

## Dokumentation zur Software WinCoMeT

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
0.1 Gewährleistung für WinCoMeT.....	3
1 Allgemeines.....	4
1.1 Vektorielle Netzwerkanalysatoren.....	4
1.2 Funktionalität.....	4
2 Systemvoraussetzungen.....	4
2.1 Systemvoraussetzungen zur Darstellung eines Meßdokumentes.....	4
2.2 Systemvoraussetzungen zur Durchführung von Messungen.....	4
3 Grundeinstellungen.....	5
3.1 Programm-Einstellungen.....	5
3.2 Grafik-Farbkonfiguration.....	6
3.3 Auswahllisten.....	6
4 Information.....	6
4.1 Programminformation.....	6
4.2 Globale Kalibrierdateninformation.....	7
4.3 GPIB/VISA/RS232-Bus Information.....	7
4.4 Gewährleistung.....	7
5 Hilfe.....	7
5.1 Programm-Hilfe.....	7
5.2 Meßrohr.....	7
5.3 Meßverfahren.....	8
6 Neues Meßdokument.....	8
7 Meßdokument öffnen.....	8
7.1 Meßdokument aus dem Windows-Datei-Explorer öffnen.....	8
7.2 Meßdokument öffnen.....	8
7.3 Meßdokument aus der Listenfunktion heraus öffnen.....	8
8 Fenster.....	8
9 Meßdokument.....	9
9.1 Übersicht.....	9
9.2 Schaltflächenleiste.....	10
10 Meßparameter.....	12
11 Durchführung einer Messung.....	12
11.1 Messung durchführen.....	12
11.2 Aktivierungsfeld <i>Kalibrierung durchführen</i> .....	13

11.3 Aktivierungsfeld <i>Kalibrierdaten von letzter Messung benutzen</i> .....	13
11.4 Aktivierungsfeld <i>Analysator wurde manuell kalibriert</i> .....	13
12 Grenzwertkurven definieren und anzeigen .....	13
13 Kontakt .....	14

## 0.1 Gewährleistung für WinCoMeT

Die Software WinCoMeT wurde von *bedea* mit entsprechender Sorgfalt erstellt und geprüft. Nach dem Stand der Technik ist es derzeit allerdings nicht auszuschließen, dass Computersoftware in allen Anwendungen und Kombinationen fehlerfrei läuft.

*bedea* übernimmt daher keine Gewähr dafür, dass die Software überall und auf allen Rechnern fehler- und unterbrechungsfrei arbeitet. Insbesondere übernimmt *bedea* keine Gewähr, daß die Software allen Anforderungen und Zwecken des Erwerbers genügt oder mit anderen von ihm ausgewählten Programmen zusammenarbeitet.

Berechnungen in der Software für die entsprechenden Messverfahren sind den aktuellen Normen entnommen. Informationen über durchgeführte Berechnungen können über den Button "Info" aufgerufen werden. *bedea* übernimmt keine Gewährleistung für fehlerhafte Interpretation der Messergebnisse.

Die Berechnungen innerhalb der Software zur Darstellung der Ergebnisse erfolgen stellenweise mit Näherungsverfahren, die die Wirklichkeit nur mehr oder weniger gut und nur in bestimmten Grenzen abbilden. Die Berechnungen und dargestellten Grafiken können daher unter bestimmten Umständen falsche Ergebnisse liefern.

Die Haftung für jegliche unmittelbaren und mittelbaren Schäden, Folgeschäden und Drittschäden sind, soweit gesetzlich zulässig, ausgeschlossen.

*bedea* ist nicht ersatzpflichtig für direkte, indirekte, Folge- oder ähnliche Schäden (eingeschlossen Schäden aus entgangenem Gewinn, Verlust von Daten und Virenbefall), die aufgrund der Benutzung des Programms oder der Unfähigkeit, die Software zu verwenden, entstehen. In jedem Falle ist die Haftung auf den für die Nutzung der Software bezahlten Kaufpreis beschränkt.

# Dokumentation zur Software WinCoMeT

## 1 Allgemeines

Die Software WinCoMeT wurde entwickelt um Hochfrequenzmessungen und Messungen der Schirmwirkung an Kabeln und Steckern durchzuführen, zu dokumentieren und zu archivieren.

Die Software ist ein hilfreiches Werkzeug für die Messungen. Aber sie befreit den Anwender nicht davon die Meßergebnisse auf Gültigkeit bezüglich Fehler, Fehlfunktion, existierende Standards oder den Stand der Technik zu überprüfen. *bedea* ist nicht verantwortlich für irgendwelche Fehler, Fehlfunktionen oder Fehlinterpretationen (siehe auch Kapitel 4.4 Gewährleistung).

### 1.1 Vektorielle Netzwerkanalysatoren

Um Messungen mit WinCoMeT durchzuführen steuert die Software vektorielle Netzwerkanalysatoren (VNA) verschiedener Hersteller. Die unterstützten Netzwerkanalysatoren sind unter *Grundeinstellungen/Programm-Einstellungen/Analysator-Typ* aufgelistet.

Bisher nicht unterstützte Netzwerkanalysatoren können gegebenenfalls in WinCoMeT eingebunden werden.

