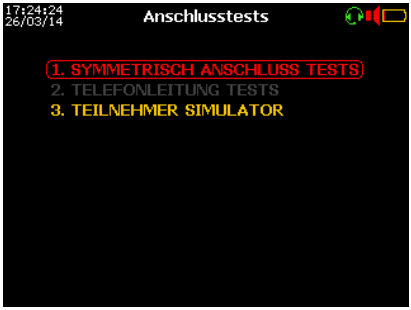
6 – File-Manager: Untermenü für Management und Export von gespeicherten Messergebnissen

7 – Allgemeine Einstellungen: Untermenü für die Grundeinstellungen des Gerätes (Datum, Systemzeit, Display und die Einstellung weiterer Messparameter.

8 – Slave-Modus (für 2. Gerät) Spezial-Einstellung für das Gerät als “Slave” für einige automatische und vorkonfigurierte Ende-zu-Ende-Tests an Kupferdoppeladern.

7. Leitungstests

Im Hauptmenü **1. Anschlusstests** können folgende Untermenüs ausgewählt werden:



1. **Symmetrische Anschlusstests**
2. **Telefonleitungstests** *(Zukünftig verfügbar mit zusätzlicher Software und optionalem POTS-Modul)*
3. **Teilnehmersimulator** *(Nur mit optionalem POTS-Modul)*

Im Untermenü **1. Symmetrische Anschlusstests** können die folgenden **ein- und zweiseitigen** Messungen übertragungstechnischer Parameter für symmetrische Leitungen manuell oder automatisch *(Nur mit installierter optionaler Zusatzsoftware ASW-1/II*) durchgeführt werden:

- Rauschen (nahes und fernes Ende)
- Rückflussdämpfung (nahes und fernes Ende)
- Leitungssymmetrie (nahes und fernes Ende)
- Nah- und Fernnebensprechen (NEXT und FEXT)
- Einfügedämpfung (einseitige und zweiseitige Messung)
- ADSL- / VDSL2-Bitratenermittlung

Im Untermenü **2. Telefonleitungstests** können mit einer zukünftig verfügbaren Software **zweiseitige Messungen** der übertragungstechnischen Parameter symmetrischer Leitungen über eine aktive analoge Telefonverbindung von Ende zu Ende zwischen zwei Geräten ACT6000 am nahen und am fernen Ende automatisch (**F4 „Sequence“**) durchgeführt werden:

- Rauschen (nahes und fernes Ende)
- Rückflussdämpfung (nahes und fernes Ende)
- Leitungssymmetrie (nahes und fernes Ende)
- Einfügedämpfung (zweiseitige Messung)

HINWEIS: *Diese Funktion ist mit der aktuellen SW-Version 1.25 noch nicht verfügbar - Zukünftig verfügbar mit einer optionalen Zusatzsoftware*

Im Untermenü **3. Teilnehmersimulator** *(Nur mit installiertem optionalem POTS-Modul)* kann das Testmenü für analoge Telefonanschlüsse (POTS) aufgerufen werden. Der ACT6000 simuliert dabei ein analoges Endgerät und kann die Wähl- und Leitungsparameter einer analogen Leitung messen:

- Anwählen einer Gegenstelle und Sprechverbindung über Headset
- Wähltonparameter (DTMF-Tonwahl und Impulswahl)
- Ruftonspannung und -frequenz
- Schleifenstrom- und -spannung

7.1. Vorbereitung und Anschließen der Leitung

Mit der zusätzlich erhältlichen Software **Advanced Software 1/II (ASW-1/II)** und dem **optionalen DMM-Modul** (Digitalmultimeter mit eingebauter RFL-Messbrücke) ist eine komplette Leitungsvorqualifizierung mit nur einem Gerät ACT6000 möglich. Die physikalischen und die einseitig messbaren übertragungstechnischen Leitungsparameter können durch eine automatische Messung vom Hauptverteiler der Vermittlungsstelle aus (CO - Central Office) oder vom Straßenverteiler aus (KvZ) in Richtung Kundeninstallation in nur einem Arbeitsschritt ermittelt werden.

Hierfür sind die folgenden Vorbereitungen an der zu messenden Leitung notwendig und die Leitung wie folgt am ACT6000 anzuschließen:

- Freischaltung der zu messenden Leitung auf der Kundenseite (Trennung von Modems, Routern, usw. ...)
- Bereitstellung und Anschließen eines freien Aderpaares im gleichen Kabel am **Anschluss TX / OUT** des ACT6000, wenn Nahnebensprechen (NEXT) gemessen werden soll
- Verbindung der **Buchse „c“ (GND) des Anschlusses RTX / IN-OUT** des ACT6000 mit einem Erdungs- oder Massepunkt an der Messstelle mit Hilfe des mitgelieferten Massereferenzkabels
- Um hochfrequente Störeinflüsse auf die Messergebnisse zu minimieren und eine sichere galvanische Trennung zu gewährleisten, ist **das externe Netzteil/Ladegerät für die Dauer der Messung vom ACT600 zu trennen.**
- Möglichst genaue Ermittlung des Laufzeitfaktors (PVF) der Leitung für die nachfolgenden Geräteeinstellungen durch eine separate vergleichende TDR-Messung (siehe hierzu auch Abschnitt **9.1. Einstellung** auf Seite 33 dieser Bedienungsanleitung).

7.2. Einstellung der Vorgabe- und Grenzwerte am ACT6000

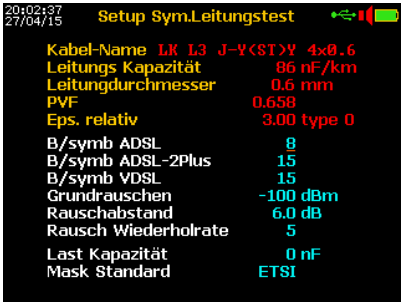
Damit bei den Messergebnissen eine höchstmögliche Genauigkeit erzielt wird und in den angezeigten und gespeicherten Messergebnissen eine **Gut-/Schlecht-Aussage** über die ermittelten Messwerte möglich ist, müssen am Gerät vor Beginn der Messungen die nachfolgend beschriebenen Einstellungen und Grenzwerteingaben vorgenommen werden.

Hierzu muss vom **Hauptmenü** aus das Untermenü **7. Einstellungen & Dienste** und ausgewählt werden:

Im ersten Schritt ist aus der im Gerät abgespeicherten Kabeldatenbank über den Menüpunkt
8. Kabel-Setup ein geeigneter Kabeltyp auszuwählen und einzustellen (siehe hierzu auch Abschnitt **16. Geräteinterne Kabeldatenbank** auf Seite 79 dieser Anleitung).

Weitere Einstellungen können anschließend individuell an die zu messende Leitung angepasst werden. Hierzu ist im nächsten Schritt der Menüpunkt **1. Symmetrische Leitungstests** im gleichen Menü aufzurufen.

Das rechts abgebildete Informations- und Einstellmenü wird angezeigt. In der ersten Zeile werden aus der geräteinternen Kabeldatenbank der ausgewählte **Kabeltyp und Kabelkennwerte** zur Kontrolle **in roter Schrift** angezeigt:



- **Leitungskapazität** in nF/km
- **Aderdurchmesser** in mm oder als AWG-Wert (amerikanische Norm)
- **Laufzeitfaktor PVF** in % der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum
- **Relative Permittivität $\varepsilon_{relativ}$** der Aderisolation (frühere Bezeichnung: Relative Dielektrizitätskonstante ε_r)

Um ein möglichst genaues Ergebnis der automatischen Längenmessung zu erhalten, ist der PVF-Wert im Menü **7. Einstellungen & Dienste** über die Funktionstaste **F2 „PVF“** anzupassen, entsprechend des bei der TDR-Vergleichsmessung ermittelten Wertes (siehe Abschnitt **7.1. Vorbereitung und Anschließen der Leitung**). Der gespeicherte Wert bleibt bis zu einer Änderung oder einem Reset auf Werkseinstellung über **F2 „Default“** gültig.

Enthält die Kabeldatenbank keinen Kabeltyp mit Werten, die der zu messenden Leitung entsprechenden, muss ein benutzerdefiniertes Kabel angelegt werden. Siehe hierzu Abschnitt **16. Geräteinterne Kabel** auf Seite 79 dieser Anleitung.

Die folgenden Werte können mit den Cursortasten ausgewählt und durch Eingaben über die Cursor- oder Zifferntasten geändert werden:

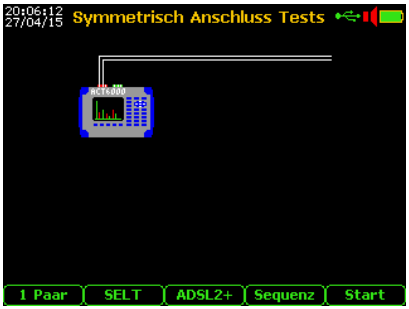
- **„B/Symbol“:** Maximal zulässiger Wert der **Kodierungsrate Bits/Träger** für die Berechnung der theoretisch erreichbaren Datenübertragungsrate bei der ADSL-, ADSL2+ und VDSL2-Leitungsqualifizierung
  HINWEIS: *Die Eingabe für VDSL2 ist nur bei installiertem optional verfügbarem Modul EBM30 möglich.*
- „**Noise Floor“:** Maximal zu erwartendes **Grundrauschen** der Leitung **in dBm**
- **„Noise Margin“:** Erforderlicher minimaler **Signal-Rauschabstand** für die ADSL- und VDSL-Bitratenberechnung **in dB**
- **„Noise Repetition“: Wiederholrate der Signal-Rauschabstandsmessung** von 1 bis maximal 60. Eine größere Wiederholrate verlängert die Messzeit. Durch eine größere Wiederholrate wird jedoch die Genauigkeit der SNR-Messung erheblich verbessert.
- **„Load Capacitance“:** Wert einer eventuell vorhandenen **Lastkapazität in nF** (Wert ist 0 nF bei offener Leitung)
- **„Mask Standard“: Messstandard** ANSI (amerikanische Norm oder ETSI (europäische Norm) für die Grenzwertmasken der spektralen Messungen der übertragungstechnischen Leitungsparameter

HINWEIS: Um die Genauigkeit der einseitigen Messung der Einfügedämpfung (SELT-Messungen) zu erhöhen, sollte im nächsten Schritt der genaue Kupferwiderstandswert in Ohm/km der zu messenden Leitung ermittelt und im Menü **„Widerstand/Isolation“** über die Funktion **F4 „R-Set“** angepasst werden. Siehe hierzu Abschnitt **11.3.1. Messung des Schleifenwiderstandes** auf Seite 44 dieser Anleitung. Der gespeicherte Wert bleibt bis zu einer Änderung oder einem Reset auf Werkseinstellung gültig.

7.3. Allgemeine Testeinstellungen

Vor Beginn einer einseitigen Messung sind im Menü **„1. Symmetrische Leitungstests“** die folgenden allgemeinen Testeinstellungen vorzunehmen:

- **F1 „1 Pair“** (2-Draht – Keine NEXT-Messung) oder **„2 Pairs“** (4-Draht – Mit NEXT-Messung). Wird **„2 Pairs“** für eine Messung des Nahnebensprechens gewählt, steht am Ausgang **TX/OUT** das Signal für einen potentiellen Störer im Kabel zur Verfügung.



- **F2 „Open“/“DELT“** – Das Ferne Ende der Leitung muss freigeschaltet sein und **„Open“** eingestellt werden. Die Einstellung **„DELT“** für zweiseitige Messungen im Master-Slave-Betrieb mit zwei Geräten ist nur mit installierter optionaler Zusatzsoftware ASW-1/II verfügbar.

- **F3 [Art des Übertragungssystems]** – Über die **Funktionstaste F3** kann das Übertragungssystem, mit dem die getestete Leitung betrieben werden soll, eingestellt werden. Die in der Abbildung links und unten aufgeführten Übertragungssysteme können ausgewählt werden. Mit dieser Einstellung werden die vom Standard (ETSI oder ANSI) für das jeweilige Übertragungssystem vorgegebenen Grenzwertmasken für eine Gut-/Schlecht-Aussage bei der Anzeige der Messergebnisse eingestellt:

  - **Voice, Modem 56k, ISDN, HDSL 1-paarig, HDSL 2-paarig, SHDSL, E1 und T1** im Mittleren Band, jeweils bezogen auf die entsprechende begrenzte Bandbreite mit der Nyquist-Frequenz als Referenzfrequenz.
  - **ADSL, ADSL2+ und VDSL2** im Mittleren und Oberen Band, jeweils bezogen auf die entsprechende begrenzte Bandbreite und eine mittlere Referenzfrequenz.
    HINWEIS: *VDSL2 ist nur bei installiertem optionalem Zusatzmodul EBM30 auswählbar.*

Damit sind alle notwendigen Voreinstellungen für einseitige manuelle Messungen oder einen automatischen Messablauf **(F4 „Sequence“)**abgeschlossen.

7.4. Manuelle Leitungstests

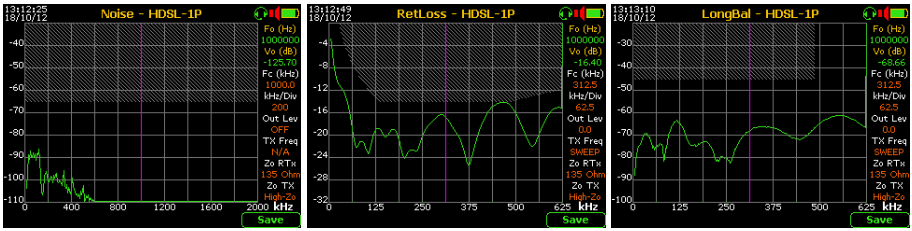
Einige Messungen der übertragungstechnischen Leitungsparameter im Menü „**1. Symmetrische Anschlusstests“** können einzeln manuell durchgeführt werden. Hierzu kann über die Funktionstaste **F4 [Messungsart]** (Abbildung oben) die gewünschte Messung ausgewählt werden, wenn die Einstellung **F4 „Sequence“** abgewählt wird.

HINWEIS: *Die Auswahl F4 „Sequence“ für einen automatischen Messablauf erscheint nur, wenn die optional erhältliche Zusatzsoftware ASW-1/II installiert ist.*

Einzeln ausgewählt werden können die folgenden Messungen:

- **Noise:** Rauschen (nahes und fernes Ende)
- **Ret. Loss:** Rückflussdämpfung (nahes Ende)
- **Long. Balance:** Leitungssymmetrie (nahes Ende)
- **PSD:** Messung der spektralen Leistungsdichte

Ist die gewünschte Messung über **F4 [Messungsart]** ausgewählt, kann diese über die Funktionstaste **F5 „Start“** ausgelöst werden.
Der Messzyklus wird in Sekundenabständen wiederholt und das Ergebnis aktualisiert. Die Ergebnisse werden in Diagrammen, wie im Folgenden abgebildet, dargestellt:



Durch Drücken der Taste [📷] **„Foto”** auf der Tastatur kann die Anzeige des Diagramms eingefroren werden. Hierdurch wird die Funktionstaste **F5 „Speichern“** aktiviert. Das Messergebnis kann durch Drücken von **F5 „Speichern“** im internen Speicher als BMP-Datei abgespeichert werden.

Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F5 „Speichern“** wird der Name in den Speicher übernommen

Durch Drücken der Taste [⏎] **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

Alternativ kann durch Drücken der Taste [✕] **„Löschen“** das Messergebnis als Screenshot im BMP-Format direkt aus der aktiven Messung auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick exportiert werden.

Auf diese Weise können in kurzer Zeit mit gezielten Messungen Leitungen in einem Kabel auf Störfreiheit überprüft werden und somit schnell die besten Aderpaare eines Kabels für die Übertragung eines Dienstes gefunden werden.

7.5. Vorkonfigurierte automatische einseitige Messungen (SELT) mit optionaler Zusatzsoftware ASW-1/II

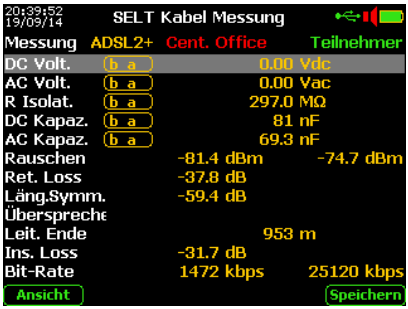
Ist auf dem Gerät die optionale Zusatzsoftware ASW-1/II installiert, können die physikalischen Leitungstests und die übertragungstechnischen Messungen für eine einseitige Leitungsvorqualifizierung (SELT – Single End Line Test) automatisch in einem einzigen Arbeitsschritt ausgeführt werden.

Hierfür sind die gleichen Vorbereitungen der zu messenden Leitung und Voreinstellungen des Gerätes vorzunehmen, wie in den Abschnitten **7.1.** bis **7.3.** oben beschrieben.

Im Startbildschirm für die **„Symmetrischen Leitungstests“** muss für den automatischen Testablauf die Einstellung **F4 „Sequence“** gewählt werden.

Nach Drücken der Funktionstaste **F5 „Start“** beginnt der automatische Messablauf mit den physikalischen Leitungstests.

Im Bildschirm **„SELT Kabelmessung“** wird die Gesamtübersicht der Messergebnisse angezeigt. Der Messablauf lässt sich Messung für Messung auf dem Display mitverfolgen:



Für die physikalischen Messungen wird durch die Symbole b a c **„b a c“** die jeweils gerade aktive Messung zwischen den Leitern „a“, „b“ und Erde „c“ angezeigt. Nach Abschluss einer Messung wird **der jeweils schlechteste Wert** der drei Messungen in der Gesamtübersicht angezeigt.

Die Messung der übertragungstechnischen Leitungsparameter erfolgt stets nur zwischen den Adern **„a“** und **„b“** und nur am nahen Ende **„Cent. Office“.**

HINWEIS: Für die Messung der Leitungssymmetrie **muss UNBEDINGT am Anschluss „c“** ein Erdungs-Referenzpotential angeschlossen werden! Andernfalls liefert die Leitungssymmetriemessung fehlerhafte Werte!

Das Ergebnis der Rauschmessung am fernen Ende **„Teilnehmer“** ist ein rechnerisch ermittelter Wert. Für die ADSL-Bitratenermittlung werden jeweils die errechneten **Upstream- („Cent. Office“)** und **Downstream-Bitraten („Teilnehmer“)** angezeigt. Der gesamte automatische Messablauf dauert ca. 90 Sekunden.

Mit der Funktionstaste **F1 „Speichern“** können die Gesamtübersicht, die Werte aller Einzelmessungen, sowie die im Hintergrund erzeugten Diagramme der spektralen Messung der übertragungstechnischen Leitungsparameter im internen Speicher abgelegt werden.

Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F1 „Speichern“** wird der Name in den Speicher übernommen.

Durch Drücken der Taste ⌧ **„Löschen“** auf der Tastatur kann ein beliebiger Screenshot als BMP-Datei direkt auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick exportiert werden.

Hinweis Rauschmessung: Das Ergebnis der Rauschmessung am nahen Ende und der errechnete Wert für das ferne Ende für ADSL, ADSL2+ und VDSL2 sind Effektivwerte (RMS), gewichtet mit einem dem jeweiligen Dienst entsprechenden Filter, z.B. mit einem G2-Filter für ADSL2+.

Hinweise Gut / Schlecht-Anzeigen:

- Überschreitet ein gemessener Wert den voreingestellten Grenzwert, so wird das Ergebnis in **roter Schrift** angezeigt.

- Weicht das Messergebnis der **DC-Kapazitätsmessung** extrem vom für Telefonkabel typischen Wert von ca. 52 nF/km ab (z.B. ≥ 700 nF) und ist es als fehlerhaft gekennzeichnet, kommt häufige als Fehlerursache die Anschaltung eines oder mehrerer analoger Telefone oder anderer analoger Endgeräte in Frage. Ursache ist die parallele Aufschaltung der Kapazität in der Schaltung zur Rufsignalisierung des Endgerätes.

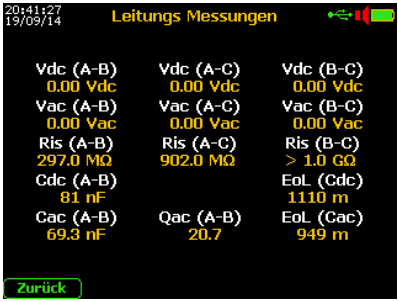
- Passt die mit der TDR-Messung ermittelte Entfernung zum **Leitungsende** nicht zu den typischen Werten der AC- oder DC-Kapazitätsmessung, oder liegt die ermittelte Leitungslänge außerhalb des TDR-Messbereiches, können auch die angezeigten Werte für **Leitungslänge**, **Einfügedämpfung** und **ADSL-Bitratenberechung** fehlerhaft sein. Die Ergebnisse werden in diesem Fall ebenfalls in **roter Schrift** angezeigt.

Anzeige der Teilergebnisse der Einzelmessungen

Mit den Cursortasten ▲ und ▼ kann im obigen Bildschirm jedes einzelne Messergebnis ausgewählt werden (grau unterlegt) und mit der Funktionstaste **F5 „Ansicht“** die Details der jeweiligen Messung angezeigt werden.

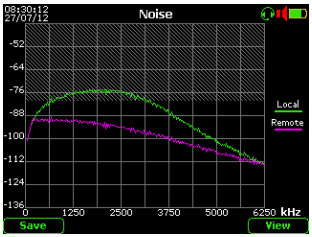
Hier die Darstellung der Teilergebnisse der physikalischen Leitungstests. Folgende Messergebnisse werden angezeigt:

- Gleichspannungsmessung DC
- Wechselspannungsmessung AC
- Isolationswiderstand jeweils für alle drei Leiterpaarungen „a-b“, „a-c“ und „b-c“
- Leitungskapazität DC - Gleichstrommessung
- Leitungskapazität AC- Wechselstrommessung

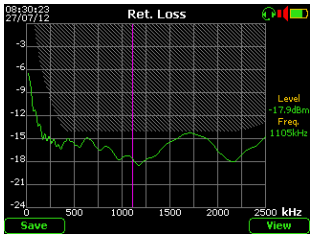


sowie die anhand der Kapazitätsmessungen errechneten **Leitungslängen „EoL“** (**E**nd **o**f **L**ine). Basis für die Berechnung ist hier der im Menü **„Einstellungen & Dienste“** im Untermenü **„8. Kabel-Setup“** aus der geräteinternen Kabeldatenbank ausgewählte Kabeltyp.

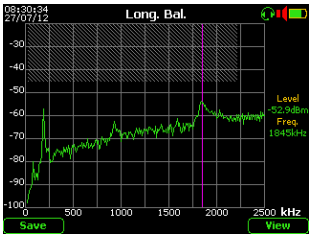
Mit der Cursortaste ▶ ist es möglich, durch alle Teilergebnisse zu blättern, ohne die Anzeige der Teilergebnisse zu verlassen. Nacheinander werden die folgenden **Diagramme der spektralen Messungen** der übertragungstechnischen Leitungsparameter angezeigt:



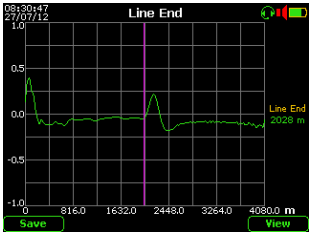
Rauschmessung am nahen Ende und rechnerisch ermittelte Rauschkurve für das ferne Ende



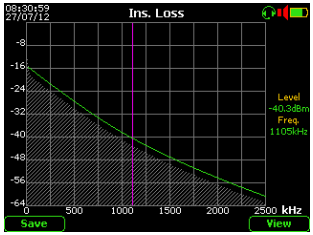
Messung der Rückflussdämpfung mit Marker auf der Referenzfrequenz von 1,1 MHz



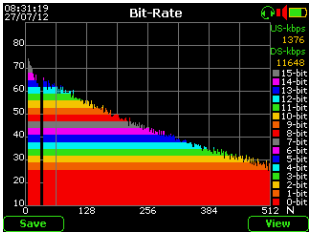
Messung der Leitungssymmetrie mit Marker auf dem schlechtesten Wert des gemessenen Spektrums



TDR-Messung mit Marker am errechneten Leitungsende (offenes Kabel) bei 2028 m



Messung der Einfügedämpfung mit Marker auf der Referenzfrequenz von 1,1 MHz) *



ADSL2+-Bitratenberechnung mit Belegung aller 512 G.DMT-Träger

Hinweis Einfügedämpfung: *
Der dargestellte Grenzwert, um 2 dB niedriger als die gemessene Kurve, ist ein typischer Kurvenverlauf einer fehlerfreien Leitung mit gleicher Länge, gleicher Leitungskapazität und gleichem Aderdurchmesser, wie die gemessene Leitung.

Durch Drücken der Taste **F1 „Speichern"** kann die gesamte Messsequenz mit allen Teilergebnissen und Diagrammen der spektralen Messungen im internen Speicher des Gerätes abgespeichert werden.
Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F1 „Speichern"** wird der Name in den Speicher übernommen

Durch Drücken der Taste [X] **„Clear"** kann ein beliebiger Screenshot direkt auf einem angeschlossenen USB-Speicherstick als BMP-Datei abgespeichert werden.

7.6. Vorkonfigurierte automatische zweiseitige Messungen (DELT) im Master-Slave-Modus mit optionaler Zusatzsoftware ASW-1/II

Mit zwei Geräten ACT6000 mit der Zusatzsoftware ASW-1/II im **Master-Slave-Modus** ist eine hochgenaue Qualifizierung der übertragungstechnischen Parameter einer Kupferleitung möglich. Dabei werden die Geräte an beiden Enden der zu qualifizierenden Leitung angeschlossen, z.B. das steuernde **Master**-Gerät in der Vermittlungsstelle und das ferngesteuerte **Slave**-Gerät beim Kunden oder an einem dazwischenliegenden Schaltpunkt, wie z. B. dem Kabelverzweiger (KVz).

Anschließen des MASTER-Gerätes:

Die zu testende Leitung muss vom Vermittlungssystem getrennt werden und die zum Kunden führende Seite an den Anschlüssen **„a“** und **„b“** der **RTX**-Anschlussbuchse des ACT6000 angeschlossen werden. Zusätzlich muss der Anschluss **„c“** mit einem Massereferenzpunkt an der Messstelle verbunden werden.

Soll eine Messung des Übersprechens durchgeführt werden, muss ein freies Aderpaar des gleichen Kabels als potentiell störende Doppelader an den Anschlüssen **„a“** und **„b“** der **TX**-Anschlussbuchse angeschlossen werden.

Anschließen des SLAVE-Gerätes:

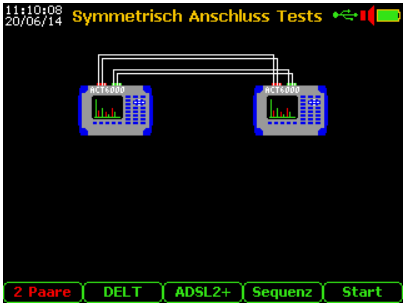
Die zum Kunden führende Seite der zu testenden Leitung bzw. angeschlossene Geräte sind zu trennen und die zum Master-Gerät führende Leitungsseite an den Anschlüssen **„a“** und **„b“** der **RTX**-Anschlussbuchse des Slave-Gerätes anzuschließen. Zusätzlich muss der Anschluss **„c“** der **RTX**-Anschlussbuchse mit einem Massereferenzpunkt am fernen Ende verbunden werden.

Soll eine Messung des Übersprechens durchgeführt werden, muss das als potentiell störende Doppelader dienende Aderpaar vom Master-Gerät an den Anschlüssen **„a“** und **„b“** der **TX**-Anschlussbuchse des Slave-Gerätes angeschlossen werden.

Geräteeinstellungen Master-Gerät:

Im **Hauptmenü** den Menüpunkt **„1. Leitungstests“** und anschließend **„1. Symmetrische Anschlusstests“** auswählen und mit **„Enter“** bestätigen.

Mit der Funktionstaste **F1** die Messart **„1 Paar“** oder **„2 Paare“** auswählen. Der Modus „**2 Paare“** muss für die Messung des Übersprechens (NEXT / FEXT) zwischen zwei Doppeladern gewählt werden.



Mit der Taste **F2** den Modus **„DELT”** auswählen.

Mit der Taste **F3** den gewünschten Dienst auswählen, für den die Leitung qualifiziert werden soll.

Die Taste **F5 „Start“** drücken. Hierdurch wird die Verbindungssuche zwischen Master- und Slave-Gerät aktiviert und der automatische Ablauf der Messungen gestartet.

Ab jetzt sendet das Master-Gerät einen Tracer-Signalton, um das Auffinden des RTX-Aderpaares auf der Slave-Seite zu erleichtern (Pair-Tracer-Funktion).

Geräteeinstellung Slave-Gerät:

Im Hauptmenü den Punkt **„8. "Slave-Modus"** und anschließend **„1. Symmetrische Anschlusstests"** auswählen und mit **„Enter"** bestätigen.

Ist die zu testende Leitung ohne Unterbrechung oder Kurzschluss, ist ab jetzt der Signalton des Master-Gerätes im Lautsprecher des Slave-Gerätes hörbar.

Durch Drücken der Taste **F5 „Start"** Start wird die Verbindung Master-Slave hergestellt und der Messablauf freigegeben.

Nach der Verbindungsbestätigung vom Master sendet das Slave-Gerät eine Anforderung der Konfigurationseinstellungen an die Master-Seite, empfängt die notwendigen Einstellungen vom Master und startet den automatischen Ablauf der Messfolge. Nach Abschluss aller Teilmessungen werden die Messergebnisse von der Slave-Seite für die Anzeige und Abspeicherung zum Master-Gerät übertragen. Die Übertragung der Daten wird an beiden Geräten mit einem Fortschrittsbalken am unteren Displayrand angezeigt.

> ***ACHTUNG!*** Während der Übertragung der Konfigurationsdaten zwischen den Geräten vor dem unmittelbaren Start der Messungen und während der Übertragung der Messergebnisse von der Slave-Seite zur Master-Seite nach Ende der Messungen **dürfen keine Tasten an den Geräten betätigt werden,** da sonst Fehler bei der Übertragung der Daten auftreten können! Während dieser Kommunikationsphase der Geräte sind im Lautsprecher, falls eingeschaltet, die Modem-Übertragungstöne hörbar.

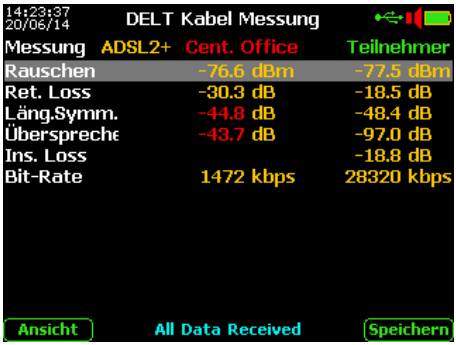
Sowohl auf der Master- als auch auf der Slave-Seite kann im Display der Fortschritt des Messablaufs und die Übertragung der Messdaten mitverfolgt werden.

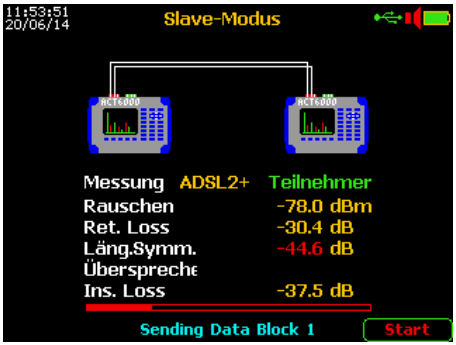
Der Messablauf kann ebenso von der Master-Seite aus gestartet werden, wenn zuerst das Slave-Gerät am fernen Ende durch Drücken der Taste **F5 „Start"** Start in Messbereitschaft geschaltet wurde. Die Anzeige über der Taste wechselt von Grün nach Rot Start und das Gerät verbleibt in Messbereitschaft bis zum Verlassen der Messbereitschaft durch Drücken der Taste **„Zurück"** ⏎ . Somit kann die Messung von nur einem Techniker ausgeführt werden, wenn das Slave-Gerät in Messbereitschaft am fernen Ende installiert wird und dort verbleibt.

Nach Abschluss einer Messfolge sind beide Geräte wieder bereit für den Start einer weiteren Messung. Für den Start der nächsten Messung muss **am Master-Gerät** erneut die Taste **F5 „Start"** gedrückt werden. Das **Slave-Gerät** bleibt nach einem Messungsdurchlauf immer im **Slave-Bereitschaftsmodus** (Anzeige **F5 „Start"** ist weiterhin Rot Start).

Wird zusätzlich ein optional erhältlicher, ferngesteuerter Messhelfer vor dem Slave-Gerät installiert, können auch alle einseitigen Messungen von der Masterseite aus fernbedient durchgeführt werden und die physikalischen Kabelparameter gemessen werden.

Auch bei den zweiseitigen Messungen (DELT-Tests) wird im Display des Master-Gerätes eine Gesamtübersicht der Messergebnisse (Nahes und Fernes Ende) der getesteten Leitung angezeigt:





Zusätzlich werden auch am Slave-Gerät die Teilergebnisse der Messungen am fernen Ende angezeigt.

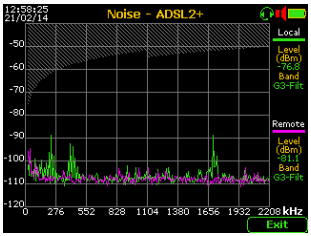
Überschreitet eine Messung den voreingestellten Grenzwert, so wird der entsprechende Messwert in der Gesamtübersicht in **roter Schrift** gekennzeichnet.

Durch Drücken der Taste **F5 „Speichern"** kann die gesamte Messsequenz im internen Speicher des Gerätes abgespeichert werden.

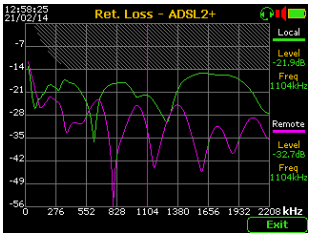
Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F5 „Speichern"** wird der Name in den Speicher übernommen

Durch Drücken der Taste [X] **„Löschen"** kann ein Screenshot auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick im BMP-Format abgespeichert werden.

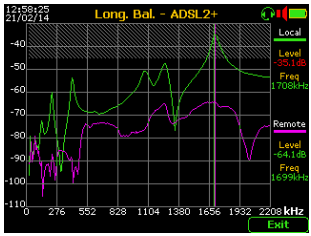
Durch Drücken der Taste **F5 „Ansicht”** und anschließend der Pfeiltaste ▶ können nacheinander die Messdiagramme der gemessenen übertragungstechnischen Parameter der Leitung aufgerufen werden, wie im Folgenden dargestellt:



Rauschmessung am nahen und fernen Ende für ADSL2+, gewichtet mit einem G3-Filter

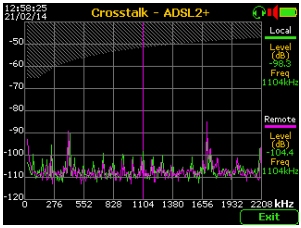


Messung der Rückflussdämpfung am nahen und fernen Ende mit Marker bei der Referenzfrequenz von 1,1 MHz

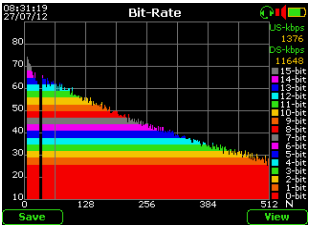


Messung der Leitungssymmetrie am nahen und fernen Ende) mit Marker beim schlechtesten Messwert des gemessenen Spektrums

Messung der Einfügedämpfung mit Marker bei der Referenzfrequenz von 1,1 MHz



Messung Nah- und Fernnebensprechen NEXT / FEXT mit Marker bei der Refe-renzfrequenz von 1,1 MHz



ADSL2+-Bitratenermittlung anhand der SNR-Messung mit Darstellung der theoretisch erreichbaren Bitrate je Träger

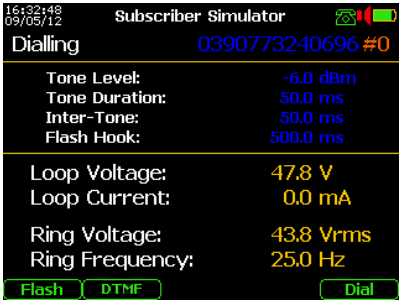
7.7. Teilnehmersimulator für analoge Telefonie (POTS)

Mit dem Modul POTS-SUB (enthalten auf dem optionalen DMM Modul) ist es möglich, einen einfachen Test zu machen, um die CO-Signalisierungsparameter zu testen, indem der ACT6000 ein analoges Telefon nachbildet.

