

# R&S® RTO

## Digitales Oszilloskop

### Scope of the Art



# R&S®RTO

## Digitales Oszilloskop

### Auf einen Blick

Die R&S®RTO Oszilloskope verbinden exzellente Signaltreue, hohe Erfassungsraten und das weltweit erste in Echtzeit arbeitende digitale Triggersystem mit einem kompakten Geräteformat in der 600-MHz- bis 4-GHz-Klasse. Sie bieten hardwarebeschleunigte Mess- und Analysefunktionen, und dank des ausgefeilten Bedienkonzepts macht das Arbeiten mit diesen Messgeräten richtig Spaß.

Mit ihrer Erfassungsrate von 1 Million Messkurven pro Sekunde – der höchsten am Markt – finden die R&S®RTO Oszilloskope blitzschnell Fehler in Signalen. Dabei erfassen und analysieren sie sogar seltene Signaldetails, die bisher oft unentdeckt blieben. Das weltweit erste echtzeitfähige digitale Triggersystem sorgt für einen punktgenauen Bezug zwischen Triggerereignis und Messsignal und hilft damit, Fehler nicht nur mit größter Sicherheit zu entdecken, sondern diese auch exakt zuzuordnen.

Entscheidend für Messungen von Signalen im Millivoltbereich ist die Empfindlichkeit eines Oszilloskops. Die rauscharmen Eingangsverstärker und die A/D-Umsetzer mit der exzellenten Dynamik von mehr als 7 effektiven Bits führen zu sehr geringem Rauschen auf der Messkurve. Und dass diese hohe Empfindlichkeit und Genauigkeit auch direkt am Messpunkt gewährleistet ist, dafür sorgen die aktiven Tastköpfe mit ihrem geringen Eigenrauschen, der hohen Aussteuerbarkeit und der geringen Offset-Drift.

Trotz der Vielfalt an Mess- und Analysefunktionen sind die Oszilloskope einfach und eingängig zu bedienen. Flache Menüstrukturen und Signalflussdiagramme vereinfachen die Navigation. Transparente Bedienmenüs verdrängen keine Messfenster, und Miniaturansichten mit Signalen in Echtzeit zeigen klar, was gerade passiert.



# R&S®RTO

## Digitales Oszilloskop

### Wesentliche Merkmale und Vorteile

#### Signalfehler schnell finden

- ▮ 1 Million Messkurven pro Sekunde: Fehler schnell finden statt lange zu suchen
- ▮ Hohe Erfassungsraten ohne Einschränkung der Funktionalität
- ▮ Schnelle Fehleranalyse mit der History-View-Funktion

▷ Seite 4

#### Hardwarebeschleunigte Analyse

- ▮ Hohe Messgeschwindigkeit auch bei komplexen Analysefunktionen
- ▮ FFT-basierte Spektrumanalyse: leistungsstark und benutzerfreundlich
- ▮ Maskentest: schnell konfiguriert – zuverlässig im Ergebnis
- ▮ Differenzierte Analyse mit bis zu drei simultanen Messkurven pro Kanal

▷ Seite 6

#### Hochgenaues digitales Triggersystem

- ▮ Präzises Messen durch geringen Trigger-Jitter
- ▮ Hohe Triggerempfindlichkeit bei voller Bandbreite
- ▮ Einstellbare digitale Filter für das Triggersignal
- ▮ Kein Verdecken schnell aufeinander folgender Triggerereignisse

▷ Seite 8

#### Die neue Leichtigkeit in der Bedienung

- ▮ Schnelles Arbeiten durch übersichtliche und intelligente Menüführung
- ▮ Farbcodierte Bedienelemente für klare Benutzerführung
- ▮ Signal-Icons mit Drag&Drop-Funktion
- ▮ Messsignale stets in voller Größe sichtbar – dank halbtransparenter Dialogfenster

▷ Seite 10

#### Überzeugende Genauigkeit

- ▮ Präzises Messen durch sehr geringes Eigenrauschen
- ▮ Hohe Messdynamik dank Single-Core-A/D-Umsetzer
- ▮ Volle Messbandbreite auch für Eingangsempfindlichkeiten  $\leq 10$  mV/Div
- ▮ Geringe Verstärkungs- und Offset-Fehler
- ▮ Hohe Kanal-zu-Kanal-Isolierung verhindert Übersprechen

▷ Seite 12

#### Triggerung und Decodierung serieller Protokolle

▷ Seite 14

#### Logikanalyse mit der MSO-Option

▷ Seite 16

#### Leistungsstarke Tastköpfe mit umfangreichem Zubehör

- ▮ Hohe Signaltreue durch Top-Spezifikationen
- ▮ Mikrotaster zur komfortablen Gerätesteuerung
- ▮ R&S®ProbeMeter: Integriertes Voltmeter für genaue Gleichspannungsmessungen

▷ Seite 18

Modellübersicht		
Grundgerät	Bandbreite	Kanäle
R&S®RTO1044	4 GHz	4
R&S®RTO1024	2 GHz	4
R&S®RTO1022	2 GHz	2
R&S®RTO1014	1 GHz	4
R&S®RTO1012	1 GHz	2
R&S®RTO1004	600 MHz	4
R&S®RTO1002	600 MHz	2

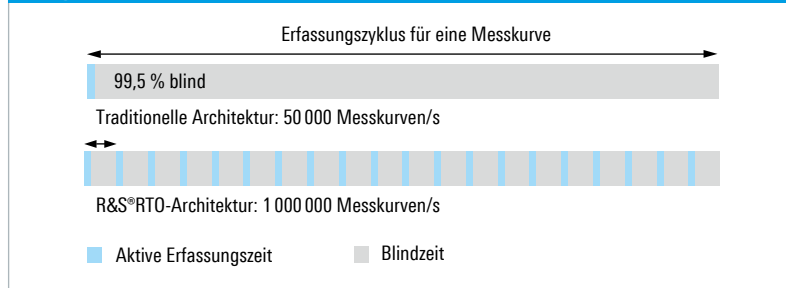
# Signalfehler schnell finden

Die R&S®RTO Oszilloskope erfassen Messkurven kontinuierlich bis zu 1 Million mal pro Sekunde und analysieren sie im Unterschied zu bisherigen Oszilloskopen auch in dieser Geschwindigkeit. Die damit verbundene kurze Blindzeit ist für digitale Oszilloskope einzigartig und hilft, seltene Fehler im Signal schnell zu finden.

## Bisherige digitale Oszilloskope: Lange Blindzeit mit gravierenden Folgen

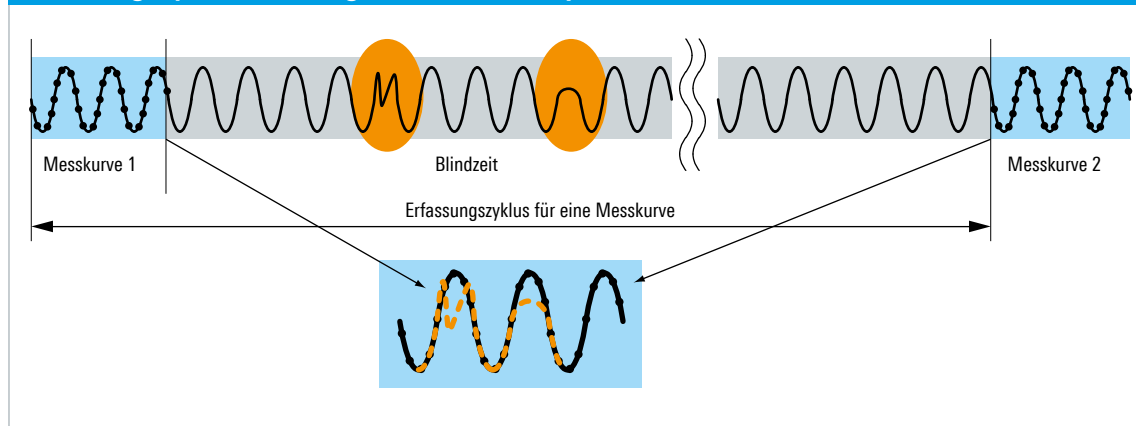
Ein digitales Oszilloskop zeichnet Signale in zwei Schritten auf. Zuerst tastet es das Messsignal für eine vorgegebene Zeit ab und speichert die Abtastwerte. In einem weiteren Schritt verarbeitet es diese Werte und stellt die Messkurve dar. Während dieser Zeit ist das Gerät gegenüber dem Messsignal „blind“. Diese Blindzeit dauert bei bisherigen digitalen Oszilloskopen bei ihrer maximalen Abtastrate länger als 99,5% der Gesamtzeit – Messungen finden also nur während weniger als 0,5% der Zeit statt. Mit gravierenden Folgen: Signalfehler, die in der Blindzeit auftreten, bleiben dem Anwender verborgen, und je seltener sie auftreten, um so unwahrscheinlicher ist es, sie zu finden.

