

# **ANT-20SE** **Advanced Network Tester**

## **MTIE/TDEV Analyse**

Softwareversion 3.03

Bedienungsanleitung

Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an die zuständige Wavetek Wandel Goltermann-Vertriebsgesellschaft. Die Adressen finden Sie am Schluss dieses Handbuchs.

### Copyrights

Dieses Produkt oder Teile davon basieren auf Empfehlungen und/oder Standards des Standardisierungssektors der Internationalen Fernmeldeunion - ITU-T und/oder des Europäischen Instituts für Telekommunikationsnormen - ETSI. Diese Empfehlungen und Standards unterliegen Schutzrechten dieser Organisationen. Ohne schriftliche Zustimmung von ITU-T und/oder ETSI ist es nicht gestattet, ITU-T-Empfehlungen oder ETSI-Standards ganz oder in Teilen zu kopieren und/oder Dritten zugänglich zu machen.

Wavetek Wandel Goltermann  
Eningen GmbH & Co.  
Mühleweg 5, 72800 Eningen u. A.  
© 2000

Autor: MDD/TD

Bestell-Nr.: BN 3060/98.13

Ausgabe: 01/00.04 (V 3.03)

Änderungen vorbehalten

Es gelten unsere normalen

Garantie- und Lieferbedingungen

Printed in Germany



# Inhalt

## Einführung

<b>1</b>	<b>Neue Funktionen (im Vergleich zu Version 2.10)</b> .....	<b>E-1</b>
<b>2</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>E-1</b>
<b>3</b>	<b>Voraussetzungen</b> .....	<b>E-1</b>
<b>4</b>	<b>Installation</b> .....	<b>E-2</b>
<b>5</b>	<b>Deinstallation</b> .....	<b>E-2</b>

## Bedienung im Zusammenhang mit dem ANT-20SE

<b>1</b>	<b>Starten der MTIE/TDEV Analysis Software</b> .....	<b>B-1</b>
1.1	Laden der TIE Daten .....	B-3
1.2	Simulieren von TIE Daten .....	B-3
<b>2</b>	<b>Funktionsübersicht</b> .....	<b>B-4</b>
2.1	Fenster TIE analysis .....	B-4
2.1.1	Menü TIE .....	B-6
2.1.1.1	Schaltflächen .....	B-6
2.1.2	Menü Options .....	B-7
2.2	Fenster MTIE analysis .....	B-8
2.2.1	Menü Analysis .....	B-11
2.2.1.1	Schaltflächen .....	B-12
2.2.2	Menü Export .....	B-12
2.2.3	Menü Options .....	B-13
<b>3</b>	<b>Beispiel</b> .....	<b>B-14</b>
3.1	Laden und vergleichen von zwei aufgezeichneten TIE-Kurven .....	B-14
<b>4</b>	<b>Berechnungsformeln</b> .....	<b>B-16</b>
4.1	TIE-Analyse .....	B-16
4.1.1	Frequenz-Offset .....	B-16
4.1.2	Drift-Rate .....	B-16



4.2	MTIE-/TDEV-Analyse . . . . .	B-17
4.2.1	MTIE (Maximum Time Interval Error) . . . . .	B-17
4.2.2	TDEV (Time Deviation) . . . . .	B-17
4.2.3	MADEV (Modified Allan Deviation) . . . . .	B-17
4.2.4	ADEV (Allan Deviation) . . . . .	B-18
4.3	Unabhängige Taktmessungs-Konfiguration . . . . .	B-18



# Einführung

## 1 Neue Funktionen (im Vergleich zu Version 2.10)

- Zoom-in und Zoom-out von TIE-Daten
- Berechnung des Frequenz-Offsets
- Berechnung der Drift-Rate
- Es werden nun TIE-Daten mit einer Auflösung von bis zu 300 Abtastwerten pro Sekunde unterstützt (erhältlich ab ANT-20SE Software-Version 7.0)
- Verbessertes Drucken der TIE- und MTIE/TDEV-Graphen
- MTIE/TDEV-Berechnung für definierbare Analysebereiche
- Verbesserte Handhabung (Umschaltung zwischen Graphiken, Masken-Anzeige, ...)
- Masken für höhere TIE-Daten-Auflösung (vordefiniert für ETSI, ANSI und ITU-T)

## 2 Vorwort

Kurzbedienungsanleitung für die Installation und den Betrieb der WWG ANT-20SE Software "MTIE/TDEV Analysis", BN 3035/95.21 V.3.03, April 2000.

Die Software "MTIE/TDEV Analysis" führt die Berechnung und Auswertung der Werte von MTIE (**M**aximum **T**ime Interval **E**rror) und TDEV (**T**ime **D**eviation) durch, wie in ETSI 300 462, ITU-T G.811, 812 und 813, ANSI T1.101/GR-253 empfohlen, und vergleicht sie mit den definierten Masken.

Die Ergebnisse der Berechnung basieren auf Wander-Daten, die unter Einsatz eines Standard-ANT-20SE mit Jitter- und Wander-Option erfaßt wurden. Dieses Kurzhandbuch beschreibt nur den Betrieb der Offline-Auswertungs-Software. Einzelheiten über die Durchführung einer Wander-Messung mit dem ANT-20SE entnehmen Sie bitte dem entsprechenden Abschnitt der Bedienungsanleitung des ANT-20SE.

## 3 Voraussetzungen

Die Wander-Daten (TIE/Time Interval Error) müssen mit einem ANT-20SE mit Software-Version 7.0 oder höher erfaßt werden. Der ANT-20SE oder ANT-20SE muß mit den Jitter- und Wander-Optionen ausgestattet sein, um die relevante Messung durchführen zu können.

Die MTIE/TDEV-Auswertung läuft auf dem eingebauten ANT-20SE PC oder auf jedem Windows-PC mit mindestens 16 MB RAM und 50 MB freiem Festplattenplatz (vorzugsweise mehr, wenn langfristige Wander-Daten ausgewertet werden sollen) auf Laufwerk C:\. Das Betriebssystem sollte Windows 95/98 oder Windows NT sein.

## 4 Installation

1. Legen Sie die Diskette 1/2 mit der Software "MTIE/TDEV Analysis" in Laufwerk "A:" des ANT-20SE oder eines Windows-PCs.
2. Starten Sie "A:\SETUP.EXE" im Menü "Start".
3. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Nach der erfolgreichen Installation können Sie die Analyse-Software starten, indem Sie im Menü "Start" (Gruppe "TIE & MTIE\_TDEV analysis") auf den Befehl "TIE & MTIE\_TDEV analysis" klicken.

