

**Serien PSM3000, PSM4000,
und PSM5000
HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer
Benutzerhandbuch**



077-0595-00

Tektronix

**Serien PSM3000, PSM4000,
und PSM5000
HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer
Benutzerhandbuch**

Copyright © Tektronix. Alle Rechte vorbehalten. Lizenzierte Software-Produkte stellen Eigentum von Tektronix oder Tochterunternehmen bzw. Zulieferern des Unternehmens dar und sind durch nationale Urheberrechtsgesetze und internationale Vertragsbestimmungen geschützt.

Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre machen Angaben in allen früheren Unterlagen hinfällig. Änderungen der Spezifikationen und der Preisgestaltung vorbehalten.

TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken der Tektronix, Inc.

Tektronix-Kontaktinformationen

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

Informationen zu diesem Produkt und dessen Verkauf, zum Kundendienst sowie zum technischen Support:

- In Nordamerika rufen Sie die folgende Nummer an: 1-800-833-9200.
- Unter www.tektronix.com finden Sie die Ansprechpartner in Ihrer Nähe.

Garantie

Tektronix garantiert, dass dieses Produkt für einen Zeitraum von drei (3) Jahren ab Versanddatum keine Fehler in Material und Verarbeitung aufweist. Wenn ein Produkt innerhalb dieser Garantiezeit Fehler aufweist, steht es Tektronix frei, dieses fehlerhafte Produkt kostenlos zu reparieren oder einen Ersatz für dieses fehlerhafte Produkt zur Verfügung zu stellen. Von Tektronix für Garantiezwecke verwendete Teile, Module und Ersatzprodukte können neu oder in ihrer Leistung neuwertig sein. Alle ersetzten Teile, Module und Produkte werden Eigentum von Tektronix.

Um mit dieser Garantie Kundendienst zu erhalten, muss der Kunde Tektronix über den Fehler vor Ablauf der Garantiezeit informieren und geeignete Vorkehrungen für die Durchführung des Kundendienstes treffen. Der Kunde ist für die Verpackung und den Versand des fehlerhaften Produkts an die Service-Stelle von Tektronix verantwortlich, die Versandgebühren müssen im Voraus bezahlt sein. Tektronix übernimmt die Kosten der Rücksendung des Produkts an den Kunden, wenn sich die Versandadresse innerhalb des Landes der Tektronix Service-Stelle befindet. Der Kunde übernimmt alle Versandkosten, Fracht- und Zollgebühren sowie sonstige Kosten für die Rücksendung des Produkts an eine andere Adresse.

Diese Garantie tritt nicht in Kraft, wenn Fehler, Versagen oder Schaden auf die falsche Verwendung oder unsachgemäße und falsche Wartung oder Pflege zurückzuführen sind. Tektronix muss keinen Kundendienst leisten, wenn a) ein Schaden behoben werden soll, der durch die Installation, Reparatur oder Wartung des Produkts von anderem Personal als Tektronix-Vertretern verursacht wurde; b) ein Schaden behoben werden soll, der auf die unsachgemäße Verwendung oder den Anschluss an inkompatible Geräte zurückzuführen ist; c) Schäden oder Fehler behoben werden sollen, die auf die Verwendung von Komponenten zurückzuführen sind, die nicht von Tektronix stammen; oder d) wenn ein Produkt gewartet werden soll, an dem Änderungen vorgenommen wurden oder das in andere Produkte integriert wurde, so dass dadurch die aufzuwendende Zeit für den Kundendienst oder die Schwierigkeit der Produktwartung erhöht wird.

DIESE GARANTIE WIRD VON TEKTRONIX FÜR DAS PRODUKT ANSTELLE ANDERER AUSDRÜCKLICHER ODER IMPLIZITER GARANTIEN GEGEBEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER SCHLIESSEN AUSDRÜCKLICH ALLE GARANTIEN HINSICHTLICH DER HANDELSGÄNGIGKEIT UND DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK AUS. FÜR TEKTRONIX BESTEHT DIE EINZIGE UND AUSSCHLIESSLICHE VERPFLICHTUNG DIESER GARANTIE DARIN, FEHLERHAFTE PRODUKTE FÜR DEN KUNDEN ZU REPARIEREN ODER ZU ERSETZEN. TEKTRONIX UND SEINE HÄNDLER ÜBERNEHMEN KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, BESONDERE UND FOLGESCHÄDEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB TEKTRONIX ODER DER HÄNDLER VON DER MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN IM VORAUS UNTERRICHTET IST.

[W4 – 15AUG04]

Inhalt

Vorwort	v
Sicherheitsinformationen	v
Über dieses Handbuch	v
Produkte	vi
Wichtige Leistungsmerkmale	vi
Weitere Informationen	vii
Erste Schritte	1
Installation der Software	1
Anschließen an einen Computer	7
Starten einer Anwendung	10
Funktionstest	10
Grundlagen der Bedienung	13
Messfunktionen	14
Dauerstrichsignalmessungen (Mittelwertmessungen)	14
Impulsmessungen	15
Impulsprofilbestimmung	16
Konfiguration des Geräts für Messungen	17
Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser)	19
Elemente des vorderen Bedienfelds	19
Durchführen von Messungen der mittleren Leistung (des Dauerstrichsignals)	28
Durchführen einer Impulsmessung anhand des Tastverhältnisses	29
Durchführen einer Impulsleistungsmessung	30
Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)	33
Menüfunktionen	33
Funktionen der Symbolleiste	38
Durchführung einer Markermessung	55
Durchführung einer getorten Messung	56
Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger)	58
Menüfunktionen	59
Durchführung einer einfachen Messung	64
Fehlerbehebung	65
Index	

Liste der Abbildungen

Abbildung 1: Schnittstelle der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) bei einem PSM5120...	19
Abbildung 2: Diagramm eines Zeitfensters für Burst	24
Abbildung 3: Schnittstelle der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)	33
Abbildung 4: Diagramm zur Gatteranordnung	49
Abbildung 5: Anordnung der Gatter für die Messung	57
Abbildung 6: Anwendungsfenster „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger)	59

Liste der Tabellen

Tabelle i: Produktdokumentation	vii
Tabelle 1: Funktionen nach Gerätemodell	13
Tabelle 2: Leistungsmesser-Standardwerte	27
Tabelle 3: Wobbelzeitwerte	39

Vorwort

Sicherheitsinformationen

Allgemeine Produktsicherheitsinformationen, Informationen zur EMV-Konformität, zur Konformität mit Sicherheitsbestimmungen sowie zur Umweltkonformität der Produkte in diesem Handbuch finden Sie in den Anweisungen zur Sicherheit und Installation. Dieses Dokument ist im Versandkarton des Produkts in Druckform und in elektronischer Form auf dem USB-Speichergerät enthalten. Außerdem steht es Ihnen online unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung. Bitte lesen Sie sich das Dokument durch, bevor Sie dieses Produkt installieren und verwenden.

Über dieses Handbuch

Dieses Dokument enthält folgende Informationen zu HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer der Serien PSM3000, PSM4000 und PSM5000 von Tektronix:

- Das Kapitel *Erste Schritte* gibt einen Überblick über Gerätefunktionen, Informationen zum Einbau und einen Funktionstest. (Siehe Seite 1.)
- Das Kapitel *Bedienungsgrundlagen* enthält Informationen zu Messungen, zur Konfiguration des Geräts zur Durchführung von Messungen sowie Informationen zu Mittelwertbildung, Impulsmessungen, Dauerstrichsignalmessungen und Impulsprofilbestimmung. (Siehe Seite 13.)
- Das Kapitel *Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser)* liefert Informationen zur Verwendung dieser Anwendung. (Siehe Seite 19.)
- Das Kapitel *Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)* liefert Informationen zur Verwendung dieser Anwendung. (Siehe Seite 33.)
- Das Kapitel *Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger)* liefert Informationen zur Verwendung dieser Anwendung. (Siehe Seite 58.)

Produkte

HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer der Serien PSM3000, PSM4000 und PSM5000 von Tektronix konvertieren Hochfrequenz (HF)- und Mikrowellenleistung an der Messstelle in digitale Daten. Sie eignen sich ideal zur Fehlersuche und Charakterisierung im Labor und können zur Prüfung von Hochfrequenzkomponenten verwendet werden. Diese Geräte werden direkt an einen Desktop- oder Laptop-Computer mit USB 2.0-Anschluss und -Kabel angeschlossen.

Produkt	Beschreibung	Anschlussart
PSM3110	10 MHz – 8 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM3120	10 MHz – 8 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM3310	10 MHz – 18 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM3320	10 MHz – 18 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM3510	10 MHz – 26,5 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM4110	10 MHz – 8 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM4120	10 MHz – 8 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM4320	50 MHz – 18 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM4410	50 MHz – 20 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM5110	100 MHz – 8 GHz	3,5-mm-Stecker
PSM5120	100 MHz – 8 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM5320	50 MHz – 18 GHz	N-Typ-Anschluss
PSM5410	50 MHz – 20 GHz	3,5-mm-Stecker

Wichtige Leistungsmerkmale

- Ableseraten von bis zu 2.000 Ablesungen pro Sekunde
- Die Messgeräte werden über den gesamten Temperaturbereich kalibriert: Vor der Durchführung von Messungen ist keine Nullsetzung bzw. Kalibrierung erforderlich. Dadurch wird Zeit gespart, und Daten mit schlechter Qualität werden vermieden.
- Mittlere Leistung, Tastverhältnis-korrigierte Impulsleistung und Messwertprotokollierung bei allen Modellen
- Max-Hold und relative Messmodi
- Offset, Frequenzantwort und 75 Ω Minimalverlust-Pad-Korrektur
- Flexible Mittelwertbildungsmodi für schnelle, stabile Messungen
- TTL Triggereingang und -ausgang ermöglichen Synchronisation mit externen Geräten
- Pass/Fehler-Grenzwertmodus

- Die Serie PSM3000 bietet Leistungsmessungen mit echtem Mittelwert, die unabhängig von Signalform oder -modulation genaue Ergebnisse liefern
- Die Serien PSM4000 und PSM5000 messen mittlere Leistung, Impulsleistung, Tastverhältnis, Spitzenleistung und Spitzenfaktor
- Die Serie PSM5000 beinhaltet die Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung) zur Durchführung von Messungen an sich wiederholenden, gepulsten Signalen

Weitere Informationen

In den folgenden Dokumenten finden Sie weitere Informationen zu Ihrem Gerät. Diese Dokumente befinden sich entweder auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals, in der Produktdokumentation auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Gerät oder auf der Website und dem USB-Gerät.

Tabelle i: Produktdokumentation

Thema	Dokumente
Produktkonformität, Sicherheit und Informationen zu Einstellung und Installation	Anweisungen zur Sicherheit und Installation stehen in Druckform, in der Produktdokumentation auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Gerät und zum Herunterladen unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung.
Informationen zu Betrieb, Konfiguration und Anwendung	Das Benutzerhandbuch (dieses Handbuch) steht auf Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Portugiesisch, Russisch, Koreanisch, Japanisch, Chinesisch (vereinfacht) und Chinesisch (traditionell) in der Produktdokumentation auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Gerät und unter www.tektronix.com/manuals zum Herunterladen zur Verfügung.
Spezifikationen und Verfahren zur Feldüberprüfung	Das Referenzhandbuch für technische Daten und Feldüberprüfung steht in Druckform, in der Produktdokumentation auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Gerät und zum Herunterladen unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung.
Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit	Anweisungen zu Geheimhaltungsaufhebung und Sicherheit können unter www.tektronix.com/manuals heruntergeladen werden.
Programmierinformationen	Das Programmierhandbuch steht in Druckform, in der Produktdokumentation auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Gerät und zum Herunterladen unter www.tektronix.com/manuals zur Verfügung.
Online-Hilfe	Die Online-Hilfe steht in der SW-Anwendung zur Verfügung, die Sie bei der Betriebseinrichtung des Geräts auf Ihren Computer laden können.

Erste Schritte

Dieser Abschnitt enthält folgende Informationen:

- Installation der Software
- Installation des USB-Treibers und Anschließen an einen Computer
- Starten einer Anwendung und Durchführung eines Funktionstests

Installation der Software

Bevor Sie das Gerät an einen Computer anschließen, müssen Sie zunächst die auf dem mitgelieferten USB-Speichergerät enthaltene Software laden. Sie finden die neueste Software auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/software.

Computer, System und USB-Anforderungen

Computer-Hardwareanforderungen. Der Computer, auf den Sie die Gerätesoftware herunterladen, muss mindestens über 2 GB RAM und einen USB 2.0-Anschluss verfügen, der mehr als 450 mA bei 5 V liefert.

Stromversorgungsanforderungen. Dieses Gerät wird über das USB-Kabel gespeist, wenn dieses an einen Computer angeschlossen ist. Der USB 2.0-Anschluss des Computers muss mehr als 450 mA bei 5 V liefern. Tektronix empfiehlt, das im Lieferumfang dieses Produkts enthaltene USB-Kabel zu verwenden. Dieses Kabel verfügt über 20 AWG-Leiter, die eine höhere Dicke aufweisen als die meisten USB-Kabel.

HINWEIS. Weitere Informationen zu den elektrischen Anforderungen finden Sie im Abschnitt Spezifikationen des Referenzhandbuchs für technische Daten und Feldprüfung der HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer der Serien PSM3000, PSM4000 und PSM5000.

Hub-Empfehlungen. Unter normalen Bedingungen wird das Gerät über einen USB-Hostanschluss an einem Computer mit ausreichend Strom versorgt. Falls Sie jedoch ein USB-Kabel verwenden, das länger ist als 3 bis 5 Meter, mehrere Geräte anschließen oder einen tragbaren Computer im Akkubetrieb verwenden, müssen Sie einen aktiven Hub mit eigener Stromversorgung verwenden.

Das Gerät verbraucht normalerweise 450 mA bei 5 VDC nominal. Ein aktiver Hub gleicht den DC-Spannungsabfall bei einem USB-Kabel aus, das länger als 3 bis 5 Meter ist. Außerdem spart er bei einem tragbaren Computer Akkustrom.

Systemanforderungen. Die Gerätesoftware, die Sie herunterladen, ist mit folgenden Betriebssystemen kompatibel:

- Windows XP, Service Pack 3
- Windows Vista
- Windows 7 (32- oder 64-Bit oder XP-Modus)

Softwareinstallation

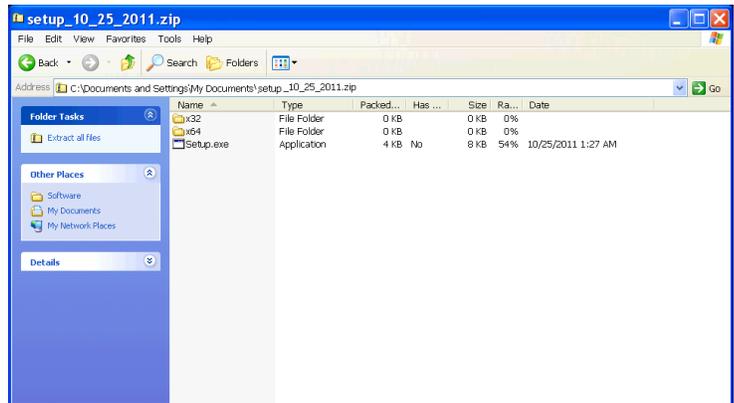
Sie können folgende Softwareanwendungen oder -programme folgendermaßen installieren:

- **Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser):** bietet ein virtuelles Leistungsmesser-Bedienfeld für Ihr Gerät. Verwenden Sie die Anwendungssoftware, um Messungen mit dem Leistungsmesser durchzuführen.
- **Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger):** ermöglicht es Ihnen, rohe Hochgeschwindigkeitsdaten von Ihrem Gerät abzulesen.
- **„Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung):** (nur Serie PSM5000) liefert die Tools für die vollständige Charakterisierung eines modulierten Signals.
- **Beispielcode:** bietet Programmierbeispiele für die Fernbedienung des Geräts. Weitere Informationen zur Fernprogrammierung finden Sie im *Programmierhandbuch für HF- und Mikrowellenleistungssensoren/-messer der Serien PSM3000, PSM4000 und PSM5000* auf der Tektronix-Website unter www.tektronix.com/manuals.

- 1 Unter www.tektronix.com finden Sie die aktuellste Softwareversion dieses Produkts. Laden Sie diese auf Ihren Computer herunter. Doppelklicken Sie nach dem Herunterladen auf die .exe-Datei, um die Installation zu starten.

HINWEIS. Sie können auch das im Lieferumfang enthaltene USB-Speichergerät in das USB-Laufwerk des Computers einsetzen. Die Installation sollte automatisch beginnen.

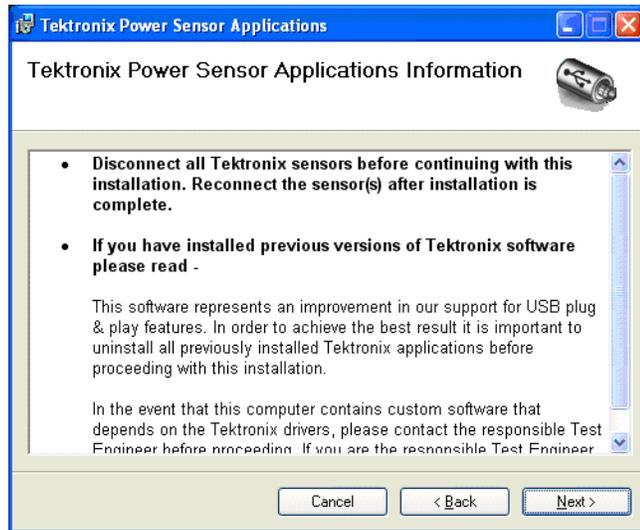
Falls die Installation nicht automatisch startet, wählen Sie „Start“ > „Run“ (Ausführen), das Medienlaufwerk und einen Doppelpunkt (D: zum Beispiel) und anschließend \setup.exe oder den Ort der setup.exe-Datei, die Sie von der Tektronix-Website heruntergeladen haben. Drücken Sie anschließend auf OK.



- 2 Der Installer öffnet sich und führt Sie durch die Installationsschritte. Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um fortzufahren.



- 3 Falls Sie eine ältere Version der Gerätesoftware haben, deinstallieren Sie diese, bevor Sie fortfahren. Wenn Sie bereit sind, die Installation fortzusetzen, klicken Sie auf **Next** (Weiter).



- 4 Lesen Sie die Lizenzvereinbarungen, wählen Sie **I agree** (Annehmen) und klicken Sie anschließend auf **Next** (Weiter), um fortzufahren.



- 5 Der Installer ist nun bereit, folgende Software auf Ihrem Computer zu installieren (je nach Optionen und Gerätemodell):

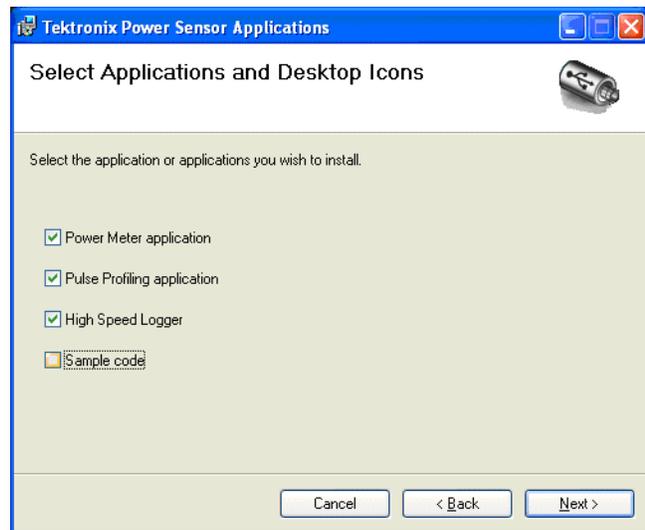
Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser)

Anwendung „Pulse Profiling“
(Impulsprofilbestimmung)

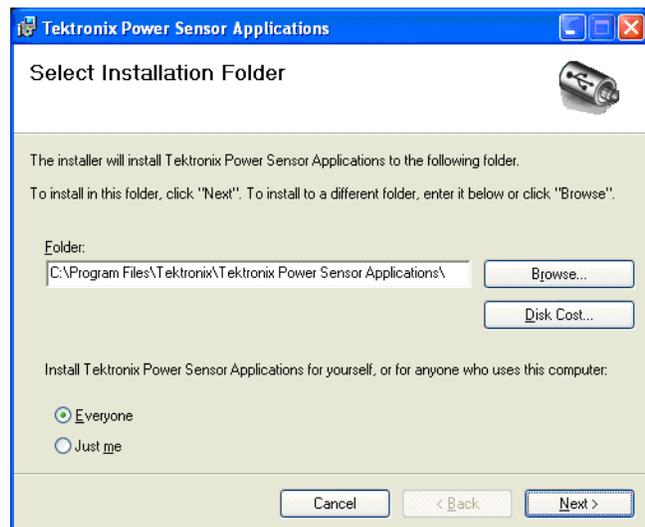
„High Speed Logger“
(Hochgeschwindigkeitslogger)

Beispielcode

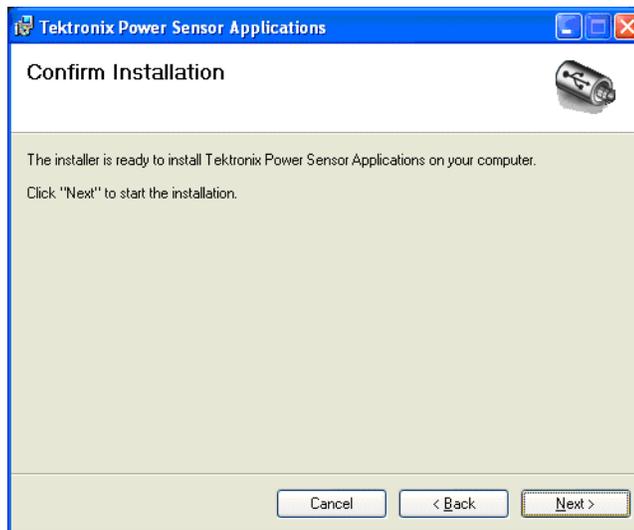
Klicken Sie auf **Next** (Weiter), um fortzufahren.