Vom **Hauptmenü** "**1. Leitung Tests**" wählen, dann in "**3. TEILNEHMER SIMULATOR**".

Die Telefon-Leitung vom CO an den **a** – **b** Punkten des **RTX** Anschlusses anstecken. Es wird sofort die Schleifen-Spannung (CO Leitungsspannung) mit aufgelegtem Hörer angezeigt.

Damit kann auch die Klingel-Spannung und Frequenz gemessen werden.

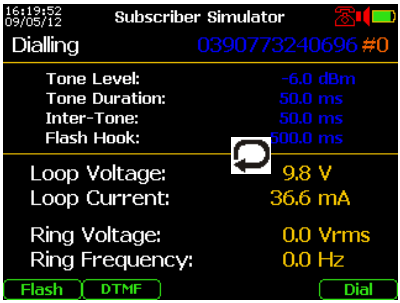


Für „abgenommenem Hörer:

Mit der ⟲ Taste wird der Klingelton auf die Leitung gegeben.

Nun kann man mit dem Anrufer über das Headset sprechen.

Zum Beenden des Tests drückt man ⟲ .



Für Anwahl:

- Um die Anwahl zu aktivieren, (Zentraltaste) drücken (im Display = oben eine graue Zeile) und dann ⏎ "Enter".
- Nun die Service Telefonnr. eingeben und dann ⏎ "Enter" drücken.
- Mit ⟲ wird die Anwahl (Hook Off) auf der der Telefonleitung eingeleitet.

Jetzt werden die Schleifenspannung und der Strom angezeigt.

- Der Anruf wird mit ***F5*** "**WAHL**" gestartet.

Während die Leitung aktiv ist, kann über das am Gerät angeschlossene Headset eine Unterhaltung geführt werden.

Um diesen Test zu beenden, drückt man die ⟲ Taste.

Andere Einstellungen:

DTMF
PULSE

mit der ***F2*** Funktion Taste ist es möglich, den WAHL-Modus Standard **DTMF** Töne oder Standard **Puls** auszuwählen (ein kleines zusätzliches Fenster oberhalb F2).

Die Ton-Parameter werden mit ⟲ und den ➡⬇ Pfeilen ausgewählt. Man kann den Ton-Pegel, die Dauer, den Inter-Ton, und auch die Flash Hook-Zeit verändern.

Mit der "**Flash**" ***F1*** Funktions-Taste ist es möglich, die Leitung zeitweise zu deaktivieren und wieder zu aktivieren.

8. Überprüfung der DPBO-Einstellungen des Out-Door-DSLAMs

DPBO (**D**ownstream **P**ower **B**ack **O**ff) wird in DSL-Verteilungsstrukturen mit gemischter Verkabelung aus Glasfaser- und Kupferkabeln mit sogenannten Out-Door-DSLAMs verwendet. Out-Door-DSLAMS sind DSL-Vermittlungseinrichtungen im Freien in der Nähe des Kunden, die eingerichtet werden, um die Kupferkabelstrecke bis zum Kunden möglichst kurz, d.h. wenige hundert Meter, zu halten. Nur so kann eine störungsfreie Bereitstellung von VDSL-Signalen mit Downstream-Bitraten von über 25 Mbit/s mit einem ausreichenden Signalpegel gewährleistet werden. Die Zuführung der VDSL-Signale von der Vermittlungsstelle bis zum Out-Door-DSLAM erfolgt dabei über Glasfaser.
Gleichzeitig werden aber meist ADSL-Signale mit geringerer Downstreamrate (z.B. bis 16 Mbit/s) auf Kupferkabeln bis zum Out-Door-DSLAM und weiter bis zum Kunden im gleichen Kupferkabel gemeinsam mit den VDSL-Signalen übertragen.
Um eine Störung der ADSL-Signale durch das Nebensprechen der hochbitratigen VDSL-Signale zu vermeiden, muss der Sendepegel des Downstreams der VDSL-Signale im Frequenzbereich der ADSL-Signale im Out-Door-DSLAM abgesenkt werden. Dies wird durch das DPO-Verfahren gewährleistet.

8.1. Messverfahren zur Bestimmung der DPBO-Parameter mit ACT6000

Mit dem ACT6000 ab Softwarestand 1.24.243 kann die korrekte Einstellung der DPBO-Parameter des Out-Door-DSLAMs errechnet und nach der Programmierung des DSLAMs durch den Netzbetreiber auch überprüft und dokumentiert werden. Diese Messung erfolgt in zwei Schritten am Out-Door-DSLAM.

Im ersten Schritt erfolgt eine einseitige Leitungsqualifizierung der Kupferzuleitung von der Vermittlungsstelle bis zum Out-Door-DSLAM für das ADSL-Signal. Daraus werden die sogenannten **ESEL-** (**E**xchange **S**ite **E**lectrical **L**ength)**, ESCM A-, B- und C-Parameter** (**ESCM** – **E**xchange **S**ide **C**able **M**odel) der Leitung errechnet und im Gerät gespeichert. Anhand dieser Werte kann vom Netzbetreiber die Absenkung des VDSL-Sendepegels des DSLAMs für die entsprechenden Frequenzbereiche eingestellt werden. Dadurch wird ein störungsfreier gleichzeitiger Betrieb von ADSL- und VDSL-Teilnehmern auf dem Kupferkabel vom Out-Door-DSLAM bis zum Teilnehmer möglich.

Im zweiten Schritt wird die Absenkung der Sendepegel des DSLAMs auf den VDSL-Leitungen im Bereich der ADSL-Frequenzen überprüft. Dies erfolgt durch einen direkten Vergleich des VDSL-Spektrums mit der vom ACT6000 errechneten Grenzwertmaske. Diese wird vom Gerät anhand der gemessenen ESEL-, A-, B und C-Parameter erzeugt und während der Spektrummessung der VDSL-Leitung mit eingeblendet.

Alternativ können die Werte für die Parameter ESEL, A, B, und C manuell eingegeben werden, falls diese vorab bekannt sind. Anschließend kann, wie im zweiten Schritt oben, überprüft werden, ob das VDSL-Spektrum innerhalb dieser Vorgabewerte liegt.

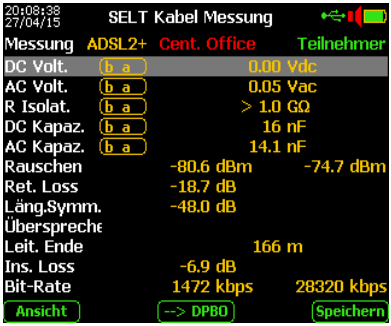
Die Durchführung der Messungen wird im Folgenden beschrieben.

8.2. ADSL2+-Leitungsqualifizierung und Speicherung der DPBO-Parameter

Zunächst wird die einseitige Leitungsqualifizierung (SELT) der Kupferzuleitungen für die ADSL-Signale von der Vermittlungsstelle bis zum Out-Door-DSLAM durchgeführt, um die ESEL- A-, B- und C-Parameter zu errechnen.
Führen Sie die Messung durch, wie oben im Abschnitt **7.5. 7.5. Vorkonfigurierte automatische einseitige Messungen (SELT)** beschrieben.

HINWEIS: Verwenden Sie dabei **unbedingt** als Einstellung für die Übertragungstechnologie **F3 „ADSL2+“**, wie unter **7.3. Allgemeine Testeinstellungen** beschrieben! Die DPBO- und ESEL-Messung ist nur für die ADSL2+-Übertragungstechnologie möglich!

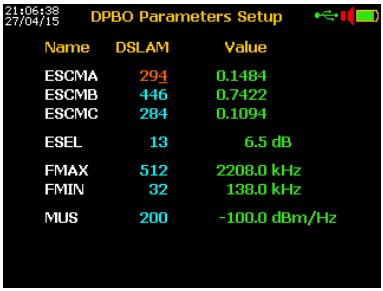
Nach Abschluss der SELT-Leitungsqualifizierung erscheint der nebenstehende Ergebnisbildschirm. Ab Softwarestand 1.24.243 wird die Funktionstaste **F3** [--> DPBO] eingeblendet. Durch Drücken von **F3** [--> DPBO] werden die Parameter **ESEL, ESCMA, ESCMB** und **ESCMC** errechnet und im **Menü „DPBO Parameter Setup“** abgespeichert“.



Diese Werte bleiben gespeichert, bis eine neue DPBO-Parameterberechnung durch Drücken von **F3** [--> DPBO] erfolgt, oder die Werte manuell geändert werden.

8.3. DPBO-Parameter – Abruf der gemessenen Werte

Die aktuell gespeicherten Werte können, wie im Bild links dargestellt, im Einstellmenü **7.2. DPBO Parameter Setup** eingesehen werden (siehe Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** Seite 78).



ESEL (**E**xchange **S**ide **E**lectrical **L**ength) ist die Signaldämpfung der Strecke Vermittlungsstelle – Out-Door-DSLAM bei einer Frequenz von 1 MHz.

Die **ESCM-**Parameter A, B und C (**ESCM** – **E**xchange **S**ide **C**able **M**odel) sind jeweils Rechengrößen für die Ermittlung der Dämpfung des VDSL-Pegels in Abhängigkeit von der Signalfrequenz nach der folgenden Formel:

$$a\,(f) = \left(A + B \cdot \sqrt{f} + C \cdot f\right) \cdot a_{\mathrm{ESEL}}$$

Die Werte in der Spalte **„DSLAM“** werden für die Programmierung des Out-Door-DSLAMs verwendet.

FMAX und **FMIN** sind die jeweils oberste und unterste Frequenz bzw. die Träger-Nr. des ADSL-Signals, **MUS** (**M**inimum **U**sable **S**ignal) ist der zu erwartende niedrigste noch auswertbare Signalpegel auf der Teilnehmerseite.

HINWEIS: Diese Parameter sind nicht unmittelbar aus der errechneten und im nachfolgenden Schritt vom Gerät angezeigten Grenzwertmaske ablesbar!

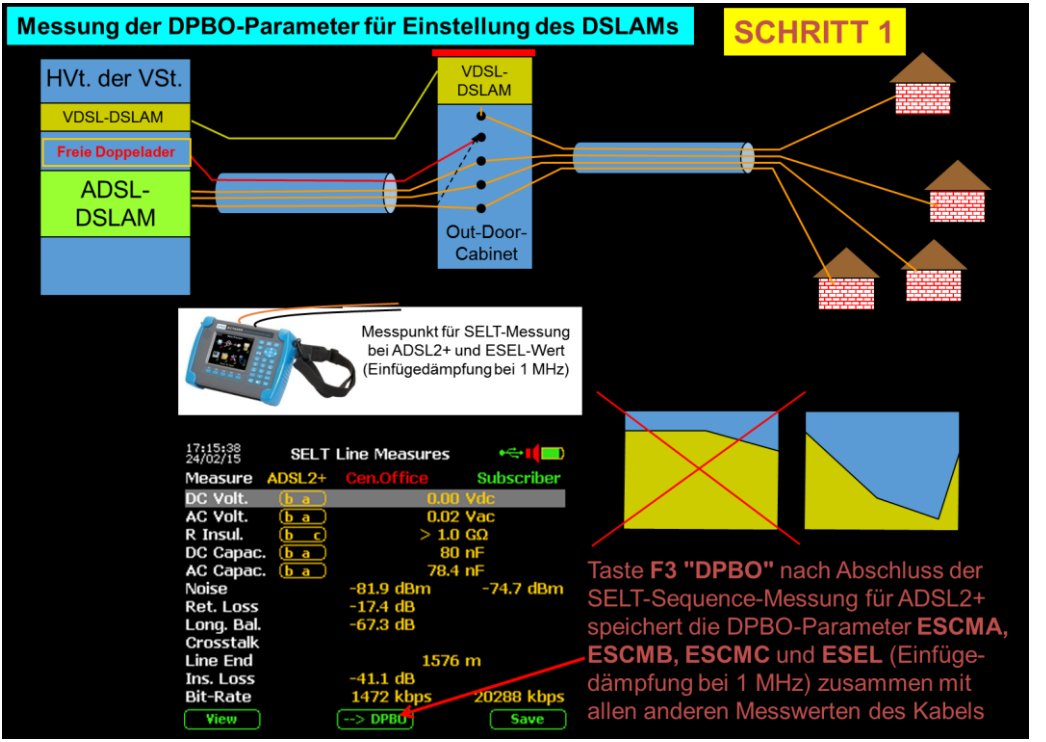
8.4. DPBO-Parameter – Manuelle Änderung oder Eingabe

Die gemessenen DPBO-Parameter in diesem Menü können manuell geändert werden, oder vollständig neu eingegeben werden, sofern sie vorher bekannt waren.

Hierfür wird der zu ändernde Wert in der Spalte **„DSLAM“** mit den Cursor-Tasten **„Auf“ / “Ab“** ▲ ▼ und **„Auswahl“** ⮌ ausgewählt. Der jetzt in **ROT** dargestellte Wert kann nun mit den Cursor-Tasten **„Auf“ / “Ab“** ▲ ▼ entsprechend der Vorgabe geändert werden (siehe Abbildung oben unter Punkt **8.3. DPBO-Parameter – Abruf der gemessenen Werte**).

Somit kann jederzeit eine vorgegebene oder vorab bekannte DPBO-Grenzwertmaske erzeugt werden, ohne dass eine SELT-Messung der ADSL-Leitung durchgeführt werden muss. Ebenso können die aktuell am Out-Door-DSLAMs eingestellten Werte eingegeben werden.

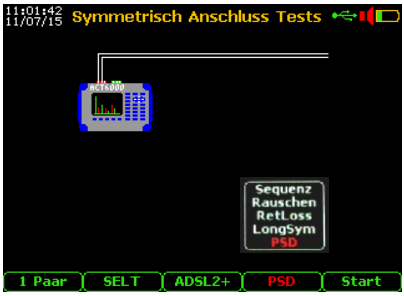
Die nachfolgende Abbildung zeigt nochmals schematisch den ersten Schritt des Messverfahrens zur Messung der DPBO-Parameter:



8.5. Überprüfung der DPBO-Einstellungen des DSLAMs

Im zweiten Schritt des Messverfahrens kann durch eine PSD-Spektrummessung auf einer aktiven VDSL-Leitung die korrekte DPBO-Einstellung des DSLAMs überprüft werden.

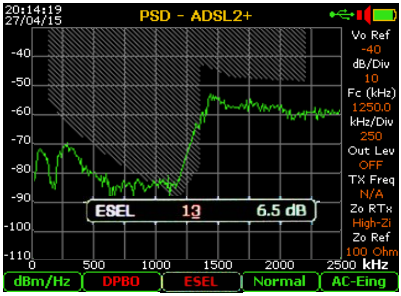
Gehen Sie hierzu ins Menü 1.1 „Symmetrische Anschlusstests“, wie oben im Abschnitt **8.2. ADSL2+-Leitungsqualifizierung und Speicherung der DPBO-Parameter** beschrieben. Wählen Sie folgende Einstellungen wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt:



F1 „1 Paar“ für Messung auf einer Doppelader
F2 „SELT“ für einseitige Messungen
F3“ADSL2+“ für die Übertragungstechnologie
F4 „PSD“ für die Spektrummessung

Starten Sie anschließend die Spektrummessung mit **F5 „Start“.**

Der Spektrumanalyser für eine Messung der spektralen Leistungsdichte im Frequenzbereich des Dienstes ADSL2+ mit allen notwendigen Voreinstellungen wird aufgerufen (siehe Abbildung links). Drücken Sie die Funktionstaste **F2 „DPBO“.** Dabei wird die aus den aktuell abgespeicherten DPBO-Parametern (siehe Punkt **8.3. DPBO-Parameter – Abruf auf Seite** 28) errechnete DPBO-Grenzwertmaske als schraffierter Bereich eingeblendet.

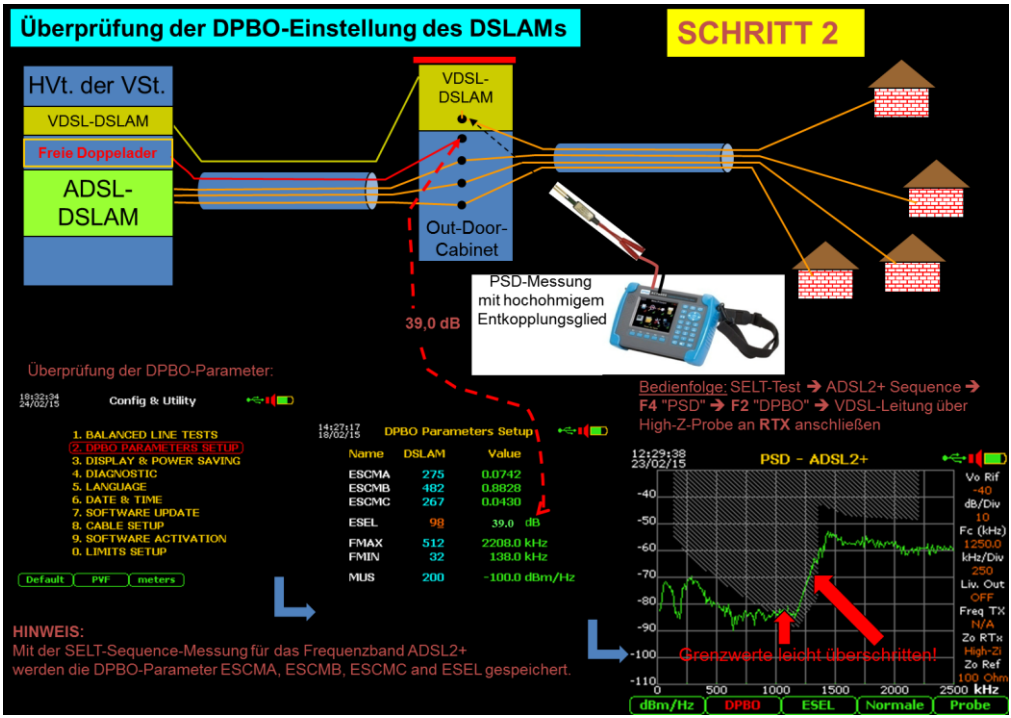


Mit der Funktionstaste **F3 „ESEL“** kann der aktuell eingestellte ESEL-Dämpfungswert abgerufen werden (siehe Abschnitt **8.3. DPBO-Parameter – Abruf der gemessenen Werte** oben).

Schließen Sie jetzt an der Messbuchse **„RTX“** die aktive VDSL-Leitung an, für die die Einstellungen der DPBO-Signaldämpfung des DSLAMs überprüft werden soll. Das VDSL-Spektrum wird wie in der Abbildung oben dargestellt. Wenn die Kurve nicht innerhalb des schraffierten Bereichs liegt, sind die DPBO-Einstellungen des DSLAMs korrekt. Überschneidet die Signalkurve des VDSL-Spektrums die Grenzwertmaske, wie teilweise im obigen Messbeispiel, müssen die Pegelwerte des DSLAMs entsprechend angepasst werden.

HINWEIS:
Um Verbindungsabbrüche des VDSL-Dienstes bei der parallelen Aufschaltung auf die aktive Leitung zu vermeiden, sollte für diese Messung immer das optional erhältliche hochohmige Entkopplungsglied verwendet werden!

Die nachfolgende Abbildung zeigt nochmals schematisch den zweiten Schritt des Messverfahrens zur Überprüfung der eingestellten DPBO-Parameter:



9. TDR-Fehlerortung

Über das nebenstehende Symbol im Hauptmenü kann die Funktion **„2. TDR-Fehlerortung“** aufgerufen werden. Diese Funktion ermöglicht die Lokalisierung von Fehlerstellen, wie Kurzschlüssen, Aderbrüchen und Impedanzänderungen auf der gemessenen Leitung anhand der Längenberechnung über die gemessene Laufzeit eines reflektierten Signals. Hierfür muss die für den Kabeltyp spezifische Signallaufzeit bekannt sein (z. B. aus dem Datenblatt) und entsprechend eingestellt werden.

Ein TDR ist eine spezielle Messeinrichtung, ähnlich einem Radar, die einen starken Messimpuls auf die Leitung aussendet. Ein Teil der Energie des Messimpulses wird an jeder Stelle der Leitung mit einer Impedanzänderung reflektiert und zum Sender zurückgeschickt. Die Zeit bis zum Empfang eines Echos wird gemessen und an Hand der bekannten Signallaufzeit der Leitung in die Entfernung bis zur Änderung der Impedanz umgerechnet.

Je größer die Impedanzabweichung ist, umso größer sind auch das empfangene Echosignal und entsprechend der angezeigte Kurvenausschlag.

Jede **Erhöhung der Impedanz** der der gemessenen Leitung wird dabei als **Aufwärts-impuls** angezeigt, bis hin zu einer **Unterbrechung.**

Jeder **Verringerung der Impedanz** wird als **Abwärtsimpuls** angezeigt, bis hin zu einem **Kurzschluss.**

Die Genauigkeit einer TDR-Fehlerortung hängt dabei sehr stark von der korrekten Einstellung des PVF-Wertes (Pulse Velocity Factor) im Gerät ab, häufig auch bezeichnet als NVP-Wert (Nominal Velocity Propagation).

Jeder Kabeltyp hat einen spezifischen Wert dieses Signallaufzeit-Faktors. Nur mit einem korrekt eingestellten PVF-Wert ist eine genaue Fehlerortung möglich. Das gilt für jedes TDR-Messgerät.

Ist diese Signalausbreitungsgeschwindigkeit nicht bekannt, z. B. aus einem Kabeldatenblatt, kann diese durch eine Vergleichsmessung ermittelt werden. Hierbei wird eine bekannte Länge des zu messenden Kabeltyps an das TDR angeschlossen und anschließend der PVF-Wert am Gerät so lang verändert, bis die TDR-Messung die richtige Länge des gemessenen Kabelabschnitts anzeigt. Der so ermittelte Wert ist der korrekte Laufzeitfaktor für diesen Kabeltyp und kann für zukünftige Messungen notiert werden.

Für eine noch genauere Fehlerortung kann eine TDR-Messung mit einer Messung mit einer Widerstandsmessbrücke kombiniert werden. Allerdings eignet sich nicht jede Spannungsmessung mit einer Messbrücke oder eine Multimetermessung zur Kombination mit einer TDR-Messung.

Um mit hoher Genauigkeit mögliche Impedanzfehler einer Leitung zu orten (z.B. Isolationsfehler bei Wassereinbruch) wird empfohlen, Messungen mit einer Widerstandsmessbrücke (RFL Resistance Fault Locator) durchzuführen (siehe auch Abschnitt **11.3.4. Ortung von Isolationsfehlern mit der Widerstandsmessbrücke** auf Seite 47 dieser Anleitung).

HINWEIS:
An Leitungen mit einer eventuell vorhandenen Pupin-Bespulung ist eine TDR-Messung nur bis zur ersten Spule möglich! Eine Bespulung dämpft das TDR-Signal vollständig.

9.1. Einstellung der Einheit von Laufzeitfaktor und Länge

Die Maßeinheit für den Laufzeitfaktor und die Längeneinheit bei TDR-Messungen können im Hauptmenü **„7. Einstellungen & Dienste"** eingestellt werden (siehe auch Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** auf Seite 78). Drücken Sie hierfür die **Funktionstasten F2 „PVF"** und **F3 [Längeneinheit].**

Folgende Einstellungen sind möglich (siehe Abbildungen):

- Längeneinheit: **Meter, Fuß** (feet) oder **Meilen**
- Laufzeitfaktor: **PVF** (Pulse Velocity Factor), **v** oder **v/2**

Grundeinstellungen ist jeweils: **PVF** und **Meter.**

HINWEIS:
Die vorgenommenen Einstellungen bleiben bis zu einem Reset des Gerätes auf Werkseinstellungen durch Drücken der Funktionstaste **F1 „Default"** Default dauerhaft gespeichert.

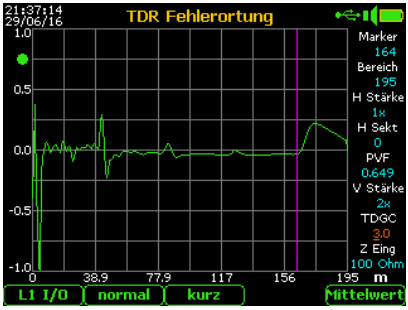
Der Laufzeitfaktor eines aus der geräteinternen Kabeldatenbank geladenen Kabels wird im Bildschirm TDR-Messungen automatisch in die gewählte Maßeinheit umgerechnet.

9.2. Bedienung und Einstellungen für TDR-Messungen

Wählen Sie vor Beginn von TDR-Messungen über das Hauptmenü **„7. Einstellungen & Dienste"** den gemessenen Kabeltyp aus der geräteinternen Kabeldatenbank aus (siehe Abschnitt **16. Geräteinterne Kabel** auf Seite 79). Der Laufzeitfaktor dieses Kabels wird dann als Standardwert für die TDR-Messung übernommen und automatisch in die oben gewählte Maßeinheit umgerechnet (siehe Abschnitt **9.1. Einstellung der Einheit von Laufzeitfaktor und Länge).**

Wählen Sie im **Hauptmenü** die Funktion **„2. TDR-Fehlerortung".** Das Gerät zeigt nun den folgenden Bildschirm an:

Die zu messende Leitung an die Anschlüsse **„a – b"** der Buchse **RTX** anschließen und dabei die Displayanzeige beobachten.



- Im ausgewählten Anzeigebereich zeigt ein positiver Impuls, wie links im Bild, das Kabelende an, oder ein negativer Impuls einen Kurzschluss.
- Mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** können die **Einstellfelder** am rechten Displayrand angefahren werden.
- Durch Drücken der Taste ↩ **„Enter"** in der Mitte des Cursortastenfeldes kann nun das jeweilige **Einstellfeld aktiviert** werden, um die Werte an die jeweilige Messung anzupassen.
- Mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** das Feld **„Marker"** auswählen und mit der Taste ↩ **„Enter"** aktivieren.

- Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄ ►** kann jetzt der **Cursor** bis zu einem Ereignis oder einer Fehlerstelle verschoben werden, wie im Bild oben gezeigt, an die Stelle des Kabelendes. Die Entfernung vom Kabelanfang bis zum Ereignis wird im Feld **„Marker“** angezeigt.
- Mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** kann jetzt ein **zweiter Cursor** in der Anzeige aktiviert und mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄ ►** verschoben werden.
- Es wird nun die Entfernung zwischen dem ersten und dem zweiten Cursor angezeigt. Somit kann die **Entfernung zwischen zwei Ereignissen** oder Fehlerstellen bestimmt werden.
- Durch erneutes Drücken der Taste **Auf / Ab ▲ ▼** kann der zweite Marker wieder abgeschaltet werden.

Falls nötig, können mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** die Einstellungen **„Bereich”, „H** Stärke**”** und **„H Sektion”** angewählt und geändert werden, und so die horizontale Anzeige optimiert werden.

Mit der Einstellung **„H Stärke”** kann die horizontale Entfernungsskala bis zu 4-fach vergrößert werden. Danach kann mit der Einstellung **„H Sektion”** der im Display darzustellende Teilabschnitt der gesamten Kurve ausgewählt werden.

Falls nötig, kann der Parameter **„V Stärke”** verändert werden, um die vertikale Darstellung der TDR-Kurve zu optimieren, und / oder der Parameter **„TDGC”** (Time Domain Gain Control) angepasst werden, um die Verstärkung des Empfängers zu erhöhen oder zu verringern.

Der Laufzeitfaktor **PVF in % der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum** kann jedoch im Einstellfeld **„PVF“** rechts im Display für jede TDR-Messung zusätzlich an den aktuell zu messenden Kabeltyp angepasst werden.

Die typische mittlere Impedanz von Kupferaderpaaren in Telekommunikationskabeln ist 120 Ohm. Die Ausgangs- / Eingangsimpedanz des ACT6000 kann im Einstellfeld **„Z Eing”** rechts im Display für die TDR-Messung individuell an den Wert des zu messenden Kabels angepasst werden.

HINWEIS:
Die im TDR-Einstellmenü rechts vom Display eingestellten Werte und die Cursorposition bleiben auch nach dem Ausschalten des ACT6000 gespeichert.

9.3. Einstellung der TDR-Betriebsart

Durch Drücken der Funktionstaste **F1 [TDR-Modus]** erscheint das nebenstehende Auswahlfenster. Hier kann die TDR-Betriebsart ausgewählt werden:

- **„L1 I / O“** (Line 1 IN und OUT) ist die **normale TDR-Betriebsart**, bei der der Messimpuls über die **Leitung L1 gesendet (Anschluss „RTX“)** und der reflektierte Impuls auch über **L1 wieder empfangen** wird.
- **„L1 I / L2 O“** (Line 1 IN / Line 2 OUT) ist die sogenannte **Cross-Talk-TDR-Betriebsart.** Dabei wird der Messimpuls auf **Leitung L2 (Anschluss „TX“) ausgesendet** und der reflektierte Impuls auf **Leitung L1 (Anschluss „RTX“)empfangen** und ausgewertet. Diese Betriebsart ist hilfreich bei der Erkennung von Split-Pair-Fehlern, die ein hohes Übersprechen zwischen zwei Aderpaaren verursachen.

Die gewünschte Betriebsart durch mehrmaliges Drücken der Taste F1 auswählen, wobei die **aktive Anzeige in roter Schrift** markiert ist. Danach die Auswahl durch Drücken der Taste ↵ **“Enter”** übernehmen.

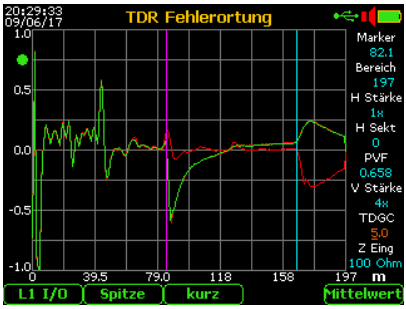
9.4. Einstellung TDR-Anzeigemodus

Durch Drücken der Funktionstaste **F2 [Sample-Modus]** erscheint das nebenstehende Auswahlfenster. Hier kann der Anzeigemodus der errechneten TDR-Messkurve ausgewählt werden:

- **„Normal“** – Normaler Anzeigemodus. In diesem Anzeigemodus wird die TDR-Kurve in Echtzeit angezeigt und ständig in kurzen zeitlichen Intervallen aktualisiert. Der Anzeigemodus **„Normal“** erscheint standardmäßig beim Aufruf der TDR-Anwendung.
- **„Relativ“** – Relative Fehlererkennung über die Messzeit. Wird dieser Anzeigemodus aktiviert, wird die aktuelle TDR-Kurve auf null zurückgesetzt und es werden nur noch die ab diesem Zeitpunkt auftretenden Änderungen der Kurve als Ausschläge angezeigt. Dies kann z. B. für die Erkennung von Symmetriefehlern zwischen zwei Adern des gleichen Aderpaares hilfreich sein.
- **„Spitze“** – Registrierung der Spitzenwerte (Sample & Hold). In diesem Anzeigemodus werden jeweils die maximalen Ausschläge der TDR-Kurve gespeichert. Dies ist hilfreich für die Erkennung von sporadisch auftretenden Leitungsfehlern oder Impedanzänderungen bei Langzeitmessungen. Die Echtzeit-Kurve erscheint als grüne Linie und die Maximalausschläge der Kurve als rote Linie.

Die gewünschte Anzeigeart durch mehrmaliges Drücken der Taste F2 auswählen, wobei die **aktive Anzeige in roter Schrift** markiert ist. Danach die Auswahl durch Drücken der Taste ↵ **“Enter”** übernehmen.

Das Messbeispiel zeigt das Echogramm einer laufenden TDR-Messung im Modus **„Spitze“** (Anzeige der Maximalausschläge der Kurve):



Die Messung zeigt ein neu aufgetretenes Reflexionsereignis bei etwa 81 m Entfernung (Verkleinerung der Leitungsimpedanz). Zusätzlich wurde die Schleife zwischen den Adern **„a“** und **„b“** am Leitungsende geöffnet (grüne Kurve = Echtzeit). Die rote Kurve zeigt das Echogramm vor den Veränderungen.

Soll der **Abstand** zwischen zwei beliebigen Ereignissen von TDR-Kurven gemessen werden, kann bei aktivem Feld **Marker** (Entfernungsanzeige in roter Schrift) mit den Cursortasten **Auf** ▲ oder **Ab** ▼ ein **zweiter Cursor** aktiviert werden (hellblaue Linie).

Der erste Cursor (pinkfarbene Linie) kann dann mit den Tasten ◀ ▶ bis zum gewünschten Ereignis verschoben werden. Im Feld **Marker** rechts vom Display wird nun der Abstand zwischen den beiden Cursorlinien angezeigt (siehe Messbeispiel oben).

Der zweite Cursor wird mit den Cursortasten **Auf** ▲ oder **Ab** ▼ wieder ausgeschaltet.

9.5. Einstellung TDR-Messimpuls

Durch Drücken der Funktionstaste **F3 [Messimpuls]** erscheint das nebenstehende Auswahlfenster.

- **„Lang“** – Ein langer Messimpuls sollte generell für mittlere bis größere Leitungslängen (über 500 Meter) verwendet werden.
- **„Kurz“** – Der kurze Messimpuls mit weniger Energie sollte bei Leitungslängen unter 500 Meter verwendet werden.
- **„Boost“** – Für stark verrauschte oder sehr lange Leitungen (über 4 km) kann der besonders starke Messimpuls „Boost“ verwendet werden. Um Störungen von Diensten in aktiven Leitungen im gleichen Kabel zu vermeiden, sollte der Boost-Impuls jedoch nur kurzzeitig verwendet werden.

Die gewünschte Anzeigeart durch mehrmaliges Drücken der Taste F3 auswählen, wobei die **aktive Anzeige in roter Schrift** markiert ist. Danach die Auswahl durch Drücken der Taste ⏎ **“Enter”** übernehmen.

Mit der Taste 📷 **“Foto”** kann die Anzeige zeitweilig eingefroren werden und danach mit der Funktionstaste **F5 „Speichern“** im internen Speicher als BMP-Datei abgelegt werden.

Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F5 „Speichern“** wird der Name in den Speicher übernommen

Mit der Taste ⏎ **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

Mit der Taste ✕ **„Löschen“** wird die aktuelle Displayanzeige als Screenshot im BMP-Format direkt auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick exportiert.

9.6. Messmodus „Mittelwert“

Mittelwert

Bei besonders langen Leitungen (über 3 km Länge) kann eine Messkurve verrauscht oder durch Echosignale vom Leitungsende gestört und dadurch schwer auswertbar sein.
Drücken Sie in diesem Fall die Funktionstaste **F5 „Mittelwert“**. Hierdurch wird eine Serie von 64 Messdurchläufen in etwa 20 Sekunden ausgeführt und eine gemittelte Kurve errechnet und zur Anzeige gebracht. Rauschen und eventuelle Echos werden so unterdrückt und eine bessere Auswertbarkeit der Messkurve wird ermöglicht.

9.7. TDR-Vergleichsmessung mit einer gespeicherten Messkurve

Das TDR des ACT6000 bietet die Möglichkeit, die Messkurve einer laufenden TDR-Messung gleichzeitig mit einer im internen Ergebnisspeicher abgelegten TDR-Messkurve darzustellen.

Dadurch ist es möglich, eine Veränderung auf der Leitung, z. B. nach einer Fehlerbeseitigung oder neu aufgetretene Fehler im direkten Vergleich mit einer früheren TDR-Messung darzustellen.

Die Vergleichskurve muss vorher im internen Gerätespeicher als BMP-Datei direkt aus einer TDR-Messung abgespeichert worden sein (siehe vorhergehende Seite).