– oder –

Wenn die Software "MTIE/TDEV Analysis" auf dem ANT-20SE installiert ist, können Sie sie auch über "Jitter Generator/Analyzer" VI des ANT-20SE im Menü "View" mit dem Befehl "TIE Analysis" oder mit dem Symbol "TDEV" in der Symbolleiste starten.

## 5 Deinstallation

1. Klicken Sie im Menü "Start" (Gruppe "TIE & MTIE\_TDEV analysis") auf den Befehl "Uninstall TIE & MTIE\_TDEV analysis".
2. Befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.

Nach einer erfolgreichen Deinstallation ist die Analyse-Software von der Festplatte gelöscht.



# Bedienung im Zusammenhang mit dem ANT-20SE

## 1 Starten der MTIE/TDEV Analysis Software

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, die Software zu starten.

**Die Software "MTIE/TDEV Analysis" ist auf dem ANT-20SE installiert**

- ✓ Windows ist gestartet.
- ⇒ Klicken Sie auf folgendes Symbol auf dem Desktop.



Es öffnet sich das Fenster "TIE analysis" (siehe Bild B-2).

– oder –

- ✓ Windows ist gestartet.
  - ✓ Das "Jitter Generator/Analyzer" VI des ANT-20SE ist gestartet.
  - ✓ Die entsprechenden Schnittstellen sind mit dem Testobjekt verbunden.
1. Klicken Sie im Menü "Mode" des "Jitter Generator/Analyzer" VI auf den Eintrag "TIE" oder auf das Symbol "TIE" in der Symbolleiste.
  2. Starten Sie eine TIE-Messung mit der Funktionstaste "F5".  
Die Daten werden in der Datei "WANDMSEC.BIN" aufgezeichnet.

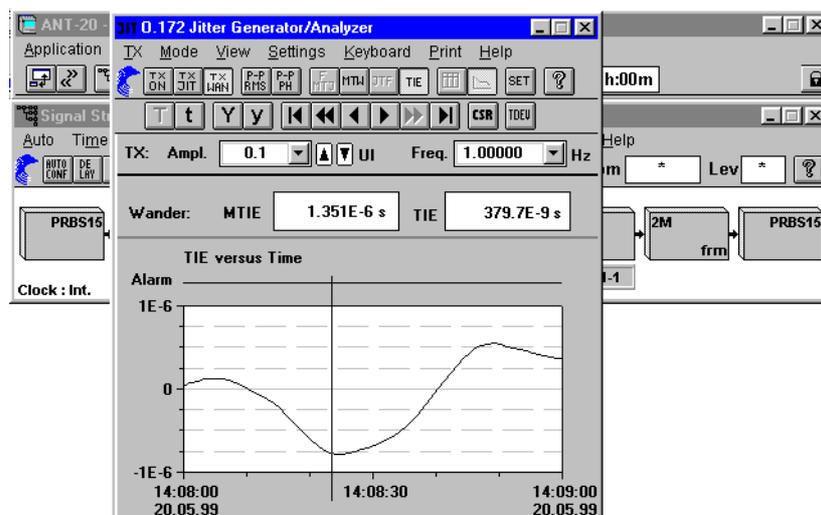


Bild B-1 ANT-20SE "Jitter Generator/Analyzer" VI

3. Nach Abschluß der Aufzeichnung klicken Sie im Menü "View" des "Jitter Generator/Analyzer" VI auf den Eintrag "MTIE/TDEV Offline Analyzer" oder auf das Symbol "TDEV" in der Symbolleiste.  
Es öffnet sich das Fenster "TIE analysis".  
Es werden automatisch die Daten aus der zuletzt gespeicherten Datei "WANDMSEC.BIN" geladen (siehe Bild B-3).

## Die Software "MTIE/TDEV Analysis" ist auf einem externen PC installiert

✓ Windows ist gestartet.

⇒ Klicken Sie im Menü "Start" (Gruppe "TIE & MTIE\_TDEV analysis") auf den Befehl "TIE & MTIE\_TDEV analysis".

Es öffnet sich das Fenster "TIE analysis".

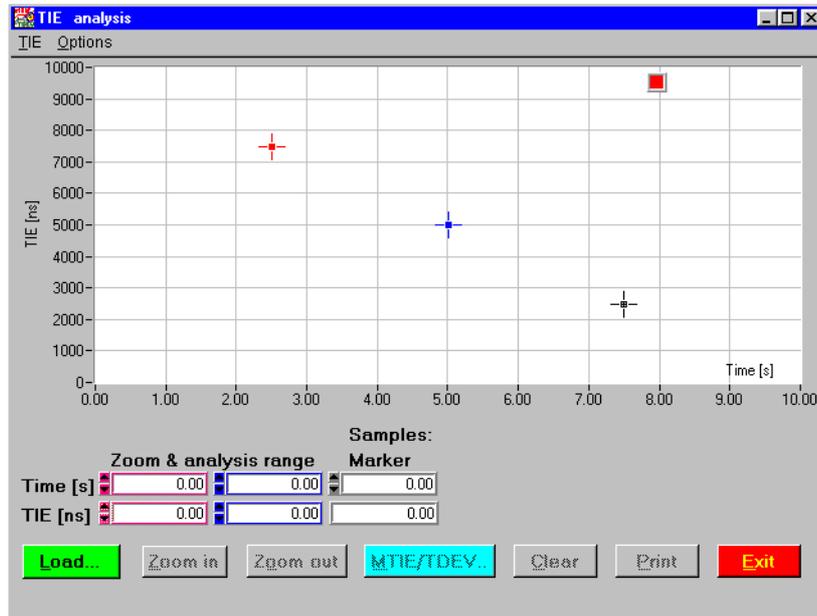


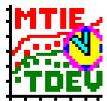
Bild B-2 Leeres Fenster "TIE analysis"

Das Programm "MTIE/TDEV Analysis" besteht aus zwei Hauptfenstern:

- Fenster "TIE analysis": Anzeige der geladenen TIE-Daten und der Markerpositionen.
- Fenster "MTIE analysis": Anzeige der errechneten Werte für MTIE und TDEV (MADEV, ADEV) sowie der Toleranzmasken.