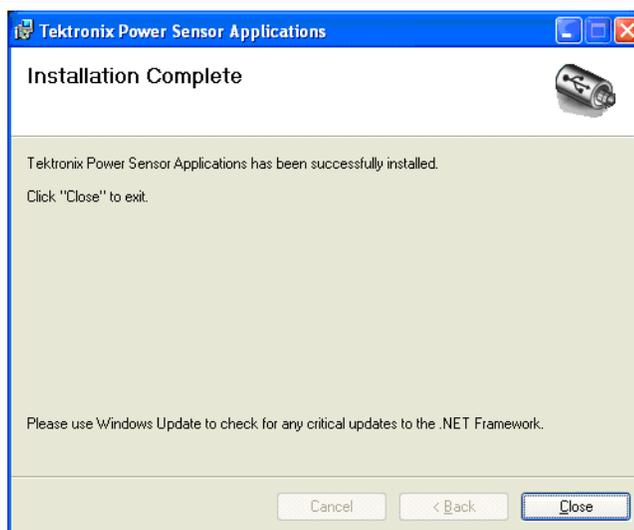
- 6 Bestätigen Sie den Ort zum Herunterladen oder geben Sie einen Ort an, und klicken Sie anschließend auf **Next** (Weiter).



- 7 Bei Aufforderung bestätigen Sie die Installation, indem Sie **Next** (Weiter) auswählen.



- 8 Wenn die Installation abgeschlossen ist, erscheint ein Dialogfeld und zeigt an, dass die Software erfolgreich installiert wurde. Zum Beenden klicken Sie auf **Close** (Schließen).



- 9 Jede heruntergeladene Anwendung verfügt jetzt über ein entsprechendes Symbol auf dem Desktop Ihres Computers.

Schließen Sie das Gerät an den Computer an, bevor Sie die Anwendung öffnen. (Siehe Seite 7, *Anschließen an einen Computer.*)



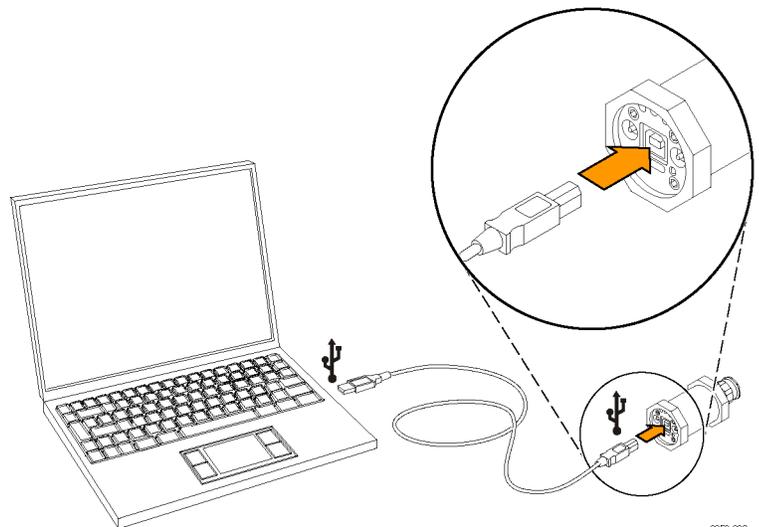
Anschließen an einen Computer

Installation des USB-Treibers

Dieses Gerät wird über ein USB-Kabel gespeist, das an einen Computer angeschlossen wird. Gehen Sie wie im Folgenden beschrieben vor, um das USB-Laufwerk zu installieren, damit der Computer mit dem Gerät kommunizieren kann. Sobald das Laufwerk installiert wurde, können Sie die Software für die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) und alle anderen installierten Anwendungsprogramme des Geräts starten.

HINWEIS. Tektronix empfiehlt, das mitgelieferte USB-Kabel zu verwenden. Dieses Kabel verfügt über 20 AWG-Leiter, die eine höhere Dicke aufweisen als die meisten USB-Kabel.

- 1 Schließen Sie das Gerät über ein USB-A- bis USB-B-Schnittstellenkabel an den Computer an.



2268-006

- 2 Ein Begrüßungsdialogfeld des Assistenten für gefundene neue Hardware wird angezeigt. Wählen Sie **Yes, this time only** (Ja, nur dieses eine Mal) und anschließend **Next** (Weiter) aus, um fortzufahren.



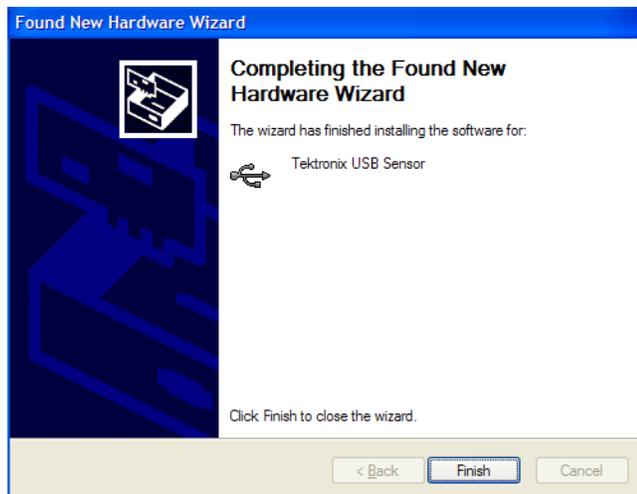
- 3 Wählen Sie **Install the software automatically (Recommended)** (Software automatisch installieren (empfohlen)) und anschließend **Next** (Weiter), um fortzufahren.



- 4 Der Assistent sucht nach der entsprechenden Software. Sobald er diese gefunden hat, wird der Treiber installiert.

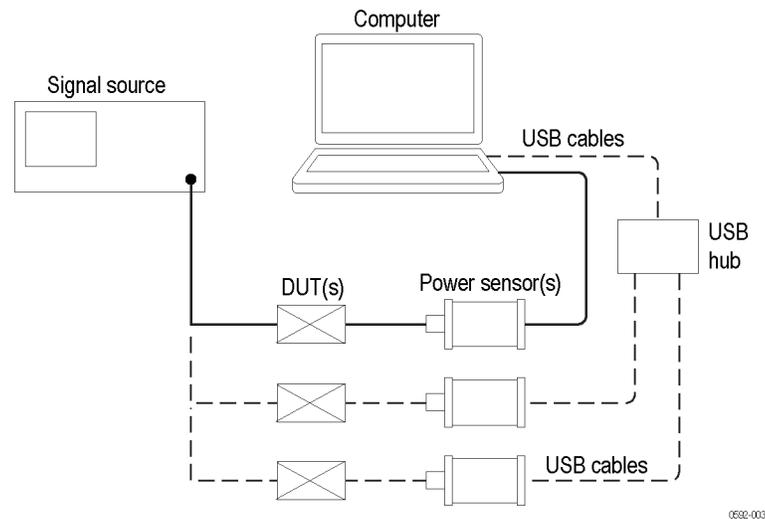


- 5 Der Assistent zeigt Ihnen, wann die Installation abgeschlossen ist. Wählen Sie **Finish** (Beenden). Sie können jetzt die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) oder andere Geräteanwendungen öffnen, die installiert wurden.



Anschließen mehrerer Geräte

Wenn Sie mehr als ein Gerät an einem Computer anschließen, verwenden Sie einen USB-Hub. Der USB-Anschluss oder Hub muss für die Stromversorgung des Geräts mehr als 450 mA bei 5 VDC liefern. Lesen Sie weitere Informationen zu USB-Stromversorgungsanforderungen. (Siehe Seite 1, *Computer, System und USB-Anforderungen*.)



LED-Anzeige

Unter dem Triggerausgangsanschluss (TA) des Geräts befindet sich eine grüne LED. Diese LED zeigt den Gerätestatus folgendermaßen an:

- Konstant schwach grün: Zeigt an, dass das Gerät mit Strom versorgt wird, aber das Gerät noch nicht vom Computer erkannt wurde.
- Konstant hellgrün: Dies ist der Status für den Normalbetrieb. Dieser zeigt an, dass das Gerät mit Strom versorgt wird und das Gerät erkannt wurde.
- Hellgrün blinkend: Dieser Status zeigt an, dass das Gerät nicht genügend Strom über den USB-Anschluss erhält. Dies bedeutet in der Regel, dass es sich bei dem USB-Anschluss nicht um einen Hochstrom-USB-2.0-Anschluss handelt.
- Einige Male hellgrün blinkend: Dieser Status ist aktiviert, wenn Sie die Software aufgefordert haben, das Gerät zu erkennen. Das ist sinnvoll, wenn Sie mehrere Geräte gleichzeitig angeschlossen haben. (Siehe Seite 10, *Starten einer Anwendung*.)

Starten einer Anwendung

Um eine Anwendung zu starten, doppelklicken Sie auf das entsprechende Symbol auf dem Desktop Ihres Computers, oder wählen Sie es aus dem entsprechenden Programmplatz auf Ihrem Computer aus (zum Beispiel über das Menü **Start**).

HINWEIS. Eine Anwendung wird erst gestartet, wenn das Gerät an den Computer angeschlossen ist.

Wenn Sie mehrere Geräte verwenden, müssen Sie für jedes Gerät eine neue Instanz der Anwendungssoftware öffnen. Jede Instanz der Software erkennt das entsprechende Gerät und zeigt das Modell, die Seriennummer und die Anschlussadresse in der Titelleiste des Softwarefensters an.

Um zu bestimmen, welches Gerät welchem Softwarefenster entspricht, vergleichen Sie die in der Software angezeigte Seriennummer mit der auf dem Gerät unter dem USB-Anschluss eingestanzten Seriennummer. Oder klicken Sie in der Anwendung auf **Sensor ID** (Sensor-ID). Daraufhin blinkt die LED des Geräts vier Mal.

Funktionstest

Führen Sie diesen Funktionstest durch, nachdem Sie die Software installiert und das Gerät an einen Computer angeschlossen haben, um zu überprüfen, ob es ordnungsgemäß funktioniert.

Zum Durchführen des Funktionstests benötigen Sie folgende Ausrüstung:

Ausrüstung	Teilenummer
HF/Mikrowellenquelle	Agilent N5183A oder gleichwertig
Windows-PC mit der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser)	—
USB-Kabel	174-6150-00
Adapter, falls zum Anschließen der HF-Quelle an das Gerät erforderlich	—

Aufwärmverfahren

1. 24 Stunden vor und während der Durchführung dieses Überprüfungsverfahrens muss das Gerät in einer stabilen Laborumgebung aufbewahrt werden. Außerdem muss das Gerät mindestens 20 Minuten vor Beginn der Überprüfung angeschaltet werden. Stabile Umweltbedingungen sind wie folgt definiert:
 - Temperatur: 20 °C bis 30 °C
 - Luftfeuchtigkeit: 15 % bis 95 % nichtkondensierend
 - Höhe über NN: Meeresspiegel bis 3.000 Meter
2. Alle Geräte, die Strom benötigen, sollten an das Stromnetz angeschlossen werden und gemäß den Empfehlungen des Herstellers warmlaufen.

Funktionstest

1. Schließen Sie das Gerät über ein USB-Kabel an den Computer an, sofern noch nicht geschehen.
2. Schalten Sie das Gerät ein, und geben Sie eine Signalquelle ein.
3. Schalten Sie die HF-Ausgangsquelle aus.
4. Schließen Sie die Quelle an den Eingangsstecker des Geräts an. (Verwenden Sie ggf. Adapter. Da durch die Verwendung von Kabeln die Ergebnisse verzerrt werden können, wird eine direkte Verbindung zur Quelle empfohlen.)
5. Starten Sie die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser).
6. Nachdem die Anwendung gestartet wurde, klicken Sie auf die Schaltfläche „Default Setup“ (Standardeinstellung).
7. Verändern Sie die Eingangsleistung, um zu überprüfen, ob das Gerät ordnungsgemäß funktioniert. Gehen Sie wie nachfolgend beschrieben vor.
 - a. Stellen Sie die Frequenz der QUELLE auf 1 GHz.
 - b. Stellen Sie die Leistung der QUELLE auf 0 dBm.
 - c. Schalten Sie die HF-Ausgangsquelle ein.
 - d. Lesen Sie die Geräteleistung ab.
 - e. Stellen Sie die Leistung der QUELLE auf -20 dBm.
 - f. Bei qualitativ hochwertiger QUELLE und Adaptern, sollten die Leistungsmesswerte von QUELLE und Gerät innerhalb von ± 1 dB übereinstimmen. Bei einigen Quellen kann die Diskrepanz größer sein.
 - g. Der Funktionstest ist erfolgreich, wenn das Gerät innerhalb von ± 1 dB der Leistung der QUELLE liegt.

Grundlagen der Bedienung

In diesem Abschnitt werden folgende Themen besprochen, die alle Gerätemodelle betreffen:

- Messfunktionen
- Impulsleistungs- und Impulsprofilbestimmungsmessungen
- Verfahren für die Einstellung der Mittenfrequenz und die Durchführung von Messungen

Die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) kann bei allen Gerätemodellen verwendet werden. Einige Messfunktionen sind jedoch nur bei bestimmten Modellen verfügbar. (Siehe Tabelle 1.)

Tabelle 1: Funktionen nach Gerätemodell

Funktion	Modell	Beschreibung
Mittelwert	PSM3110	10 MHz - 8 GHz (-55 bis +20 dBm)
	PSM3120	10 MHz - 8 GHz (-55 bis +20 dBm)
	PSM3310	10 MHz - 18 GHz (-55 bis +20 dBm)
	PSM3320	10 MHz - 18 GHz (-55 bis +20 dBm)
	PSM3510	10 MHz - 26,5 GHz (-55 bis +20 dBm)
Spitzenwert und Impuls	PSM4110	10 MHz - 8 GHz (-60 bis +20 dBm)
	PSM4120	10 MHz - 8 GHz (-60 bis +20 dBm)
	PSM4320	50 MHz - 18 GHz (-40 bis +20 dBm)
	PSM4410	50 MHz - 20 GHz (-40 bis +20 dBm)
Impulsprofilbestimmung	PSM5110	100 MHz - 8 GHz (-60 bis +20 dBm)
	PSM5120	100 MHz - 8 GHz (-60 bis +20 dBm)
	PSM5320	50 MHz - 18 GHz (-40 bis +20 dBm)
	PSM5410	50 MHz - 20 GHz (-40 bis +20 dBm)

Messfunktionen

Die Messfunktionen sind zwischen den verschiedenen Modellen unterschiedlich. Alle Geräte akzeptieren HF- oder Mikrowellensignale, erkennen die Hüllkurve, wandeln die Leistung in digitale Werte um und senden Messwerte über eine USB-Verbindung an einen PC. Alle Modelle können 2.000 eingestellte Messungen pro Sekunde erzeugen.

Die Geräte der Serie PSM3000 erfassen den echten Mittelwert und sind gut für genaue Messungen der Durchschnittstärke von schmalbandigen und breitbandigen Signalen geeignet. Es gibt zwei Anwendungen, die mit den Geräten der Serie PSM3000 verwendet werden können: die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) und die Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger). Wenn diese Geräte mit diesen Anwendungen verwendet werden, sind nur Dauerstrichsignalmessungen (Mittelwertmessungen) verfügbar.

Die Geräte der Serien PSM4000 und PSM5000 messen zwar auch die mittlere Leistung, sie sollten jedoch in erster Linie verwendet werden, um sich wiederholende, gepulste Signale mit einer Modulationsbandbreite von bis zu 10 MHz zu messen. Diese Geräte können auch die mittlere Leistung und die Spitzenleistung von HF- und Mikrowellenimpulsen messen. Bei diesen Modellen kann sowohl die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) als auch die Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger) verwendet werden. Sie können bei beiden Anwendungen zwischen Dauerstrichsignalmessungen (Mittelwertmessungen) und Impulsmessungen wählen.

Abgesehen von Impulsleistungsmessungen sind Geräte der Serie PSM5000 für die Zeitbereichsanalyse von Impulsformaten und anderen modulierten Signalformaten konzipiert. Mit der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung), die im Lieferumfang dieser Geräte enthalten ist, kann eine Spur einer gepulsten HF-Hüllkurve erzeugt werden. An der Hüllkurve können 13 verschiedene Messungen durchgeführt werden.

Dauerstrichsignalmessungen (Mittelwertmessungen)

Leistungsmessungen mit echtem Mittelwert liefern die mittlere Leistung eines HF- oder Mikrowellensignals während eines Messfensters.

Jedes Gerät der Serie PSM3000 wird als „echter Mittelwertsensor“ bezeichnet. Das bedeutet, dass es die breitbandige Leistung des zu messenden Signals aufsummiert. Obwohl die Messhardware unterschiedlich ist, ähneln die Ergebnisse einem Thermosensor. Ein Gerät der Serie PSM3000 eignet sich gut für Modulationen, die in die Bandbreite des Sensors fallen.

Die mittlere Leistung kann auch mit Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 genau gemessen werden; die Sampling-Technologie, die Impulsmessungen ermöglicht, begrenzt die Modulationsbandbreite jedoch auch auf 10 MHz.

Impulsmessungen

HINWEIS. Diese Informationen gelten ausschließlich für Geräte der Serien PSM4000 und PSM5000.

Die Geräte der Serien PSM4000 und PSM5000 verwenden einen Detektor, ein Abtastsystem und Signalverarbeitungsfunktionen, um HF-Impulse zu erkennen und Messungen an ihnen vorzunehmen. Abgesehen von der gesamten mittleren Leistung können diese Geräte Folgendes messen:

- Mittlere Leistung des Impulses
- Spitzenleistung des Impulses
- Tastverhältnis
- Spitzenfaktor (auch Verhältnis von maximaler zu mittlerer Signalleistung genannt)

Bei der Unterabtastung zur Durchführung von Impulsmessungen wird von sich wiederholenden Impulsen ausgegangen. Das heißt, dass diese Geräte keine „Einzelschussmessungen“ durchführen. Überdies funktionieren Sie nicht gut bei Signalen, deren Modulation ständig variiert. Mittelwertbildung und erweiterte Mittelwertbildung können verwendet werden, um das Messfenster zu vergrößern, die Qualität von Messungen mit niedrigem Pegel zu verbessern und die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, eine Spitzenleistung zu erfassen.

Durch das Erkennungs- und Abtastsystem dieser Geräte ist die Messung von Signalen mit Modulationsraten bis 10 MHz möglich.

Die Echtzeit-Abtastrate von Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 beträgt 500 kS/s. Das ist viel niedriger als die Video-Bandbreite von 10 MHz. Aliasing kann die Genauigkeit von Signalen mit einer Modulationsbandbreite von mehr als 200 kHz beeinträchtigen. Mit der Anti-Aliasing-Funktion können Aliasing-Effekte für Signale über 200 kHz ausgeschaltet werden. Die Anti-Aliasing-Funktion erfordert zusätzliche Verarbeitungsleistung und kann die Messrate verlangsamen, wenn sie aktiviert ist.

Um Impulsmessungen durchzuführen, müssen Kriterien für die Impulserkennung festgelegt werden. Hierzu gehört die Festlegung eines Schwellenwerts. Die Punkte, an denen die Hüllkurve diesen Schwellenwert überschreitet, legen den Beginn und das Ende des Impulses fest. Die Methode zur Festlegung der Kriterien ist bei der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) etwas anders als bei der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung). Weitere Informationen können Sie den entsprechenden Abschnitten dieses Handbuchs entnehmen. Bei beiden Anwendungen können Sie eine automatische Einstellung auswählen, die für die meisten Anwendungen geeignet ist.

Impulsprofilbestimmung

HINWEIS. Diese Informationen gelten ausschließlich für Geräte der Serie PSM5000.

Geräte der Serie PSM5000, die die Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung) verwenden, nehmen eine Äquivalentzeit-Abtastung vor, um eine Spur der Hüllkurve sich wiederholender Eingangssignale zu erzeugen. Die Äquivalentzeit-Abtastrate beträgt 48 MS/s.

In der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung) steht eine Vielzahl unterschiedlicher Messungen zur Verfügung. Hierzu gehören:

- „Rise Time (RT)“ (Anstiegszeit)
- „Fall Time (FT)“ (Abfallzeit)
- „Pulse Width (PW)“ (Impulsbreite)
- „Pulse Repetition Time (PRT)“ (Impulsfolgezeit)
- „Pulse Repetition Frequency (PRF)“ (Impulsfolgefrequenz)
- „Duty Cycle (DC)“ (Tastverhältnis)
- „Pulse Power (Pls)“ (Impulsleistung)
- „Peak Power (Pk)“ (Spitzenleistung)
- „Average Power (Avg)“ (Mittlere Leistung)
- „Crest Factor“ (CF oder CrF) (Spitzenfaktor)
- „Overshoot (OvSh)“ (Überschwingen)
- Droop (Absacken)
- „On/Off Ratio“ (Ein/Aus-Verhältnis)

Sie können Triggerpegel und -bedingungen einstellen, digitale Filter auf die Hüllkurve anwenden und die Software so einstellen, dass Mittelwertsspuren gebildet werden.

Die Gesamtspur wird im Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) angezeigt. Mit den Pan- und Zoom-Funktionen können Sie eine Untermenge der Spur auswählen, die im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) angezeigt wird. Alle Messungen erfolgen anhand der Daten im Fenster „Measurement“ (Messung). Diese Messungen können durch die Verwendung von Markern und Gattern weiter angepasst werden.

