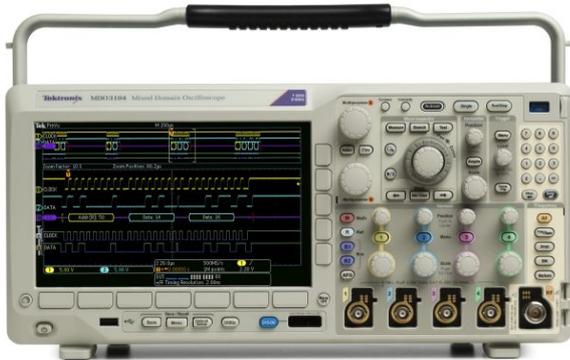


# Mixed-Domain-Oszilloskope

## Datenblatt MDO3000-Serie



Die integrierten Designs von heute erfordern ein Oszilloskop mit einem ebenso hohen Integrationsgrad. Das Mixed-Domain-Oszilloskop (MDO) der MDO3000-Serie erfüllt diese Anforderung. Es ist ein hochintegriertes 6-in-1-Oszilloskop, das einen integrierten Spektrumanalysator, Arbiträr-Funktionsgenerator, Logikanalysator, Protokollanalysator sowie ein Digitalvoltmeter/Zähler umfasst. Das MDO3000 ist vollständig anpassbar und voll aktualisierbar. Fügen Sie die Geräte und Leistung hinzu, die Sie jetzt – oder zu einem späteren Zeitpunkt – benötigen.

### Die wichtigsten Leistungsdaten

- Oszilloskop
  - Modelle mit 2 bzw. 4 analogen Kanälen
  - Modelle mit 1 GHz, 500 MHz, 350 MHz, 200 MHz, 100 MHz Bandbreite
  - Aufrüstbare Bandbreite (bis zu 1 GHz)
  - Abtastrate von bis zu 5 GS/s
  - 10 M Speichertiefe auf allen Kanälen
  - Maximale Signalerfassungsrate >280.000 wfm/s
  - Passive Standard-Spannungstastköpfe mit einer kapazitiven Last von 3,9 pF und einer analogen Bandbreite von 1 GHz, 500 MHz oder 250 MHz
- Spektrumanalysator
  - Frequenzbereich
    - Standard: 9 kHz - Oszilloskop-Bandbreite
    - Optional: 9 kHz - 3 GHz
  - Sehr große Erfassungsbandbreite bis zu 3 GHz
- Arbiträr-Funktionsgenerator (optional)
  - 13 vordefinierte Signaltypen
  - 50 MHz Signalgenerierung
  - 128.000 Punkte Speichertiefe (Arbiträrgenerator)
  - 250 MS/s Abtastrate (Arbiträrgenerator)
- Logikanalysator (optional)
  - 16 Digitalkanäle
  - 10 M Speichertiefe auf allen Kanälen
  - 121,2 ps Zeitauflösung
- Protokollanalysator (optional)
  - Unterstützung für serielle Busse wie I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 und Audiostandards
- Digitalvoltmeter (kostenlos bei Produktregistrierung)
  - 4-stellige ACeff-, DC- sowie AC+DCeff-Spannungsmessungen
  - 5-stellige Frequenzmessungen

### Wichtige Funktionen

- Die Hochgeschwindigkeitserfassung mit FastAcq™ ermöglicht das schnelle Auffinden von flüchtigen Signalanomalien
- Wave Inspector®-Bedienelemente für einfache Navigation und automatische Suche nach Signalbesonderheiten
- 33 automatische Messungen und Signalhistogramme für einfachere Signalanalyse
- TekVPI®-Tastkopfschnittstelle zur direkten Unterstützung von Aktivtastköpfen, Differenztastköpfen und Stromtastköpfen für automatische Skalierung und Einheiten
- 9 Zoll (229 mm) WVGA-Widescreen-Farbdisplay
- Kleine Stellfläche, geringes Gewicht – nur 147 mm tief und 4,2 kg schwer
- Spektralanalyse
  - Spezielle Bedienelemente auf dem Frontpaneel für häufig durchzuführende Aufgaben
  - Automatisierte Peak-Marker zur Kennzeichnung der Frequenz und Amplitude spektraler Peaks
  - Manuelle Marker für Non-Peak-Messungen
  - Zu den Kurventypen gehören: Normal, Mittelwert, Max-Hold und Min-Hold
  - Spektrogrammanzeige für vereinfachtes Erkennen und Analysieren von sich langsam verändernden HF-Phänomenen
  - Zu den automatischen Messungen gehören: Kanalleistung, Nachbarkanalleistung (ACPR) und Belegte Bandbreite (OBW)
- Arbiträr-Funktionsgenerator
  - Generieren von vordefinierten Signalen zur schnellen Simulation von fehlenden Geräten in einem Design
  - Erfassen von Signalen an analogen oder digitalen Eingängen, Übertragung an den Arbiträrspeicher „Bearbeiten“ und Replizieren aus dem AFG
  - Hinzufügen von Rauschen zu Signalen zur einfachen Durchführung von Grenzwertprüfungen

- Mixed-Signal-Design und -Analyse
  - Automatische Triggerung, Dekodierung und Suche bei parallelen Bussen
  - Setup/Hold-Triggerung über mehrere Kanäle
  - Die Hochgeschwindigkeitserfassung mit MagniVu™ ermöglicht eine hohe Zeitauflösung von 121,2 ps bei digitalen Kanälen
- Protokollanalyse
  - Triggerung, Dekodierung und automatische Suche von Paketinhalten bei den gängigsten Standards für serielle Busse in Embedded Designs.
  - Exportprotokolldekodierungstabellen für die Verwendung bei der Dokumentierung von Ergebnissen
- Digitalvoltmeter und Frequenzzähler
  - Schnelle Prüfung von Spannungs- oder Frequenzmessungen auf einen Blick
  - Grafikanzeige mit Informationen zur Stabilität der Messungen
- Voll aktualisierbar
  - Sie können Funktionen hinzufügen, die Bandbreite oder den Spektrumanalysator-Frequenzbereich erhöhen, wenn sich Ihre Anforderungen ändern oder Ihr Budget es erlaubt

### Optionale anwendungsspezifische Lösungen

- Leistungsanalyse
- Grenzwert- und Maskentests

### Benötigen Sie mehr Leistung?

Benötigen Sie einen größeren Eingangsfrequenzbereich auf dem Spektrumanalysator?  
Möchten Sie analoge, digitale und HF-Analysen gleichzeitig durchführen?  
Benötigen Sie eine größere Aufzeichnungslänge oder eine größere Anzeige?  
Informieren Sie sich über die Oszilloskope der MDO4000B-Serie unter [www.tektronix.com/MDO4000](http://www.tektronix.com/MDO4000)



- Integrierte 3-GHz- und 6 GHz-Spektrumanalysatoren
- Gleichzeitige Erfassung von Analog-, Digital- und HF-Signalen
- Aufzeichnungslänge 20 Mio. Punkte
- 10,4-Zoll-XGA-Anzeige

## Oszilloskop

Kernstück der MDO3000-Serie ist ein erstklassiges Oszilloskop mit umfassenden Werkzeugen, die jede Phase des Debugging-Prozesses beschleunigen, vom schnellen Erkennen und Erfassen von Anomalien, bis zum Durchsuchen der Signalaufzeichnung nach zu untersuchenden Ereignissen und Analysieren ihrer Eigenschaften und des Geräteverhaltens.

### Digital-Phosphor-Technologie mit FastAcq™ für schnelle Signalerfassung

Voraussetzung für die Behebung eines Designproblems ist seine Erkennung. Entwicklungsingenieure verwenden viel Zeit auf die Problemsuche in ihren Designs. Ohne die richtigen Werkzeuge zur Fehlerbereinigung ist diese Aufgabe zeitaufwendig und oft auch frustrierend.

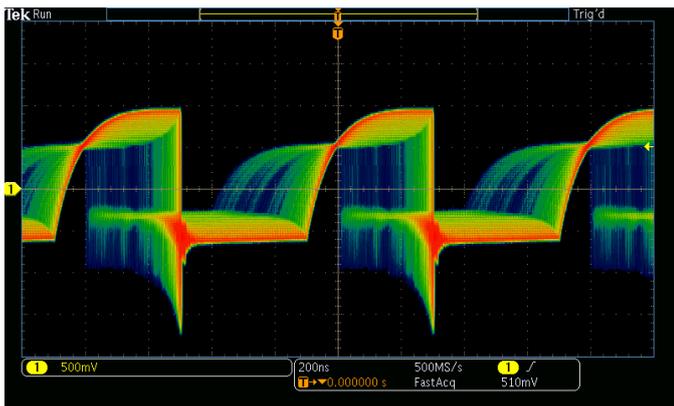
Dank der Digital-Phosphor-Technologie können Sie einen schnellen Einblick in die reale Funktionsweise Ihres Prüflings erhalten. Die hohe Signalerfassungsrate – mehr als 280.000 Kurven/s mit FastAcq – sorgt mit hoher Wahrscheinlichkeit dafür, dass die in digitalen Systemen selten auftretenden Probleme schnell erkannt werden: Runt-Impulse, Glitches, Timing-Probleme usw.

Um die Sichtbarkeit von selten auftretenden Ereignissen weiter zu verbessern, wird Helligkeitsmodulation verwendet, um anzugeben, wie häufig seltene Transienten relativ zu normalen Signaleigenschaften auftreten. Im FastAcq-Erfassungsmodus sind vier Signal-Paletten verfügbar.

- Bei der *Palette Temperatur* wird mithilfe von Farbabstufungen die Häufigkeit des Auftretens angegeben, und zwar häufig auftretende Ereignisse mit warmen Farben wie rot/gelb, und selten auftretende Ereignisse mit kalten Farben wie blau/grün.
- Bei der *Palette Spektral* wird mithilfe von Farbabstufungen die Häufigkeit des Auftretens angegeben, und zwar häufig auftretende Ereignisse mit kalten Farben wie blau, und selten auftretende Ereignisse mit warmen Farben wie rot.
- Bei der *Palette Normal* wird mithilfe der Standardkanalfarbe (wie gelb für Kanal 1) zusammen mit Graustufen die Häufigkeit des Auftretens angegeben, und zwar werden häufig auftretende Ereignisse hell angezeigt.
- Bei der *Palette Invertiert* wird mithilfe der Standardkanalfarbe zusammen mit Graustufen die Häufigkeit des Auftretens angegeben, und zwar werden selten auftretende Ereignisse hell angezeigt.

Durch diese Farbpaletten werden Ereignisse, die im zeitlichen Verlauf häufiger, oder im Fall von seltenen Anomalien, weniger häufig auftreten, auf schnelle Weise hervorgehoben.

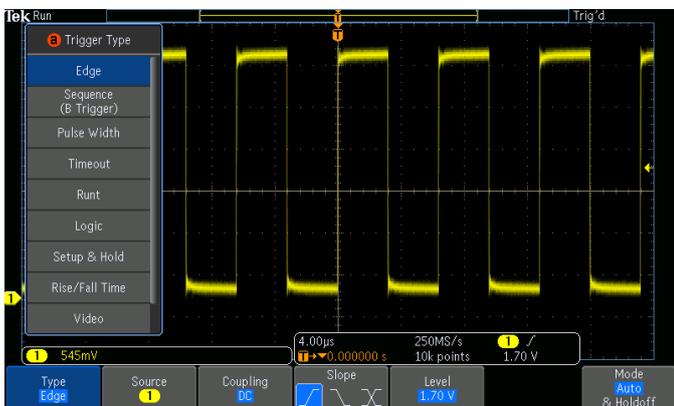
Optionen zwischen unendlicher oder variabler Nachleuchtdauer bestimmen, wie lange Signale auf dem Bildschirm angezeigt werden. Dadurch können Sie leichter bestimmen, wie häufig eine Anomalie auftritt.



Die Digital-Phosphor-Technologie mit FastAcq ermöglicht eine Signalerfassungsrate von über 280.000 Kurven/s sowie Farbintensitätsabstufung in Echtzeit.

### Triggenung

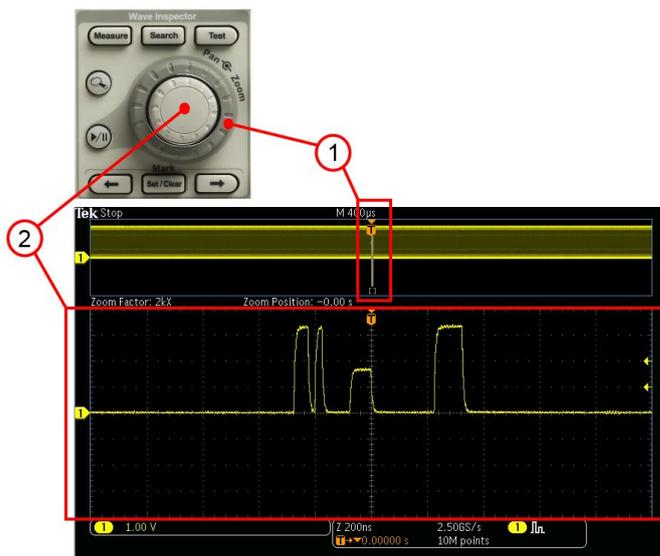
Das Erkennen eines Gerätefehlers ist nur der erste Schritt. Zur Ursachenermittlung muss anschließend das Ereignis erfasst werden. Hierfür enthält das MDO3000 über 125 Trigger-Kombinationen, die einen kompletten Satz von Triggern bieten – einschließlich Runt-, Logik-, Impulsbreiten-/Glitch-Trigger, Trigger auf Setup/Hold-Verletzung, serielle Pakete und parallele Daten – die es Ihnen ermöglichen, das Ereignis schnell zu finden. Und bei einer Speichertiefe von bis zu 10 Megapunkten lassen sich viele Ereignisse, ja sogar Tausende von seriellen Paketen, in einem einzigen Vorgang für die weitere Analyse erfassen, wobei gleichzeitig die für die vergrößerte Darstellung von speziellen Signaldetails erforderliche hohe Auflösung beibehalten wird.



Über 125 Trigger-Kombinationen machen das Erfassen eines zu untersuchenden Ereignisses einfach.

### Navigation und automatische Suche mit Wave Inspector®

Bei großen Speichertiefen kann eine einzelne Erfassung Tausende von Bildschirmen mit Signaldaten umfassen. Mit Wave Inspector®, dem branchenweit besten Tool für Navigation und automatische Suche, finden Sie relevante Ereignisse in Sekundenschnelle.



Die Wave Inspector-Bedienelemente sorgen für eine hervorragende Effizienz beim Anzeigen, Navigieren und Analysieren von Signaldaten. Mithilfe des äußeren Drehrings (1) lassen sich lange Aufzeichnungen schnell durchsuchen. Finden Sie Details, indem Sie in Sekundenschnelle von einem Ende zum anderen gelangen. Sie möchten eine bestimmte Stelle detaillierter anzeigen? Dann betätigen Sie einfach den inneren Drehknopf (2).

### Zoom/Verschieben

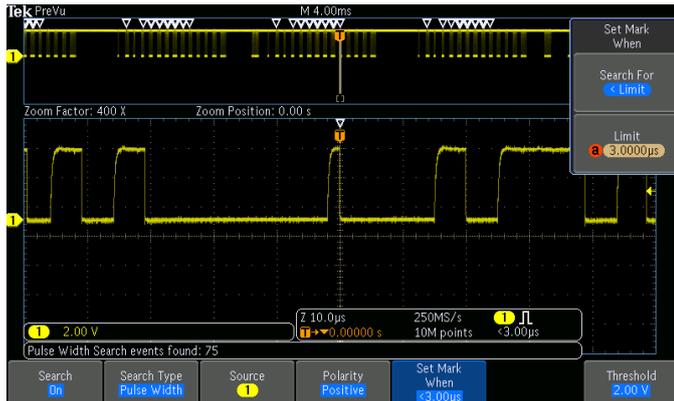
Ein spezielles zweiteiliges Drehbedienelement auf dem Frontpanel ermöglicht die intuitive Steuerung der Zoom- und Verschiebungsfunktion. Mit dem inneren Drehknopf wird der Zoomfaktor (oder die Zoomskalierung) eingestellt. Durch Drehen nach rechts wird die Zoomfunktion aktiviert und der Zoomfaktor stufenweise erhöht. Durch Drehen nach links wird der Zoomfaktor verringert und die Zoomfunktion schließlich vollständig deaktiviert. Zur Einstellung der Zoomansicht ist es nicht mehr erforderlich, durch mehrere Menüs zu navigieren. Mit dem äußeren Drehring wird das Zoomfeld über das Signal geschoben, damit der Signalbereich, der untersucht werden soll, schnell angesteuert werden kann. Dank Force-Feedback lässt sich über den äußeren Drehring auch die Verschiebungsgeschwindigkeit für das Signal steuern. Je weiter der äußere Drehring gedreht wird, desto schneller bewegt sich das Zoomfeld. Die Verschiebungsrichtung wird einfach durch Drehen des Drehrings in die andere Richtung geändert.

### Benutzerdefinierte Marker

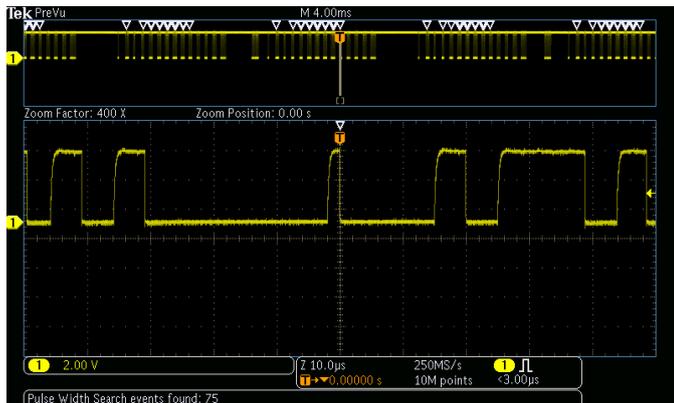
Drücken Sie auf dem Frontpanel die Taste **Marker setzen**, um auf dem Signal eine oder mehrere Marker zu setzen. Zum Navigieren zwischen den Markern drücken Sie einfach die Tasten **Rückwärts** (←) und **Vorwärts** (→) auf dem Frontpanel.