### So gehen Sie weiter vor

1. Laden Sie zunächst eine Datei mit TIE-Daten. (Wenn Sie die Software aus dem "Jitter Generator/Analyzer" VI starten, wird automatisch die zuletzt gespeicherte Datei "WANDMSEC.BIN" geladen.) – oder – Simulieren Sie TIE-Daten. siehe Kap. 1.1, Seite B-3 und Kap. 2.1.1, Seite B-6
2. Wählen Sie ggf. den Wertebereich mit den Cursorsn. siehe Kap. 1.2, Seite B-3 und Kap. 2.1.1, Seite B-6
3. Wechseln Sie zur MTIE/TDEV Analyse. siehe Kap. 2.1, Seite B-4
4. Wählen Sie eine Toleranzmaske. siehe Kap. 2.1.1, Seite B-8
5. Berechnen Sie die Werte. siehe Kap. 2.2, Seite B-8
6. Drucken Sie ggf. die Grafik. siehe Kap. 2.2.1, Seite B-11
7. Exportieren Sie ggf. Daten im "CSV"-Format. siehe Kap. 2.2.1, Seite B-11



## 1.1 Laden der TIE Daten

Um TIE-Wander-Daten zu laden, die mit dem ANT-20SE erfaßt wurden, klicken Sie auf die Schaltfläche "Load", und wählen Sie die Binärdatei aus, welche die Daten enthält, die Sie auswerten wollen. Siehe auch Kap. 2.1.1, Seite B-6.

Nachdem eine ANT-20SE-Messung beendet ist, steht immer eine derartige Datei mit der Bezeichnung "WANDMSEC.BIN" im Verzeichnis "C:\ANT20\RESULTS" automatisch zur Verfügung. Sie enthält die Rohdaten für die Taktabweichung mit einer Abtastrate von 1, 30, 60 oder 300 pro Sekunde. Falls Sie die Datei zuvor umbenannt haben, müssen Sie die umbenannte Binärdatei laden.

Es ist auch möglich, "\*.CSV"-Daten des ANT-20SE zu laden. Geben Sie einfach den entsprechenden Dateinamen ein, z.B. "WANDMSEC.CSV".

Nach dem Laden der Rohdaten wird im Fenster "TIE analysis" ein Graph angezeigt, in dem der TIE über der Zeit dargestellt ist.

Die Daten sind in Blöcken organisiert, wobei ein Block vom Start der Messung bis zum nächsten Auftreten einer Alarmbedingung oder eines "Stop" reicht, oder er reicht vom Ende einer Alarmbedingung bis zum Beginn einer weiteren Alarmbedingung oder zu einem "Stop". Das bedeutet für eine ununterbrochene Messung (d.h. kein Alarm während der Datenerfassung), daß nur ein Block mit Meßdaten vorliegt. Die Auswertung ist nur für einen einzelnen Block gültig. Es ist nicht möglich, eine Auswertung über mehr als einen Block auszudehnen.

Sie können gleichzeitig bis zu vier Binärdateien laden und im Fenster "TIE analysis" darstellen. Die Graphen werden in unterschiedlichen Farben dargestellt. Zur Berechnung der MTIE/TDEV-Werte wird aber immer nur die zuletzt geladene Datei verwendet.

## 1.2 Simulieren von TIE Daten

Für Demonstrationszwecke und um mit einigen Eigenschaften der MTIE/TDEV-Auswertung vertraut zu werden, stehen umfangreiche Simulationsfunktionen zur Verfügung. Siehe auch Kap. 2.1.1, Seite B-4. Es öffnet sich das Fenster "Simulation - TIE data generation". In diesem Fenster können Sie bis zu drei unterschiedliche Charakteristiken der Phasenabweichung auswählen, die überlagert werden können. Die Auswahlmöglichkeiten sind "weißes Rauschen", "linearer und quadratischer Verlauf mit einstellbarer Amplitude" und "Sinus mit einstellbarer Amplitude und Frequenz".

## 2 Funktionsübersicht

### 2.1 Fenster TIE analysis

Nachdem Sie eine Ergebnisdatei geladen haben, werden im Fenster "TIE analysis" die TIE-Daten angezeigt.

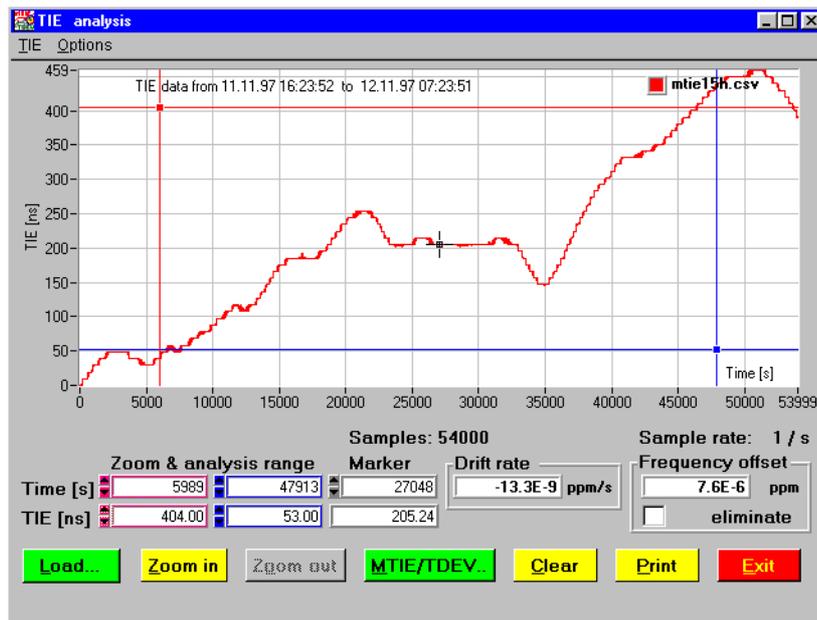


Bild B-3 Fenster "TIE analysis" mit TIE Daten

#### Markerfunktionen

Mit dem roten und blauen Marker können Sie einen Grafikausschnitt markieren. Der schwarze Marker kann nur auf dem Graphen verschoben werden. Sie können die Marker mit der Maus oder dem Trackball verschieben. Die drei Markerpositionen werden im unteren Teil des Fensters in Textfeldern angezeigt. Hier können Sie auch Werte mit der Tastatur eingeben.