Mit der Funktion „Auto Measurements“ (Automatische Messungen) können alle Messungen an den ersten zwei Impulsen in der Messspur mit einem Klick auf eine Schaltfläche durchgeführt werden.

Statistiken können zu den Daten im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) erhoben werden, einschließlich CDF, CCDF und PDF. (Siehe Seite 35, *CDF, CCDF und PDF-Anzeige*.)

Zu dieser Anwendung sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 33, *Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)*.) (Siehe Seite 47, *Gattermesstypen in der Symbolleiste „Gates“ (Gatter)*.)

Konfiguration des Geräts für Messungen

Die folgenden Informationen helfen Ihnen dabei, das Gerät für Messungen zu konfigurieren.

Einstellen der Mittenfrequenz

Sie müssen die Mittenfrequenz einstellen, wenn sich die Frequenz des Eingangssignals ändert. Für die Genauigkeit der Messung ist es erforderlich, dass die Frequenz eingestellt wird. Andernfalls kann dies eine erhebliche Fehlerquelle darstellen. Jede Anwendung verfügt über eine Schaltfläche oder Menüoption, mit der die Frequenz des Eingangssignals eingestellt werden kann.

Ändern der Sensoradresse

Jede Anwendung verfügt über eine Schaltfläche oder Menüoption, über die Sie die Geräteadresse ändern können. Diese Funktion ist insbesondere dann äußerst hilfreich, wenn mehrere Geräte an einen Computer angeschlossen sind. Nachdem Sie die Adresse eines Geräts geändert haben, wird die Softwareanwendung geschlossen. Trennen Sie das Gerät und schließen Sie es wieder an, bevor Sie die Anwendung erneut öffnen. Die neue Adresse des Geräts wird angezeigt.

Nullsetzung und Kalibrierung

Diese Leistungssensoren sind über einen großen Temperaturbereich stabil. Sie müssen diese Geräte nicht auf Null setzen oder kalibrieren, bevor Sie sie verwenden, oder wenn sich die Temperatur ändert. Eine werkseitige Kalibrierung ist einmal im Jahr erforderlich, um die Rückverfolgbarkeit auf die Messstandards zu gewährleisten.



VORSICHT. Geräte der Serie PSM3000 benötigen Zeit, um sich thermisch zu stabilisieren. Für Messungen über $-40,0$ dBm ist ggf. nur eine kurze Aufwärmphase erforderlich. Um genaue Messungen unter $-40,0$ dBm vornehmen zu können, lassen Sie das Gerät der Serie PSM3000 sich eine Stunde lang thermisch stabilisieren.

Auflösung der Messung

Die Amplitudenauflösung ist auf ein Tausendstel einer Messeinheit festgelegt. Die Frequenz ist in MHz- oder GHz-Bereichen wählbar.

Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser)

HINWEIS. Diese Anwendung ist für alle Gerätemodelle verfügbar.

Mit der Software für die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) können Sie Messungen mit dem Leistungsmesser von einem Display aus durchführen, das einen typischen Labor-Leistungsmesser emuliert. Doppelklicken Sie auf das Symbol für die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) auf Ihrem Desktop, um die Anwendung zu starten. Das Bedienfeld mit Standardeinstellungen wird angezeigt. Sie können die Software jederzeit auf die Standardeinstellungen zurücksetzen, indem Sie auf die Schaltfläche **Default Settings** (Standardeinstellungen) klicken.



VORSICHT. Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden: +23 dBm, 200 mW oder 3,15 VRMS. Stellen Sie sicher, dass der HF-Eingangssteckverbinder am Sensor und der Gegenstecker sauber und unbeschädigt sind.

HINWEIS. Wenn mehrere Anwendungen gleichzeitig verwendet werden, kann dies zu Fehlern führen. Es wird empfohlen, jeweils nur eine Anwendungsart zu verwenden.

Elemente des vorderen Bedienfelds

Hier sind die wichtigsten Elemente der Schnittstelle der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) dargestellt. In diesem Fall wird kein Signal an das Gerät gesendet.

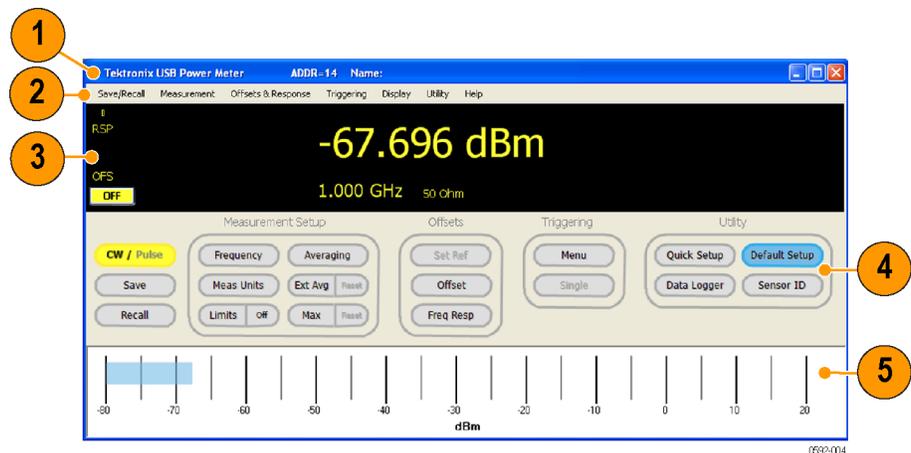


Abbildung 1: Schnittstelle der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) bei einem PSM5120

Die wichtigsten Elemente der Schnittstelle:

1. Banner: die Geräteadresse und der Gerätename
2. Menüs: Über Dropdown-Menüs können Sie verschiedene Einstellungen anpassen; auf viele dieser Einstellungen können Sie auch über die Schaltflächen für die Einstellungen auf dem Bedienfeld zugreifen.
3. Digitale Anzeige: Zeigt Messungen in digitalem Format; zeigt Grenzwerte als „pass“ (Pass), „fail“ (Fehler), „low“ (niedrig), „high“ (hoch) oder „off“ (aus)
4. Bedienfeld für Einstellungen: Greifen Sie auf Messeinstellungen, Offset-Einstellungen, Triggereinstellungen und Dienstprogrammfunktionen durch Klicken auf die entsprechende Schaltfläche zu.
5. Leiste „Power Meter“ (Leistungsmesser): Bietet eine analoge Ansicht der Messwerte; diese Ansicht kann im Dropdown-Menü „Display“ (Anzeige) aktiviert werden.

**„CW/Pulse“
(Dauerstrichsignal/Impuls)**

Wechseln Sie zwischen Dauerstrichsignal- und Impulsmessungen.

„Save“ (Speichern)

Rufen Sie das Fenster „Save Named State“ (Benannten Zustand speichern) auf. In diesem Fenster können Sie Ihre Testeinstellung als Register oder als benannten Zustand speichern. Auf diese Funktion können Sie auch über das Dropdown-Menü „Save/Recall“ (Speichern/Abrufen) zugreifen.

Es gibt zehn Speichern/Abrufen-Register, wobei jedes Register einen kompletten Zustand umfasst. Diese Zustände werden nicht im Gerät festgehalten, sondern auf dem lokalen PC abgelegt.

„Recall“ (Abrufen)

Rufen Sie das Fenster „Recall Named State“ (Benannten Zustand abrufen) auf. In diesem Fenster können Sie ein Register oder einen Zustand abrufen. Auf diese Funktion können Sie auch über das Dropdown-Menü „Save/Recall“ (Speichern/Abrufen) zugreifen.

**„Manage named states“
(Benannte Zustände
verwalten)**

Diese Menüoption befindet sich im Dropdown-Menü „Save/Recall“ (Speichern/Abrufen). Das Fenster „Manage Named states“ (Benannte Zustände erwalten) wird angezeigt, in dem Sie benannte Zustände löschen und anzeigen können.

„Frequency“ (Frequenz)

Wählen Sie die Frequenzeinheit (MHz oder GHz). Die Mittenfrequenz muss aktualisiert werden, wenn sich die Frequenz des Eingangssignals ändert, da Kalibrierfaktoren anhand dieser Frequenzeinstellung festgelegt werden. Um die höchste Messgenauigkeit zu erzielen, muss die Frequenz eingestellt werden. Andernfalls kann dies eine erhebliche Fehlerquelle darstellen.

Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung).

**„Meas Units“
(Messeinheiten)**

Wählen Sie die Leistungseinheit aus (dBm, dBW, dBkW, dBuV, dBmV, dBV, W, V, dB relativ).

**„Limits (On/Off)“
(Grenzwerte (Ein/Aus))**

Auf dem digitalen Anzeige-Bedienfeld werden festgelegte Messgrenzwert-Spezifikationen mit Indikatoren für Pass oder Fehler (Hoch/Niedrig) angezeigt.

Sie können im Dropdown-Menü „Display“ (Anzeige) eine einzige Testgrenze oder obere und untere Testgrenzen festlegen. Grenzwerte sind festgelegte Werte, mit denen ein gemessener Wert verglichen wird. Während einer Messung wird eine Auswertung vorgenommen und als Pass oder Fehler ausgedrückt.

Bei dem einzelnen Grenzwert kann der Wert unter, gleich oder über diesem Grenzwert liegen, und Sie können diese Bedingungen als Pass oder Fehler spezifizieren.

Bei einem oberen und einem unteren Grenzwert kann der Wert außerhalb der Grenzwerte sein, zwischen den Grenzwerten liegen oder einem der Grenzwerte entsprechen. Jede Bedingung kann als Pass oder Fehler spezifiziert werden.

**„Averaging“
(Mittelwertbildung)**

Zwei Arten der Mittelwertbildung können in der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) verwendet werden, um die Stabilität der Messungen zu verbessern, insbesondere bei niedrigen Pegeln: „Averaging“ (Mittelwertbildung) und „Extended Averaging“ (Erweiterte Mittelwertbildung).

Die Funktion „Averaging“ (Mittelwertbildung) mittelt eine bestimmte Anzahl von Messungen und zeigt dann den gemittelten Wert an. Sie können die Anzahl der zu mittelnden Messungen von 1 bis 100.000 ändern. Standardmäßig werden für jeden angezeigten Ablesewert 75 Messungen gemittelt.

Durch die Mittelwertbildung wird auch das Messintervall vergrößert. Dadurch wird die Datenmenge zur Bestimmung von Spitzenleistung des Impulses, Spitzenfaktor und Tastverhältnis vergrößert. Um stabile Messungen zu Spitzenleistung, Spitzenfaktor und Tastverhältnis zu erhalten, sollten Sie die Mittelwertbildung bei Signalen mit schwachen Impulsen oder schnellen Spitzenwerten verstärken.

Jede Rohmessung dauert beispielsweise etwa 250 μ s. Würde man die Mittelwertbildung auf 10.000 stellen, so würde dies zu einer Verzögerung von $250 \mu\text{s} \times 10.000 = 2,5 \text{ s}$ zwischen den angezeigten Ablesewerten führen. Der Mittelwert wird berechnet, bevor der jeweilige Ablesewert angezeigt wird. Falls die Mittelwertbildung hoch eingestellt ist, aktualisiert sich die Anzeige langsam.

„Extended Averaging / Reset“ (Erweiterte Mittelwertbildung/ Zurücksetzen)

Sie können „Averaging“ (Mittelwertbildung) und „Extended Averaging“ (Erweiterte Mittelwertbildung) kombinieren, um die Stabilität und Reaktionsfähigkeit Ihrer Anwendung Ihren Wünschen entsprechend anzupassen.

Über die Schaltfläche „Ext Avg / Reset“ (Erw. Mittelw./Zurücksetzen) und das Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung) können Sie die erweiterte Mittelwertbildung einstellen, aktivieren und zurücksetzen. Die erweiterte Mittelwertbildung sollte als Ergänzung zur Mittelwertbildung angesehen werden: Sie kann verwendet werden, um Ablesungen weiter zu glätten. Außerdem verlangsamt sie die Aktualisierungsrate der Anzeige nicht so sehr wie die Mittelwertbildung.

Da die erweiterte Mittelwertbildung einen laufenden exponentiellen Mittelwert der letzten n Ablesungen anwendet – wobei n die Anzahl der erweiterten Mittelwertbildungen darstellt – aktualisiert sich die Anzeige schnell, die Messungen reagieren jedoch langsamer auf Veränderungen. Mit der Schaltfläche „Reset“ (Zurücksetzen) können die Funktionen „Max-Hold“ und „Extended Averaging“ (Erweiterte Mittelwertbildung) zurückgesetzt oder erneut gestartet werden.

Ein **xAvg**-Indikator wird in der digitalen Anzeige angezeigt, wenn die erweiterte Mittelwertbildung aktiviert und höher als 1 festgelegt ist.

„Max / Reset“ (Max/Zurücksetzen)

Behält den maximal gemessenen Wert bei, bis dieser zurückgesetzt oder deaktiviert wurde. Bei Impulsmessungen wird jede Ablesung („Pulse“ (Impuls), „Peak“ (Spitzenwert), „CrF“ (Spitzenfaktor), „Avg“ (Mittelw.), „DC“ (Tastverhältnis)) unabhängig von den anderen Ablesungen beim Maximalwert gehalten. Sie können diese Funktion zurücksetzen oder erneut starten, indem Sie auf „Reset“ (Zurücksetzen) klicken. Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung).

Ein **MAX**-Indikator erscheint in der digitalen Anzeige, wenn Max-Hold aktiviert ist.

„Set Ref“ (Ref. einstellen)

Legen Sie den Referenzwert fest, so dass ein nachfolgender Leistungspegel in Bezug auf die Leistungsmessung auf dem Display gemessen werden kann. Wenn „Ref Offset“ aktiviert ist, erscheint der **REL**-Indikator auf der digitalen Anzeige, und die Leistungseinheiten ändern sich in „dB relative“ (dB relativ).

Sie können diese Einstellung über die Option „Relative Units On/Off“ (Relative Einheiten Ein/Aus) aus dem Dropdown-Menü „Offsets & Response“ (Offsets & Antwort) aktivieren.

Offset

Stellen Sie Gewinn- oder Verlust-Offsets ein, die auf alle Messungen angewendet werden sollen. Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Offsets & Response“ (Offsets & Antwort).

Ein **OFS**-Indikator erscheint auf der digitalen Anzeige, wenn „Offset“ aktiviert ist.

- „Freq Resp“ (Freq. Antw.)** Stellen Sie frequenzabhängige Gewinn- oder Verlust-Offsets ein, die auf alle Messungen angewendet werden sollen. Da es sich um ein frequenzempfindliches Offset handelt, ändert sich die Antwort, wenn Sie die Messfrequenz ändern. Die Antwortamplitude wird immer in dB ausgedrückt und die Frequenz in Hz. Die Interpolation ist in Bezug auf Frequenz und dB linear. Die Funktion „Frequency response“ (Frequenzantwort) muss aktiviert werden, bevor sie eine Auswirkung hat. Ein Frequenzantwort-Indikator erscheint auf der digitalen Anzeige, wenn die Korrektur der Antwort aktiviert ist.
- Die Frequenzantwort-Berichtigungsfaktoren werden als Frequenz- und Amplitudenpaare spezifiziert. Um die Berichtigungsfaktoren zu laden, gehen Sie zum Fenster „Frequency Response Offset“ (Offset der Frequenzantwort). Klicken Sie nach jedem Frequenz- und Offset-Eintrag auf „Add“ (Hinzufügen), um die Tabelle zu erstellen. Wählen Sie dann „Show Graph“ (Graph anzeigen) aus, um eine grafische Darstellung der Frequenz-Offsets in der Tabelle zu erhalten. Bei der Einstellung „Response“ (Antwort) können 201 Punkte eingegeben werden.
- Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Offsets & Response“ (Offsets & Antwort).
- „Anti-alias Control“ (Anti-Alias-Steuerung)** Diese Funktion randomisiert das Abtastmuster, um Aliasing-Effekte aufgrund von Unterabtastung zu beseitigen. Die Echtzeit-Abtastrate des Geräts beträgt 500 kS/s. Je mehr sich die Basisband-Signale den Nyquist-Kriterien annähern (in diesem Fall ungefähr 200 kHz), können Anti-Aliasing-Effekte auftreten. Wenn Sie Signale messen, deren Basisbandgehalt mehr als 200 kHz beträgt, aktivieren Sie Anti-Aliasing, um eine optimale Messgenauigkeit zu erreichen. Anti-Aliasing verlangsamt Messungen. Für schnellere Ableseraten bei Signalen mit einer Modulationsbandbreite von weniger als 200 kHz sollten Sie Anti-Aliasing daher deaktivieren.
- Diese Funktion befindet sich im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung).
- „Measured Pulse Setup“ (Einstellung des gemessenen Impulses)** Dieser Wert legt den Bereich des Impulses fest, der zur Messung der Impulsleistung herangezogen werden soll. Der standardmäßige oder automatische Wert liegt 3 dB unter dem gemessenen Spitzenwert oder bei 50 % der Nennleistung (Half Power Point).
- Diese Funktion befindet sich im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung).
- „Burst Measurements“ (Burst-Messungen)** Mit Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 können Sie Messungen an HF-Bursts durchführen. Um auf diese Messung zuzugreifen, wählen Sie im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung) **Burst Measurement...** (Burst-Messung...) aus. In dem angezeigten Fenster können Sie einen Trigger oder eine Verzögerung im Verhältnis zum Trigger und die Wobbelzeit spezifizieren, über die die Leistungsmessung durchgeführt werden soll. Das Gerät zeigt dann die während der festgelegten Dauer gemessene Spitzenleistung, mittlere Leistung und Mindestleistung an.

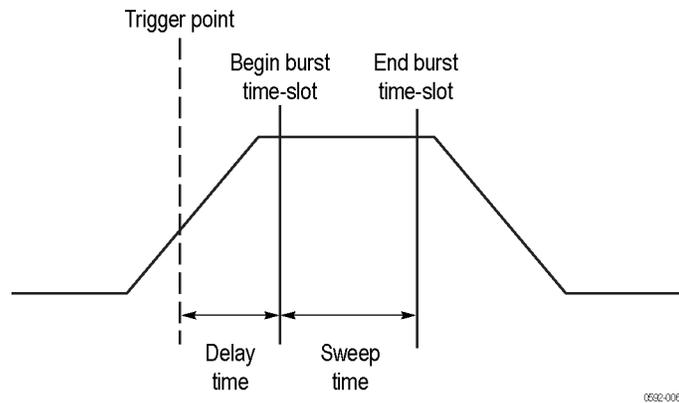


Abbildung 2: Diagramm eines Zeitfensters für Burst

Trigger. Die Messung kann durch das eingehende HF-Signal oder eine externe TTL-Quelle getriggert werden. Wird die Einstellung „Internal Auto Level“ (Interner Autopegel) verwendet, wird der Triggerpegel automatisch ungefähr auf die halbe Impulsamplitude gestellt.

„Delay“ (Verzögerung). Die Verzögerungszeit legt fest, wie lange nach dem Trigger die Wobbelzeit beginnt.

„Sweep Time“ (Wobbelzeit). Die Wobbelzeit legt die Dauer der Messung fest.

„Resolution“ (Auflösung). Die Leistungsmessdaten werden mit der Echtzeit-Abtastrate des Geräts aufgezeichnet. Diese beträgt 500 kS/s. Dies führt zu einer festgelegten Auflösung von 2 μ s.

„Measure“ (Messung). Die Messungen bestehen aus der während der spezifizierten Wobbelzeit beobachteten Spitzenleistung, mittleren Leistung und Mindestleistung. Die Messungen können so eingestellt werden, dass sie kontinuierlich aktualisiert werden, indem das Kontrollkästchen „Continuous“ (Kontinuierlich) ausgewählt wird. Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen, um die Durchführung der Messungen zu beenden. Um eine einzelne Messreihe durchzuführen, klicken Sie auf die Schaltfläche „Start“. Über die Schaltfläche „Copy“ (Kopieren) werden die drei Messungen in der Zwischenablage gespeichert, so dass Sie sie in ein Dokument einfügen können.

„Data Logging“ (Datenprotokollierung). Burst-Messungen können in einer Textdatei protokolliert werden. Geben Sie dazu eine Datei ein oder navigieren Sie zu einer Datei, und aktivieren Sie dann die Protokollfunktion, indem Sie das Kontrollkästchen „Log Measurements“ (Messungen protokollieren) auswählen.

**„Meas Update Rate“
(Aktualisierungsrate der
Messung)**

Die Aktualisierungsrate der Messung bestimmt, wie schnell Messungen aktualisiert werden. Zu den Optionen gehören „Slowest“ (Langsamste), „Slow“ (Langsame), „Medium“ (Mittelschnelle), „Fast“ (Schnelle) und „Fastest“ (Schnellste).

Diese Funktion befindet sich im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung).

**„Minimum Loss Pad“
(Minimalverlust-Pad)**

Die Eingangsimpedanz des Geräts beträgt 50 Ω . Bei Anwendungen, die eine Eingangsimpedanz von 75 Ω benötigen, können Sie jedoch ein 75 Ω Minimalverlust-Pad am Eingang anbringen. Sie können das Pad ausgleichen, indem Sie im Menü „Offsets & Response“ (Offsets & Antwort) „75 ohm MLP“ auswählen. Das Gerät passt seine Messungen entsprechend an, und auf dem Display wird „75ohm-MLP“ angezeigt, sofern Sie dies zuvor ausgewählt haben.

**„Menu (Triggering)“ (Menü
Triggerung)**

Über diese Schaltfläche wird das Menü „Triggering Setup“ (Triggereinstellung) aufgerufen. Von hier aus können Sie die Triggerung auf „internal“ (intern) oder „external continuous“ (extern kontinuierlich) und „internal“ (intern) oder „external single“ (extern einzeln) stellen. Sie können auch „TTL trigger in/out“ (TTL-Trigger ein/aus), „inverted trigger“ (invertierter Trigger) und „trigger timeout“ (Trigger-Timeout) einstellen.