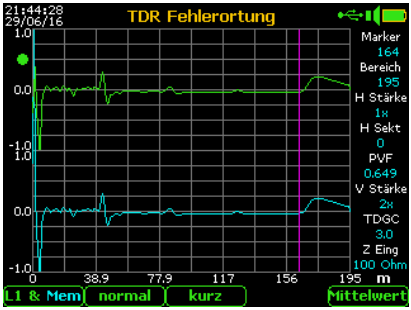
Soll diese Messkurve für eine Vergleichsmessung in die Anzeige aufgerufen werden, ist wie folgt vorzugehen:

- Im **Hauptmenü** das Untermenü **„6. Dateimanager“** aufrufen.
- Aus der Liste der gespeicherten Ergebnisse das gewünschte TDR-Ergebnis auswählen und öffnen.

- Die Option **„Vergleichstest“** auswählen und mit der Funktionstaste **F5** →Mem die gespeicherte Messkurve in den Speicher des TDR laden.

- Den Dateimanager verlassen und im **Hauptmenü** das Untermenü **„2. TDR-Fehlerortung“** wählen. Die Anzeige der TDR-Messung erscheint:

- Mit der Funktionstaste **F1** den Modus **„L1 & Memory“** L1 & Mem auswählen.
- Die Kurve der **aktuellen TDR-Messung** erscheint oben **in grün.**
- Die **aus dem Speicher** geladene TDR-Messkurve erscheint unten **in blau**
- Wird mit der Funktionstaste **F1** der Modus **„L1 – Memory“** L1 - Mem gewählt, wird die Differenz der Messungen der beiden Echogramme angezeigt. Somit zeigt die errechnete Messkurve nur dort Ausschläge, wo gegenüber der vorher abgespeicherten Messung Veränderungen aufgetreten sind.



10. Ereignistests

Im Untermenü **„3. Ereignistests“** können zwei spezielle Langzeitmessungen zur Registrierung sporadischer Leitungsfehler über eine Zeitdauer von bis zu maximal 24 Stunden aufgerufen werden:
Mit der Funktion **„1. Impulsrauschen“** können zufällig und unregelmäßig auftretende Störimpulse mit einem definierten Pegelgrenzwert registriert werden.
Die Funktion **„2. Kurzzeitunterbrechungen“** ermöglicht die Erkennung von kurzzeitig und unregelmäßig auftretenden Absenkungen des Signalpegels unter eine einstellbare Pegelgrenze.
Für beide Messungen ist eine Freischaltung der Leitung notwendig. Für die Registrierung von Kurzzeitunterbrechungen ist der Zugang zum fernen Ende für die Installation eines Generators für das Testsignal oder die Schaltung einer Testschleife nötig. Wird eine Testschleife genutzt, wird gleichzeitig eine störungsfreie Doppelader im gleichen Kabel als Loop-Back benötigt.

10.1. Registrierung von Impulsstörern

Messung Setup

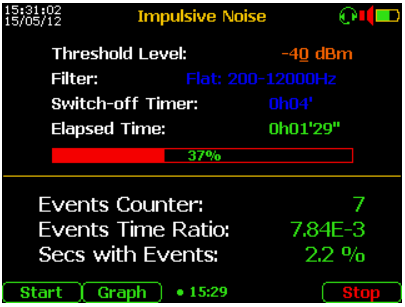
Im **Hauptmenü** den Menüpunkt „**3. Ereignis Tests“** wählen, danach die Funktion **„1. IMPULS RAUSCHEN**” auswählen. Das Display zeigt nun das folgende Menü:

- Die zu testende Leitung an die- **a** – **b** Punkte am **RTX** Anschluss des Gerätes anschließen.

- durch Drücken der Taste ↩ wird der Schwellwert für den Rauschpegel gesetzt, um das Störrauschen zu finden.

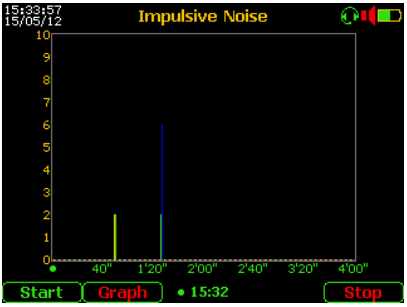
- mit ↩ „**Enter”** und den ◀ ▶ Cursortasten setzt man den Bandfilter und den Abschalttimer (≥15 Minuten als Richtwert);
- Jetzt die Taste **F1 „Start”** drücken.

Am Ende des Tests werden alle Ergebnisse am Display angezeigt.



Während des Tests, oder am Ende kann die Taste **F2 „Graph”** gedrückt werden. Dann wird die Histogramm-Grafik mit dem Zeitverlauf auf der horizontalen Achse angezeigt.
Die Ereignisanzahl wird auf der vertikalen Achse angezeigt.
Nochmaliges Drücken der **F2-Taste** führt zurück zur normalen Anzeigeübersicht.

Über die Taste [📷] **„Foto”** kann die Anzeige eingefroren werden. Daraufhin erscheint die Funktionstaste **F5 „Speichern“,** über die das Ergebnis im internen Speicher gesichert werden kann.



Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F5 „Speichern“** wird der Name in den Speicher übernommen.
Mit der Taste ⏎ **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

10.2. Aufzeichnung von Kurzzeitunterbrechungen

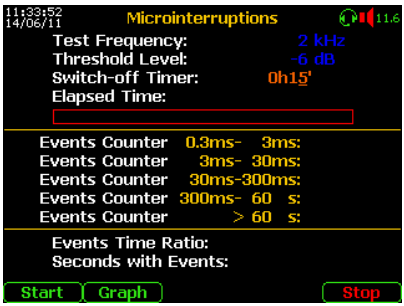
Dieser Test kann über drei Wege durchgeführt werden: **Ende-Ende**, **Single-End** und **Tracking**.
Für den **Ende-Ende-**Modus ist es nötig, zwei Geräte (eines als Generator und ein ACT6000 als SLAVE eingestellt, beide an entgegengesetzten Enden der zu testenden Leitung anzuschließen.
Für den **Single-End** Modus wird nur ein ACT6000 benötigt. Man benötigt aber eine gute Referenz-Leitung, um das Referenz-Signal über eine einfache Schleife ans Ende der zu testenden Leitung transportieren zu können.
Für den **Tracking** Modus wird ein ACT6000 benötigt. Auf der zu testenden Leitung muss ein gutes Referenzsignal vorhanden sein: zwischen 1 kHz und 6 MHz, mit geeigneter Stabilität (besser ±10 ppm) und geeignetem Pegel (> -20 dBm und < +10 dBm).

Single-End-Modus
Nach der Schaltung der Schleife zwischen den Leitungen, die (gute) Referenzleitung an den TX Anschluss des ACT6000 anschließen - mit der Einstellung der Test Frequenz von 2 kHz.

Ende-Ende-Modus
Den Remote Generator einstellen (*ein zweiter ACT6000*): auf **2 kHz** / **600 Ohm** / **0 dBm** (*für den ACT6000 die Generator & Meter Anweisungen dieser Anleitung verwenden*) und die zu messende Leitung an den Ausgang dieses Generators anschließen.

Tracking-Modus
Am ACT6000 die gleiche Testfrequenz des Referenzsignals einstellen, welche bereits auf der Leitung anliegt.

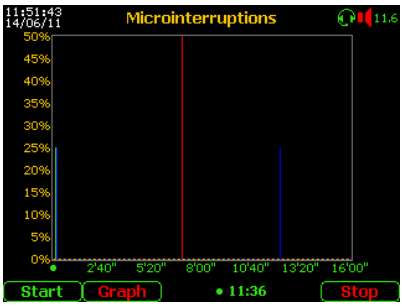
Messung Setup
Im **Hauptmenü** den **„3. Ereignistests“** auswählen, dann **„2. Mikrounterbrechungen“** Funktion wählen. Im Display wird folgendes Menü angezeigt:



- Die zu testende Leitung an den **a** – **b** Punkten des **RTX** Anschlusses am Gerät anschließen. Wenn das Test-Signal im Sprachband ist, hört man im Lautsprecher einen Ton. Die Lautstärke kann über die Befehlstaste 🔊 und die Pfeiltasten ◀ ▶ geändert werden.
- Mit der Taste ↩ **„Enter”** wird der Schwellwert gesetzt, welcher nun für Signalunterbrechungen definiert ist.
- mit ↩ **„Enter”** und den Cursortasten ◀ ▶ setzt man den „Abschalttimer“ (≥ 15 Min. als Richtwert);

- Jetzt die Taste **F1 „Start”** drücken.

Am Ende des Tests werden alle Ergebnisse am Display angezeigt.



Während des Tests, oder am Ende, kann die Taste **F2 „Graph”** gedrückt werden, das zeigt den Zeitbereich als Grafik auf der horizontalen Achse an. Die Ereignis-Sekunden in Prozent werden auf der vertikalen Achse angezeigt.
Nochmaliges Drücken der ***F2*** Taste führt zurück zur normalen Anzeigeübersicht.

Über die Taste [📷] „**Foto”** kann die Anzeige eingefroren werden. Daraufhin erscheint die Funktionstaste **F5 „Speichern“,** über die das Ergebnis im internen Speicher gesichert werden kann.
Ein Eingabefenster öffnet sich, in dem der vorgegebene Name des Messergebnisses im Speicher geändert werden kann. Der Name der Messung kann maximal aus acht Zeichen bestehen. Durch nochmaliges Drücken von **F5 „Speichern“** wird der Name in den Speicher übernommen
Mit der Taste [⏎] **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

11. Digitalmultimeter (optional)

HINWEIS:
Alle im folgenden Kapitel beschriebenen Funktionen sind nur verfügbar, wenn im Gerät das optional erhältliche DMM-Modul installiert ist!

Mit der Funktion Digitalmultimeter können die folgenden wichtigen physikalischen Leitungsparameter gemessen werden:

DC/AC Spannung – Messung von Fremdspannungen auf der Leitung, sowohl Wechsel-, als auch Gleichspannung.

DC/AC Kapazität **–** Messung der Leitungskapazität zusammen mit der Lastkapazität eventueller angeschlossener Komponenten (z.B. analoger Telefonapparate).

DC-Kapazitätsmessung – Messung der Kapazität nach der Gleichspannungs-Entladungs-methode und Errechnung der Leitungslänge bei bekanntem kapazitivem Leitungsbelag.

AC-Kapazitätsmessung – Messung der Kapazität und des Gütefaktors Q nach der Schwingkreismethode. Errechnung der Leitungslänge bei bekanntem kapazitivem Leitungsbelag.

Widerstand – Messung des Schleifenwiderstandes und Errechnung der Leitungslänge bei bekanntem spezifischem Leitungswiderstand

R-Symmetrie – Messung der Widerstandsunterschiedes beider Adern einer Doppelader

Isolation – Messung des Isolationswiderstandes zwischen den Adern einer Doppelader und jeder der Adern gegen Masse.

RFL – **R**esistance **F**ault **L**ocation: Lokalisierung von Isolationsfehlern mit Entfernungsbestimmung durch Brückenmessung bei bekanntem spezifischem Leitungswiderstand.

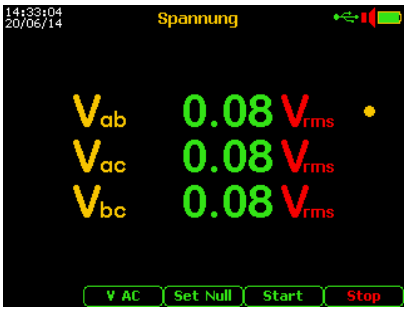
R-Set – Kalibrierung der Widerstandsmessbrücke mit dem spezifischen Leitungswiderstand, wenn dieser aus einem Kabeldatenblatt oder durch eine Referenzmessung eines Leitungsabschnitts mit bekannter Länge bestimmt werden kann.

Impedanz-Antwort – Grafische Anzeige des Impedanzverhaltens der angeschlossenen Leitung bzw. des Messobjekts im Frequenzbereich bis maximal 5 MHz für Impedanzen bis maximal 3200 Ω.

HINWEIS:
Die zur Berechnung verwendeten Werte, wie spezifische Leitungskapazität, spezifischer Widerstand und Lastkapazität werden von dem aus der Kabeltabelle ausgewählten Kabeltyp übernommen, bzw. im Einstellmenü im Unterpunkt **„1. Sym. Leitungstests“** des Einstellmenüs eingestellt. Siehe auch Abschnitt **7.2. Einstellung der Vorgabe- und Grenzwerte am ACT6000** auf Seite 15).

11.1. Spannungsmessung DC / AC

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„1. Leitungsspannung“.** Es erscheint das im Folgenden abgebildete Menü:



- Drücken Sie **vor dem Anschließen der Messkabel an die Leitung** und dem Beginn einer Spannungsmessung die Funktionstaste **F3 „Set Null”** bei kurzgeschlossenen Messklemmen zum Nullabgleich des Gerätes!
- Wählen Sie mit der mit der Funktionstaste **F2 „V DC/V** AC**“** die gewünschte Messungsart Gleich- oder Wechselspannung aus.
- Schließen Sie die zu prüfende Leitung an den Anschlüssen **„a – b“** und einen Erdungsreferenzpunkt am Anschluss **„c“** des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Drücken Sie die Funktionstaste **F4 „Start”** und warten Sie, bis die Ergebnisanzeige aller drei Messungen erscheint. Die Anzeige des Wertes **V_{ab}** erfolgt immer in Echtzeit.
- Drücken Sie die Funktionstaste **F5 „Stop”** um die Messung anzuhalten.

Mit der Taste [📷] **„Foto“** kann die Messung zeitweilig eingefroren werden.

Gleichzeitig wird die Speicherfunktion **F5 „Speicher“** aktiviert, um das Ergebnis im internen Speicher abzulegen.

Mit der Taste [↩] **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

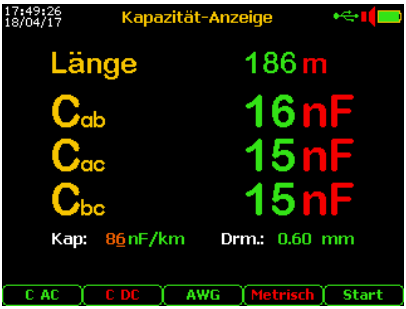
Mit der Taste [✕] **„Löschen“** kann ein Screenshot des Displays im BMP-Format auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick abgespeichert werden.

11.2. Kapazitätsmessung DC / AC

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„2. Kapazitätsmeter“.** Es erscheint das im Folgenden abgebildete Menü:

ACHTUNG!
Für eine korrekte Kapazitätsbestimmung vor Beginn der Messung bitte unbedingt das Netzteil vom Gerät trennen!

HINWEIS:
Für die Längenberechnung muss vor der Messung der passende Kabeltyp mit dem korrekten Wert des Kapazitätsbelags in nF/km aus der geräteinternen Kabeldatenbank ausgewählt werden (siehe Abschnitt **16. Geräteinterne Kabeldatenbank** auf Seite 79).



- Wählen Sie mit der mit der Funktionstaste **F1 „C AC“** und **F2 „C DC“** die gewünschte Messungsart aus: **„C DC“** für die Gleichspannungs-Entladungsmethode oder **„C AC“** für die Schwingkreis-Methode.
- Schließen Sie die zu prüfende Leitung an den Anschlüssen **„a – b“** und einen Erdungsreferenzpunkt am Anschluss **„c“** des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Drücken Sie die Funktionstaste **F5 „Start”** und warten Sie, bis die Ergebnisse der Messungen erscheinen.

- Drücken Sie die Funktionstaste F5 „Stop” erneut, um die Messung anzuhalten. Entspricht der gemessene Kapazitätswert dem typischen Wert des Kapazitätsbelags von Kupferkabeln, erfolgt eine Längenberechnung des Kabels.
- Kapazitätsbelag und Aderdurchmesser können nachträglich angepasst werden.
- Wählen Sie hierfür das Eingabefeld für Kapazität und Durchmesser und den gewünschten Wert über die Cursortasten **Auf / Ab** ▲ ▼ und **Links / Rechts** ◀ ▶ aus.
- Bestätigen Sie die Auswahl mit der Taste ↩ **„Enter”.**

Wird als Messmethode die Schwingkreis-Methode über **F1 „C AC“** ausgewählt, wird zusätzlich der dimensionslose Gütefaktor Q des Kabels berechnet.

Mit der Taste 📷 **„Foto“** kann die Messung zeitweilig eingefroren werden.
Gleichzeitig wird die Speicherfunktion **F5 „Speicher“** aktiviert, um das Ergebnis im internen Speicher abzulegen.
Mit der Taste ⏎ **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.
Mit der Taste ✕ **„Löschen“** kann ein Screenshot des Displays im BMP-Format auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick abgespeichert werden.

11.3. Widerstandsmessungen

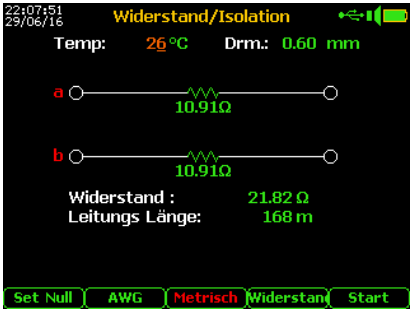
Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„3. Widerstand / Isolation“.** Es erscheint das unten abgebildete Menü.

HINWEIS:
Für die Längenberechnung muss vor der Messung der passende Kabeltyp mit dem korrekten Aderdurchmesser aus der geräteinternen Kabeldatenbank ausgewählt werden (siehe Abschnitt **16. Geräteinterne Kabeldatenbank** auf Seite 79).

In diesem Menü können über die **Funktionstaste F4** folgende Messungen und Einstellungen vorgenommen werden:

- **„Widerstand“** – Schleifenwiderstandsmessung
- **„Isolation“** – Messung des Isolationswiderstandes
- **„R-Symmet“** – Messung des Widerstandsunterschiedes der Adern
- **„R-Set“** – Kalibrierung des tatsächlichen spezifischen Aderwiderstandes
- **„RFL“** – „Resistance Fault Locator“ Entfernungsberechnung bis zum Fehlerort durch Widerstandsbrückenmessung

11.3.1. Messung des Schleifenwiderstandes



- Mit der Funktionstaste **F1 „Set Null“** kann bei kurzgeschlossenen Anschlussklemmen ein Nullabgleich der Messkabel durchgeführt werden.
- Mit den Funktionstaste **F2 „AWG“** und **F3 „Metrisch“** kann zwischen der Anzeige und Eingabe des Aderdurchmessers in Millimetern (mm) und Amerikanischem Wire Gauge-Maß AWG ausgewählt werden.
- Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄ ►** und **Auf / Ab ▲ ▼**kann vor Beginn der Messung die tatsächliche Kabeltemperatur und der korrekte Aderdurchmesser eingestellt werden. Bestätigen Sie die Eingabewerte jeweils mit der Taste ↩ **„Enter”**
- Dies ist **UNBEDINGT** notwendig für eine korrekte Längenberechnung bei einer Widerstandsbrückenmessung mit der Funktion **RFL „Resistance Fault Locator“!**
- Wählen Sie Schleifenwiderstandsmessung mit der Funktionstaste **F4 „Widerstand“.**
- Schließen Sie die zu prüfende Leitung an den Anschlüssen **„a – b“** am Messanschlusses **„RTX“** an und schleißen Sie das ferne Leitungsende kurz.
- Starten Sie die Messung mit der Funktionstaste **F5 „Start“.**
- Durch erneutes Drücken von **F5 „Start“** kann die Messung wieder angehalten werden.

Entspricht der gemessene Widerstandswert dem typischen Widerstandswert von Kupferleitungen (Widerstand unter 5 kΩ), erfolgt eine Längenberechnung der Leitung.

Für die Längenberechnung wird der spezifische Widerstand in Ω/km errechnet. Hierfür wird der Aderdurchmesser des zuvor im Kabel-Setup ausgewählten Kabeltyps verwendet (siehe Abschnitt **16. Allgemeine Beschreibung** auf Seite 79).

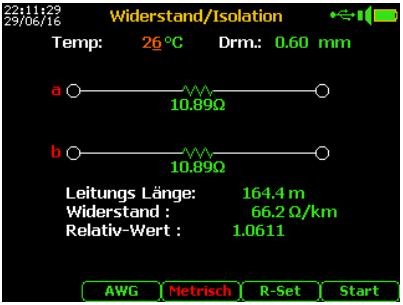
ACHTUNG!
Bereits geringe Abweichungen des tatsächlichen Aderdurchmessers vom eingestellten Wert (z.B. durch Ungenauigkeiten bei der Aderherstellung) können bei der Längenberechnung des Kabels und bei der Entfernungsberechnung zum Fehlerort zu größeren Abweichungen führen! **Dies ist physikalisch bedingt und keine Fehlfunktion des Gerätes!**

Daher wird **dringend empfohlen,** einen Abgleich des tatsächlichen spezifischen Widerstandswertes der Leitung durchzuführen, wie im folgenden Abschnitt beschrieben!

11.3.2. Kalibrierung des tatsächlichen Leitungswiderstandes

Für eine genaue Längenberechnung des Kabels und eine zuverlässige Entfernungsberechnung zum Fehlerort bei Widerstandsbrückenmessungen **sollte der im Folgenden beschriebene Abgleich des tatsächlichen Widerstandswertes der Leitung unbedingt durchgeführt werden!**

Hierfür muss der genaue Widerstandswert der Leitung in **Ω**/km entweder aus dem Datenblatt des Herstellers oder durch eine Vergleichsmessung eines Leitungsabschnitts bekannter Länge ermittelt werden.



- Führen Sie als erstes eine Schleifenwiderstandsmessung an einem Leitungsabschnitt bekannter Länge, wie oben im Abschnitt **11.3.1. Messung des Schleifenwiderstandes** auf Seite 44 beschrieben, durch.
- Wählen Sie mit der Funktionstaste die Funktion **F4 „R-Set“** aus.
- Starten Sie den Abgleich mit der Funktionstaste **F5 “Start”.**
- Stellen Sie mit den Cursortasten ◀▶ **Links/Rechts** bzw. **Auf / Ab** ▲▼ die tatsächliche Leitungslänge bzw. den tatsächlichen Widerstand der Leitung ein und übernehmen Sie den Wert mit der Taste „Enter“
- Drücken Sie erneut die Funktionstaste **F5 „Start“** und schließen Sie das ferne Ende der Leitung kurz, wie in der Displayaufforderung angezeigt.
- Entfernen Sie den Kurzschluss am fernen Ende und drücken Sie erneut die Funktionstaste **F5 „Start“.**
- Drücken Sie jetzt die Funktionstaste **F1 „Speichern“.**

Der korrekte Widerstandswert in Ω/km der Leitung ist jetzt dauerhaft für alle Schleifenwiderstands- und Fehlerortungsmessungen mit der Widerstandsmessbrücke abgespeichert.

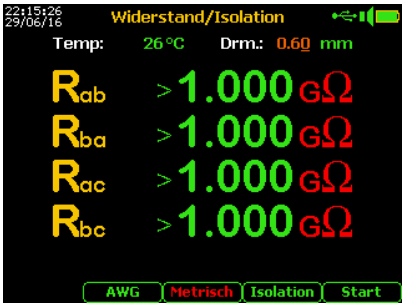
Dieser Wert bleibt dauerhaft abgespeichert, bis ein neuer Wert, wie oben beschrieben, abgespeichert wird, oder das Gerät auf Werkseinstellungen zurückgesetzt wird (siehe Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** auf Seite78).

HINWEIS:
Hierbei werden alle Einstellungen des Gerätes auf Werkseinstellung zurückgesetzt, auch die Spracheeinstellung.

11.3.3. Messung des Isolationswiderstandes

ACHTUNG!
Für diese Messung muss unbedingt das Netzteil vom Gerät getrennt werden!
Trennen oder berühren Sie die Kontakte der Messleitungen **„a“, „b“** und **„c“** nicht während einer laufenden Messung, da eine erhöhte Messspannung von ca. 100 V anliegt!

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„3. Widerstand / Isolation“.** Es erscheint das abgebildete Menü:



- Drücken Sie die Funktionstaste F4 und wählen Sie die Isolationswiderstandsmessung **F4 „Isolation“** aus.
- Schließen Sie die zu prüfende Leitung an den Anschlüssen **„a – b“** und einen Erdungsreferenzpunkt am Anschluss **„c“** des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Drücken Sie die Funktionstaste **F5 „Start”** und warten Sie, bis die Ergebnisse aller drei Messungen erscheinen.
- Drücken Sie die Funktionstaste **F5 „Stop”** erneut, um die Messung anzuhalten.
- Mit der Taste [📷] **„Foto“** kann die Messung zeitweilig eingefroren werden.
- Gleichzeitig wird die Speicherfunktion **F5 „Speicher“** aktiviert, um das Ergebnis im internen Speicher abzulegen.
- Mit der Taste [⏎] **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.
- Mit der Taste [✕] **„Löschen“** kann ein Screenshot des Displays im BMP-Format auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick abgespeichert werden.

Wenn das Messergebnis von mindestens einer der drei Messungen des Isolationswiderstandes zwischen **„a”** und **„b”, „a“** und **“c”** oder **„b“** und **„c“** unter 20 M**Ω** liegt, wird die im nächsten Abschnitt **11.3.4. Ortung von Isolationsfehlern mit der Widerstandsmessbrücke** beschriebene RFL-Messung (Resistance Fault Location) freigegeben und die genaue Distanz zum Fehlerort kann mit einer Widerstandsbrückenmessung ermittelt werden.

11.3.4. Ortung von Isolationsfehlern mit der Widerstandsmessbrücke

ACHTUNG!
Bereits geringe Abweichungen des tatsächlichen Aderdurchmessers vom eingestellten Wert (z.B. durch Ungenauigkeiten bei der Aderherstellung) führen bei der Entfernungsberechnung zum Fehlerort zu größeren Abweichungen! **Dies ist physikalisch bedingt und ist keine Fehlfunktion des Gerätes!**

WICHTIGE HINWEISE:
Daher sollte vor der Messung die Widerstandsmessbrücke auf den tatsächlichen spezifischen Kupferwiderstand des Kabels kalibriert werden (siehe Abschnitt **11.3.2. Kalibrierung des tatsächlichen** auf Seite 45). **Andernfalls sind Abweichungen der Längenberechnung bis zum Fehlerort unvermeidlich!**

Für eine korrekte Widerstandsfehlerortung ist eine **genaue Zuordnung der Adern „a“, „b“ und „c“** zu den entsprechend beschrifteten Messbuchsen am Gerät **während des gesamten Messablaufs** zwingend erforderlich! Andernfalls schlägt die Messung fehl und als Messergebnis wird der Wert **„> 10 GΩ“** angezeigt!

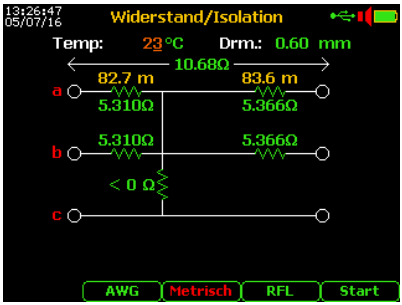
Wählen Sie als Ader **„c“** eine dritte Ader oder den Schirm des Kabels. Bestimmen Sie vor Beginn der Messung zuverlässig die Adern **„a“, „b“** und **„c“** der Leitung, z.B. durch Schleifen am fernen Ende mit anschließenden Schleifenwiderstandsmessungen **„a-b“, „a-c“** und **„b-c“.**

Außerdem darf auf den Adern **keine Fremdspannung > 2 V DC** anliegen, da diese die vom Gerät angelegte Messspannung überlagern und so das Messergebnis verfälschen würde. Liegt eine Fremdspannung > 2 V DC an, wird die Widerstandsbrückenmessung blockiert und es erscheint eine Fehlermeldung.

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„3. Widerstand / Isolation“.** Es erscheint das unten abgebildete Menü.

ACHTUNG!
Die Funktion RFL-Widerstandsfehlerortung kann nur aktiviert werden, wenn **vorher eine Isolationswiderstandsmessung** durchgeführt wurde, **UND** bei dieser Messung **tatsächlich ein Isolationsfehler nachgewiesen wurde**, d.h. wenigstens eine der Messungen einen Wert **unter 20 MΩ** ergeben hat! Andernfalls ist RFL nicht auswählbar!
Dies ist funktionsbedingt, da das Gerät bei der vorhergehenden Messung des Isolationswiderstandes bereits eine Voreinstellung der Widerstandsmessbrücke vornimmt.

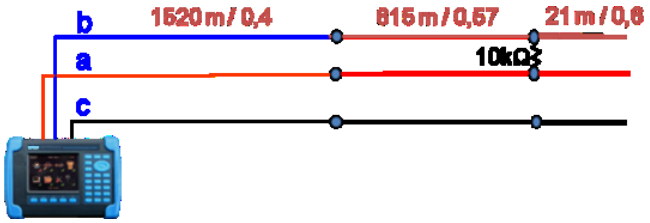
- Schließen Sie die Adern **„a“, „b“** und **„c“**, zwischen denen Sie den Fehler vermuten, an den entsprechend Buchsen des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Wählen Sie die Widerstandsfehlerortung mit der Funktionstaste **F4 „RFL“** aus.
- Starten Sie die Messung mit der Funktionstaste **F5 „Start“** und folgen Sie genau den Anweisungen im Display.



- Legen Sie am fernen Ende die Kurzschlussbrücke genau zwischen den Adern ein, die in der Displayanweisung genannt werden!
- Drücken Sie erneut die Funktionstaste **F5 „Start“** um den nächsten Schritt der Messung zu aktivieren und legen Sie die Kurzschlussbrücke wie in der Displayanweisung gezeigt ein.
- Entfernen Sie die Kurzschlussbrücke und drücken Sie erneut **F5 „Start“** um die Messung abzuschließen. Das Ergebnis wird angezeigt, wie oben abgebildet.
- Mit der Messung können Einfach- und Mehrfachfehler erkannt werden.

11.3.5. Kabelstrecken mit mehreren unterschiedlichen Kabeltypen

Häufig bestehen Kabelstrecken aus mehreren Abschnitten unterschiedlicher Länge mit verschiedenen Aderdurchmessern, wie in der Abbildung schematisch gezeigt:

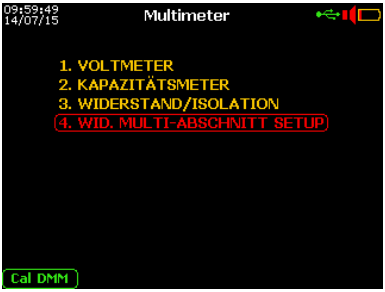


In diesem Fall ist eine korrekte Widerstandsfehlerortung nur möglich, wenn die unterschiedlichen spezifischen Widerstände der einzelnen Kabelabschnitte bei der Messung berücksichtigt werden. Hierfür müssen die Aderdurchmesser und die Längen der einzelnen Abschnitte aus den Streckenplänen möglichst genau bekannt sein, oder durch entsprechende Messungen vorher ermittelt werden.

Der ACT6000 gestattet ab der Softwareversion 1.24.243 die Eingabe einer Kabelstrecke aus maximal fünf Abschnitten mit unterschiedlichem Aderdurchmesser und jeweils unterschiedlicher Länge für die Fehlerortung mit der Widerstandsmessbrücke. Die Vorgehensweise für diese Messung wird im Folgenden beschrieben.

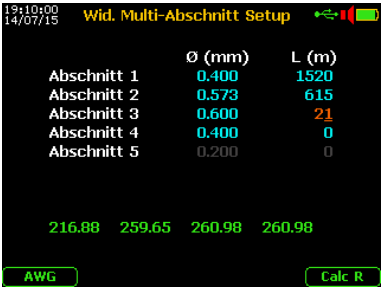
11.3.6. Eingabe der unterschiedlichen Abschnitte eines Mehrstreckenkabels

Rufen Sie hierzu im Menü **4. „Multimeter“** das Untermenü **4. „Widerstands Multi-Abschnitt Setup“** auf (siehe Abbildung links).



Das abgebildete Untermenü für die Eingabe der Aderdurchmesser und der Längen von maximal fünf Kabelabschnitten öffnet sich:

Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄ ►, Auf / Ab ▲ ▼,** und **Enter** können die Eingabefelder für Aderdurchmesser und Kabellänge ausgewählt werden. Ein aktives Eingabefeld wird in **roter Schrift** dargestellt.



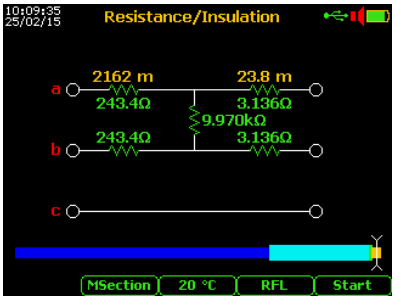
Die Werte für den Aderdurchmesser und die Länge des Kabelabschnitts können sowohl mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** stufenweise verändert werden, als auch direkt über die Zifferntastatur eingegeben werden.

Die Eingabefelder für einen Kabelabschnitt sind nur aktiv, wenn die Kabellänge im jeweils vorhergehenden Abschnitt **größer als 0 m ist.**

11.3.7. Fehlerortung an Kabelstrecken mit unterschiedlichen Kabeltypen

Rufen Sie das Untermenü **3. „Widerstand / Isolation“** auf und führen Sie eine Messung des Isolationswiderstandes durch, wie im Abschnitt **11.3.3. Messung des Isolationswiderstandes** auf Seite 46 beschrieben.

Wenn tatsächlich ein Isolationsfehler vorliegt, wählen Sie über die Funktionstaste **F4 „RFL“** die Widerstandsfehlerortung durch Brückenmessung aus (siehe Abbildung links).



Die Anzeige **F2 „MSection“** MSection über der Funktionstaste F2 weist auf die Einstellung eines Kabels mit mehreren unterschiedlichen Abschnitten hin.

Starten Sie nun die Widerstandsfehlerortung, wie im Abschnitt **11.3.4. Ortung von Isolationsfehlern mit der Widerstandsmessbrücke** auf Seite 47 beschrieben.

Das Ergebnis wird wie in der Abbildung oben angezeigt. Nach Abschluss der Messung zeigt ein farbiger Balken unter dem Kabelschema die unterschiedlichen Kabelabschnitte an.

WICHTIGER HINWEIS:
Die Einstellungen für das Mehrstreckenkabel bei Widerstandsbrückenmessungen bleiben auch **nach dem Abschalten** des Gerätes gespeichert!

Für das Zurückschalten auf Kabelstrecken mit einheitlichem Aderdurchmesser setzen Sie die Länge des ersten Kabelabschnitts zurück auf **„L = 0 m“**, wie oben auf Seite 48 im Abschnitt **11.3.6. Eingabe der unterschiedlichen Abschnitte eines Mehrstreckenkabels** beschrieben. Damit werden automatisch alle nachfolgenden eingegebenen Kabelabschnitte mit gelöscht.

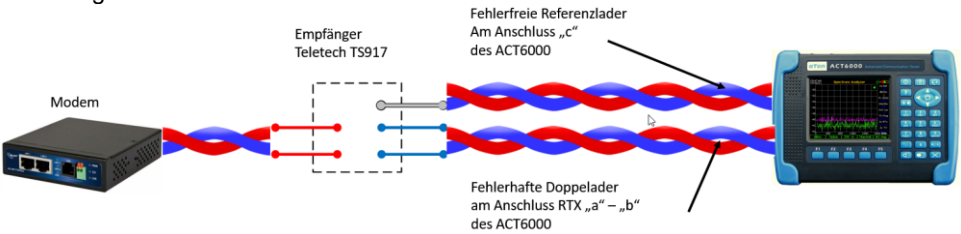
Alternativ können Sie einen Reset auf Werkseinstellungen ausführten. Drücken Sie hierfür die Funktionstaste **F1 „Default“** Default im Menü **7. „Einstellungen & Dienste“** wie im Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** auf Seite 78 beschrieben.