## Such-Marker

Mit der Taste **Suchen** lassen sich große Erfassungsmengen automatisch nach benutzerdefinierten Ereignissen durchsuchen. Alle Vorkommen des Ereignisses werden durch Such-Marker hervorgehoben und können mithilfe der Tasten **Rückwärts** (←) und **Vorwärts** (→) einfach angesteuert werden. Zu den Suchtypen gehören Signalfanke, Pulsbreite/Glitch, Timeout, Runt, Logik, Setup/Hold, Anstiegs-/Abfallzeit, Parallelbus sowie I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 und Audiopaketinhalt. Eine Tabelle mit Suchmarkierungen bietet eine Tabellenansicht der Ereignisse, die bei der automatischen Suche gefunden wurden. Jedes Ereignis wird mit einer Zeitmarke angezeigt und erleichtert dadurch die Messung von Zeitunterschieden zwischen den Nachrichten.



Suchen – Schritt 1: Definieren Sie, wonach gesucht werden soll.



Suchen – Schritt 2: Wave Inspector durchsucht automatisch die Aufzeichnung und markiert jedes Ereignis mit einem leeren, weißen Dreieck. Mit den Schaltflächen Rückwärts und Vorwärts gelangen Sie von einem Ereignis zum nächsten.

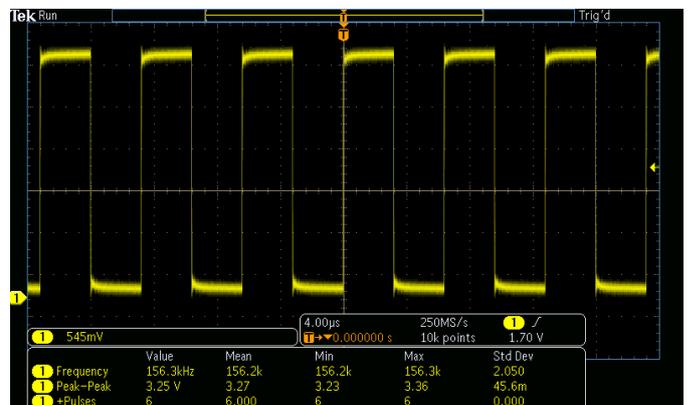
Index	Type	Time	Time Delta	Description
1	Pulse Width	-20.00ms		Width: 1.01µs
2	Pulse Width	-19.95ms	46.52µs	Width: 1.02µs
3	Pulse Width	-19.90ms	46.52µs	Width: 1.01µs
4	Pulse Width	-19.50ms	408.0µs	Width: 1.01µs
5	Pulse Width	-19.45ms	46.53µs	Width: 1.02µs
6	Pulse Width	-19.40ms	46.52µs	Width: 1.01µs
7	Pulse Width	-19.04ms	366.9µs	Width: 1.84µs
8	Pulse Width	-18.53ms	5.510ms	Width: 1.84µs
9	Pulse Width	-12.48ms	1.043ms	Width: 1.01µs
10	Pulse Width	-11.92ms	500.9µs	Width: 1.01µs
11	Pulse Width	-11.94ms	46.52µs	Width: 1.00µs
12	Pulse Width	-11.48ms	454.6µs	Width: 1.00µs
13	Pulse Width	-11.43ms	46.53µs	Width: 1.01µs
14	Pulse Width	-11.39ms	46.52µs	Width: 1.01µs
15	Pulse Width	-10.98ms	407.8µs	Width: 1.00µs
16	Pulse Width	-10.93ms	46.52µs	Width: 1.01µs

Suchen – Schritt 3: Die Tabelle mit Suchmarkierungen bietet eine Tabellenansicht der bei der automatischen Suche gefundenen Ereignisse. Jedes Ereignis wird mit einer Zeitmarke angezeigt und erleichtert dadurch die Messung von Zeitunterschieden zwischen den Nachrichten.

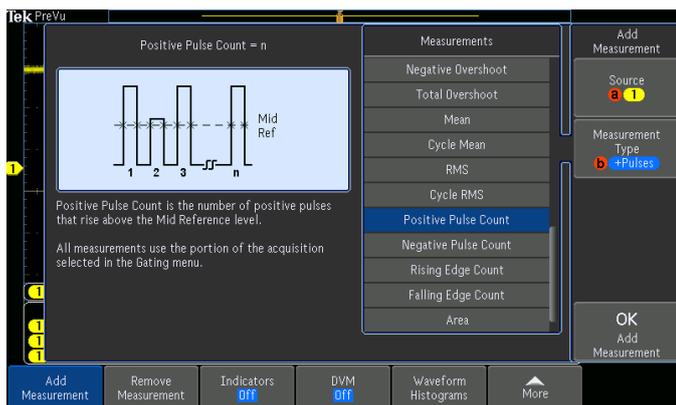
## Signalanalyse

Um sicherzustellen, dass die Leistung eines Prototyps den Simulationen entspricht und die Projektziele erfüllt, muss das Verhalten des Prototyps analysiert werden. Die erforderlichen Aufgaben können von der einfachen Überprüfung von Anstiegszeiten und Pulsbreiten bis zur komplexen Analyse von Leistungsverlusten und zur Untersuchung von Rauschquellen reichen.

Das Oszilloskop bietet einen umfassenden Satz von integrierten Analysetools, wie z. B. signal- und bildschirmbasierte Cursor, automatische Messungen, erweiterte mathematische Signalberechnungsfunktionen, einschließlich der Eingabe von beliebigen Gleichungen, FFT-Analyse, Signalhistogramme und Trenddarstellungen zur visuellen Bestimmung der zeitabhängigen Änderungen eines Messwerts.

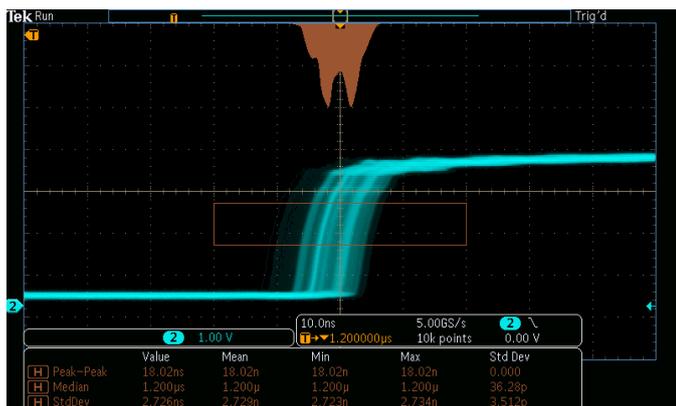


Automatische Messwertanzeigen ermöglichen wiederholbare, statistische Ansichten von Signaleigenschaften.



Zu jeder Messung gibt es einen Hilfetext und Grafiken, die erläutern, wie die Messung durchgeführt wird.

Signalhistogramme veranschaulichen, wie Signale in Abhängigkeit von der Zeit variieren. Horizontale Signalhistogramme sind besonders hilfreich, um Einblick darüber zu gewinnen, wie viel Jitter ein Taktsignal aufweist und wie dieser Jitter verteilt ist. Vertikale Histogramme sind besonders hilfreich, um Einblick darüber zu gewinnen, wie viel Rauschen ein Signal aufweist und wie dieses Rauschen verteilt ist. Messungen in einem Signalhistogramm liefern analytische Informationen über die Verteilung eines Signalhistogramms und ermöglichen dadurch den Einblick in die Breite einer Verteilung, den Grad der Standardabweichung, den Mittelwert usw.



Signalhistogramm einer ansteigenden Flanke mit Verteilung der Flankenposition (Jitter) im Zeitverlauf. Darin enthalten sind numerische Messwerte zu den Daten im Signalhistogramm.

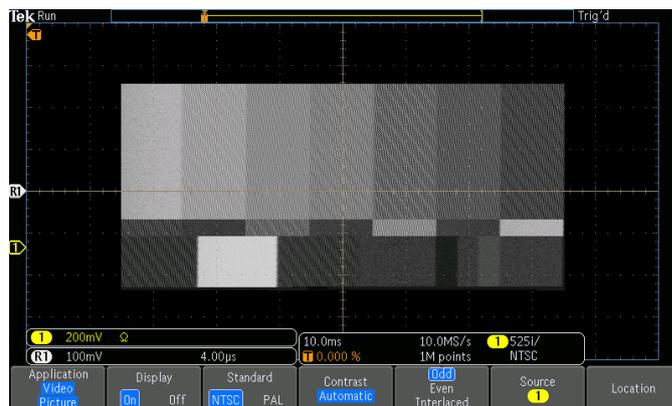
### Videodesign und -entwicklung

Viele Videoingenieure sind den analogen Oszilloskopen treu geblieben, weil sie davon überzeugt sind, dass nur anhand der Helligkeitsmodulationen einer Analoganzeige bestimmte Videosignaldetails erkannt werden können. Die hohe Signalerfassungsrate des MDO3000 liefert in Verbindung mit hellkeitsmodulierter Signaldarstellung eine ebenso informationsreiche Ansicht wie ein analoges digitales Oszilloskop, jedoch mit viel mehr Einzelheiten und mit allen Vorzügen digitaler Oszilloskope.

Standardfunktionen, wie IRE- und mV-Raster, Bild-Holdoff-Funktion, Videopolarität, HDTV und anwenderdefinierte (nicht standardmäßige) Video-Trigger sowie eine intelligente Autoset-Funktion zur Erkennung von Videosignalen machen diese Oszilloskope zu den anwenderfreundlichsten Oszilloskopen auf dem Markt für Videoanwendungen. Und mit einer hohen Bandbreite, vier analogen Eingängen und einem integrierten 75-Ω-Eingangsabschluss (nicht verfügbar bei Modellen mit 1 GHz) bieten die Oszilloskope eine hervorragende Leistung für analoge und digitale Videoanwendungen. Es gibt sogar einen Videobild-Modus, der es Ihnen ermöglicht, das Bild des angezeigten Videosignals zu sehen – für NTSC- und PAL-Signale.



Anzeigen von NTSC-Videosignalen. Beachten Sie die hellkeitsmodulierte Darstellung, die durch die Fähigkeit des MDO3000 ermöglicht wird, Zeit, Amplitude und Verteilung im Zeitverlauf darzustellen.



Anzeige eines NTSC-Vollfarbbalkensignals. Der Videobild-Modus verfügt über automatische Kontrast- und Helligkeitseinstellungen sowie manuelle Bedienelemente.

### Leistungsanalyse (optional)

Aufgrund der stetig steigenden Nachfrage nach Geräten mit längerer Akkulebensdauer und umweltfreundlichen Lösungen, die einen geringeren Energiebedarf haben, müssen Entwickler zur Steigerung der Effizienz Schaltverluste in der Stromversorgung charakterisieren und verringern. Darüber hinaus müssen die Leistungsschwankungen im Stromnetz, die spektrale Reinheit der Ausgangsleistung und die Rückführung von Oberwellen in die Netzleitung in Übereinstimmung mit nationalen und regionalen Standards für die Stromqualität definiert werden. In der Vergangenheit waren diese und viele andere Leistungsmessungen auf dem Oszilloskop ein zeitaufwendiger und mühsamer Vorgang, der manuell durchgeführt wurde. Die optionalen Leistungsanalysetools des MDO3000 erleichtern diese Aufgaben erheblich und ermöglichen eine schnelle und genaue Analyse von Leistungsqualität, Schaltverlusten, Oberwellen, sicherem Betriebsbereich (SBB), Modulation, Restwelligkeit und Anstiegs-/Abfallrate (di/dt, dv/dt). Die Tools zur Leistungsanalyse sind vollständig in das Oszilloskop integriert und erstellen auf Tastendruck automatische, wiederholbare Leistungsmessungen. Die optionale Leistungsanalysefunktion ist während eines Testzeitraums von 30 Tagen kostenlos nutzbar. Dieser automatische Testzeitraum beginnt automatisch beim ersten Einschalten des Gerätes.

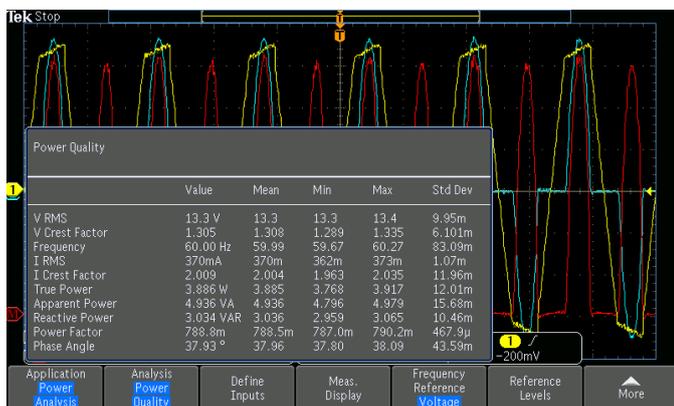
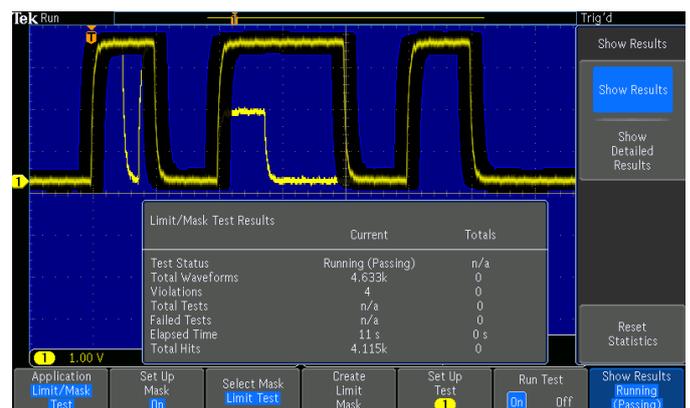


Tabelle zur Messung der Leistungsqualität. Automatische Leistungsmessungen ermöglichen die schnelle und genaue Analyse von wichtigen Leistungsparametern.

### Grenzwert-/Maskentests (optional)

Eine gängige Aufgabe während des Entwicklungsprozesses ist die Charakterisierung des Verhaltens eines bestimmten Signals in einem System. Eine Methode, der so genannte Grenzwerttest, besteht darin, ein geprüftes Signal mit einer guten oder „idealen“ Version des Signals unter Verwendung von benutzerdefinierten horizontalen und vertikalen Toleranzen zu vergleichen. Eine andere gängige Methode ist die Maskenprüfung, bei der ein geprüftes Signal mit einer Maske verglichen wird, um zu ermitteln, wo das zu prüfende Signal von der Maske abweicht. Die MDO3000-Serie bietet sowohl Grenzwert- als auch Maskentests, die beide für die langfristige Signalüberwachung, die Charakterisierung von Signalen während des Designs oder die Prüfung im Produktionsbereich geeignet sind. Sie können eine Prüfung nach Ihren speziellen Anforderungen erstellen, indem Sie die Prüfdauer durch eine Anzahl von Signalen oder eine Zeitangabe definieren, einen Verletzungsgrenzwert festlegen, der erreicht werden muss, bevor die Prüfung als nicht bestanden gilt. Außerdem können Sie Treffer zählen und zusammen mit statistischen Daten sammeln, und Aktionen festlegen, die bei Verletzungen, Prüfungsfehlern und abgeschlossener Prüfung durchgeführt werden sollen. Gleichgültig, ob Sie eine Maske mit einem bekannten guten Signal oder mit einer benutzerdefinierten Maske festlegen: Die Durchführung von Pass-Fail-Prüfungen bei der Suche nach Signalanomalien, wie z. B. Glitches, war noch nie so einfach. Die optionale Grenzwert/Maske-Funktion ist während eines Testzeitraums von 30 Tagen kostenlos nutzbar. Dieser automatische Testzeitraum beginnt automatisch beim ersten Einschalten des Gerätes.



Grenzwerttest mit einer Maske, die mit einem idealen Signal generiert wurde und mit einem Echtzeit-Signal verglichen wurde. Ergebnisse, welche statistische Informationen über den Test anzeigen.

### Passive Standard-Spannungstastköpfe

Die MDO3000-Serie umfasst passive Spannungstastköpfe mit der branchenweit besten kapazitiven Last von nur 3,9 pF. Die im Lieferumfang enthaltenen TPP-Tastköpfe minimieren die Auswirkung auf den Prüfling und liefern genaue Signale an das Oszilloskop für die Erfassung und Analyse. In der folgenden Tabelle sind die TPP-Tastköpfe aufgeführt, die im Lieferumfang der einzelnen MDO3000-Modelle enthalten sind.

MDO3000-Modell	Enthaltener Tastkopf
MDO3012, MDO3014, MDO3022, MDO3024	TPP0250: 250 MHz, 10fach passiver Spannungstastkopf. Einer pro analogem Kanal
MDO3032, MDO3034, MDO3052, MDO3054	TPP0500B: 500 MHz, 10fach passiver Spannungstastkopf. Einer pro analogem Kanal
MDO3102, MDO3104	TPP1000: 1 GHz, 10fach passiver Spannungstastkopf. Einer pro analogem Kanal

### TekVPI®-Tastkopfschnittstelle

Die TekVPI-Tastkopfschnittstelle setzt neue Standards für die Bedienerfreundlichkeit bei Messungen mit Tastköpfen. Neben dem sicheren zuverlässigen Anschluss, den die Schnittstelle bietet, umfassen TekVPI-Tastköpfe Statusanzeigen und Bedienelemente sowie eine Taste für das Tastkopfmenü direkt auf dem Kompensationsmodul. Über diese Taste lässt sich auf dem Oszilloskop-Display ein Tastkopfmenü mit allen wichtigen Einstellungen und Bedienelementen für diesen Tastkopf aufrufen. Die TekVPI-Schnittstelle ermöglicht den direkten Anschluss von Stromtastköpfen, ohne dass ein separates Netzteil erforderlich ist. TekVPI-Tastköpfe können über USB, GPIB oder LAN ferngesteuert werden und ermöglichen dadurch noch flexiblere Lösungen in ATE-Umgebungen. Das interne Geräternetzteil stellt an den Anschlüssen an der Vorderseite maximal 25 W bereit.



Die TekVPI-Tastkopfschnittstelle vereinfacht den Anschluss der Tastköpfe an das Oszilloskop.