#### Zoom in/Zoom out

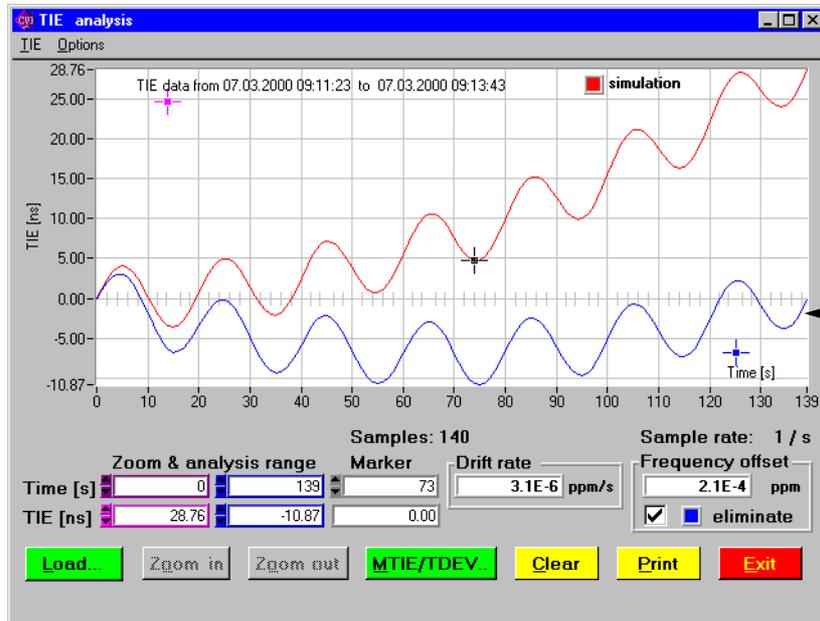
Mit der Schaltfläche "Zoom in" vergrößern Sie den Grafikausschnitt, den Sie mit dem roten und blauen Marker markiert haben. Die Frequenz-Drift ("Drift rate") und der Frequenz-Offset ("Frequency offset") werden neu berechnet und beziehen sich auf den jeweils dargestellten Grafikausschnitt.

Mit der Schaltfläche "Zoom out" verkleinern Sie den Grafikausschnitt.

#### Zusätzliche Anzeigen

Rechts neben den Werten der Markerpositionen werden die "Drift rate" und der "Frequency offset" angezeigt.

Wenn Sie das Kontrollkästchen "eliminate" aktivieren, wird ein zweiter Graph angezeigt, bei dem der Frequenz-Offset "kompensiert" ist.



zweiter Graph  
(Frequenz-Offset  
nicht berücksichtigt)

Bild B-4 Fenster "TIE analysis" mit TIE Daten (Kontrollkästchen "eliminate" aktiviert)

Der "Frequency offset" und die "Drift rate" werden für den Bereich aktualisiert, der mit den Cursors eingestellt ist.

Wenn das Kontrollkästchen "eliminate" aktiviert wird, bleiben die Werte von "Frequency offset" und "Drift rate" stehen. Es wird automatisch auf "Zoom in" geschaltet. Ein "Zoom out" ist nicht mehr möglich.

Wenn das Kontrollkästchen "eliminate" deaktiviert wird, werden die zuletzt angezeigten TIE-Daten wieder geladen und mit dem vollen Zeitbereich dargestellt.

### Farbe des Graphen ändern

Wenn Sie auf die Farbmarkierung in der rechten oberen Ecke des Fensters "TIE analysis" klicken, öffnet sich eine Farbpalette. Hier können Sie eine andere Farbe für den Graphen auswählen. Die Schaltfläche "More" öffnet das Fenster "Select Color", in dem Sie weitere Farben definieren und auswählen können.

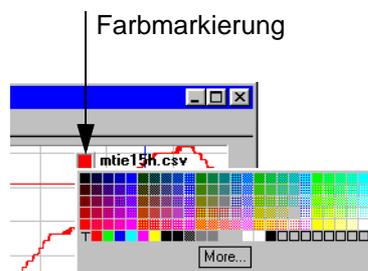


Bild B-5 Farbe des Graphen ändern

## 2.1.1 Menü TIE

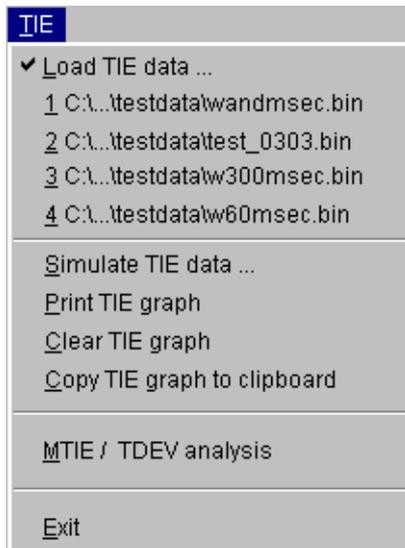


Bild B-6 Menü "TIE"

Menüeintrag	Bedeutung
Load TIE data ...	Öffnet das Fenster "Load data file". Hier wählen Sie eine Datei mit TIE-Daten aus, die vom ANT-20SE gespeichert wurde (Endung "*.BIN" oder "*.CSV"). Es können maximal vier TIE-Kurven gleichzeitig dargestellt werden.
1 C:\...\testdata\wandmsec.bin 2 ...	Auflistung der zuletzt geladenen Dateien (maximal vier).
Simulate TIE data ...	Öffnet das Fenster "Simulation - TIE data generation". Hier können Sie TIE-Daten simulieren.
Print TIE graph	Öffnet das Fenster "Comment" und danach das Fenster "Print" zum Drucken der Grafik.
Clear TIE graph	Löscht die Anzeige der TIE-Grafik.
Copy TIE graph to clipboard	Kopiert die TIE-Grafik in die Zwischenablage.
MTIE / TDEV analysis	Wechselt zum Fenster "MTIE/TDEV analysis".
Exit	Schließt das Fenster "TIE analysis".

Tabelle B-1 Einträge im Menü "TIE"

### 2.1.1.1 Schaltflächen

Die Schaltflächen entsprechen folgenden Einträgen im Menü "TIE":

Load TIE data ...	-	-	MTIE / TDEV analysis	Clear TIE graph	Print TIE graph	Exit



## 2.1.2 Menü Options

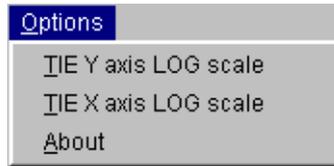


Bild B-7 Menü "Options"

Menüeintrag	Bedeutung
TIE Y axis Log scale	Schaltet die Y-Achse auf logarithmische Darstellung.
TIE X axis Log scale	Schaltet die X-Achse auf logarithmische Darstellung.
About	Öffnet die Fenster "About MTIE / TDEV Analysis" mit Informationen zur Software.