### 1.2 Funktionalität

Da sich auch bereits unterstützte Netzwerkanalysatoren durch zusätzliche Optionen oder verschiedene Firmwareversionen unterscheiden, kann die Funktionsfähigkeit nicht grundsätzlich garantiert werden. Ausführliche Testmessungen sind in jedem Falle notwendig und vom Anwender durchzuführen.

## 2 Systemvoraussetzungen

### 2.1 Systemvoraussetzungen zur Darstellung eines Meßdokumentes

- Pentium 266 mit 256 MB Arbeitsspeicher.
- Grafikkarte mit mindestens 1024 x 768 Bildpunkten.
- Betriebssystem Windows 9x, NT, 2000, XP oder Vista.
- Installierter Adobe Acrobat Reader Version 5.0 oder höher.

### 2.2 Systemvoraussetzungen zur Durchführung von Messungen

- National Instruments GPIB-Karte (NI488.2) oder installierte VISA-Schnittstelle.
- Für GPIB, installierter National Instruments GPIB Treiber NI488.2 Version 2.2 oder höher (für Windows Vista mindestens GPIB Treiber NI488.2 Version 2.5.2.1).
- Für VISA, installierter National Instruments VISA-Treiber Version 4.30 oder höher oder installierte Agilent IO Libraries Suite 15 mit VISA oder höher.
- Betriebssystem Windows XP oder Windows VISTA.

## 3 Grundeinstellungen

### 3.1 Programm-Einstellungen

Erreichbar über Menü: *Grundeinstellungen/Programm-Einstellungen*.

Hier werden die Grundeinstellungen des Programms vorgenommen und abgespeichert.

Im Bereich **Analysator** wird der verwendete Netzwerkanalysator eingestellt. Bei einigen älteren HP-Netzwerkanalysatoren ist das S-Parameter Test Set als Zusatzgerät ausgeführt. Bei diesen Netzwerkanalysatoren kann ohne S-Parameter Test Set gemessen werden wenn das Aktivierungsfeld (Check-Box) *Alle Messungen ohne S-PARAMETER TEST SET als B zu R-Messung* aktiviert wird. Hierbei werden dann **alle** Messverfahren (S21- und S11-Messungen) als B zu R-Messung ausgeführt.

Je nach eingestelltem Netzwerkanalysator werden im Bereich **Schnittstelle Analysator** die Einstellungsmöglichkeiten der benötigten Schnittstelle (IEEE-Bus, VISA oder RS232) eingeblendet und können angepaßt werden.

Im Bereich IEEE-Bus ist dies die IEEE-Bus-Adresse des Netzwerkanalysators. Ist die IEEE-Bus-Adresse des Analysators nicht bekannt, so kann der IEEE-Bus durchsucht und die entsprechende Adresse aus der Liste der gefundenen Geräte ausgewählt werden. Wird die Listenauswahl übernommen, so wird sowohl die gefundene IEEE-Bus-Adresse übernommen als auch der richtige Analysatortyp eingestellt.

Im Bereich VISA muß der Resource-Name bzw. der VISA-Alias-Name des Netzwerkanalysators eingetragen werden. Durch Drücken der Schaltfläche *Resource prüfen mit \*IND?* kann die Erreichbarkeit des Netzwerkanalysators überprüft werden. Ist dieser verfügbar, so wird bei Übernahme der abgefragten Geräteidentifikation gleich der richtige Analysatortyp eingestellt.

Im Bereich RS232 können COM-Port und Baud-Rate eingestellt werden. Dieser Bereich ist nur für den Analysatortyp *ROHDE & SCHWARZ-FSH3-M23* gültig.

Der Bereich **Darstellung** bietet folgende Darstellungsoptionen:

Neue Meßdokumente können bei Aktivierung des entsprechenden Aktivierungsfeldes (Check-Box) gleich maximiert gestartet werden. Die Größe und der Typ der Schaltfelder (Tool-Buttons) im Meßdokumentformular wird im Auswahlfeld (Combo-Box) *Meßdokument Schaltfelder* eingestellt. Die Bediensprache der gesamten WinCoMeT-Software kann auf deutsch oder auf englisch eingestellt werden. Während einer Messung läßt ein Fortschrittsbalken die ungefähre Dauer einer Messung abschätzen. Die genaue Dauer der Messung ist jedoch vom verwendeten Netzwerkanalysator abhängig. Da dieser während der Messung keine Rückmeldung zu WinCoMeT liefert, kann die Dauer einer Messung bestenfalls abgeschätzt werden. Eine Justage der Fortschrittsbalkenlaufzeit kann im Eingabefeld (Edit-Feld) *Fortschrittsbalken Laufzeit-Korrektur* vorgenommen werden. Außerdem kann im Bereich **Darstellung** noch der Startbildschirm bei Einsatz einer Multimonitorumgebung eingestellt werden.

Im Bereich **Zwischenablage Kopie** wird die Größe der Grafik, welche in die Zwischenablage kopiert wird, angegeben. Außerdem kann konfiguriert werden, ob die Zwischenablagekopie schwarzweiß oder farbig erfolgt.

Bei Farbigen Kopie werden die konfigurierten Farben für die Druckerausgabe verwendet (siehe auch Kapitel 3.2).

Im Bereich **Druckformular** werden einige grundsätzliche Einstellung für den Inhalt des Druckformulars festgelegt. Es kann festgelegt werden, ob das Kalibrierdatum und die Kalibrierzeit und der Analysatortyp auf dem Druckformular erscheinen sollen. Der Dokumentendateiname kann mit oder ohne Pfadangabe gedruckt werden. Die graphische Darstellung kann in Farbe oder schwarzweiß erscheinen.