HINWEIS. Wenn das Trigger-Timeout zu lang eingestellt ist und die Triggerung langsam erfolgt, reagiert die Schnittstelle „Power Meter“ (Leistungsmesser) langsam auf Mausklicks.

„Trigger In“ (Trigger Ein). Es wird davon ausgegangen, dass der externe Trigger-Eingang ein TTL-Pegel und ein Trigger mit positiver Flanke ist. Der Trigger kann aktiviert, deaktiviert oder invertiert werden. Nachdem der Trigger erkannt wurde, beginnt die Messung und wird für die spezifizierte Anzahl von Mittelwerten fortgesetzt. Im Modus „External Single“ (Extern Einzeln) überwacht das System den Trigger im Anschluss erst, nachdem Sie auf die Schaltfläche „Single“ (Einzeln) geklickt haben. Wird ein Trigger nicht in der zugewiesenen Zeit erkannt, schaltet sich das System ab und gibt einen **ext trig?**-Indikator zurück.

Wenn der Triggereingang invertiert wird, sucht das System nach einer negativen Flanke (statt nach einer positiven Flanke) und beginnt die Messung, wenn eine negative Flanke erkannt wurde. Sie können für einen externen Trigger-Eingang eine Trigger-Timeout-Periode von bis zu 30 Sekunden einstellen.

„Trigger Out“ (Triggerausgang). Der Triggerausgang ist mit TTL-Pegeln kompatibel. Er kann aktiviert, deaktiviert und invertiert werden. Ein Triggerausgangsimpuls tritt zu Beginn jeder Messung auf. Auch wenn der externe Trigger deaktiviert und der Triggerausgang aktiviert ist, wird jedes Mal ein Trigger erzeugt, wenn eine Messung durchgeführt wird.

Standardmäßig ist der Triggerausgang normalerweise niedrig. Der Start des Triggers wird durch eine steigende Flanke am Ausgang angezeigt. Der Ausgang bleibt einige Mikrosekunden bei einem hohen TTL-Pegel und kehrt dann zu einem niedrigen Pegel zurück. Wenn der Triggerausgang invertiert wird, geht er von einem hohen in einen niedrigen TTL-Pegel über, um anzuzeigen, wann ein Trigger aufgetreten ist.

HINWEIS. Wenn mehrere Leistungsmesser-Instanzen laufen, führt das Fehlen eines Triggers in einer Instanz der Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser) dazu, dass andere Instanzen mit einer langsameren Rate aktualisiert werden oder sogar ablaufen. Dies würde zum Beispiel eintreten, wenn ein Gerät seine externe Triggerquelle verloren hat.

„Single“ (Einzelfolge)

Aktivieren Sie diese Schaltfläche über das Dropdown-Menü „Triggering“ (Triggerung), indem Sie interne oder externe Einzeltriggerung auswählen. Klicken Sie auf die Schaltfläche, um eine Einzelmessung einzuleiten.

„Quick Setup“ (Schnelle Einstellung)

Wählen Sie diese Option aus, um ein Fenster aufzurufen, über das Sie Modus (Dauerstrichsignal oder Impuls), Frequenz, Leistungseinheiten, Mittelwerte und Offsets über ein Fenster einstellen können.

Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Utility“ (Dienstprogramm).

„Data Logger“ (Datenlogger)

Mit dieser Funktion können Sie Messtrends auf dem Display grafisch darstellen oder eine Messung in einer Datei aufzeichnen. Verwenden Sie die Menüoption „Logging Setup“ (Protokolleinstellung) im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung), um folgende Datenprotokollierungsoptionen festzulegen:

- Speicher deaktivieren
- Einen Dateinamen spezifizieren
- Daten an das Ende der Datei anhängen
- Daten in einer Datei überschreiben

Klicken Sie auf die Schaltfläche „Data Logger“ (Datenlogger), um den Protokollgraphen anzuzeigen und die Protokollierung von Daten in eine Datei zu starten, sobald die Protokollierung eingerichtet ist.

Der Logger beginnt mit der grafischen Darstellung von 0 bis 300 Ablesungen (untere Skala, von rechts nach links). Das Tastverhältnis wird vertikal von 0 bis 10 % skaliert (1 % pro Skalenteil). Der Spitzenfaktor wird vertikal von 0 bis 20 dB skaliert (2 dB pro Skalenteil).

HINWEIS. Es gibt eine separate Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger), mit der Hochgeschwindigkeitsmessungen direkt in einer Datei protokolliert werden. (Siehe Seite 58, Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger).)

„Default Setup“ (Standardeinstellung)

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um alle Messparameter auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen, benutzerdefinierte Einstellungen wie die Farbe des Displays oder die Fenstergröße jedoch beizubehalten. Wenn Sie die Anwendung zum ersten Mal starten, sind alle Parameter standardmäßig eingestellt. Die Parameter behalten die Standardwerte bei, es sei denn, Sie ändern einen oder mehrere Parameter. (Siehe Tabelle 2.)

Tabelle 2: Leistungsmesser-Standardwerte

Parameter	Standardwert
„Mode“ (Modus)	„CW“ (Dauerstrichsignal)
„Frequency“ (Frequenz)	1 GHz
„Power units“ (Leistungseinheiten)	dBm
„Averaging“ (Mittelwertbildung)	75
„Measured Pulse Setup“ (Einstellung des gemessenen Impulses)	3 dB (nur die Serien PSM4000 und PSM5000)
„Measurement Update Rate“ (Aktualisierungsrate der Messung)	„Medium“ (Mittel)
„Display“ (Anzeige)	„Default“ (Standard)
„Sweep Time“ (Wobbelzeit)	1 ms
Offset	0 dB, deaktiviert
„Response“ (Antwort)	0 dB, deaktiviert
„Duty Cycle“ (Tastverhältnis)	10 %, deaktiviert
„Minimum Loss Pad (75 ohm)“ (Minimalverlust-Pad (75 ohm))	Nicht ausgewählt. Über die Schaltfläche Default Setup (Standardeinstellungen) wird die Eingangsimpedanz nicht geändert, wenn dieser Wert ausgewählt wird (aktiviert). Bei Anwendungsstart wird der Eingang auf 50 Ω festgelegt.
„Trigger Mode“ (Triggermodus)	„Internal Continuous“ (Intern kontinuierlich)
„Trigger Out“ (Triggerausgang)	„Disabled“ (Deaktiviert)

- „Recall Factory Setup“
(Werkseinstellungen
abrufen)** Wählen Sie diese Menüoption aus dem Dropdown-Menü „Utility“ (Dienstprogramm), um alle Messparameter und Benutzereinstellungen, wie z. B. die Farbe des Displays und die Fenstergröße, auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen.
- „Sensor ID“ (Sensor-ID)** Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um ein Gerät zu identifizieren. Die LED auf dem identifizierten Gerät blinkt vier Mal. Dies ist besonders hilfreich, wenn mehrere Instrumente angeschlossen sind.
Sie finden diese Option auch im Dropdown-Menü „Utility“ (Dienstprogramm).
- „Set Address“ (Adresse
festlegen)** Diese Option befindet sich im Dropdown-Menü „Utility“ (Dienstprogramm). Verwenden Sie sie, um eine Geräteadresse festzulegen. Dies ist besonders hilfreich, wenn mehrere Instrumente angeschlossen sind.
-
- HINWEIS.** *Um die Adresse zu ändern, muss eine Neuinitialisierung der USB-Verbindung durchgeführt werden. Nachdem die Geräteadresse geändert wurde, wird die Anwendung geschlossen und muss erneut geöffnet werden.*
-
- „Set Sensor Name“
(Sensornamen festlegen)** Diese Option befindet sich im Dropdown-Menü „Utility“ (Dienstprogramm). Verwenden Sie sie, um nur für die aktuelle Sitzung einen Gerätenamen festzulegen. Dies ist besonders hilfreich, wenn mehrere Instrumente angeschlossen sind.
- Fehlermeldungen** Wenn ein Hardware- oder Software-Problem vorliegt, werden verschiedenen Fenster mit Fehlermeldungen angezeigt. Folgen Sie den Anweisungen in den Meldungen, um das Problem zu beheben.

Durchführen von Messungen der mittleren Leistung (des Dauerstrichsignals)

Dieses Beispielverfahren gilt für alle Gerätemodelle und geht von einer Signalquelle mit folgenden Parametern aus:

- **Dauerstrichsignal-Frequenz:** 1 GHz
- **Leistungspegel:** 0 dBm (1 mW)
- **Modulation:** aus
- **HF-Leistung:** aus



VORSICHT. *Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden: +23 dBm, 200 mW oder 3,15 VRMS.*

1. Klicken Sie bei Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 auf die Schaltfläche **Pulse/CW** (Impuls/Dauerstrichsignal) im Bedienfeld für die Einstellungen, um den Dauerstrichmodus zu aktivieren. Sie können „CW“ (Dauerstrichsignal) auch über das Menü **Measurement** (Messung) aktivieren.

HINWEIS. Bei Geräten der Serie PSM3000 ist die Software immer im Dauerstrichmodus, daher steht diese Schaltfläche nicht zur Verfügung.

2. Klicken Sie auf **Measurement > Set Frequency** (Messung > Frequenz festlegen). Daraufhin öffnet sich das Dialogfenster **Set Frequency** (Frequenz festlegen).
3. Geben Sie 1 GHz ein, und klicken Sie auf **OK**.
4. Bestätigen Sie, dass das Gerät so eingestellt ist, dass es kontinuierlich triggert, und klicken Sie dann auf **Triggering > Internal Continuous** (Triggerung > Intern kontinuierlich).
5. Schließen Sie das Gerät an die HF-Quelle an, und aktivieren Sie die HF-Leistung.

Das Display zeigt ungefähr 0 dBm bei 1 GHz an. Die Software registriert Änderungen, wenn Sie die Quellleistung variieren.

Durchführen einer Impulsmessung anhand des Tastverhältnisses

Diese Methode zur Messung der mittleren Impulsleistung steht bei allen Gerätemodellen zur Verfügung. Dies ist jedoch die einzige Methode zum Messen der mittleren Impulsleistung bei Geräten der Serie PSM3000. Diese Messung passt die angezeigte Leistung anhand eines vermuteten Tastverhältnisses an. Diese Art Messung ist fehleranfälliger als Impulsleistungsmessungen bei der Signalverarbeitung, die bei Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 zur Verfügung stehen. Dieser Messansatz ist jedoch bei Geräten der Serie PSM3000 sinnvoll.

Die Berechnung zur Korrektur des Tastverhältnisses lautet:

Impulsleistung = Gemessene Leistung + Anpassung des Tastverhältnisses

Die Anpassung des Tastverhältnisses lautet:

- $(10\log_{10}(\text{Tastverhältnis}))$

Wenn Sie beispielsweise eine mittlere Leistung von -20 dBm gemessen haben und von einem Tastverhältnis von 10 % (0,10) ausgegangen sind, würde die Impulsleistung folgendermaßen berechnet:

$$\text{Impulsleistung} = -20 \text{ dBm} + -(10 \log_{10} (\text{Tastverhältnis})) = -20 \text{ dBm} + (10 \text{ dB}) = -10 \text{ dBm}$$

HINWEIS. Das Gerät muss sich im Modus „CW Power“ (Dauerstrichleistung) befinden, damit auf diese Methode der Messung des Tastverhältnisses zugegriffen werden kann.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um das Gerät so einzustellen, dass es die mittlere Impulsleistung eines Signals mit 10 % Tastverhältnis misst:

1. Klicken Sie bei Geräten der Serien PSM4000 und PSM5000 auf die Schaltfläche **Pulse/CW** (Impuls/Dauerstrichsignal) in der Symbolleiste, um den Dauerstrichmodus zu aktivieren. Sie können „CW“ (Dauerstrichsignal) auch über das Menü **Measurement** (Messung) aktivieren.

HINWEIS. Bei Geräten der Serie PSM3000 ist die Software immer im Dauerstrichmodus, daher steht diese Schaltfläche nicht zur Verfügung.

2. Klicken Sie auf **Offsets & Response > Duty Cycle > Setup** (Offsets & Antwort > Tastverhältnis > Einstellung).

Das Dialogfeld **Measurement Duty Cycle** (Messung Tastverhältnis) wird geöffnet.

3. Geben Sie **10.0** (den Tastverhältnis-Prozentsatz) ein, und klicken Sie auf **OK**.
4. Klicken Sie auf **Offsets & Response > Duty Cycle > Enabled** (Offsets & Antwort > Tastverhältnis > Aktiviert).

Die Software zeigt die Leistung des Quellimpulses in der Dauerstrichsignal-Konfiguration an, und der DC-Anzeiger wird aktiviert. Sie können die Tastverhältnis-Impulsleistungsmethode runter bis zu ungefähr 0,1 % verwenden.

Durchführen einer Impulsleistungsmessung

Dieses Beispielverfahren gilt ausschließlich für Geräte der Serien PSM4000 und PSM5000. Es wird von einer HF-Signalquelle für einen impulsmodulierten Ausgang mit folgenden Parametern ausgegangen:

- **Dauerstrichsignal-Frequenz:** 1 GHz
- **Leistungspegel:** 0 dBm (1 mW)

- **PRF:** 10 kHz (oder ein Impulswiederholintervall (PRI) von 0,1 ms)
- **Impulsmodulation:** 50 % Tastverhältnis (oder eine Impulsbreite von 50 µs)
- **HF-Leistung:** aus



VORSICHT. Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden: +23 dBm, 200 mW oder 3,15 VRMS.

1. Klicken Sie auf **Measurement > Pulse Power** (Messung > Impulsleistung).
Oder klicken Sie in der Symbolleiste auf die Schaltfläche **Pulse/CW** (Impuls/Dauerstrichsignal), um den Modus „Pulse“ (Impuls) zu aktivieren.
2. Klicken Sie auf **Measurement > Set Frequency** (Messung > Frequenz festlegen).
Das Dialogfenster **Set Frequency** (Frequenz festlegen) öffnet sich.
3. Geben Sie 1 GHz ein, und klicken Sie auf **OK**.
4. Bestätigen Sie, dass das Gerät so eingestellt ist, dass es kontinuierlich triggert, und klicken Sie dann auf **Triggering > Internal Continuous** (Triggerung > Intern kontinuierlich).

Im Modus „Pulse Power“ (Impulsleistung) zeigt die Software diese Messungen auf der rechten Seite des Displays an:

- **DC:** duty cycle (Tastverhältnis)
- **Pk:** peak power (Spitzenleistung)
- **Avg:** average power (mittlere Leistung)
- **CrF:** Crest Factor (Spitzenfaktor, auch Verhältnis von maximaler zu mittlerer Signalleistung (Peak-to-Average Power Ratio, PAR))

Die große Zahl in der Mitte des Software-Displays zeigt die Impulsleistung an. Als Impulsschwellenwert ist das Kontrollkästchen **Automatic 50% or 3 dB below peak** (Automatisch 50 % oder 3 dB unter dem Spitzenwert) im Dialogfenster **Pulse Setup** (Impuls-Einstellung) (**Measurement (Messung) > Measured Pulse Setup** (Einstellung des gemessenen Impulses)) standardmäßig aktiviert. Wenn Sie die spezifischen Impulseigenschaften kennen, können Sie dies ändern, indem Sie im Dropdown-Menü „Measurement“ (Messung) „Measured Pulse Setup“ (Einstellung des gemessenen Impulses) auswählen.

5. Schließen Sie das Gerät an die HF-Quelle an, und aktivieren Sie die HF-Leistung.

Die Software sollte diese Näherungswerte anzeigen:

- 1 GHz
- 0 dBm Impulsleistung
- 50 % Tastverhältnis
- 0 dBm Spitzenwert
- -3 dBm Mittelwert
- 3 dB Spitzenfaktor (das Verhältnis zwischen Spitzenleistung und mittlerer Leistung)

Die Messung ändert sich, wenn Sie die Quelleleistung variieren.

Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)

HINWEIS. Diese Anwendung ist nur für Geräte der Serie PSM5000 verfügbar.

Verwenden Sie für grundlegende Dauerstrichsignal- und Impulsleistungsmessungen die Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser). Verwenden Sie die Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung), wenn Sie ausführliche Messungen an sich wiederholenden, gepulsten HF- und Mikrowellensignalen mit Geräten der Serie PSM5000 durchführen möchten. Diese Anwendung zeigt eine Spur der Hüllkurve an und ermöglicht es Ihnen, an jedem Punkt der Spur Messungen vorzunehmen.



VORSICHT. Folgende Werte dürfen nicht überschritten werden: +23 dBm, 200 mW oder 3,15 VRMS. Stellen Sie sicher, dass der HF-Eingangssteckverbinder am Sensor und der Gegenstecker sauber und unbeschädigt sind.

HINWEIS. Wenn mehrere Anwendungen gleichzeitig verwendet werden, kann dies zu Fehlern führen. Es wird empfohlen, jeweils nur eine Anwendungsart zu verwenden.

Menüfunktionen

Die wichtigsten Elemente der Schnittstelle der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung) sind hier dargestellt.

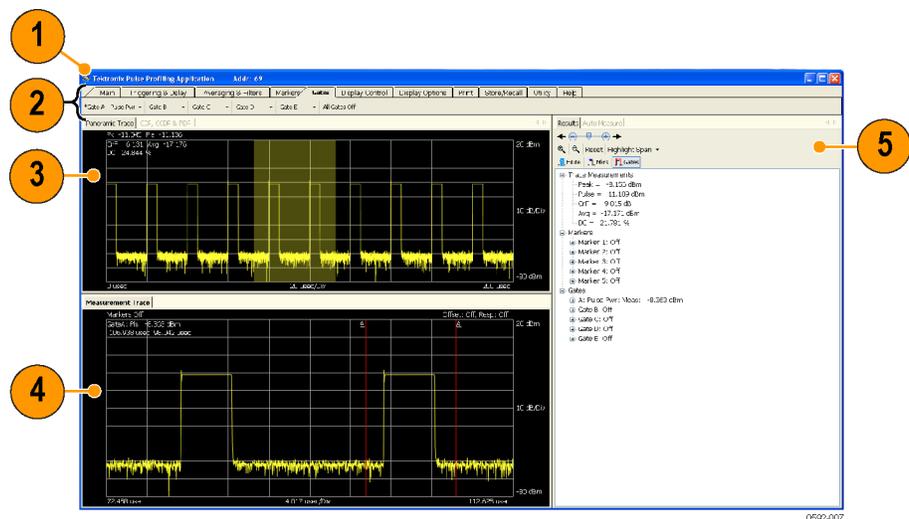


Abbildung 3: Schnittstelle der Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung)

Die wichtigsten Elemente des Displays:

1. Banner: Geräteadresse und Gerätename
2. Symbolleiste: Ermöglicht Ihnen, das Gerät für Messungen zu konfigurieren, die Anzeige zu steuern, auf die Hilfe zuzugreifen und andere Aufgaben auszuführen. (Siehe Seite 38, *Funktionen der Symbolleiste*.)
3. „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur): Die Panorama-Spur wird auf einem Raster mit 10 vertikalen Skalenteilen angezeigt, die die Leistung darstellen, und 10 horizontalen Skalenteilen, die die Zeit darstellen. Durch Klicken und Ziehen des Cursors direkt auf der Panorama-Spur können Sie einen Bereich der Panorama-Spur markieren. Aktuelle Spurenparameter sind auch über dem Raster aufgeführt.
4. „Measurement Trace“ (Messspur): Das in der Panorama-Spur markierte Zeitsegment wird in dieser Ansicht angezeigt. Dadurch ist eine genauere Untersuchung des Signals anhand von Zeitmarkern und Zeitgattern möglich. Die Messspur wird auf einem Raster mit 10 vertikalen Skalenteilen angezeigt, die die Leistung darstellen, und 10 horizontalen Skalenteilen, die die Zeit darstellen.
5. Bedienfeld „Auto Measure“ (Automatische Messung), (Fenster „Results and Auto Measure“ (Ergebnisse und Automatische Messung)): Dieses Bedienfeld enthält die Fenster „Auto Measure“ (Automatische Messung) und „Results“ (Ergebnisse) sowie eine Symbolleiste zum Steuern der Anzeige. (Siehe Seite 36, *Bedienfeld „Auto Measure“ (Automatische Messung)*.)

Markieren einer Spanne

Die Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) und „Measurement Trace“ (Messspur) sind so konzipiert, dass sie Ihnen zusammengenommen dabei helfen, interessante Bereiche leicht und schnell zu ermitteln und zu untersuchen. Um einen Bereich der Panorama-Spur genauer anzuzeigen, markieren Sie den Bereich der Spur, der Sie interessiert. Der markierte Bereich wird im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) angezeigt.

Sie können einen Bereich der Spur auf folgende Weise markieren oder auswählen:

1. Klicken Sie auf die Maus und ziehen Sie sie über einen Bereich der Panorama-Spur. Im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) wird nur der über die Mausbewegung ausgewählte Bereich angezeigt.
2. Klicken Sie auf die Maus und ziehen Sie sie über einen Bereich der Messspur. Im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) wird nur der über die Mausbewegung ausgewählte Bereich angezeigt. So können Sie den Ausschnitt der Spur vergrößern. Der Mauszeiger muss sich im Modus „Highlight“ (Markierung) befinden.
3. Klicken Sie im Feld „Results“ (Ergebnisse) (oder in der Symbolleiste „Display Control“ (Anzeigesteuerung)) auf die Dropdown-Liste „Highlight Span“ (Markierung der Spanne), und wählen Sie den Prozentsatz aus, der für Sie relevant ist. Der ausgewählte Bereich wird im Fenster „Measurement

Trace“ (Messspur) sichtbar. Wenn ein Bereich der Panorama-Spur aktuell ausgewählt ist, wird der Prozentsatz auf die aktuelle Auswahl zentriert. Wenn ein Bereich der Spur nicht ausgewählt ist, wird der Prozentsatz um die Mitte der Panorama-Spur zentriert.