Tabelle B-2 Einträge im Menü "Options"

**Hinweis:** Beachten Sie, daß der Logarithmus am Nullpunkt nicht definiert ist. Wählen Sie deshalb einen gültigen Bereich mit Hilfe der Zoomfunktion aus, **bevor** Sie in die logarithmische Darstellung umschalten.

## 2.2 Fenster MTIE analysis

Nachdem Sie auf die Schaltfläche “Analysis” geklickt haben, werden im Fenster “MTIE analysis” aus den geladenen TIE-Daten die MTIE/TDEV Werte berechnet und angezeigt.

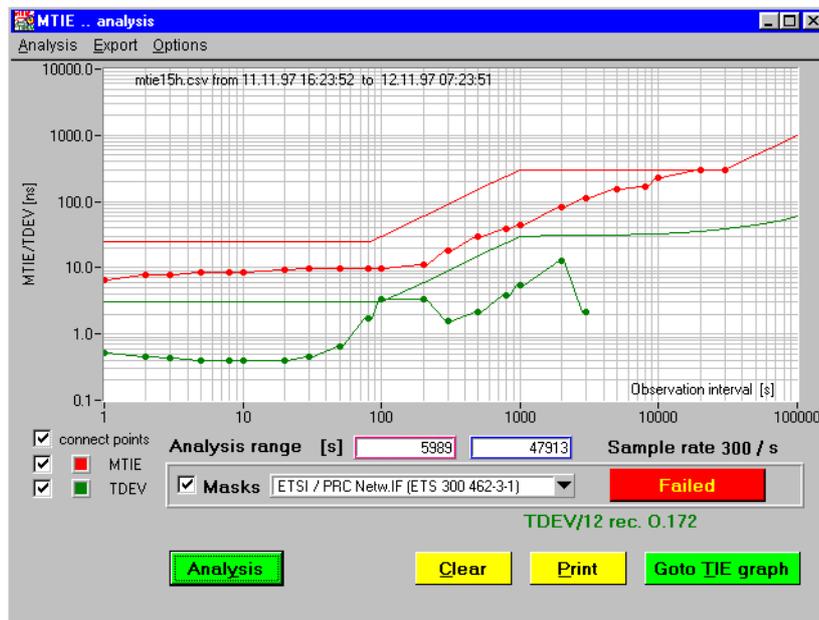


Bild B-8 Fenster “MTIE analysis” mit MTIE- und TDEV-Daten und einer Toleranzmakse für ETSI

### Anzeige der Graphen

Mit den Kontrollkästchen vor “MTIE” und “TDEV” wählen Sie aus, welche Werte errechnet und angezeigt werden sollen. Wenn im Menü “Options” der Eintrag “Analysis with MADEV & ADEV” aktiviert ist, werden zusätzlich die Werte für “MADEV” und “ADEV” berechnet und angezeigt.

An welchen Punkten ein Wert berechnet wird, ist in der Datei “standard.txt” definiert. Diese Datei können Sie ggf. editieren. Die Anzahl der festgelegten Punkte beeinflusst die Rechenzeit.

### MTIE-, TDEV-, MADEV- und ADEV-Werte durch Hilfslinien verbinden

Wenn Sie das Kontrollkästchen vor “connect points” aktivieren, werden die errechneten Werte von MTIE, TDEV, MADEV und ADEV durch Hilfslinien verbunden. Es werden keine Zwischenwerte berechnet.

### Dokumentation des Graphen

Für die Dokumentation des Graphen in anderen Windows-Werkzeugen, wie z.B. WinWord, benutzen Sie im Menü “Analysis” den Befehl “Copy analysis graph to clipboard” bzw. zum Ausdruck den Befehl “Print analysis graph”.



### Anzeige der vordefinierten oder selbsterstellten Toleranzmasken

Wenn das Kontrollkästchen "Masks" aktiviert ist, können Sie vordefinierte Toleranzmasken oder selbsterstellte Toleranzmasken aktivieren, die in das Diagramm eingeblendet werden.

Es gibt folgende vordefinierte Toleranzmasken nach ANSI, ETSI und ITU-T:

	Schnittstelle	Standard
ANSI	DS1	T1.101
	OC-N	T1.101
	PRS	T1.101
ETSI	140 M Netw. IF	EN 302 084
	2 M Netw. IF	EN 302 084
	34 M Netw. IF	EN 302 084
	PDH Distr. IF	ETS 300 462-3-1
	PRC	ETS 300 462-6-1
	PRC Netw. IF	ETS 300 462-3-1
	SEC	ETS 300 462-5-1
	PRC Netw. IF	ETS 300 462-3-1
	SSU	ETS 300 462-4-1
	SSU Netw. IF	ETS 300 462-3-1
ITU-T	PDH Sync. IF	G.823
	PRC	G.811
	PRC Netw. IF	G.823, G.825
	SEC Netw. IF	G.823, G.825
	SEC Opt. 1	G.813
	SEC Opt. 2	G.813
	SSU Netw. IF	G.823, G.825
	SSU Type I	G.812
	SSU Type II, III	G.812

Tabelle B-3 Vordefinierte Toleranzmasken nach ANSI, ETSI und ITU-T

Um eine benutzerdefinierte Maske zu erzeugen, müssen Sie eine Datei im "TXT"-Format anlegen, deren Format identisch mit einer der von Wavetek Wandel Goltermann gelieferten Maskendateien ist. Das Format ist einfach: x-MTIE, y-MTIE, x-TDEV, y-TDEV.

```

template.txt - Editor
Datei Bearbeiten Suchen ?
# User Mask: (...)
# comment
# comment
# MTIE 0 = no Val. TDEV 0 = no Val.
# x[s] y[ns] x[s] y[ns]
0.1, 200, 0.1, 3
0.2, 400, 0.2, 3
1, 2000, 1, 5
2, 4000, 2, 5
3, 6000, 3, 5
5, 8000, 5, 20
8, 7000, 8, 20
50000000, 290, 50000000, 0
80000000, 0, 80000000, 0
    
```

Bild B-9 Beispiel einer Toleranz-Maskendatei ("template.txt")

### Passed/Fail-Bewertung

Die errechneten MTIE/TDEV-Werte werden mit den Werten der Toleranzmasken verglichen (Passed/Failed-Bewertung). Gibt es für einen MTIE/TDEV-Wert keinen Toleranzwert, so wird ein Toleranzwert interpoliert.