Außerdem kann die Firmenbezeichnung und ein Firmenlogo für das Druckformular eingestellt werden. Das Firmenlogo wird mit seiner rechten oberen Ecke rechts oben auf dem Druckformular positioniert. Je größer das Logo ist, um so mehr Raum wird nach links und nach unten eingenommen. Gute Ergebnisse werden mit Bitmap-Größen von 300 x 150 Punkten erzielt. Es können ausschließlich Bitmap-Dateien (Dateiendung bmp) verwendet werden.

Im Bereich **Verzeichnisse** wird ein voreingestelltes Verzeichnis für die abgespeicherten Meßdokumente und ein voreingestelltes Verzeichnis für die Grenzwertkurven konfiguriert.

### 3.2 Grafik-Farbkonfiguration

Erreichbar über Menü: *Grundeinstellungen/Grafik-Farbkonfiguration*.

In der Farbkonfiguration werden die Farben der Grafik des Meßdokumentes und der Druckerausgabe eingestellt. Für Bildschirm und Druckerausgabe können unterschiedliche Farben festgelegt werden. Die für die Druckerausgabe festgelegten Farben werden auch für die Zwischenablagekopie verwendet.

Durch Betätigung der Schaltflächen (Buttons) *Voreinstellung Bildschirm* oder *Voreinstellung Drucker* wird die Farbeinstellung auf eine Standardeinstellung zurückgesetzt.

Bei vorher geöffnetem Meßdokument kann durch Drücken der Schaltfläche (Button) *Vorschau* direkt das Ergebnis der Farbeinstellung beobachtet werden.

### 3.3 Auswahllisten

Erreichbar über Menü: *Grundeinstellungen/Auswahllisten*.

Im Meßparameter-Formular können die Werte aller einstellbaren Meßparameter jeweils aus einer Liste voreingestellter Werte (Dropdown-Liste) geladen werden. Um die voreingestellten Werte zu bearbeiten ist zunächst unter *Auswahllistenparameter* der entsprechende Meßparameter auszuwählen. Dann kann unter *Auswahllisteninhalt* die Auswahlliste des ausgewählten Meßparameters gefüllt bzw. geändert werden. Nach dem Abspeichern der Auswahlliste ist diese im Meßparameter-Formular für den entsprechenden Meßparameter verfügbar.

## 4 Information

### 4.1 Programminformation

Erreichbar über Menü: *Information/Programminformation*.

Hier wird die aktuelle Versionsnummer der WinCoMeT Software genannt. Außerdem enthält dieses Formular alle notwendigen Kontaktinformationen zu *bedea*.

## 4.2 Globale Kalibrierdateninformation

Erreichbar über Menü: *Information/Globale Kalibrierdateninformation*.

Kalibrierdaten werden grundsätzlich zum Meßdokument gespeichert. Außerdem wird die letzte durchgeführte Meßaufbaukalibrierung zusätzlich noch global gespeichert, so daß diese von allen Meßdokumenten aus zugänglich ist. Wurde die letzte Meßaufbaukalibrierung mit den gleichen Parametern für Startfrequenz, Stopfrequenz, Meßpunkteanzahl, ZF-Bandbreite und Meßpunktabstand wie die aktuell geplante Messung durchgeführt, so können dessen Kalibrierdaten ebenfalls der geplanten Messung zugeordnet werden. Dies wird bei der Durchführung der Messung durch Aktivierung des Aktivierungsfeldes (Check-Box) *Kalibrierdaten von letzter Messung benutzen* erreicht. Als Kalibrierdaten können also entweder die zum Meßdokument gespeicherten Kalibrierdaten oder die der letzten durchgeführten Messung eines anderen Meßdokumentes benutzt werden. Der Anwender muß hierbei jedoch sicherstellen, daß die Kalibrierbedingungen zur neuen Messung passen. Die globale Kalibrierinformation wird für die S21-Standard Meßverfahren, die S11-Standard Meßverfahren, das Nebensprechen-Meßverfahren, das Unsymmetrie-Meßverfahren und das Koppelzangen-Meßverfahren getrennt gespeichert.

Die globale Kalibrierdateninformation zeigt welche Meßaufbaukalibrierdaten (Datum und Uhrzeit) für welche Meßparameter (Startfrequenz, Stopfrequenz, Meßpunkteanzahl, ZF-Bandbreite und Meßpunktabstand) vorliegen. Über einen Rechtsklick mit der Maus in die Schaltfelderleiste (Tool-Button-Leiste) eines Meßdokumentes können die Kalibrierdaten dieses Maßdokumentes in des globalen Bereich kopiert werden

## 4.3 GPIB/VISA/RS232-Bus Information

Erreichbar über Menü: *Information/GPIB/VISA/RS232-Bus Information*.

Im Bus Monitor werden alle zum Kommunikationstreiber und zum Netzwerkanalysator übertragenen Daten und Befehle protokolliert. Dies vereinfacht einerseits eine eventuelle Fehlersuche und gestaltet andererseits die gesamte Analysatorkommunikation transparent. Der Inhalt des Textfeldes kann in eine Textdatei abgespeichert oder gelöscht werden. Dazu sind die entsprechenden Schaltflächen (Buttons) zu betätigen.