11.3.8. Fernbedienbarer Schleifenschalter für Brückenmessungen

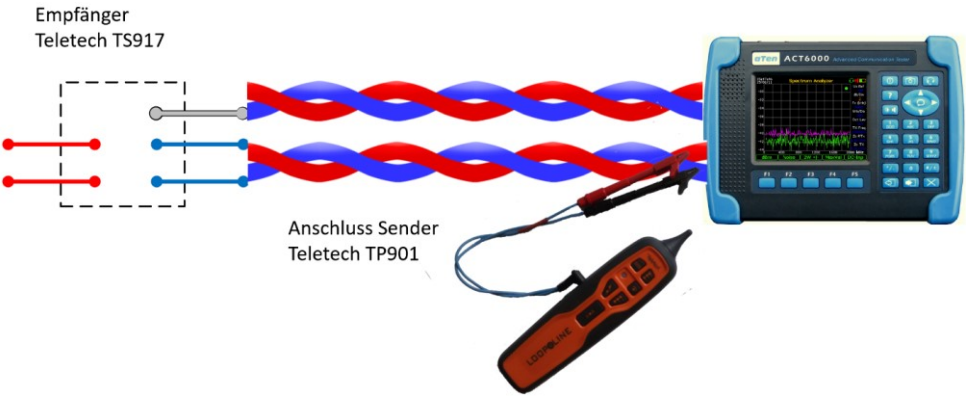
Für die Fehlerortung mit der Widerstandsmessbrücke kann zum Einlegen der Kurzschlussbrücken zwischen den Adern **„a“** und **„b“**, **„a“** und **„c“** bzw. **„b“** und **„c“** am fernen Ende der optional erhältliche fernbedienbare Schleifenschalter **„Teletech TX917“** (Messhelfer) verwendet werden.

Dies ermöglicht eine Widerstandsfehlerortung durch Brückenmessung mit nur einem Techniker vom nahen Ende der Leitung aus, ohne dass sich ein zweiter Techniker am fernen Ende befinden muss.

Der Empfänger des Schleifenschalters **„Teletech TP917“** (Oszillator) wird am fernen Ende zwischen das Modem beim Kunden und die zu messende Doppelader geschaltet. Dabei werden die blauen Kabel an die zu messende Doppelader angeschlossen. Eine zusätzliche freie und fehlerfreie Ader im Kabel wird am dritten Anschluss (weißes Kabel) des Schleifenschalters angeschlossen. Die roten Kabel können mit der Leitung in Richtung zum Anschluss des Kunden verbunden werden.
Siehe folgendes Anschlussbild:

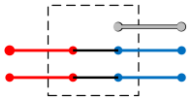


Der Empfänger wird durch Steuersignale des Senders **„Teletech TP901“** (Probe) gesteuert. Dazu muss der Sender mit der seitlichen Anschlussbuchse direkt über das mitgelieferte zweiadrige blaue Steuerkabel und die zu prüfende Doppelader mit den blauen Kabeln des Empfängers verbunden werden. Der Sender kann dabei parallel zu den Anschlüssen des ACT6000 geschaltet werden.
Siehe folgendes Anschlussbild:



Durch Drücken der Steuertasten am Sender **„Teletech TP901“** (Probe) können die folgenden Verbindungen am Empfänger **„Teletech TS917“** (Oszillator) geschaltet werden:

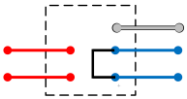
Taste ▲ **-** Verbindung **„a“** und **„b“** zum Modem:



Die Adern **„a“** und **„b“** der zu prüfenden Doppelader an den blauen Anschlusskabeln des Empfängers **„Teletech TS917“** (Oszillator) werden zu den roten Anschlusskabeln des Empfängers durchgeschaltet.

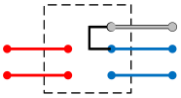
Diese Betriebsart kann verwendet werden, wenn die Leitung noch funktioniert, um den Betrieb des Modems bei bereits installiertem Schleifenschalter am fernen Ende zu ermöglichen.

Taste ••• **-** Schleife zwischen **„a“** und **„b“**:



Schleife am fernen Ende zwischen den Adern **„a“** und **„b“** der fehlerhaften Doppelader.

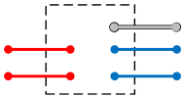
Taste ••• **-** Schleife zwischen **„a“** und **„c“**:



Schleife am fernen Ende zwischen der Ader **„a“** der fehlerhaften Doppelader und der fehlerfreien Referenzader **„c“**.

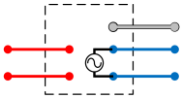
WICHTIGER HINWEIS:
Erkennt der ACT6000 einen Fehler, der eine Schleife zwischen der Ader **„b“ und der fehlerfreien Referenzader „c“** für die Widerstandsbrückenmessung erfordert, müssen die Anschlüsse **„a“** und **„b“** am ACT6000 zu vertauscht werden. Anschließend ist die Widerstandsbrückenmessung zu wiederholen.

Taste ⊷ **-** Alle Schleifen geöffnet:



Die Schleifen zwischen den Adern „a“ und „b“ der zu prüfenden Doppelader und der fehlerfreien Referenzader „c“ am fernen Ende sind wieder geöffnet. Die Leitung zum Modem an den roten Anschlusskabeln ist nicht durchgeschaltet.

Taste ((•)) **-** Einschalten des Tongenerators:



Zur Identifizierung der am Empfänger **„Teletech TS917“** (Oszillator) angeschlossenen Doppelader kann der im Empfänger integrierte Tongenerator eingeschaltet werden. Das Signal kann mit der Sensorspitze des Senders **„Teletech TP901“** (Probe) am nahen Ende empfangen und hörbar gemacht werden.

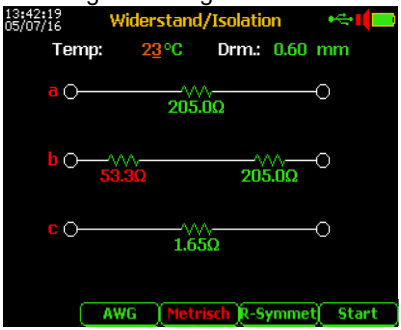
Die ausführliche Bedienungsanleitung des fernbedienbaren Schleifenschalters **„Teletech TX917“** finden Sie auf der Webseite der **Messkom® Vertriebs GmbH** unter folgendem Link zum Download:
http://messkom.de/assets/PDF-Files/TX917-Handbuch-deu_Messkom-2015v1.0-1.pdf

11.3.9. Messung der Widerstandssymmetrie einer Leitung

Mit der Funktion Messung der Widerstandssymmetrie können Widerstandsunterschiede der beiden Adern einer Doppelader gemessen werden, die auf einen möglichen bereits vorhandenen oder sich langsam entwickelnden Fehler der Leitung hindeuten.

Für die Messung ist eine dritte unbeschädigte Ader oder der Schirm der Leitung als Referenzwiderstand erforderlich.

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** und anschließend den Menüpunkt **„3. Widerstand / Isolation“.** Es erscheint das im Folgenden abgebildete Menü:



- Wählen Sie die Messung Widerstandssymmetrie über die Funktionstaste **F4 „R-Symmetrie“** aus.
- Schließen Sie die zu messende Doppelader an den Klemmen **„a“** und **„b“** des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Schließen Sie den Schirm oder die Referenzader an der Klemme **„c“** des Messanschlusses **„RTX“** an.
- Starten Sie die Messung mit der Funktionstaste **F5 „Start“** und folgen Sie genau den Anweisungen im Display.
- Schließen Sie beide Adern der Doppelader mit der Referenzader oder dem Schirm der Leitung am fernen Ende kurz.
- Drücken Sie erneut die Funktionstaste **F5 „Start“** und warten Sie, bis die Messung beendet ist.
- Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken am fernen Ende.

Das Ergebnis der Messung wird wie in der Abbildung oben angezeigt.

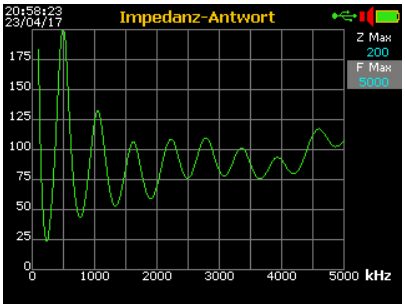
Wenn sich der Widerstand der beiden Adern **„a“** und **„b“** um mehr als 5 Ω voneinander unterscheidet, wird der Widerstandsunterschied als zusätzlicher Widerstand eingeblendet und der Wert des Widerstandsunterschiedes in Rot angezeigt.

11.4. Anzeige der Leitungsimpedanz

Ab Softwarestand 1.25.132 kann das Impedanzverhalten einer Leitung oder eines Messobjektes bis zu einer Frequenz von **maximal 5 MHz** und bis zu einer Impedanz von **maximal 3200 Ω** als Impedanzkurve dargestellt werden.

Wählen Sie hierfür im Hauptmenü die Funktion **4. Digitalmultimeter** aus, und anschließend das Untermenü **„5. Impedanz-Antwort“.**

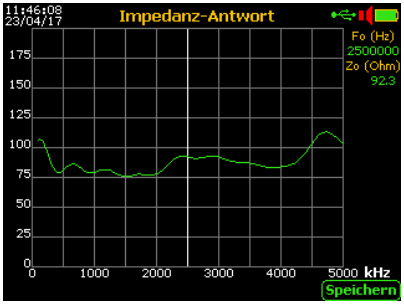
Mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼** und **Enter** ↵ können die Eingabefelder für Impedanz und Frequenz ausgewählt und die gewünschten Maximalwerte in mehreren Stufen eingestellt werden (siehe Abbildung links).



Standardeinstellung ist **5 kHz** und **200 Ω.**

Die erste Messkurve links zeigt den Impedanz verlauf einer kurzen nicht abgeschlossenen Leitung.

Mit der Taste [📷] **„Foto“** kann die Messung zeitweilig eingefroren werden – siehe Abbildung der zweiten Messkurve links.



Gleichzeitig wird die Speicherfunktion **F5 „Speicher“** aktiviert, um das Ergebnis im internen Speicher abzulegen.

Mit der Taste [⏎] **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.

Mit der Taste [✕] **„Löschen“** kann ein Screenshot des Displays im BMP-Format auf einen angeschlossenen USB-Speicherstick abgespeichert werden.

Rechts von der Messkurve wird bei gestoppter Messung der Impedanzwert bei der Mittenfrequenz des gewählten Messbereichs angezeigt.

Die zweite Messkurve oben zeigt die gleiche kurze Leitung, wie in der ersten Messung, jedoch mit einem Leitungsabschluss von 100 Ω.

12. Signalanalyser

Dieser Punkt ermöglicht die Auswahl einiger Messfunktionen, um die Übertragungsqualität von Leitungen, von Geräten und von Kommunikationssystemen zu testen.

Generator und Pegelmesser

Sinus-Signalgenerator, breit- oder schmalbandig und Selektiver Pegelmesser bis zu 20 kHz, Selektiver Pegelmesser für mittleres/oberes Band bis zu 6 MHz (oder 30 MHz mit optionalem internem Modul), selektiver oder Breitband-Frequenzmesser.
Folgende Messungen sind damit möglich:

- **Insertion Loss** (**Einfügedämpfung**)(bei einer Einzelfrequenz mit zwei Geräten)
- **Noise (Rauschen)** (breitbandig oder gewichtet im Basis Band)
- **Cross Talk** (**Übersprechen**) - (Nahnebensprechen)
- **S/N** (**Signal-Rausch-Abstand**) und **Distortion** (**Verzerrung**) (nur im Basis Band)
- **Signalfrequenz**

Spektrum- und Netzwerkanalyser

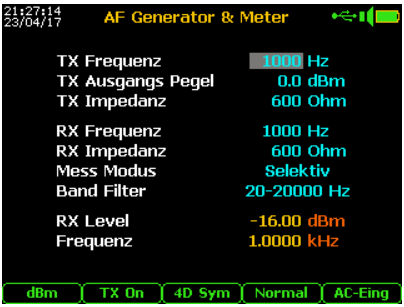
Dieser ist ein leistungsfähiger Analyser um **Signale** und/oder **Rauschpegel** mit verschieden Eingangseinstellungen zu messen, wie z.B. niedrige und hohe Impedanzen oder Messung mit DC- Entkopplung für Messungen an gespeisten Leitungen.
Mit einem Gerät sind folgende Messungen möglich:

Im 4-Draht-Modus ist es möglich, über den Tracking-Generator-Ausgang (TX), getrennt vom Empfänger-Eingang (RTX), folgende Spektrummessungen zu durchzuführen:
- **Insertion Loss** (Einfügedämpfung) an zurückgeschleiften Leitungen oder an Messobjekten zwischen Ein- und Ausgang
- **Crosstalk** (NEXT) zwischen zwei Leitungen

Im 2-Draht-Modus können über die aktive Messbrücke und den Tracking-Generator (RTX Anschluss) folgende Messungen ausgeführt werden:
- **Return Loss** (Rückflussdämpfung)
- **Longitudinal Balance Loss** (Längssymmetrie-Verluste)

12.1. Generator und Pegelmesser

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **5. Signalanalyser** und anschließend das Untermenü: **1. Base Band Tests** oder **2. Medium Band Tests** aus. Wählen Sie nun das Untermenü **„1. Generator & Meter“.** Es erscheint folgendes Menü im Display:



Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄ ►, Auf / Ab ▲ ▼,** und **Enter** ↵ die gewünschten TX- und / oder RX-Parameter einstellen und die Auswahl mit der Taste ↵ bestätigen.

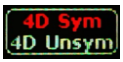
Im Einstellfeld **RX Messmodus** (nur im Basis Band), können die Einstellungen Wide BW, Selektiv, Notch (Raste) und S/(N+D) für Verzerrungsmessungen und die folgenden unteren Frequenzbänder mit 120, 240, 360, 400 und 480 Hz Bandbreite ausgewählt werden.

Wird mittleres / oberes Band gewählt, funktioniert der Empfänger RX nur im selektiven Modus.
Dann sind folgende Filter wählbar: 25, 100, 200, 400, 1740, 3100, 4000, 8000 und 16 kHz.

Weitere Einstellungen:

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F1** und anschließend **“Enter”**, kann der Pegel in folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: **dBm, dBr, dBV, dBu** und **Volt**.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F2** und anschließend **“Enter”**, kann der Generator eingestellt werden: **TX On** (auf jede programmierbare Frequenz),
TX->RX (Übernahme der TX-Werte für RX). **TX Aus** (Generator ausgeschaltet) – empfohlene Einstellung für die Messung sehr niedriger Pegel.



Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F3** und anschließend **“Enter”** können die Anschlüsse für die Messung von Koaxialkabeln umgeschaltet werden: **4D Sym** (4-Draht) für getrennte Funktion von RTX- und TX-Anschluss für Kupferdoppeladern, Einstellung **4D Unsym** - Einstllung für Koaxialkabel.

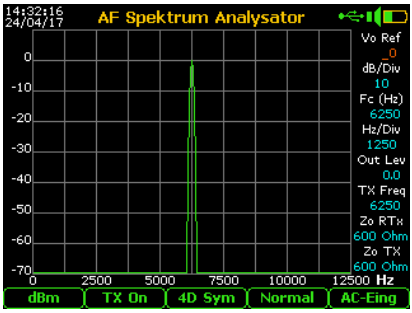
Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F4** und anschließend **“Enter”** kann die Messbetriebsart gewählt werden: Anzeige **Normal** oder von **Maximal-, Mittel-** oder **Minimalwert** des Eingangspegels.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F5** und anschließend **“Enter”** kann der Eingang zwischen AC- oder DC-Kopplung umgeschaltet werden. DC-Kopplung wird empfohlen für Pegelmessungen von Signalen mit sehr niedriger Frequenz.

Frequenzmessung:
Ist die Frequenz des Eingangssignals nicht bekannt, kann diese durch Drücken der Taste */· ermittelt werden. Der Empfindlichkeits-Schwellwert für die Frequenzmessung beträgt ca. -30 dBm.

12.2. Spektrum- und Netzwerkanalyser (Basisband und mittleres Band)

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **5. Signalanalyser** und anschließend das Untermenü: **1. Base Band Tests** oder **2. Medium Band Tests** aus. Wählen Sie nun das Untermenü **„2. Spektrum Analysator“** aus. Es erscheint das folgende Menü im Display:



Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◀ ▶**, **Auf / Ab ▲ ▼**, und **Enter** ↵ können die Einstellungen im Menü rechts vom Diagramm ausgewählt und geändert werden:

Vo Ref – Referenzpegel Diagrammobergrenze
dB/Div – Vertikale Auflösung
Fc (Hz) – Mittenfrequenz des Diagramms
Hz/Div – Horizontale Auflösung
Out Lev – Signalpegel des Generators
TX Freq – Feste Frequenz des Generators
Zo RTx – Impedanz am Anschluss RTx
Zo TX – Impedanz am Anschluss Tx

Die Abbildung oben zeigt die Grundeinstellungen des Spektrumanalysers für das untere Band.

Weitere Einstellungen und Messmöglichkeiten:

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F1** und anschließend der Taste ↵ **“Enter”**, kann der Pegel in den folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: **dBm, dBm/Hz, dBr**, **dBV,** und **dBu.**

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F2** und anschließend der Taste ↵ **“Enter”**, kann die **Betriebsart des Signalgenerators** eingestellt werden:

TX On – Am Anschluss **TX** wird ein Sinussignal mit den im Menü rechts eingestellten Werten für Frequenz und Pegel gesendet.
Rauschen – Am Anschluss **TX** wird ein breitbandiges **Weißes Rauschen** mit dem im Menü rechts vom Diagramm eingestellten Pegel gesendet (max. einstellbarer Pegel: -48 dBm Basisband, -21 dBm mittleres Band).
TX SW – Am Anschluss **TX** wird ein **Wobbelsignal** (Sweep) mit dem im Menü rechts vom Diagramm eingestellten Pegel ausgesendet.
TX Aus – Signalgenerator ausgeschaltet. Empfohlene Einstellung z.B. für die Messung des Grundrauschens oder anderer sehr schwacher Signalpegel.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F3** und anschließend der Taste ⏎ **"Enter"** kann die **Betriebsart des Spektrumanalysers** eingestellt werden:

Allgemein: **4D = 4-Draht** – Anschluss **TX ist in Betrieb** und kann verwendet werden.
2D = 2-Draht – Anschluss **TX ist außer Funktion.**
Sym = Symmetrisch – Einstellungen für die Messung von **Kupferdoppeladern** sind verfügbar, z.B. typische Impedanzwerte, entsprechend dem ausgewählten Frequenzband.
Unsym = Unsymmetrisch – Einstellungen für die Messung von **Koaxialkabeln** sind verfügbar, z.B. typische Impedanzwerte.

Über die **Funktionstaste F3** einstellbare **Betriebsarten** des Spektrumanalysers:

2D Ret/L – Messung der **Rückflussdämpfung** am Anschluss **RTX**. Der Signalgenerator muss auf **TX SW** (Wobbelsignal) eingestellt sein. Der Anschluss TX ist in dieser Betriebsart außer Funktion.

2D L/Sym – Messung der **Leitungssymmetriedämpfung** am Anschluss **RTX. ACHTUNG!** Am Anschluss **„c"** muss **UNBEDINGT** ein **Masse-Referenzpotential** angeschlossen sein! Andernfalls ist das Messergebnis fehlerhaft! Der Signalgenerator muss auf **TX SW** (Wobbelsignal) eingestellt sein. Der Anschluss TX ist in dieser Betriebsart außer Funktion.

2D Unsym – Messung des Reflexionsverhaltens von Koaxialkabeln am Anschluss **RTX.** Der Signalgenerator sollte auf **TX SW** (Wobbelsignal) eingestellt sein. Alternativ kann mit der Einstellung **TX On** die Rückflussdämpfung einer Einzelfrequenz an einem Koaxialkabel gemessen werden. Der Anschluss TX ist in dieser Betriebsart außer Funktion.

4D Sym = Grundeinstellung des Spektrumanalysers:
Unabhängige Funktion der Anschlüsse **RTX** und **TX** für Messungen an Kupferdoppeladern

Messmöglichkeiten an Doppeladern im Modus **4D Sym:**
Dämpfungsverlauf an zurückgeschleiften Leitungen
Frequenzverlauf von Filtern oder Messobjekten
Dämpfung von Einzelfrequenzen
Nahnebensprechen NEXT zwischen zwei Leitungen
Grundrauschen
Signal-Rauschabstand an aktiven Leitungen
Signalspektrum aktiver Dienste
Störer-Identifizierung
Impuls-Störer-Identifizierung
Rauschfestigkeit aktiver Dienste

HINWEIS: Für spektrale Messungen an Leitungen mit aktiven Diensten wird die Verwendung eines optional verfügbaren **Entkopplungsgliedes** empfohlen, um schwache Signale nicht zusätzlich zu dämpfen. Ein entsprechendes Entkopplungsglied ist für das Mittlere und das Obere Band verfügbar.

4D Unsym - Einstellung für Messungen an **Koaxialkabeln:**
Unabhängige Funktion der Anschlüsse **RTX** und **TX**

Messmöglichkeiten an Koaxialkabeln:
Einfügedämpfung bei gleichzeitigem Zugang zu beiden Kabelenden
Frequenzverlauf von Filtern oder Messobjekten
Dämpfung von Einzelfrequenzen
Grundrauschen
Signal-Rauschabstand an aktiven Leitungen
Signalspektrum aktiver Dienste
Störer-Identifizierung
Impuls-Störer-Identifizierung
Rauschfestigkeit aktiver Dienste

HINWEIS: Für Messungen an Koaxialkabeln ist ein Set mit zwei Adaptern Koaxial auf 4 mm Bananenstecker verfügbar.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F4** und anschließend [↵] **"Enter"** kann die Messbetriebsart gewählt werden: Anzeige **Normal** bzw. **Maximal-, Mittel-** oder **Minimalwert** des Eingangspegels.

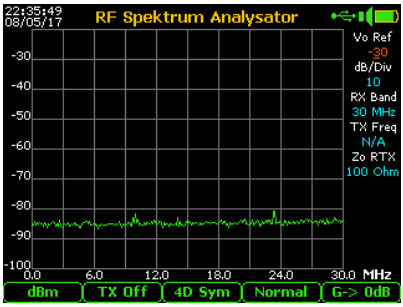
Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F5** und anschließend [↵] **"Enter"** kann der Eingang zwischen AC- oder DC-Kopplung umgeschaltet werden. DC-Kopplung wird empfohlen für Pegelmessungen von Signalen mit sehr niedriger Frequenz.

Mit der [📷] Taste wird die Messung zeitweilig eingefroren. Durch Verschieben des Markers mit den Tasten ◀ ▶ werden Amplitude und Frequenz jedes Punktes der Kurve in den ersten beiden Felder rechts vom Diagramm angezeigt.
Mit der Taste **„F5 Speicher"** kann die Messung im Ergebnisspeicher abgespeichert werden. Mit der Taste [↩] **„Zurück"** wird die Messung wieder aktiviert.
Mit der Taste [✕] kann ein Screenshot auf einem angeschlossenen USB Speicherstick im BMP Format abgespeichert werden.

Die **Bedienung und die Funktionen im Mittleren Band** sind identisch mit den oben beschriebenen Funktionen für das Untere Band.

12.3. Spektrum- und Netzwerkanalyser (Oberes Band)

Wählen Sie im Hauptmenü die Funktion **5. Signalanalyser** und anschließend das Untermenü: **5. High Band Tests** aus. Wählen Sie nun das Untermenü **„2. Spektrum Analysator“** aus. Es erscheint das folgende Menü im Display:



Mit den Cursortasten **Links / Rechts** ◀ ▶, **Auf / Ab** ▲ ▼, und **Enter** ⮌ können die Einstellungen im Menü rechts vom Diagramm ausgewählt und geändert werden:

Vo Ref – Referenzpegel Diagrammobergrenze
dB/Div – Vertikale Auflösung
RX Band – Maximale Bandbreite (fester Wert): 12 MHz, 18 MHz oder 30 MHz
TX Frequenz – TX-Frequenz in kHz mit einer einstellbaren Auflösung von 100 kHz. Maximale Frequenz 30 MHz mit einem festen Sendepegel von 0 dBm. Verfügbar nur bei eingeschaltetem Generator (Siehe Funktionstaste F2).
Zo RTX – Einstellung der Impedanz am Anschluss RTX: 100 Ω oder Z-high (hochohmig).

Weitere Einstellungen:

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F1** und anschließend der Taste ⮌ **“Enter”**, kann der Pegel in den folgenden Maßeinheiten angezeigt werden: **dBm, dBm/Hz, dBr,** und **dBV.**

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F2** und anschließend der Taste ⮌ **“Enter”**, kann die **Betriebsart des Signalgenerators** eingestellt werden:

TX On – Am Anschluss **TX** wird ein Sinussignal mit der im Menü rechts eingestellten Frequenz gesendet. Der Sendepegel beträgt fest 0 dBm.
TX SW – Am Anschluss **TX** wird ein **Wobbelsignal** (Sweep) mit einem festen Pegel von 0 dBm ausgesendet.
TX Aus – Signalgenerator ausgeschaltet. Empfohlene Einstellung z.B. für die Messung des Grundrauschens oder anderer sehr schwacher Signalpegel.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F3** und anschließend der Taste ⮌ **“Enter”** kann die **Betriebsart des Spektrumanalysers** eingestellt werden:

Allgemein:
4D = 4-Draht – Anschluss **TX ist in Betrieb** und kann verwendet werden.
2D = 2-Draht – Anschluss **TX ist außer Funktion.**
Sym = Symmetrisch – Einstellungen für die Messung von **Kupferdoppeladern** sind verfügbar, z.B. typische Impedanzwerte, entsprechend dem ausgewählten Frequenzband.
Unsym = Unsymmetrisch – Einstellungen für die Messung von **Koaxialkabeln** sind verfügbar, z.B. typische Impedanzwerte.

Über die **Funktionstaste F3** einstellbare **Betriebsarten** des Spektrumanalysers:

2D Sym – Messung der **Rückflussdämpfung** am Anschluss **RTX**. Der Signalgenerator muss auf **TX SW** (Wobbelsignal) eingestellt sein. Der Anschluss TX ist in dieser Betriebsart außer Funktion.

2D Unsym – Messung des Reflexionsverhaltens von Koaxialkabeln am Anschluss **RTX.** Der Signalgenerator sollte auf **TX SW** (Wobbelsignal) eingestellt sein. Alternativ kann mit der Einstellung **TX On** die Rückflussdämpfung einer Einzelfrequenz an einem Koaxialkabel gemessen werden. Der Anschluss TX ist in dieser Betriebsart außer Funktion.

4D Sym = Grundeinstellung des Spektrumanalysers:
Unabhängige Funktion der Anschlüsse **RTX** und **TX** für Messungen an Kupferdoppeladern

Messmöglichkeiten im Modus **4D Sym:**
Dämpfungsverlauf an zurückgeschleiften Leitungen
Frequenzverlauf von Filtern oder Messobjekten
Dämpfung von Einzelfrequenzen
Nahnebensprechen NEXT zwischen zwei Leitungen
Grundrauschen
Signal-Rauschabstand an aktiven Leitungen
Signalspektrum aktiver Dienste
Störer-Identifizierung
Impuls-Störer-Identifizierung
Rauschfestigkeit aktiver Dienste

HINWEIS: Für spektrale Messungen an Leitungen mit aktiven Diensten wird die Verwendung eines optional verfügbaren **Entkopplungsgliedes** empfohlen, um schwache Signale nicht zusätzlich zu dämpfen. Ein entsprechendes Entkopplungsglied ist für das Mittlere und das Obere Band verfügbar.

4D Unsym - Einstellung für Messungen an **Koaxialkabeln:**
Unabhängige Funktion der Anschlüsse **RTX** und **TX**

Messmöglichkeiten an Koaxialkabeln:
Einfügedämpfung bei gleichzeitigem Zugang zu beiden Kabelenden
Frequenzverlauf von Filtern oder Messobjekten
Dämpfung von Einzelfrequenzen
Grundrauschen
Signal-Rauschabstand an aktiven Leitungen
Signalspektrum aktiver Dienste
Störer-Identifizierung
Impuls-Störer-Identifizierung
Rauschfestigkeit aktiver Dienste

HINWEIS: Für Messungen an Koaxialkabeln ist ein Set mit zwei Adaptern Koaxial auf 4 mm Bananenstecker verfügbar.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F4** und anschließend der Taste ↵ **“Enter”** kann die Messbetriebsart des Spektrumanalysers eingestellt werden: Anzeige von **Normal, Maximal, Mittel-** oder **Minimalwert** des gemessenen Signalpegels.

Durch mehrfaches Drücken der **Funktionstaste F4** und anschließend der Taste ↵ **“Enter”** kann die Eingangsverstärkung des Empfängers angehoben werden: **0 dB** oder **20 dB,** z.B. für die Messung besonders schwacher Signale. Bei Verwendung der zusätzlichen Entkopplungsglieder für Messungen an Leitungen mit aktiven Diensten ist die Einstellung **Probe** zu wählen.

Mit der 📷 Taste wird die Messung zeitweilig eingefroren. Durch Verschieben des Markers mit den Tasten ◀ ▶ werden Amplitude und Frequenz jedes Punktes der Kurve in den ersten beiden Felder rechts vom Diagramm angezeigt.
Mit der Taste **„F5 Speicher“** kann die Messung im Ergebnisspeicher abgespeichert werden. Mit der Taste ⏎ **„Zurück“** wird die Messung wieder aktiviert.
Mit der Taste ✕ kann ein Screenshot auf einem angeschlossenen USB Speicherstick im BMP Format abgespeichert werden.

12.4. ACT6000 Spektrum-Monitor (nur im mittleren Band)

Ab Softwarestand 1.25.132 kann im Spektrumanalyser des **mittleren Bandes** ein Langzeit-Spektrum auf einen am ACT6000 angeschlossenen USB-Stick aufgezeichnet werden. So kann z.B. ein Rausch-Monitoring für das Aufspüren von zeitweilig auftretenden Störern mit Zeitstempel durchgeführt werden.

12.4.1. Datenaufzeichnung

Schließen Sie hierzu einen Speicherstick am USB-Port des ACT6000 an. Der USB-Stick sollte für einen einfacheren Umgang mit den gespeicherten Daten möglichst leer sein.

Starten Sie nun den Spektrumanalyser im Mittleren Band und nehmen Sie die für die Messung erforderlichen Einstellungen vor (siehe Abschnitt **12.2. Spektrum- und Netzwerkanalyser (Basisband und mittleres Band)** auf Seite 56 oben).

Drücken die **Taste „0“** auf der Zifferntastatur, um die Aufzeichnung zu starten. Der ACT6000 legt nun im Hauptverzeichnis des USB-Sticks eine Datei mit der Bezeichnung „DATAFILE.LOG“ an. Etwa alle 2 Sekunden wird ein Datensatz mit den Messwerten des Spektrumanalysers, inklusive Zeitstempel der Systemuhr, aufgezeichnet. Die Aufzeichnung erfolgt so lang, bis erneut die **Taste „0“** auf der Zifferntastatur gedrückt wird. Eine laufende Aufzeichnung wird durch die blinkende Zugriffsanzeige des USB-Sticks (sofern vorhanden) angezeigt. Befindet sich bereits eine Datei „DATAFILE.LOG“ auf dem Speicherstick, werden die aktuell registrierten Datensätze nach den bereits vorher aufgezeichneten Datensätzen abgespeichert.

Im Spektrumanalyser selbst erfolgt während der Langzeitaufzeichnung keine Änderung der Anzeige des Spektrums.

12.4.2. Installation der Auswertesoftware „Spektrum-Monitor“

Die Auswertung des aufgezeichneten Daten-Logs erfolgt auf einem Windows-PC mit Hilfe des Software-Tools **SPECTRUM.EXE.** Das Softwaretool kann von der Webseite des Herstellers ATEN unter folgender Webadresse heruntergeladen werden: http://www.aten.it/Applications.html. Die aktuell verfügbare Version ist 1.017.

Laden Sie die Installationsdatei **ACT6000-Spectrum Monitor_1.017.exe** herunter und starten Sie die selbstentpackende Archivdatei. Die Datei richtet auf dem Laufwerk C:\ ein Unterverzeichnis **C:\ACT6000-Spectrum Monitor** ein. In diesem Verzeichnis finden Sie auch eine Kurzanleitung in Englischer Sprache.

12.4.3. Verwendung der Software „Spektrum-Monitor“

Mit der Software „Spektrum-Monitor“ können die vom ACT6000 aufgezeichneten Daten grafisch dargestellt und gezielt nach Datensätzen durchsucht werden, bei denen eine bestimmte voreinstellbare effektive Rauschleistung überschritten wurde.

Als **Grenzwert** voreingestellt ist eine **effektive Gesamtrauschleistung von 50 µW.**

12.4.3.1. Anpassung des Grenzwertes

Der Grenzwert kann durch Änderung des Eintrags in der Datei „SPECTRUM.ini“ angepasst werden. Auf Windows-Rechnern mit Benutzerkontensteuerung finden Sie die Datei beispielsweise unter der folgenden Pfadangabe:
C:\Users*[Benutzername]*\AppData\Local\VirtualStore\Windows\SPECTRUM.ini
Öffnen Sie die Datei mit dem Texteditor. Es erscheinen die folgenden Einträge:

[DATA]

Threshold=5e-005

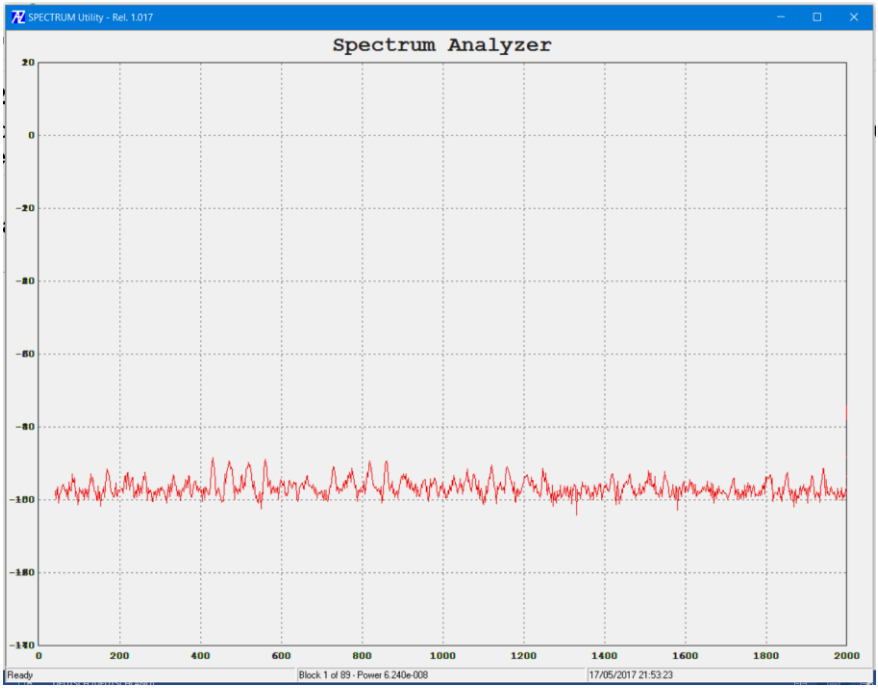
Der Eintrag **„Threshold=5e-005“** entspricht einem Grenzwert der effektiven Gesamtrauschleistung von $\mathbf{P_{RMS} = 5 \times 10^{-5}\ W}$ bzw. $\mathbf{50 \times 10^{-6}\ W}$ oder **50 µW.**

Ändern Sie den Eintrag entsprechend, z.B. in **„Threshold=10e-005“** für einen Grenzwert von **100 µW** effektiver Gesamtrauschleistung. Speichern Sie die Datei ab und schließen Sie den Texteditor.