### Remote-Anschluss und Gerätesteuerung

Zum Exportieren von Daten und Messwerten genügt es, das Oszilloskop über ein USB-Kabel mit dem PC zu verbinden. Wichtige Softwareanwendungen wie OpenChoice® Desktop, aber auch Symbolleisten für Microsoft Excel und Word gehören standardmäßig zum Lieferumfang jedes Oszilloskops und ermöglichen eine schnelle, einfache und direkte Kommunikation mit dem Windows-PC.

Die im Lieferumfang enthaltene OpenChoice Desktop-Software ermöglicht die schnelle und einfache Kommunikation zwischen Oszilloskop und PC über USB oder LAN zum Übertragen von Einstellungen, Signalen und Bildschirmhalten.

Die eingebettete e\*Scope®-Funktion ermöglicht die schnelle Steuerung des Oszilloskops über eine Netzwerkverbindung mit einem standardmäßigen Internet-Browser. Geben Sie einfach die IP-Adresse oder den Netzwerknamen des Oszilloskops ein. Daraufhin wird eine Internetseite im Browser geöffnet. Sie können Einstellungen, Signale, Messungen und Bildschirmdarstellungen übertragen und speichern oder Änderungen an Einstellungen auf dem Oszilloskop direkt über den Webbrowser vornehmen.



e\*Scope in einem Webbrowser, der die Anzeige eines MDO3000 zeigt. Mit e\*Scope können Sie Ihre Arbeit schnell dokumentieren, indem Sie Bildschirmdarstellungen, Signale oder Einstellungen zur späteren Verwendung speichern.

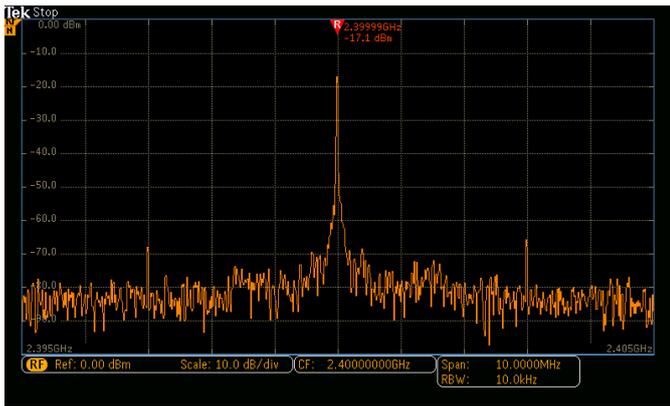
### Spektrumanalysator

Das MDO3000 ist das erste Oszilloskop seiner Klasse, das einen integrierten Spektrumanalysator enthält. Jedes Oszilloskop enthält einen Spektrumanalysator mit einem Frequenzbereich von 9 kHz bis zur analogen Bandbreite des Geräts. Der Frequenzbereich des Spektrumanalysators jedes Geräts kann von 9 kHz auf 3 GHz aufgerüstet werden (Option MDO3SA). Dies ermöglicht die Spektralanalyse für die meisten Drahtlos-Standards für Verbraucher.

### Schnelle und genaue Spektralanalyse

Bei Verwendung des Spektrumanalysatoreingangs wird die Frequenzbereichsanzeige auf dem Display der MDO3000-Serie als Vollbild angezeigt.

Wichtige Spektralparameter, wie Mittenfrequenz, Hub, Referenzpegel und Auflösungsbandbreite, können über die speziellen Menüs und Tasten auf dem Frontpaneel schnell und einfach eingestellt werden.



Frequenzbereichsanzeige des MDO3000.



Spezielle Menüs und Tasten auf dem Frontpaneel ermöglichen die schnelle Einstellung von wichtigen Spektralparametern.

### Intelligente, effiziente Marker

In einem herkömmlichen Spektrumanalysator kann es sehr mühsam sein, ausreichend Marker zu aktivieren und zu platzieren, um alle relevanten Peak-Werte zu identifizieren. Die MDO3000-Serie macht diesen Vorgang wesentlich effizienter, indem an Peak-Werten automatisch Marker platziert werden, die sowohl die Frequenz als auch die Amplitude jedes einzelnen Peak-Wertes angeben. Sie können die Kriterien anpassen, die das Oszilloskop für die automatische Suche nach den Peak-Werten verwendet.

Der Peak-Wert der höchsten Amplitude wird als Referenzmarkierung bezeichnet und rot dargestellt. Markerwerte können absolut oder relativ dargestellt werden. Bei relativer Darstellung werden die Amplituden- und Frequenzdifferenzen jedes Peak-Wertes im Vergleich zum Referenzmarker angezeigt.

Zwei manuelle Marker für Messungen ausserhalb spektraler Peaks sind ebenfalls verfügbar. Bei Aktivierung wird die Referenzmarkierung einem der manuellen Marker zugeordnet, sodass Delta-Messungen an jeder beliebigen Stelle im Spektrum möglich sind. Außer der Frequenz und Amplitude umfassen die in den manuellen Marker angezeigten Messungen auch Rauschdichte und Phasenrauschen, je nachdem, ob „Absolute“- oder „Delta“(relativ)-Anzeige ausgewählt wird. Mit der Funktion „Reference Marker to Center“ (Referenzmarkierung zur Mitte) kann die von der Referenzmarkierung angegebene Frequenz sofort zur Mittenfrequenz verschoben werden.



Automatisierte Peak-Marker kennzeichnen wichtige Informationen, sodass sie auf einen Blick erkennbar sind. Wie hier dargestellt, werden die fünf größten Amplituden-Peaks, welche die Schwellwert- und Abweichungskriterien erfüllen, zusammen mit der Peak-Frequenz und -amplitude automatisch markiert.

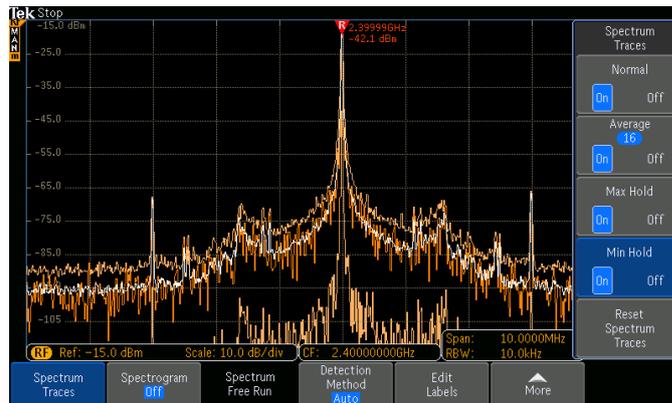
### Spektrogramm

Die MDO3000-Serie enthält eine Spektrogrammanzeige, die hervorragend zur Überwachung von sich langsam verändernden HF-Phänomenen geeignet ist. Die x-Achse stellt die Frequenz dar – wie bei einer typischen Spektrumanzeige. Die y-Achse stellt jedoch die Zeit dar, und die Amplitude wird farblich dargestellt.

Spektrogrammlinien werden generiert, indem jedes Spektrum an seiner Kante nach oben gedreht wird, so dass es eine Pixel-Zeile groß ist. Anschließend werden jedem Pixel Farben basierend auf der Amplitude bei dieser Frequenz zugewiesen. Kalte Farben (blau, grün) stellen eine niedrigere Amplitude dar, warme Farben (gelb, rot) eine höhere Amplitude. Mit jeder neuen Erfassung wird eine weitere Linie unten am Spektrogramms hinzugefügt und der bisherige Verlauf eine Zeile nach oben verschoben. Werden die Erfassungen angehalten, können Sie nach unten durch das Spektrogramm scrollen und sich jedes einzelne Spektrum anschauen.

### Anzeigetypen

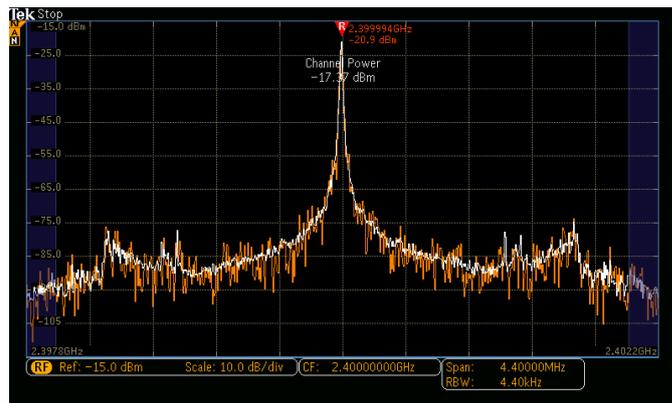
Der Spektrumanalysator der MDO3000-Serie bietet vier verschiedene Kurven bzw. Ansichten: Normal, Mittelwert, Max-Hold und Min-Hold.



Anzeigetypen: Normal, Mittelwert, Max-Hold und Min-Hold

### HF-Messungen

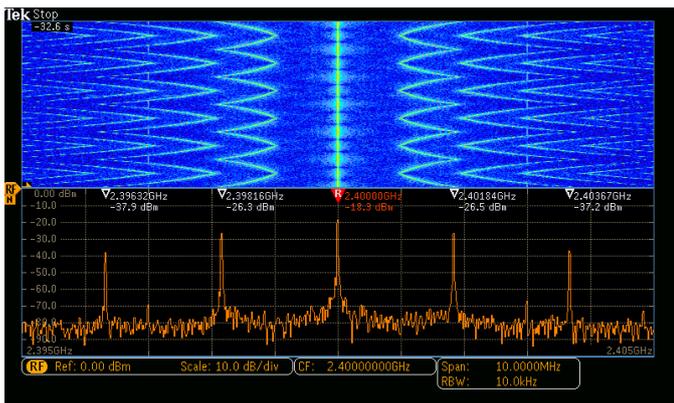
Die MDO3000-Serie bietet drei automatische HF-Messungen: Kanalleistung, Nachbarkanalleistung (ACPR) und Belegte Bandbreite (OBW). Wenn eine dieser HF-Messungen aktiviert wird, aktiviert das Oszilloskop automatisch die Spektrumkurve „Average“ (Mittelwert) und stellt für die Erkennungsmethode „Average“ (Mittelwert) ein, um optimale Messergebnisse zu erhalten.



Automatische Kanalleistungsmessung

### Erweiterte HF-Analyse

Das MDO3000 kann die unkalibrierten Basisband-I/Q-Daten aus Erfassungen des Spektrumanalysators in einer .TIQ-Datei speichern. Diese Dateien können dann in die PC-Software SignalVu von Tektronix zur allgemeinen Modulations- und Impulsanalyse oder in die RSAVu-Software zur Analyse von üblichen Drahtlosstandards importiert werden.



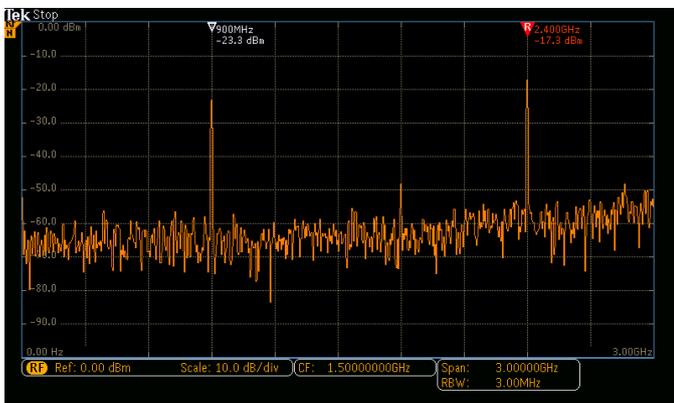
Die Spektrogrammanzeige zeigt sich langsam verändernde HF-Phänomene. In der hier dargestellten Anzeige wird ein Signal mit mehreren Peaks überwacht. Dabei lassen sich die zeitabhängigen Änderungen von Peak-Frequenz und -Amplitude in der Spektrogrammanzeige leicht erkennen.

### Sehr große Erfassungsbandbreite

Heutige Drahtlostechnologien variieren erheblich im Zeitverlauf; sie verwenden komplexe digitale Modulationsschemata und häufig auch Signalburssts zur Übertragung. Diese Modulationsschemata können auch eine sehr große Bandbreite haben. Herkömmliche gewobbelte Spektrumanalysatoren können diese Signaltypen nicht erkennen, da sie zu einem gegebenen Zeitpunkt immer nur einen kleinen Teil des Spektrums betrachten können.

Der in einer einzigen Erfassung aufgenommene spektrale Bereich wird als Erfassungsbandbreite bezeichnet. Herkömmliche Spektrumanalysatoren durchlaufen den gewünschten Frequenzhub entweder wobbelnd oder schrittweise mit der relativ geringen Erfassungsbandbreite, um das erwünschte Abbild des Spektrums zu erstellen. Im Ergebnis kann es sein, dass während der Spektrumanalysator einen Bereich des Spektrums erfasst, das für Sie relevante Ereignisse möglicherweise in einem anderen Bereich des Spektrums stattfindet. Die meisten Spektrumanalysatoren auf dem Markt haben 10 MHz-Erfassungsbandbreiten, teilweise mit teuren Optionen, um diese auf 20, 40 oder sogar 160 MHz zu erweitern.

Um den Bandbreitenanforderungen moderner HF-Technik gerecht zu werden, bietet die MDO3000-Serie eine Erfassungsbandbreite von bis zu 3 GHz. Das Spektrum wird über eine einzige Erfassung generiert, so dass die gewünschten Ereignisse im Frequenzbereich garantiert sichtbar sind.



Spektralanzeige von gleichzeitig erfassten Zigbee-Bursts (900MHz) am Eingang und Bluetooth-Bursts (2.4GHz) am Ausgang eines Chips.

## HF-Interfaces

Signaleingangsmethoden bei Spektralanalysatoren sind in der Regel auf Kabelverbindungen oder Antennen beschränkt. Mit dem optionalen TPA-N-VPI-Adapter kann jedoch jeder aktive 50-Ω-TekVPI-Tastkopf an den Spektralanalysator der MDO3000-Serie angeschlossen werden. Dies vergrößert die Flexibilität bei der Suche nach Rauschquellen und vereinfacht die Spektralanalyse durch reale Signalabtastung an einem Spektralanalysatoreingang.

Zusätzlich unterstützt ein optionaler externer Vorverstärker die Untersuchung von Signalen mit niedrigerer Amplitude. Der TPA-N-PRE-Vorverstärker bietet eine nominale Verstärkungsleistung von 10 dB im Frequenzbereich von 9 kHz bis 3 GHz.



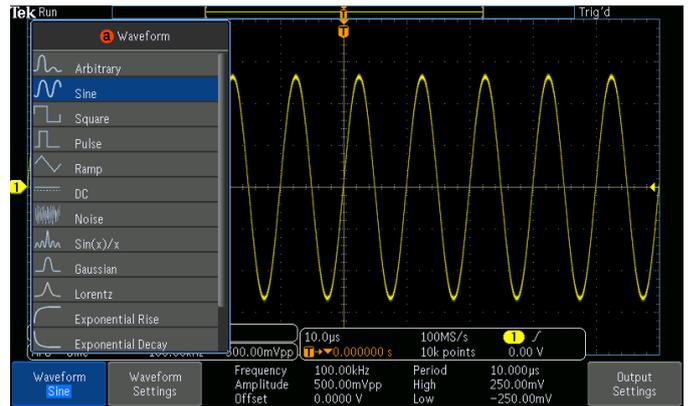
Mit dem optionalen TPA-N-VPI-Adapter kann jeder aktive 50-Ω-TekVPI-Tastkopf an den HF-Eingang angeschlossen werden.

## Arbiträr-Funktionsgenerator (optional)

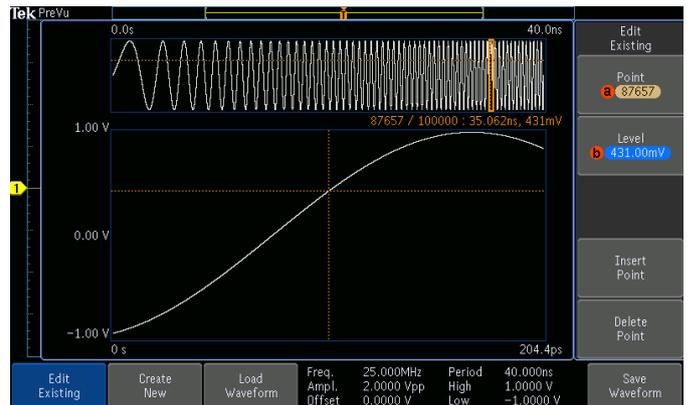
Das MDO3000 enthält einen optionalen integrierten Arbiträr-Funktionsgenerator (Option MDO3AFG), der ideal geeignet ist zum Simulieren von Sensorsignalen in einem Design oder zum Hinzufügen von Rauschen zu Signalen zur Durchführung von Grenzwertprüfungen.

Der integrierte Funktionsgenerator ermöglicht die Ausgabe von vordefinierten Signalen bis zu 50 MHz für Sinus, Rechteck, Impuls, Rampe/Dreieck, DC, Rauschen,  $\sin(x)/x$  (Sinc), Gauß, Lorentz, exponentieller Anstieg/Abfall, Haversinus und Kardial.

Der Arbiträr-Signalgenerator bietet 128.000 Punkte Aufzeichnung zum Speichern von Signalen vom analogen Eingang, einer intern gespeicherten Datei, einem USB-Massenspeichergerät oder einem externen PC. Ein Signal, das sich im Speicher „Bearbeiten“ des Arbiträr-Signalgenerators befindet, kann mit einem Bildschirmditor geändert und dann aus dem Generator repliziert werden. Das MDO3000 ist kompatibel mit ArbExpress, der PC-basierten Software von Tektronix zum Erzeugen und Bearbeiten von Signalen, die das Erzeugen komplexer Signale schnell und einfach macht. Übertragen Sie Signaldateien in den Speicher „Bearbeiten“ des MDO3000 über USB oder LAN, oder verwenden Sie ein USB-Massenspeichergerät für die Ausgabe aus dem AFG im Oszilloskop.



Signaltyp-Auswahl im integrierten AFG.



Arbiträr-Signal-Editor mit Anzeige des Punkt-für-Punkt-Editors.