## 4.4 Gewährleistung

Erreichbar über Menü: *Information/License agreement, warranty, Lizenzvereinbarung, Gewährleistung*.

Hier wird der Text über Gewährleistung und Haftungsausschluß angezeigt.

## 5 Hilfe

### 5.1 Programm-Hilfe

Erreichbar über Menü: *Hilfe/Programm Hilfe*.

Die Programm-Hilfe zeigt diesen Hilfetext.

### 5.2 Meßrohr

Erreichbar über Menü: *Hilfe/Meßrohr*.

Die Meßrohr-Hilfe erklärt die Bedienung des Meßrohres.

## 5.3 Meßverfahren

Erreichbar über Menü: *Hilfe/Meßverfahren/entsprechendes Meßverfahren*.

Hier werden die mit der WinCoMeT-Software möglichen Meßverfahren erläutert.

## 6 Neues Meßdokument

Erreichbar über Menü: *Neues Meßdokument*.

Mit dieser Funktion kann ein neues leeres Meßdokument geöffnet werden. Da jedoch relativ viele Meßparameter zur Messung eingestellt werden müssen, empfiehlt es sich jedoch ein bereits existierendes Meßdokument zu öffnen und dieses für die neue Meßaufgabe entsprechend anzupassen und unter neuem Namen abzuspeichern.

## 7 Meßdokument öffnen

### 7.1 Meßdokument aus dem Windows-Datei-Explorer öffnen

Meßdokumente können direkt durch Anklicken der Meßdokumentendatei aus dem Windows-Explorer heraus geöffnet werden. Beim Öffnen des ersten Meßdokumentes startet die WinCoMeT-Software und lädt das angeklickte Meßdokument in ein Dokumentenfenster. Weitere Meßdokumente werden in die gleiche Instanz der WinCoMeT-Software geladen. Das Programm wird also nicht mehrfach gestartet.

### 7.2 Meßdokument öffnen

Erreichbar über Menü: *Meßdokument öffnen*.

Hier wird ein existierendes Meßdokument geladen. Es können mit dieser Funktion mehrere Meßdokumente nacheinander geöffnet werden. Diese bleiben dann gleichzeitig geöffnet und können gleichzeitig dargestellt werden.

### 7.3 Meßdokument aus der Listenfunktion heraus öffnen

Erreichbar über Menü: *Liste*.

Die Funktion *Liste* zeigt alle Meßdokumente, welche sich in einem Verzeichnis befinden, als Übersichtsliste an. Das angezeigte Verzeichnis kann über den Schaltknopf *Verzeichnis wechseln* geändert werden. Voreingestellt ist das Standard-Dokumentenverzeichnis.

Die Meßdokumentenliste enthält Spalten für Auftrags-Nr., Artikel-Nr., Meßdatum, Meßverfahren, Kabeltyp, Abstand und Datei. Diese Liste kann durch Drücken des jeweiligen Spaltenkopfes nach der entsprechenden Spalte sortiert werden. Ein Doppelclick auf eine Zeile oder das Auswählen einer Zeile durch einfaches Anklicken (Zeile ist dann blau unterlegt) und anschließendes Drücken der Schaltfläche *Meßdokument öffnen* öffnet das gewünschte Meßdokument.

Die Breite der Spalten kann verändert werden. Die neue Spaltenbreite wird gespeichert.

## 8 Fenster

Erreichbar über Menü: *Fenster*.

Wurden mehrere Meßdokumente geöffnet, so können diese überlappend, nebeneinander oder übereinander dargestellt werden. Außerdem kann im Menü *Fenster* eines des geöffneten Meßdokumente ausgewählt werden.

## 9 Meßdokument

### 9.1 Übersicht

Das Meßdokument zeigt die grafische Darstellung der Messung sowie einige Zusatzinformationen. Datum und Uhrzeit von Meßaufbaukalibrierung und Messung werden in der Statuszeile angezeigt. Ebenso zeigt die Statuszeile den Änderungsstatus des Meßdokumentes. Änderungen an den Meßparametern sind am Änderungsstatus sofort erkennbar. Einige Änderungen an den Meßparametern, wie z.B. die Anzahl der Meßpunkte, fordern die erneute Durchführung einer Kalibrierung und Messung. Auch dies wird in den Statuszeilenfeldern Kalibrierung und Messung sofort angezeigt.