### Vergleich Blindzeit: R&S®RTO – traditionelle Architektur



Dank ihrer sehr kurzen Blindzeit schauen die R&S®RTO Oszilloskope mehr als 20 mal so oft auf das Messsignal.

### Erfassungszyklus eines digitalen Oszilloskops



Ein digitales Oszilloskop kann während der Blindzeit auftretende Signalfehler nicht erfassen.

### Durchschnittliche Messzeit bis zur Darstellung eines Signalfehlers in Abhängigkeit von Fehlerrate und Erfassungsrate

Fehlerrate	Erfassungsrate (Messkurven/s)			
	100	10 000	100 000	1 000 000
100/s	1 h : 55 min : 08 s	1 min : 09 s	6,9 s	0,7 s
10/s	19 h : 11 min : 17 s	11 min : 31 s	1 min : 09 s	6,9 s
1/s	7 d : 23 h : 52 min : 55 s	1 h : 55 min : 08 s	11 min : 31 s	1 min : 09 s
0,1/s	79 d : 22 h : 49 min : 15 s	19 h : 11 min : 17 s	1 h : 55 min : 08 s	11 min : 31 s

10 Gsample/s, 1 ksampl Aufzeichnungslänge, 10 ns/Div, 99,9% Wahrscheinlichkeit der Fehlererkennung.

Dank der hohen Erfassungsrate von 1 Million Messkurven pro Sekunde finden die R&S®RTO Oszilloskope Fehler deutlich schneller.

## 1 Million Messkurven pro Sekunde: Fehler schnell finden statt lange zu suchen

Die R&S®RTO bieten im Vergleich zu bisherigen Oszilloskopen eine bis zu 20-fach kürzere Blindzeit. Ursache dafür ist ihr Herzstück – ein speziell für intensive Parallelverarbeitung konzipierter ASIC. Er verarbeitet das Eingangssignal in kürzester Zeit und bereitet es für die schnelle Darstellung am Bildschirm auf. Deshalb können die R&S®RTO Oszilloskope bis zu 1 Million Messkurven pro Sekunde erfassen, analysieren und anzeigen. Dank dieser hohen Erfassungsrate finden die Geräte Fehler deutlich schneller und zuverlässiger und verkürzen so die Fehlersuche.

## Hohe Erfassungsraten ohne Einschränkung der Funktionalität

Die Fehlersuche mit digitalen Oszilloskopen beginnt häufig im Nachleuchtmodus (Persistence Mode), um bei den sich überlagernden Messkurven sporadische Abweichungen zu erkennen. Bisherige Geräte verwenden dazu oft einen speziellen Aufzeichnungsmodus, der bei eingeschränkter Signalverarbeitungs- und Analysefähigkeit die Blindzeit verkürzt. Kompromisse dieser Art gibt es bei den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz nicht. Sie erfassen und verarbeiten Daten schnell und bleiben vollständig bedienbar.

## Schnelle Fehleranalyse mit der History-View-Funktion

Woher kommt der Störimpuls im Signal? Was führte zu einem fehlenden Daten-Bit? Das Aufspüren der eigentlichen Fehlerursache ist oft erst durch den Blick in die „Vergangenheit“ einer Signalsequenz möglich.

Die R&S®RTO Oszilloskope bieten immer Zugriff auf zurückliegende Messkurven. Unabhängig davon, aus welcher Funktion heraus eine Messung gestoppt wurde, stehen die im Speicher abgelegten Messdaten sofort für weitere Analysen zur Verfügung. Ein Zeitstempel für die Messkurven stellt die zeitliche Zuordnung der Ereignisse sicher. Je nach Speicherausstattung steht damit ein entsprechend umfangreiches Datenmaterial zur effektiven Fehlersuche zur Verfügung.



Mit den R&S®RTO Oszilloskopen sind erstmals hohe Erfassungsraten ohne Einschränkung der Geräteeinstellungen und der anwendbaren Analysefunktionen verfügbar. Das Beispiel zeigt ein schnelles Histogramm-Messung an einer Messkurve im Nachleuchtmodus.

# Hardware- beschleunigte Analyse

Ein ASIC für 20-fache parallele Signalverarbeitung in den R&S®RTO Oszilloskopen stellt auch bei komplexen Signalanalysen hohe Erfassungsraten sicher. Die Ergebnisse stehen schnell zur Verfügung und basieren auf einer großen, statistisch aussagekräftigen Anzahl an Messkurven.

## Hohe Messgeschwindigkeit auch bei komplexen Analysefunktionen

Standardfunktionen wie Mathematikoperationen, Maskentest, Histogramm, Spektrumdarstellung oder automatische Messungen erfordern zusätzliche Rechenzeit. Sind sie softwarebasiert umgesetzt, so verlängert sich die Blindzeit erheblich, das Oszilloskop reagiert träge auf Einstellungsänderungen und benötigt für aussagekräftige Ergebnisse lange Messzeiten. Mit solchen Einschränkungen müssen sich Anwender von R&S®RTO Oszilloskopen nicht abfinden, denn dort sind viele der Analysefunktionen in Hardware implementiert:

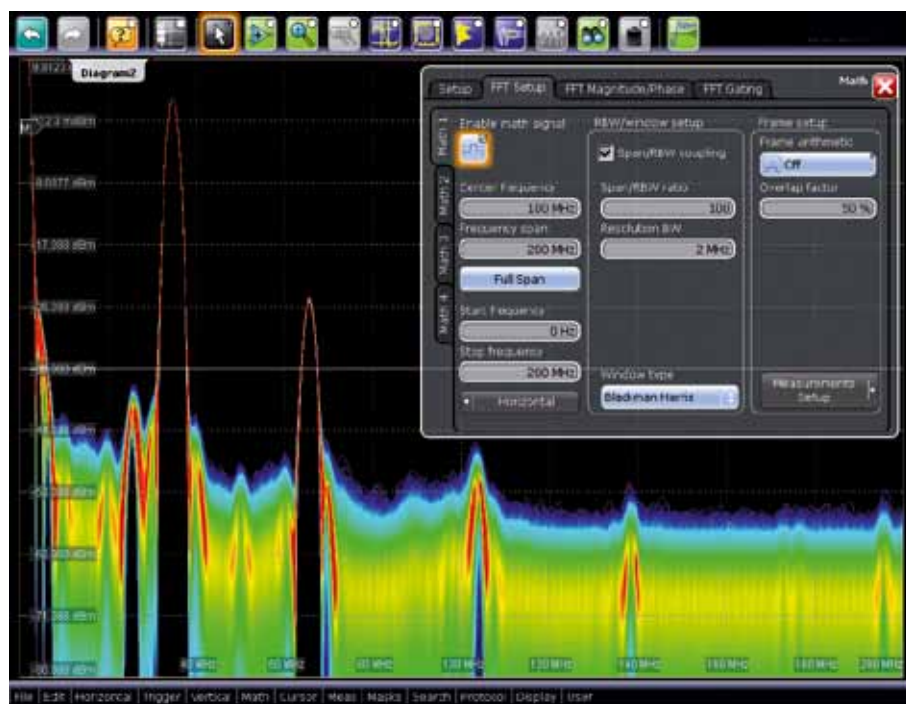
- ▮ Histogramm
- ▮ Spektrumdarstellung
- ▮ Maskentest
- ▮ Cursor-Messungen
- ▮ Automatische Amplituden- und Zeit-Messfunktionen
- ▮ Ausgewählte Mathematikoperationen

Die parallel ablaufenden Rechenprozesse gewährleisten erstmals hohe Erfassungsraten auch bei aktivierten Analysefunktionen.

## FFT-basierte Spektrumanalyse: leistungsstark und benutzerfreundlich

Die langjährige Erfahrung von Rohde&Schwarz in der Entwicklung von Spektrumanalysatoren zeigt sich auch in der Spektrumdarstellung der R&S®RTO Oszilloskope. Sie ist viel schneller als bei anderen am Markt erhältlichen Oszilloskopen. Möglich ist dies durch die hardwaregestützte Fast-Fourier-Transformation und die vorausgehende Frequenzumsetzung ins Basisband. Die hohe Erfassungsrate vermittelt am Bildschirm den Eindruck eines Live-Spektrums. In Verbindung mit dem Nachleuchtmodus werden schnelle Signalveränderungen, sporadische Störsignale oder schwache Signale bei Signalüberlagerung einfach sichtbar.