## Logikanalysator (optional)

Der Logikanalysator (Option MDO3MSO) bietet 16 Digitalkanäle, die vollständig in die Bedieneroberfläche des Oszilloskops integriert sind. Dadurch ist die Bedienung anwenderfreundlich, und Probleme mit Mixed-Signals können leicht gelöst werden.



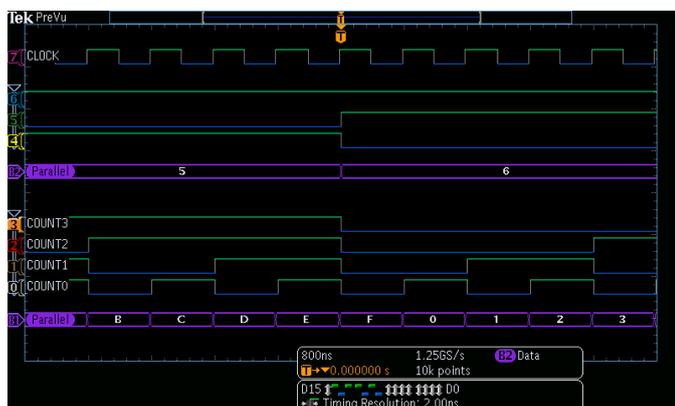
Das MDO3000 mit Option MDO3MSO bietet 16 integrierte Digitalkanäle für die Anzeige und Analyse von zeitkorrelierten analogen und digitalen Signalen.

## Farbkodierte Anzeige von digitalen Signalen

Bei farbkodierten digitalen Kurven werden Einsen in grüner Farbe und Nullen in blauer Farbe angezeigt. Diese Farben werden auch für den Digitalkanal-Monitor verwendet. Dieser Monitor zeigt, ob Signale hoch, niedrig oder im Übergang sind. Dadurch können Sie die Kanalaktivität auf einen Blick erkennen, ohne die Anzeige mit unnötigen digitalen Signalen füllen zu müssen.

Die Hardware zur Erkennung von Mehrfach-Übergängen zeigt auf dem Bildschirm eine weiße Flanke an, wenn das System mehrere Übergänge erkennt. Die weiße Flanke bedeutet, dass weitere Informationen sichtbar werden, wenn der Zoom-Faktor erhöht wird oder die Erfassung mit einer höheren Abtastrate erfolgt. In den meisten Fällen wird durch die Vergrößerung ein Impuls sichtbar, der bei den vorherigen Einstellungen nicht erkennbar war. Wenn auch bei maximaler Vergrößerung noch eine weiße Flanke angezeigt wird, bedeutet dies, dass Sie durch eine höhere Abtastrate bei der nächsten Erfassung höherfrequente Informationen erhalten, die mit den vorherigen Einstellungen nicht erfasst werden konnten.

Sie können digitale Signale gruppieren und über eine USB-Tastatur Signalbezeichnungen eingeben. Digitale Signale, die nebeneinander positioniert werden, bilden eine Gruppe.



Durch die farbkodierte Anzeige von digitalen Signalen werden Gruppen gebildet, indem digitale Kanäle auf dem Bildschirm einfach nebeneinander angeordnet werden und als Gruppe verschoben werden können.

Nach der Gruppenbildung können alle Kanäle in dieser Gruppe gleichzeitig positioniert werden. Dadurch wird die Setup-Zeit, die normalerweise für die Positionierung einzelner Kanäle erforderlich ist, erheblich reduziert.

## Hochgeschwindigkeitserfassung mit MagniVu™

Bei digitalem Normalbetrieb erfassen die Geräte der MDO3000-Serie bis zu 10 Megapunkte bei 500 MS/s (Auflösung von 2 ns). Zusätzlich zum normalen Aufzeichnungsmodus bietet das MDO3000 einen Aufzeichnungsmodus mit ultrahoher Auflösung, der als MagniVu bezeichnet wird. Hierbei werden 10.000 Punkte bei bis zu 8,25 GS/s erfasst (Auflösung von 121,2 ps). Sowohl das Normalsignal als auch das MagniVu-Signal werden bei jedem Trigger erfasst und können jederzeit bei laufender oder angehaltener Aufnahme betrachtet werden. MagniVu ermöglicht eine erheblich schnellere Zeitauflösung als andere auf dem Markt erhältliche Oszilloskope. Dies ist ein wichtiges Zuverlässigkeitskriterium bei der Durchführung kritischer Timing-Messungen an digitalen Signalen.



Die hochauflösende MagniVu-Aufzeichnung bietet eine Zeitauflösung von 121,2 ps und ermöglicht dadurch kritische Timing-Messungen an den digitalen Signalen.

## MSO-Tastkopf P6316

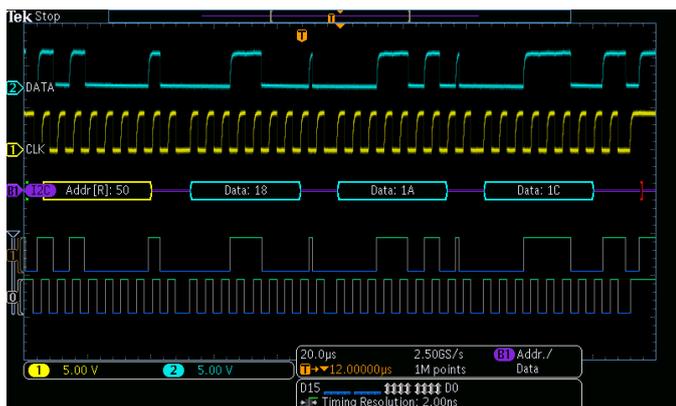
Dieser einzigartige Tastkopf bietet zwei Kopfstecker mit jeweils acht Kanälen und vereinfacht dadurch den Anschluss an den Prüfling. Der Tastkopf kann direkt an einen rechteckigen Pin-Header 8x2 mit einem Pin-Abstand von 2,5 mm angeschlossen werden. Mehr Anschlussflexibilität erhalten Sie, wenn Sie die im Lieferumfang enthaltenen flexiblen Messleitungen und Clips an Bauteilkomponenten oder Testpunkte ankleben. Mit einer kapazitiven Last von nur 8 pF und einer Eingangsimpedanz von 101 k $\Omega$  zeichnet sich der P6316 durch außergewöhnliche elektrische Eigenschaften aus.



Der MSO-Tastkopf P6316 bietet zwei Kopfstecker mit jeweils acht Kanälen zum einfachen Anschluss an Ihr Gerät.

## Serielle Protokoll-Triggenung und Analyse (optional)

Ein einzelnes, an einem seriellen Bus anliegendes Signal enthält häufig Adress-, Steuerungs-, Daten- und Taktinformationen. Dadurch kann das Isolieren bestimmter Signalereignisse erschwert werden. Mit automatischer Triggenung, Dekodierung und Suche auf seriellen Bussen verfügen Sie über einen Satz von bewährten Werkzeugen zur Fehlerbereinigung für serielle Busse. Die optionale Triggenung mit einem seriellen Protokoll und Leistungsanalysefunktion ist während eine Testzeitraums von 30 Tagen kostenlos nutzbar. Dieser automatische Testzeitraum beginnt automatisch ersten Einschalten des Gerätes.



Triggenung auf ein bestimmtes Adress- und Datenpaket, das einen I<sup>2</sup>C-Bus durchläuft. Das gelbe Signal stellt den Takt und das blaue Signal die Daten dar. Ein Bussignal umfasst den dekodierten Paketinhalt mit Anfang, Adresse, Lesen/Schreiben, Daten und Stop.

### Serielle Triggenung

Triggen auf Paketinhalte wie Start eines Pakets, bestimmte Adressen, bestimmten Dateninhalt, spezielle Kennungen usw. bei gängigen seriellen Schnittstellen wie I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553 und I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM.

### Busanzeige

Bietet eine übergeordnete kombinierte Anzeige der einzelnen Signale (Takt, Daten, Chipaktivierung usw.), aus denen der Bus besteht, und erleichtert die Lokalisierung von Paketanfang und -ende sowie die Erkennung von Unterpaketkomponenten wie Adresse, Daten, Kennung, CRC usw.

### Busdekodierung

Sind Sie es leid, das Signal visuell prüfen zu müssen, um Takte zu zählen oder festzustellen, ob ein Bit den Wert 1 oder 0 besitzt, Bits zu Bytes zusammenzufassen und den Hexadezimalwert zu ermitteln? Überlassen Sie diese Aufgaben dem Oszilloskop! Sobald Sie einen Bus eingerichtet haben, dekodiert die MDO3000-Serie jedes Buspaket und zeigt den Wert als Hexadezimalwert, Binärwert, Dezimalwert (nur USB, LIN, FlexRay und MIL-STD-1553), als Dezimalwert mit Vorzeichen (nur I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM) oder als ASCII-Wert (nur USB, MIL-STD-1553 und RS-232/422/485/UART) im Bussignal an.

## Durch das MDO3000 unterstützte serielle Bustechnologien

Technologie		Triggenung, Dekodierung, Suche	Bestellangabe
Embedded	I <sup>2</sup> C	Ja	MDO3EMBD
	SPI	Ja	MDO3EMBD
Computer	RS232/422/485, UART	Ja	MDO3COMP
USB	USB LS, FS, HS	Ja (Triggen nur auf LS und FS; HS-Dekodierung nur bei Modellen mit 1 GHz)	MDO3USB
Fahrzeugtechnik	CAN	Ja	MDO3AUTO
	LIN-Bustrigger	Ja	MDO3AUTO
	FlexRay	Ja	MDO3FLEX
Militär und Luftfahrt	MIL-STD-1553	Ja	MDO3AERO
Audio	I <sup>2</sup> S	Ja	MDO3AUDIO
	LJ, RJ	Ja	MDO3AUDIO
	TDM	Ja	MDO3AUDIO

### Ereignistabelle

Neben den dekodierten Paketdaten für das Bussignal können Sie alle erfassten Pakete, ähnlich wie in einem Software-Listing, in einer Tabelle anzeigen. Die Pakete sind mit Zeitmarken versehen und werden nacheinander mit Spalten für die einzelnen Komponenten (Adresse, Daten usw.) aufgeführt. Sie können die Ereignistabelle im .CSV-Format speichern.



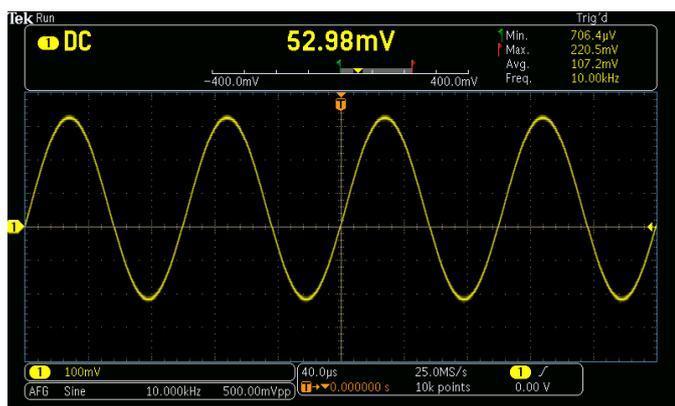
Ereignistabelle mit Auflistung der dekodierten Kennung, DLC, DATEN und CRC für jedes CAN-Paket in einer umfangreichen Erfassung.

## Suchen (serielle Triggerung)

Die seriellen Trigger sind sehr nützlich, um zu untersuchende Ereignisse zu isolieren. Was aber tun Sie, wenn Sie diese erfasst haben und die umgebenden Daten analysieren müssen? In der Vergangenheit mussten die Benutzer das Signal per Bildlauf manuell durchsuchen und dabei Bits zählen und konvertieren sowie ermitteln, wodurch ein Ereignis verursacht wurde. Jetzt können Sie das Oszilloskop veranlassen, die erfassten Daten nach anwenderdefinierten Kriterien automatisch zu durchsuchen, auch nach seriellen Paketinhalten. Jedes Vorkommen wird durch einen Such-Marker hervorgehoben. Zum schnellen Navigieren zwischen den Markern drücken Sie einfach die Tasten **Rückwärts** (←) und **Vorwärts** (→) auf dem Frontpanel.

## Digitalvoltmeter (DVM) und Frequenzzähler

Das MDO3000 enthält ein integriertes 4-stelliges Digitalvoltmeter (DVM) und einen 5-stelligen Frequenzzähler. Jeder der analogen Eingänge kann als Quelle für das Voltmeter dienen. Dabei werden die gleichen Tastköpfe verwendet, die bereits für die allgemeine Oszilloskop-Verwendung angeschlossen wurden. Die leicht lesbare Anzeige bietet numerische und grafische Darstellungen der sich ändernden Messwerte. Angezeigt werden außerdem der Minimal-, Maximal- und Mittelwert der Messung sowie der während des vorhergehenden Fünf-Minuten-Intervalls gemessene Wertebereich. DVM und Frequenzzähler sind auf jedem MDO3000 verfügbar und werden aktiviert, wenn Sie Ihr Produkt registrieren.



Ein Gleichspannungsmesswert wird mit einer Variation von fünf Sekunden zusammen mit Minimal-, Maximal- und mittleren Spannungswerten angezeigt. Die Frequenz des Signals wird ebenfalls angezeigt.

## Für Ihre Arbeitsumgebung konzipiert



Das MDO3000 ist so konzipiert, dass es sich problemlos in Ihre Arbeitsumgebung einfügt. Mit sechs Geräten, die in nur einem kleinen tragbaren Gerät enthalten sind, bietet das MDO3000 eine einzigartige Kombination von Werkzeugen zur Fehlersuche, ohne wertvolle Arbeitsflächen zu beanspruchen.

## Großes hochauflösendes Display

Die MDO3000-Serie bietet ein hochauflösendes 9 Zoll (229 mm) Widescreen-Display (800 × 480 WVGA) für die Anzeige komplexer Signaldetails.

## Anschlussmöglichkeiten

Das MDO3000 verfügt über eine Reihe von Anschlüssen, über die das Gerät an ein Netzwerk, direkt an einen PC oder an andere Prüfgeräte angeschlossen werden kann.

- Die USB-Hostanschlüsse an der Vorder- und Rückseite ermöglichen die einfache Übertragung von Bildschirmdarstellungen, Geräteeinstellungen und Signaldaten an ein USB-Massenspeichergerät. Für die Dateneingabe kann auch eine USB-Tastatur an einen USB-Hostanschluss angeschlossen werden.
- Der USB-Geräteanschluss auf der Rückseite kann für die Remote-Steuerung des Oszilloskops über einen PC oder für den Direktdruck auf einem PictBridge®-kompatiblen Drucker verwendet werden.
- Der standardmäßige 10/100 Ethernet-Anschluss auf der Geräterückseite ermöglicht die einfache Realisierung von Netzwerkverbindungen, Netzwerk- und E-Mail-Druck sowie Kompatibilität mit LXI Core 2011.
- Über einen Videoausgang auf der Geräterückseite können die Bilddaten des Displays an einen externen Monitor oder Projektor übertragen werden.

### Kompaktes Format

Mit ihren kompakten Abmessungen und dem geringen Gewicht können die Oszilloskope problemlos zwischen verschiedenen Einsatzorten transportiert werden. Und mit einer Tiefe von nur 14,7 cm beanspruchen diese Geräte sehr wenig Platz auf der Prüfbank. In nur einem Gerät bietet das MDO3000 alle Tools, die Sie für die tägliche Fehlersuche benötigen.



Aufgrund ihrer kompakten Bauform beanspruchen Geräte der MDO3000-Serie nur wenig Platz auf der Arbeitsfläche und bieten trotzdem alle erforderlichen Tools für die Fehlersuche.

## Technische Daten

Alle technischen Daten gelten für alle Modelle, falls nichts anderes angegeben ist.