12.4.3.2. Anzeige der Log-Daten

Kopieren Sie die Datei **DATAFILE.LOG** mit den vom Spektrumanalyser des ACT6000 aufgezeichneten Daten vom USB-Speicherstick in das folgende Verzeichnis Ihres PC:
C:\ACT6000-Spectrum Monitor

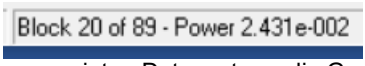
Starten Sie anschließend die Datei **„SPECTRUM.EXE“** in diesem Verzeichnis. Das Anzeigefenster der Auswertesoftware öffnet sich. Mit der **Cursortaste ▶ „Rechts“** kann der erste aufgezeichnete Datensatz aufgerufen werden (siehe folgendes Anzeigebeispiel):



Das Anzeigefenster zeigt in der **Statuszeile** unter dem Diagramm folgende Informationen:

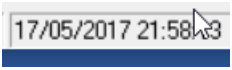
Statusfeld:

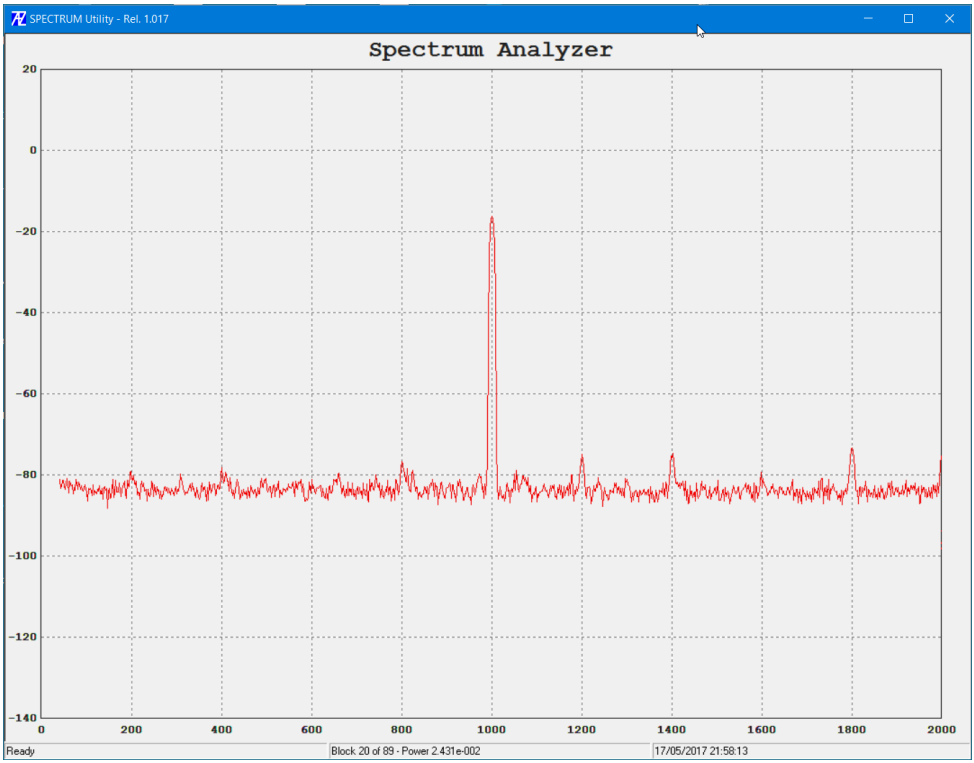
Software bereit bzw. im Warte-Status.

Datensatz-Nr. - Leistung: 

Zeigt die Nummer des aktuell angezeigten Datensatzes, die Gesamtzahl der in der Log-Datei gespeicherten Datensätze, sowie die effektive Gesamtrauschleistung des aktuell angezeigten Datensatzes in Watt an – im Anzeigebeispiel unten:

Datensatz Nr. 20 von 89 – Effektive Rauschleistung 2,431 x 10^{-2} W

Zeitstempel - Datum / Uhrzeit: 



Die Achsen des Diagramms zeigen die gleichen Werte, wie bei der Aufzeichnung der Daten im Spektrumanalyser eingestellt, hier:

Frequenzbereich: **0 kHz – 2000 kHz**

Signalpegel: **-140 dBm – +20 dBm**

12.4.3.3. Navigation durch die gespeicherten Datensätze

Mit Hilfe der Cursortasten **Links / Rechts ◀ ▶** und **Auf / Ab ▲ ▼** der PC-Tastatur können Sie durch die abgespeicherten Datensätze navigieren:

Links / Rechts ◀ ▶ – Aufruf des vorhergehenden / nächsten Datensatzes

Auf / Ab ▲ ▼ – Aufruf des nächsten / vorhergehenden Datensatzes, dessen effektive Gesamtrauschleistung den voreingestellten Grenzwert überschreitet (siehe Abschnitt 12.4.3.1. Anpassung des Grenzwertes auf Seite 63).

Pos.1 – Sprung zum ersten Datensatz in der aktuell geöffneten Log-Datei

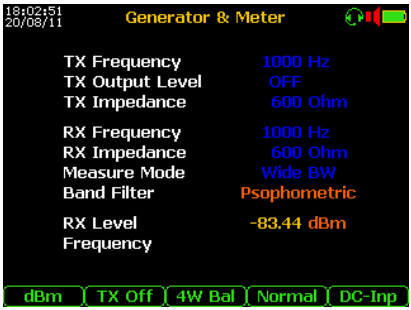
Ende – Sprung zum letzten Datensatz in der aktuell geöffneten Log-Datei

Print – Speicherung des Abbilds des aktuell angezeigten Datensatzes in der Zwischenablage für Ausdrucke oder Einbindung in Textdokumente

13. Allgemeine manuelle übertragungstechnische Messungen

13.1. Rauschmessung (RMS-Effektivwert) mit Generator & Meter

Die RMS-Rauschmessung im Basis Band kann sowohl im Weit-Band, im begrenzten Band oder im gewichteten Band (mit Psophometric- oder C-Nachrichten -Filter).
Bei dieser Messung wird im Punkt Signal Analyser/BAND TESTS/ **Generator & Meter** der "RX"-Bereich verwendet.
Das Gerät so einstellen:



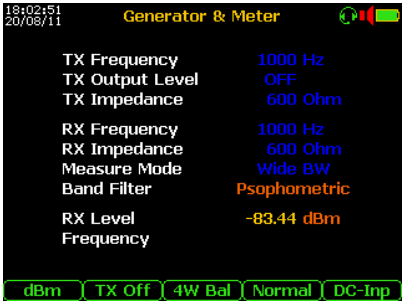
- **dBm** mit ***F1***
- **TX Aus** mit ***F2***
- **4D Sym** mit ***F3***
- **Normal** mit ***F4***
- **DC-Inp** * mit ***F5***

und dann:

- **RX Impedanz:** (z.B. **600 Ohm**) mit ➡⬇
- **Mess Modus:** (z.B. **Wide BW**)
- **Band Filter:** (z.B. **Psophometric**)
- Die Leitung an **a-b** des **RTX-**Anschlusses

In Zeile **RX Level** den Rausch-Pegel ablesen.

Spektral-Rauschen mit Spektrumanalyser:
Eine Spektral-Messung des Rausch-Pegels im Basis oder mittlerem Band, kann im begrenzten Band mit dem **Spektrumanalyser** durchgeführt werden.
Das Gerät so einstellen:



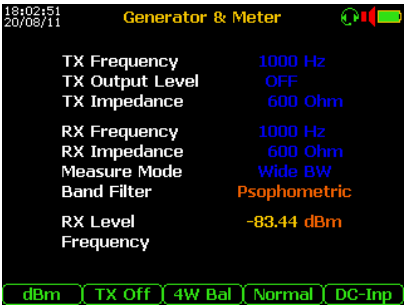
- **dBm** mit ***F1***
- **TX Aus** mit ***F2***
- **4D Sym** mit ***F3***
- **Max** mit ***F4***
- ***DC-Inp * mit F5***
- **Vo Rif** für die beste Kurven-Anzeige
- **dB/Div** für die beste vertikale Auflösung
- **Fc (kHz)** für Basis oder mittleres Band oder RX Band (für eines der oberen Bänder).
- kHz/Div für die mittlere Band BegrenzungZo RTX: (z.B. 100 Ohm)

Die Leitung an **a-b** des **RTX** Anschlusses anschließen.
Die Einstellungen in diesem Beispiel ermöglichen eine Messung des Rauschens auf typischen Kupferaderpaaren für den Transport von ADSL2+-Strömen, bei einer Bandbreite von einigen kHz bis ca. 2 MHz.
Der typische Wert von Spektral-Rauschen auf einer Leitung, die nahe zu anderen aktiven Leitungen mit verschieden digitalen Strömen liegt, ist normal unter -50 bis -70 dBm *(siehe Tabelle am Ende dieses Kapitels).*

Hinweis: ******* *Dies ist die Bedingung für maximale Pegelgenauigkeit, jedoch, wenn eine Gleichspannung (z.B. Leitungsspeisung) gefunden wird, wird das Gerät automatisch mit zwei Kondensatoren entkoppelt.*

13.2. PSD-Messung (Power Spectrum Density) – Spektrale Leistungsdichte

Die PSD Messung, nur im mittleren oder oberem Band, kann im limitierten Band mit dem **Spektrumanalyser** gemacht werden (nicht zudringlich).



- Das Gerät so einstellen:
- **dBm** mit ***F1***
- **TX Aus** mit ***F2***
- **4D Sym** mit ***F3***
- **Normal** oder **Max** mit ***F4***
- **AC-Inp** mit ***F5***

und dann:

- **Vo Rif** für die beste Kurven-Anzeige
- **dB/Div** für die beste vertikale Auflösung
- **Fc (kHz)** für das Basis oder mittleres Band-Zentrum oder **RX Band**

(für ein oberes Band)

- **kHz/Div** für die mittlere Bandbegrenzung
- **Zo RTX:** (z.B. **100 Ohm**)

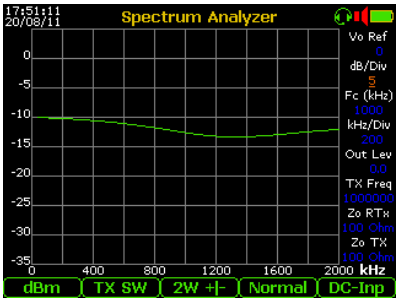
- Bei ungespeisten Leitungen diese parallel direkt an **a-b** des **RTX** Anschlusses anschließen;
- Für gespeiste parallele Leitungen diese mit der richtigen Probe an **a-b** des **RTX** Anschlusses verwenden: "**ACT-15/6**" (für mittleres Band) oder "**ACT-15/30**" (für oberes Band),

Im Bild ist die PSD Messung (Teilnehmerseite) eines typischen ADSL-Stroms dargestellt (über POTS). In Echtzeit wird die Speisung der Leitung in einem kleinen "**Vdc**" Fenster angezeigt.

13.3. Return Loss (Rückflussdämpfung) mit Spektrum- & Netzwerkanalyser

Die Spektral-Messung von Return Loss, nur im mittleren und oberen Band, wird im begrenzten Band mit dem **Spektrumanalyser gemacht**. Das Gerät so einstellen:

- dBm mit ***F1***
- TX SW mit ***F2***
- 2W +/- (oder **2W Bal** für oberes Band) mit ***F3***
- Normal mit ***F4***
- DC-Inp * mit ***F5***
und dann:
- Vo Ref - **0**
- dB/Div für die beste vertikale Auflösung
- Fc (kHz) für das Basis- / mittlere Bandzentrum oder **RX Band** (für eines der oberen Bänder)
- kHz/Div für den mittleren Bandbereich.
- Zo RTX: (z.B. **100 Ohm**)

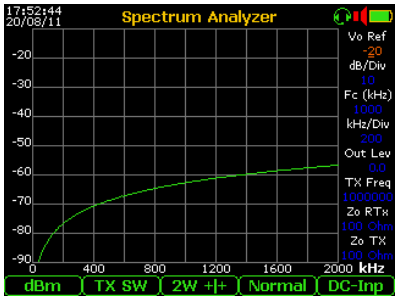


Die Leitung an **a-b** des **RTX** Anschlusses anschließen.
Die Einstellung, wie im Beispiel gezeigt, wird benutzt, um den Return Loss von typischen Kupferaderpaaren beim Transport von ADSL2+ Strömen zu messen, wo eine Bandbreite von wenigen kHz bis ca. 2 MHz besteht.
Der typische Wert von Return Loss von einer Kupfer Leitung unter Last, oder >1 km lang (mindestens), liegt normal über 10 - 15 dB *(siehe die Liste am Ende dieses Paragrafen).*

Hinweis: *) *Dieses sind die Konditionen für eine maximale Pegelgenauigkeit, jedoch wenn eine DC Spannung (z.B. Leitungsspeisung) gefunden wird, wird das Gerät automatisch über zwei Kondensatoren entkoppelt.*

13.4. Leitungssymmetrie-Messung mit Spektrum- & Netzwerkanalyser

Die spektrale Messung der längssymmetrischen Dämpfung (Leitungssymmetrie), im Basis- oder mittleren Band kann im begrenzten Band mit dem **Spektrumanalyser** durchgeführt werden.



Das Gerät so einstellen:
- **dBm** mit ***F1***
- **TX SW** mit ***F2***
- **2W +/-** mit ***F3***
- **Normal** mit ***F4***
- **DC-Inp** * mit ***F5***

und dann:
- **Vo Ref** für die beste Kurvendarstellung
- **dB/Div** - **10**
- **Fc (kHz)** für das Bandzentrum
- **kHz/Div** für die Bandbegrenzung
- **Zo RTX:** (z.B. **100 Ohm**)

- Die Leitung an **a-b** des **RTX** Anschlusses anschließen.
- "**c**" des **RTX** Anschluss an GND ref. (Kabel-Schirm, Verteiler-Schirm, etc..) anschließen

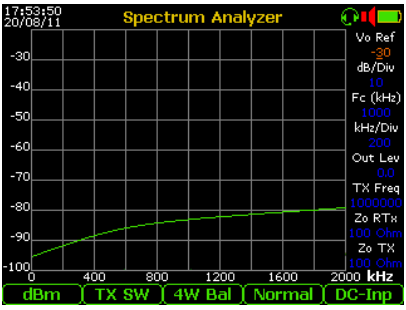
Mit der Einstellung im gezeigten Beispiel wird die längssymmetrische Dämpfung an typischen Kupferaderpaaren beim Transport von ADSL2+ Strömen gemessen, wo eine Bandbreite von wenigen kHz bis ca. 2 MHz besteht.

Note *) *Dieses sind die Konditionen für eine maximale Pegel Genauigkeit, jedoch wenn a DC Spannung (z.B. Leitungsspeisung) gefunden wird, wird das Gerät automatisch über zwei Kondensatoren entkoppelt.*

13.5. Near End Crosstalk "NEXT" mit Spektrumanalyser

Die spektrale Messung von NEXT, im Basis oder mittleren Band, kann im begrenzten Band mit dem **Spektrumanalyser** durchgeführt werden.

Diese Messung vergleicht zwei Adern desselben Kabels um die transmissive Isolation zu verifizieren. *Das Gerät so einstellen:*



- **dBm** mit ***F1***
- **TX SW** mit ***F2***
- **4D Sym** mit ***F3***
- **Normal** mit ***F4***
- **DC-Eing** * mit ***F5***

und dann:
- **Vo Ref** für die beste Kurvendarstellung
- **dB/Div** - **10**
- **Fc (kHz)** für das Basis / mittlere Band- Zentrum oder **RX Band** (für eines der oberen Bänder)
- **kHz/Div** für das Basis- oder mittlere Band
- **Zo RTX:** (z.B. **100 Ohm**)

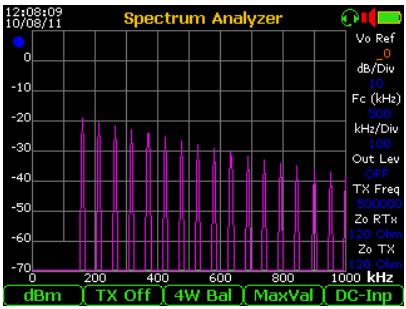
Eine Leitung an **a - b** des **RTX** Anschluss anstecken;
Die andere (störende) Leitung an **a - b** des **TX** Anschlusses anstecken.
Mit der Einstellung im gezeigten Beispiel wird der NEXT an typischen Kupferaderpaaren beim Transport von ADSL2+ Strömen gemessen, wo eine Bandbreite von wenigen kHz bis ca. 2 MHz besteht.

13.6. Manuelle Ende-zu-Ende Insertion Loss-Messung (Einfügedämpfung)

Üblicherweise wird die **Insertion Loss Messung** (oder Leitungsdämpfung zu Frequenz) mit zwei Geräten durchgeführt, die an die beiden entgegengesetzten Enden einer zu messenden Leitung angeschlossen sind.
Mit der **Generator & Meter** Funktion von zwei ACT6000 ist es möglich, diese Messung mit einer Einzelfrequenz, mit den geeigneten Einstellungen aller Parameter (siehe die Beschreibung **Generator & Meter** und die Einstellungen).
Der **Generator** Ausgang (**a-b** des **TX** Anschlusses) wird an das entfernte Ende der Leitung angeschlossen, und der **Meter** Eingang (**a-b** des **RTX** Anschlusses) wird an das lokale Ende der Leitung angeschlossen.
Für die Spektral-Messung ist es nötig, die **Spektrumanalyser** Funktion als Meter und den **Stufen Generator** als Referenz-Signal-Generator einzustellen.

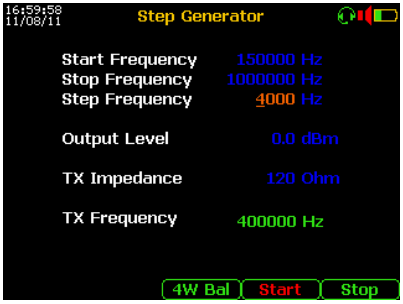
Das Gerät so einstellen:

Meter setup



Zuerst ist es nötig das gültige Frequenzband mit **Fc** (Zentral-Frequenz) und den Span mit **kHz/Div** einzustellen.
- Um die Spitzen-Pegel im Display zu halten, ist es nötig, den "**Max**" mit ***F4*** zu setzen. Um einen Schnelltest zu machen, reicht es, die ungefähre Dämpfung zu Frequenz einzugeben (wie links im Bild). Es wird vorgeschlagen, den Stufen-Generator auf "Weit"-Stufen (z.B. 4 kHz) zu setzen. In diesem Fall dauert der Test nur einige Sekunden.
Um einen durchgehenden Trace zu bekommen muss der Stufen-Generator auf sehr kleine Stufen (z.B. 200 Hz) gesetzt werden. Aber die Zeit Test für das gleiche Band wird verlängert – auf über 15 Minuten.

Stufengenerator Einstellungen

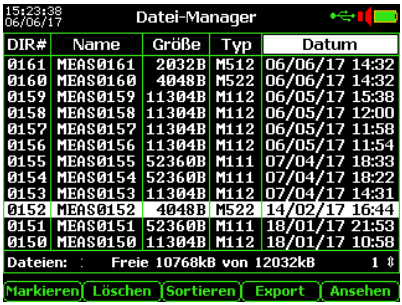


Um die spektrale Insertion Loss Messung (Einfüge-Dämpfung) zu machen, nimmt man den Spektrumanalyser am anderen Ende der zu messenden Leitung, setzt die "**Start Frequenz**" und "**Stop Frequenz**" und stellt dann die "**Stufen Frequenz**" (von 10 - 1000 Hz für das Basis Band und von 10 - 8000 Hz für das mittlere Band).
Die richtige "**TX Impedanz**" (von 200 - 600 Ohm fürs Basis Band und von 100 - 150 Ohm fürs mittlere Band) einstellen und falls gebraucht, den **Ausgangspegel** setzen.

Mit ***F4*** "**Start**" den Sweep starten, den Frequenz-Fortgang des Ausgangs-Signals wird (in grün) im "**TX Frequenz**"-Feld angezeigt.
Nach der kompletten Sequenz (von Frequenz Start - Frequenz Stop), mit ***F5*** "**Stop**" den Test beenden.

14. Export und Bearbeitung von Messergebnissen

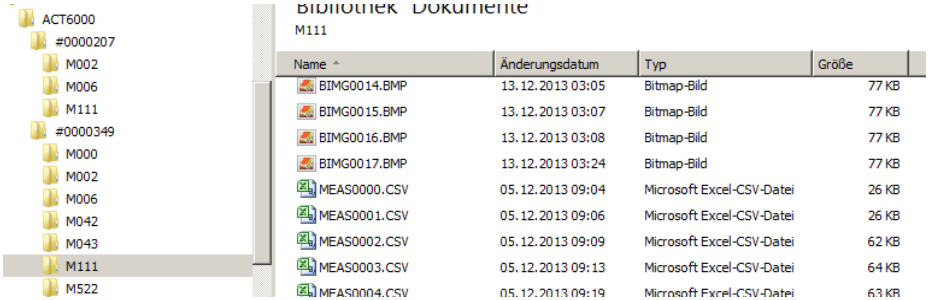
14.1. Ergebnisspeicher und Dateimanager



Vom Hauptmenü "**6. Datei-Manager**" wählen.
Alle Messungen die sich im internen Speicher befinden, werden angezeigt und können auf einen angeschlossenen USB-Stick im CSV-Format exportiert werden. Gespeicherte Diagramm-Ansichten werden im BMP-Format exportiert.
- Eine Datei mit ➡⬇ auswählen und mit ***F5*** "**Ansehen**"
- anzeigen lassen
- Mit ***F4*** "**Export**" - können eine einzelne Datei oder alle Dateien exportiert werden. Die gewünschte Auswahl **„Einzelne Datei"** oder **„Alle Dateien"** mit ▲▼ wählen (rot markierte Option ist aktiv).
- Mit den ***F1*** und ***F2*** Tasten ist es möglich, den ganzen Speicher oder einzelne Files zu löschen. Die gewünschte Auswahl **„Einzelne Datei"** oder **„Alle Dateien"** mit ▲▼ wählen
ACHTUNG! Die im Display jeweils rot markierte Option ist aktiv!
- Mit ***F3*** kann die Datei-Liste nach "**Datum**" oder „**Namen"** (File Nummer) sortiert werden.

14.2. Dateispeicherung auf USB-Stick

Der ACT6000 legt die gespeicherten Messergebnisse beim Exportieren in Form von CSV-Daten (Comma Separated Value) auf einem angeschlossenen USB-Stick ab. Gespeicherte Diagramme, z.B. von TDR- oder Spektrummessungen und Screenshots werden im BMP-Format abgelegt.
Der ACT6000 erstellt dabei automatisch eine Ordnerstruktur nach folgendem Schema auf dem USB-Stick:
„ACT6000" → „Ser.-Nr. des Gerätes" (z.B. „#0000349")
→ „Art der Messung"
(mit gleicher Nummerierung wie in der Menüstruktur, z.B. „M111" für SELT-Tests, „M002" für TDR-Messungen, M005 für Spektrummessungen)
Somit ist die Speicherung von Ergebnissen getrennt nach Geräten auf dem gleichen Datenträger möglich. Alle CSV- und BMP-Dateien sind in den entsprechenden Ordnern den Testarten zugeordnet und sortiert abgelegt:



14.3. Erzeugen von Testberichten mit der Software CSV-PDF-Konverter

Ab der Firmware-Version 1.23 können aus den im CSV-Format abgespeicherten Ergebnissen der automatischen ein- und zweiseitigen Messungen (SELT- und DELT-Tests) mit Hilfe der Software CSV-PDF-Konverter Testberichte generiert werden.

14.3.1. Installation der Software PDF-Konverter

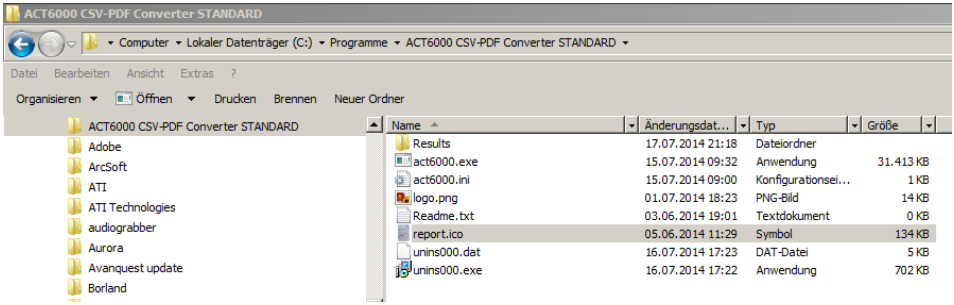
Für die Funktion der Software CSV-PDF-Konverter muss auf den Geräten ACT6000 die Firmware-Version 1.23 oder höher installiert sein. Die aktuelle Firmware kann von der Webseite der Messkom® Vertriebs GmbH unter dem Link http://messkom.de/html/aten-act6000.html heruntergeladen werden.
Aktuell ist die Firmware-Version 1.25.132 vom Januar 2017 verfügbar.

Unter dem oben angeführten Weblink finden Sie auch die Software CSV-PDF-Konverter als ZIP-Archiv. Die aktuelle Version ist Ver. 1.2.118 vom August 2016.

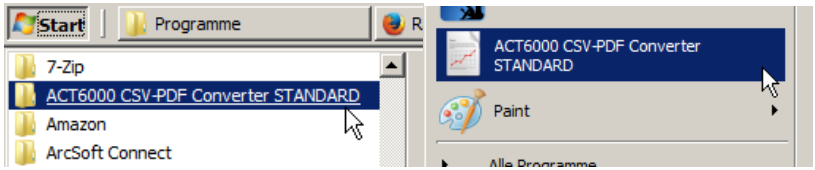
Zusätzlich muss die Java-Anwendung Ihres PC auf die aktuelle Version 7 Update 65 oder höher aktualisiert werden. Die jeweils aktuelle Java-Version kann unter dem folgenden Link heruntergeladen werden: http://java.com/de/. Hier finden Sie ebenfalls einen Link, um die auf Ihrem PC installierte Java-Version auf Aktualität zu überprüfen.

Entpacken Sie das ZIP-Archiv und starten Sie die Installationsdatei. Folgen Sie den Installationshinweisen.

Die Software wird im Verzeichnis C:/Programme/ACT6000 CSV-PDF Converter STANDARD installiert:



Im Windows-Startmenü werden ebenfalls ein Verzeichnis „ACT6000 CSV-PDF Converter STANDARD“ und ein Schnellstart-Feld eingerichtet:

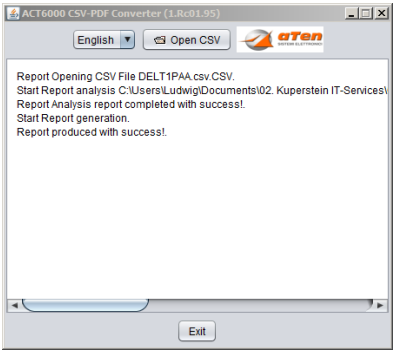


14.3.2. Erzeugen von Ergebnisberichten mit dem CSV-PDF-Konverter

Starten Sie die Software durch Anklicken der Felder im Windows-Startmenü:

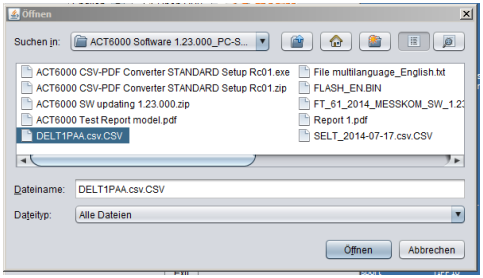
Wählen Sie die gewünschte Menüsprache im Drop-Down-Menü aus.

Öffnen Sie das Dateiauswahlfenster durch Klicken auf das Feld **„Open CSV“** (siehe erste Abbildung rechts):



Suchen Sie den Ordner mit den abgespeicherten CSV-Ergebnisdateien in der Ordnerstruktur auf (siehe zweite Abbildung rechts):

Wählen Sie die gewünschte Ergebnisdatei aus und klicken Sie auf **„Öffnen“.**

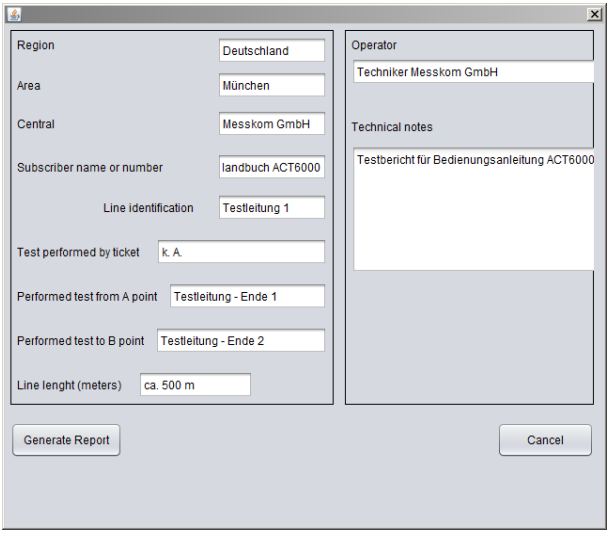


Im Feld oben erscheinen Statusinformationen über das Ergebnis der Analyse der Messdatei durch die Software (siehe erste Abbildung rechts).

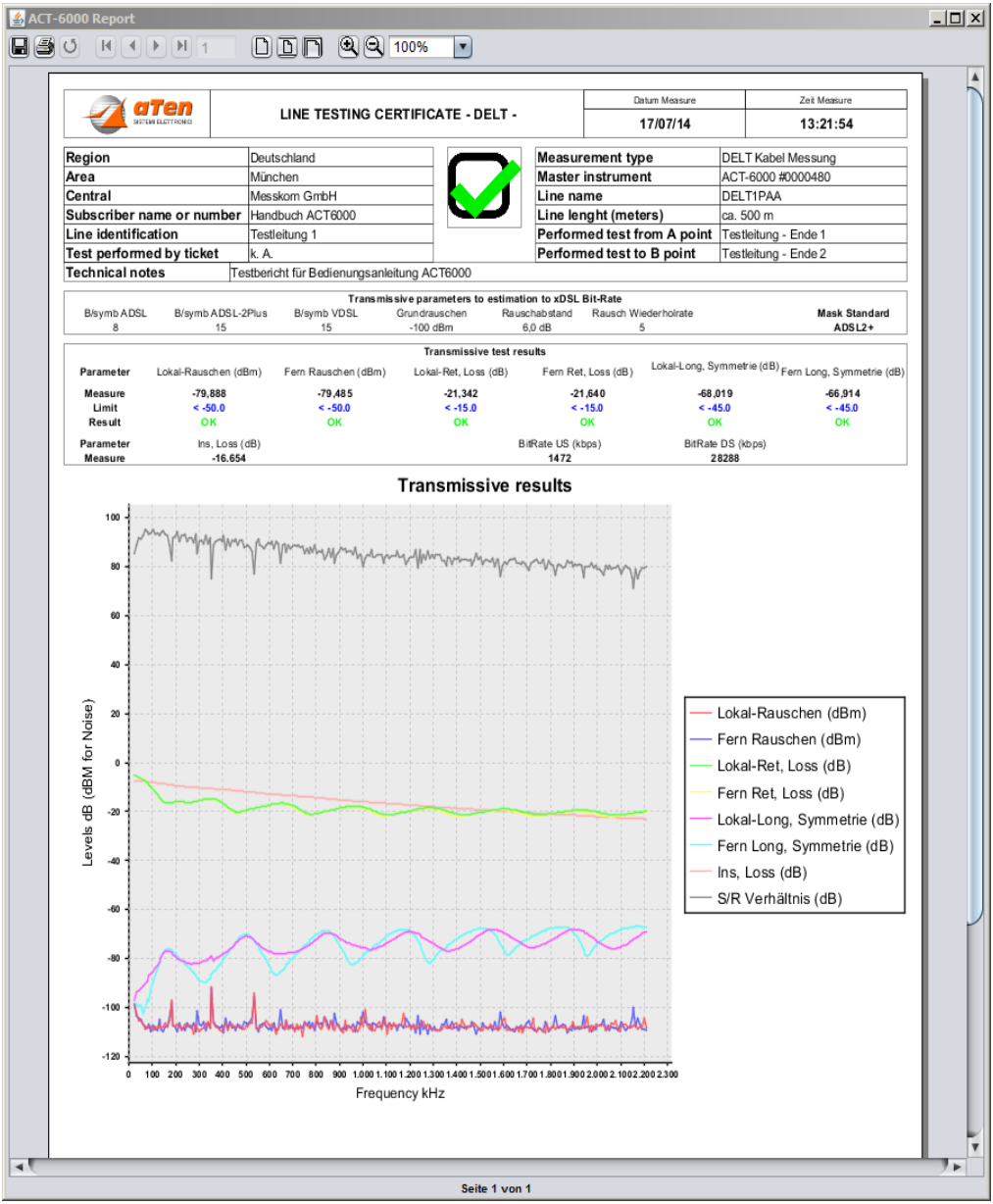
Es öffnet sich ein Feld für die Eingabe von Zusatzinformationen zur Messung.

Tragen Sie die gewünschten Informationen zum Kunden, zur gemessenen Leitung und zusätzliche Notizen zur Messung in die entsprechenden Felder ein.

Klicken Sie anschließend auf **„Generate Report“**.



Der Testreport wird erstellt und erscheint in einem neuen Java-Fenster (siehe nächste Seite):



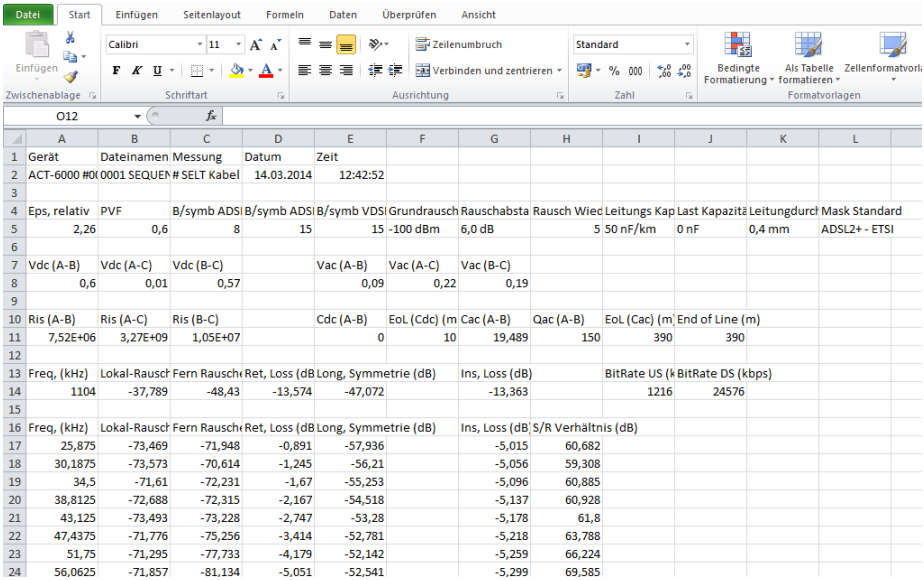
Zum Abspeichern des Testberichtes als PDF-Datei klicken Sie auf das Diskettensymbol oben links und folgen Sie den Menüanweisungen der Software.

Durch Anklicken des Druckersymbols oben links können Sie den Testbericht direkt an einen auf Ihrem PC verfügbaren Drucker senden und ausdrucken.

14.4. Erstellung von Diagrammen aus gespeicherten CSV-Daten

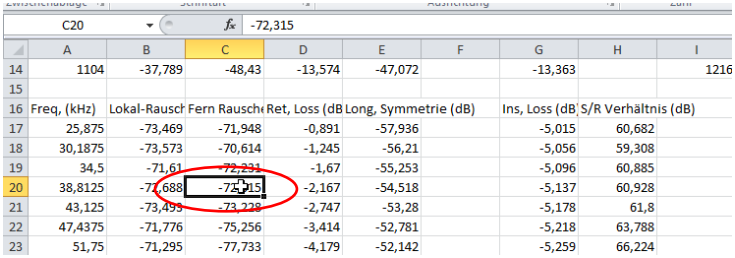
Aus den gespeicherten CSV-Daten können mit Hilfe eines beliebigen Tabellenkalkulationsprogramms, z.B. Microsoft Excel, Libre Office, Open Office, die jeweils benötigten Diagramme erzeugt werden. Hierzu sind, je nach verwendetem Tabellenkalkulationsprogramm mehrere Schritte erforderlich, die im Folgenden beschrieben werden.