Durch Drehen des Mausekranzes können die angezeigten Grafen vergrößert dargestellt werden (Zoom-Funktion). Ein Drehen des Mausekranzes nach vorne vergrößert die Darstellung, ein Drehen des Mausekranzes nach hinten verkleinert die Darstellung. Zum Vergrößern der Darstellung der Amplitudenachse muß zusätzlich zum Drehen des Mausekranzes noch die Strg-Taste gedrückt sein. Bei nicht gedrückter Strg-Taste wird die Frequenzachse vergrößert. Eine Vergrößerung der Amplitudenachse ist nur dann möglich, wenn die Darstellung der Amplitudenachse nicht auf Automatik geschaltet ist (*Meßparameter bearbeiten / Darstellung Amplitude / auto*). Außer dem Meßergebnis selbst können auch Zwischenergebnisse, erweiterte Ergebnisdaten oder Grenzwertkurven grafisch dargestellt werden. Diese können mit der Schaltfläche (Tool-Button) *Grafen ein- oder ausschalten* oder über das Popup-Formular der Meßdokumentengrafik ein- oder ausgeschaltet werden. Zum Erreichen des Popup-Formulars ist der Mauszeiger zunächst auf der Meßdokumentengrafik zu plazieren. Durch anschließenden Rechtsklick mit der Maus erscheint das Auswahlformular, in welchem alle zu diesem Meßverfahren verfügbaren Grafen ein- oder ausgeschaltet werden können. Außerdem zeigt dieses Auswahlformular den Zusammenhang der dargestellten Grafen mit der jeweiligen Darstellungsfarbe auf. Im Auswahlformular können mit Hilfe der Schaltfläche *Grenzwertkurven laden* bereits abgespeicherte Grenzwertkurven nachgeladen werden (siehe auch Kapitel 12: Grenzwertkurven definieren und anzeigen). Die Bezeichnung der dargestellten Grafen wird möglichst nahe am jeweiligen Graf positioniert. Hierzu wird eine freie Stelle im Bereich des Grafen gesucht. Nur wenn keine freie Stelle gefunden wird, werden eventuell Bereiche anderer Grafen überschrieben. Ein solcher Fall kann verhindert werden, in dem eine manuelle Amplitudenskalierung so erfolgt, daß sich um die Grafen genügend freie Fläche für den Bezeichnungstext ergibt.

Für die Meßverfahren *Durchgangsdämpfung* und *Dämpfung (Leerlauf, Kurzschluß)* kann eine quadratische Ausgleichsfunktion angezeigt werden. Die Berechnung der Ausgleichsfunktion erfolgt nur für den sichtbar dargestellten Bereich, also für das Intervall zwischen *Darstellung Frequenz von* und *Darstellung Frequenz bis*.

Wenn die Funktion *Reflexion im Zeitbereich* im Meßverfahren *Rückflußdämpfung/Reflexion* erworben wurde, so können Kabelfehler (Reflexionen) als Funktion der Länge dargestellt werden. Dazu wird die gemessene Reflexion im Frequenzbereich mittels Inverser Diskreter Fourier Transformation (IDFT) in den Zeitbereich (Längenbereich) umgerechnet. Voraussetzung ist eine Messung mit linearem Frequenzabstand. Zur Transformation der Einzelreflexionen an den Kabeleingang (nach IEC 62153-1-1) ist es notwendig die Kabeldämpfung zu verrechnen. Dazu ist im Meßparameter-Formular (erreichbar im Meßdokument über die Schaltfläche (Tool-Button) *Meßparameter bearbeiten*) im Eingabefeld *Dämpfung* die Kabeldämpfung pro 100m

in dB einzutragen. Es sollte hier die Kabeldämpfung für die Mittenfrequenz (halbe Stopfrequenz) verwendet werden. Es sei noch angemerkt, daß es sich bei dem verwendeten Berechnungsverfahren um ein Näherungsverfahren handelt und daß im besonderen die Amplitudenwerte nur grob angenähert sind. Im Meßparameter-Formular (siehe Kapitel 10) kann durch Betätigung der Schaltfläche *Informationen zur Impulsreflexion und Gating* eine Hilfe zur Auswahl einer geeigneten Start- und Stopfrequenz aufgerufen werden. Im optimalen Falle werden Start- und Stopfrequenz, sowie die Anzahl der Meßpunkte so gewählt, daß nach Umrechnung in den Längenbereich etwa dreiviertel des dargestellten Bereiches durch das zu messende Kabel beaufschlagt werden.

Wurde die Funktion Gating im Meßverfahren Rückflußdämpfung/Reflexion erworben, so kann die Berechnung der Rückflußdämpfung auf einen ausgewählten Längenbereich eingeschränkt werden.

Das Ergebnis einer Messung der Rückflußdämpfung an einem Kabel beinhaltet auch immer die gesamte Anschlußtechnik. Alle verwendeten Steckverbinder sowie der Kabelabschluß gehen in das Meßergebnis direkt mit ein. Befinden sich mehrere Stoßstellen vor dem Kabelanfang (z.B. Stecker oder Baluns), so bestimmen diese im Wesentlichen das Meßergebnis. Das Meßobjekt selbst, also das zu messende Kabel, ist dann nicht mehr Ergebnisbestimmend, weil die Rückflußdämpfung des Kabels besser ist, als die der genannten Stoßstellen. Gemessen wurde in diesem Falle die Kabelanschaltung und nicht das Kabel selbst. Diese Situation ist äußerst unbefriedigend. Daher wurde versucht mittels Gating die Berechnung der Rückflußdämpfung auf den Längenbereich des Meßobjektes selbst (das zu messende Kabel), einzuschränken.