	MDO3012	MDO3014	MDO3022	MDO3024	MDO3032	MDO3034	MDO3052	MDO3054	MDO3102	MDO3104
Analoge Kanäle	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Analogkanal-Bandbreite	100 MHz	100 MHz	200 MHz	200 MHz	350 MHz	350 MHz	500 MHz	500 MHz	1 GHz	1 GHz
Anstiegszeit (Einstellung 10 mV/Skt. mit 50-Ω- Eingangsabschluss)	4 ns	4 ns	2 ns	2 ns	1,14 ns	1,14 ns	800 ps	800 ps	400 ps	400 ps
Abtastrate (1 Kan.)	2,5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s							
Abtastrate (2 Kan.)	2,5 GS/s	5 GS/s	5 GS/s							
Abtastrate (4 Kan.)	-	2,5 GS/s	-	2,5 GS/s						
Aufzeichnungslänge (1 Kan.)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte							
Aufzeichnungslänge (2 Kan.)	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte	10 Mio. Punkte							
Aufzeichnungslänge (4 Kan.)	-	10 Mio. Punkte	-	10 Mio. Punkte						
Digitalkanäle mit Option MDO3MSO	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Ausgänge des Arbiträr- Funktionsgenerators mit Option MDO3AFG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kanäle des Spektrumanalysators	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Standard- Frequenzbereich des Spektrumanalysators	9 kHz bis 100 MHz	9 kHz bis 100 MHz	9 kHz bis 200 MHz	9 kHz bis 200 MHz	9 kHz bis 350 MHz	9 kHz bis 350 MHz	9 kHz bis 500 MHz	9 kHz bis 500 MHz	9 kHz bis 1 GHz	9 kHz bis 1 GHz
Optionaler Frequenzbereich des Spektrumanalysators mit Option MDO3SA	9 kHz bis 3 GHz	9 kHz bis 3 GHz	9 kHz bis 3 GHz							

### Vertikalsystem – Analogkanäle

#### Begrenzung des HW- Bandbreitenfilters

Modelle mit  $\geq 350$  MHz 20 MHz oder 250 MHz

Modelle mit 100 MHz und  
200 MHz 20 MHz

Eingangskopplung AC, DC

Eingangsimpedanz 1 M $\Omega$   $\pm 1$  %, 50  $\Omega$   $\pm 1$  %, 75  $\Omega$   $\pm 1$  %; 75  $\Omega$  nicht verfügbar auf Modellen mit 1 GHz

#### Eingangsempfindlichkeitsbereich

1 M $\Omega$  1 mV/div bis 10 V/div

50  $\Omega$ , 75  $\Omega$  1 mV/div bis 1 V/div

Vertikale Auflösung 8 Bit (11 Bit mit Hi-Res)

## Vertikalsystem – Analogkanäle

### Maximale Eingangsspannung

1 M $\Omega$	300 V <sub>eff</sub> CAT II maximal $\leq \pm 425$ V
50 $\Omega$ , 75 $\Omega$	5 V <sub>eff</sub> maximal $\leq \pm 20$ V

### DC-Verstärkungsgenauigkeit

$\pm 1,5$ % bei 5 mV/div und höher, leistungsvermindert um 0,10 %/°C über 30 °C
$\pm 2,0$ % bei 2 mV/div, leistungsvermindert um 0,10 %/°C über 30 °C
$\pm 2,5$ % bei 1 mV/div, leistungsvermindert um 0,10 %/°C über 30 °C
$\pm 3,0$ % bei variabler Verstärkung, leistungsvermindert um 0,10 %/°C über 30 °C

### Isolation zwischen den Kanälen

Zwei beliebige Kanäle bei gleich eingestellter Vertikalskala  $\geq 100:1$  bei  $\leq 100$  MHz und  $\geq 30:1$  bei  $> 100$  MHz bis zur Nennbandbreite

### Offset-Bereich

Einstellung Volt/div	Offset-Bereich	
	1 M $\Omega$ Eingang	50 $\Omega$ , 75 $\Omega$ Eingang
1 mV/div bis 50 mV/div	$\pm 1$ V	$\pm 1$ V
50,5 mV/div bis 99,5 mV/div	$\pm 0,5$ V	$\pm 0,5$ V
100 mV/div bis 500 mV/div	$\pm 10$ V	$\pm 10$ V
505 mV/div bis 995 mV/div	$\pm 5$ V	$\pm 5$ V
1 V/div bis 10 V/div	$\pm 100$ V	$\pm 5$ V

## Vertikalsystem Digitalkanäle

(Erfordert Option MDO3MSO)

### Eingangskanäle

16 Digitalkanäle (D15 bis D0)

### Schwellenwerte

Schwellenwert pro Gruppe von 8 Kanälen

### Schwellenauswahl

TTL, CMOS, ECL, PECL, Benutzerdefiniert

### Einstellbereich für benutzerdefinierte Schwellenwerte

-15 V bis +25 V

### Maximale Eingangsspannung

-20 V bis +30 V

### Schwellwertgenauigkeit

$\pm [100$  mV + 3 % der Schwellwerteinstellung]

### Dynamischer Eingangsbereich

50 V<sub>Sp-Sp</sub> (schwellenwertabhängig)

### Minimaler Spannungshub

500 mV

### Eingangswiderstand

101 k $\Omega$

### Tastkopflast

8 pF

### Vertikale Auflösung

1 Bit

## Horizontalsystem – Analogkanäle

<b>Zeitbasis-Einstellbereich</b>	
Modelle mit 1 GHz	400 ps/div bis 1000 s/div
Modelle mit ≤500 MHz	1 ns/div bis 1000 s/div
<b>Maximale Dauer bei höchster Abtastrate (alle/halbe Kanäle)</b>	
Modelle mit 1 GHz	4/2 ms
Modelle mit ≤500 MHz	4/4 ms
<b>Zeitbasisverzögerung-Einstellbereich</b>	-10 Skalenteile bis 5.000 s
<b>Kanal-zu-Kanal Deskew-Bereich</b>	±125 ns
<b>Zeitbasisgenauigkeit</b>	±10 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall ≥1 ms

## Horizontalsystem – Digitalkanäle

(Erfordert Option MDO3MSO)

<b>Maximale Abtastrate (Normalmodus)</b>	500 MS/s (2 ns Auflösung)
<b>Maximale Speichertiefe (Normalmodus)</b>	10 M
<b>Maximale Abtastrate (MagniVu)</b>	8,25 GS/s (121,2 ps Auflösung)
<b>Max. Speichertiefe (MagniVu)</b>	10.000 Punkte zentriert um den Trigger
<b>Erkennbare Mindestimpulsbreite (typisch)</b>	2 ns
<b>Kanal-Laufzeitunterschiede (typisch)</b>	500 ps
<b>Maximale Eingangsumschaltrate</b>	250 MHz (Maximale Frequenz des Sinussignals, das genau als logisches Rechtecksignal reproduziert werden kann. Erfordert eine kurze Erdungsverlängerung auf jedem Kanal. Dies ist die maximale Frequenz bei minimalen Amplitudenhub. Höhere Umschaltraten können mit höheren Amplituden erreicht werden.)

## Eingang des Spektrumanalysators

<b>Erfassungsbandbreite</b>	Modelle MDO3012, MDO3014: 100 MHz Modelle MDO3022, MDO3024: 200 MHz Modelle MDO3032, MDO3034: 350 MHz Modelle MDO3052, MDO3054: 500 MHz Modelle MDO3102, MDO3104: 1 GHz Alle Modelle: 3 GHz mit Option MDO3SA
<b>Wobbelhub</b>	Modelle MDO3012, MDO3014: 9 kHz bis 100 MHz Modelle MDO3022, MDO3024: 9 kHz bis 200 MHz Modelle MDO3032, MDO3034: 9 kHz bis 350 MHz Modelle MDO3052, MDO3054: 9 kHz bis 500 MHz Modelle MDO3102, MDO3104: 9 kHz bis 1 GHz Alle Modelle: 9 kHz bis 3 GHz mit Option MDO3SA, in der Folge 1-2-5

## Eingang des Spektrumanalysators

<b>Auflösungsbandbreite</b>	20 Hz bis 150 MHz, in der Folge 1-2-3-5
<b>Referenzpegel</b>	-130 dBm bis +20 dBm, in Schritten von 5 dBm
<b>Vertikalskala</b>	1 dB/div bis 20 dB/div, in der Folge 1-2-5
<b>Vertikale Position</b>	-100 divs bis +100 divs (angezeigt in dB)
<b>Vertikale Einheiten</b>	dBm, dBmV, dB $\mu$ V, dB $\mu$ W, dBmA, dB $\mu$ A
<b>Angezeigter mittlerer Rauschpegel (DANL)</b>	
9 kHz bis 50 kHz	<-109 dBm/Hz (<-113 dBm/Hz typisch)
50 kHz – 5 MHz	<-126 dBm/Hz (<-130 dBm/Hz typisch)
5 MHz bis 2 GHz	<-136 dBm/Hz (<-140 dBm/Hz typisch)
2 GHz – 3 GHz	<-126 dBm/Hz (<-130 dBm/Hz typisch)
<b>DANL bei angeschlossenem Vorverstärker TPA-N-PRE</b>	
9 kHz bis 50 kHz	-117 dBm/Hz (<-121 dBm/Hz typisch)
50 kHz bis 5 MHz	<-136 dBm/Hz (<-140 dBm/Hz typisch)
5 MHz - 2 GHz	-146 dBm/Hz (<-150 dBm/Hz typisch)
2 GHz – 3 GHz	<-136 dBm/Hz (<-140 dBm/Hz typisch)
<b>Störverhalten</b>	
2. Oberwelle (>100 MHz)	<-55 dBc (<-60 dBc typisch)
3. Oberwelle (>100 MHz)	<-53 dBc (<-58 dBc typisch)
2. Ordnung, Kreuzmodulation (>15 MHz)	<-55 dBc (<-60 dBc typisch)
3. Ordnung, Kreuzmodulation (>15 MHz)	<-55 dBc (<-60 dBc typisch)
<b>Fehleransprechstrom</b>	
Bei 2,5 GHz	<-67 dBm
Bei 1,25 GHz	<-76 dBm
<b>Übersprechen im Spektrumanalysator durch Oszilloskopkanäle</b>	
≤800 MHz Eingangsfrequenzen	<-60 dB ab Referenzpegel (typisch)
>800 MHz bis 2 GHz Eingangsfrequenzen	<-40 dB ab Referenzpegel (typisch)
<b>Phasenrauschen bei 1 GHz Trägerfrequenz</b>	
10 kHz	<-81 dBc/Hz, <-85 dBc/Hz (typisch)
100 kHz	<-97 dBc/Hz, <-101 dBc/Hz (typisch)
1 MHz	<-118 dBc/Hz, <-122 dBc/Hz (typisch)
<b>Pegelmessunsicherheit</b>	
	Referenzpegel 10 dBm bis -15 dBm. Eingangsspegel mit einem Bereich vom Referenzpegel bis 40 dB unter dem Referenzpegel. Die technischen Daten berücksichtigen keine Mismatch-Fehler.
18 °C bis 28 °C	< ±1,2 dBm (< ±0,6 dBm typisch)
Über den gesamten Betriebsbereich	< ±2,0 dBm

## Eingang des Spektrumanalysators

<b>Pegelmessunsicherheit bei angeschlossenem Vorverstärker TPA-N-PRE</b>	Vorverstärkermodus auf „Auto“ eingestellt. Referenzpegel 10 dBm auf -40 dBm eingestellt. Eingangspegel mit einem Bereich vom Referenzpegel bis 30 dB unter dem Referenzpegel. Die technischen Daten berücksichtigen keine Mismatch-Fehler.															
<b>18 °C bis 28 °C</b>	< ±1,5 dBm (typisch) jeder Vorverstärkerzustand															
<b>Über den gesamten Betriebsbereich</b>	< ±2,3 dBm, jeder Vorverstärkerzustand															
<b>Frequenzmessgenauigkeit</b>	$\pm((\text{Referenzfrequenzfehler} \times [\text{Markerfrequenz}]) + (\text{Messbereich}/750 + 2))$ Hz; Referenzfrequenzfehler = 10 ppm (10 Hz/MHz)															
<b>Maximaler Eingangspegel für Betrieb</b>																
<b>Mittlere kontinuierliche Leistung</b>	+20 dBm (0,1 W)															
<b>Maximaler Gleichstrom vor Beschädigung</b>	±40 V DC															
<b>Maximale Leistung vor Beschädigung (Trägerfrequenz)</b>	+33 dBm (2 W)															
<b>Maximale Leistung vor Beschädigung (Impuls)</b>	+45 dBm (32 W) (<10 µs Impulsbreite, <1 % Tastverhältnis und Referenzpegel von ≥ +10 dBm)															
<b>Maximaler Eingangspegel für Betrieb bei angeschlossenem Vorverstärker TPA-N-PRE</b>																
<b>Mittlere kontinuierliche Leistung</b>	+20 dBm (0,1 W)															
<b>Maximaler Gleichstrom vor Beschädigung</b>	±20 V DC															
<b>Maximale Leistung vor Beschädigung (Trägerfrequenz)</b>	+30 dBm (1 W)															
<b>Maximale Leistung vor Beschädigung (Impuls)</b>	+45 dBm (32 W) (<10 µs Impulsbreite, <1 % Tastverhältnis und Referenzpegel von ≥ +10 dBm)															
<b>Frequenzbereich Kurventypen</b>	Normal, Mittelwert, Max-Hold, Min-Hold															
<b>Erkennungsmethoden</b>	Maximum, Minimum, Mittelwert, Abtastung															
<b>Automatische Markierungen</b>	Ein bis elf Spitzenwerte, die auf Basis von benutzereinstellbaren Schwell- und Abweichungswerten gekennzeichnet werden															
<b>Manuelle Markierungen</b>	Zwei manuelle Marker, die Frequenz, Amplitude, Rauschdichte und Phasenrauschen angeben															
<b>Markierungsanzeigen</b>	Absolut oder relativ															
<b>FFT-Fenster</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FFT-Fenster</th> <th>Faktor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kaiser</td> <td>2,23</td> </tr> <tr> <td>Rectangular</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>Hamming</td> <td>1,30</td> </tr> <tr> <td>Hanning</td> <td>1,44</td> </tr> <tr> <td>Blackman-Harris</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>Flat-Top</td> <td>3,77</td> </tr> </tbody> </table>		FFT-Fenster	Faktor	Kaiser	2,23	Rectangular	0,89	Hamming	1,30	Hanning	1,44	Blackman-Harris	1,90	Flat-Top	3,77
FFT-Fenster	Faktor															
Kaiser	2,23															
Rectangular	0,89															
Hamming	1,30															
Hanning	1,44															
Blackman-Harris	1,90															
Flat-Top	3,77															

## Triggersystem

<b>Triggermodi</b>	Auto, Normal und Einzelschuss								
<b>Triggerkopplung</b>	DC-, AC-, HF-Unterdrückung (Dämpfung >50 kHz), LF-Unterdrückung (Dämpfung <50 kHz), Rauschunterdrückung (Verringerung der Empfindlichkeit)								
<b>Trigger-Holdoff-Bereich</b>	20 ns bis 8 s								
<b>Triggerempfindlichkeit (typisch)</b>	Flankentyp, DC-gekoppelt								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Triggerquelle</th> <th>Empfindlichkeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jeder analoge Kanaleingang</td> <td>Bei 1 mV/div bis 4,98 mV/div; 0,75 div von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1,3 div bei Gerätebandbreite ≥ 5 mV/div: 0,40 Skt. von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1 Skt. bei Gerätebandbreite</td> </tr> <tr> <td>Aux-Eingang (Extern); nur bei Geräten mit 2 Kanälen verfügbar</td> <td>200 mV von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 500 mV bei 200 MHz</td> </tr> <tr> <td>Zeile</td> <td>Fest</td> </tr> </tbody> </table>	Triggerquelle	Empfindlichkeit	Jeder analoge Kanaleingang	Bei 1 mV/div bis 4,98 mV/div; 0,75 div von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1,3 div bei Gerätebandbreite ≥ 5 mV/div: 0,40 Skt. von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1 Skt. bei Gerätebandbreite	Aux-Eingang (Extern); nur bei Geräten mit 2 Kanälen verfügbar	200 mV von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 500 mV bei 200 MHz	Zeile	Fest
Triggerquelle	Empfindlichkeit								
Jeder analoge Kanaleingang	Bei 1 mV/div bis 4,98 mV/div; 0,75 div von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1,3 div bei Gerätebandbreite ≥ 5 mV/div: 0,40 Skt. von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 1 Skt. bei Gerätebandbreite								
Aux-Eingang (Extern); nur bei Geräten mit 2 Kanälen verfügbar	200 mV von DC bis 50 MHz, mit Erhöhung auf 500 mV bei 200 MHz								
Zeile	Fest								
<b>Triggerpegel-Bereiche</b>									
<b>Jeder Eingangskanal</b>	±8 Skalenteile ab Bildschirmmitte, ±8 Skalenteile ab 0 V bei Auswahl von Triggerkopplung mit vertikaler NF-Unterdrückung								
<b>Aux-Eingang (Extern)</b>	±8 V								
<b>Zeile</b>	Der Zeilentrigger-Pegel ist auf ca. 50 % der Zeilenspannung festgelegt.								
<b>Triggerfrequenzanzeige</b>	6-stellige Anzeige der Frequenz von triggerbaren Ereignissen								
<b>Triggerarten</b>									
<b>Flanke</b>	Positive, negative Steigung oder beides auf jedem Kanal. Die Kopplung umfasst DC-, AC- und HF-Unterdrückung sowie NF-Unterdrückung und Rauschunterdrückung.								
<b>Sequenz (B-Trigger)</b>	Triggervverzögerung nach Zeit: 8 ns bis 8 s. Oder Triggervverzögerung nach Ereignissen: 1 bis 4.000.000 Ereignisse Nicht verfügbar, wenn für Flanke „Beides“ ausgewählt wird.								
<b>Pulsbreite</b>	Trigger auf die Impulsbreite positiver oder negativer Impulse, die >, <, =, ≠ einem bestimmten Zeitraum sind oder innerhalb bzw. außerhalb dieses Zeitraums liegen.								
<b>Timeout</b>	Triggern auf ein Ereignis, das hoch, niedrig oder beides bleibt, für einen bestimmten Zeitraum (4 ns bis 8 s).								
<b>Runt</b>	Trigger auf einen Impuls, der eine Schwelle überschreitet, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreitet, bevor die erste Schwelle erneut überschritten wurde.								
<b>Logik</b>	Trigger, wenn ein logisches Bitmuster von Kanälen UNWAHR wird oder während einer bestimmten Zeitspanne WAHR bleibt. Jeder Eingang kann als Takt verwendet werden, um nach dem Bitmuster auf einer Taktflanke zu suchen. Bitmuster (AND, OR, NAND, NOR) sind für alle Eingangskanäle angegeben, die als High, Low oder Beliebig definiert sind.								
<b>Setup/Hold</b>	Trigger bei Verletzungen der Setup-Zeit und der Hold-Zeit zwischen Takt und Daten auf einem der analogen und digitalen Eingangskanäle.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Trigger vom Typ Setup and Hold</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Setup-Zeitbereich</td> <td>-0,5 ns bis 1,024 ms</td> </tr> <tr> <td>Hold-Zeitbereich</td> <td>1,0 ns bis 1,024 ms</td> </tr> <tr> <td>Setup + Hold-Zeitbereich</td> <td>0,5 ns bis 2,048 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Trigger vom Typ Setup and Hold	Beschreibung	Setup-Zeitbereich	-0,5 ns bis 1,024 ms	Hold-Zeitbereich	1,0 ns bis 1,024 ms	Setup + Hold-Zeitbereich	0,5 ns bis 2,048 ms
Trigger vom Typ Setup and Hold	Beschreibung								
Setup-Zeitbereich	-0,5 ns bis 1,024 ms								
Hold-Zeitbereich	1,0 ns bis 1,024 ms								
Setup + Hold-Zeitbereich	0,5 ns bis 2,048 ms								
<b>Anstiegs-/Abfallzeit</b>	Triggern auf Impulsflanken-Anstiegsraten, die schneller oder langsamer als angegeben sind. Die Flanke kann positiv, negativ oder beides sein, der Zeitbereich liegt zwischen 4,0 ns bis 8 s.								
<b>Video</b>	Trigger auf alle Zeilen, ungerade oder gerade Zeilen oder alle Felder in NTSC-, PAL- und SECAM-Videosignalen.  480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60  Benutzerdefinierte Zwei- und Dreipegelsynchronisationsstandards.								
<b>I<sup>2</sup>C (optional)</b>	Trigger auf Start, wiederholten Start, Stop, fehlende Bestätigung, Adresse (7 oder 10 Bit), Daten oder Adresse und Daten auf I <sup>2</sup> C-Bussen bis 10 MBit/s.								
<b>SPI (optional)</b>	Trigger auf SS aktiv, Frame-Beginn, MOSI, MISO oder MOSI und MISO auf SPI-Bussen bis 50,0 MBit/s.								
<b>RS-232/422/485/UART (optional)</b>	Trigger auf Tx Startbit, Rx Startbit, Tx Paketende, Rx Paketende, Tx Daten, Rx Daten, Tx Paritätsfehler und Rx Paritätsfehler bis zu 10 MBit/s.								