- Öffnen Sie die gewünschte CSV-Datei mit den Messergebnissen durch Doppelklick. Die Messreihen der Einzelmessungen werden jeweils in einzelnen Spalten angeordnet, wie in der folgenden Abbildung dargestellt:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Gerät	Dateinamen	Messung	Datum	Zeit							
2	ACT-6000 #0(	0001 SEQUEN	# SELT Kabel	14.03.2014	12:42:52							
3												
4	Eps, relativ	PVF	B/symb ADSI	B/symb ADSI	B/symb VDSI	Grundrausch	Rauschabsta	Rausch Wied	Leitungs Kap	Last Kapazitä	Leitungdurch	Mask Standard
5	2,26	0,6	8	15	15	-100 dBm	6,0 dB	5	50 nF/km	0 nF	0,4 mm	ADSL2+ - ETSI
6												
7	Vdc (A-B)	Vdc (A-C)	Vdc (B-C)		Vac (A-B)	Vac (A-C)	Vac (B-C)					
8	0,6	0,01	0,57		0,09	0,22	0,19					
9												
10	Ris (A-B)	Ris (A-C)	Ris (B-C)		Cdc (A-B)	EoL (Cdc) (m	Cac (A-B)	Qac (A-B)	EoL (Cac) (m	End of Line (m)		
11	7,52E+06	3,27E+09	1,05E+07		0	10	19,489	150	390	390		
12												
13	Freq, (kHz)	Lokal-Rausch	Fern Rausch	Ret, Loss (dB	Long, Symmetrie (dB)		Ins, Loss (dB)		BitRate US (k	BitRate DS (kbps)		
14	1104	-37,789	-48,43	-13,574	-47,072		-13,363		1216	24576		
15												
16	Freq, (kHz)	Lokal-Rausch	Fern Rausch	Ret, Loss (dB	Long, Symmetrie (dB)		Ins, Loss (dB	S/R Verhältnis (dB)				
17	25,875	-73,469	-71,948	-0,891	-57,936		-5,015	60,682				
18	30,1875	-73,573	-70,614	-1,245	-56,21		-5,056	59,308				
19	34,5	-71,61	-72,231	-1,67	-55,253		-5,096	60,885				
20	38,8125	-72,688	-72,315	-2,167	-54,518		-5,137	60,928				
21	43,125	-73,493	-73,228	-2,747	-53,28		-5,178	61,8				
22	47,4375	-71,776	-75,256	-3,414	-52,781		-5,218	63,788				
23	51,75	-71,295	-77,733	-4,179	-52,142		-5,259	66,224				
24	56,0625	-71,857	-81,134	-5,051	-52,541		-5,299	69,585				

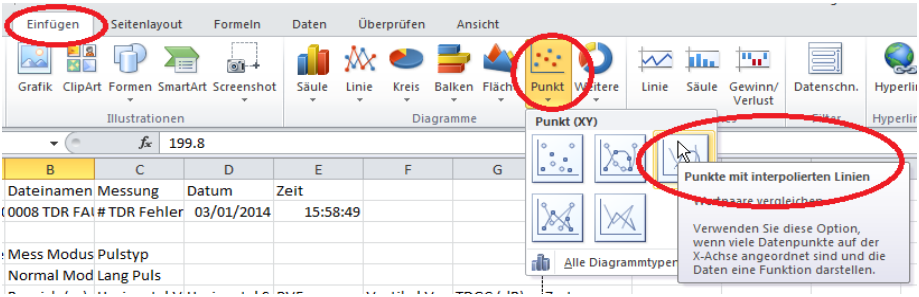
- Setzen Sie den Cursor in ein beliebiges Feld der Messdatenreihen:



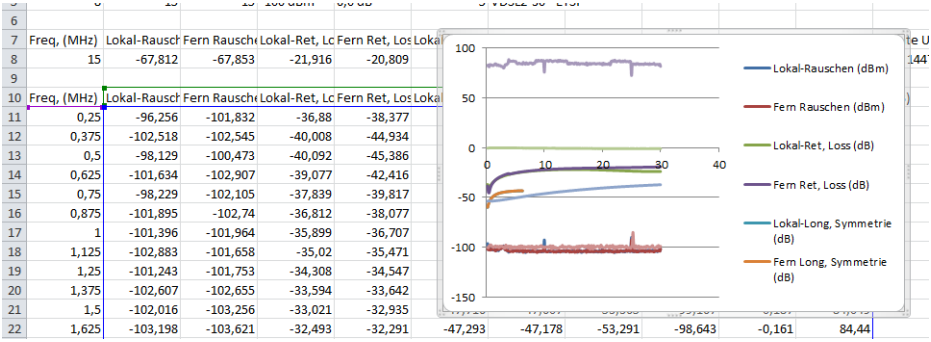
C20 | -72,315

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
14	1104	-37,789	-48,43	-13,574	-47,072		-13,363		1216
15									
16	Freq, (kHz)	Lokal-Rausch	Fern Rausch	Ret, Loss (dB	Long, Symmetrie (dB)		Ins, Loss (dB	S/R Verhältnis (dB)	
17	25,875	-73,469	-71,948	-0,891	-57,936		-5,015	60,682	
18	30,1875	-73,573	-70,614	-1,245	-56,21		-5,056	59,308	
19	34,5	-71,61	-72,231	-1,67	-55,253		-5,096	60,885	
20	38,8125	-72,688	-72,315	-2,167	-54,518		-5,137	60,928	
21	43,125	-73,493	-73,228	-2,747	-53,28		-5,178	61,8	
22	47,4375	-71,776	-75,256	-3,414	-52,781		-5,218	63,788	
23	51,75	-71,295	-77,733	-4,179	-52,142		-5,259	66,224	

- Wählen Sie im Hauptmenü der Tabellenkalkulation den Reiter **„Einfügen“** und den Menüpunkt **Diagramme „Punkt“** mit der Option **„Punkte mit interpolierten Linien“:**

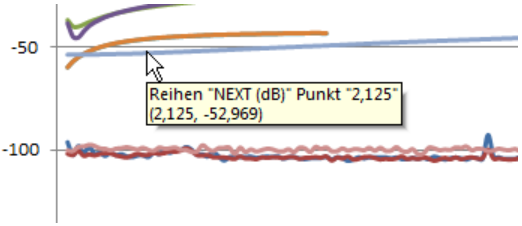


- Der Datenbereich für die Diagrammberechnung wird automatisch markiert, das Diagramm wird erzeugt und im Tabellenblatt eingefügt:



- Passen Sie die Größe des Diagramms und die Anordnung durch Verwendung der Ziehmarkierungen entsprechend an, um Details zu erkennen:

- Bewegen Sie den Mauszeiger entlang der Kurve, um die zur Kurvenposition zugehörigen Wertepaare in einem Pop-Up-Fenster anzuzeigen:



15. Geräteeinstellungen

Vom **Hauptmenü** aus erreichen Sie über den Menüpunkt „**7. Einstellungen & Dienste“** alle Untermenüs für Hilfsprogramme und die Einstellungen des Gerätes. Folgende Untermenüs sind verfügbar:

1. SYM. LEITUNGSTESTS: Abruf der aktuell aktiven Grundeinstellungen und Kabelkennwerte für die Automatischen Leitungsqualifizierungsmessungen SELT und DELT

2. DPBO PARAMETERS SETUP (verfügbar ab SW-Stand 1.24.243): Abruf der aktuell eingestellten DPBO-Parameter (siehe Abschnitt **8.3. DPBO-Parameter – Abruf** auf Seite 28).

3. DISPLAY & POWER SAVING: Einstellung von Displayhintergrund und -helligkeit. Der Displayhintergrund kann je nach Umgebungsbeleuchtung über die Funktionstaste **F1 „Background“** Backgr. wahlweise auf Schwarz oder Weiß, je nach Umgebungshelligkeit, umgestellt werden. Mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲▼** kann die Grundhelligkeit des Displays von 0 – 10 angepasst werden.
Diese Einstellungen bleiben auch nach dem Abschalten des Gerätes gespeichert.

4. DIAGNOSE: Diagnoseprogramme – Ausschließlich für die Verwendung durch von ATEN autorisierte Servicedienstleister

5. SPRACHE: Einstellung der Menüsprache (Englisch / Französisch / Deutsch Italienisch / Polnisch / Russisch / Spanisch)

6. DATUM & ZEIT: Einstellung von Systemdatum und Systemzeit für die Übernahme des Zeitstempels bei der Ergebnisspeicherung

7. SOFTWARE UPDATE: Menü für das Einspielen von Firmware-Updates (siehe Abschnitt **19. Softwareupdate** auf Seite 102)

8. KABEL-SETUP: Menü für die Auswahl des Kabeltyps für die SELT- und DELT-Leitungsqualifizierung und TDR-Messungen (siehe Abschnitt **16. Geräteinterne Kabeldatenbank** auf Seite 79)

9. SOFTWARE AKTIVIERUNG: Menü für die Aktivierung optionaler Softwaremodule (siehe Abschnitt **19.3. Installation und Aktivierung von optionalen Softwaremodulen** auf Seite 103)

0. LIMIT-SETUP: Menü für die individuelle Einstellung der Grenzwerte für die übertragungstechnischen Messungen (siehe Abschnitt **17. Grenzwertmasken für übertragungstechnische Messungen** auf Seite 86).

F1 „Default“ – Reset des Gerätes auf Werkseinstellungen

F2 „PVF - v - v/2“ – Vorwahl der Einheit des Laufzeitfaktors für die TDR-Messungen

F3 „Meter - Feet - Meilen“ – Vorwahl der Längeneinheit für TDR-Messungen und Fehlerortung

16. Geräteinterne Kabeldatenbank

Im Gerät ist eine Kabeldatenbank in Form einer CSV-Datei integriert, in der vom Hersteller bereits eine Reihe typischer Kabel mit ihren Kennwerten abgespeichert wurde.

WICHTIGER HINWEIS:
Vor Beginn einer Messung oder Messreihe ist es **unbedingt notwendig,** den Kabeltyp, an dem die Messung durchgeführt wird, oder einen dem gemessenen Kabel am nächsten liegenden Kabeltyp zu laden. **Andernfalls weichen die ermittelten Messergebnisse von den tatsächlichen Werten unter Umständen erheblich ab!**

Das Gerät greift bei folgenden Messungen und Berechnungen auf die jeweils in Klammern angegebenen Kennwerte von zuvor geladenen Kabeldaten zurück:

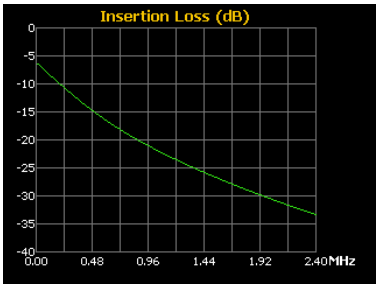
- TDR-Längenmessung (Laufzeitfaktor PVF)
- Fehlerortung durch Widerstandsbrückenmessung (Aderdurchmesser)
- Leitungslängenberechnung über den spezifischen Widerstand (Aderdurchmesser)
- Leitungslängenabschätzung über die Kabelkapazität (Kabelkapazität, Aderdurchmesser, relative Permittivität)
- Automatische Messungen SELT und DELT (Aderdurchmesser, Laufzeitfaktor PVF)
- Berechnung des kabeltypischen Dämpfungsverlaufs (Kabelkapazität, Aderdurchmesser, relative Permittivität)

16.1. Anzeige des Dämpfungsverlaufs gespeicherter Kabel

Sie können sich den Kurvenverlauf der **Einfügedämpfung** (Frequenzantwort) der gespeicherten Kabel für typische Frequenzbereiche, **bezogen auf eine Kabellänge von 1 km**, anzeigen lassen. Das Gerät errechnet dabei die Dämpfungskurven aus den entsprechenden Werten für Isolationsmaterial, Aderdurchmesser und Leitungskapazität pro Kilometer.

Für die Anzeige der Dämpfungskurve markieren Sie das gewünschte Kabel mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲▼**. Anschließend drücken sie die **Zifferntasten „1“ – „6“:**

- **Taste „1“** für den Frequenzbereich bis 0,9 MHz
- **Taste „2“** für den Frequenzbereich bis 2,4 MHz
- **Taste „3“** für den Frequenzbereich bis 6,0 MHz
- **Taste „4“** für den Frequenzbereich bis 12,0 MHz
- **Taste „5“** für den Frequenzbereich bis 18,0 MHz
- **Taste „6“** den für Frequenzbereich bis 30,0 MHz



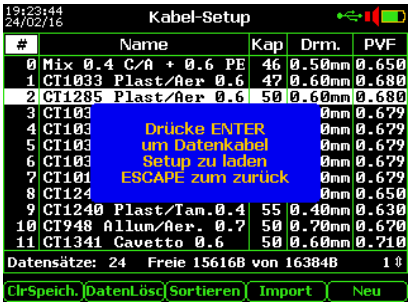
Das Anzeigebeispiel rechts entspricht ungefähr einem Kabel mit einer PE-Isolation, einer relativen Permittivität von ε_r = 2,26 mit einem Aderdurchmesser von 0,4 mm und einer Kabelkapazität von 50 nF/km im Frequenzbereich bis 2,4 MHz.

Verlassen Sie die Diagrammanzeige jeweils mit der Taste **Escape** .

16.2. Aufruf und Laden gespeicherter Kabeldaten

Im Untermenü **8. Kabel-Setup** kann aus der im Gerät gespeicherten Datenbank der zu messende Kabeltyp (oder ein dem gemessenen Kabel am nächsten liegende Typ) ausgewählt und für die Messungen geladen werden.

Wählen Sie mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲▼** das gewünschte Kabel aus und drücken Sie die Taste **ENTER** .
Bestätigen Sie Ihre Auswahl durch nochmaliges Drücken der Taste **ENTER** (siehe Abbildung rechts):



Mit den Cursortasten **Links / Rechts ◄►** können Sie auswählen, ob Sie in 1-er , 10-er oder 100-er Schritten durch die Liste navigieren möchten.
Dies ermöglicht ein schnelleres Navigieren durch die Tabelle, wenn sehr viele Kabel in der Datenbank abgespeichert sind.

Die folgenden, für das jeweilige Kabel gespeicherten Werte, werden dabei in alle entsprechenden Testanwendungen übernommen:

- **Signallaufzeit** für TDR-Messungen
- **Aderdurchmesser** für die Widerstandsfehlerortung
- **Kabelkapazität** und **relative Permittivität ε_r** (früher: Dielektrizitätszahl) für die kapazitive Längenberechnung des Kabels
- **Isolationsmaterial:** PE luftgefüllt, Papier oder gelgefüllt, bzw. PVC
  Dieser Wert geht ebenfalls in die kapazitive Längenberechnung ein.

Die Werte können später in der jeweiligen Anwendung individuell angepasst werden.

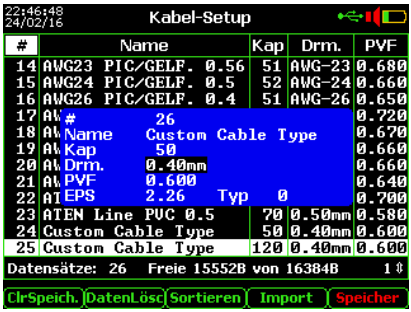
HINWEIS:
Diese Änderungen bleiben auch nach Ausschalten des Gerätes gespeichert!

Mit der Funktionstaste **F3 „Sortieren“** Sortieren können alle Datensätze der Datenbank auf- bzw. absteigend nach den Werten der Kopffelder Laufende Nummer **(#)**, **Name**, **Kap**, **Drm** und **PVF** in den Spalten sortiert werden.
Die Navigation erfolgt dabei nacheinander durch alle Kopffelder der Spalten jeweils auf- und absteigend im Wechsel.
Das aktuell aktive Kopffeld ist dabei weiß markiert (hier Laufende Nummer): # .

16.3. Erzeugen von neuen Einträgen in der Kabeldatenbank

Mit der Funktionstaste **F5 „Neu“** [Neu] kann direkt auf dem Gerät ein Datensatz für ein neues Kabel angelegt werden. Das Kabel wird dabei immer unter der Bezeichnung **„Custom Cable Type“** am Ende der bereits abgespeicherten Liste angelegt.

Mit den Cursortasten **Links / Rechts** ◄ ► und **Auf / Ab** ▲▼, sowie **Eingabe** ↵ können Sie die Kabelparameter in die entsprechenden Felder eingeben (siehe Abbildung rechts):



Die Umschaltung **mm / AWG** bei der Eingabe des Aderdurchmessers erfolgt mit der **Taste „*/.“.**

Speichern Sie danach den neuen Datensatz mit der Funktionstaste **F5 „Speichern“** [Speicher] ab.

Mehr Änderungs- und Eingabemöglichkeiten für Kabeldaten bietet die **Erstellung einer kundenspezifischen Kabeldatenbank auf einem PC** mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms (z.B. Excel, Open Office, …) im CSV-Format.

Diese Möglichkeit wird im folgenden Abschnitt **16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC** auf Seite 84 beschrieben.

16.4. Löschen von Datensätzen aus der Kabeldatenbank

Mit der Funktionstaste **F2 „Daten Löschen“** [DatenLösc] kann ein einzelnes, aktuell markiertes Kabel aus der Datenbank gelöscht werden.
Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Funktionstaste **F5 „Ja“** [Ja] oder verlassen Sie das Menü mit der Funktionstaste **F „Nein“** [Nein] ohne Daten zu löschen.

Mit der Funktionstaste **F1 „Clear Speicher“** [ClrSpeich.] können alle Kabel der Datenbank gelöscht werden.
Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit der Funktionstaste **F5 „Ja“** [Ja] oder verlassen Sie das Menü mit der Funktionstaste **F „Nein“** [Nein] ohne Daten zu löschen.

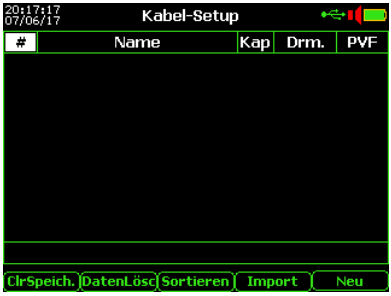
WICHTIGER HINWEIS:
Das komplette Löschen **aller Datensätze** aus der Kabeldatenbank ist **unbedingt** notwendig, bevor eine neue CSV-Datei mit Kabeldaten in das Gerät importiert werden kann!
Siehe auch nachfolgender Abschnitt **16.5. Import einer Kabeldatenbank in den ACT6000** auf Seite 82.

16.5. Import einer Kabeldatenbank in den ACT6000

Mit der Funktionstaste **F4 „Import“** [Import] kann eine komplette Datenbankdatei in den ACT6000 geladen werden. Dies ist auf zwei Wegen möglich:

- Über einen am Gerät angeschlossenen **USB-Stick:**
  Die Datei **cabledat.csv** muss in der obersten Verzeichnisebene (Root-Verzeichnis) des USB-Speichers abgelegt sein.
- Mit der Software **ACT6000 Utility** über ein USB-Kabel:
  Ausführliche Informationen zum Import einer Kabeldatenbankdatei mit der Software **ACT600 Utility** finden Sie im Abschnitt **18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility zum ACT6000 hochladen** auf Seite 97.

ACHTUNG!
Vor dem Import einer neuen Datenbankdatei **muss immer** zuerst die komplette Kabeldatenbank durch Drücken der Funktionstaste **F1 „Clear Speicher“** [ClrSpeich.] vom Gerät gelöscht werden (siehe Abbildung rechts)!
Andernfalls schlägt der Import der neuen Kabeldaten fehl!



WICHTIGE HINWEISE:

Für die korrekte Erkennung und Anzeige der hochgeladenen Kabeldaten müssen unbedingt die folgenden Regeln für die Formatierung der Datensätze eingehalten werden:

- Als CSV-Trennzeichen ist ausschließlich ein Komma zugelassen
- Das korrekte Format und die zugelassenen Wertebereiche der Daten in den Feldern müssen eingehalten werden
- Ausführliche Informationen zur Formatierung der Datensätze in der Kabeldatenbank finden Sie im Abschnitt **16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC** auf Seite 84.

Schließen Sie den USB-Stick mit der Datei **cabledat.csv** im Root-Verzeichnis am USB-Anschluss Typ A des ACT6000 an.

Drücken Sie anschließend die Funktionstaste **F4 „Import“** [Import] .

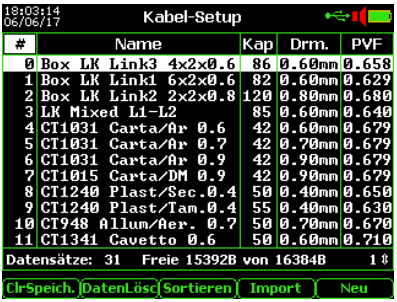
Auf dem Bildschirm öffnet sich das nebenstehend abgebildete Menü:
Wählen Sie die Option **„2 – PENDRIVE“** durch Drücken der **Taste „2“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.
Kontrollmeldungen über den Ablauf der Datenübertragung werden angezeigt. Danach erscheinen in der Tabelle des Bildschirms **8. Kabel-Setup** die neu importierten Kabeldaten.

Eine Original-Kabeldatenbankdatei mit einer Auswahl typischer Kabel wird zusammen mit der aktuellen Firmware bereitgestellt und kann von der Webseite der Messkom® Vertriebs GmbH unter dem Link http://messkom.de/html/aten-act6000.html heruntergeladen werden.

16.6. Herunterladen einer Kabeldatenbank vom ACT6000

Schließen Sie einen USB-Stick am USB-Port Typ A des ACT6000 an.

Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend das Menü **8. Cable Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherte Kabeldatenbank wird geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Drücken Sie nun die Taste [*/.] auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **2 – PENDRIVE** durch Drücken der **Taste „2“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.
Kontrollmeldungen über den Ablauf der Datenübertragung werden angezeigt.

Die vom Gerät heruntergeladen Kabeldatenbankdatei wird auf dem USB-Stick unter dem folgenden Ordnerpfad abgelegt: **I:\ACT-6000\#0000***[Ser.-Nr. des Gerätes]***\M078** und erhält die Dateibezeichnung **CABL_DAT.CSV,** um Verwechslungen mit einer hochzuladenden Datenbankdatei auszuschließen.

Vom Gerät heruntergeladene Dateien mit der Dateibezeichnung **CABL_DAT.CSV** müssen nach einer eventuellen Bearbeitung vor dem erneuten Upload ins Gerät **unbedingt** in **cabledat.csv** umbenannt werden. Andernfalls wird die Kabeldatenbankdatei nicht erkannt!

Wurde die Datei mit **Deutscher Spracheinstellung** des Gerätes heruntergeladen, kann ein Datenbankprogramm die Werte der CSV-Datensätze sofort in einzelne Spalten aufteilen.

Beim Herunterladen mit **Englischer Spracheinstellung** erscheinen alle Werte eines Datensatzes durch Kommas getrennt in **Spalte A** des Tabellenkalkulationsprogramms. Die Datenwerte sollten für die weitere übersichtliche Bearbeitung durch die Funktion **„Text in Spalten“** des Tabellenkalkulationsprogramms in einzelne Spalten getrennt werden. Dabei ist unbedingt die Option **Komma als Trennzeichen** zu wählen. Andernfalls ist ein späteres Importieren der bearbeiteten Datensätze zurück in das Gerät nicht mehr möglich.

Alternativ kann eine Kabeldatenbankdatei mit der Software ACT6000 Utility direkt auf den PC heruntergeladen werden (siehe Abschnitt **18.3.4. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen** auf Seite 98).

16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC

Verwenden Sie für die Bearbeitung am besten Original-Kabeldatenbankdatei des Herstellers oder eine Kabeldatenbankdatei, die Sie direkt vom ACT6000 auf einen USB-Stick heruntergeladen haben (siehe Abschnitt **16.6. Herunterladen einer Kabeldatenbank vom ACT6000** auf Seite 83).

Öffnen Sie die CSV-Datei mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. Excel oder Open Office, …).

Falls die Werte aller Datensätze durch Kommas getrennt in **Spalte A** des Tabellenkalkulationsprogramms erscheinen, sollten die Datensätze für die weitere übersichtliche Bearbeitung durch die Funktion **„Text in Spalten“** des Tabellenkalkulationsprogramms in einzelne Spalten getrennt werden (siehe Abbildung rechts).

Dabei ist unbedingt die Option **Komma als Trennzeichen** zu wählen. Andernfalls ist ein späteres Importieren der bearbeiteten Datensätze zurück in das Gerät nicht mehr möglich.

Bei der Bearbeitung müssen die Werte der Datensätze im gleichen Format wie vorgegeben eingetragen werden.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	Box LK Link3 4x2x0,6	86	1	60	658	300	7
2	1	Box LK Link1 6x2x0,6	82	1	60	629	300	7
3	2	Box LK Link2 2x2x0,8	120	1	80	680	300	7
4	3	LK Mixed L1-L2	85	1	60	640	300	7
5	4	CT1031 Carta/Ar 0,6	42	1	60	679	152	1
6	5	CT1031 Carta/Ar 0,7	42	1	70	679	152	1
7	6	CT1031 Carta/Ar 0,9	42	1	90	679	152	1
8	7	CT1015 Carta/DM 0,9	42	1	90	679	152	1
9	8	CT1240 Plast/Sec,0,4	50	1	40	650	226	0
10	9	CT1240 Plast/Tam,0,4	55	1	40	630	226	0
11	10	CT948 Allum/Aer, 0,7	50	1	70	670	226	0
12	11	CT1341 Cavetto 0,6	50	1	60	710	226	0
13	12	AWG19 PIC/GELF, 0,9	51	0	19	680	226	0
14	13	AWG22 PIC/GELF, 0,6	51	0	22	680	226	0
15	14	AWG23 PIC/GELF, 0,56	51	0	23	680	226	0
16	15	AWG24 PIC/GELF, 0,5	52	0	24	660	226	0
17	16	AWG26 PIC/GELF, 0,4	51	0	26	650	226	0
18	17	AWG19 AIR 0,9	51	0	19	720	226	0
19	18	AWG22 AIR 0,6	51	0	22	670	226	0
20	19	AWG23 AIR 0,56	51	0	23	660	226	0
21	20	AWG24 AIR 0,5	52	0	24	660	226	0
22	21	AWG26 AIR 0,4	51	0	26	640	226	0
23	22	Custom Cable Type	50	0	24	660	226	0
24	23	Custom Cable Type	50	0	24	660	226	0

Mit einem Tabellenkalkulationsprogramm können beliebig viele Kabeldatensätze für eine Kabeldatenbank erzeugt und ins Gerät hochgeladen werden.

Die nachfolgend beschriebenen Regeln müssen dabei **unbedingt** eingehalten werden, da die Anzeigefelder des ACT6000-Bildschirms bestimmte **Einschränkungen aufweisen!**

Folgende Werte sind in der Kabeldatenbank enthalten und werden auf dem Bildschirm des ACT6000 im Untermenü **8. Kabel-Setup** angezeigt:

„#“ – Laufende Nummer (**1. Spalte A** der CSV-Datei)**:**
Das Feld darf **1 bis 3 Ziffern** enthalten.

„Name“ – Kabelbezeichnung (**2. Spalte B** der CSV-Datei):
ACHTUNG! Das Feld darf **maximal 20 Zeichen** inklusive Leerzeichen enthalten!
Akzeptiert werden: Klein- und Großbuchstaben, Ziffern, Leerzeichen, Dezimalpunkt, Sonderzeichen:**+**, **-**, **/**, *****, **#**, **_**

„Kap“ – Kabelkapazität in **nF/km.** (**3. Spalte C** der CSV-Datei):
Eingabewerte: **20 nF/km - 120 nF/km.**
Das Feld darf **2 oder 3 Ziffern** enthalten.

Kode für das Durchmesser-Format der Kabeladern (**4. Spalte D** der CSV-Datei):
Eingabewerte: Durchmesser in **mm = 1**
Durchmesser in **AWG = 0**
Das Feld darf **1 Ziffe**r enthalten.

„Drm“ – Aderdurchmesser in **mm** oder **AWG.** (**5. Spalte E** der CSV-Datei):
Eingabewerte: Durchmesser in mm: **0.20 mm – 2.50 mm**
Durchmesser in AWG: **AWG-32 – AWG-11**
Das Feld darf **2 oder 3 Ziffern** enthalten **ohne** Dezimalpunkt.

„PVF“ – Laufzeitfaktor (**P**ulse **V**elocity **F**actor) des Kabels (**6. Spalte F** der CSV-Datei):
Eingabe PVF in % der Lichtgeschwindigkeit (100 % = 1.000)
Eingabewerte: **0.300 – 0.999**
Das Feld darf **3 Ziffern** ohne Trennzeichen enthalten, d.h. Eingabe 300 - 999
ACTUNG! In dieser Spalte muss **unbedingt der PVF-Wert** eingetragen werden!
(Eine Eingabe der auch häufig verwendete Wert **v** oder **v/2** ist hier nicht möglich!)

„EPS“ – Relative Permittivität ε_r des Kabels (**7. Spalte G** der CSV-Datei):
Eingabewerte: **1.00 – 9.99** einstellig mit zwei Kommastellen
Das Feld darf **3 Ziffern** ohne Trennzeichen enthalten, d.h. Eingabe 100 – 999

„Typ“ – Kode für den Isolationstyp des Kabels (**8. Spalte H** der CSV-Datei):
Mögliche Eingabewerte derzeit: **0 = PE**-Isolation, **1 = Papier**, **7 = PVC**-Isolation
bzw. **2 – 7** für Kabel mit hohen Dämpfungswerten
Das Feld darf **1 Ziffer** enthalten.

ACHTUNG! Alle Eingaben in der Tabelle erfolgen ohne Trennzeichen!

HINWEISE:

Der Laufzeitfaktor kann nachträglich auf die Berechnung mit **v** oder **v/2** eingestellt werden (siehe Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** auf Seite 78). Drücken Sie hierfür die Funktionstaste **F2 „PVF - v - v/2“** im Hauptmenü **Einstellungen & Dienste.** Der PVF-Wert aus der Kabeldatenbank wird in allen Anwendungen automatisch auf die gewählte Maßeinheit (**v** bzw. **v/2**)umgerechnet.

Die Parameter relative **Permittivität ε_r** und Isolationstyp sind im Auswahlbildschirm der Kabeldatenbank nicht sichtbar. Sie können aber für das ausgewählte Kabel im Informationsbildschirm **„1. Sym. Leitungstest“** über das Hauptmenü **Einstellungen & Dienste** abgerufen werden (siehe Abbildung auf Seite 16).

Die CSV-Datei muss nach der Bearbeitung mit dem Dateinamen **cabledat.csv** abgespeichert werden. Sie kann über einen USB-Stick in das Gerät geladen werden (siehe Abschnitt **16.5. Import einer Kabeldatenbank in den ACT6000** auf Seite 82).

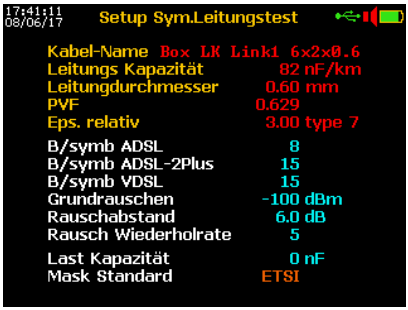
ACHTUNG! Bei Verwendung von Semikolon als Trennzeichen kann die Datei nicht ins Gerät übertragen werden und es erscheint eine Fehlermeldung!

HINWEIS:
Mit der Software **ACT6000 Utility** können mit dem aktuellen Softwarestand Ver. 1.88 nur Kabeldatenbankdateien wieder ins Gerät hochgeladen werden, die auch mit dieser Software bearbeitet wurden (siehe Abschnitt **18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility zum ACT6000 hochladen** auf Seite 97).

17. Grenzwertmasken für übertragungstechnische Messungen

Für die ein- und zweiseitigen automatischen und manuellen Messungen für ausgewählte Übertragungstechnologien werden in den Diagrammen der Messergebnisse Grenzwertbereiche angezeigt. Die Werte der eingeblendeten Grenzwertmasken entsprechen den Empfehlungen der Standards für Übertragungstechnologien auf Kupferdoppeladern der entsprechenden Standardisierungsgremien von ETSI und ANSI.

17.1. Auswahl des Standards für Grenzwertmasken (ETSI oder ANSI)



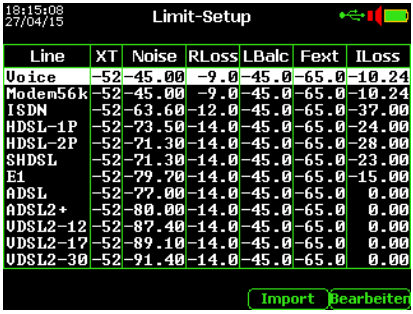
Ob das Gerät die Messungen nach Europäischen Standards (ETSI) oder nach Amerikanischen Standards (ANSI) bewerten soll, können Sie im Hauptmenü **7. Einstellungen & Dienste** im Untermenü **1. Symmetrische Leitungstests** im letzten Auswahlpunkt **„Mask Standard“** auswählen (siehe obere Abbildung rechts):

Wählen Sie mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲▼**, sowie **Eingabe** ↵ das Feld **„Mask Standard“** aus und nehmen Sie die gewünschte Einstellung vor (Standardeinstellung ist **ETSI**).
Die Einstellung bleibt dauerhaft gespeichert und wird auch bei einem Softwareupdate nicht verändert.

17.2. Abruf gespeicherter Grenzwertmasken

Im Gerät sind Grenzwertmasken für alle verfügbaren Übertragungstechnologien für folgende Messungen abgespeichert:

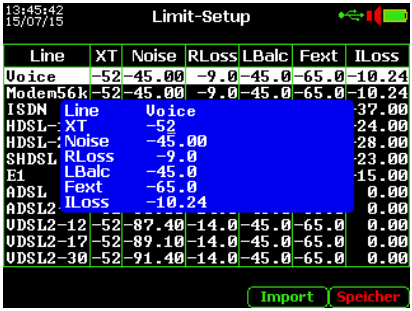
- Nahnebenspreche NEXT **(XT)**
- Rauschen **(Noise)**
- Rückflussdämpfung **(RLoss)**
- Leitungsunsymetriedämpfung **(LBalc)**
- Fernnebensprechen FEXT **(Fext)**
- Einfügedämpfung **(ILoss)**



Die aktuell eingestellten Grenzwerte können Sie im Menü **7. „Einstellungen & Dienste“** im Untermenü **0. „Limit-Setup“** abrufen (siehe zweite Abbildung rechts):

17.3. Änderung gespeicherter Grenzwertmasken

Sie können die Grenzwerte je nach Ihren firmenspezifischen Anforderungen direkt im Gerät individuell anpassen.



Wählen Sie mit den Cursortasten die Übertragungstechnologie aus, für die Sie die Grenzwerte ändern möchten. Drücken Sie jetzt die Funktionstaste **F5 „Bearbeiten“** Bearbeiten . Das links abgebildete Eingabemenü öffnet sich:

Nun können Sie mit den Cursortasten **Auf / Ab ▲ ▼,** und **Enter** ↵ die Eingabefelder auswählen und die Zahlenwerte wiederum mit den Cursortasten **Links / Rechts ◀ ▶** und **Auf / Ab ▲ ▼** ändern. Beenden Sie die Eingabe in ein Feld wieder mit **Enter** ↵ **.** Drücken Sie am Schluss die Funktionstaste **F5 „Speicher“** Speicher , um die Änderungen zu speichern.

HINWEIS:
Die Änderungen der Grenzwerte der Grenzwertmasken bleiben dauerhaft gespeichert! Ein Reset des Gerätes auf Werkseinstellungen über das Menü **7. „Einstellungen & Dienste“** und die Funktionstaste **F1 „Default“** Default setzt alle Grenzwerteinstellungen wieder zurück auf die Standardwerte.

Alternativ können Sie alle Grenzwerte in einer CSV-Datei mit einem Tabellenkalkulationsprogramm oder mit der Software ACT6000 Utility bearbeiten (siehe Abschnitt **18.3.5. Grenzwerten für automatische Messungen mit ACT6000 Utility ändern** auf Seite 99).