Die rauscharmen Eingangsstufen und die effektive Anzahl von über sieben Bits des A/D-Umsetzers bieten eine für Oszilloskope ausgezeichnete Messdynamik, mit der auch schwache Signalstörungen problemlos zu identifizieren sind. Durch die Möglichkeit, die FFT zu überlappen, geben die R&S®RTO Oszilloskope auch intermittierende



## Max. Erfassungsraten, abhängig von den Analysefunktionen

Analysefunktion	Maximale Erfassungsrate
Keine	> 1 000 000
Histogramm	> 1 000 000
Maskentest	> 600 000
Cursor-Messungen	> 1 000 000

Die FFT-Funktion der R&S®RTO Oszilloskope überzeugt durch Genauigkeit, Geschwindigkeit, Funktionalität und Bedienfreundlichkeit.

Signale wie pulsartige Störer richtig wieder. Speziell im Nachleuchtmodus kann der Anwender sehen, was im Messsignal wirklich vorgeht.

Die Bedienung basiert wie bei Spektrumanalysatoren gewohnt auf der Eingabe von Mittenfrequenz, Span und Auflösungsbreite. Die beschriftete Achsenskalierung ist besonders benutzerfreundlich. Messungen wie Total Harmonic Distortion (THD) oder Power Spectrum Density (PSD), die sonst Spektrumanalysatoren vorbehalten waren, sind in den R&S®RTO Oszilloskopen ebenfalls verfügbar.

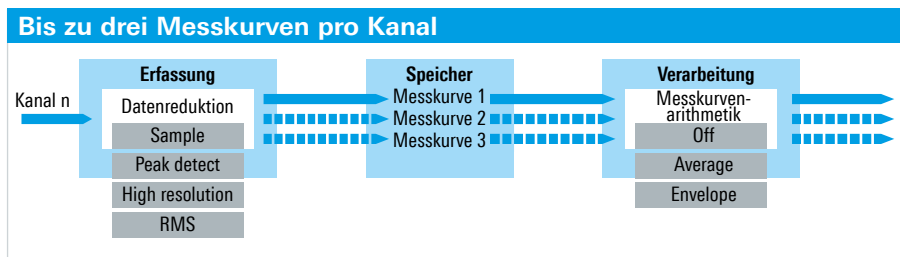
### Maskentest: schnell konfiguriert – zuverlässig im Ergebnis

Maskentests erfordern in der Regel viel Zeit, da für aussagekräftige Ergebnisse zahlreiche Messkurven erforderlich sind. Dank der Hardwareimplementierung der Maskentestfunktion bleibt bei den R&S®RTO Oszilloskopen die Erfassungsrate auf sehr hohem Niveau, und Maskenverletzungen werden schnell und zuverlässig gefunden. Zur detaillierten Fehleranalyse lässt sich die Messung nach einer Maskenverletzung stoppen.

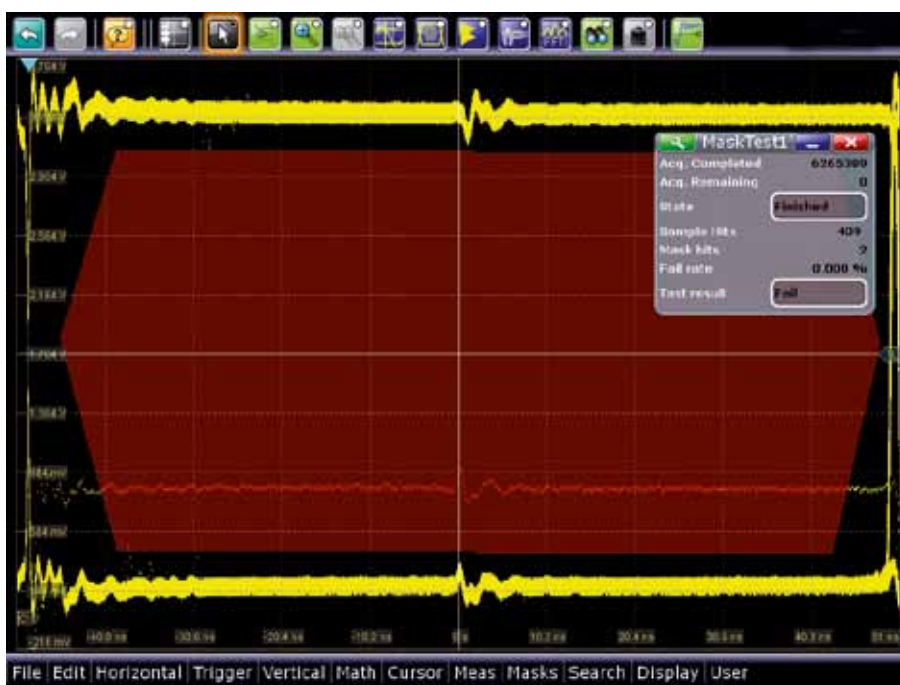
Die History-View-Funktion stellt die zurückliegenden Messkurven kanalübergreifend zur Verfügung. Die Definition von Masken ist mit den R&S®RTO Oszilloskopen trotz hoher Flexibilität einfach zu handhaben. Zum schnellen Einstieg kann der Anwender am Bildschirm bis zu 16 Maskensegmente erstellen. In der Maskentest-Dialogbox lassen sich nachträglich die Positionen der Maskenpunkte optimieren.

### Differenzierte Analyse mit bis zu drei simultanen Messkurven pro Kanal

Die verschiedenen Methoden zum Reduzieren der Anzahl von Abtastpunkten wie Sample, Peak detect, High resolution, RMS sowie die Arithmetikoperationen an Messkurven wie Envelope und Average sind wichtige Werkzeuge bei der Signalanalyse und Fehlersuche. Die R&S®RTO Oszilloskope können erstmals pro Messkanal bis zu drei Messkurven gleichzeitig mit unterschiedlicher Darstellung anzeigen. Die Art der Datenreduktion und Messkurven-Arithmetikoperationen sind kombinierbar. Damit lassen sich zum Beispiel zur effektiven Fehlersuche die originalen Abtastpunkte direkt mit der gemittelten Messkurve und der Hüllkurve vergleichen.



Bei den R&S®RTO Oszilloskopen ist es erstmals möglich, die Art der Datenreduktion und Messkurven-Arithmetikoperationen frei zu konfigurieren und mit bis zu drei Messkurven gleichzeitig darzustellen.



Schneller Maskentest mit den R&S®RTO Oszilloskopen: Innerhalb von 10 Sekunden werden über 6 Millionen Messkurven erfasst, ausgewertet und dargestellt.

# Hochgenaues digitales Triggersystem

Das digitale Triggersystem in den R&S®RTO Oszilloskopen arbeitet dank Hardwaresignalverarbeitung in Echtzeit. Es erhöht die Triggerempfindlichkeit, verringert den Trigger-Jitter und erlaubt neue Funktionen wie digitale Filterung oder Triggern auf mathematisch kombinierte Eingangssignale.

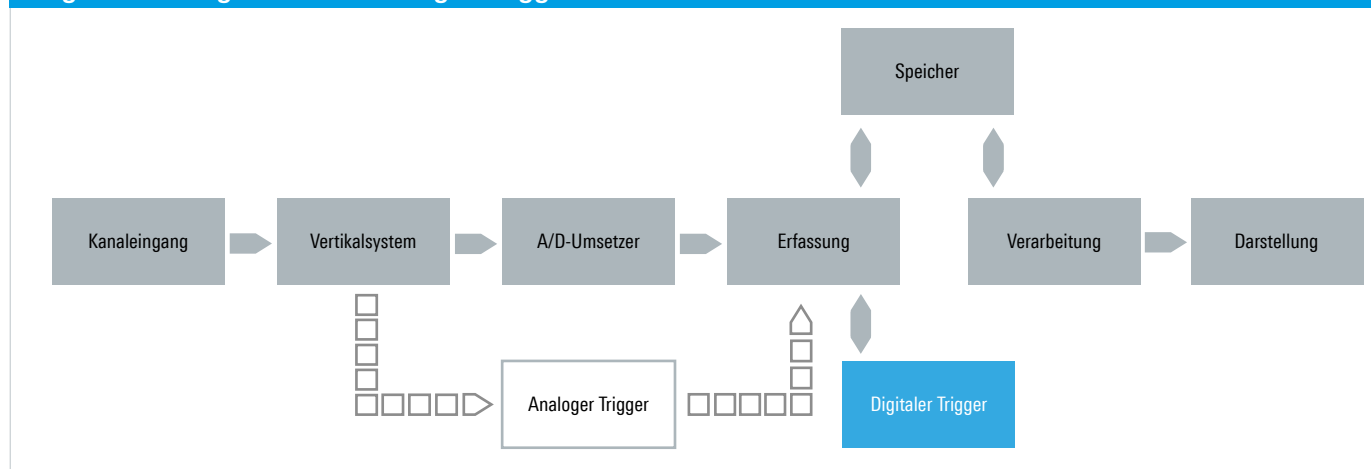
## Präzises Messen durch geringen Trigger-Jitter

Bisherige Oszilloskope haben eine analoge Triggerarchitektur. Sie teilen das analoge Messsignal in der Eingangsstufe auf und verarbeiten es in separaten Trigger- und Messpfaden. Diese unterschiedlichen Signalpfade verursachen jedoch einen Zeit- und Amplitudenversatz. Die Folge sind Messungenauigkeiten; eine Korrektur durch Nachverarbeitung ist nur teilweise möglich.