4. Um einen präzisen Bereich der Spur auszuwählen, klicken Sie auf die Dropdown-Liste „Highlight Span“ (Markierung der Spanne), und wählen Sie dann „Set Start“ (Start einstellen). Geben Sie den Beginn der Messspur in Mikrosekunden ein.
5. Klicken Sie auf die Schaltflächen „Zoom In“ (Vergrößern) oder „Zoom Out“ (Verkleinern). Über diese Schaltflächen wird der aktuelle Anzeigebereich verdoppelt oder halbiert. Diese Schaltflächen stehen im Fenster „Results“ (Ergebnisse) und in der Symbolleiste „Display Control“ (Anzeigesteuerung) zur Verfügung.
6. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Reset“ (Zurücksetzen). Dadurch wird das Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) zurückgesetzt und enthält die gesamte Panorama-Spur.
7. Verwenden Sie die Bedienelemente zum Scrollen und Verändern im Fenster „Results“ (Ergebnisse). Mit diesen Bedienelementen können Sie links oder rechts einen Bildlauf über den Bereich von Interesse durchführen. Mit den Bedienelementen zum Verändern kann der Bereich jeweils um einen kleinen Schritt bewegt werden.

CDF, CCDF und PDF-Anzeige

Sie können über die Symbolleiste „Print“ (Drucken) auswählen, dass Sie Ansichten „CDF“ (Kumulative Verteilungsfunktion), „CCDF“ (Komplementär kumulative Verteilungsfunktion) oder „PDF“ (Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion) drucken möchten. Alle Ansichten können in schwarz/weiß oder Farbe ausgedruckt werden (dies hängt von den Funktionen Ihres Druckers ab). Sie können für alle diese Anzeigen die Auflösung, die Datenquelle (Spur oder Gatter), niedrigste und höchste Leistung und die Anzahl der Datensätze oder Ausführungen mit Zähler einstellen. (Siehe Seite 16, *Impulsprofilbestimmung*.)

Die **CDF**-Anzeige zeigt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein Signal unter dem Pegel der mittleren Leistung liegt.

Die **CCDF**-Anzeige zeigt an, wie viel Zeit das Signal bei oder über dem Pegel der mittleren Leistung verbringt (ausgedrückt in dB im Verhältnis zur mittleren Leistung). Der Prozentsatz der Zeit, die das Signal bei oder über jeder Linie verbringt, definiert die Wahrscheinlichkeit für diesen bestimmten Leistungspegel. Eine CCDF-Kurve ist ein relativer Leistungspegel, der über der Wahrscheinlichkeit aufgetragen wird.

Leistungs-(CCDF)-Kurven liefern wichtige Informationen zu den Signalen in 3G-Systemen. Diese Kurven liefern auch die von Komponentenentwicklern benötigten Daten zum Verhältnis zwischen maximaler zu mittlerer Leistung (Spitzenfaktor).

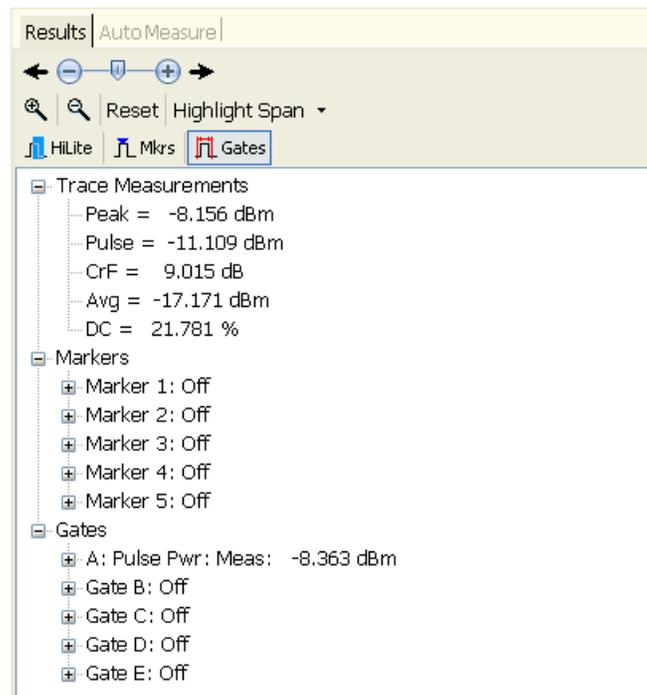
Die PDF-Anzeige zeigt die Verteilung des Pegels der mittleren Leistung.

HINWEIS. Zur Symbolleiste „Print“ (Drucken) sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Seite 52, „Print“ (Drucken).)

Bedienfeld „Auto Measure“ (Automatische Messung)

Das Bedienfeld „Auto Measure“ (Automatische Messung) besteht aus dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) und dem Fenster „Auto Measure“ (Automatische Messung). Klicken Sie auf die Schaltfläche „Start Measurement“ (Messung starten), um die automatische Messfunktion zu starten und eine vollständige Charakterisierung des Impulses anhand der ausgewählten Wobbelzeit zu erhalten.

Fenster „Results“ (Ergebnisse). Über dieses Fenster können Sie Marker und Gatter für spezifische Messungen festlegen. Es zeigt auch die Messwerte mit den aktuellen Spurwerten, Markerwerten und Gatterwerten an.



Fenster „Auto Measure“ (Automatische Messung). Mithilfe dieses Fensters können Sie eine umfassende Liste von Messungen basierend auf dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) erstellen, indem Sie auf die Schaltfläche „Start Measurement“ (Messung starten) klicken. In der Symbolleiste können Sie die Funktionen „Gates“ (Gatter), „Markers“ (Marker) oder „Highlight“ (Markierung) und den Prozentsatz an Markierungen auswählen sowie das Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) zurücksetzen, um die ganze Panorama-Spur mit einzubeziehen. Sie können die Messspur ebenfalls mithilfe der Zoomfunktion vergrößern und verkleinern.

Zusätzlich zu den Gattermessungen wird mittels der Funktion „Auto Measurement“ (Automatische Messung) die Messung **On/Off Ratio** (Ein/Aus-Verhältnis) durchgeführt. Diese Messung gibt den Unterschied in dB zwischen der mittleren Leistung bei eingeschaltetem Impuls im Vergleich zu der mittleren Leistung bei ausgeschaltetem Impuls innerhalb des ersten vollständigen Zyklus zurück.

Results Auto Measure	
Start Measurement Copy Data	
Average_Power	-15.697 dBm
Crest_Factor	6.113 dB
Droop	-0.045 dB
Duty_Cycle	24.866 %
Fall_Time	25.477 nsec
On_Off_Ratio	52.057 dB
Overshoot	0.042 dB
Peak_Power	-9.584 dBm
PRF	49.997 kHz
PRT	20.001 usec
Pulse_Power	-9.667 dBm
Pulse_Width	4.973 usec
Rise_Time	39.552 nsec

HINWEIS. Zur Durchführung von exakten Messungen mittels der Funktion „Auto Measurement“ (Automatische Messung) ist es erforderlich, dass mindestens zwei vollständige Impulszyklen in dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) angezeigt werden.

„Start Measurement“ (Messung starten). Klicken Sie auf **Start Measurement** (Messung starten), um die oben abgebildeten momentanen Werte zu erfassen. Die Ablesungen werden nicht unmittelbar aktualisiert, sondern es wird eine Einzelablenkung der Spur durchgeführt. Sie müssen jedes Mal auf „Start Measurement“ (Messung starten) klicken, um die gemessenen Ablesungen zu aktualisieren. Wenn Sie auf die Messungsbezeichnung klicken, wird unten im Feld eine Beschreibung jeder einzelnen Messung angezeigt.

„Copy Data“ (Daten kopieren). Klicken Sie auf **Copy Data** (Daten kopieren), um die Messungsergebnisse in die Zwischenablage zu kopieren und sie anschließend in das jeweilige Dokument einzufügen.

Individuelle Anpassung des Displays

Das Display besteht aus fünf verschiebbaren Fenstern, die mithilfe der „Drag & Drop“-Funktionen von Microsoft neu angeordnet werden können.

Verschieben von Registerkarten im Menü. Sie können die einzelnen Menüs im Bedienfeld des Menüs neu anordnen. Klicken Sie einfach auf das Menü, das Sie gerne verschieben möchten, und ziehen Sie es zu der gewünschten Stelle im Bedienfeld des Menüs. Wenn Sie die Maustaste freigeben, befindet sich das Menü an der neuen Stelle.

Verschieben von Fenstern. Die Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur), „Measurement Trace“ (Messspur), „Results“ (Ergebnisse) und „Auto Measure“ (Automatische Messung) können mithilfe der Docking Popups oder der „Drag & Drop“-Funktion an jeder Stelle des Displays angeordnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor, um das Docking Popup zu aktivieren und ein Fenster zu verschieben:

1. Klicken Sie auf eines der vier Fenster im Display, und halten Sie es gedrückt.
2. Ziehen Sie das Fenster bis zu einer Stelle, an der Ihnen das Docking Popup angezeigt wird.
3. Ordnen Sie das von Ihnen verschobene Fenster über eine der folgenden Positionen (oben, unten, Mitte, rechts, links) des Popups an. Mit dieser Position wird dargestellt, wie das Fenster auf dem Display fixiert wird. Dieser Bereich des Displays wird entsprechend mit einer Markierung versehen.

HINWEIS. Es ist ebenfalls möglich, ein Fenster an einer beliebigen Stelle des Displays ohne das Docking Popup anzuordnen. Klicken Sie hierzu einfach auf das Fenster, ziehen Sie es zu der gewünschten Stelle, und geben Sie dann die Maustaste frei.

4. Geben Sie die Maustaste frei. Das Fenster wird nun verschoben.

Funktionen der Symbolleiste

Mithilfe der Funktionen der Symbolleiste können Sie die folgenden Parameter festlegen:

„Main“ (Hauptsymbolleiste)

Mithilfe der Symbolleiste „Main“ (Hauptsymbolleiste) können Sie Einstellungen für die Messung von „Frequency“ (Frequenz), „Sweep Time“ (Wobbelzeit), „Reference Level“ (Referenzpegel) und „Resolution“ (Auflösung) sowie für „Offset“ und „Response“ ([Frequenz]-Antwort) vornehmen.



„Frequency“ (Frequenz). Für die Durchführung präziser Messungen muss die Frequenzeinstellung mit der Frequenz des Signalträgers übereinstimmen. Die Einstellung der Frequenz ist deshalb von so großer Bedeutung für präzise Messungen, weil die Ablesungen basierend auf der Frequenz (den Kalibrierungsfaktoren) korrigiert werden. Es können maßgebliche Fehler auftreten, wenn Sie die Frequenz – insbesondere den oberen Grenzwert des Frequenzbereichs – nicht ordnungsgemäß einstellen.

„Sweep Time“ (Wobbelzeit). In der folgenden Tabelle wird die Beziehung zwischen der Wobbelzeit, der Abtastrate und der gesamten Anzahl an Abtastungen dargestellt. Beachten Sie, dass die Auflösung der meisten Computerbildschirme auf Werte zwischen 1000 und 2000 Punkten beschränkt ist. Die Auflösung der Spurdaten ist jedoch bedeutend höher. Wenn Sie z. B. die genauen Details einer Spur von 10.000 Punkten anzeigen möchten, können Sie hierzu die Zoomsymbole auf der Symbolleiste „Display Control“ (Anzeigesteuerung) nutzen. (Siehe Seite 49, *Vergrößern und Verkleinern*.)

Tabelle 3: Wobbelzeitwerte

Wobbelzeit	Zeit zwischen den Abtastungen	Länge der Spur
10 µs	0,0208 µs	480 Punkte
20 µs	0,0208 µs	960 Punkte
50 µs	0,0208 µs	2400 Punkte
100 µs	0,0208 µs	4800 Punkte
200 µs	0,0208 µs	9600 Punkte
500 µs	0,05 µs	10.000 Punkte
1 ms	0,1 µs	10.000 Punkte
2 ms	0,2 µs	10.000 Punkte
5 ms	0,5 µs	10.000 Punkte
10 ms	1,0 µs	10.000 Punkte
20 ms	2,0 µs	10.000 Punkte
50 ms	5,0 µs	10.000 Punkte
100 ms	10,0 µs	10.000 Punkte
200 ms	20,0 µs	10.000 Punkte
500 ms	50,0 µs	10.000 Punkte
1 s	100,0 µs	10.000 Punkte

„Reference Level“ (Referenzpegel). Der Referenzpegel ermöglicht es Ihnen, den maximalen Wert zu ändern, der in den Fenstern „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) und „Measurement“ (Messung) angezeigt wird. Er ermöglicht es Ihnen ebenfalls, die vertikale Skala in dem Fenster „Measurement“ (Messung) zu ändern.

Die Einstellung der vertikalen Skala gilt nur für das Fenster „Measurement“ (Messung).

HINWEIS. Bei den Referenzpegel- und Auflösungseinstellungen handelt es sich um Anzeigefunktionen, mit denen die Formatierung der aufgeführten Daten geändert werden kann. Die Funktionen „Offset“ und „Response“ (Antwort) dienen hingegen zur Modifizierung der gemessenen Werte.

Offset. Mit dieser Funktion wird ein konstanter Offset aller gemessenen Daten durchgeführt. Dadurch werden die tatsächlichen Werte der gemessenen Daten verschoben. Einfache Offsets können nützlich sein, sind jedoch in ihrer Anwendung begrenzt, da sie keine Frequenzen empfangen. Wenn sich ein für Frequenzen empfindliches Gerät in dem Messpfad befindet, ist für jede Änderung der Frequenz auch eine Offset-Änderung erforderlich. In einem solchen Fall ist es ratsam, die Funktion „Response“ (Antwort) zu nutzen.

Die Funktion „Offset“ muss aktiviert werden, damit sie sich auf die Messungen auswirkt. Die Offset-Anzeige ist oberhalb und rechts von dem Messspur sichtbar, wenn die Funktion „Offset“ aktiviert ist.

„Response“ (Antwort). Sie können die Funktion „Response“ (Antwort) zur Korrektur von Messungen mithilfe von Geräten wie etwa direktionalen Dopplern nutzen. Die Funktion „Response“ (Antwort) ermöglicht es Ihnen, einen Satz von Amplituden- und Frequenzpaaren einzugeben. Während Sie die Messfrequenz ändern, wird durch die Anwendung automatisch der Offset basierend auf der von Ihnen ausgewählten Frequenz angepasst.

Die Funktion „Response“ (Antwort) muss aktiviert werden, damit sie sich auf die Messungen auswirkt. Die Antwort-Anzeige ist oberhalb und rechts von dem Messspur sichtbar, wenn die Funktion „Response“ (Antwort) aktiviert ist.

„Minimize Undersampling“ (Undersampling reduzieren). Für Wobbelzeiten von 10 ms (oder weniger) wird eine Äquivalentzeit-Abtastung (Undersampling) angewandt, um eine angemessene Zeitauflösung zu ermöglichen und den Messwertspeicher aufzufüllen. Die Funktion „Minimize Undersampling“ (Undersampling reduzieren) wirkt sich nicht auf die Einstellungen dieser Wobbelzeiten aus.

Durch Undersampling werden für Wobbelzeiten von 20 ms, 50 ms und 100 ms mehr Abtastwerte bereitgestellt, als für die Auffüllung des Messwertspeicher nötig sind. Wenn „Minimize Undersampling“ (Undersampling reduzieren) deaktiviert ist, wird aus den Abtastwerten ein Mittelwert gebildet, der in eine Spur aus 10.000 Punkten integriert werden kann. Ist die Funktion „Minimize Undersampling“ (Undersampling reduzieren) aktiviert, wird aus Äquivalentzeit-Abtastungen, die nicht in die Spur integriert werden können, kein Mittelwert gebildet, sondern sie werden verworfen. Die Aktivierung dieser Funktion führt zu einem vermehrten Rauschen auf der Spur, aber auf diese Weise können Spitzenwerte besser angezeigt werden.

Für Wobbelzeiten von 200 ms (oder mehr) werden durch Abtastungen in Echtzeit genügend Abtastwerte bereitgestellt, um den Messwertspeicher aufzufüllen und eine angemessene Zeitauflösung zu ermöglichen. Undersampling wird hierbei nicht verwendet und die Funktion „Minimize Undersampling“ (Undersampling reduzieren) wirkt sich nicht auf diese Einstellungen der Wobbelzeit aus.

HINWEIS. Zu den Wobbelzeitwerten sind weitere Informationen erhältlich. (Siehe Tabelle 3.)

„Exit“ (Beenden). Wählen Sie diese Option aus, um die Anwendung zu beenden.

„Triggering & Delay“ (Triggerung und Verzögerung)

Mithilfe der Symbolleiste „Triggering & Delay“ (Triggerung und Verzögerung) können Sie den Trigger einstellen und eine Verzögerung der Parameter bewirken.



„Trigger Source“ (Triggerquelle). Sie können drei verschiedene Einstellungen der Triggerquelle vornehmen. Bei allen drei Einstellungen können Sie eine positive oder negative Flankentriggerung und eine kontinuierliche oder Einzelablenkung nutzen.

Internal Auto Level (Interner Autopegel): Der Trigger basiert auf dem Eingangssignal. Wenn das Eingangssignal variiert, wird der interne Autotriggerpegel entsprechend angepasst. Dieser Triggermodus gibt immer eine Spur zurück. Zu Beginn einer Wobbelung wird jeweils ein Triggerimpuls an den TTL Triggerausgang weitergeleitet. Ist kein Signal vorhanden, wird ein Strahlrauschen zurückgegeben. Die Nutzung dieser Triggerquelle sollte vermieden werden, wenn der Spitzeneingangsspegel auf unter ca. -50 dBm fällt. Verwenden Sie in einem solchen Fall die Funktion „Internal Manual Level“ (Interner manueller Pegel).

Internal Manual Auto Level (Interner manueller Autopegel): Sie müssen den Triggerpegel manuell einstellen. Der Trigger basiert auf dem Eingangssignal, das ausgegeben wird, wenn es zu einer Überschneidung des Triggers und dem von Ihnen angegebenen Pegel kommt. Wenn Sie den Triggerpegel zu hoch einstellen, wird Ihnen keine Spur angezeigt. Stattdessen wird die Meldung „Trigger?“ oben in der Mitte des Rasters „Measurement“ (Messung) angezeigt. Diese Meldung gibt an, dass kein Trigger gefunden wurde. Wenn der Trigger zu niedrig eingestellt ist, triggert das System auf Rauschen. Zu Beginn einer Wobbelung wird jeweils ein Triggerimpuls an den TTL Triggerausgang weitergeleitet.

External TTL (Externe TTL): Das Gerät nimmt eine Messung vor, wenn es eine Flanke auf dem TTL Triggereingang (Trigger Input; TI) wahrnimmt. Wenn Sie diese Triggerfunktion nutzen möchten, schließen Sie ein SMB-Kabel an eine TTL Triggerquelle an. Nutzen Sie diese Möglichkeit, um auf sehr niedrigen Signalpegeln zu triggern, die sich dem Rauschuntergrund des Geräts nähern. Nutzen Sie die Funktionen „Averaging & Filters“ (Mittelwertbildung und Filter). (Siehe Seite 43, „Averaging & Filters“ (Mittelwertbildung und Filter).)

HINWEIS. *Ein eingehender Impuls für einen externen TTL Trigger muss mindestens 0,20 µs betragen, gefolgt von einer Off-Zeit von mindestens 1 µs, damit der Sensor ordnungsgemäß triggern kann.*

„Trigger Level“ (Triggerpegel). Verwenden Sie diese Menüfunktion, um den Triggerpegel einzustellen, wenn die Triggerquelle auf „Internal Manual Level“ (Interner manueller Autopegel) festgesetzt ist.

„Edge“ (Flanke). Mit dieser Menüfunktion können Sie das Gerät so einstellen, dass es auf einer positiven oder negativen Flanke triggert.

„Continuous“ (Kontinuierlich). Verwenden Sie diese Menüfunktion, um das Gerät so einzustellen, dass es kontinuierlich mit jedem neuen Triggerereignis eine neue Spur darstellt.

„Single Sweep“ (Einzelablenkung). Verwenden Sie diese Menüfunktion, um das Gerät für eine Einzelablenkung einzustellen. Das Gerät wartet dann jedesmal eine Triggerung ab, wenn Sie auf die Schaltfläche „Single“ (Einzelfolge) klicken.

„Single“ (Einzelfolge). Die Schaltfläche ist blau, wenn der Trigger für die Einzelablenkung aktiviert ist. Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um eine Triggersequenz einzuleiten.

„Delay Trigger“ (Trigger verzögern). Verwenden Sie diese Menüfunktion, um den Beginn einer Spur von dem Triggerereignis um bis zu 10 ms zu verzögern. Auf diese Weise können Sie noch lange nach dem Triggerereignis hochauflösende Spuren erfassen.

„Trigger Out“ (Triggerausgang). Verwenden Sie diese Menüfunktion, um das TTL Triggerausgangs-(Trigger Output; TO)-Signal zu aktivieren, und invertieren Sie es.

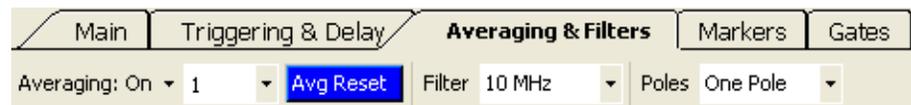
Timeout. Verwenden Sie diese Menüfunktion, um einen Timeout-Zeitraum für einen externen Triggereingang festzulegen (bis zu 10 Sekunden). Wenn während der angegebenen Zeit kein Triggerereignis erkannt wird, führt das System einen

Timeout durch und die Anzeige **Trigger?** wird oben in der Mitte des Fensters „Measurement Trace“ (Messspur) angezeigt.