17.4. Upload einer Datei mit Grenzwertmasken in den ACT6000

Mit der Funktionstaste **F4 „Import“** Import kann eine komplette CSV-Datei mit Grenzwertmasken in den ACT6000 geladen werden. Dies ist auf zwei Wegen möglich:

- Über einen am Gerät angeschlossenen **USB-Stick:**
  Die Datei **limitdat.csv** muss in der obersten Verzeichnisebene (Root-Verzeichnis) des USB-Speichers abgelegt sein.
- Mit der Software **ACT6000 Utility** über ein USB-Kabel:
  Ausführliche Informationen zum Import einer CSV-Datei mit Grenzwertmasken mit der Software **ACT600 Utility** finden Sie im Abschnitt **18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility zum ACT6000 hochladen** auf Seite 97.

Schließen Sie den USB-Stick mit der Datei **limitdat.csv** im Root-Verzeichnis am USB-Anschluss Typ A des ACT6000 an.

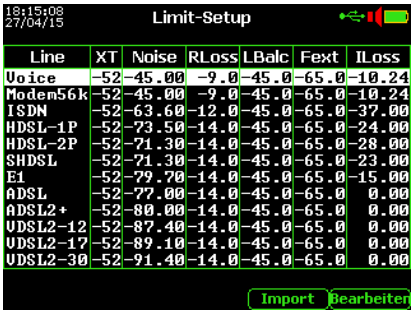
Drücken Sie anschließend die Funktionstaste **F4 „Import“** Import .

Auf dem Bildschirm öffnet sich das nebenstehend abgebildete Menü:
Wählen Sie die Option **„2 – PENDRIVE“** durch Drücken der **Taste „2“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.
Kontrollmeldungen über den Ablauf der Datenübertragung werden angezeigt. Danach erscheinen in der Tabelle des Bildschirms **0. Limit-Setup** die neu importierten Grenzwerte.

17.5. Herunterladen einer Datei mit Grenzwertmasken vom ACT6000

Schließen Sie einen USB-Stick am USB-Port Typ A des ACT6000 an.

Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend das Menü **0. Limit-Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherten Grenzwertmasken werden geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Line	XT	Noise	RLoss	LBalc	Fext	ILoss
Voice	-52	-45.00	-9.0	-45.0	-65.0	-10.24
Modem56k	-52	-45.00	-9.0	-45.0	-65.0	-10.24
ISDN	-52	-63.60	-12.0	-45.0	-65.0	-37.00
HDSL-1P	-52	-73.50	-14.0	-45.0	-65.0	-24.00
HDSL-2P	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-28.00
SHDSL	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-23.00
E1	-52	-79.70	-14.0	-45.0	-65.0	-15.00
ADSL	-52	-77.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
ADSL2+	-52	-80.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-12	-52	-87.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-17	-52	-89.10	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-30	-52	-91.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00

Drücken Sie nun die Taste [*/.] auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **2 – PENDRIVE** durch Drücken der **Taste „2“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.
Kontrollmeldungen über den Ablauf der Datenübertragung werden angezeigt.

Die vom Gerät heruntergeladen Datei mit den Grenzwertmasken wird auf dem USB-Stick unter dem folgenden Ordnerpfad abgelegt:
I:\ACT-6000\#0000*[Ser.-Nr. des Gerätes]***\M070** und erhält die Dateibezeichnung **LIMI_DAT.CSV,** um Verwechslungen mit einer hochzuladenden Datei mit Grenzwertmasken auszuschließen.

Vom Gerät heruntergeladene Dateien mit der Dateibezeichnung **LIMI_DAT.CSV** müssen nach einer eventuellen Bearbeitung vor dem erneuten Upload ins Gerät **unbedingt** in **limitdat.csv** umbenannt werden. Andernfalls wird die Kabeldatenbankdatei nicht erkannt!

Alternativ kann eine Datei mit Grenzwertmasken mit der Software ACT6000 Utility direkt auf den PC heruntergeladen werden (siehe Abschnitt **18.3.7. Grenzwerten mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen** auf Seite 101).

18. Hilfsprogramm ACT6000 Utility

Das Hilfsprogramm ACT6000 Utility ermöglicht die Datenübertragung vom Gerät zu einem Windows-PC über die USB-Schnittstelle. Das Programm kann von der Webseite der Messkom® Vertriebs GmbH unter dem Link http://messkom.de/html/aten-act6000.html heruntergeladen werden. Aktuell ist die Version 1.88 verfügbar.

18.1. Installation des Hilfsprogramms „ACT6000 Utilitiy“

Entpacken Sie das ZIP-Archiv in ein leeres Verzeichnis auf Ihrem PC. Das **ATEN-Passwort** für das Entpacken des Archivs ist **180178.** Nach dem Entpacken enthält das Verzeichnis eine selbstentpackende exe-Datei **ACT6000_Utility_1.88.exe** und eine PDF-Kurzanleitung für in Englischer Sprache **ACT6000_PC_UTILITY_1.88_Installation.pdf.**

Starten Sie die Datei **ACT6000_Utility_1.88.exe.** Auf Ihrem PC wird ein Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** angelegt. Bitte ändern Sie für die aktuelle Version 1.88 den Verzeichnispfad **C:\ACT6000_Utility** nicht! Im Verzeichnis sind folgende Dateien enthalten:

- **CDM v2.10.00 WHQL Certified.exe**	USB-Treiber
- **ACT6000_Main.exe**	Programmdatei „ACT6000 Utility“
- **ACT6000 PC UTILITY_User Guide_1_88.pdf**	Anleitung in Englischer Sprache
- **Pcomm.dll**	Windows Programmbibliothek
- **cabledat.csv**	ATEN Kabeldatenbank-Datei
- **limitdat.csv**	ATEN Grenzwert-Datei

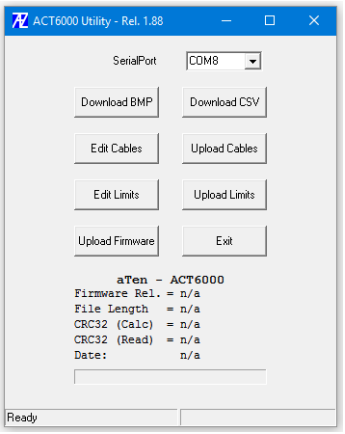
Im nächsten Schritt müssen Sie den USB-Treiber **CDM v2.10.00 WHQL Certified.exe** installieren. Hierfür benötigen Sie **Administrator-Rechte** für Ihr Benutzerkonto! Starten Sie die Installationsdatei **CDM v2.10.00 WHQL Certified.exe.** Geben Sie das Administratorkennwort ein, wenn Sie dazu aufgefordert werden und folgen Sie den Anweisungen.

Wir empfehlen Ihnen, anschließend auf dem Desktop eine **Verknüpfung** zur Datei **ACT6000_Main.exe** für den schnellen Programmstart und zum Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** anzulegen, da in diesem Verzeichnis auch die mit dem Gerät ACT6000 ausgetauschten Daten abgelegt werden.

Damit ist die Installation der Software abgeschlossen.

18.2. Verwendung des Hilfsprogramms ACT6000 Utility

Starten Sie das Programm ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe.** Die rechts abgebildete Programmoberfläche öffnet sich:



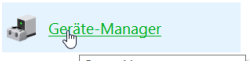
18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC

Verbinden Sie als nächstes Ihr Gerät AT6000 über den Anschluss **USB Typ B „Remote“** mit einem USB-Verbindungskabel mit Ihrem PC. Sollte der ACT6000 nicht sofort erkannt werden, drücken Sie die Taste **F5 USB 5 V** USB 5V im Hauptmenü und wiederholen Sie den Verbindungsversuch. Es sollte jetzt keine Fehlermeldung mehr auf Ihrem PC erscheinen.

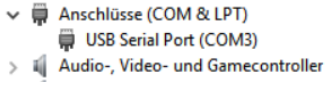
18.2.2. Einstellung der virtuellen seriellen Schnittstelle

Im nächsten Schritt müssen Sie feststellen, welche virtuelle serielle Schnittstelle **COMxx** dem ACT6000 auf Ihrem PC zugewiesen wurde.
Standard-Einstellung des Programms ist **COM8** (siehe Abbildung oben).

Öffnen Sie hierzu den Gerätemanager in der Systemsteuerung Ihres PC: Für das Auslesen der Daten benötigen Sie keine Administratorrechte.

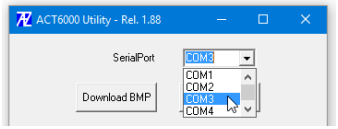


Suchen Sie nach dem Eintrag **Anschlüsse (COM & LPT)** und öffnen Sie diesen. Sie finden den Eintrag fast am oberen Ende des Verzeichnisbaums. Siehe Abbildung rechts:



Der Eintrag **USB Serial Port (COM3)** ist die dem ACT6000 zugewiesene virtuelle serielle Schnittstelle **COM3.**

Stellen Sie die zugewiesene virtuelle Schnittstelle in der Programmoberfläche im Fenster **Serial Port** durch Anklicken des Aufklappmenüs (Pfeil-Symbol) ein. Siehe Abbildung rechts:



HINWEIS: Die COM-Port-Einstellung wird beim Schließen des Programms in Version 1.88 **noch nicht gespeichert** und muss nach einem Neustart des Programms erneut vorgenommen werden!

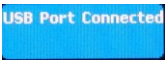
Nun ist Ihr Gerät ACT6000 mit der Software auf Ihrem PC verbunden und bereit für die Datenübertragung.

18.2.3. Test der Verbindung Gerät ACT6000 – Software ACT6000 Utility

Führen Sie im nächsten Schritt einen Verbindungstest der Software ACT6000 Utility zum Gerät ACT6000 durch. Laden Sie hierfür einen beliebigen Screenshot vom Gerät herunter, wie im Folgenden beschrieben:

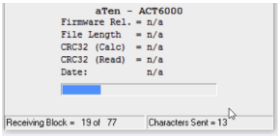
- Öffnen Sie ein beliebiges Menü am ACT6000
- Drücken Sie die Taste **„X“** [X] auf der Zifferntastatur des ACT6000 für das Abspeichern eines beliebigen Screenshots.
- Auf dem Bildschirm des ACT6000 erscheint das folgende Auswahlmenü für die Datenübertragung (siehe erste Abbildung rechts):

- Wählen Sie die Option **1 – PC Cable** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.
  Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert, dass Ihr Gerät ACT6000 korrekt mit dem PC verbunden ist (siehe zweite Abbildung rechts):



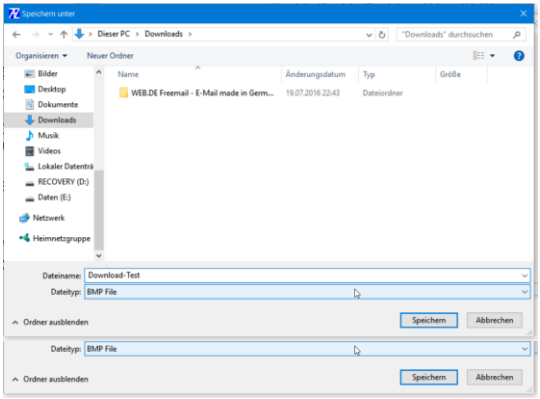
- Wechseln Sie zur Software ACT6000 Utility und drücken Sie die Schaltfläche **Download BMP:**

- Der Fortschrittsbalken der Software ACT6000 Utility zeigt die laufende Datenübertragung an(siehe dritte Abbildung rechts):



- Nach Abschluss der Übertragung können Sie den Speicherort festlegen und werden aufgefordert, einen Dateinamen zuzuweisen (siehe vierte Abbildung rechts):

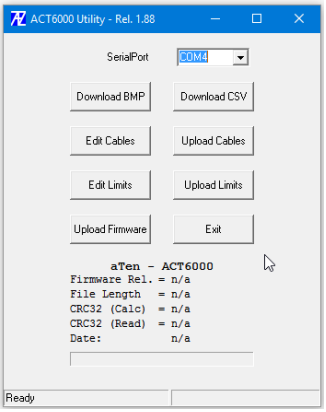
  Die heruntergeladenen Screenshots werden automatisch als BMP-Datei abgelegt.



Damit haben Sie die Verbindung zwischen Ihrem Gerät ACT6000 und der Software ACT6000 Utility erfolgreich getestet.

18.3. Funktionen der Software ACT6000 Utility

Mit der Software ACT6000 Utility können Sie folgende Funktionen ausführen:



1. Download eines beliebigen Screenshots vom Gerät direkt auf den PC.

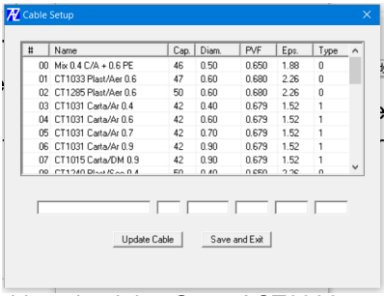
   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

. Der Download von Screenshots ist im Abschnitt **18.2.3. Test der Verbindung Gerät ACT6000 – Software ACT6000 Utility** auf Seite 91 beschrieben.

2. Download einer Ergebnisdatei im CSV-Format für die Weiterbearbeitung in einem Tabellenkalkulationsprogramm (siehe Kapitel **14.4. Erstellung von Diagrammen aus gespeicherten CSV-Daten** auf Seite 75).

   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

   Der Download von Ergebnisdateien wird im Abschnitt **18.3.1. Ergebnisdateien mit ACT6000 Utility** auf Seite 94 beschrieben.



3. Ändern der in der Kabeldatenbank gespeicherten Daten.

   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

. Das Fenster mit dem Editor für die gespeicherten Kabeldaten öffnet sich (siehe Abbildung rechts). Das Editieren der gespeicherten Kabeldaten wird im Abschnitt **18.3.2. Kabeldaten mit ACT6000 Utility** auf Seite 95 beschrieben.

4. Upload einer mit dem Kabeleditor geänderten Kabeldatenbank ins Gerät ACT6000.

   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

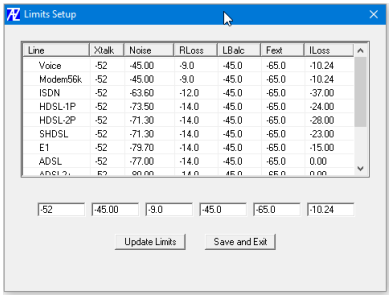
. Der Upload einer Kabeldatenbank ins Gerät ACT6000 wird im Abschnitt **18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility** auf Seite 97 beschrieben.

5. Download einer im Gerät gespeicherten Kabeldatenbank-Datei im CSV-Format. Der Download einer Kabeldatenbank vom ACT6000 wird im Abschnitt **18.3.4. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen** auf Seite 98 beschrieben.

6. Ändern der Grenzwerte für die unterschiedlichen Übertragungstechnologien bei ein- und zweiseitigen automatische Messungen im Menü **„1. Symmetrische Anschlusstests“.**

   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

. Der Editor für die Grenzwerte öffnet sich (siehe Abbildung rechts). Das Editieren der Grenzwerte wird im Abschnitt **18.3.5. Grenzwerten für automatische Messungen** auf Seite 99 beschrieben.



7. Upload einer Datei mit geänderten Grenzwerten für ein- und zweiseitige automatische Messungen im Menü „1. Symmetrische Anschlusstests“.

   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

. Der Upload einer Datei mit geänderten Grenzwerten ins Gerät ACT6000 wird im Abschnitt **18.3.6. Grenzwerten für automatische Messungen** auf Seite 100 beschrieben.

8. Download einer im Gerät gespeicherten Datei mit Grenzwerten im CSV-Format. Der Download von im ACT6000 gespeicherten Grenzwerten wird im Abschnitt **18.3.7. Grenzwerten mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen** auf Seite 101 beschrieben.

9. Upload einer neuen Firmware ins Gerät ACT6000 direkt vom PC aus.

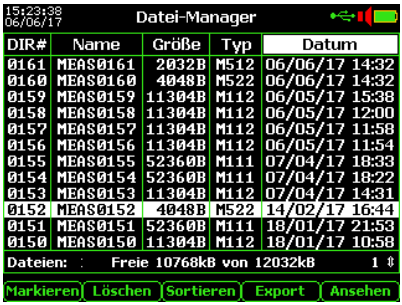
   Verwenden Sie hierfür die Schaltfläche

. Der Upload einer neuen Firmware ins Gerät direkt vom PC aus wird im Abschnitt **19.2. Firmware-Update mit Hilfsprogramm ACT6000** Utility auf Seite 102 beschrieben.

18.3.1. Ergebnisdateien mit ACT6000 Utility herunterladen

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

Öffnen Sie den **6. Dateimanager** im Hauptmenü des ACT6000 und markieren Sie eine oder mehrere die Ergebnisdateien, die Sie im CSV-Format herunterladen möchten.



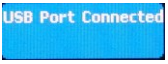
Drücken Sie die Taste **F4 „Export“.**
Das nebenstehend abgebildete Untermenü öffnet sich:
Wählen Sie z.B. die Option **„Einzeldatei“.**

Alternativ können Sie auch mehrere Dateien mit der Funktionstaste **F1 „Markieren“** Markieren auswählen. Die Datensätze sind anschließend rot markiert. Alle markierten Ergebnisdateien werden in einem Schritt heruntergeladen.

Wenn Sie die Option **„Alle Dateien“** im Auswahlmenü **F4 „Export“** Export auswählen, werden alle gespeicherten Ergebnisdateien heruntergeladen (siehe Abbildungen oben).

Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **1 – PC CABLE** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.

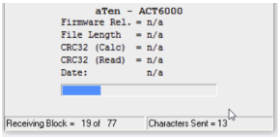
Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert eine korrekte Verbindung zum PC.



Klicken Sie in der Software ACT6000 Utility auf die Schaltfläche

.

Der Fortschrittsbalken in der Software zeigt den laufenden Download an (siehe Abbildung rechts):

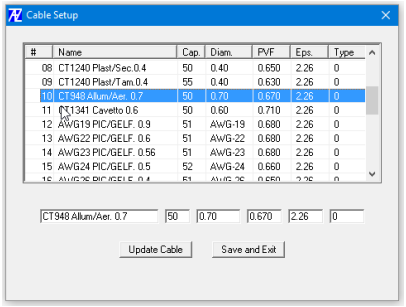


Die CSV-Datei wird im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** abgespeichert.

18.3.2. Kabeldaten mit ACT6000 Utility editieren

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und klicken Sie anschließend die Schaltfläche

an. Die Oberfläche für die Bearbeitung der Kabeldatenbank öffnet sich (siehe Abbildung rechts):



Markieren Sie einen Eintrag in der Kabeldatenbank, den Sie ändern möchten, wie im Bild rechts gezeigt. Die aktuell gespeicherten Werte erscheinen in den Bearbeitungsfeldern unter der Tabelle.

Tragen Sie in die Felder die Daten der von Ihnen gewünschten Kabel ein.

Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche

. Ihre Änderungen werden an der von Ihnen markierten Stelle in die Tabelle übernommen.

Ändern Sie gegebenenfalls weitere Einträge in der Kabeldatenbank.

Klicken Sie jetzt auf die Schaltfläche

. Die Software schreibt nun alle geänderten Datensätze in die Kabeldatenbankdatei **cabledat.csv** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility\.**

WICHTIGER HINWEIS:

Bei der Bearbeitung der Felder sind unbedingt **folgende Einschränkungen** zu beachten: (siehe auch Hinweise im Abschnitt **16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC** auf Seite 84):

1. Die Kabeldatenbankdatei **cabledat.csv** für die Bearbeitung mit der Software ACT6000 Utility enthält zurzeit **30 Einträge.** Diese Anzahl von Einträgen kann mit der aktuelle Softwareversion 1.88 nicht verändert werden, sollte jedoch für die meisten Anwender ausreichen.
2. Der Eintrag im Feld **Name** darf **maximal 20 Zeichen** enthalten. **Vorsicht!** Bei der Bearbeitung erfolgt in Ver. 1.88 noch keine Begrenzung der Zeichenzahl!
3. Der Eintrag im Feld **Cap.** (Kabelkapazität) darf 2 oder 3 Ziffern enthalten bei einem zulässigen Bereich der Kabelkapazität von 20 nF bis 120 nF:
   D.h. zulässiger **Wertebereich 20 – 120** im Eingabefeld.
4. Als **Trennzeichen** darf ausschließlich ein **Dezimalpunkt** verwendet werden!
5. Das vorgegebene Format **mm** oder **AWG** im Feld **Diam.** (Aderdurchmesser) kann mit der aktuellen Softwareversion 1.88 nicht verändert werden! D.h. ein Kabel im amerikanischen Durchmesser-Format AWG kann auch nur durch ein Kabel im Format AWG ersetzt werden und umgekehrt, alle Kabel mit Aderdurchmesser in **mm** müssen wieder mit Aderdurchmesser in **mm** eingetragen werden. Zulässige Bereiche:
   Durchmesser in mm: 0,2 mm – 2,5 mm, d.h. **Eingabe 0.20 – 2.50**
   Durchmesser in AWG: AWG32 – AWG-11, d.h. **Eingabe AWG-32 – AWG-11**

6. Die Eingabe des Laufzeitfaktors **PVF** kann mit der Software ACT6000 Utility Ver. 1.88 nur **in % der Lichtgeschwindigkeit** erfolgen. Eine Eingabe der auch gebräuchlichen Formate v oder v/2 ist mit der Software nicht möglich!
   Zulässiger Bereich: 30 % - 99,9 %, d.h. **Eingabe 0.300 – 0.999**
   Die Maßeinheit kann jedoch nachträglich umgestellt werden (siehe Abschnitt **15. Geräteeinstellungen** auf Seite 78).

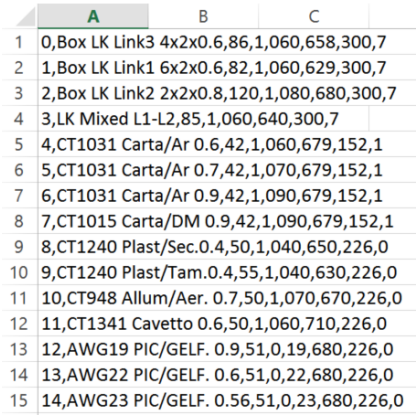
7. Eintrag im Feld Eps. (Epsilon = relative Permittivität):
   Zulässiger Bereich: 1,00 - 5,00, d.h. **Eingabe 1.00 – 5.00**

8. Eintrag im Feld **Type** (Art des Dielektrikums):
   Zulässiger Bereich: 0 - 7, d.h. **Eingabe 0 – 7**
   Übliche Werte: 0 für PE-Kabel
   1 für Papierkabel
   2 – 7 für Kabel mit erhöhten Dämpfungsverlusten

Benötigen Sie mehr als 30 Einträge oder abweichende Durchmesser-Formate (z.B. in mm statt AWG) in der Kabeldatenbank, können Sie alternativ mit einem Tabellenkalkulationsprogramm eine CSV-Datei mit korrekt formatierten Einträgen der benötigten Kabeldaten erstellen. Beachten Sie dabei die Formatierungsregeln aus Abschnitt **16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC** auf Seite 84.

Speichern Sie die Datei mit dem Namen **cable-dat.csv** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** oder auf einem USB-Stick für die Übertragung in Ihr Gerät ACT6000 ab.

Mit der aktuellen Softwareversion 1.88 der ACT6000 Utility können nur Dateien mit Datensätzen wie in der Abbildung rechts formatiert wieder ins Gerät hochgeladen werden:



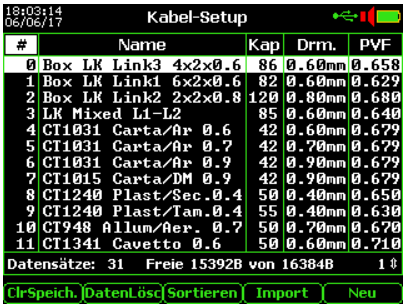
	A	B	C
1	0,Box LK Link3 4x2x0.6,86,1,060,658,300,7		
2	1,Box LK Link1 6x2x0.6,82,1,060,629,300,7		
3	2,Box LK Link2 2x2x0.8,120,1,080,680,300,7		
4	3,LK Mixed L1-L2,85,1,060,640,300,7		
5	4,CT1031 Carta/Ar 0.6,42,1,060,679,152,1		
6	5,CT1031 Carta/Ar 0.7,42,1,070,679,152,1		
7	6,CT1031 Carta/Ar 0.9,42,1,090,679,152,1		
8	7,CT1015 Carta/DM 0.9,42,1,090,679,152,1		
9	8,CT1240 Plast/Sec.0.4,50,1,040,650,226,0		
10	9,CT1240 Plast/Tam.0.4,55,1,040,630,226,0		
11	10,CT948 Allum/Aer. 0.7,50,1,070,670,226,0		
12	11,CT1341 Cavetto 0.6,50,1,060,710,226,0		
13	12,AWG19 PIC/GELF. 0.9,51,0,19,680,226,0		
14	13,AWG22 PIC/GELF. 0.6,51,0,22,680,226,0		
15	14,AWG23 PIC/GELF. 0.56,51,0,23,680,226,0		

18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility zum ACT6000 hochladen

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

Im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** muss sich eine Datei **cabledat.csv** mit einer korrekt formatierten Kabeldatenbank befinden (siehe Hinweise in den Abschnitten **16.7. Erstellen und Editieren einer Kabeldatenbankdatei am PC** auf Seite 84 und **18.3.3. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility** auf Seite 97).

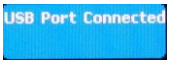
Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend **8. Kabel-Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherte Kabeldatenbank wird geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Löschen Sie im nächsten Schritt **unbedingt** die komplette Kabeldatenbank durch Drücken der Funktionstaste **F1 „ClrSpeich.“** Und bestätigen Sie anschließend mit **F5 Ja.** Der Bildschirm muss eine komplett leere Kabeldatenbank-Tabelle anzeigen.

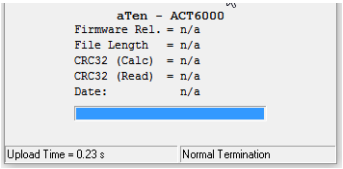
Drücken Sie nun am ACT6000 die Funktionstaste **F5 Import.**
Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **1 – PC CABLE** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert eine korrekte Verbindung zum PC.



Klicken Sie nun in der Software ACT6000 Utility auf die Schaltfläche

. Der Fortschrittsbalken in der Software zeigt den laufenden Upload zum Gerät ACT6000 an (siehe Abbildung rechts):



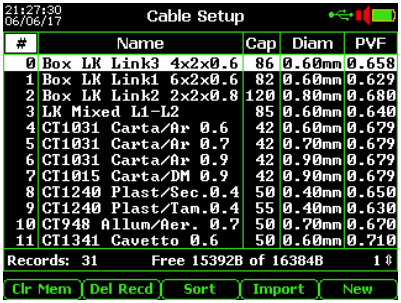
Im Menü **Kabelsetup** des ACT6000 erscheint jetzt die neu hochgeladene Kabeldatenbank.

HINWEIS:
Mit der Software **ACT6000 Utility** können mit dem aktuellen Softwarestand Ver. 1.88 nur Kabeldatenbankdateien wieder ins Gerät hochgeladen werden, die auch mit dieser Software bearbeitet wurden (siehe Abschnitt **18.3.2. Kabeldaten mit ACT6000 Utility editieren** auf Seite 95).

18.3.4. Kabeldatenbank mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

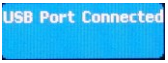
Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend das Menü **8. Cable Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherte Kabeldatenbank wird geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Drücken Sie nun die Taste [*/.] auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **1 – PC CABLE** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.

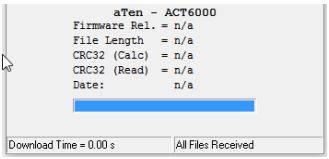
Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert eine korrekte Verbindung zum PC.



Klicken Sie nun in der Software ACT6000 Utility auf die Schaltfläche

.

Der Fortschrittsbalken in der Software zeigt den laufenden Download an (siehe Abbildung rechts):

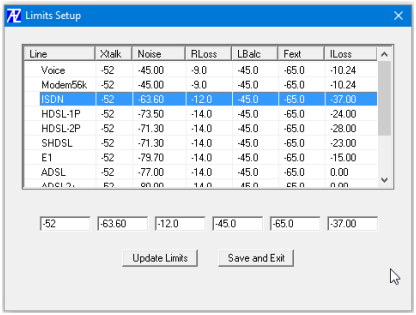


Die Datei wird im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** mit der Dateibezeichnung **CABL_DAT.CSV** abgespeichert.

18.3.5. Grenzwerten für automatische Messungen mit ACT6000 Utility ändern

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und klicken Sie anschließend die Schaltfläche

an. Die Oberfläche für die Bearbeitung der Kabeldatenbank öffnet sich (siehe Abbildung rechts):



Markieren Sie den Eintrag der Übertragungstechnologie, für die Sie die Grenzwerte anpassen möchten. Die aktuell gespeicherten Grenzwerte erscheinen in den Bearbeitungsfeldern unterhalb der Tabelle.

Ändern Sie die Grenzwerte in den Eingabefeldern entsprechend Ihren individuellen Anforderungen.

Ändern Sie gegebenenfalls die Grenzwerte weiterer Übertragungstechnologien.

Klicken Sie jetzt auf die Schaltfläche

. Die Software schreibt nun alle geänderten Datensätze in die Datei **limitdat.csv** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility\.**

WICHTIGER HINWEIS:

Bei der Bearbeitung der Felder sind unbedingt **folgende Einschränkungen** zu beachten:

1. Es können keine Bezeichnungen der Übertragungstechnologien geändert oder hinzugefügt werden. Diese Bezeichnungen sind Bestandteil der Systemsoftware des Gerätes und können nicht geändert werden.

2. Bei der Änderung der Grenzwerte darf nur das gleiche Format wie in der Vorgabe verwendet werden.

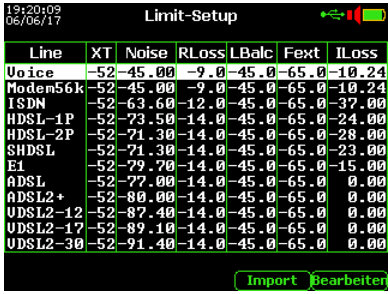
3. Die **Standard-Vorgabewerte** sind in der Systemsoftware des Gerätes fest abgespeichert und können durch Rücksetzen des Gerätes auf Werkseinstellung im Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließendes Drücken der Funktionstaste **F1 Default** wiederhergestellt werden.

18.3.6. Grenzwerten für automatische Messungen mit ACT6000 Utility laden

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

Im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** muss sich eine Datei **limitdat.csv** mit korrekt formatierten Grenzwerten befinden (siehe Hinweise in den Abschnitten **18.3.5. Grenzwerten für automatische Messungen** auf Seite 99).

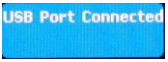
Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend **0. Limit-Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherten Grenzwerte für automatische ein- und zweiseitige Messungen werden geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Line	XT	Noise	RLoss	LBalc	Fext	ILoss
Voice	-52	-45.00	-9.0	-45.0	-65.0	-10.24
Modem56k	-52	-45.00	-9.0	-45.0	-65.0	-10.24
ISDN	-52	-63.60	-12.0	-45.0	-65.0	-37.00
HDSL-1P	-52	-73.50	-14.0	-45.0	-65.0	-24.00
HDSL-2P	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-28.00
SHDSL	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-23.00
E1	-52	-79.70	-14.0	-45.0	-65.0	-15.00
ADSL	-52	-77.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
ADSL2+	-52	-80.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-12	-52	-87.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-17	-52	-89.10	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-30	-52	-91.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00

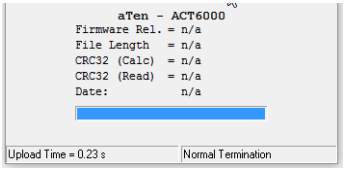
Drücken Sie nun am ACT6000 die Funktionstaste **F4 Import.**
Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich.
Wählen Sie die Option **1 – PC CABLE** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert eine korrekte Verbindung zum PC.



Klicken Sie in der Software ACT6000 Utility auf die Schaltfläche

. Der Fortschrittsbalken in der Software zeigt den laufenden Upload zum Gerät ACT6000 an (siehe Abbildung rechts):

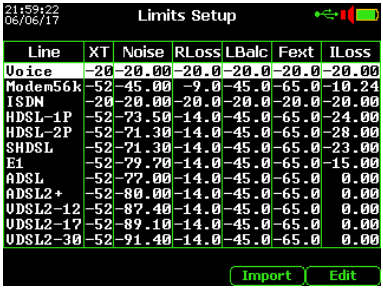


Im Menü **Limit-Setup** des ACT6000 erscheinen jetzt die neu hochgeladenen Grenzwerte in der Tabelle.

18.3.7. Grenzwerten mit ACT6000 Utility vom ACT6000 herunterladen

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

Öffnen Sie das Menü **0. Limits Setup** am ACT6000. Die aktuell im Gerät gespeicherten Grenzwerte für die Übertragungstechnologien werden geöffnet (siehe Abbildung rechts):



Line	XT	Noise	RLoss	LBalc	Fext	ILoss
Voice	-20	-20.00	-20.0	-20.0	-20.0	-20.00
Modem56k	-52	-45.00	-9.0	-45.0	-65.0	-10.24
ISDN	-20	-20.00	-20.0	-20.0	-20.0	-20.00
HDSL-1P	-52	-73.50	-14.0	-45.0	-65.0	-24.00
HDSL-2P	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-28.00
SHDSL	-52	-71.30	-14.0	-45.0	-65.0	-23.00
E1	-52	-79.70	-14.0	-45.0	-65.0	-15.00
ADSL	-52	-77.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
ADSL2+	-52	-80.00	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-12	-52	-87.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-17	-52	-89.10	-14.0	-45.0	-65.0	0.00
VDSL2-30	-52	-91.40	-14.0	-45.0	-65.0	0.00

Drücken Sie nun die Taste [*/.] auf der Zifferntastatur des ACT6000.

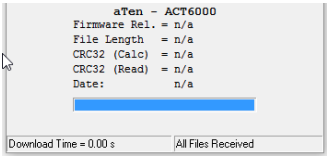
Der Auswahlbildschirm wie rechts abgebildet öffnet sich. Wählen Sie die Option **1 – PC CABLE** durch Drücken der **Taste „1“** auf der Zifferntastatur des ACT6000.

Es erscheint die Meldung **USB Port Connected** und signalisiert eine korrekte Verbindung zum PC.

Klicken Sie nun in der Software ACT6000 Utility auf die Schaltfläche

.

Der Fortschrittsbalken in der Software zeigt den laufenden Download an (siehe Abbildung rechts):



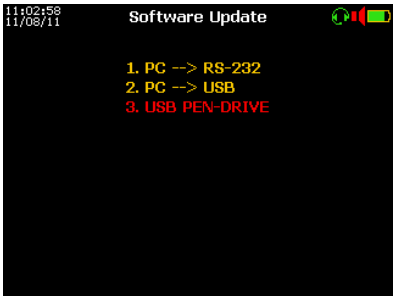
Die Datei wird im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** mit der Dateibezeichnung **LIMI_DAT.CSV** abgespeichert.

19. Softwareupdate des ACT6000

Ein Update des ACT6000 auf den aktuellen Softwarestand kann von Ihnen selbst vorgenommen werden. Es dauert nur wenige Minuten und eine aktualisierte Firmware wird kostenfrei zum Download zur Verfügung gestellt. Die jeweils aktuelle Firmware-Version kann von der Webseite der Messkom® Vertriebs GmbH unter dem Link http://messkom.de/html/aten-act6000.html heruntergeladen werden.
Aktuell ist die Firmware-Version 1.25.132 vom Dezember 2016 verfügbar.