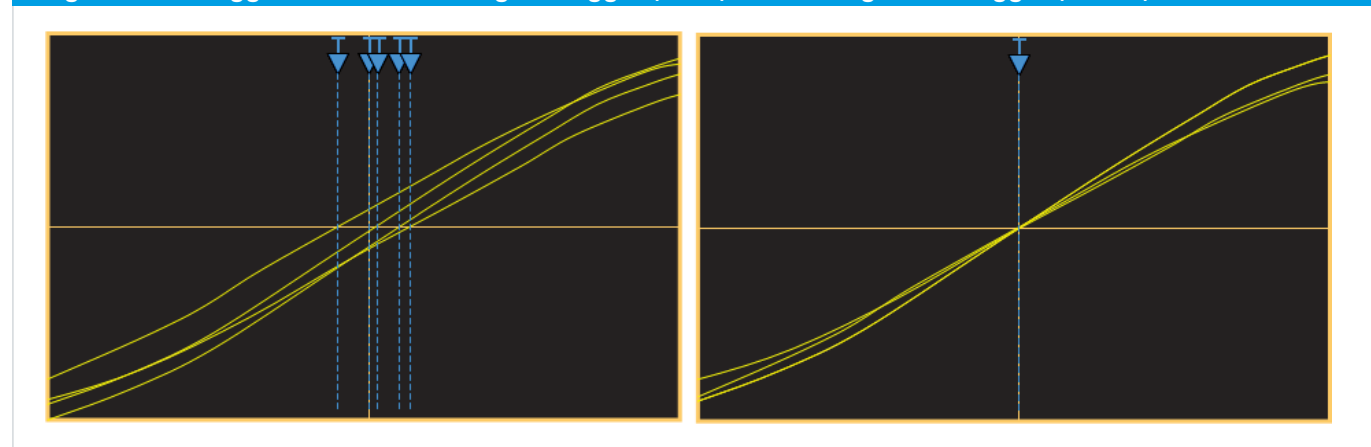
Bei den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz sind solche Ungenauigkeiten ausgeschlossen, denn sie haben einen gemeinsamen Pfad für Messsignal und Trigger. Die Triggerentscheidung erfolgt auf der Grundlage des digitalisierten Messsignals. Damit erreichen die R&S®RTO Oszilloskope einen sehr geringen Trigger-Jitter und eröffnen neue Möglichkeiten für die Konditionierung des Triggers.

Mit der optionalen Ofenquarzreferenz lässt sich die Zeitstabilität für tiefe Speicheraufzeichnungen und für Aufzeichnungen mit großem Triggeroffset verbessern.

## Vergleich der digitalen und analogen Triggerarchitektur



## Vergleich des Trigger-Jitters bei analogem Trigger (links) und bei digitalem Trigger (rechts)



## Hohe Triggerempfindlichkeit bei voller Bandbreite

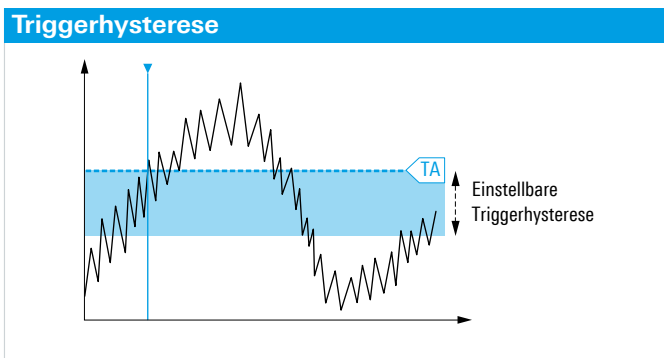
Ein digitaler Trigger kann jeden Abtastpunkt hinsichtlich der Triggerdefinition prüfen. Deshalb sind die R&S®RTO Oszilloskope in der Lage, selbst auf kleinste Signalamplituden zu triggern. Um unabhängig vom Signalrauschen eine stabile Triggerung zu erzielen, ist bei den Oszilloskopen eine Triggerhysterese einstellbar. Und dank der rauscharmen Eingangsstufen können sie auch bei vertikalen Eingangsempfindlichkeiten von  $< 10 \text{ mV/Div}$  bei voller Messbandbreite auf Signale triggern.

## Einstellbare digitale Filter für das Triggersignal

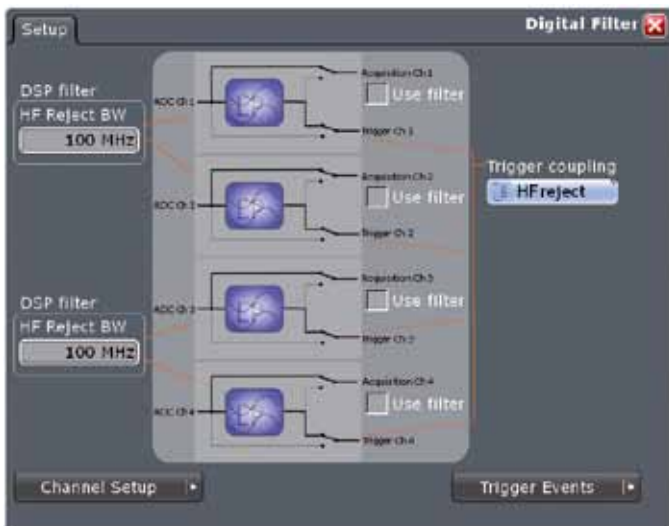
Dank der digitalen Triggerarchitektur der R&S®RTO Oszilloskope kann die Grenzfrequenz des digitalen Tiefpassfilters an das zu messende Signal angepasst werden. Für das Triggersignal stehen die gleichen Filter wie für das Messsignal zur Verfügung. Damit lässt sich zum Beispiel gezielt HF-Rauschen auf dem Triggersignal unterdrücken, aber gleichzeitig das ungefilterte Messsignal erfassen und anzeigen.

## Kein Verdecken schnell aufeinander folgender Triggerereignisse

Bei analogen Triggersystemen vergeht nach einer Triggerentscheidung eine gewisse Zeit, bis eine erneute Triggerung möglich ist. Während dieser „Rearm-Zeit“ reagiert das System nicht auf Triggerereignisse. Das digitale Triggersystem in den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz hingegen kennt keinen Rearm-Mechanismus und spricht deshalb zuverlässig auf kurz aufeinander folgende Triggerereignisse an.



Hysterese des digitalen Triggers automatisch oder manuell einstellbar von 0,1 Div bis 5 Div.



Filterkonfiguration für das Triggersignal: Die Grenzfrequenz des digitalen Tiefpassfilters ist einstellbar, und das Filter kann wahlweise auf das Mess- und/oder das Triggersignal angewendet werden.

# Die neue Leichtigkeit in der Bedienung

Die R&S®RTO Oszilloskope vereinen bewährte Bedienkonzepte mit neuen Funktionen und lassen den Anwenderwunsch Realität werden: Gerät auspacken, einschalten – und einfach loslegen.

## Schnelles Arbeiten durch übersichtliche und intelligente Menüführung

Verschiedene Werkzeuge zur Bedienung helfen dem Anwender, schnell und ohne langes Suchen die Vielfalt der Funktionen einzusetzen:

- Mit maximal zwei Klicks sind alle Einstellungen über die übersichtlichen Menüs am unteren Bildschirmrand zu erreichen
- In den Dialogboxen visualisieren Signalfussdiagramme den Ablauf der Signalverarbeitung. Querverweise führen direkt zu logisch zugehörigen Einstellungen
- Die Werkzeugleiste am oberen Bildschirmrand bietet schnellen Zugriff auf häufig genutzte Funktionen wie Zoom, Undo/Redo, Histogramm, FFT oder den Papierkorb

## Bedienelemente der R&S®RTO Oszilloskope

Werkzeugleiste für schnellen Zugriff auf häufig genutzte Funktionen

Deutliche Achsenbeschriftungen zum leichteren Ablesen der Messwerte

SmartGrid-Funktion von Rohde & Schwarz für schnelles Positionieren der Messkurven

Einstellknopf für die Transparenz der Dialogboxen bzw. für die Intensität der Messkurven

Menüleiste am unteren Bildschirmrand – auch bei Touchscreen-Bedienung immer sichtbar

USB-Anschlüsse für Maus, Tastatur, Datenaustausch, Dokumentation oder Firmware-Updates



Nach Belieben können die R&S®RTO Oszilloskope über Tasten, mit der Maus oder über den Touchscreen bedient werden. Beim Aktivieren mehrerer Diagramme hilft die SmartGrid-Funktion von Rohde & Schwarz dabei, den Bildschirm optimal aufzuteilen.