Für den Toleranzvergleich gilt:

- Toleranzmaske: Zum Vergleich werden sowohl die vorgegebenen Stützpunkte als auch die interpolierten Werte herangezogen.
- Analysekurve: Zum Vergleich werden nur die einzelnen Ergebnispunkte der Analyse herangezogen. Die Punkte der interpolierten Hilfslinien werden **nicht** verglichen. Sie dienen nur zur Verbesserung der optischen Darstellung (siehe Bild B-8).

Beispiel:

- Fall 1: Der MTIE/TDEV-Wert wird mit dem Toleranzwert der Maske verglichen und bewertet.
- Fall 2: Der Schnittpunkt zwischen Hilfslinie und Toleranzmaske wird **nicht** verglichen und bewertet.
- Fall 3: Der MTIE/TDEV-Wert wird mit dem interpolierten Wert der Toleranzmaske verglichen und bewertet.

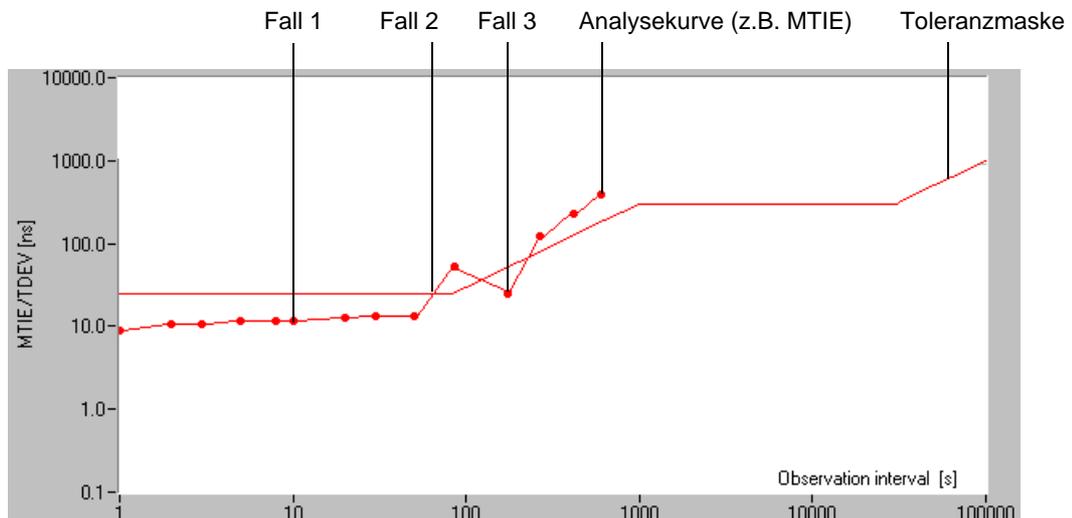


Bild B-10 Besonderheiten zur Passed/Fail-Bewertung



### Farbe des Graphen und der zugehörigen Toleranzmaske ändern

Wenn Sie auf eines der Kontrollkästchen mit einer Farbmarkierung in der linken unteren Ecke des Fensters "MTIE analysis" klicken, öffnet sich eine Farbpalette. Hier können Sie eine andere Farbe für den Graphen und für die zugehörige Toleranzmaske (nicht immer vorhanden) auswählen. Die Schaltfläche "More" öffnet das Fenster "Select Color", in dem Sie weitere Farben definieren und auswählen können.

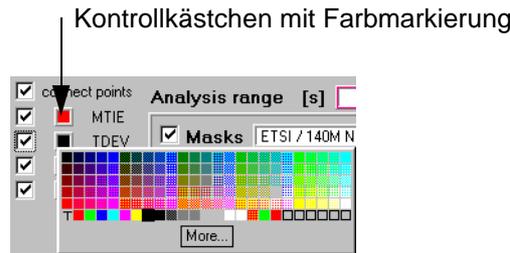


Bild B-11 Farbe des Graphen und der zugehörigen Toleranzmaske ändern

## 2.2.1 Menü Analysis

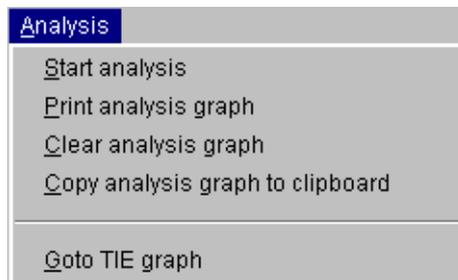


Bild B-12 Menü "Analysis"

Menüeintrag	Bedeutung
Start analysis	Startet die Berechnung der MTIE/TDEV-Werte für den im Fenster "TIE analysis" mit den Markern definierten Ausschnitt.
Print analysis graph	Öffnet die Fenster "Comment" und "Print" zum Drucken der Grafik mit einem angeschlossenen Drucker. Es ist möglich, einen vom Benutzer definierten Kommentar für diesen Graphen einzufügen, der für ein späteres Nachschlagen hilfreich sein kann.
Clear analysis graph	Löscht die Anzeige der MTIE/TDEV-Grafik.
Copy analysis graph to clipboard	Kopiert die MTIE/TDEV-Grafik in die Zwischenablage.
Goto TIE graph	Wechselt zum Fenster "TIE analysis".

Tabelle B-4 Einträge im Menü "Analysis"

### 2.2.1.1 Schaltflächen

Die Schaltflächen entsprechen folgenden Einträgen im Menü "Analysis":

				
Start analysis		Clear analysis graph	Print analysis graph	Goto TIE graph

### 2.2.2 Menü Export

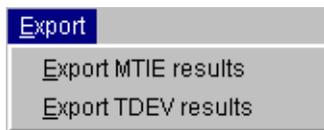


Bild B-13 Menü "Export"

Menüeintrag	Bedeutung
Export MTIE results	Öffnet das Fenster "Save MTIE/TDEV results". Hier können Sie einen Namen für die Export-Datei vergeben. Die MTIE results werden in einer Datei gespeichert ("CSV"-Format). Die erzeugte "CSV"-Datei kann dann in Standard-Windows-Applikationen geladen werden, wie z.B. in Microsoft Excel, wo die Daten weiter verarbeitet und ausgedruckt werden können.
Export TDEV results	Öffnet das Fenster "Save MTIE/TDEV results". Hier können Sie einen Namen für die Export-Datei vergeben. Die TDEV results werden in einer Datei gespeichert ("CSV"-Format). Die erzeugte "CSV"-Datei kann dann in Standard-Windows-Applikationen geladen werden, wie z.B. in Microsoft Excel, wo die Daten weiter verarbeitet und ausgedruckt werden können.