19.1. Firmware-Update über USB-Stick

- Laden Sie das ZIP-Archiv von der Webseite herunter und entpacken Sie das Archiv mit einem geeigneten Programm zum Entpacken (z.B. 7-ZIP, WinZip).
- Laden Sie die im ZIP-Archiv enthaltene Firmware-Datei **FLASH_EN.BIN** in das Basisverzeichnis (oberste Verzeichnisebene) eines USB-Speichersticks.
  ACHTUNG! Der **Dateiname** darf dabei **nicht geändert** werden!
- Schließen Sie den USB-Speicherstick mit der Firmware-Datei **FLASH_EN.BIN** im Basisverzeichnis (oberste Verzeichnisebene) am USB-Port des ACT6000 an.
- Wählen Sie im Hauptmenü den Punkt **„7. Einstellungen & Dienste“** und dann das Untermenü **„7. Software Update“** aus.
- Wählen Sie anschließend den Menüpunkt **„3. USB Pen-Drive“** aus und drücken Sie danach die Taste [↵] **„Enter“**.und folgen Sie den Anweisungen.



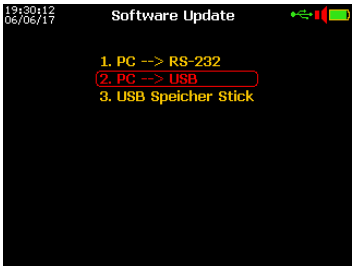
- Die Firmware-Datei wird geprüft und automatisch vom USB-Stick in das Gerät geladen. Der Updatevorgang kann auf Bildschirm des ACT6000 verfolgt werden.
- Nach dem Ende der Übertragung erscheint die Aufforderung: **„You Can Now Restart”.**
- Schalten Sie jetzt das Gerät aus und wieder ein.
- Anschließend muss die Spracheinstellung wieder auf „Deutsch“ umgestellt werden. Wählen Sie hierzu im Menü **„7. Config & Utility“** den Unterpunkt **„5. Language“** Option „**3. German“** aus.
- Der auf dem Gerät installierte Softwarestand kann im Hauptmenü durch Drücken der Taste [?] **„Info“** ausgelesen werden.

19.2. Firmware-Update mit Hilfsprogramm ACT6000 Utility

Starten Sie die Software ACT6000 Utility durch Doppelklick auf die Datei **ACT6000_Main.exe** im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** und stellen Sie anschließend die Verbindung zwischen ACT6000 und der Software her, wie im Abschnitt **18.2.1. Verbindung ACT6000 – PC** auf Seite 90 beschrieben.

Im Verzeichnis **C:\ACT6000_Utility** muss sich eine Datei mit der Firmware und der Dateibezeichnung **FLASH_EN.BIN** befinden.

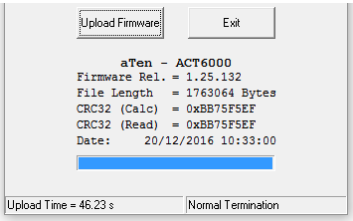
Öffnen Sie das Menü **7. Einstellungen & Dienste** und anschließend **7. Software Update** am ACT6000. Das rechts abgebildete Auswahlmenü erscheint. Wählen Sie die Option **2. PC → USB** aus:



Der ACT6000 meldet sich mit dem Download-Bildschirm für die Software und der Meldung **„Ready to Load File“.**

Drücken Sie jetzt die Schaltfläche

in der Software ACT600 Utility. Der Upload der Firmware zum Gerät startet sofort. Der Upload-Prozess kann an den farbigen Feldern auf dem Bildschirm des Gerätes und am Fortschrittsbalken in der Software verfolgt werden.



Nach Abschluss des Uploads werden in der Software die Kontrollsummen und die Softwaredaten angezeigt (siehe Abbildungen rechts):

Bei erfolgreichem Upload erscheinen die Meldungen **„Normal Termination“** in der Statuszeile der Software und **„You Can Now Restart“** im Bildschirm des Gerätes (siehe erste und zweite Abbildung rechts).

Schalten Sie den ACT6000 aus und starten Sie ihn neu. Stellen Sie über die Menüs **7. Config & Utility** und **5. Language** und dann **3. German** die Spracheinstellung des Gerätes auf **Deutsch** um.

Damit ist der Softwareupload beendet.

HINWEISE:
Eine benutzerdefinierte Kabeldatenbank-Datei wird bei einem Software-Update nicht überschrieben. Die Grenzwerte für ein- und zweiseitige automatische Messungen werden beim Firmware-Upload auf Standardwerte zurückgesetzt.

19.3. Installation und Aktivierung von optionalen Softwaremodulen

Die Dateien der Aktivierungscodes für zusätzliche Softwaremodule können Sie von Ihrem zuständigen Händler oder direkt beim Hersteller käuflich erwerben.

Diese müssen sich auf einem USB-Speicherstick im Basisverzeichnis (oberste Verzeichnisebene) befinden. Schließen Sie den Speicherstick mit der Codedatei am USB-Port des ACT6000 an. Rufen Sie anschließend im Menü **„7. Einstellungen & Dienste“** den Punkt **„9. Softwareaktivierung“** auf.

Das zusätzlich erworbene Softwaremodul wird danach automatisch aktiviert.

20. Technische Daten

20.1. Unterstützte Messarten:

Übertragungstechnische Messungen: Alle Tests (Spektral- oder Einzelfrequenzmessung) zur Messung folgender übertragungstechnischer Parameter (Einseitige oder zweiseitige Messung):	Dämpfung, Rauschen, Rückflussdämpfung, Leitungssymmetrie, Nah- und Fernnebensprechen (NEXT / FEXT), einschließlich Langzeitereignistests zur Auffindung von Anomalien, wie Kurzzeitunterbrechungen und Impulsstörern, Ermittlung der DPBO-Parameter ESCM A, B, C und ESEL für ADSL2+, Berechnung der DPBO-Grenzwertmaske für VDSL-Spektrummessungen
Elektrische Messungen: Alle Tests zur Messung folgender physikalischer Leitungsparameter:	Leitungsspannung DC/AC, Schleifenwiderstand DC, Isolationswiderstand DC, Leitungskapazität DC/AC
Fehlerortung: TDR-Messung und Widerstandsbrückenmessung zur Entfernungsbestimmung bis zur Fehlerstelle:	Lokalisierung von Impedanzfehlern, Fehlanpassungen, ohmschen Leitungs- und Isolationsfehlern

20.2. Allgemeine Daten

Gehäuse: ..... ABS-Kunststoff, geschirmt für EMI- und EMC-Kompatibilität

Anschlüsse: .....
- Messanschlüsse "RTX" – IN/OUT und “TX” – OUT jeweils 3 x 4 mm Bananenbuchse („a“, „b“ und „GND“)
- Klinkenbuchse für Netzteil DC, „+“ an Zentralkontakt
- RJ-10 / 4P4C - Anschluss für Headset
- RS232 – Für Verbindung zum PC
- USB (Typ A) für USB-Stick (Ergebnis- und Screenshotspeicherung)
- USB (Typ B) für Verbindung zum PC für Remote Control

Display: ..... LCD-Farbdisplay 320 x 240 Pixel (1/4 VGA) hintergrundbeleuchtet, umschaltbar hell / dunkel für optimale Ablesbarkeit

Stromversorgung: .....
- Intern: Aufladbarer Akkupack (umweltfreundliche Ausführung) 2 x 4 Zellen NiMh 1,2 V / 2,7 Ah mit Batteriestatusanzeige Mittlere Betriebsdauer im Dauerbetrieb: 8 h
- Extern: Über Netzteil, 16,5 V – 26,5 V DC / max. 2,5 A

Größe und Gewicht: ..... 150 mm x 210 mm x 50 mm / 1,5 kg. (inklusive Akkupack)

Temperaturbereich: ..... Betrieb: 0 °C ÷ +45 °C. / Lagerung: -20 °C ÷ +70 °C

Luftfeuchtigkeit: ..... 5 % ÷ 90 % - nicht kondensierend

Überspannungsschutz:.... Messanschlüsse: Bis max. 150 V DC / 140 V_{pp} AC

Referenzfrequenzgenauigkeit: ±1 ppm innerhalb der Betriebstemperatur, ±2 ppm/Jahr
Referenzpegelgenauigkeit: ±0.025 % innerhalb der Betriebstemperatur, ±0.025 %/Jahr

CE- / EMC-Konformität:... Directive 2004/108/CE, 89/336/EEC, Decree 2007/194
CISPR 11, ISO 14253 and CEI EN: 61326/A1/A2, 55011
61000-4-2, 61000-4-3, 61000-4-4, 61000-4-6, 61000-4-11

Ergebnisspeicherung:..... ● Softwareupdate und Ergebnisexport auf USB Speicherstick
● Ergebnisspeicherung auf internem Flash-Speicher

20.3. Signalgenerator

Frequenzbereich - Sinussignal: ..... ● Basisband: 20 Hz bis 20 kHz
● Mittleres Band: 20 kHz bis 6 MHz
● Oberes Band / Breitband (optional):
0,02 MHz bis 30 MHz

Frequenzauflösung:..... 1 Hz bis 9,999999 MHz
10 Hz ab 10,0 MHz

Frequenzeinstellung: ..... Manuell, frequenzgenau für Einzelfrequenzen bzw.
in Stufen bei programmierbarem Band

Ausgangspegel:..... -60 dBm ÷ +20 dBm bei 150 Ω in Stufen von 0,1 dB

Ausgangspegelgenauigkeit: ..... ±0,2 dB von 400 Hz bis 20 kHz bei 600 Ω
±0,2 dB bis 2 MHz bei 100 Ω
±0,3 dB bis 6 MHz bei 100 Ω
±0,5 dB bis 30 MHz bei 100 Ω

Ausgangsimpedanz symmetrisch:..... ● Basisband: 150 Ω; 200 Ω; 600 Ω
● Mittleres Band: 100 Ω; 110 Ω; 120 Ω; 135 Ω; 150 Ω
und 1350 Ω
● Oberes Band: 100 Ω

Ausgangsimpedanz unsymmetrisch:. 50 Ω und 75 Ω mit Adapter
4 mm-Bananenstecker/BNC (optional)

Rauschgenerator:..... ● Betriebsart: Weißes Rauschen
● Frequenzbereich: 1 kHz ÷ 6 MHz
● Ausgangspegel: -74 dBm/Hz ÷ -144 dBm/Hz
● Pegelauflösung: 0,1 dB in Stufen

20.4. Signal- und Pegelmesser

Frequenzbereich: ..... Von 20 Hz bis 6 MHz (zwei Bänder) – Basisversion
Bis 30 MHz (Mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)

Frequenzauflösung / -einstellung: ..... 1 Hz bis 9,999999 MHz (manuell)
10 Hz über 10,0 MHz (manuell)

Messmodus: ..... Absolut (dBm; dBV oder Volt) oder relativ (dBr)

Eingangsbereich: ..... -120 dBm ÷ +12 dBm bei 100 Ω / 0,1 dB Auflösung

Messgenauigkeit: ..... ±0,2 dB von 400 Hz bis 20 kHz bei 600 Ω
±0,2 dB bis 2 MHz bei 100 Ω
±0,3 dB bis 6 MHz bei 100 Ω
±0,5 dB bis 30 MHz bei 100 Ω

Grundrauschen („TX"-OUT): ..... ≤-140 dBm/Hz

Empfindlichkeit Frequenzmesser: ..... ≤-40 dBm im Breitband- oder Selektiv-Modus

Eingangsimpedanz, symmetrisch: .....
- Basisband: 150 Ω; 200 Ω; 600 Ω und >10 kΩ
- Mittleres Band: 100 Ω; 110Ω; 120Ω; 135Ω; 150 Ω
- Oberes Band: 100 Ω

Eingangsimpedanz unsymmetrisch: .. 50 Ω und 75 Ω über Adapter
4 mm-Bananenstecker/BNC (optional)

Rauschfilter: .....
- **Basisband**: Psophometrisch; C-Message-Filter;
  0,3 kHz ÷ 3,4 kHz; 0,02 kHz ÷ 3,4 kHz
  0,3 kHz ÷ 6,0 kHz; 0,02 kHz ÷ 6,0 kHz
  0,3 kHz ÷ 15.0 kHz; 0,02 kHz ÷ 15,0 kHz
  0,3 kHz ÷ 20,0 kHz; 0,02 kHz ÷ 20,0 kHz
  20,0 kHz durchgängig
- **Mittleres / Oberes Band:** E-, F-, G-Bandfilter und VDSL2-Filter 12 MHz, 17 MHz und 30 MHz

Bandfilter / Siebfilter: .....
- **Basisband:** (200 Hz ÷ 20 kHz):
  Bandpass- und Siebfilter für
  S/(N+D)-Verzerrungsmessung (in dB und %)
  Bandbreite: 10 Hz bei f_o < 200 Hz
  5 % bei f_o > 200 Hz bis f_o < 4 kHz
  200 Hz bei f_o > 4 kHz
  Bandfilter für Fernschreibkanäle:
  120 Hz; 240 Hz; 360 Hz; 480 Hz

- **Oberes Band:** 20 kHz ÷ 6 MHz oder 30 MHz
  (mit optionalem Zusatzmodul EBM30)
  Bandfilter: 25 Hz; 100 Hz; 200 Hz; 400 Hz;
  1,74 kHz; 3,1 kHz; 4,0 kHz; 8 kHz und 16,0 kHz

20.5. Spektrum- und Netzwerkanalyser

Frequenzbereich: ..... ● Von 200 Hz bis 6 MHz – Basisversion (Zwei-Band)
● Bis 30 MHz (mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)

Eingangsimpedanz, symmetrisch: ..... ● Basisband: 150 Ω; 200 Ω; 600 Ω und >10 kΩ
● Mittleres Band: 100 Ω; 110 Ω; 120 Ω; 135 Ω; 150 Ω
● Oberes Band: 100 Ω

Eingangsimpedanz, unsymmetrisch: . 50 und 75 Ω über Adapter
4 mm-Bananenstecker/BNC (optional)

Mess- und Berechnungsverfahren, Auflösungen:

● **Basisband:** Messverfahren: ..... 0,2 kHz ÷ 25 kHz – FFT-Analyser
(Fast Fourier Transformation, Kaiser Fenster)
Bereiche: ..... 6,250 kHz, 12,500 kHz und 25,000 kHz
Auflösung horizontal: ..... 250 Pixel / 10 Einheiten: 0,625 kHz/Einheit;
1,250 kHz/Einheit; 2,500 kHz/Einheit
Auflösung vertikal: ..... 192 Pixel / 8 Einheiten: 1 dB/Einheit; 2 dB/Einheit;
3 dB/Einheit ÷ 20 dB/Einheit
Auflösung (Bandbreite): ..... 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz
(andere Auflösungen interpoliert)

● **Mittleres Band:** Messverfahren: .... 1 kHz bis 6 MHz - Digitale SSB-(Single Side Band)-
Quadratur-Konvertierung
Bereiche: ..... 30 Bereiche von 10 kHz bis 8.000 kHz;
10 Bereiche pro Dekade
Auflösung horizontal: ..... 250 Pixel / 10 Einheiten: 1 kHz/Einheit; 2 kHz/Einheit;
4 kHz/Einheit; 8 kHz/Einheit;
16 kHz/Einheit ÷ 800 kHz/Einheit
Auflösung vertikal: ..... 192 Pixel / 8 Einheiten: 1 dB/Einheit÷ 20 dB/Einheit
Auflösung (Bandbreite): ..... 0,2 kHz; 0,5 kHz; 1 kHz; 2 kHz; 5 kHz; 8 kHz
(andere Auflösungen interpoliert)

● **Oberes Band:** Messverfahren: ..... Doppel-Konvertierungsempfänger
(auf optionalem Zusatzmodul EBM 30)
Bereiche: ..... 0 MHz ÷ 12 MHz; 0 MHz ÷ 18 MHz und
0 MHz ÷ 30 MHz
Pegelanzeigen: In dBm; dBm/Hz; dBV (absolut) und dBr (relativ)
Messmethoden:…… ..... Normal und Spitzenwertermittlung
(Maximalwert, Mittelwert oder Minimalwert)
2-Drahtmessung +/- (für Rückflussdämpfung)
2-Drahtmessung +/+ (für Leitungssymmetrie) und
4-Drahtmessung
Eingangsbereich: ..... ≤ -100 dBm ÷ +12 dBm bei 100 Ω
Grundrauschen: ..... ≤ -140 dBm/Hz bei 100 Ω mit 16kHz-Filter
Markerauflösung (Pegel/Frequenz): .. 0,1 dB je nach gewählter Auflösung bzw. Bandbreite
Netzwerkanalyser: ..... Durch Tracking-Generator oder Einzelfrequenzen im
2- / 4-Draht-Modus

20.6. Kombinierte Messungen – Generator / Meter und Netzwerkanalyser

Nebensprechen (Cross Talk – 4-Drahtmessung):

Testmodus:	Nahes Ende (Single-End NEXT) und Fernes Ende (End-to-End FEXT) Einzelfrequenz oder Scan bei begrenzter Bandbreite
Frequenzbereich:	200 Hz ÷ 6 MHz (bis 30 MHz mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)
Messgenauigkeit:	±1 dB bis 2 MHz (von 0 bis -90 dB) ±2 dB bis 6 MHz (von 0 bis -86 dB) ±3 dB bis 30 MHz (von 0 bis -80 dB)
Geräteinternes Übersprechen:	≤ 90 dB (bei definierter Widerstandslast)

Rückflussdämpfung (2-Drahtmessung):

Testmodus:	Einzelfrequenz oder Scan bei begrenzter Bandbreite
Frequenzbereich:	200 Hz ÷ 6 MHz (bis 30 MHz - mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)
Messgenauigkeit:	±1 dB bis 2 MHz (von 0 bis -50 dB) ±2 dB bis 6 MHz (von 0 bis -46 dB) ±3 dB bis 30 MHz (von 0 bis -40 dB)

Leitungssymmetrie (2-Drahtmessung mit Masseanschluss):

Testmodus:	Einzelfrequenz oder Scan bei begrenzter Bandbreite
Frequenzbereich:	200 Hz ÷ 6 MHz
Messgenauigkeit:	±1 dB bis 2 MHz (von 0 bis -60 dB) ±2 dB bis 6 MHz (von 0 bis -56 dB)

Einseitige Leitungsdämpfung (Bestandteil des SELT – Single End Line Test): *

Messverfahren:	FDR-Technologie (Frequency Domain Reflectomtry) im Oberen Band
Anzeige:	Spektrale Anzeige
Messfrequenzbandbreite:	100 kHz ÷ 1.000 kHz durch direkte Messung
Grafische Extrapolierung:	20 kHz ÷ 6MHz und 20 kHz ÷ 30 MHz (mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)
Messimpedanz:	120 Ω (Voreinstellung) für symmetrische Leitungen
Genauigkeit:	±1 dB bis 2,2 MHz ±2 dB bis 30 MHz
Messtechnische Einschränkungen:	Minimale Leitungslänge: 0,1 km Maximale Leitungslänge: 4,0 km (bei 0,4 mm Aderdurchmesser)

20.7. Ereignistests

Erfassung von Kurzzeitunterbrechungen –
Nach ITU-Empfehlung O.62 (Basisband) und Breitband:

Schwellwert / Messton:	-3 dB ÷ -20 dB für 2 kHz-Messton (Voreinstellung) oder Messton mit einstellbarer Frequenz bis 6 MHz
Aufzeichnungszeit:	4 Minuten ÷ 24 Stunden maximal
Ereignisanzeige:	5 Ereigniszähler (0,3 ms ÷ >1 min); Relativ: Ereignisse pro Zeiteinheit; Sekunden mit Ereignissen
Ergebnisdarstellung:	Gesamtübersicht oder Histogramm über Messzeit, umschaltbar
Einseitige Messung mit 1 Gerät:	Messtonbereitstellung am TX/OUT-Anschluss des gleichen Gerätes auf fehlerfreie Doppelader im Loop-Back-Modus möglich

Erfassung von Impulsstörern – Nach ITU-Empfehlung O.71 (Basisband) und Breitband:

Schwellwert:	0 dBm ÷ -60 dBm
Bandfilter Basisband:	200 Hz ÷ 12,000 Hz durchgängig; 600 Hz ÷ 3,000 Hz; 300 Hz ÷ 500 Hz
Bandfilter DSL-Bänder / PB-Filter:	20 kHz ÷ 6 MHz oder 30 MHz (Sektoren für E-, F- ,G- und VDSL-Filter) **
Aufzeichnungszeit:	4 Minuten ÷ 24 Stunden maximal
Ereignisanzeige:	1 Ereigniszähler; Relativ: Ereignisse pro Zeiteinheit; Sekunden mit Ereignissen
Ergebnisdarstellung:	Gesamtübersicht oder Histogramm über Messzeit, umschaltbar

20.8. Rauschgenerator „Weißes Rauschen“ - Für Störfestigkeitsprüfung von Übertragungsstrecken

Ausgangspegel:	-70 dBm/Hz ÷ -144 dBm/Hz bei Z_{ref} 100 Ω
Pegelauflösung:	0,1 dB
Ausgangsimpedanz (symmetrisch):	100 Ω; 120 Ω; 135 Ω; 150 Ω; 1.350 Ω
Bandbreite:	1 kHz ÷ 6 MHz oder 30 MHz (mit optionalem Zusatzmodul EBM 30)

20.9. TDR-Fehlerortung

Längenbereiche:..... 90 m; 180 m; 450 m; 900 m; 1800 m; 3600 m; 7200 m bei PVF = 0,600
Displayzoom:..... Vertikal: -8 dB ÷ +77 dB
Horizontal: 1-fach; 2-fach oder 4-fach
Längenauflösung des Markers: ..... Im kleinsten Längenbereich: Ca. 0,4 Meter (oder 1 Fuß)
Im größten Längenbereich: Ca. 40 Meter (oder 100 Fuß)
Betriebsarten:..... Normalmodus (2 Draht); Cross-Talk-TDR (4 Draht); Relativ-Modus; Peak-Modus; Vergleichsmodus mit Referenzmessung im Speicher; Monitoring bis zur Ereignisortung (Sample & Hold)
Impulspegel bei Impulsdauer:..... Kurz und lang: 2,2 V_{pp}; Boost: 5,5 V_{pp}
Impulsdaueranpassung: ..... Automatisch durch Längenbereichswahl: Von 10 ns bis 5000 ns
Impedanz (IN/OUT-Anschluss):..... Symmetrisch: 100 Ω; 110 Ω; 120 Ω; 135 Ω; 150 Ω
TGC (TDR Gain Control):..... Automatische Signalverstärkung: 0 dB/km ÷ 6 dB/km
Ausbreitungsgeschwindigkeit: ..... PVF: 0,300 bis 0,999 (oder PV: 90 m/µs bis 300 m/µs)

20.10. Digitalmultimeter DC / AC (Mit optionalem DMM-Modul)

Spannungsmessung:..... Automatische Umschaltung: a-b; a-c (Gnd); b-c (Gnd) und polvertauscht
Volt DC, Messbereich / -fehler: 0 ÷ 140 V_{dc} / ≤ 2% des Anzeigewertes ±1 Digit
Volt AC, Messbereich / -fehler: 0 ÷ 100 V_{rms} / ≤ 2% des Anzeigewertes ±1 Digit (bis 1kHz)

Widerstands- / Isolationswiderstandsmessung:

Messspannung:..... ≤ 100 V_{dc} (Mit Messstrombegrenzung bis max. 1 mA)
Messbereich / Messfehler: ..... 5 Ω ÷ 1 GΩ / ≤ 2% des Anzeigewertes ± 1 Digit

Leitungslängenbestimmung durch Schleifenwiderstandsmessung:

Berechnungsmethode:..... Als Funktion des gemessenen Schleifenwiderstandes
Einstellung Aderdurchmesser: .... 0,2 mm bis 2,5 mm oder AWG 32 bis AWG 11
Korrektur Leitungswiderstand: .... 1,01-fach bis 1,60-fach Standard-Kupferwiderstand
Korrektur Leitungstemperatur: .... Einstellung von -20° C bis +60 °C
Messbereich:..... 0 Meter bis 99.999 Meter (oder Fuß)
Auflösung:..... 1 Einheit

DC-Kapazitätsmessung (Gleichspannungs-Entladungsmethode):

Messspannung:..... ≤ 100 V_{dc}
Messbereich:..... > 10 nF ÷ 10 µF
Messfehler: ..... ≤ 5% des Anzeigewertes ± 1 Digit

AC-Kapazitätsmessung (Kapazitive Messbrücke):

Messverfahren: ..... Kapazitive Brücke; 1 kHz-Messfrequenz bei 1,1 V_{pp} an Adern a – b
Messbereich: ..... 0,1 nF bis 3000 nF
Auflösung: ..... 0,1 nF
Genauigkeit: ..... ± 1% des Anzeigewertes ± 1 nF bei C < 500 nF;
± 5% des Anzeigewertes ± 1 Digit bei C > 500 nF und C < 3000 nF

Leitungslängenbestimmung durch Kapazitätsmessung:

Berechnungsmethode: ..... Als Funktion der gemessenen Leitungskapazität
Bereich Leitungskapazität: ..... 10,0 pF bis 300,0 pF je Längeneinheit
Messbereich: ..... 1 Meter bis 99.999 Meter (oder Fuß)
Auflösung: ..... 1 Einheit
Genauigkeit: ..... Abgeleitet vom gemessenem Kapazitätswert

Widerstandsfehlerortung RFL (Resistance Fault Locator):

Schleifenwiderstand: ..... Bis 4 kΩ maximal
Fehlerwiderstand: ..... Ab 100 Ω bis 20 MΩ maximal
Genauigkeit: ..... ± 0,1 % des Schleifenwiderstandes bei 1 MΩ Fehlerwiderstand
Anzeige: ..... Grafische Anzeige und Bedienhilfe

WICHTIGER HINWEIS! ..... Aus messtechnischen Gründen darf die Fremdspannung auf der Leitung maximal 2 V DC betragen!

Leitungswiderstandssymmetrie (R-Balance):

Messverfahren: ..... Brückenschaltung über intakte Referenzader an Anschluss „c“
Empfindlichkeit: ..... Ab 5 Ω Widerstandsdifferenz zwischen den Adern „a“ und „b“
Anzeige: ..... Grafische Anzeige und Bedienhilfe

Fehlerortung auf Leitungen mit maximal 5 Abschnitten:

Eingabe von bis zu fünf Leitungsabschnitten mit unterschiedlichem Aderdurchmesser und unterschiedlicher Länge für die Fehlerortung durch Widerstandsbrückenmessung bei vorhandenem Isolationsfehler

Leitungsimpedanz:

Anzeige: ..... Impedanzkurve mit einstellbarem Messbereich
Impedanzbereich: ..... 0 Ω bis 3200 Ω
Frequenzbereich: ..... 0 kHz bis 5000 kHz

20.11. POTS-Teilnehmersimulator (Hardware auf optionalem DMM-Modul)

Wahlverfahren: ..... Impulswahl und DTMF-Tonwahl
Puls-/Pausenverhältnis: ..... Einstellbar, Vorgabe: 100 ms; 40% / 60%
DTMF: ..... Standard- / Interntöne, Pegel und Dauer einstellbar
Rufspannungspegel: ..... 10 V_{rms} ÷ 90 V_{rms}
Rufspannungsfrequenz: ..... 15 Hz ÷ 70 Hz
Rufstrombegrenzung: ..... ≤ 15 mA Spitzenstrom;
Begrenzung durch Sicherheits-Foldback-Kennlinie
Wechselstromlast „Aufgelegt“: ..... R = 7310 Ω ± 2% in Reihe und
C = 940 nF ±10% parallel
Gleichspannungslast „Abgehoben“: .. R = 120 Ω ± 2 % bei I = 100 mA; V_{offset} = 4 V_{dc}

20.12. Automatische Messungen

Automatische einseitige Messung für Leitungsvorqualifizierung *

Einseitige automatische Messungen (SELT – Single End Line Test) **mit einem Gerät ACT6000** an Leitungen mit **offenem Ende** im 2- oder 4-Draht-Modus:

- **Physikalische Parameter:** Spannung AC / DC; Isolationswiderstand; Kapazität AC / DC
- **TDR-Messung:** Leitungslänge und Fehlerortung
- **Übertragungstechnische Parameter (Breitband):** Rauschen (nahes Ende); Rauschen (fernes Ende - extrapoliert); Rückflussdämpfung; Leitungssymmetrieverluste; Einfügedämpfung (einseitige Messung nach FDR-Verfahren); SNR-abhängige Bitratenberechnung im Up- und Downstream für ADSL, ADSL2+ und VDSL 1/2 ***

Automatische zweiseitige Messung für vollständige Leitungsqualifizierung **

Zweiseitige automatische Messungen (DELT – Double End Line Test) übertragungstechnischer Parameter - **Zwei ACT6000 im Master-Slave-Modus,** 2- / 4-Draht-Modus:

- **Übertragungstechnische Parameter (Basis- und Breitband):** Rauschen (nahes und fernes Ende); Rückflussdämpfung (nahes und fernes Ende); Leitungssymmetrieverluste (nahes und fernes Ende); Nah- und Fernnebensprechen (NEXT, FEXT); Einfügedämpfung; SNR-abhängige Bitratenberechnung im Up- und Downstream für ADSL, ADSL2+ und VDSL 1/2 ***

20.13. Grenzwertmasken

Grenzwertmasken für ein- und zweiseitige Leitungsqualifizierung (SELT und DELT): *

- **Breitband:** ISDN; HDSL (1-paarig); HDSL (2-paarig); E1; T1; SHDSL; ADSL; ADSL2+;VDSL2 – jeweils für VDSL2-Profile 12 MHz; 17 MHz und 30 MHz Berechnung der DPBO-Grenzwertmaske für VDSL-Spektrummessungen

Grenzwertmasken für zweiseitige Leitungsqualifizierung über analoge Telefonverbindungen (DELT): **

- **Basisband:** M.1040; M.1020; G.712E2; EURO16k; EURO32k; MIL16k; MIL32k

Anmerkungen:

** Mit Advanced Software 1 (ASW-1/II) - Optional*
*** Mit Advanced Software 2 (ASW-2) - Optional (In Entwicklung - Zukünftig verfügbar)*
**** Mit zusätzlichem EBM 30 Modul - Optional*

20.14. Mitgeliefertes Zubehör (Basisausstattung)

ACT6000 Basisgerät mit TDR und Messbrücke, enthält:
Nylontragetasche mit Fach für Zubehör
Bedienungsanleitung in deutscher Sprache
Netzteil / Ladegerät – Primär: 100 V - 220 V, 50 Hz AC
Sekundär: 20 V DC; 1,4 A
2 x Messleitung, zweipolig mit 4 mm-Bananensteckern und Krokodilklemmen, geschirmt (Länge 2,30 m)
1 x Masse-Referenzkabel, einpolig mit 4 mm-Bananenstecker und großer Krokodilklemme

20.15. Kostenpflichtiges Zubehör und optionale Module

ASW-1/II - Advanced Software 1/II: Für automatische einseitige (SELT) und zweiseitige Messungen (DELT)

ASW2 - Advanced Software 2: Für Fernsteuerung über USB, Grenzwertmaskenbearbeitung, Ergebnisausgabe und -auswertung, sowie Ende-zu-Ende-Tests über analoge Telefonverbindungen *(In Entwicklung – Zukünftig verfügbar)*

ACT-11 – POTS-Modul: Für Simulation eines analogen Telefonteilnehmers und analoge Signalisierungstests

ACT-12 – DMM-Modul: Digitalmultimeter für Messung physikalischer Leitungsparameter

ACT-13 – EBM30-Modul: Erweiterungsmodul für Breitbandmessungen bis 30 MHz für VDSL2-Qualifizierung

ACT-14 – USB-Speicherstick: Speichervolumen 4 GB, für externe Ergebnis- und Screenshotspeicherung

ACT-15 – Satz Entkopplungsglieder, hochohmig: Für Spektrummessungen an gespeisten ADSL- und VDSL2-Leitungen

ALT-05 – **Headset:** Für analogen Teilnehmersimulator mit 2 m Anschlusskabel und RJ-10 / 4P4C-Stecker

ALT-09 – **Satz Abschlusswiderstände:** Abschluss bei einseitigen Messungen (100 Ω; 120 Ω; 135 Ω; 150 Ω, 600 Ω)

ALT-16 – **BNC-Adapter:** Adapter 2 x 4 mm Bananenstecker auf BNC für Messungen an Koaxialkabeln

21. Anhang – Grenzwerte für Automatische SELT- und DELT-Messungen

Nachfolgende finden Sie die Standardeinstellungen der Grenzwerte für die Gut-/Schlecht-Bewertung der Messwerte der physikalischen und übertragungstechnischen Messungen in der Ergebnis-Gesamtübersicht der automatischen einseitigen Messungen (SELT-Sequence) und der automatischen zweiseitigen Messungen (DELT-Sequence).

Liegt das Ergebnis innerhalb der Grenzwertvorgabe, erscheint der entsprechende Wert in der Ergebnis-Gesamtübersicht in **Gelber Schrift.** Bei Überschreitung des Grenzwertes wird der Messwert in **Roter Schrift** dargestellt.

SELT – Physikalische Messungen:

Wechselspannung:	U_{A-B}, U_{A-C} und $U_{B-C} \leq 2.0\ V_{ac}$
Gleichspannung:	U_{A-B}, U_{A-C} und $U_{B-C} \leq 2.0\ V_{dc}$
Isolationswiderstand:	R_{A-B}, R_{A-C} und $R_{B-C} \geq 20\ M\Omega$

Übertragungstechnische Messungen SELT / DELT - Rauschpegel:

VOICE / MODEM 56 K:	≤ -47 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 300 – 3400 Hz)
ISDN:	≤ -47 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 1 – 80 kHz)
HDSL-1P:	≤ -40 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 1 – 485 kHz)
HDSL-2P:	≤ -44 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 1 – 296 kHz)
SHSDL:	≤ -44 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 1 – 300 kHz)
T1/E1:	≤ -27 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 1 – 2050 kHz)
ADSL:	≤ -32 dBm (integraler Effektivwert, bewertet bei 20 – 1200 kHz)
ADSL2+:	≤ -27 dBm (Effektivwert, bewertet bei 20 – 2200 kHz)
VDSL2-12:	≤ -20 dBm (Effektivwert, bewertet bei 20 – 12000 kHz)
VDSL2-17:	≤ -18 dBm (Effektivwert, bewertet bei 20 – 17800 kHz)
VDSL2-30:	≤ -13 dBm (Effektivwert, bewertet bei 20 – 30000 kHz)

SELT / DELT – Rückflussdämpfung: ≤ -15 dB

SELT / DELT – Leitungsunsymmetriedämpfung: ≤ -45 dB

SELT / DELT – Nahnebensprechdämpfung NEXT: ≤ -55 dB

DELT – Fernnebensprechdämpfung FEXT: ≤ -65 dB

DELT – Einfügedämpfung:

VOICE / MODEM 56 K	≥ -14 dB bei	1 kHz
ISDN	≥ -36 dB bei	40 kHz
HDSL-1Pair	≥ -23 dB bei	150 kHz
HDSL-2Pair	≥ -27 dB bei	150 kHz
SHDSL	≥ -22 dB bei	150 kHz
E1-T1	≥ -22 dB bei	1024 kHz

SELT – Einfügedämpfung:

VOICE / MODEM 56 K	≥ -15 dB bei	1 kHz
ISDN	≥ -37 dB bei	40 kHz
HDSL-1Pair	≥ -24 dB bei	150 kHz
HDSL-2Pair	≥ -28 dB bei	150 kHz
SHDSL	≥ -23 dB bei	150 kHz
E1-T1	≥ -23 dB bei	1024 kHz

Anmerkung:

Die **Einfügedämpfung bei SELT-Sequence-Messungen** wird grundsätzlich als „Schlecht“ bewertet (Anzeigewert in **Roter Schrift**), wenn die gemessene Leitungskapazität (AC- und DC-Messung) stark von dem Wert abweicht, der für die bei der TDR-Messung ermittelte Leitungslänge zu erwarten wäre.

Diese Regel gilt einheitlich für alle Übertragungstechnologien.

In diesem Fall wird auch keine Bitratenberechnung für die Dienste ADSL, ADSL2+ und VDSL ausgeführt.

– Ende der Bedienungsanleitung –

Diese Übersetzung ist Eigentum der Fa. MESSKOM® VERTRIEBS GMBH (eingetragene Marke)