## Farbcodierte Bedienelemente für klare Benutzerführung

Die Bedienelemente für das Vertikal- und das Triggersystem sind farblich codiert. Mehrfarbige Leuchtdioden um die Drehköpfe für die vertikale Position und Skalierung visualisieren den gerade im Fokus stehenden Kanal in entsprechenden Farben. Diese Farbcodierung entspricht der Signaldarstellung und den Ergebnisfenstern auf dem Bildschirm – eine klare Zuordnung, die auch bei komplexen Messaufgaben flüssiges Arbeiten erlaubt.

## Signal-Icons mit Drag & Drop-Funktion

Schnell kann die Darstellung am Bildschirm beim Arbeiten mit mehreren Signalen unübersichtlich werden. Nicht so bei den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz: Sie zeigen die Messkurven und Messergebnisse in Echtzeit in Form

von Signal-Icons am Bildschirmrand. Diese Miniaturansichten lassen sich per Drag & Drop auf den Hauptbildschirm ziehen und präsentieren die entsprechenden Messkurven dann in voller Größe. Sollen mehrere Diagramme aktiviert werden, so unterstützt die SmartGrid-Funktion von Rohde&Schwarz beim optimalen Aufteilen des Bildschirms.

## Messsignale stets in voller Größe sichtbar – dank halbtransparenter Dialogfenster

Bei R&S®RTO Oszilloskopen behalten die Messdiagramme ihre Originalgröße, während sich die Dialoge halbtransparent darüberlegen. Die Transparenz ist über den Intensity-Knopf einstellbar. Außerdem kann der Anwender die Dialoge skalieren und beliebig auf dem Bildschirm positionieren.



# Überzeugende Genauigkeit

Die langjährige Erfahrung von Rohde & Schwarz in der Entwicklung anspruchsvoller Hochfrequenz-Messtechnik prägt auch das Design der analogen Eingangsstufen in den R&S®RTO Oszilloskopen. Das Ergebnis: Eine Oszilloskop-Familie mit der höchsten Genauigkeit in ihrer Klasse.

## Präzises Messen durch sehr geringes Eigenrauschen

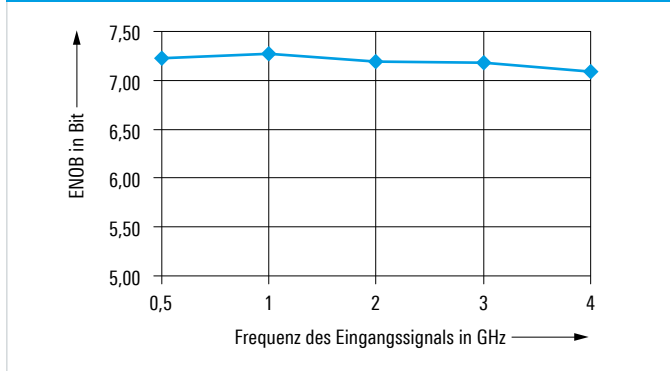
Die Abbildungsgenauigkeit des Messsignals ist stark abhängig von der Bandbreite und dem Grundrauschen der Eingangsstufe. Dementsprechend wurden anspruchsvolle Designvorgaben bei der Entwicklung der R&S®RTO Oszilloskope konsequent umgesetzt. Beginnend bei den breitbandigen und dennoch BNC-kompatiblen Eingängen über die extrem rauscharmen Eingangsstufen bis hin zu den genauen A/D-Umsetzern. Der Aufwand hat sich gelohnt: Das resultierende Eigenrauschen der Oszilloskope ist das geringste in dieser Geräteklasse und ermöglicht präzise Messungen selbst bei kleinsten vertikalen Auflösungen.

## Hohe Messdynamik dank Single-Core-A/D-Umsetzer

Die Genauigkeit der Signaldigitalisierung hängt von der effektiven Anzahl an Bits (ENOB) des A/D-Umsetzers ab. Gerade die kleinen Signalamplituden schneller digitaler Schnittstellen oder die Signalanalyse im Frequenzbereich stellen erhöhte Anforderungen an die dynamische Genauigkeit.

Traditionell werden in digitalen Oszilloskopen 8-bit-A/D-Umsetzer verwendet, die aus einer Zusammenschaltung mehrerer langsamer, zeitversetzt zusammenarbeitender Umsetzer bestehen. Je mehr solcher Komponenten zusammenschaltet sind, desto größer sind allerdings auch Fehler, die durch uneinheitliches Verhalten der einzelnen Umsetzer entstehen.

### Effektive Anzahl an Bits (ENOB)



Die konstant hohe effektive Anzahl an Bits (ENOB) der A/D-Umsetzer in den R&S®RTO Oszilloskopen sichert eine detailgetreue Signalabbildung und höchste Messdynamik.



Typisches Eigenrauschen des R&S®RTO1024 Oszilloskops; Standardabweichung (S-dev) mit Histogrammmessung.  
Messbedingungen: 50 mV/Div., Auflösung 100 ps, keine Filter.

Solche Kompromisse wollte Rohde&Schwarz nicht akzeptieren und entwickelte deshalb einen monolithischen A/D-Umsetzer für eine Abtastrate von 10 Gsample/s. Die Single-Core-Architektur dieses Bausteins minimiert Signalverzerrungen und erreicht somit eine effektive Anzahl von mehr als 7 bit (ENOB).

### Volle Messbandbreite auch für Eingangsempfindlichkeiten $\leq 10$ mV/Div

Typische Tastköpfe haben ein Spannungsteilerverhältnis von 10:1 und reduzieren dadurch die Signalamplitude auf ein Zehntel. Bei Verwendung solcher Tastköpfe für Messungen an einem LVDS-Signal (Low Voltage Differential Signaling) mit 350 mV Amplitude liegen am Eingang des Oszilloskops nur noch 35 mV an. Zur optimalen Darstellung des Signals in diesem Beispiel ist eine Vertikalskalierung von 4 mV/Div geeignet.

Das ist kein Problem für die R&S®RTO Oszilloskope, bieten sie doch hohe Eingangsempfindlichkeiten bis 1 mV/Div. Dabei arbeiten sie mit hoher Messgenauigkeit, denn ihre Empfindlichkeitsstufen sind nicht einfach mit softwarebasiertem Zoom realisiert, sondern mit entsprechend zuschaltbaren Verstärkern in der Eingangsstufe. Und dass sie in allen Empfindlichkeitsbereichen  $< 10$  mV/Div genaue Messungen bei voller Messbandbreite erlauben, ist eine weitere Besonderheit.

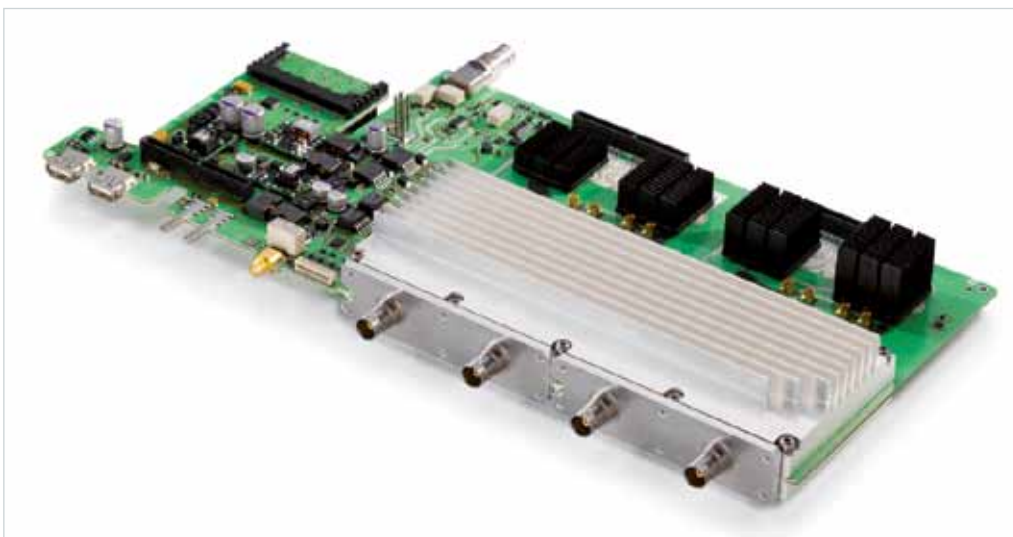
### Geringe Verstärkungs- und Offset-Fehler

Der Anwender muss den Ergebnissen eines Messgeräts vertrauen können. Dazu zählt auch, dass das Gerät den jeweiligen Messwert bei verschiedenen Amplituden- und Offset-Einstellungen sowie bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen immer identisch anzeigt.