Das Grundkonzept des *Gating* sieht zunächst eine gewöhnliche Reflexionsmessung vor. Die Messung der Reflexion beinhaltet Leerlauf-, Kurzschluß- und Abschlußkalibriermessungen, sowie dessen Verrechnung mit der eigentlichen Messung des Kabels. Dieses gewonnene Meßergebnis stellt eine diskrete Funktion der Reflexion als Funktion der Frequenz dar. Diese diskrete Funktion wird nun mit Hilfe einer inversen Fast Fourier Transformation (FFT) in den Zeitbereich (hier Längenbereich) umgewandelt. Das Ergebnis zeigt die Reflexion als Funktion der Länge. Im Längenbereich wird nun der Abschnitt des zu messenden Kabels „herausgeschnitten“. Danach folgt eine Transformation zurück in den Frequenzbereich. Man erhält so wieder die Reflexion als Funktion der Frequenz. Um den eingeschränkten Längenbereich anzugeben kann im Meßparameter-Formular (siehe Kapitel 10) ein *Gate Start* und ein *Gate Stop* eingegeben werden. *Der Gate Start* sollte kurz hinter der Steckeranschaltung und der *Gate Stop* kurz vor dem Kabelende liegen. Die Darstellung *Reflexion im Zeitbereich* gibt hierzu die notwendigen Informationen und zeigt die Reflexionen als Funktion der Länge anschaulich auf. Im Meßparameter-Formular kann durch Betätigung der Schaltfläche *Informationen zur Impulsreflexion und Gating* eine Hilfe zur Auswahl einer geeigneten Start- und Stopfrequenz aufgerufen werden. Im optimalen Falle werden Start- und Stopfrequenz, sowie die Anzahl der Meßpunkte so gewählt, daß nach Umrechnung in den Längenbereich etwa dreiviertel des dargestellten Bereiches durch das zu messende Kabel beaufschlagt werden.

## 9.2 Schaltflächenleiste

Jedes Meßdokument enthält eine Schaltflächenleiste (Tool-Bar mit Tool-Buttons) mit allen Funktionen die im Zusammenhang mit dem geöffneten Meßdokument ausgeführt werden können.

Verweilt der Mauszeiger länger als eine halbe Sekunde auf einer dieser Schaltflächen, so wird ein kurzer Informationstext angezeigt der die Funktion der entsprechenden Schaltfläche beschreibt.

Im Einzelnen befinden sich folgende Schaltflächen auf dem Meßdokument:

**Meßdokument aus Datei laden:** Das Meßdokument wird neu aus einer Meßdokumentendatei geladen. Es wird also kein zusätzliches Meßdokument geöffnet, sondern nur das geöffnete Meßdokument mit neuem Inhalt gefüllt.

**Meßdokument in Datei speichern:** Alle Daten des Meßdokumentes werden gespeichert. Dies sind alle Meßparameter, die Meßaufbaukalibrierdaten, die Meßdaten und eventuell ausgewählte Grenzwertkurven. So kann später jederzeit noch zwischen der Darstellung verschiedener kompatibler Meßverfahren (z.B. Transmission, Schirmdämpfung, Kopplungswiderstand) umgeschaltet werden.

**Meßparameter bearbeiten:** Das Meßparameter-Formular wird geöffnet und die Meßparameter können verändert werden. Änderungen werden nach Schließen des Meßparameter-Formulars direkt wirksam. Die neue grafische Darstellung wird angezeigt. Die Statusinformationen des Meßdokumentes werden angepaßt.

**Messung durchführen:** Hier wird eine neue Meßaufbau-Kalibrierung bzw. eine neue Messung gestartet.

**Lineare oder logarithmische Frequenzdarstellung:** Die Skalierung der Frequenzachse kann direkt zwischen linearer und logarithmischer Darstellung umgeschaltet werden. Der entsprechende Meßparameter (*Darstellung Frequenz lin, log*) wird angepaßt.

**Lineare oder logarithmische Amplitudendarstellung:** Die Skalierung der Amplitudenachse kann ebenfalls direkt zwischen linearer und logarithmischer Darstellung umgeschaltet werden. Der entsprechende Meßparameter (*Darstellung Amplitude lin, log*) wird angepaßt.

**Grafen ein- oder ausschalten:** Außer dem Meßergebnis selbst können auch Zwischenergebnisse, erweiterte Ergebnisdaten und Grenzwertkurven grafisch dargestellt werden. Diese können mit der Schaltfläche (Tool-Button) *Grafen ein- oder ausschalten* ein- oder ausgeschaltet werden.

**Markerdaten anzeigen:** Im Formular *Meßparameter* im Feld *Marker-Frequenzen* können die Frequenzwerte der Marker eingestellt werden. Die dazugehörigen Amplitudenwerte werden berechnet und angezeigt. Eine Ausnahme bildet das Meßverfahren *Wellenwiderstand (Leerlauf/Kurzschluß)* bei aktiviertem Graf  $Z_w(Z(L)=Z(K))$ . Hier werden die Marker-Frequenzen automatisch für die Punkte  $Z(L)=Z(K)$  ermittelt, da dieser Graf nur dort definiert ist. Können in einer Grafik mehrere Grafen angezeigt werden, so bezieht sich die Markerberechnung auf den ersten aktivierten Graf. Die gesetzten Marker werden in der Grafik als kleine Kreise um den Markerpunkt dargestellt.

**Graph aus anderem Meßdokument holen:** Mit Hilfe dieser Funktion können einzelne Graphen aus verschiedenen Meßdokumenten innerhalb eines Meßdokumentes dargestellt werden. Dazu sind zunächst zwei oder mehrere zu vergleichende Meßdokumente mit gleichem Meßverfahren zu öffnen. Innerhalb dieser geöffneten Meßverfahren müssen nun alle zu vergleichenden Graphen eingeschaltet werden, also sichtbar sein. Jetzt können einzelne Graphen aus fremden Meßdokumenten über die Funktion *Graph aus anderem Meßdokument holen* ausgewählt und so innerhalb dieses Meßdokumentes angezeigt werden.