## Triggersystem

<b>USB: Low-Speed (optional)</b>	<p>Trigger auf Sync Aktiv, Frame-Beginn, Reset, Standby, Wiederaufnahme, Paketende, Token (Adress-) Paket, Datenpaket, Handshake-Paket, Spezialpaket, Fehler.</p> <p>Tokenpaket-Trigger – Jeder beliebige Tokentyp, SOF, OUT, IN, SETUP; eine Adresse kann für jeden beliebigen Token sowie die Tokentypen OUT, IN und SETUP angegeben werden. Die Adresse kann weiter zum Triggern auf <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> einem bestimmten Wert oder innerhalb bzw. außerhalb eines Bereichs angegeben werden. Die Frame-Nummer kann für SOF-Token mit Binär- und Hexadezimalziffern, Dezimalziffern ohne Vorzeichen und beliebigen Ziffern angegeben werden.</p> <p>Datenpaket-Trigger – Jeder beliebige Datentyp, DATA0, DATA1; Daten können weiter zum Triggern auf <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> einem bestimmten Datenwert oder innerhalb bzw. außerhalb eines Bereichs angegeben werden.</p> <p>Handshakepaket-Trigger – Jeder beliebige Handshake-Typ, ACK, NAK, STALL.</p> <p>Spezialpaket-Trigger – Jeder beliebige Spezialtyp, Reserviert</p> <p>Fehlertrigger – PID-Prüfung, CRC5 oder CRC16, Bit-Stuffing.</p>
<b>USB: Full-Speed (optional)</b>	<p>Triggern auf Synchronisation, Reset, Standby, Wiederaufnahme, Paketende, Token (Adress-) Paket, Datenpaket, Handshake-Paket, Spezialpaket, Fehler.</p> <p>Tokenpaket-Trigger – Jeder beliebige Tokentyp, SOF, OUT, IN, SETUP; eine Adresse kann für jeden beliebigen Token sowie die Tokentypen OUT, IN und SETUP angegeben werden. Die Adresse kann weiter zum Triggern auf <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> einem bestimmten Wert oder innerhalb bzw. außerhalb eines Bereichs angegeben werden. Die Frame-Nummer kann für SOF-Token mit Binär- und Hexadezimalziffern, Dezimalziffern ohne Vorzeichen und beliebigen Ziffern angegeben werden.</p> <p>Datenpaket-Trigger – Jeder beliebige Datentyp, DATA0, DATA1; Daten können weiter zum Triggern auf <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> einem bestimmten Datenwert oder innerhalb bzw. außerhalb eines Bereichs angegeben werden.</p> <p>Handshakepaket-Trigger – Jeder beliebige Handshake-Typ, ACK, NAK, STALL.</p> <p>Spezialpaket-Trigger – Jeder beliebige Spezialtyp, PRE, Reserviert.</p> <p>Fehlertrigger – PID-Prüfung, CRC5 oder CRC16, Bit-Stuffing.</p>
<b>CAN (optional)</b>	<p>Trigger auf Segmentbeginn, Segmenttyp (Daten, Remote, Fehler, Überlastung), Kennung (Standard oder erweitert), Daten, Kennung und Daten, Segmentende, fehlende Bestätigung oder Bit-Stuffing-Fehler in CAN-Signalen bis 1 MBit/s.</p> <p>Daten können weiter zum Triggern auf einen bestimmten Datenwert im Verhältnis <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, oder <math>\neq</math> angegeben werden. Der benutzereinstellbare Abtastpunkt ist standardmäßig auf 50 % eingestellt.</p>
<b>LIN (optional)</b>	<p>Trigger auf Sync, Kennung, Daten, Kennung und Daten, Wakeup-Frame, Sleep-Frame, Fehler wie Sync-, Paritäts- oder Prüfsummenfehler bis zu 100 KBit/s (nach LIN-Definition, 20 KBit/s).</p>
<b>FlexRay (optional)</b>	<p>Trigger auf Frame-Beginn, Frame-Typ (Normal, Payload, Null, Sync, Startup), Kennung, Zykluszähler, Vollständiges Header-Feld, Daten, Kennung und Daten, Frame-Ende oder Fehler wie Header-CRC-, Trailer-CRC-, Null-Frame-, Sync-Frame- oder Startup-Frame-Fehler bis zu 100 MBit/s.</p>
<b>MIL-STD-1553 (optional)</b>	<p>Trigger auf Synchronisation, Worttyp <sup>1</sup> (Befehl, Status, Daten), Befehlswort (RT-Adresse, T/R, Subadresse/Modus, Datenwortzahl/Moduscode und Parität einzeln festlegen), Statuswort (RT-Adresse, Meldungsfehler, Instrumentation, Service-Anforderungsbit, Empfangener Broadcast-Befehl, Ausgelastet, Subsystem-Flag, DBCA (Dynamic Bus Control Acceptance), Terminal-Flag und Parität einzeln festlegen), Datenwort (benutzerdefinierter 16-Bit-Wert), Fehler (Sync, Parität, Manchester, nicht zusammenhängende Daten), Leerlaufzeit (wählbare Mindestzeit zwischen 2 <math>\mu</math>s und 100 <math>\mu</math>s; wählbare maximale Zeit zwischen 2 <math>\mu</math>s und 100 <math>\mu</math>s; Trigger auf <math>&lt;</math> Minimum, <math>&gt;</math> Maximum, innerhalb des Bereichs, außerhalb des Bereichs).</p> <p>Die RT-Adresse kann weiter zum Triggern auf einen bestimmten Datenwert im Verhältnis <math>=</math>, <math>\neq</math>, <math>&lt;</math>, <math>&gt;</math>, <math>\leq</math>, <math>\geq</math> oder innerhalb bzw. außerhalb eines Datenbereichs angegeben werden.</p>
<b>I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM (optional)</b>	<p>Trigger auf Wortauswahl, Frame-Sync oder Daten. Daten können weiter zum Triggern auf <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> einem bestimmten Datenwert oder innerhalb bzw. außerhalb eines bestimmten Datenbereichs angegeben werden. Die maximale Datenrate für I<sup>2</sup>S/LJ/RJ beträgt 12,5 MBit/s. Die maximale Datenrate für TDM beträgt 25 MBit/s.</p>
<b>Parallel (verfügbar, wenn Option MDO3MSO installiert ist)</b>	<p>Trigger auf einen Datenwert im Parallelbus. Der Parallelbus kann 1 bis 20 Bit groß sein (ab den Digital- und Analogkanälen). Binäre und hexadezimale Basiswerte werden unterstützt.</p>

<sup>1</sup> Bei Trigger-Auswahl eines Befehlswords wird auf Befehls- und mehrdeutige Befehls-/Statuswörter getriggert. Bei Trigger-Auswahl eines Statusworts wird auf Status- und mehrdeutige Befehls-/Statuswörter getriggert.

## Erfassungssystem

<b>Erfassungsmodi</b>	
<b>Abtastung</b>	Erfassung von Abtastwerten.
<b>Peak-Werterfassung</b>	Erfassung von Glitches bis zur minimalen Pulsbreite von 1,5 ns (Modelle mit 1 GHz), 2,0 ns (Modelle mit 500 MHz), 3,0 ns (Modelle mit 350 MHz), 5,0 ns (Modelle mit 200 MHz), 7,0 ns (Modelle mit 100 MHz) bei allen Wobbelung-Geschwindigkeiten
<b>Mittelwertbildung</b>	Mittelwerterfassung einstellbar von 2 bis 512 Signalen.
<b>Hüllkurve</b>	Die Min-Max-Hüllkurve zeigt die Spitzenwerte für mehrere Erfassungen an. Anzahl der Signale in der Hüllkurve wählbar zwischen 1 und 2000 und unendlich
<b>Hochauflösende Datenaufzeichnung</b>	Mithilfe von Echtzeit-Boxcar-Mittelwertbildung wird zufälliges Rauschen verringert und die vertikale Auflösung wird erhöht.
<b>Rollen</b>	Lässt die Signale mit einer Wobbelung-Geschwindigkeit von maximal 40 ms/div von rechts nach links über den Bildschirm laufen.
<b>FastAcq™</b>	FastAcq optimiert das Gerät für die Analyse von dynamischen Signalen und die Erfassung seltener Ereignisse. Dabei werden >280.000 wfms/s bei Modellen mit 1 GHz erfasst, und >235.000 wfms/s bei Modellen mit 100 MHz bis 500 MHz.

## Signalmessungen

<b>Cursor</b>	Auf Signal und Bildschirm bezogene Cursor.
<b>Automatische Messungen (Zeitbereich)</b>	30, wovon jeweils bis zu vier gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden können. Gemessen werden: Periode, Frequenz, Verzögerung, Anstiegszeit, Abfallzeit, positives Tastverhältnis, negatives Tastverhältnis, positive Pulsbreite, negative Pulsbreite, Burstbreite, Phase, positives Überschwinger, negatives Überschwinger, Gesamt-Überschwinger, Peak-zu-Peak, Amplitude, High- bzw. Low-Werte, Minimum und Maximum, Mittelwert, Schwingungs-Mittelwert, Effektivwert, Zyklus-Effektivwert, Anzahl positiver und negativer Impulse, Anzahl ansteigender und abfallender Flanken, Fläche und Zyklusfläche.
<b>Automatische Messungen (Frequenzbereich)</b>	3, wovon jeweils eine auf dem Bildschirm angezeigt werden kann. Gemessen werden: Kanalleistung, Nachbarkanalleistung (ACPR) und belegte Bandbreite (OBW).
<b>Messstatistik</b>	Mittelwert, Min, Max, Standardabweichung.
<b>Referenzpegel</b>	Benutzerdefinierbare Referenzpegel für automatische Messungen können in Prozent oder Einheiten angegeben werden.
<b>Gattersteuerung</b>	Auswahl von bestimmten Ereignissen in einer Erfassung zur Durchführung von Messungen mithilfe des Bildschirmscursors oder des Signalcursors.
<b>Signalhistogramm</b>	Ein Signalhistogramm umfasst eine Reihe von Datenwerten, die die Gesamtzahl der Treffer in einem benutzerdefinierten Bereich der Anzeige darstellen. Ein Signalhistogramm ist sowohl eine visuelle Darstellung der Trefferverteilung als auch eine Menge von numerischen Werten, die gemessen werden können.
<b>Quellen</b>	Kanal 1, Kanal 2, Kanal 3, Kanal 4, Ref 1, Ref 2, Ref 3, Ref 4, Math
<b>Arten</b>	Vertikal, Horizontal
<b>Signalhistogrammmessungen</b>	12, wovon jeweils bis zu vier gleichzeitig auf dem Bildschirm angezeigt werden können. Signalzählung, Hits in Box, Peak Hits, Median, Max, Min, Peak-zu-Peak, Mittelwert, Standardabweichung, Sigma 1, Sigma 2, Sigma 3

## Signalberechnung

<b>Arithmetisch</b>	Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Signalen.
<b>Mathematische Funktionen</b>	Integration, Differentiation, Schnelle Fourier-Transformation (FFT)
<b>FFT</b>	Spektralgröße. FFT-Vertikalskala auf Linear (Effektivwert) oder dBV (eff.) und FFT-Fenster auf Rechteck, Hamming, Hanning oder Blackman-Harris einstellbar.

## Signalberechnung

<b>Spektrumberechnung</b>	Addieren oder Subtrahieren von Kurven im Frequenzbereich.
<b>Höhere Mathematik</b>	Definieren umfangreicher algebraischer Ausdrücke mit Signalen, Referenzsignalen, math. Funktionen (FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Abs, Sinus, Kosinus, Tangens, Rad, Deg), Skalaren, bis zu zwei vom Benutzer einstellbaren Variablen und Ergebnissen parametrischer Messungen (Periode, Frequenz, Verzögerung, Anstieg, Abfall, PosBreite, NegBreite, BurstBreite, Phase, PosTastverhältnis, NegTastverhältnis, PosÜberschwingen, NegÜberschwingen, TotalOverShoot, Spitze-Spitze, Amplitude, Effektivwert, Zyklus-Effektivwert, High bzw. Low, Max, Min, Mittelwert, Zyklusmittelwert, Bereich, Zyklusfläche und Trenddarstellungen). Beispiel: $(\text{Intg}(\text{Ch1} - \text{Mittelwert}(\text{Ch1})) \times 1,414 \times \text{VAR1})$

## Aktion bei Ereignis

<b>Ereignisse</b>	Keine, wenn ein Trigger auftritt, oder wenn eine definierte Anzahl von Erfassungen erreicht wird (1 bis 1.000.000)
<b>Aktion</b>	Erfassung stoppen, Signal in Datei speichern, Bildschirmdarstellung speichern, drucken, AUX OUT-Impuls, Ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ), E-Mail-Benachrichtigung und visuelle Benachrichtigung
<b>Wiederholung</b>	Wiederholung des Vorgangs „Aktion bei Ereignis“ (1 bis 1.000.000 und unendlich)

## Videobild-Modus

<b>Quellen</b>	Kanal 1, Kanal 2, Kanal 3, Kanal 4
<b>Videostandards</b>	NTSC, PAL
<b>Kontrast und Helligkeit</b>	Manuell und automatisch
<b>Feldauswahl</b>	Ungerade, Gerade, Verschachtelt
<b>Bildposition auf dem Bildschirm</b>	Wählbare X- und Y-Position, Breiten- und Höhenanpassung, Startzeile und -pixel sowie Offset-Steuerung von Zeile zu Zeile.

## Leistungsmessungen (optional)

<b>Messungen der Stromqualität</b>	$V_{\text{Eff}}$ , $V_{\text{Spitzenfaktor}}$ , Frequenz, $I_{\text{Eff}}$ , $I_{\text{Spitzenfaktor}}$ , Wirkleistung, Scheinleistung, Blindleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel.
<b>Schaltverlustmessungen</b>	
<b>Leistungsverlust</b>	$T_{\text{Ein}}$ , $T_{\text{Aus}}$ , Leitungs-, Gesamtverlust.
<b>Energieverlust</b>	$T_{\text{Ein}}$ , $T_{\text{Aus}}$ , Leitungs-, Gesamtverlust.
<b>Oberwellen</b>	THD-F-, THD-R-, Effektivwert-Messungen. Grafische und tabellarische Anzeige der Oberwellen. Test auf IEC61000-3-2 Klasse A und MIL-STD-1399 Abschnitt 300A.
<b>Restwelligkeitsmessungen</b>	$V_{\text{Restwelligkeit}}$ und $I_{\text{Restwelligkeit}}$ .
<b>Modulationsanalyse</b>	Grafische Anzeige der Modulationsarten von positiver Impulsbreite, negativer Impulsbreite, Periode, Frequenz, positivem Tastverhältnis und negativem Tastverhältnis.
<b>Sicherer Betriebsbereich</b>	Grafische Anzeige und Maskentests von Messungen des sicheren Betriebsbereichs eines Schaltnetzteils.
<b>dV/dt- und dI/dt-Messungen</b>	Cursormessungen der Anstiegs-/Abfallrate.

## Grenzwert-/Maskentests (optional)

<b>Prüfquelle</b>	Grenzwertest: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 oder R1 - R4 Maskentest: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4
<b>Maskenerstellung</b>	Vertikale Toleranz der Grenzwertprüfung von 0 bis 1 Unterteilung in 1 m Unterteilungsincrementen; Horizontale Toleranz des Grenzwerttests von 0 bis 500 m Unterteilung in 1 m Unterteilungsincrementen. Laden einer benutzerdefinierten Maske aus einer Textdatei mit bis zu acht Segmenten.
<b>Maskenskalierung</b>	EIN für "Maske an Quelle koppeln" (Maske wird automatisch mit den geänderten Quellkanaleinstellungen neu skaliert) AUS für "Maske an Quelle koppeln" (Maske wird mit den geänderten Quellkanaleinstellungen nicht neu skaliert)
<b>Prüfkriterien gültig bis</b>	Mindestanzahl von Signalen (von 1 bis 1.000.000 und unendlich) Abgelaufene Mindestzeit (von 1 Sekunde bis zu 48 Stunden und unendlich)
<b>Verletzungsschwellwert</b>	Von 1 bis 1.000.000 und unendlich
<b>Aktionen bei fehlgeschlagenem Test</b>	Erfassung stoppen, Bildschirminhalt in Datei speichern, Signal in Datei speichern, Bildschirminhalt drucken, AUX OUT-Impuls, Ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ) einstellen
<b>Aktionen bei abgeschlossenem Test</b>	AUX OUT-Impuls, Ferngesteuerte Schnittstellen-Serviceanforderung (SRQ) einstellen
<b>Ergebnisanzeige</b>	Prüfstatus, Anzahl der Signale, Anzahl der Verletzungen, Anzahl der Prüfungen, fehlgeschlagene Prüfungen, abgelaufene Zeit, Anzahl der Treffer für jedes Maskensegment.