Tabelle B-5 Einträge im Menü "Export"

### 2.2.3 Menü Options



Bild B-14 Menü "Options"

Menüeintrag	Bedeutung
Analysis with MADEV & ADEV	Das Fenster "MTIE analysis" wird um die Kontrollkästchen "MADEV" (Modified Allan Deviation) und "ADEV" (Allan Deviation) erweitert. Wenn Sie die Kontrollkästchen aktivieren und auf die Schaltfläche "Analysis" klicken, werden im Diagramm zusätzlich die Graphen für MADEV und ADEV angezeigt.
TDEV settings	Es öffnet sich das Fenster "Settings for TDEV". Hier können Sie aus einem Listenfeld den Wert der maximalen Beobachtungszeit (Observation time) für die TDEV-Berechnung auswählen. Die ausgewählte Beobachtungszeit wird in der Grafik angezeigt, z.B.: TDEV: N/12 - rec. O.172, TDEV: N/6 - not rec. oder TDEV: N/3 - not rec.

Tabelle B-6 Einträge im Menü "Options"

## 3 Beispiel

### 3.1 Laden und vergleichen von zwei aufgezeichneten TIE-Kurven

Sie können gleichzeitig bis zu vier TIE-Kurven laden und darstellen.

- ✓ Die Software "MTIE/TDEV Analysis" ist gestartet.
  - ✓ Die Daten sind mit der gleichen Sample-Rate aufgezeichnet worden.
1. Laden Sie die erste Datei, z.B. die Datei "TDEV\_10\_99new.csv".  
Die TIE-Daten werden im Fenster "TIE analysis" angezeigt.
  2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "MTIE/TDEV ...".  
Das Fenster "MTIE analysis" öffnet sich.
  3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Analysis".  
Die MTIE-Werte werden berechnet und angezeigt.
  4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Goto TIE graph".  
Das Fenster "TIE analysis" wird in den Vordergrund gebracht.
  5. Laden Sie die zweite Datei, z.B. "TDEV\_test1.bin".  
Zusätzlich zu den Daten der zuerst geladenen Datei werden die Daten der zweiten Datei angezeigt. Die Daten können jetzt visuell verglichen werden (siehe Bild B-15).
  6. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Analysis".  
Die MTIE-Werte der zuletzt geladenen Datei werden berechnet und zusätzlich angezeigt (siehe Bild B-16).
  7. Zur besseren Unterscheidung ändern Sie die Farbe der zuletzt berechneten Werte.  
Sie können nun die MTIE-Werte visuell vergleichen.

**Hinweis:** Die TIE-Daten müssen die gleiche Sample-Rate haben. Eine Toleranzmaskenauswertung bezieht sich immer nur auf die zuletzt ausgewählte TIE-Kurve.