HINWEIS. Wenn für das Timeout des Triggers ein längerer Zeitraum angegeben wird und Trigger langsam erfolgen, reagiert die Messanzeige nur stockend, da das Gerät auf Trigger wartet.

„Averaging & Filters“ (Mittelwertbildung und Filter)

Sie können den Filter zur Mittelwertbildung und den Tiefpassfilter dazu verwenden, um die Messungen im Bereich des Rauschuntergrunds des Gerätes zu verbessern. Durch eine Erhöhung der Anzahl an Mittelwerten wird die Wellenform erhalten, führt jedoch zu einer verlangsamten Aktualisierungsrate der Spur. Eine niedrigere Tiefpassfiltereinstellung ermöglicht schnellere Spuraktualisierungen, führt jedoch zu einer abgerundeten Impulsform mit längeren Anstiegs- und Abfallzeiten.



„Averaging“ (Mittelwertbildung). Wählen Sie aus, ob Sie die Mittelwertbildung aktivieren oder deaktivieren möchten. Wenn diese Funktion aktiviert ist, können Sie anhand des Dropdown-Menüs die Anzahl der Spuren auswählen, von denen Sie einen Mittelwert bilden möchten. Die Anzahl der Mittelwerte kann von 1 bis 100 festgesetzt werden. Die Erfassung jeder Spur dauert 0,3 bis 1,0 ms.

„Average Reset“ (Zurücksetzen des Mittelwerts). Diese Schaltfläche ist blau, wenn Mittelwertbildung aktiviert ist. Klicken Sie auf die Schaltfläche, um die Mittelwertbildung von Spuren erneut zu starten oder zurückzusetzen.

Filter. Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, einen geeigneten Tiefpassvideofilter entsprechend Ihren Messanforderungen auszuwählen. Sie können 100 kHz, 200 kHz, 300 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 5 MHz und 10 MHz auswählen. (Die Einstellung von 10 MHz entspricht einer Deaktivierung der Filterfunktion.)

„Poles“ (Pole). Mit dieser Menüauswahl können Sie zwischen einem bis vier Polen auswählen. Mit der Anzahl an Polen wird die Roll-Off-Rate des Tiefpassvideofilters festgelegt. Je höher die Anzahl an Polen, desto steiler fällt die

Roll-Off-Rate aus. Dies hat eine Reduzierung der hohen Frequenzkomponenten des Signals zur Folge.

HINWEIS. Es wird ein Dialogfeld mit Informationen angezeigt, wenn die Messung aufgrund von Filtern, Polen oder Einstellungen der Wobbelzeit nicht mehr kalibriert ist. Sowohl auf dem Raster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) als auch „Measurement Trace“ (Messspur) wird ebenfalls die Beschreibung „Uncal Meas“ (Unkalibrierte Messung) angezeigt. Passen Sie die Einstellungen entsprechend an, bis die Fehlermeldung nicht mehr angezeigt wird.

„Markers“ (Marker)

Marker werden dazu verwendet, um Messungen an einem bestimmten Punkt durchzuführen (sog. „Normal Markers“, normale Marker) oder die Differenz zwischen zwei Punkten zu messen (sog. „Delta Markers“, Delta-Marker). Marker können nur in dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) verwendet werden. Der Wert des aktiven Markers wird links oben im Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) angezeigt, es sei denn, der Marker ist deaktiviert. Der Wert jeden Markers wird in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) angezeigt.



Marker 1 bis 5. Wählen Sie die jeweiligen Nummern der Marker aus, um diese zu deaktivieren () oder diese als normalen Marker () oder als Delta-Marker () zu aktivieren. In jedem Dropdown-Menü der einzelnen Marker können Sie **Set Position** (Position festlegen) auswählen, um die Position des Markers zu bestimmen. Sie können den Marker ebenfalls anordnen, indem Sie in das Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) klicken.

Wenn Sie einen bestimmten Marker verschieben oder anordnen möchten, müssen Sie den Modus „Pointer Control“ (Pointer-Steuerung) – zu finden in der Symbolleiste „Display Control“ (Anzeigesteuerung) und in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) – auf „Markers“ (Marker) (Mkrs) festsetzen.

Wenn ein Marker aktiviert ist und der Pointer-Modus auf „Markers“ (Marker) festgesetzt wurde, können Sie den Marker in dem Messbereich durch Klicken und Ziehen anordnen. Während Sie den Marker verschieben, wird die Notation oben links in der Ecke des Rasters „Measurement“ (Messung) aktualisiert. Der x -Wert (Zeit) wird durch die Position des Cursors festgesetzt. Der y -Wert (Größenordnung) wird durch den Wert der Spur bestimmt, die zu dem Zeitpunkt am nächsten liegt.

HINWEIS. *Es kann nur jeweils ein Marker aktiv sein, obwohl alle fünf Marker gleichzeitig angezeigt werden können. Der aktive Marker ist neben seiner Nummer in der Symbolleiste mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet, und die Markernummer wird ein wenig größer und unterstrichen in der Spuranzeige dargestellt.*

Ein normaler Marker () ist ein einzelner Datenpunkt und wird oberhalb der Messspur angezeigt.

Ein Delta-Marker () gibt den Differenzwert an und wird unterhalb der Messspur angezeigt. Gehen Sie wie folgt vor, um einen Delta-Marker zu verwenden:

HINWEIS. *In diesem Dokument wird ein Verfahren zur Durchführung von Messungen mithilfe von Markern beschrieben. (Siehe Seite 55, Durchführung einer Markermessung.)*

Pfeilsymbole. Mithilfe der Pfeilsymbole können Sie die Marker auf einem Spitzenwert anordnen. Mit dem ersten Pfeilsymbol können Sie die Markierungsspur auf einem Marker zentral anordnen.

„All Mrkrs Off“ (Alle Marker deaktivieren). Wählen Sie diese Option, um alle Marker zu deaktivieren und zurückzusetzen. Die Anordnung der Marker wird verworfen, wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken.

„Measurement Threshold“ (Schwellenwert der Messung). Wählen Sie diese Option aus, um das Fenster „Threshold“ (Schwellenwert) anzuzeigen, in dem Sie den Schwellenwert einstellen können. Aktivieren Sie den Schwellenwert oder setzen Sie ihn auf einen Standardwert zurück. Der Schwellenwert der Messung setzt Gattersuchalgorithmen und den Mindestwert der Spitzenwerte fest, die von dem Marker berücksichtigt werden. Er kann über die Grenzen des dynamischen Bereichs des Geräts hinweg angepasst werden. Die Standardeinstellung liegt bei

-55 dBm, und diese Funktion muss über das Dialogfeld aktiviert bzw. deaktiviert werden.

HINWEIS. Die Funktion „Measurement Threshold“ (Schwellenwert der Messung) wird ebenfalls dazu verwendet, um den unteren Grenzwert an Daten, die in getorten Messungen verwendet werden, festzulegen.

„Pulse Criteria“ (Impulskriterien). Wählen Sie diese Option aus, um das Fenster „Pulse“ (Impuls) anzuzeigen, in dem Sie den Schwellenwert einstellen können. Aktivieren Sie den Schwellenwert oder setzen Sie ihn auf einen Standardwert zurück. Diese Funktion wird dazu verwendet, um den Anteil der gesamten Spur zu bestimmen, der als Teil eines Impulses gewertet werden soll. Die Impulskriterien dienen der Bestimmung der Flanken des positiven Teils von dem gesamten Impuls und sind von dem Schwellenwert der Messung abhängig oder werden zu diesem hinzugefügt, wenn der Schwellenwert aktiviert ist. Sie sind von dem Rauschuntergrund abhängig, wenn der Schwellenwert der Messung deaktiviert ist.

„Gates“ (Gatter)

Die Zeitgatter ermöglichen es Ihnen, das eingehende Signal näher zu bestimmen. Anstiegs- und Abfallzeiten sowie ein Absacken der Messungen stehen in engem Zusammenhang mit der Position der Gatter. Bei diesen Messungen wird die Position der Gatter als Start- und Endpunkt für die Messungen verwendet. (Siehe Seite 47, *Gattermesstypen in der Symbolleiste* „Gates“ (Gatter).)



Gatter A bis E. Es gibt fünf Zeitgatter (A-E). Sie können über das Dropdown-Menü jedes Gatters Messtyp und Position des Gatters festlegen.

Sie können über das Dropdown-Menü „Set Position“ (Position festlegen) der jeweiligen Gatter auswählen, um Zugriff auf das Fenster **Set Position** (Position festlegen) zu erhalten und das Gatter anzuordnen. Sie können das Gatter ebenfalls anordnen, indem Sie in das Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) klicken.

Wenn Sie ein bestimmtes Gatter verschieben oder anordnen möchten, müssen Sie den Modus „Pointer Control“ (Pointer-Steuerung) – zu finden in der Symbolleiste „Display Control“ (Anzeigesteuerung) und in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) – auf „Gates“ (Gatter) ( Gates) festsetzen.

HINWEIS. Es kann nur jeweils ein Gatter aktiv sein, obwohl alle fünf Gatter gleichzeitig angezeigt werden können. Das aktive Gatter ist neben seinem Buchstaben in der Symbolleiste mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet, und der Buchstabe des Gatters wird ein wenig größer und unterstrichen in der Spuranzeige dargestellt.

Das folgende Diagramm zur allgemeinen Gatteranordnung zeigt, wo die Gatter für die unterschiedlichen Messtypen anzuordnen sind. (Siehe Abbildung 4.)

Gattermesstypen in der Symbolleiste „Gates“ (Gatter)

Mithilfe der Zeitgatter können Sie das Impulssignal bestimmen, um die folgenden Parameter mit einzubeziehen, die in der Symbolleiste „Gates“ (Gatter) über die Dropdown-Menüs der Gatter ausgewählt werden können. Sie können ebenfalls alle folgenden Messungen automatisch durchführen lassen, indem Sie auf die Schaltfläche **Start Measurement** (Messung starten) im Fenster „Auto Measure“ (Automatische Messung) klicken.

Es folgt eine kurze Beschreibung jeder einzelnen Messung. Im Anschluss an die Liste der Messungen werden einige Messbeispiele aufgeführt, die Sie bei der Einrichtung der Gatter unterstützen sollen.

„Rise Time (RT)“ (Anstiegszeit). Gibt die Zeit zurück, die notwendig ist, damit das Signal an Amplitude von 10 % bis 90 % der Amplitude zunimmt, die anhand der Anordnung des Gatters ganz rechts festgelegt wird. Die Anstiegszeit wird beim ersten vollständigen Impuls gemessen: Das linke Gatter legt den Beginn der Daten fest und das rechte Gatter stellt den höchsten in die Messung einzubeziehenden Punkt dar.

„Fall Time (FT)“ (Abfallzeit). Gibt die Zeit zurück, die notwendig ist, damit das Signal an Amplitude von 90 % auf 10 % der Amplitude abnimmt, die durch die Anordnung des Gatters ganz links festgelegt wird. Das rechte Gatter legt das Ende der Daten für diese Messung fest.

„Pulse Width (PW)“ (Impulsbreite). Gibt die Impulsbreite in μs zurück. Als Impulsbreite wird die Zeit bezeichnet, die ein Signal benötigt, um in den Bereich von 3 dB der Spitze des Impulses anzusteigen, und anschließend wieder 3 dB unter die Spitze des Impulses abzufallen. Das Gatter ganz links legt den Start der Daten fest und muss sich vor einer positiven Flanke befinden. Das Gatter ganz rechts legt das Ende der Daten fest und muss nach einer oder mehreren abfallenden Flanken angeordnet sein.

„Pulse Repetition Time (PRT)“ (Impulsfolgezeit). Gibt die Impulsfolgezeit in μs zurück. Als Impulsfolgezeit wird die Zeit zwischen der ersten und der zweiten ansteigenden Flanke bezeichnet. Die Gatter für diese Messung müssen mindestens einen kompletten, nicht unterbrochenen Zyklus beinhalten. Das Gatter ganz links muss nach einer positiven Flanke angeordnet sein und das Gatter ganz rechts muss sich vor einer oder mehreren abfallenden Flanken und mindestens einer ansteigenden Flanke befinden.

„Pulse Repetition Frequency (PRF)“ (Impulsfolgefrequenz). Gibt die Impulsfolgefrequenz in Hz oder kHz zurück. Die Impulsfolgefrequenz bezeichnet die Inversion der Zeit ($1/\text{Impulsfolgefrequenz}$) zwischen den ansteigenden Flanken von zwei aufeinanderfolgenden Impulsen. Die Impulsflanken werden durch die Kriterien der Impulsspitzen bestimmt. Diese Messung kann durch den Schwellenwert eingegrenzt werden. Die Gatter für diese Art der Messung müssen

in denselben eingegrenzten Bereichen wie die Messung der Impulsfolgezeit angeordnet werden.

„Duty Cycle (DC)“ (Tastverhältnis). Gibt die Zeit in Prozent bei Aktivität während eines ausgewählten Zyklus zurück. Die Gatter für eine Tastverhältnismessung müssen in denselben eingegrenzten Bereichen wie die Messungen der Impulsfolgezeit und der Impulsfolgefrequenz angeordnet werden. Bei der Messung werden dann alle Abtastwerte einem von zwei Intervallbereichen zugeordnet. Ein Intervallbereich ist „ON“ (EIN) und der andere ist „OFF“ (AUS). Alle Punkte innerhalb 3 dB der Impulsspitze werden dem Intervallbereich „ON“ (EIN) zugeordnet. Alle anderen Abtastwerte werden dem Intervallbereich „OFF“ (AUS) zugeordnet. Anschließend wird eine einfache Berechnung durchgeführt:

$$\text{Tastverhältnis} = \frac{\text{Anzahl der EIN-Abtastwerte}}{\text{Anzahl der EIN-Abtastwerte} + \text{Anzahl der AUS-Abtastwerte}}$$

„Pulse Power (Pls)“ (Impulsleistung). Gibt die mittlere Leistung zwischen den ansteigenden und abfallenden Flanken des ersten vollständigen Impulses dBm zurück. Das Gatter muss genauso wie bei den Messungen der Impulsbreite angeordnet werden. Es wird der Mittelwert aller Abtastwerte zwischen den ansteigenden und abfallenden Flanken ausgegeben. Die Impulsflanken werden durch die Kriterien der Impulsspitzen bestimmt. Diese Messung kann durch den Schwellenwert eingegrenzt werden.

„Peak Power (Pk)“ (Spitzenleistung). Gibt den höchsten Leistungspegel zwischen zwei Gattern zurück. Es sind keine ansteigenden oder abfallenden Flanken in dem von den Gattern festgesetzten Messungsfenster erforderlich.

„Average Power (Avg)“ (Mittlere Leistung). Gibt die mittlere Leistung zwischen zwei Gattern zurück. Es sind keine ansteigenden oder abfallenden Flanken in dem von den Gattern festgesetzten Messungsfenster erforderlich.

„Crest Factor (CF oder CrF)“ (Spitzenfaktor). Gibt den Unterschied zwischen der Spitzenleistung und der mittleren Leistung in dB zurück. Es sind keine ansteigenden oder abfallenden Flanken in dem von den Gattern festgesetzten Messungsfenster erforderlich.

„Overshoot (OvSh)“ (Überschwingen). Gibt den Unterschied in dB zwischen dem höchsten Punkt nach einer ansteigenden Flanke und der mittleren Leistung des Impulses zurück. Die Gatter für diese Art der Messung müssen in denselben eingegrenzten Bereichen wie die Messung der Anstiegszeit angeordnet werden.

„Droop (Droop)“ (Absacken). Gibt eine Abnahme der Impulsleistung in dB zurück, die zwischen den ersten 5 % nach dem linken Gatter und den letzten 5 % vor dem rechten Gatter gemessen wird.

Durch die Gatter werden ebenfalls die folgenden drei Messgruppen zur Verfügung gestellt:

- **Power Set** (Leistungseinstellung): Spitzenleistung, Impulsleistung und Spitzenfaktor
- **Time & Frequency Set** (Zeit- und Frequenzeinstellung): Impulsbreite, Impulsfolgezeit, Impulsfolgefrequenz
- **Mixed Set** (Gemischte Einstellung): Spitzenleistung, Spitzenfaktor, Impulsbreite, Impulsfolgefrequenz

Das unten aufgeführte Diagramm zur allgemeinen Gatteranordnung zeigt, wo die Gatter für die unterschiedlichen Messtypen anzuordnen sind.

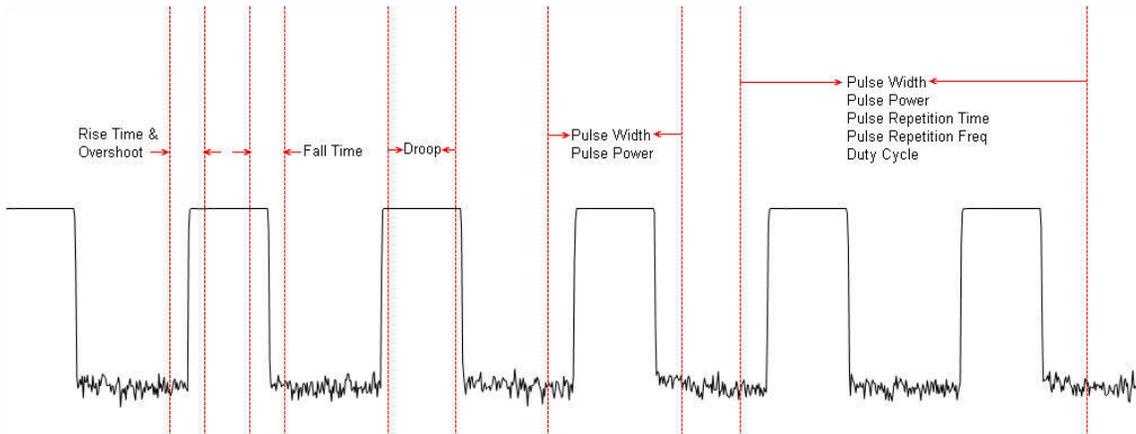
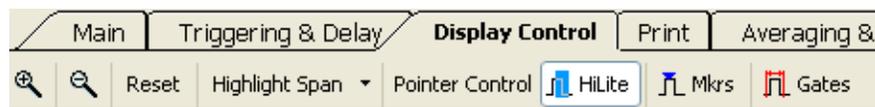


Abbildung 4: Diagramm zur Gatteranordnung

„All Gates Off“ (Alle Gatter aus). Wählen Sie diese Option, um alle Gatter zu deaktivieren und zurückzusetzen. Die Anordnung der Gatter wird verworfen, wenn Sie auf diese Schaltfläche klicken.

„Display Control“ (Anzeigesteuerung)

Mithilfe dieser Symbolleiste können Sie die Ansichten der Spuranzeige anpassen und bei der Steuerung der Mauszeigerfunktion zwischen „Markers“ (Marker), „Highlight“ (Markierung) oder „Gates“ (Gatter) wechseln.



Vergößern und Verkleinern. Klicken Sie auf die Zoomsymbole, um die Auflösung der Spuranzeige zu erhöhen oder zu reduzieren. Sie finden diese Symbole auch oben im Fenster „Results“ (Ergebnisse).

„Reset“ (Zurücksetzen). Über diese Schaltfläche können Sie die Vollansicht der Messspur wiederherstellen. Sie finden diese Option auch oben im Fenster „Results“ (Ergebnisse).

Mauszeigersteuerung. Der Modus „Pointer Control“ (Mauszeigersteuerung) kann als „Highlight“ (Markierung) () „Markers“ (Marker) () oder „Gates“ (Gatter) () eingestellt werden. Die Einstellungen legen fest, welche diese Komponenten mithilfe der Maus verändert werden können, wenn Sie in eine Spuranzeige klicken und dort Elemente verschieben.

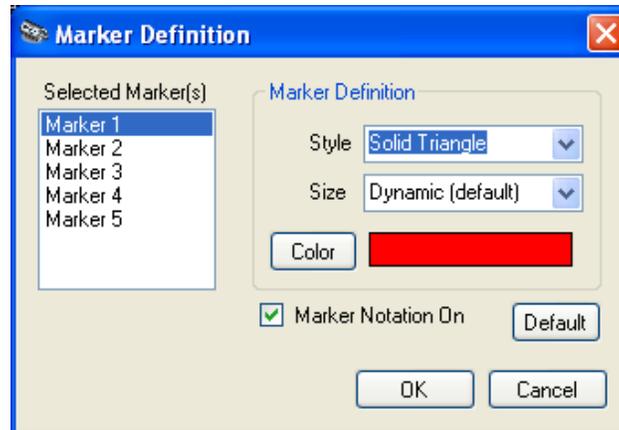
Sie finden diese Symbole auch oben im Fenster „Results“ (Ergebnisse).

„Display Options“ (Anzeigeoptionen)

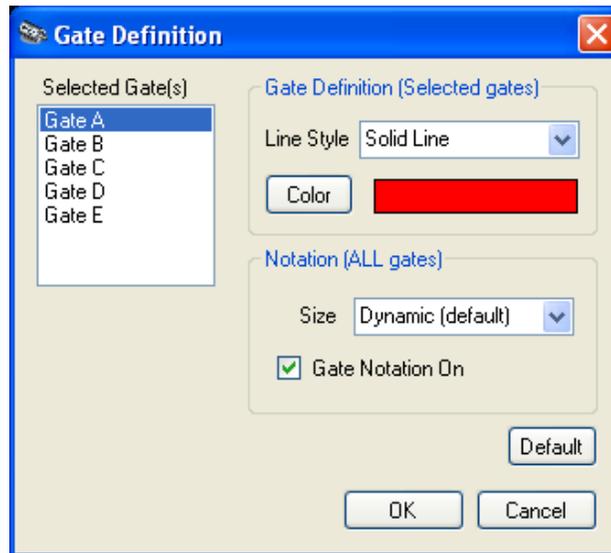
Mithilfe dieser Symbolleiste können Sie Anpassungen vornehmen, wie Sie die Spurfenster und die weiteren Fenster anzeigen möchten. Sie können z. B. die Größe und Farbe der Marker und Gatter in dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) oder die Textdarstellung in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) anpassen.