Mit den Oszilloskopen von Rohde&Schwarz ist das eine Selbstverständlichkeit, denn ihre Verstärkungs- und Dämpfungsglieder in der Eingangsstufe sind sehr genau kompensiert. Und ihre anspruchsvolle Temperaturregelung sorgt für eine hohe Temperaturstabilität innerhalb des Geräts. Alles zusammen beste Voraussetzungen für den kontinuierlichen Messbetrieb, ohne störende Unterbrechungen durch automatische Abgleichvorgänge.

### Hohe Kanal-zu-Kanal-Isolierung verhindert Übersprechen

Bei manchen Oszilloskopen verschlechtert sich die Messgenauigkeit eines Kanals, wenn weitere Kanäle verwendet werden. Die gute Kanal-zu-Kanal-Isolierung in den R&S®RTO Oszilloskopen stellt sicher, dass das Messsignal von einem Kanal einen möglichst geringen Einfluss auf die Signale der anderen Kanäle hat: Mit  $> 60$  dB bis 2 GHz zeigen sie eine überzeugende Charakteristik.



Das hochwertige Design des Schirmungsdeckels der Eingangsstufen des R&S®RTO sichert eine zuverlässige Kanal-zu-Kanal-Isolierung.

# Triggerung und Decodierung serieller Protokolle

Die R&S®RTO Oszilloskope unterstützen optional die Triggerung und Decodierung der Protokolle verbreiteter serieller Schnittstellen wie I<sup>2</sup>C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN und FlexRay. Die Optionen arbeiten bei hohen Erfassungsraten, bieten reichhaltigen Funktionsumfang und überzeugen durch einfache Bedienbarkeit – die R&S®RTO Oszilloskope sind damit hervorragende Werkzeuge für die Verifizierung und für die Fehlersuche von Embedded Designs.

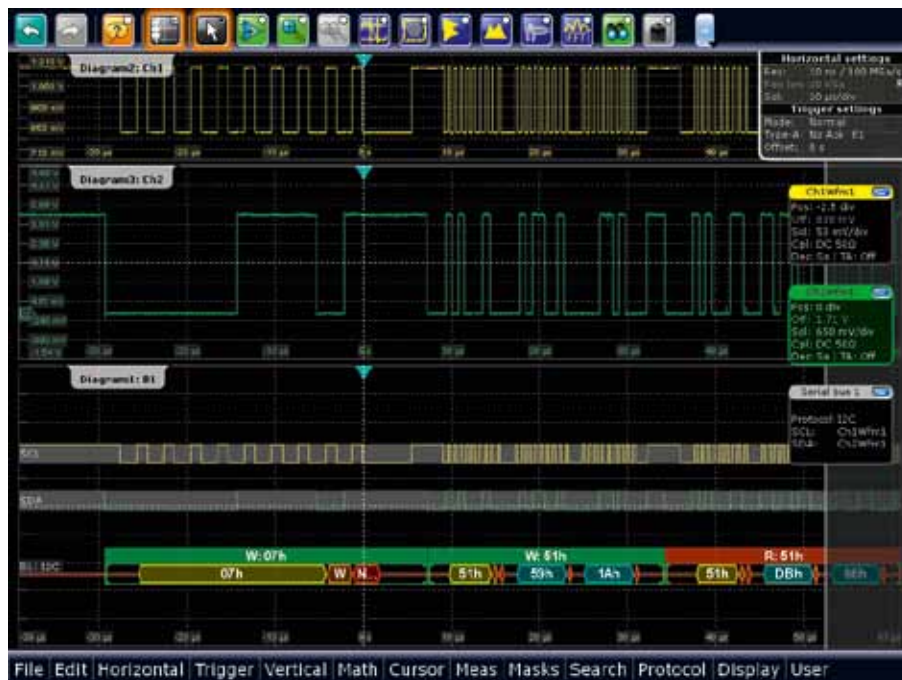
## Dank hoher Erfassungsraten sind Fehler schnell gefunden

Häufige Ursache für Datenfehler an seriellen Schnittstellen sind sporadische Signalfehler, hervorgerufen durch Probleme mit der Signalintegrität auf der physikalischen Übertragungsebene. Zum schnellen Detektieren solcher Fehler sind hohe Erfassungsraten eine wesentliche Voraussetzung. Oszilloskope von Rohde&Schwarz erweisen sich als prädestiniert für diese Aufgaben, denn sie decodieren die protokollspezifischen Triggerereignisse per Hardware. Die Auswirkungen auf die Blindzeit sind dadurch minimal, und Fehler werden zuverlässig und schnell gefunden und umgehend dargestellt.

## Schnell und einfach konfiguriert

Die Konfiguration für Messungen an einer seriellen Schnittstelle ist schnell durchgeführt, das entsprechende Menü ist sowohl von der Frontplatte als auch über den Touchscreen erreichbar. Flüssig und schnell navigiert der Anwender zwischen den einzelnen Dialogen, weil sie über Querverweise verknüpft sind. Auch die Definition des Entscheidungspegels für die logischen Signale ist besonders einfach, dank der Funktion „Find Reference Levels“.

Serieller Standard	Option für Triggerung	Option für Decodierung
I <sup>2</sup> C	Standard	R&S®RTO-K1
SPI	Standard	R&S®RTO-K1
UART/RS-232	Standard	R&S®RTO-K2
CAN	R&S®RTO-K3	
LIN	R&S®RTO-K3	
FlexRay	R&S®RTO-K4	



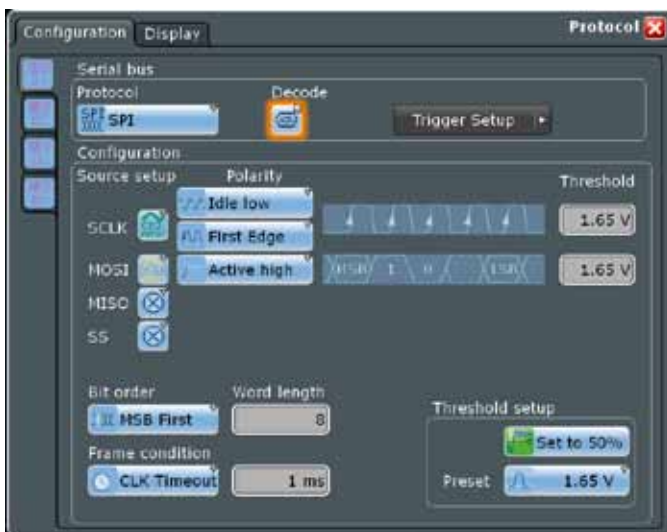
Dank hoher Erfassungsraten werden Protokollfehler schnell gefunden und angezeigt.

## Flexible Protokolltriggerung

Um Protokollfehlern auf die Spur zu kommen, ist die protokollspezifische Definition der Triggerbedingungen sehr wichtig. Die R&S®RTO Oszilloskope bieten dafür ein Höchstmaß an Flexibilität, denn ihr umfangreiches Angebot an Triggerbedingungen erlaubt sowohl das Triggern auf spezifische Protokollinhalte, zum Beispiel auf Adressen oder Daten, als auch das Triggern auf Protokollfehler.

## Daten übersichtlich dargestellt

Die Daten serieller Schnittstellen sind – im Gegensatz zu denen bei parallelen Schnittstellen – in einen bestimmten Protokollrahmen (Frame) eingebettet und damit für den Anwender am Bildschirm nur schwer direkt lesbar. Deshalb unterstützen verschiedene Decodieroptionen den Anwender bei der Darstellung der Protokolldaten. So sind beispielsweise die einzelnen Protokollbereiche innerhalb der logischen Signale farbig gekennzeichnet und Adress- und Dateninhalte im Hex-, Bin- oder ASCII-Format darstellbar. Die einzelnen Signalleitungen können individuell oder als Gruppe angezeigt werden. Die SmartGrid-Funktion von Rohde&Schwarz unterstützt die Positionierung zu den analogen Messkurven. Die Protokollpakete lassen sich auch tabellarisch darstellen, das Format der Tabelle ist flexibel konfigurierbar.