**Meßdokument drucken:** Beim Drucken eines Meßdokumentes werden alle Informationen zum Meßdokument übersichtlich als Meßprotokoll ausgedruckt. Die Firmenbezeichnung kann unter *Grundeinstellungen/Programmeinstellungen* vorgegeben werden. Wird das Meßdokument farbig gedruckt (siehe auch Kapitel 3.1 Programm-Einstellungen) so werden die in der Farbkonfiguration für den Drucker festgelegten Farben verwendet (siehe auch Kapitel 3.2 Grafik-Farbkonfiguration).

**Meßdokument in die Zwischenablage kopieren:** Die Meßdokument-Grafik wird in die Zwischenablage kopiert. Dazu werden die für den Drucker festgelegten Farben verwendet (siehe Kapitel 3.2 Grafik-Farbkonfiguration). Die Meßdokument-Grafik wird in schwarzweiß kopiert wenn dies *unter Grundeinstellungen/Programm-Einstellungen* so festgelegt wurde. Hier kann auch die Größe der kopierten Grafik in Pixel angegeben werden.

**Datenexport nach Excel:** Frequenz, Kalibrierdaten, Meßdaten und Berechnungsergebnis werden in eine Excel-Tabelle exportiert. Dazu wird Excel gestartet und die Tabellen werden mit den Zahlenwerten gefüllt. Je nach Meßverfahren und Anzahl Meßpunkte ist hierzu ein gewisses Maß an Geduld notwendig.

**Information zum Meßverfahren:** Der Hilfetext *Hilfe/Meßverfahren/entsprechendes Meßverfahren* wird entsprechend dem ausgewählten Meßverfahren kontextsensitiv geöffnet. So erhält man direkt die Erläuterung zum ausgewählten Meßverfahren (z.B. dem Kopplungswiderstand).

**Meßdokument schließen:** Das Meßdokument wird geschlossen. Bei geänderten Meßparametern erfolgt eine Sicherheitsabfrage um ein abschließendes Speichern zu ermöglichen.

Durch Rechtsklick mit der Maus auf die Schaltflächeleiste kann die Funktion **Kopiere Kalibrierdaten dieses Meßdokumentes nach global** ausgeführt werden. Durch diese Funktion ist es möglich die Kalibrierdaten eines Meßdokumentes anderen Meßdokumenten zur Verfügung zu stellen (siehe auch 4.2 Globale Kalibrierdateninformation).

## 10 Meßparameter

Erreichbar im Meßdokument über die Schaltfläche (Tool-Button) *Meßparameter bearbeiten*.

Im Meßparameter-Formular können alle Parameter eingestellt werden, die zur Ausführung des entsprechenden Meßverfahrens benötigt werden. Außerdem können Zusatzinformationen, wie z.B. Prüfinformationen hier hinterlegt werden. Jeder Meßparameter kann aus einer Liste von voreingestellten Werten (Dropdown-Liste) geladen werden. Diese Liste der voreingestellten Werte kann unter *Grundeinstellungen/Auswahllisten* bearbeitet und festgelegt werden.

Die Frequenzfelder (Startfrequenz, Stopfrequenz, Darstellung Frequenz von, bis) dürfen abgekürzte Einheiten (H, k, G) beinhalten. So darf z.B. anstatt 2000 auch 2G für 2GHz oder auch 9k anstatt 0.009 für 9kHz eingegeben werden.

Über das Formular Meßparameter ist mit der Schaltfläche (Button) *Grenzwertkurven definieren* das Formular *Grenzwertkurven definieren* erreichbar.

## 11 Durchführung einer Messung

### 11.1 Messung durchführen

Erreichbar im Meßdokument über die Schaltfläche (Tool-Button) *Messung durchführen*.

Durch Drücken der Schaltfläche *Messung durchführen* des Meßdokumentes kann eine neue Messung und Meßaufbaukalibrierung gestartet werden.

Jeder Meßabschnitt enthält alle notwendigen Anweisungen.

Der Fortschrittsbalken läßt die ungefähre Dauer einer Messung abschätzen. Die genaue Dauer der Messung ist jedoch vom verwendeten Netzwerkanalysator abhängig. Da dieser während der Messung keine Rückmeldung

zu WinCoMeT liefert, kann die Dauer einer Messung bestenfalls abgeschätzt werden. Eine Justage des Fortschrittsbalkens kann unter *Grundeinstellungen/Programmeinstellungen* erfolgen.

### **11.2 Aktivierungsfeld *Kalibrierung durchführen***

Wurde die Meßaufbaukalibrierung des Meßdokumentes bereits durchgeführt, so kann eine erneute Kalibrierung durch Deaktivierung des Aktivierungsfeldes (Check-Box) *Kalibrierung durchführen* übersprungen werden.