## Arbiträr-Funktionsgenerator

(Erfordert Option MDO3AFG)

<b>Waveforms (Signalkurven)</b>	Sinus, Rechteck, Impuls, Rampe/Dreieck, DC, Rauschen, $\text{Sin}(x)/x$ (Sinc), Gauß, Lorentz, Exponentieller Anstieg und Abfall, Haversinus, Kardial und Arbiträr.
<b>Sinus</b>	
<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 50 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω
<b>Amplitudenebenheit</b>	±0,5 dB typisch bei 1 kHz (±1,5 dB bei Amplituden mit <20 mV <sub>p-p</sub> )
<b>Gesamtoberwellenverzerrung (typisch)</b>	1 % bei 50 Ω 2 % bei Amplitude <50 mV und Frequenzen >10 MHz 3 % bei Amplitude <20 mV und Frequenzen >10 MHz
<b>Störungsfreier dynamischer Bereich (SFDR)</b>	-40 dBc ( $V_{p-p} \geq 0,1 \text{ V}$ ); -30 dBc ( $V_{p-p} \leq 0,1 \text{ V}$ ), 50 Ω Last
<b>Rechteck/Impuls</b>	
<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 25 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω
<b>Tastverhältnis</b>	10 % bis 90 % oder 10 ns Mindestimpuls, je nachdem, was größer ist
<b>Tastverhältnisauflösung</b>	0,1%
<b>Mindestimpulsbreite</b>	10 ns typisch
<b>Anstiegs-/Abfallzeit</b>	5 ns typisch (10 % bis 90 %)
<b>Impulsbreitenauflösung</b>	100 ps
<b>Überschwingen</b>	< 2 % typisch für Signalschritte größer als 100 mV
<b>Asymmetrie</b>	±1 % ±5 ns, bei Tastverhältnis von 50 %
<b>Jitter (TIE-Effektivwert)</b>	< 500 ps typisch

**Arbiträr-Funktionsgenerator****Rampe/Dreieck**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 500 kHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω
<b>Variable Symmetrie</b>	0 % bis 100 %
<b>Symmetrieauflösung</b>	0,1%

**DC**

<b>Pegelbereich</b>	±2,5 V bei Hi-Z; ±1,25 V bei 50 Ω
---------------------	-----------------------------------

**Rauschen**

<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω
<b>Amplitudenaufösung</b>	0 % bis 100 % in Inkrementen von 1 %

**Sin(x)/x (Sinc)**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 2 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 3,0 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 1,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Gauß**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 5 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 1,25 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Lorentz**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 5 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 2,4 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 1,2 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Exponentieller Anstieg/Abfall**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 5 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 1,25 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Haversinus**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 5 MHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 1,25 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Kardial**

<b>Frequenzbereich</b>	0,1 Hz bis 500 kHz
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω

**Arbiträr**

<b>Speichertiefe</b>	1 bis 128 k
<b>Amplitudenbereich</b>	20 mV <sub>p-p</sub> bis 5 V <sub>p-p</sub> bei Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> bis 2,5 V <sub>p-p</sub> bei 50 Ω
<b>Wiederholrate</b>	0,1 Hz bis 25 MHz
<b>Abtastrate</b>	250 MS/s

## Arbiträr-Funktionsgenerator

<b>Frequenzgenauigkeit</b>	
<b>Sinussignal und Rampe</b>	130 ppm (Frequenz < 10 kHz) 50 ppm (Frequenz ≥ 10 kHz)
<b>Rechtecksignal und Impuls</b>	130 ppm (Frequenz < 10 kHz) 50 ppm (Frequenz ≥ 10 kHz)
<b>Auflösung</b>	0,1 Hz oder 4-stellig; je nachdem, was größer ist
<b>Amplitudengenauigkeit</b>	±[ (1,5 % der Einstellung für Peak-zu-Peak-Amplitude) + (1,5 % der Einstellung für DC-Offset) + 1 mV ] (Frequenz = 1 kHz)
<b>DC-Offset</b>	
<b>DC-Offsetbereich</b>	±2,5 V bei Hi-Z; ±1,25 V bei 50 Ω
<b>DC-Offset-Auflösung</b>	1 mV bei Hi-Z; 500 µV bei 50 Ω
<b>Offset-Genauigkeit</b>	±[(1,5 % der absoluten Offset-Spannungseinstellung) + 1 mV]; Leistungsminderung 3 mV für jede 10 °C im Abstand zu 25 °C
<b>ArbExpress®</b>	Das MDO3000 ist kompatibel mit ArbExpress®, der PC-basierten Software zum Erzeugen und Bearbeiten von Signalen. Erfassen Sie Signale auf dem Oszilloskop MDO3000 und übertragen Sie sie zum Bearbeiten an ArbExpress. Erzeugen Sie komplexe Signale in ArbExpress und übertragen Sie sie für die Ausgabe an den arbiträren Funktionsgenerator im MDO3000. Sie können die ArbExpress-Software herunterladen unter <a href="http://www.tektronix.com/downloads">www.tektronix.com/downloads</a> .

## Digitalvoltmeter (DVM) und Frequenzzähler

<b>Quelle</b>	Kanal 1, Kanal 2, Kanal 3, Kanal 4
<b>Messtypen</b>	AC Effektivwert, DC, AC+DC Effektivwert (Anzeige in Volt oder Ampere); Frequenz
<b>Auflösung</b>	ACV, DCV: 4 Stellen Frequenz: 5 Stellen
<b>Frequenzgenauigkeit</b>	10 ppm
<b>Messrate</b>	100 mal/Sekunde; Messungen werden in der Anzeige 4 mal/Sekunde aktualisiert
<b>Automatische Bereichseinstellung für vertikale Einstellungen</b>	Automatische Anpassung von vertikalen Einstellungen zur Maximierung des dynamischen Messbereichs; verfügbar für alle Quellen, ausgenommen Trigger-Quellen
<b>Grafische Messung</b>	Grafische Angabe von Minimum, Maximum, aktuellem Wert und Fünf-Sekunden-Rollbereich

## Software

<b>OpenChoice® Desktop</b>	Ermöglicht die schnelle und einfache Kommunikation zwischen einem Windows PC und Ihrem Oszilloskop über USB oder LAN. Übertragen und Speichern von Einstellungen, Signalen, Messungen und Bildschirminhalten. Über Word- und Excel-Symboleisten kann die Übertragung von Erfassungsdaten und Bildschirminhalten vom Oszilloskop in Word und Excel zur schnellen Berichterstellung oder weiteren Analyse automatisiert werden.
<b>IVI-Treiber</b>	Stellt eine Standardschnittstelle zur Geräteprogrammierung für gängige Anwendungen wie LabVIEW, LabWindows/CVI, MicrosoftNET und MATLAB bereit.
<b>Webbasierte Schnittstelle e*Scope®</b>	Ermöglicht die Steuerung des Oszilloskops über eine Netzwerkverbindung mit einem standardmäßigen Internet-Browser. Geben Sie einfach die IP-Adresse oder den Netzwerknamen des Oszilloskops ein. Daraufhin wird eine Internetseite im Browser geöffnet. Sie können Einstellungen, Signale, Messungen und Bildschirmdarstellungen übertragen und speichern oder Änderungen an Einstellungen auf dem Oszilloskop direkt über den Webbrowser vornehmen.
<b>Webschnittstelle LXI Core 2011</b>	Ermöglicht den Anschluss an das Oszilloskop über einen standardmäßigen Internet-Browser. Geben Sie einfach die IP-Adresse oder den Netzwerknamen des Oszilloskops in die Adressleiste des Browsers ein. Die Webschnittstelle ermöglicht die Anzeige von Gerätestatus und -konfiguration, Status und Änderung von Netzwerkeinstellungen sowie die Gerätesteuerung über die webbasierte Fernsteuerungsfunktion e*Scope. Alle Web-Interaktionen entsprechen den Anforderungen der Spezifikation LXI Core 2011, Version 1.4.

## Anzeigesystem

<b>Displaytyp</b>	9 Zoll (229 mm) Farbdisplay
<b>Bildschirmauflösung</b>	800 (horizontal) × 480 Pixel (vertikal) (WVGA)
<b>Interpolation</b>	Sin(x)/x
<b>Signalformen</b>	Vektoren, Punkte, variable Nachleuchtdauer, unendliche Nachleuchtdauer.
<b>FastAcq. Paletten</b>	Temperatur, Spektral, Normal, Invertiert
<b>Raster</b>	Voll, Gitter, Durchgängig, Fadenkreuz, Rahmen, IRE und mV.
<b>Format</b>	YT, XY und gleichzeitiges XY/YT
<b>Maximale Signal-Erfassungsrate</b>	>280.000 Kurven/s im FastAcq-Erfassungsmodus bei Modellen mit 1 GHz >235.000 Kurven/s im FastAcq-Erfassungsmodus bei Modellen mit 100 MHz bis 500 MHz >50.000 Kurven/s im DPO-Erfassungsmodus bei allen Modellen

## Eingangs-/Ausgangsanschlüsse

<b>USB 2.0-Hochgeschwindigkeits-Hostanschluss</b>	Unterstützt USB-Massenspeichergeräte, -Drucker und -Tastaturen. Jeweils ein Anschluss auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Geräts.
<b>USB 2.0-Geräteanschluss</b>	Der Anschluss auf der Rückseite ermöglicht die Kommunikation/Steuerung des Oszilloskops über USBTMC oder GPIB (mit einem TEK-USB-488) sowie direktes Drucken auf PictBridge-kompatiblen Druckern.
<b>Drucken</b>	Drucken auf einem Netzwerkdrucker, PictBridge-Drucker oder einem Drucker, der E-Mail-Druck unterstützt. Hinweis: Dieses Produkt enthält Software, die von OpenSSL Project zur Verwendung im OpenSSL Toolkit entwickelt wurde. ( <a href="http://www.openssl.org/">http://www.openssl.org/</a> )
<b>LAN-Anschluss</b>	RJ-45-Anschluss, unterstützt 10/100 MBit/s
<b>Videoausgang</b>	DB-15-Steckbuchse für die Übertragung der Bilddaten des Oszilloskopdisplays an einen externen Monitor oder Projektor. SVGA-Auflösung.
<b>Aux-Eingang</b>	(Nur bei 2-Kanal-Modellen verfügbar)
<b>BNC-Anschluss auf dem Frontpaneel</b>	Eingangsimpedanz, 1 M $\Omega$
<b>Max. Eingangsspannung</b>	300 V <sub>eff</sub> CAT II mit Peak-Werten $\leq \pm 425$ V
<b>Tastkopfkompensator, Ausgangsspannung und -frequenz</b>	Kontaktstifte auf dem Frontpaneel
<b>Amplitude</b>	0 bis 2,5 V
<b>Frequenz</b>	1 kHz
<b>Aux-Ausgang</b>	BNC-Anschluss auf der Rückseite V <sub>AUS</sub> (Hi): $\geq 2,25$ V bei offenem Schaltkreis, $\geq 0,9$ V bei 50 $\Omega$ zur Erdung V <sub>AUS</sub> (Lo): $\leq 0,7$ V bei einer Last von $\leq 4$ mA; $\leq 0,25$ V bei 50 $\Omega$ zur Erdung Der Ausgang kann so konfiguriert werden, dass ein Impulsausgangssignal ausgegeben wird, wenn das Oszilloskop triggert, ein Triggersignal aus dem internen Arbiträr-Funktionsgenerator oder ein Ereignis Ausgang für Grenzwert-/Maskentests.
<b>Kensington-Schloss</b>	Der Sicherheitsschlitz auf der Rückseite ist für ein Kensington-Schloss vorgesehen.
<b>VESA-Montage</b>	Standard (MIS-D 75) 75 mm VESA-Montagepunkte auf der Geräterückseite.

## LXI (LAN eXtensions for Instrumentation)

<b>Klasse</b>	LXI Core 2011
<b>Version</b>	V1.4

### Stromversorgung

<b>Netzspannung</b>	100 bis 240 V $\pm 10$ %
<b>Netzfrequenz</b>	50 bis 60 Hz bei 100 bis 240 V 400 Hz $\pm 10$ % bei 115 V
<b>Leistungsaufnahme</b>	max. 120 W

### Maße und Gewichte

<b>Abmessungen</b>	
<b>Höhe</b>	203,2 mm
<b>Breite</b>	416,6 mm
<b>Tiefe</b>	147,4 mm
<b>Gewicht</b>	
<b>Netto</b>	4,2 kg
<b>Versand</b>	8,6 kg
<b>Rack-Montage</b>	5 HE
<b>Kühlabstand</b>	51 mm auf der linken Seite und auf der Rückseite des Geräts

### EMV, Umgebung und Sicherheit

<b>Temperatur</b>	
<b>Betrieb</b>	-10 bis +55 °C
<b>Lagerung</b>	-40 bis +71 °C
<b>Luftfeuchtigkeit</b>	
<b>Betrieb</b>	Bis +40 °C, 5 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit +40 bis +55 °C, 5 bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit
<b>Lagerung</b>	Bis +40 °C, 5 bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit Über +40 °C bis +55 °C, 5 bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit Über +55 °C bis +71 °C, 5 bis 40 % relative Luftfeuchtigkeit, nichtkondensierend
<b>Höhe über NN</b>	
<b>Betrieb</b>	3.000 m
<b>Lagerung</b>	12.000 m
<b>Gesetzliche Bestimmungen</b>	
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	EMV-Richtlinie 2004/108/EG
<b>Sicherheit</b>	UL61010-1:2004, CAN/CSA 22.22 No. 61010.1: 2004, Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und EN61010-1:2001, IEC 61010-1:2001, ANSI 61010-1-2004, ISA 82.02.01

**EMV, Umgebung und Sicherheit****Erschütterungen****Lagerung:** 2,46 g<sub>eff</sub>, 5 bis -500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt**Betrieb:** 0,31 g<sub>eff</sub>, 5 bis -500 Hz, 10 Minuten pro Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt

Entspricht IEC60068 2-64 und MIL-PRF-28800, Klasse3

**Stoß****Betrieb:** 50 g, Halbsinus, 11 ms Dauer, 3 Falltests in jeder Richtung bei jeder Achse, insgesamt 18 Stoßtests

Entspricht IEC 60068 2-27 und MIL-PRF-28800, Klasse 3

**Geräuschpegel****Schalleistungspegel** 32,0 dBA gemäß ISO 9296**Bestellinformationen****Schritt 1: Auswahl des Basismodells von MDO3000****MDO3000-Serie**

<b>MDO3012</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (2) 100-MHz-Analogkanälen und (1) 100-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3014</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (4) 100-MHz-Analogkanälen und (1) 100-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3022</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (2) 200-MHz-Analogkanälen und (1) 200-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3024</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (4) 200-MHz-Analogkanälen und (1) 200-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3032</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (2) 350-MHz-Analogkanälen und (1) 350-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3034</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (4) 350-MHz-Analogkanälen und (1) 350-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3052</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (2) 500-MHz-Analogkanälen und (1) 500-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3054</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (4) 500-MHz-Analogkanälen und (1) 500-MHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3102</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (2) 1-GHz-Analogkanälen und (1) 1-GHz-Spektrumanalysatoreingang
<b>MDO3104</b>	Mixed-Domain-Oszilloskop mit (4) 1-GHz-Analogkanälen und (1) 1-GHz-Spektrumanalysatoreingang

**Standardzubehör****Tastköpfe**

<b>Modelle mit 100 MHz und 200 MHz</b>	TPP0250, 250 MHz Bandbreite, 10fach, 3,9 pF. Ein passiver Spannungstastkopf pro Analogkanal
<b>Modelle mit 350 MHz und 500 MHz</b>	TPP0500B, 500 MHz Bandbreite, 10fach, 3,9 pF. Ein passiver Spannungstastkopf pro Analogkanal
<b>Modelle mit 1 GHz</b>	TPP1000, 1 GHz Bandbreite, 10fach, 3,9 pF. Ein passiver Spannungstastkopf pro Analogkanal
<b>Jedes Modell mit Option MDO3MSO</b>	Ein 16-Kanal-Logiktastkopf P6316 und Zubehör

## Zubehör

103-0473-00	N-BNC-Adapter
063-4526-xx	Dokumentations-CD
071-3249-00	Installations- und Sicherheitshinweise, gedrucktes Handbuch (verfügbar in englischer, japanischer und vereinfachter chinesischer Sprache)
016-2008-xx	Zubehörtasche
-	Netzkabel
-	OpenChoice® Desktop-Software (verfügbar auf der Dokumentations-CD sowie zum Herunterladen unter <a href="http://www.tektronix.com/downloads">www.tektronix.com/downloads</a> .)
-	Kalibrierungszertifikat zur Dokumentation der Rückverfolgbarkeit auf die Messstandards der nationalen Metrologieinstitute und ISO-9001-Qualitätssystemregistrierung.

## Garantie

3-Jahres-Garantie; umfasst alle Arbeitsleistungen und Teile; Tastköpfe ausgenommen.

## Schritt 2: Konfiguration des MDO3000 durch Hinzufügen von Geräteoptionen

### Geräteoptionen

Alle Geräte der MDO3000-Serie können mit den folgenden Optionen werkseitig vorkonfiguriert werden:

<b>MDO3AFG</b>	Arbiträr-Funktionsgenerator mit 13 vordefinierten Signalen und Arbiträrsignalgenerierung
<b>MDO3MSO</b>	16 digitale Kanäle; Digitaltastkopf P6316 und Zubehör enthalten
<b>MDO3SA</b>	Erhöhung des Spektrumanalysator-Frequenzbereichs auf 9 kHz bis 3 GHz und der Erfassungsbandbreite auf 3 GHz.
<b>MDO3SEC</b>	Verbesserte Gerätesicherheit durch Aktivierung von kennwortgeschützter Steuerung zum Aktivieren/Deaktivieren aller Geräteanschlüsse und der Funktionen zur Gerätefirmware-Aktualisierung.

### Netzkabel- und Netzsteckeroptionen

<b>Opt. A0</b>	Nordamerika (115 V, 60 Hz)
<b>Opt. A1</b>	Europa allgemein (220 V, 50 Hz)
<b>Opt. A2</b>	Großbritannien (240 V, 50 Hz)
<b>Opt. A3</b>	Australien (240 V, 50 Hz)
<b>Opt. A5</b>	Schweiz (220 V, 50 Hz)
<b>Opt. A6</b>	Japan (100 V, 50/60 Hz)
<b>Opt. A10</b>	China (50 Hz)
<b>Opt. A11</b>	Indien (50 Hz)
<b>Opt. A12</b>	Brasilien (60 Hz)
<b>Opt. A99</b>	Kein Netzkabel

## Sprachoptionen

Alle Produkte werden mit einem Installations- und Sicherheitshandbuch in Englisch, Japanisch und Chinesisch (vereinfacht) geliefert. Vollständige Benutzerhandbücher mit Übersetzungen in die unten aufgeführten Sprachen sind im PDF-Format auf der Dokumentations-CD enthalten, die mit jedem Produkt geliefert wird.