Die Bus-Konfiguration ist schnell durchgeführt.

Frame	State	Frame start	Address type	Address value [hex]	R/W bit	Ack bit	Values
1	Ok	-255.39 µs	7 bit	1E	Write	Ack	[hex]17 FD
2	Ok	-128.14 µs	7 bit	38	Read	Ack	[hex]5E 4C 82
3	Ok	37.58 µs	7 bit	2A	Write	Ack	[hex]5E
4	Ok	107.13 µs	7 bit	2A	Read	Ack	[hex]EB 56 DB B7
5	Ok	369.22 µs	10 Bit	3A2	Write	Ack	[hex]A4 A2 55 F1
6	Ok	600.85 µs	7 bit	16	Write	No ack	[hex]00
7	Ok	675.32 µs	10 Bit	1A3	Write	Ack	[hex]00

At the bottom right, the 'Data format' is set to 'Hex'.

Darstellung der Dateninhalte in Tabellenform.

# Logikanalyse mit der MSO-Option

Die R&S®RTO-B1 MSO-Option erweitert die R&S®RTO Oszilloskope zu schnellen, präzisen und leicht bedienbaren Mixed-Signal-Oszilloskopen (MSO).

## MSO-Option erweitert Analysefähigkeiten für die R&S®RTO Oszilloskope

Mixed-Signal-Oszilloskope sind hybride Testinstrumente, die die Messmöglichkeiten digitaler Speicheroszilloskope und die Analysefähigkeiten von Logikanalysatoren kombinieren. Die R&S®RTO-B1 MSO-Option bietet 16 zusätzliche digitale Kanäle, die der Anwender in jedes R&S®RTO Grundgerät installieren kann.

## Mehr Signaldetails dank hoher Zeitauflösung über die gesamte Speicherlänge

Mit einer Abtastrate von 5 Gsample/s stellt die R&S®RTO-B1 für alle digitalen Kanäle eine maximale Zeitaufauflösung von 200 ps bereit. Diese Abtastrate steht über der gesamten Speicherlänge von 200 Msample zur Verfügung. Daher detektiert die MSO-Option auch kritische Ereignisse wie schmale, weit voneinander entfernt auftretende Glitches.

## Auf Signalereignisse zuverlässig triggern

Mit einer Auflösung von 200 ps sind die digitalen Kanäle eine präzise Triggerquelle.

Die R&S®RTO-B1 bietet zur Fehlersuche und Analyse zahlreiche Triggerarten wie Flanke, Pulsbreite, Pattern und Serial Pattern. Diese Triggerarten sind mit HOLDOFF-Bedingungen kombinierbar. Der Anwender kann als Triggerquelle zwischen einzelnen digitalen Kanälen, Bus-Signalen oder einer beliebigen logischen Kombination digitaler Kanäle durch logische Operationen wie AND, OR oder XOR wählen.

## Fehler schnell finden durch hohe Erfassungs- und Analyserate

Die Signalverarbeitung der digitalen Messkurven erfolgt von der Aufzeichnung und Triggerung über Analysefunktionen wie Cursor-Funktionen und Messungen bis hin zur Visualisierung in Hardware. Die parallele Verarbeitung aller digitalen Messsignale ermöglicht eine Erfassungs- und Analyserate von maximal 200 000 Messkurven pro Sekunde. Seltene Ereignisse werden damit schnell und sicher gefunden.

## Übersichtliche Darstellung der digitalen Signale

Die SmartGrid-Funktion von Rohde & Schwarz unterstützt die Platzierung digitaler Kanäle am Bildschirm. Minimiert im Signal-Icon bleibt die Aktivität der einzelnen digitalen Kanäle unabhängig von der Erfassung sichtbar.

Im Messdiagramm werden die binären Signale einzelner digitaler Kanäle zwischen zwei Bildschirmausgaben häufigkeitsüberlagert dargestellt. Der Benutzer erhält so eine Aussage über die Häufigkeit der binären Zustände und der Flankenübergänge.



Erweiterung der Oszilloskope zu einem Mixed-Signal-Oszilloskop mittels R&S®RTO-B1.

Zur übersichtlichen Analyse von Bus-Signalen kann der Anwender die Decodierung der Bus-Daten an das Bus-Format anpassen. Bei ungetakteten Datenbussen wird der logische Zustand zu jedem Abtastpunkt bestimmt, bei getakteten Datenbussen nur zu Zeitpunkten gültiger Taktflanken des Clock-Signals. Die Darstellung erfolgt im Bus-Format, in Tabellenform oder als analoge Messkurve.

### Umfangreiche Verarbeitungs- und Analysefunktionen

Die R&S®RTO-B1 MSO-Option bietet zur effizienten Untersuchung der Messkurven eine umfangreiche Auswahl automatischer Zeitmessungen, inklusive der statistischen Auswertung. Die automatischen Messungen sind auf alle digitalen Kanäle und deren logische Kombinationen anwendbar.

Die Cursor-Funktion umfasst neben der Zeitmessung die Decodierung des Bus-Wertes an der Cursor-Position.



Die Signalaktivität der digitalen Kanäle wird im Signal-Icon unabhängig von der Erfassung dargestellt.

Mit der History-View-Funktion kann der Anwender gezielt auf einzelne Messkurven aus dem Akquisitionsspeicher zugreifen und nachträglich Analysefunktionen anwenden.

### Analyse serieller Protokolle auch mit digitalen Kanälen

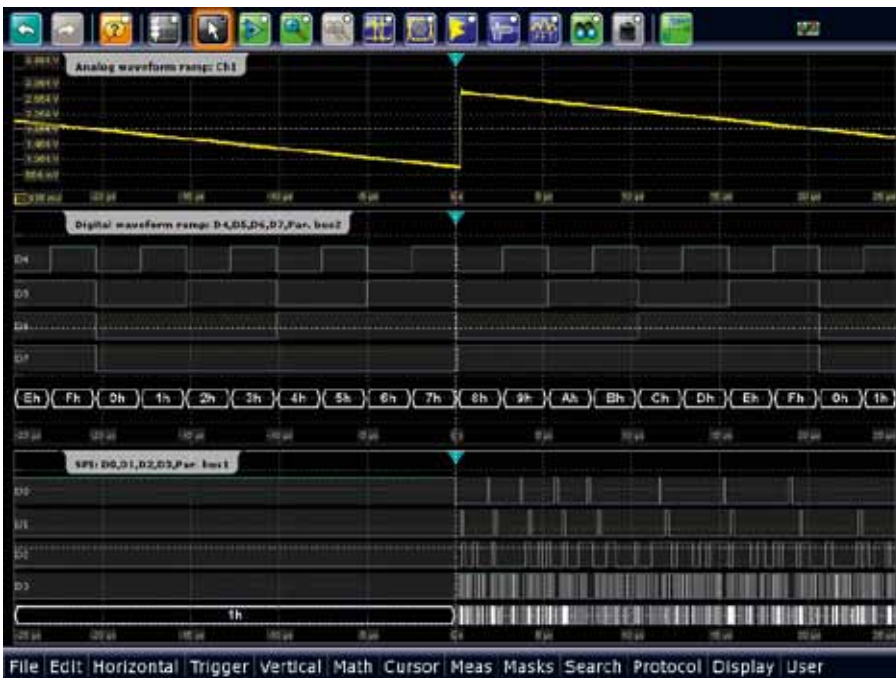
Die Triggerung und Decodierung der Protokolle serieller Schnittstellen wie I<sup>2</sup>C, SPI, UART/RS-232, CAN, LIN und FlexRay ist auch mit den digitalen Kanälen der R&S®RTO-B1 möglich und wird durch die entsprechenden seriellen Protokolloptionen aktiviert.

### Geringe Messpunktbelastung durch aktive Tastkopflösung

Die 16 digitalen Eingänge sind in 2 Logikproben mit je 8 Kanälen unterteilt. Für eine hohe Signaltreue und geringe Belastung der Messpunkte sorgt die Kombination aus hoher Eingangsimpedanz und geringer Eingangskapazität von 100 kΩ || 4 pF.

Die korrekte Zuordnung der Probes und der digitalen Kanäle wird durch folgende Funktionen unterstützt:

- Anzeige der Zuordnung der Kanäle D0 bis D7 und D8 bis D15 an der jeweiligen Probebox
- Anzeige der Signalaktivität (statisch „low“, statisch „high“ oder toggle) der einzelnen Messsignale durch das Signal-Icon der digitalen Kanäle



Darstellung des Rampensignals eines 4-bit-ADC mit analogen und digitalen Kanälen sowie eines SPI-Bus-Signals mit digitalen Kanälen.