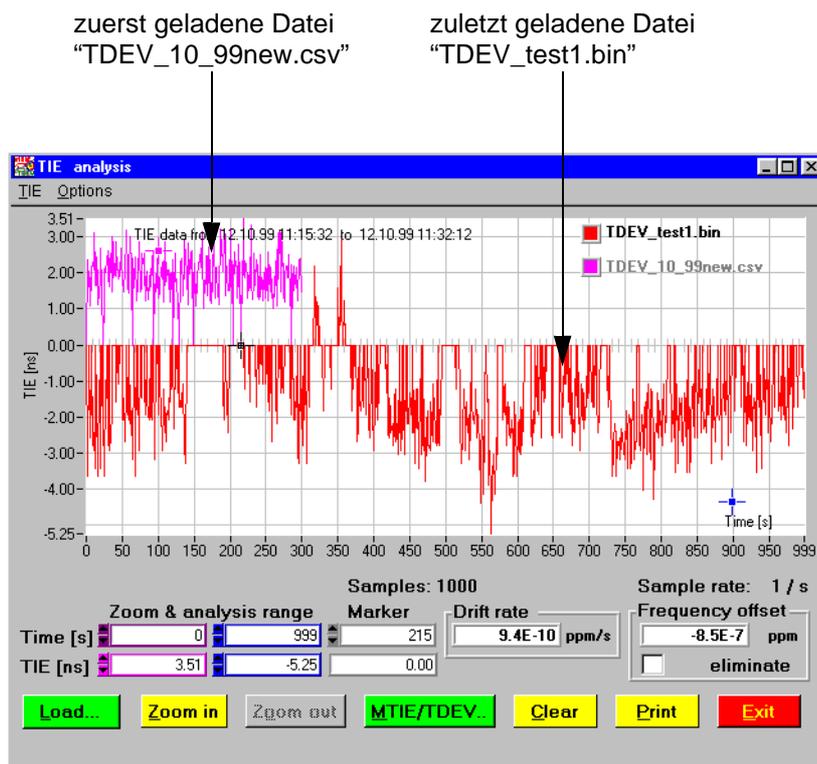


Bild B-15 Fenster "TIE analysis" mit den TIE-Daten aus zwei geladenen Dateien

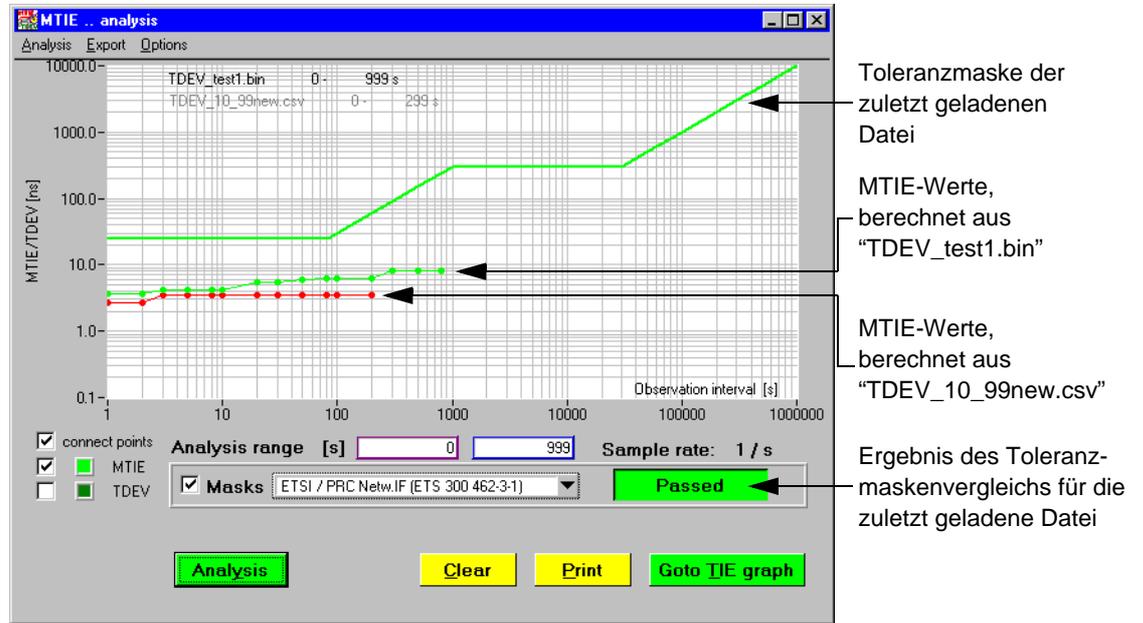


Bild B-16 MTIE-Werte, berechnet aus zwei geladenen TIE-Kurven.

## 4 Berechnungsformeln

Legende für alle Formeln:

Ausdruck	Bedeutung
$x_i$	Sind die TIE-Werte (Zeitfehler-Abtastwerte; Time-Intervall-Fehler).
$N$	Ist die Gesamtzahl an Abtastwerten.
$\tau_0$	Ist das TIE-Werte-Abtastintervall (Zeitfehler-Abtastintervall).
$\tau$	Ist die Integrationszeit, die unabhängige Variable von TDEV.
$n$	Ist die Anzahl von Abtastintervallen innerhalb der Integrationszeit $\tau$ .

Tabelle B-7 Legende für alle Formeln

### 4.1 TIE-Analyse

#### 4.1.1 Frequenz-Offset

Der Frequenz-Offset wird nach folgender Formel berechnet (gemäß ANSI T1.101-199X / T1X1.3/98-002):

$$y = \frac{0.006}{N\tau_0} \sum_{i=1}^N x_i \left[ \frac{2i}{N^2 - 1} - \frac{1}{N - 1} \right]$$

Die Analyse ergibt einen einzelnen numerischen Wert, der auch über einen wählbaren TIE-Abschnitt ermittelt werden kann.

#### 4.1.2 Drift-Rate

Die Drift-Rate wird nach folgender Formel berechnet (gemäß ANSI T1.101-199X / T1X1.3/98-002):

$$D = \frac{0.06}{N\tau_0^2} \sum_{i=1}^N x_i \left[ \frac{6i^2}{N^4 - 5N^2 + 4} - \frac{6i}{N^3 - N^2 - 4N + 4} + \frac{1}{N^2 - 3N + 2} \right]$$



## 4.2 MTIE-/TDEV-Analyse

### 4.2.1 MTIE (Maximum Time Interval Error)

Der MTIE kann wie folgt geschätzt werden:

$$\text{TIE}(n\tau_0) \cong \max_{1 \leq k \leq N-n} \left( \max_{k \leq i \leq k+n} x(i) - \min_{k \leq i \leq k+n} x(i) \right)$$

$$n = 1, 2, \dots, N-1$$

Die obenstehende Formel ist eine Punkt-Schätzung und wird für Messungen über eine einzige Meßperiode erhalten.

### 4.2.2 TDEV (Time Deviation)

TDEV: Ein Maß für die erwartete Zeitabweichung eines Signals als Funktion der Integrationszeit. TDEV kann auch Informationen über den Spektralgehalt des Phasen- (oder Zeit-) Rauschens eines Signals liefern. TDEV wird in Zeiteinheiten gemessen. Sie basiert auf der Sequenz von TIE-Werten (Zeitfehler-Abtastwerten).

TDEV kann wie folgt geschätzt werden:

$$\text{TDEV}(n\tau_0) \cong \sqrt{\frac{1}{6n^2(N-3n+1)} \sum_{j=1}^{N-3n+1} \left[ \sum_{i=j}^{n+j-1} (x_{i+2n} - 2x_{i+n} + x_i) \right]^2}$$

$$n = 1, 2, \dots, \text{integer part} \left( \frac{N}{12}, \frac{N}{6} \text{ or } \frac{N}{3} \right)$$

### 4.2.3 MADEV (Modified Allan Deviation)

MADEV kann wie folgt geschätzt werden:

$$\text{MADEV}(n\tau_0) \cong \sqrt{\frac{1}{2n^4\tau_0^2(N-3n+1)} \sum_{j=1}^{N-3n+1} \left[ \sum_{i=j}^{n+j-1} (x_{i+2n} - 2x_{i+n} + x_i) \right]^2}$$

$$n = 1, 2, \dots, \text{integer part} \left( \frac{N}{12}, \frac{N}{6} \text{ or } \frac{N}{3} \right)$$

#### 4.2.4 ADEV (Allan Deviation)

ADEV kann wie folgt geschätzt werden:

$$\text{ADEV}(n\tau_0) \cong \sqrt{\frac{1}{2n^2 \tau_0^2 (N-2n)} \sum_{i=j}^{N-2n} (x_{i+2n} - 2x_{i+n} + x_i)^2}$$

$$n = 1, 2, \dots, \text{integer part} \left( \frac{N-1}{2} \right)$$

#### 4.3 Unabhängige Taktmessungs-Konfiguration

Jede Situation, in der kein gemeinsamer Haupttakt vorhanden ist, wird als unabhängige Taktkonfiguration bezeichnet. Der Haupttakt steuert die Timing-Signale, zwischen denen der TIE-Wert (Zeitfehler-Abtastwert) gemessen wird. Der in einer unabhängigen Taktkonfiguration gemessene TIE-Wert (Zeitfehler-Abtastwert) ist einerseits von internen Taktstörungen abhängig und wird andererseits durch jeden Frequenz-Offset und jede Frequenz-Drift der an der Messung beteiligten Takte beeinflusst. Hierfür ist im Fenster "TIE analysis" das Kontrollkästchen "Frequency offset eliminate" vorhanden.