„Marker Color and Size“ (Farbe und Größe des Markers). Über diese Schaltfläche können Sie „Style“ (die Darstellungsart bzw. Form), die Farbe und die Größe der Marker festlegen. Klicken Sie auf die Schaltfläche, um das Fenster **Marker Definition** (Definition des Markers) anzuzeigen und die gewünschten Einstellungen vorzunehmen.



„Gate Color and Size“ (Farbe und Größe des Gatters). Über diese Schaltfläche können Sie „Line Style“ (die Darstellungsart der Linien), die Farbe und die Größe der Gatter festlegen. Klicken Sie auf die Schaltfläche, um das Fenster **Gate Definition** (Definition des Gatters) anzuzeigen und die gewünschten Einstellungen vorzunehmen.



„Display Font“ (Schrifttyp der Anzeige). Über diese Schaltfläche können Sie den Schrifttyp, die Schriftgröße und die Sprache (Skript) des Textes der Spuranzeige auswählen.

„Display Colors“ (Farben der Anzeige). Über diese Schaltfläche können Sie den Hintergrund, Spur, das Raster, den Text und die Notation auswählen und Farben über ein Dropdown-Menü markieren. Sie können ebenfalls den Grad der Opazität der Markierung auswählen.

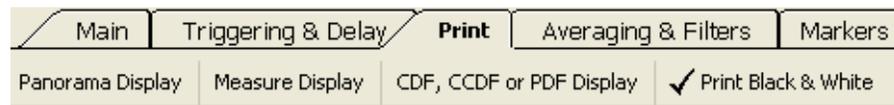
„Themes“ (Schemen). Über diese Schaltfläche können Sie mithilfe eines Dropdown-Menüs Farbschemen auswählen.

„Grid On/Off“ (Raster ein/aus). Über diese Schaltfläche können Sie die Raster der Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) und „Measurement Trace“ (Messspur) ein- und ausschalten.

„Meas Notation On/Off“ (Notation der Messung ein/aus). Über diese Schaltfläche können Sie die Notation der Messung in den Fenstern „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) und „Measurement Trace“ (Messspur) ein- und ausschalten.

„Print“ (Drucken)

Über diese Symbolleiste können Sie „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur) und „Measurement Trace“ (Messspur) drucken. Sie können ebenfalls auswählen, dass Sie die Ansichten „CDF“ (Kumulative Verteilungsfunktion), „CCDF“ (Komplementär kumulative Verteilungsfunktion) oder „PDF“ (Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion) ausdrucken möchten. Alle Ansichten können in schwarz/weiß oder Farbe ausgedruckt werden (dies hängt von den Funktionen Ihres Druckers ab). (Siehe Seite 35, *CDF, CCDF und PDF-Anzeige*.)



„Store/Recall“ (Speichern/Abrufen)

Mithilfe dieser Symbolleiste können Sie Messungsstatus speichern und abrufen.



„Store Register“ (Register speichern). Über diese Schaltfläche können Sie einen Register speichern. Ein Register beinhaltet einen gesamten Status.

„Recall Register“ (Register abrufen). Über diese Schaltfläche können Sie einen Register speichern. Ein Register beinhaltet einen gesamten Status.

„Store as Name“ (Als Name speichern). Über diese Schaltfläche können Sie den aktuellen Einrichtungsstatus speichern.

„Recall as Name“ (Als Name abrufen). Über diese Schaltfläche können Sie einen gespeicherten benannten Register bzw. eine gespeicherte benannte Datei abrufen.

„Copy Trace Data“ (Spurdaten kopieren). Über diese Schaltfläche können Sie die Spurdaten als Zeit- und Amplitudenpaare in andere Anwendungen (z. B. Excel) zur weiteren Analyse kopieren.

„Utility“ (Dienstprogramm)

Über diese Symbolleiste können Sie die Geräteadresse einstellen und die Geräte-ID überprüfen. Zudem können Sie Einstellungen auf zwei Arten zurücksetzen: Standardeinstellung und Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen. Im Folgenden erfahren Sie mehr über die Unterschiede zwischen diesen beiden Optionen.



„Default Setup“ (Standardeinstellung). Klicken Sie auf die Schaltfläche, um nur die Messparameter zurückzusetzen. Wenn Sie diese Standardeinstellung

auswählen, wirkt sich dies nicht auf mögliche Änderungen der Anzeige, wie z. B. Farben und Schrifttypen, aus. (Siehe Tabelle 2.)

„**Sensor ID**“ (**Sensor-ID**). Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um eine Identifizierung des Gerätes, das mit der Anwendungssitzung in Verbindung steht, herbeizuführen. Die grüne LED auf dem jeweiligen Gerät leuchtet viermal auf. Dies ist insbesondere dann nützlich, wenn mehrere Geräte an einen Computer angeschlossen sind.



„**Set Address**“ (**Adresse festlegen**). Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um die Adresse des Geräts festzulegen. Dies ist insbesondere dann nützlich, wenn mehrere Geräte an einen Computer angeschlossen sind.



„**Recall Factory Setup**“ (**Werkseitige Einstellungen abrufen**). Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um alle Messparameter und Benutzereinstellungen, wie z. B. Farben und Schrifttypen der Anzeige, auf die Standardeinstellungen zurückzusetzen.

„**Help**“ (Hilfe)

Über das Dropdown-Menü **Help** (Hilfe) erhalten Sie Zugriff auf ein Hilfsdokument für diese Anwendung und einen Link zu der Website von Tektronix, über die Sie Benutzerhandbücher herunterladen können. Klicken Sie auf **About** (Info), um Software, Firmware und Informationen zur Version des Treibers anzuzeigen.



Durchführung einer Markermessung

Impulsbreitenmessungen bezeichnen für gewöhnlich die Zeit zwischen den 3 dB-Punkten auf den ansteigenden und abfallenden Flanken eines Impulses. Wenn Sie für eine solche Messung Marker einsetzen, sind die Ergebnisse stark von der Anordnung der Marker abhängig. Wenn Sie Marker genau bei den abfallenden Punkten von 3 dB anordnen, kann sich dies bei Impulsen mit sehr schnellen Anstiegs- und Abfallzeiten als problematisch erweisen.

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Markermessung einer Impulsbreite durchzuführen:

1. Markieren Sie einen einzelnen Impuls in dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur). (Siehe Seite 34, *Markieren einer Spanne*.)
2. Vergrößern Sie den Impuls, um den Marker für die Messung einer Impulsbreite einer Position zuzuordnen.
3. Wählen Sie in der Symbolleiste **Markers** (Marker) aus.
4. Klicken Sie bei **Marker 1** auf die Pfeiltaste nach unten, und wählen Sie den Markertyp **Normal** aus. Beachten Sie, dass Marker **1** in dem Fenster „Measurement“ (Messung) beim mittleren Raster angezeigt wird. Der Modus in der Symbolleiste des Fensters „Results“ (Ergebnisse) ändert sich von „Highlight“ (Markierung) () zu „Markers“ (Marker) ().

HINWEIS. Alternativ können Sie auf den jeweiligen Marker in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) klicken, um den Markertyp auszuwählen.

5. Verschieben Sie den Marker zu der linken Flanke des Impulses. Das Delta wird in Abhängigkeit zu diesem Wert gemessen.
6. Klicken Sie bei **Marker 2** auf die Pfeiltaste nach unten, und wählen Sie den Markertyp **Delta** aus. Beachten Sie, dass Marker **2** in dem Fenster „Measurement“ (Messung) beim mittleren Raster angezeigt wird.
7. Ordnen Sie den Deltamarker an der rechten Flanke des Impulses an.
8. Beachten Sie, dass der Wert des Deltamarkers 1 (**DMk1**) oberhalb der linken Flanke des Rasters „Measurement“ (Messung) die ungefähre Impulsbreite des Signals darstellt. Die relativen und absoluten Werte des Deltamarkers werden in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) angezeigt.
9. Klicken Sie auf **All Mkrs Off** (Alle Marker aus), um die Marker zu deaktivieren, wenn Sie die Messung abgeschlossen haben.

Durchführung einer getorten Messung

Gehen Sie wie folgt vor, um die Gatter basierend auf den Beispieleingaben für Marker einzurichten.

1. Markieren Sie einen einzelnen Impuls in dem Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur). (Siehe Seite 34, *Markieren einer Spanne*.)
2. Klicken Sie im Fenster „Results“ (Ergebnisse) auf das Zoomsymbol zum Vergrößern, und blättern Sie nach links oder rechts, um den Impuls auszurichten.
3. Wählen Sie die Symbolleiste „Gates“ (Gatter) aus.
4. Alle Gatter (A-E) sollten deaktiviert sein. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Dropdown-Menü **Gate A** (Gatter A), und wählen Sie **Pulse Width** (Impulsbreite) aus.
5. Beachten Sie, dass das Gatterpaar im mittleren Raster des Fensters „Measurement“ (Messung) angezeigt wird. Das aktive Gatter ist in der Symbolleiste mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet, und der Buchstabe **A** wird ein wenig größer und unterstrichen in dem Fenster „Measurement Trace“ (Messspur) dargestellt.
6. Beachten Sie, dass der gemessene Wert in dem Fenster „Results“ (Ergebnisse) unter dem aktiven Gatter und in dem Fenster „Measurement“ (Messung) über dem Raster angezeigt wird.
7. Für Messungen der Impulsbreite ist eine ansteigende und abfallende Flanke durch die 3 dB-Punkte erforderlich. Gehen Sie wie folgt vor, um die Gatter anzupassen:

HINWEIS. *Es muss ein vollständiger Zyklus des eingehenden Signals für regelmäßige Messungen, wie z. B. Tastverhältnis und Frequenz, getort sein.*

- a. Klicken Sie auf das linke Gatter in dem Fenster „Measurement“ (Messung) und verschieben Sie dieses nach links, bis sich die ansteigende Flanke des Impulses rechts von dem linken Gatter befindet. (Siehe Abbildung 5.)
 - b. Klicken Sie auf das rechte Gatter in dem Fenster „Measurement“ (Messung) und verschieben Sie dieses nach rechts, bis sich die abfallende Flanke des Impulses links von dem rechten Gatter befindet. (Siehe Abbildung 5.)
8. Beachten Sie, dass sich das Messergebnis nicht ändert, solange ein vollständiger Impuls ausgewählt ist. Wenn Sie also das linke Gatter näher zu der linken Flanke des Displays verschieben, bleiben die Messergebnisse unverändert.

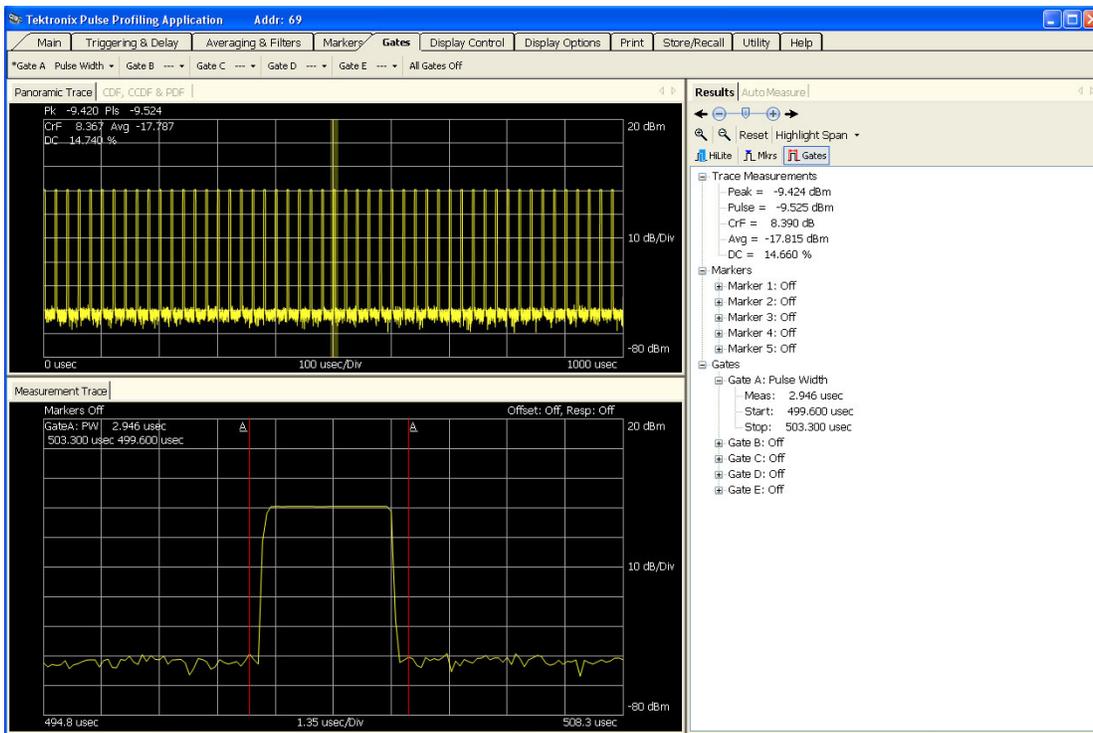


Abbildung 5: Anordnung der Gatter für die Messung

9. Beachten Sie, dass das Dropdown-Menü auf jedem Gatter die Messungen anzeigt, die ausgewählt werden können. Sie können im Fenster „Results“ (Ergebnisse) auch mit der rechten Maustaste auf das Gatter klicken. Es wird eine gestrichelte Linie (–) angezeigt, wenn das Gatter keine Messung durchführen kann oder nicht eingestellt ist.

Gehen Sie wie folgt vor, wenn Sie eine manuelle Messung (wie die eben beschriebene) oder eine automatische Messungen durchführen möchten:

1. Vergewissern Sie sich, dass mindestens zwei Impulszyklen in dem Fenster „Measurement“ (Messung) angezeigt werden.
2. Klicken Sie auf die Registerkarte „Auto Measure“ (Automatische Messung), um das Fenster „Auto Measure“ (Automatische Messung) anzuzeigen.
3. Klicken Sie auf „Start Measurement“ (Messung starten).
4. Vergleichen Sie die Ergebnisse miteinander.

Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger)

HINWEIS. Diese Anwendung ist für alle Gerätemodelle verfügbar.

HINWEIS. Wenn Sie zeitgleich mehr als eine Art von Anwendung nutzen, kann es zu Fehlern kommen. Es wird empfohlen, nur jeweils eine Art von Anwendung zu nutzen.



VORSICHT. Die Werte +23 dBm, 200 mW oder 3,15 Veff dürfen nicht überschritten werden. Stellen Sie sicher, dass der HF-Eingangssteckverbinder auf dem Sensor und der Gegenstecker sauber und nicht beschädigt sind.

Beim ersten Öffnen der Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger) wird ein Fenster angezeigt, in dem Sie gefragt werden, ob Sie das Gerät initialisieren möchten. Wählen Sie **Yes** (Ja) aus. Sind mehrere Geräte angeschlossen, wählen Sie eins davon aus, indem Sie auf den Gerätenamen und anschließend auf **Initialize Sensor** (Sensor initialisieren) klicken. Die Standardansicht sieht ähnlich wie die auf der folgenden Abbildung aus. (Siehe Abbildung 6.)

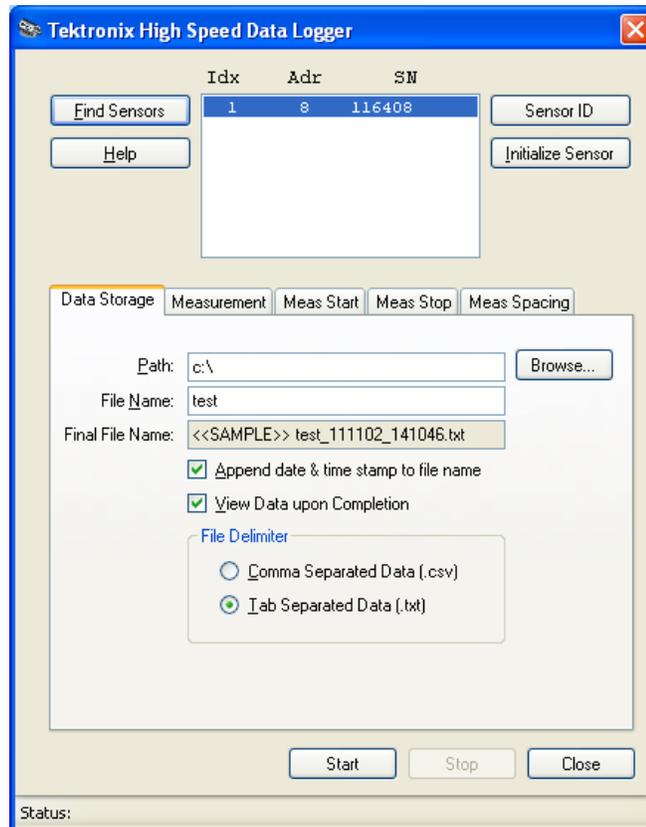


Abbildung 6: Anwendungsfenster „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger)

Menüfunktionen

Nach der Initialisierung des Gerätes können Sie die Software mithilfe der Registerkarten und Schaltflächen im Menü konfigurieren. Im Folgenden ist eine Beschreibung der einzelnen Funktionen aufgeführt.

„Find Sensors“ (Sensoren suchen)

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, wenn Sie möchten, dass die Software nach allen angeschlossenen Geräten sucht. Die Suchergebnisse werden in dem Fenster mit der Seriennummer und Adresse des Gerätes angezeigt.

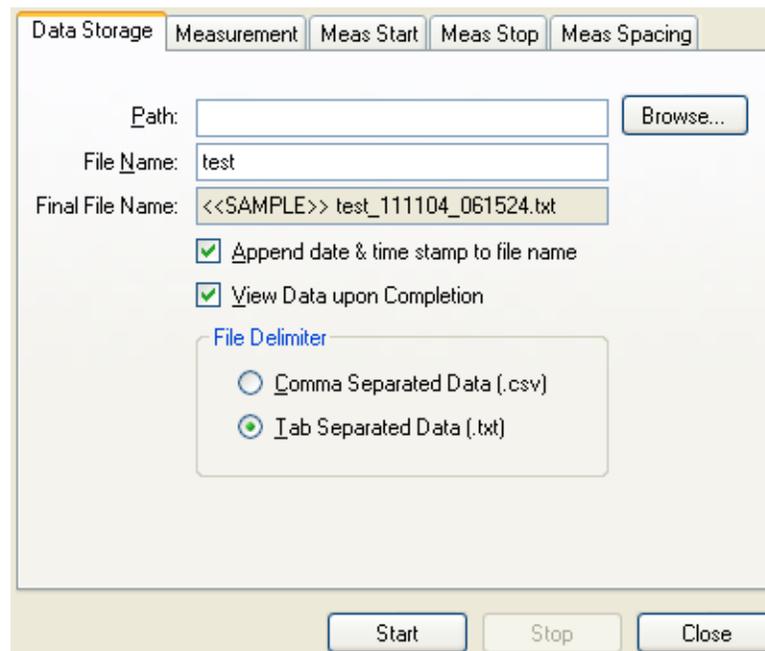
„Sensor ID“ (Sensor-ID) Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um die grüne LED auf dem ausgewählten Gerät zu aktivieren. Dies ist insbesondere dann nützlich, wenn mehrere Geräte angeschlossen sind und Sie ein bestimmtes identifizieren möchten.

„Initialize Sensor“ (Sensor initialisieren) Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um das Gerät zu initialisieren. Wenn die Initialisierung abgeschlossen ist, wird Ihnen dies in einem Dialogfeld angezeigt.

„Help“ (Hilfe) Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um die Online-Hilfdatei für diese Anwendung zu öffnen. Diese ist im PDF-Format.

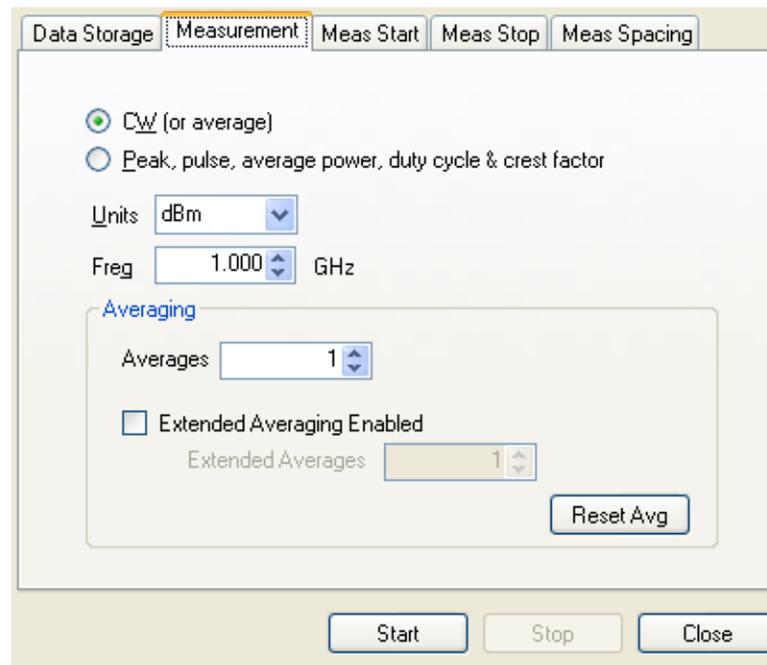
„Data Storage“ (Datenspeicher) Im Fenster „Data Storage“ (Datenspeicher) können Sie angeben, wo Dateien gespeichert werden sollen. Sie können ebenfalls auswählen, ob dem Dateinamen ein Datum und eine Zeitmarke hinzugefügt werden sollen. Wenn Sie **Append date and time to file name** (Datum und Zeit zu Dateiname hinzufügen) aktivieren, wird das Datum und die Zeit zu dem Dateinamen hinzugefügt und jedes Mal entsprechend abgeändert, wenn ein neuer Datensatz erfasst wird. Somit können Sie mehrere Datensätze erfassen, ohne jedes Mal einen neuen Namen angeben zu müssen. Zudem werden die Dateien in dem Dateibrowser zusammengefasst. Sie können ebenfalls (standardmäßig) eine NotePad-Version der Daten anzeigen, wenn die Messungen abgeschlossen sind.