Opt. L0	Englisch (Frontpaneel-Beschriftung)
Opt. L1	Französisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L2	Italienisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L3	Deutsch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L4	Spanisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L5	Japanisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L6	Portugiesisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L7	Chinesisch, vereinfacht (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L8	Chinesisch, traditionell (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L9	Koreanisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L10	Russisch (Frontpaneel-Overlay)
Opt. L99	Kein Handbuch, Englisch (Frontpaneel-Beschriftung)

## Serviceoptionen

Opt. C3	3-Jahres-Kalibrierservice
Opt. C5	5-Jahres-Kalibrierservice
Opt. D1	Kalibrierungsdatenbericht
Opt. D3	Kalibrierungsdatenbericht für 3 Jahre (mit Opt. C3).
Opt. D5	Kalibrierungsdatenbericht für 5 Jahre (mit Opt. C5).
Opt. G3	3-Jahres-Rundum-Service (einschließlich Leihprodukt, geplante Kalibrierung und mehr)
Opt. G5	5-Jahres-Rundum-Service (einschließlich Leihprodukt, geplante Kalibrierung und mehr)
Opt. R5	Reparaturservice, 5 Jahre (einschließlich Garantie)

Die Garantie und Serviceleistungen für das Oszilloskop erstrecken sich nicht auf Tastköpfe und Zubehör. Die jeweiligen Garantie- und Kalibrierungsbedingungen finden Sie im Datenblatt für die betreffenden Tastköpfe und Zubehörmodelle.

## Schritt 3: Auswahl von Anwendungsmodulen und Zubehör

<b>Anwendungsmodule</b>	<p>Anwendungsmodule sind als unabhängige Produkte erhältlich und können zeitgleich mit dem MDO3000 oder zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erworben werden. Die optionale Anwendungsmodulfunktion ist während eines Testzeitraums von 30 Tagen kostenlos nutzbar. Dieser automatische Testzeitraum beginnt automatisch beim ersten Einschalten des Gerätes.</p> <p>Anwendungsmodule verfügen über Lizenzen, die zwischen einem Anwendungsmodul und einem Oszilloskop übertragen werden können. Die Lizenz kann im Modul enthalten sein. Dadurch kann das Modul für mehrere Oszilloskope verwendet werden. Die Lizenz kann jedoch auch im Oszilloskop enthalten sein. Dann kann das Modul entfernt und an einem sicheren Ort aufbewahrt werden. Zur Verwendung in einem anderen Oszilloskop MDO3000 kann die Lizenz an das Modul zurück übertragen werden. Wenn die Lizenz an ein Oszilloskop übertragen und das Modul entfernt wird, können mehr als zwei Anwendungen gleichzeitig verwendet werden.</p>
<b>MDO3AERO</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für Luft- und Raumfahrt. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei MIL-STD-1553-Bussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4</p> <p>Empfohlene Abtastung – Differentiell oder Single-ended (nur ein Single-Ended-Signal erforderlich)</p>
<b>MDO3AUDIO</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für Audio. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei I<sup>2</sup>S-, LJ-, RJ- und TDM-Audiobussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. Digitalansichten des Signals, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 sowie D0 - D15</p> <p>Empfohlene Abtastung – Differentiell oder Single-ended</p>
<b>MDO3AUTO</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für Automobiltechnik. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei CAN- und LIN-Bussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – CAN oder LIN: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 sowie D0 - D15</p> <p>Empfohlene Abtastung – CAN: Single-ended oder differentiell; LIN: Single-ended</p>
<b>MDO3COMP</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für Computertechnik. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei RS-232/422/485/UART-Bussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. Digitalansichten des Signals, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 sowie D0 - D15</p> <p>Empfohlene Abtastung – RS-232/UART: Single-ended; RS-422/485: Differentiell</p>
<b>MDO3EMBD</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für integrierte Systeme. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei I<sup>2</sup>C- und SPI-Bussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – I<sup>2</sup>C oder SPI: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 sowie D0 - D15</p> <p>Empfohlene Abtastung – Single-ended</p>
<b>MDO3FLEX</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für FlexRay. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei FlexRay-Bussen und stellt Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen.</p> <p>Signaleingänge – Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4 (und jeder beliebige Kanal D0 - D15 bei Installation der Option MDO3MSO; nur single-ended Abtastung)</p> <p>Empfohlene Abtastung – Single-ended oder differenziell</p>
<b>MDO3USB</b>	<p>Seriell-Trigger- und Analysemodul für USB. Ermöglicht das Triggern auf Informationen auf Paketebene bei seriellen Low-Speed- und Full-Speed-USB-Bussen. Stellt außerdem Analysewerkzeuge bereit, wie z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchwerkzeuge und Paketdekodierungstabellen mit Zeitmarkeninformationen für serielle Low-Speed-, Full-Speed- und High-Speed-USB-Busse.</p> <p>Signaleingänge – Low-Speed und Full-Speed: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, D0 - D15; Low-Speed, Full-Speed und High-Speed: Jeder beliebige Kanal Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4</p> <p>Hinweis: Unterstützung von Hochgeschwindigkeitsdekodierung nur bei Modellen mit 1 GHz verfügbar.</p> <p>Empfohlene Abtastung – Low-Speed und Full-Speed: Single-ended oder differentiell; High-Speed: Differentiell</p>
<b>MDO3PWR</b>	<p>Leistungsanalyse-Anwendungsmodul. Ermöglicht die schnelle und genaue Analyse von Leistungsqualität, Schaltverlust, Oberwellen, sicherem Betriebsbereich (SBB), Modulation, Restwelligkeit und Anstiegs-/Abfallrate (di/dt, dv/dt).</p>
<b>MDO3LMT</b>	<p>Anwendungsmodul Grenzwert- und Maskentest. Ermöglicht Tests mit Grenzwertvorlagen, die anhand von „idealen“ Signalen generiert wurden, und Maskentests mit benutzerdefinierten Masken.</p>

## Empfohlenes Zubehör

### Tastköpfe

Tektronix bietet über 100 verschiedene Tastköpfe an, um Ihren Anwendungsanforderungen zu entsprechen. Eine umfassende Liste der erhältlichen Tastköpfe finden Sie unter [www.tektronix.com/probes](http://www.tektronix.com/probes).

<b>TPP0250</b>	Passiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 250 MHz, 10fach, mit 3,9 pF Eingangskapazität
<b>TPP0500B</b>	Passiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 500 MHz, 10fach, mit 3,9 pF Eingangskapazität
<b>TPP0502</b>	Passiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 500 MHz, 2fach, mit 12,7 pF Eingangskapazität
<b>TPP0850</b>	Passiver TekVPI®-Hochspannungstastkopf, 800 MHz, 50fach, 2,5 kV
<b>TPP1000</b>	Passiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 1 GHz, 10fach, mit 3,9 pF Eingangskapazität
<b>TAP1500</b>	Aktiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 1,5 GHz, single-ended
<b>TAP2500</b>	Aktiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 2,5 GHz, single-ended
<b>TAP3500</b>	Aktiver TekVPI®-Spannungstastkopf, 3,5 GHz, single-ended
<b>TCP0020</b>	AC/DC-Stromtastkopf, 50 MHz, TekVPI®, 20 A
<b>TCP0030A</b>	AC/DC-Stromtastkopf, 120 MHz, TekVPI®, 30 A
<b>TCP0150</b>	AC/DC-Stromtastkopf, 20 MHz, TekVPI®, 150 A
<b>TDP0500</b>	TekVPI®-Differentialspannungstastkopf mit 500 MHz und $\pm 42$ V Differenzeingangsspannung
<b>TDP1000</b>	TekVPI®-Differenzspannungstastkopf mit 1 GHz und $\pm 42$ V Differenzeingangsspannung
<b>TDP1500</b>	TekVPI®-Differenzspannungstastkopf mit 1,5 GHz und $\pm 8,5$ V Differenzeingangsspannung
<b>TDP3500</b>	TekVPI®-Differenzspannungstastkopf mit 3,5 GHz und $\pm 2$ V Differenzeingangsspannung
<b>THDP0200</b>	TekVPI®-Hochspannungs-Differentialtastkopf, 200 MHz, $\pm 1,5$ kV
<b>THDP0100</b>	TekVPI®-Hochspannungs-Differentialtastkopf, 100 MHz, $\pm 6$ kV
<b>TMDP0200</b>	TekVPI®-Hochspannungs-Differentialtastkopf, 200 MHz, $\pm 750$ V

### Zubehör

<b>TPA-N-PRE</b>	Vorverstärker, 12 dB Nennverstärkung, 9 kHz bis 6 GHz
<b>TPA-N-VPI</b>	N-TekVPI-Adapter
<b>119-4146-00</b>	Nahfeldtastkopfset, 100 kHz bis 1 GHz
<b>119-6609-00</b>	Flexible Monopolantenne
<b>077-0981-xx</b>	Wartungshandbuch (nur in Englisch)
<b>TPA-BNC</b>	BNC-Adapter TekVPI® auf TekProbe™
<b>TEK-DPG</b>	TekVPI-Deskew-Impulsgenerator-Signalquelle
<b>067-1686-xx</b>	Vorrichtung für Leistungsmessungs-Deskew und Kalibrierung
<b>SignalVu-PC-SVE</b>	Software zur Vektorsignalanalyse
<b>TEK-USB-488</b>	Adapter GPIB auf USB
<b>ACD3000</b>	Transporttasche (mit Frontschutzabdeckel)
<b>HCTEK4321</b>	Hartschalenkoffer (ACD3000 erforderlich)
<b>RMD3000</b>	Gestelleinbausatz
<b>200-5052-00</b>	Frontschutzdeckel

## Weitere HF-Tastköpfe

Bestellungen richten Sie bitte an Beehive Electronics unter: <http://beehive-electronics.com/probes.html>

101A	EMV-Tastkopfsset
150A	EMV-Tastkopfverstärker
110A	Tastkopfkabel
0309-0001	Adapter für SMA-Tastkopf
0309-0006	Adapter für BNC-Tastkopf

## Schritt 4: Hinzufügen von Geräte-Upgrades zu einem späteren Zeitpunkt

### Geräte-Upgrades

Die Produkte der MDO3000-Serie bieten eine Reihe von Möglichkeiten, Funktionen zu einem späteren Zeitpunkt nach dem Kauf hinzuzufügen. Nachfolgend aufgeführt sind die verfügbaren Produkt-Upgrades sowie die Upgrade-Methode für jedes Produkt.

<b>Kostenlose Geräteoptionen</b>	Die folgenden Optionen stehen kostenlos zur Verfügung, wenn Sie das MDO3000 unter <a href="http://www.tektronix.com/mdo3register">www.tektronix.com/mdo3register</a> registrieren.
<b>Digitalvoltmeter und Frequenzzähler</b>	4-stellige AC <sub>Effektivwert</sub> , DC-, AC+DC <sub>Effektivwert</sub> -Spannungsmessungen und 5-stelliger Frequenzzähler. Der nach der Registrierung des Gerätes zugesandte eindeutige Softwareoptionsschlüssel schaltet die Funktionen frei.
<b>Nachträgliche Geräteoptionen</b>	Die folgenden Produkte sind separat erhältlich und können zu jedem beliebigen Zeitpunkt erworben werden, um einem Produkt der MDO3000-Serie Funktionen hinzuzufügen.
<b>MDO3AFG</b>	Hinzufügen des Arbiträr-Funktionsgenerators zu einem Produkt der MDO3000-Serie.  Einmaliges, permanentes Upgrade für jedes beliebige Modell, aktiviert durch einen einmal verwendeten Anwendungsmodul-Hardwareschlüssel. Der Hardwareschlüssel wird zur Aktivierung der Funktion verwendet und wird dann nicht mehr benötigt.
<b>MDO3MSO</b>	Hinzufügen von 16 Digitalkanälen; Digitaltastkopf P6316 und Zubehör enthalten.  Einmaliges, permanentes Upgrade für jedes beliebige Modell, aktiviert durch einen einmal verwendeten Anwendungsmodul-Hardwareschlüssel. Der Hardwareschlüssel wird zur Aktivierung der Funktion verwendet und wird dann nicht mehr benötigt.
<b>MDO3SA</b>	Erhöhung des Spektrumanalysator-Frequenzbereichs auf 9 kHz bis 3 GHz und der Erfassungsbandbreite auf 3 GHz.  Einmaliges, permanentes Upgrade für jedes beliebige Modell, aktiviert durch einen einmal verwendeten Anwendungsmodul-Hardwareschlüssel. Der Hardwareschlüssel wird zur Aktivierung der Funktion verwendet und wird dann nicht mehr benötigt.
<b>MDO3SEC</b>	Verbesserte Gerätesicherheit durch Aktivierung von kennwortgeschützter Steuerung zum Aktivieren/Deaktivieren aller Geräteanschlüsse und der Funktionen zur Gerätefirmware-Aktualisierung.  Einmaliges, permanentes Upgrade für jedes beliebige Modell, aktiviert durch einen Softwareoptionsschlüssel. Bei Produkten mit Softwareoptionsschlüssel muss beim Kauf das Gerätemodell sowie die Seriennummer angegeben werden. Der Softwareoptionsschlüssel gilt nur für die Kombination von Modell und Seriennummer.

**Bandbreiten-Upgrade-Optionen**

Die Gerätebandbreite kann bei jedem Produkt der MDO3000-Serie nach dem Kauf problemlos aufgerüstet werden. Jedes Upgrade-Produkt erhöht die Analogbandbreite und den Frequenzbereich des Spektrumanalysators. Bandbreiten-Upgrades werden auf Basis der Kombination von aktueller Bandbreite und gewünschter Bandbreite erworben. Im Lieferumfang von Bandbreiten-Upgrades sind gegebenenfalls Analogtastköpfe enthalten. Bei Produkten mit Softwareoptionsschlüssel müssen beim Kauf das Gerätemodell sowie die Seriennummer angegeben werden. Bandbreiten-Upgrades bis zu 500 MHz können vor Ort durchgeführt werden. Bandbreiten-Upgrades bis zu 1 GHz müssen in einem Tektronix-Kundendienstzentrum durchgeführt werden.

Modell für Upgrade	Bandbreite vor Upgrade	Bandbreite nach Upgrade	Bestellangabe
MDO3012	100 MHz	200 MHz	MDO3BW1T22
	100 MHz	350 MHz	MDO3BW1T32
	100 MHz	500 MHz	MDO3BW1T52
	100 MHz	1 GHz	MDO3BW1T102
	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T32
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T52
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T102
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
MDO3014	100 MHz	200 MHz	MDO3BW1T24
	100 MHz	350 MHz	MDO3BW1T34
	100 MHz	500 MHz	MDO3BW1T54
	100 MHz	1 GHz	MDO3BW1T104
	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T34
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T54
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T104
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
MDO3022	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T32
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T52
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T102
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3024	200 MHz	350 MHz	MDO3BW2T34
	200 MHz	500 MHz	MDO3BW2T54
	200 MHz	1 GHz	MDO3BW2T104
	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104
MDO3032	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T52
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T102
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3034	350 MHz	500 MHz	MDO3BW3T54
	350 MHz	1 GHz	MDO3BW3T104
	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104
MDO3052	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T102
MDO3054	500 MHz	1 GHz	MDO3BW5T104



Tektronix ist vom SRI Quality System Registrar für ISO 9001 und ISO 14001 registriert.



Die Produkte entsprechen der Norm IEEE 488.1-1987, RS-232-C sowie den Standardcodes und -formaten von Tektronix.

**ASEAN/Australasien** (65) 6356 3900  
**Belgien** 00800 2255 4835\*  
**Mittel-/Osteuropa und Baltikum** +41 52 675 3777  
**Finnland** +41 52 675 3777  
**Hongkong** 400 820 5835  
**Japan** 81 (3) 6714 3010  
**Naher Osten, Asien und Nordafrika** +41 52 675 3777  
**Volksrepublik China** 400 820 5835  
**Republik Korea** 001 800 8255 2835  
**Spanien** 00800 2255 4835\*  
**Taiwan** 886 (2) 2722 9622

**Österreich** 00800 2255 4835\*  
**Brasilien** +55 (11) 3759 7627  
**Mitteuropa & Griechenland** +41 52 675 3777  
**Frankreich** 00800 2255 4835\*  
**Indien** 000 800 650 1835  
**Luxemburg** +41 52 675 3777  
**Niederlande** 00800 2255 4835\*  
**Polen** +41 52 675 3777  
**Russland & GUS-Staaten** +7 (495) 6647564  
**Schweden** 00800 2255 4835\*  
**Vereinigtes Königreich & Irland** 00800 2255 4835\*

**Balkan, Israel, Südafrika und andere ISE-Länder** +41 52 675 3777  
**Kanada** 1 800 833 9200  
**Dänemark** +45 80 88 1401  
**Deutschland** 00800 2255 4835\*  
**Italien** 00800 2255 4835\*  
**Mexiko, Mittel-/Südamerika & Karibik** 52 (55) 56 04 50 90  
**Norwegen** 800 16098  
**Portugal** 80 08 12370  
**Südafrika** +41 52 675 3777  
**Schweiz** 00800 2255 4835\*  
**USA** 1 800 833 9200

\* Telefonnummer in Europa gebührenfrei. Sollte kein Verbindungsaufbau möglich sein, wählen Sie bitte: +41 52 675 3777

Aktualisiert am 10. April 2013

**Weitere Informationen:** Tektronix unterhält eine umfassende, laufend erweiterte Sammlung von Applikationsbroschüren, technischen Informationen und anderen Ressourcen, um Ingenieure und Entwickler bei ihrer Arbeit an modernster Technologie zu unterstützen. Besuchen Sie unsere Website unter [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

Copyright © Tektronix Inc. Alle Rechte vorbehalten. Tektronix-Produkte sind durch erteilte und angemeldete Patente in den USA und anderen Ländern geschützt. Die Informationen in dieser Broschüre ersetzen alle einschlägigen Angaben älterer Unterlagen. Änderungen der Spezifikationen und der Preise vorbehalten. TEKTRONIX und TEK sind eingetragene Marken von Tektronix, Inc. Alle anderen in diesem Dokument aufgeführten Handelsnamen sind Servicemarken, Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Inhaber.  
15 Oct 2014



48G-30020-3