### **11.3 Aktivierungsfeld *Kalibrierdaten von letzter Messung benutzen***

Wurde die letzte Meßaufbaukalibrierung mit den gleichen Parametern für Startfrequenz, Stopfrequenz, Meßpunkteanzahl, ZF-Bandbreite und Meßpunktabstand durchgeführt, so können dessen Kalibrierdaten durch Aktivierung des Aktivierungsfeldes (Check-Box) *Kalibrierdaten von letzter Messung benutzen* in die aktuelle Meßaufbaukalibrierung übernommen werden, auch wenn diese Kalibrierung in einem anderen Meßdokument durchgeführt wurde. Der Anwender muß hierbei jedoch sicherstellen, daß die Kalibrierbedingungen zur neuen Messung passen (siehe auch 4.2 Globale Kalibrierdateninformation).

### **11.4 Aktivierungsfeld *Analysator wurde manuell kalibriert***

Einige Netzwerkanalysatoren bieten verbesserte Kalibriermöglichkeiten die über die Meßaufbaukalibrierung von WinCoMeT hinausgehen. Zu dessen Nutzung muß das Aktivierungsfeld (Check-Box) *Analysator wurde manuell kalibriert* aktiviert werden. Dies hat folgende Auswirkungen: Zum Ersten werden die Kalibriermessungen übersprungen. Zum Zweiten werden die Dateninhalte der Kalibriermeßdaten auf idealisierte Werte gesetzt (z.B. bei der Messung der Transmission wird der Realteil der Kalibriermessung für alle Meßpunkte auf den Faktor 1.0 und der Imaginärteil auf den Faktor 0.0 gesetzt (entspricht 0dB)). Zum Dritten wird vor der Messung kein Analysator-Preset durchgeführt. Dadurch bleiben die Daten der manuell am Netzwerkanalysator durchgeführten Kalibrierung im Netzwerkanalysator erhalten und werden mit der Messung im Analysator verrechnet. Der Anwender muß in diesem Falle sicherstellen, daß die Analysatorkalibrierung korrekt durchgeführt wurde.

## **12 Grenzwertkurven definieren und anzeigen**

Erreichbar im Meßdokument über die Schaltfläche (Tool-Button) *Meßparameter bearbeiten / Schaltfläche Grenzwertkurven definieren*.

Je Meßdokument können zwei Grenzwertkurven definiert werden. Dazu muß zunächst das Meßparameter-Formular des Meßdokumentes geöffnet werden. Mit Hilfe der Schaltfläche (Button) *Grenzwertkurven definieren* wird das Formular *Grenzwertkurven definieren* aufgerufen. Für jede der beiden Grenzwertkurven kann eine Bezeichnung eingegeben werden (z.B. Grenzwert NEXT-C). Diese spezifiziert die Grenzwertkurve im Bezeichnungstext des Meßdokumentes.

Beide Grenzwertkurven werden in zwei großen Textfeldern definiert. Je Zeile wird ein Punkt der Grenzwertkurve angegeben. Dazu wird zunächst die Frequenz eingetragen. Ohne abgekürzte Einheitenangabe gilt MHz. Die abgekürzten Einheitenangaben k für kHz und G für GHz sind möglich (siehe auch Kapitel 10: Meßparameter). Auf die Frequenz folgt als Trennzeichen ein Semikolon. Danach wird die Amplitude angegeben und die Zeile mit einem Zeilenvorschub abgeschlossen.

Der Syntax für die Definition eines Punktes lautet also: Frequenz, Semikolon, Amplitude, Zeilenvorschub (z.B.: 300k;-25). Eine Grenzwertkurve kann mit nahezu beliebig vielen Punkten, maximal jedoch die Anzahl der

gemessenen Meßpunkte definiert werden. Die Grenzwertkurven können als Treppe oder Linie angezeigt werden. Im Treppen-Modus erhält die Grenzwertkurve von Punkt (n) zum Punkt (n+1) die Amplitude des Punktes (n). Im Linien-Modus werden Punkt (n) und Punkt (n+1) mit einer Geraden verbunden. So sind Schrägen möglich wenn Punkt (n) und Punkt (n+1) unterschiedliche Amplituden besitzen.

Angezeigt werden die Grenzwertkurven über die Schaltfläche (Tool-Button) *Grafen ein- oder ausschalten* im Meßdokumentformular oder über das Popup-Formular des Meßdokumentes.

Beide Grenzwertkurven werden mit dem Meßdokument zusammen abgespeichert.

Zum einfacheren Umgang mit Grenzwertkurven ist es außerdem möglich die Grenzwertkurven selbst abzuspeichern. Dies geschieht über die Schaltfläche (Button) *Grenzwertkurven speichern* im Grenzwertkurvenformular. Abgespeicherte Grenzwertkurven können über die Schaltfläche (Button) *Grenzwertkurven laden* des Grenzwertkurvenformulars wieder geladen werden. So ist es möglich eine Sammlung von Grenzwertkurven zu erstellen und diese bei Bedarf in ein Meßdokument zu laden.

Außerdem können bereits gespeicherte Grenzwertkurven im Popup-Formular des Meßdokumentes geladen werden.

### **13 Kontakt**

*bedea*-Berkenhoff und Drebes GmbH

Herborner Straße 100

35614 Aßlar

Technische Fragen:

Tel.: 06441-801-133

Fax: 06441-98 32 30

eMail: [bmund@bedea.com](mailto:bmund@bedea.com)

Fragen zur Software und zur Ansteuerung von Netzwerkanalysatoren:

Tel.: 06441-801-142

Fax: 06441-801-265

eMail: [roland.reimann@bedea.com](mailto:roland.reimann@bedea.com)