Die Anwendung ermöglicht es Ihnen ebenfalls, das Format der zu speichernden Dateien auszuwählen (Tabulator-getrennt oder kommagetrennt). Tabulator-getrennte Dokumente eignen sich sehr gut für Tabellenanwendungen wie Microsoft Excel.



„Measurement“ (Messung)

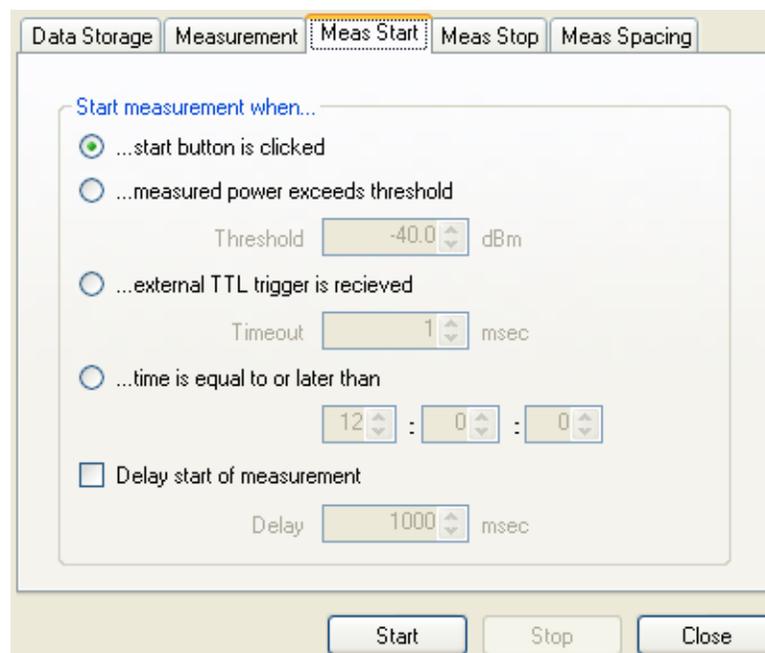
Nutzen Sie das Fenster „Measurement“ (Messung), um Messtyp, -einheiten und -frequenz auszuwählen. Sie müssen die Frequenz einstellen, um korrekte Messergebnisse zu erzielen. Wenn **CW** (Carrier Wave; Dauerstrichsignal) ausgewählt ist, wird nur die mittlere oder kontinuierliche Signalleistung aufgezeichnet. Wenn **Peak, pulse...** (Spitzenwert, Impuls, mittlere Leistung, Tastverhältnis und Spitzenfaktor) ausgewählt ist, werden alle der aufgeführten Parameter aufgezeichnet.



„Meas Start“ (Start der Messung)

In diesem Fenster können Sie auswählen, wann eine Messung gestartet werden soll. So führen Sie das Messverfahren durch:

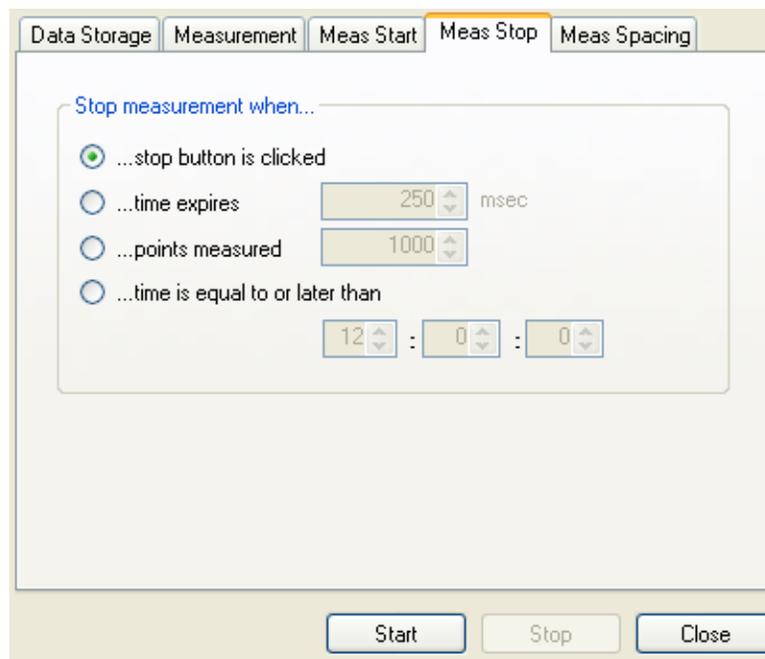
1. Wählen Sie die Startkriterien mit einer der folgenden Einstellungen aus:
 - Schwellenwert: Wenn Sie auf Start klicken, überwacht die Anwendung die eingehenden Messungen (die mittlere Leistung, wenn „CW“ (Dauerstrichsignal) ausgewählt wurde, und die Spitzenleistung, wenn „Peak“ (Spitzenwert) ausgewählt wurde). Sobald das geeignete Messverfahren den angegebenen Schwellenwert übersteigt, wird die Messung fortgesetzt. Der Schwellenwert wird in dBm angegeben.
 - Externer TTL Trigger: Wenn Sie auf Start klicken, überwacht die Anwendung den externen TTL Triggereingang. Wenn ein Trigger erfolgt, wird die Messung gestartet. Ein Trigger ist nur für die erste Messung erforderlich. Sie können den Trigger auf Timeout einstellen. Wenn es vor Beginn der Messung zu einem Timeout kommt, werden keine Messungen durchgeführt.
 - Tageszeit: Legen Sie die Tageszeit fest, zu der die Messung gestartet werden soll.
 - Klicken Sie auf Start, um mit dem Messverfahren zu beginnen.
2. Leiten Sie ggf. eine Verzögerung ein. Die Verzögerung beginnt unmittelbar nachdem die Startkriterien erfüllt worden sind und erfolgt vor dem Start der Messungen.



„Meas Stop“ (Beenden der Messung)

Legen Sie in diesem Fenster die Kriterien für das Beenden der Messung mit einer der folgenden Optionen fest:

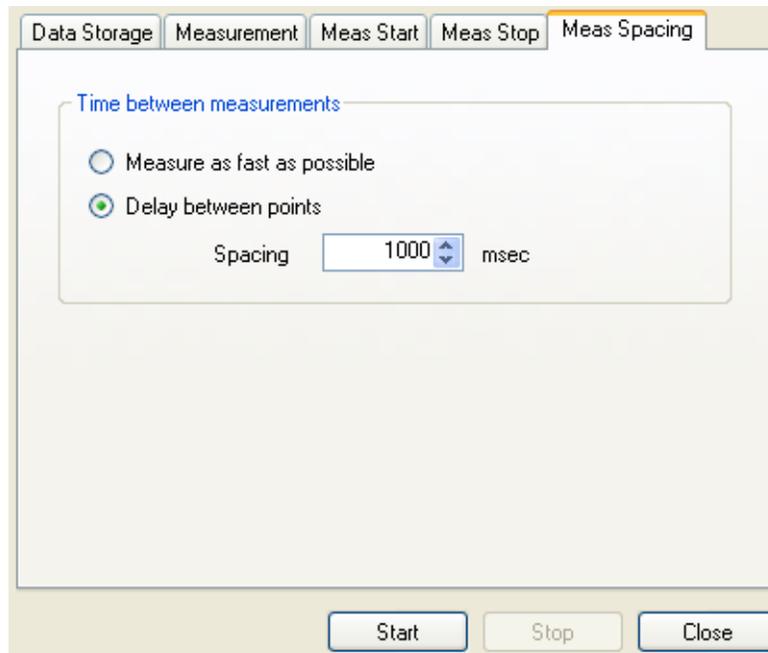
- Schaltfläche „Stop“ (Stopp): Klicken Sie auf die Schaltfläche „Stop“ (Stopp), um die Messung zu beenden.
- „Time expires“ (... die Zeit abläuft): Geben Sie die Zeit in Millisekunden an, nach der die Messung beendet wird.
- „Points measured“ (...Punkte gemessen wurden): Geben Sie die Anzahl der durchzuführenden Messungen an.

**„Meas Spacing“ (Zeitabstände zwischen Messungen)**

In dem Fenster zur Bestimmung der Zeitabstände zwischen den Messungen können Sie die Zeit zwischen den Messungen wie folgt angeben:

- „Fast as possible“ (So schnell wie möglich): Misst ungefähr 350 μ s pro Punkt auf den meisten Computern. Die genaue Geschwindigkeit hängt von dem jeweiligen Computer ab. Diese Geschwindigkeitsrate kann jedoch auch durch viele andere Faktoren beeinflusst werden. Jeder Ladevorgang auf dem Computer kann die Messrate verringern. Das Ausmaß dieser Auswirkung hängt von der Leistung des Computers und den Anforderungen der konkurrierenden Anwendungen ab.
- „Delay between points“ (Verzögerung zwischen Punkten (in Millisekunden)): Legen Sie diesen Wert fest, so dass eine Verzögerung der vorgeschriebenen Anzahl an Punkten zu einem Abbruch der Messung führt. Wie bereits zuvor erwähnt, können sich viele Faktoren negativ auf diese Geschwindigkeitsrate auswirken. Jedoch sind diese Auswirkungen in den meisten Fällen eher

gering und unproblematisch. Die Auflösung und Genauigkeit der Uhr des Computers spielen hierbei zusätzlich eine Rolle.



Durchführung einer einfachen Messung

Im Folgenden erfahren Sie, wie Sie einfache Messungen mithilfe dieser Anwendung durchführen. Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass ein einziges Gerät an den Computer angeschlossen ist und Sie die entsprechenden Anwendungen installiert haben.

1. Starten Sie die Anwendung „High Speed Logger“ (Hochgeschwindigkeitslogger) und wählen Sie **Yes (Ja)** aus, um das Gerät zu initialisieren.
2. Wählen Sie die Registerkarte **Data Storage** (Datenspeicher) aus, und klicken Sie auf die Schaltfläche **Browse...** (Durchsuchen). Wählen Sie den Desktop (Ihren Desktop) aus und klicken Sie anschließend auf **OK**.
3. Geben Sie *TestFile* (Testdatei) in das Textfeld **File Name** (Dateiname) ein.
4. Aktivieren Sie die Kontrollkästchen **Append** (Hinzufügen) und **View Data** (Daten anzeigen), falls diese noch nicht aktiviert sind.
5. Wählen Sie **Tab Separated Data** (Tabulator-getrennte Datei) als Dateitrennzeichen aus.
6. Klicken Sie auf die Registerkarte **Measurement** (Messung), und wählen Sie **CW** (Dauerstrichsignal) aus.

7. Setzen Sie die Einheiten auf **dBm** und die Frequenz auf **1.000 GHz** fest.
8. Klicken Sie auf die Registerkarte **Meas Start** (Start der Messung), und wählen Sie **start button is clicked** (...auf die Schaltfläche „Start“ geklickt wird) aus.
9. Klicken Sie auf die Registerkarte **Meas Stop** (Beenden der Messung), und wählen Sie **start button is clicked** (...auf die Schaltfläche „Start“ geklickt wird) aus.
10. Klicken Sie auf die Registerkarte **Meas Spacing** (Zeitabstände zwischen Messungen), und wählen Sie **as fast as possible** (So schnell wie möglich) aus.
11. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**, warten Sie ein bis zwei Sekunden, und klicken Sie dann auf **Stop** (Stopp).
12. Es sollte nun eine Notepad- oder Textdatei mit den Daten angezeigt werden. Diese können aus mehreren Tausend Zeilen bestehen. Dies hängt von der Länge der Zeitspanne zwischen dem Klicken auf die Schaltflächen „Start“ und „Stop“ ab. Wenn Sie tabulatorgetrennten Text verwendet haben, sollten Sie Teile dieser Datei direkt in eine Tabelle von Microsoft Excel kopieren bzw. einfügen können. Es sollte Ihnen nun das Symbol der Datei auf Ihrem Desktop angezeigt werden, und der Dateiname sollte das Datum und die Zeit beinhalten.

Fehlerbehebung

Speicherfehler

Diese Anwendung kann eine große Datenmenge erzeugen und daher sehr viel (Festplatten-)Speicherplatz beanspruchen. Dies kann zwei Probleme nach sich ziehen. Zum einen könnte die während der Messungen erstellte Textdatei zu groß für die Anwendung, mit der die Datei angezeigt werden soll (vermutlich NotePad), sein, wenn Sie das Programm so schnell wie möglich ausführen. Sie können davon ausgehen, dass Text mit einer Geschwindigkeitsrate von 100 kB/s für Messungen von Dauerstrichsignalen und mit einer Rate von 250 kB/s für Impulsmessungen erzeugt wird. Wenn Ihr Computer nicht mehr über genügend Direktzugriffsspeicher (RAM) oder Festplattenspeicher verfügt, kann dies ebenfalls zu einem Problem führen. Für jeden gemessenen Punkt sind (ungefähr) 54 Byte erforderlich. Wenn nicht genügend Speicher (RAM) vorhanden ist und Sie die Speicherauslastung nicht reduzieren, könnte es sein, dass der Direktzugriffsspeicher für Sie nicht mehr verfügbar ist.

Reduzieren Sie die Ableserate über die Einstellungen **Meas Spacing** (Zeitabstände zwischen Messungen), um diese Probleme zu beheben. Im Fall von Textdateien können Sie ebenfalls die Dauer des Betriebstests reduzieren, indem Sie die Einstellungen von **Meas Start** (Start der Messung) und **Meas Stop** (Beenden der Messung) anpassen oder das Kontrollkästchen **View Data upon Completion** (Daten nach Ausführung anzeigen) deaktivieren.

Index

A

- Abrufen werkseitiger Einstellungen, 54
- Adresse, 54
 - ändern, 17
 - für Gerät festlegen, 28
- Adresse festlegen, 54
- Aktualisierungsrate, 25
- Anschließen
 - an einen Computer, 7
 - mehrerer Geräte, 9
- Anschlussarten, vi
- Anti-Aliasing, 15, 23
- Anwendung
 - Hochgeschwindigkeitslogger, 58
 - Impulsprofilbestimmung, 33
 - „Power Meter“ (Leistungsmesser), 19
 - Starten, 10
- Anwendung „Power Meter“ (Leistungsmesser), 19
- Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung), 33
 - Funktionen der Symbolleiste, 38
- „Auto Measure“ (Automatische Messung)
 - Bedienfeld, 36
 - Fenster, 36
 - Funktion, 37
- „Averaging“ (Mittelwertbildung), 21

B

- Bedienfeld (virtuell)
 - „Power Meter“ (Leistungsmesser), 19
- Beispielcode, 2
- „Burst Measurements“ (Burst-Messungen), 23

C

- CCDF
 - Statistik, 17, 35
- CDF
 - Statistik, 17, 35
- „Copy data“ (Daten kopieren), 37
- „Copy Trace Data“ (Spurdaten kopieren), 52
- „CW (continuous wave)“ (Dauerstrichsignal (kontinuierliche Welle)), 20

D

- „Data Logger“ (Datenlogger), 26
- „Defaults“ (Standardwerte)
 - „Power Meter“ (Leistungsmesser), 27

E

- Eingangsimpedanz, 25
- Einstellung
 - schnelle, 26
- „Extended averaging“ (Erweiterte Mittelwertbildung), 22

F

- Fehlermeldungen, 28
- Fenster
 - Verschieben von, 38
- Fenster „Measurement Trace“ (Messspur), 34
- Fenster „Panoramic Trace“ (Panorama-Spur), 34
- Fenster „Results“ (Ergebnisse), 36
- Filtern
 - „Poles“ (Pole), 43
- „Frequency“ (Frequenz), 20, 38
- Frequenz
 - zentrieren, die, 17
- Frequenzantwort, 23

- Funktionen der Symbolleiste
 - Anwendung „Pulse Profiling“ (Impulsprofilbestimmung), 38
- Funktionstest, 10

G

- Gatter
 - Messtypen, 47
- Gerätekfunktion überprüfen, 10

H

- Handbücher, vii

I

- ID, 28, 54
- Impedanz
 - Eingangs-, 25
- Impuls-Einstellung, 23
- Impulsbreitenmessung, 47
- Impulsfolgefrequenzmessung, 47
- Impulsfolgemessung, 47
- Impulsleistungsmessung, 48
- Installation
 - Computer-Hardwareanforderungen, 1
 - Computer-Systemanforderungen, 1
 - Computeranforderungen, 1
 - Software, 1
 - USB-Treiber, 7
- Installation des USB-Treibers, 7

K

- Kalibrierung und Nullsetzung, 17

L

- LED, 9
- Leistungseinheiten, 21
- „Limits“ (Grenzwerte), 21
- Liste der Produkte, vi

M

- „Main“ (Hauptsymbolleiste), 38

„Manage named states“ (Benannte Zustände verwalten), 20
Markieren, 34
„Max / Reset“
 (Max/Zurücksetzen), 22
„Measured Pulse Setup“
 (Einstellung des gemessenen Impulses), 23
Menüs
 Verschieben von, 38
Mess-
 funktionen nach Gerät, 13
Messbereich, vi
Messen der Anstiegszeit, 47
Messung absackender
 Leistung, 48
Messung der Abfallzeit, 47
Messung der mittleren
 Leistung, 48
Messung „On/Off Ratio“
 (Ein/Aus-Verhältnis), 37
Messungen
 Aktualisierungsrate, 25
 Auflösung, 17
 Burst-, 23
 der Impulsleistung
 durchführen, 30
 des Dauerstrichsignals,
 durchführen, 28
 durchführen anhand des
 Tastverhältnisses, 29
 Impuls, Überblick, 15
 Impulsprofilbestimmung,
 Überblick, 16
 Konfiguration für, 17
 Mittelwert
 (Dauerstrichsignal),
 Überblick, 14
„Minimum Loss Pad“
 (Minimalverlust-Pad), 25

N
Name
 für Gerät festlegen, 28
Nullsetzung und Kalibrierung, 17

O

Offset, 22, 40

P

PDF
 Statistik, 17, 35
„Pointer Control“
 (Mauszeigersteuerung)
 Symbolleiste
 „Display Control“
 (Anzeigesteuerung), 49
„Power units“
 (Leistungseinheiten), 21
Produkte
 Liste der, vi
Programmierbeispiele, 2
„Pulse“ (Impuls), 20

Q

„Quick Setup“ (Schnelle Einstellung), 26

R

„Recall“ (Abrufen), 20
„Recall factory setup“
 (Werkseinstellungen abrufen)
 „Power Meter“
 (Leistungsmesser), 28
„Recall Register“ (Register
 abrufen), 52
„Reference Level“
 (Referenzpegel), 39
Register
 abrufen, 52
 speichern, 52
„Reset / Max“
 (Zurücksetzen/Max), 22
„Reset“ (Zurücksetzen)
 Symbolleiste
 „Display Control“
 (Anzeigesteuerung), 49
„Response“ (Antwort), 40

S

„Save“ (Speichern), 20

Schaltfläche „Single“
 (Einzelfolge), 26
Sensor-ID, 54
„Set Address“ (Adresse
 festlegen), 28
„Set Ref“ (Ref. einstellen), 22
Sicherheit, v
Software
 Installation, 1
Spitzenfaktormessung, 48
Spitzenleistungsmessung, 48
Stabilisierung
 thermische, 17
Standardwerte
 Messungseinstellung, 52
 Werkseitige
 Einstellungen, 54
Statistik
 CDF, CCDF und PDF, 17, 35
„Store Register“ (Register
 speichern), 52
Stromversorgungsanforderungen, 1
„Sweep Time“ (Wobbelzeit), 39
Symbolleiste „Averaging &
 Filters“ (Mittelwertbildung
 und Filter), 43
Symbolleiste „Display Control“
 (Anzeigesteuerung), 49
Symbolleiste „Display Options“
 (Anzeigeoptionen), 50
Symbolleiste „Gates“ (Gatter), 46
Symbolleiste „Help“ (Hilfe), 54
Symbolleiste „Markers“
 (Marker), 44
Symbolleiste „Print“
 (Drucken), 52
Symbolleiste „Store/Recall“
 (Speichern/Abrufen), 52
Symbolleiste „Triggering &
 Delay“ (Triggerung und
 Verzögerung), 41
Symbolleiste „Utility“
 (Dienstprogramm), 52

T

Tastverhältnismessung, 48
Thermische Stabilisierung, 17

Trigger

- Ausgang, 42
- „Continuous“
(Kontinuierlich), 42
- „Edge“ (Flanke), 42
- Einzelfolge, 26
- „External TTL“ (Externe
TTL), 42
- „Internal Auto Level“
(Interner Autopegel), 41
- „Internal Manual Level“
(Interner manueller
Pegel), 41
- Menü, 25
- Quelle, 41
- „Single“ (Einzelfolge), 42
- „Single Sweep“
(Einzelablenkung), 42
- Timeout, 42
- verzögern, 42

U

- Überschwingungsmessung, 48
- Undersampling, 40
- „Undersampling“
(Unterabtastung), 23
- Unterabtastung, 15
- USB
 - mehrere Geräte
anschießen, 1
- USB-Anforderungen, 1
- USB-Kabel, 7

W

- Werkseinstellungen
 - abrufen, 28
- Wichtige Leistungsmerkmale, vi

Z

- Zentrieren der Frequenz, 17
- Zoom
 - Symbolleiste
 - „Display Control“
(Anzeigesteuerung), 49