MSO-Option	Digitale Kanäle	Eingangsimpedanz	Maximale Signalfrequenz	Maximale Abtastrate	Maximaler Erfassungsspeicher
R&S®RTO-B1	16 Kanäle (2 logische Probes)	100 kΩ    4 pF	400 MHz	5 Gsample/s pro Kanal	200 Msample pro Kanal

# Leistungsstarke Tastköpfe mit umfangreichem Zubehör

Erst mit den hochwertigen aktiven Tastköpfen von Rohde & Schwarz sind die maximalen Bandbreiten der R&S®RTO Oszilloskope voll nutzbar. Neben anspruchsvollen Spezifikationen überzeugen sie durch Zuverlässigkeit und Bedienfreundlichkeit.



Praxisgerecht ausgelegt: Mikrotaster zum komfortablen Steuern des Geräts. Vielfältige Messspitzen und Massekabel sind bereits im Standardlieferumfang enthalten.

## Die R&S®RTO-Tastkopffamilie

Aktive Tastköpfe sind dann notwendig, wenn die Belastung des Messobjekts nur gering sein darf oder das Messsignal hochfrequente Anteile enthält, die nicht verfälscht werden sollen. Selbst Signale im Kilohertz-Bereich können in den Flanken hochfrequente Anteile bis weit über 100 MHz enthalten. Rohde & Schwarz bietet eine ganze Familie hochwertiger massebezogener und differenzieller aktiver Tastköpfe an.

Passive Tastköpfe sind für allgemeine Messungen an niederfrequenten Signalen mit geringeren Genauigkeitsanforderungen geeignet. Für jeden Oszilloskopkanal ist ein passiver Tastkopf R&S®RT-ZP10 im Standardlieferumfang enthalten. Die passiven Hochspannungstastköpfe R&S®RT-ZH10/-ZH11 kommen bei Spannungen über 400 V zur Anwendung.

## Hohe Signaltreue durch Top-Spezifikationen

Entscheidende Parameter von Tastköpfen sind neben der Bandbreite die Eingangsimpedanz und der Dynamikbereich. Mit ihrem Eingangswiderstand von 1 M $\Omega$  belasten die aktiven Tastköpfe den Arbeitspunkt einer Signalquelle nur sehr gering. Und der sehr große vertikale Aussteuerbereich auch bei hohen Frequenzen vermeidet Signalverzerrungen (zum Beispiel 16 V ( $U_{ss}$ ) bei 1 GHz für die massebezogenen Tastköpfe). Lästiges Unterbrechen der Messungen für Kompensationsvorgänge entfällt, weil Offset- und Verstärkungsfehler der Tastköpfe nahezu temperaturunabhängig sind (zum Beispiel Drift des Nullpunktfehlers < 90  $\mu$ V/°C für die massebezogenen Tastköpfe).

## Praxisgerecht in der Handhabung – robust und ergonomisch

Was erwartet der Anwender von einem guten Tastkopf? Verlässliche Kontaktierung am Testpunkt und am Grundgerät, mechanische Robustheit, elektrische Zuverlässigkeit sowie eine praxisorientierte einfache Handhabung. Genau das bieten die Tastköpfe für die Oszilloskope von Rohde & Schwarz.

## Mikrotaster zur komfortablen Gerätesteuerung

Jeder kennt die Situation: Die Tastköpfe am Messobjekt sind sorgfältig platziert und die Messung soll starten – nur ist keine Hand mehr frei. Mit den aktiven Tastköpfen von Rohde & Schwarz passiert das nicht. Sie haben einen Mikrotaster an der Tastkopfspitze, der mit verschiedenen Funktionen wie Run/Stop, Autoset oder Adjust Offset belegbar ist.

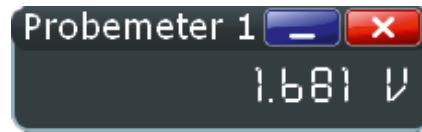


Menü für die Konfiguration des Mikrotasters.

## R&S®ProbeMeter: Integriertes Voltmeter für genaue Gleichspannungsmessungen

Stimmt die Versorgungsspannung? Ist Gleichspannung überlagert? Diese Fragen aus der täglichen Praxis beantwortet das in den aktiven Tastköpfen integrierte Voltmeter (R&S®ProbeMeter). Es zeigt den DC-Wert eines Messsignals stets mit vollem Aussteuerbereich – unabhängig von den sonstigen Geräteeinstellungen. Und es bietet im Vergleich zu einem traditionellen Oszilloskop-Kanal eine vielfach höhere DC-Messgenauigkeit. Insgesamt also mehrere Vorteile, die den Messalltag erleichtern:

- Schnelle Kontrolle von Versorgungsspannungen und Signalpegeln mit unveränderten Einstellungen am Oszilloskop
- Automatische Kompensation des ermittelten Gleichspannungsanteils für optimal ausgesteuerte AC-Messungen
- DC-Wert eines Messsignals gibt oft eine gute Orientierung für die Triggerpegel-Einstellung



R&S®ProbeMeter: Hohe DC-Messgenauigkeit, unabhängig von der Geräteeinstellung und parallel zum Messkanal.



Umfangreiches Standardzubehör für die differentiellen Tastköpfe R&S®RT-ZD20/-ZD30.



Aktiver Tastkopf  
R&S®RT-ZS10/-ZS10E/-ZS20/-ZS30  
(1,0 GHz/1,5 GHz/3,0 GHz).

Aktiver differentieller Tastkopf  
R&S®RT-ZD20/-ZD30  
(1,5 GHz/3,0 GHz).

Tastkopf	Bandbreite	Teiler- verhältnis	Eingangswiderstand	Eingangskapazität	Dynamikbereich	Extras
<b>Passive Tastköpfe</b>						
R&S®RT-ZP10	500 MHz	10:1	10 MΩ	≈ 10 pF	400 V (eff)	
<b>Hochspannungstastköpfe</b>						
R&S®RT-ZH10	400 MHz	100:1	50 MΩ	7,5 pF	1 kV (eff)	
R&S®RT-ZH11	400 MHz	1000:1				
<b>Aktive Tastköpfe</b>						
R&S®RT-ZS10E	1,0 GHz	10:1	1 MΩ	0,8 pF	±8 V	R&S®ProbeMeter und Mikro-taster zur Gerätesteuerung
R&S®RT-ZS10	1,0 GHz					
R&S®RT-ZS20	1,5 GHz					
R&S®RT-ZS30	3,0 GHz					
<b>Differentielle Tastköpfe</b>						
R&S®RT-ZD20	1,5 GHz	10:1	1 MΩ	0,6 pF	±5 V	R&S®ProbeMeter und Mikro-taster zur Gerätesteuerung
R&S®RT-ZD30	3,0 GHz					

# Technische Kurzdaten

Technische Kurzdaten		
<b>Vertikalsystem</b>		
Anzahl Kanäle	R&S®RTO1002/RTO1012/RTO1022	2
	R&S®RTO1004/RTO1014/RTO1024/RTO1044	4
Analoge Bandbreite (-3 dB) bei 50 Ω	R&S®RTO1002 und R&S®RTO1004	600 MHz
	R&S®RTO1012 und R&S®RTO1014	1 GHz
	R&S®RTO1022 und R&S®RTO1024	2 GHz
	R&S®RTO1044	4 GHz
Anstiegszeit	R&S®RTO1002 und R&S®RTO1004	583 ps
	R&S®RTO1012 und R&S®RTO1014	350 ps
	R&S®RTO1022 und R&S®RTO1024	175 ps
	R&S®RTO1044	100 ps
Impedanz		50 Ω ± 1,5%, 1 MΩ ± 1% mit 15 pF (meas.)
Eingangsempfindlichkeit	max. Bandbreite in allen Bereichen gültig	50 Ω: 1 mV/Div bis 1 V/Div, 1 MΩ: 1 mV/Div bis 10 V/Div
Effektive Anzahl Bits (ENOB) des A/D-Umsetzers	fullscale Sinus, Frequenz < -3 dB Bandbreite	> 7 bit (meas.)
<b>Erfassungssystem</b>		
Echtzeit-Abtastrate	R&S®RTO1002/RTO1004/RTO1012/ R&S®RTO1014/RTO1022/RTO1024 R&S®RTO1044	max. 10 Gsample/s auf jedem Kanal  max. 10 Gsample/s auf 4 Kanälen, max. 20 Gsample/s auf 2 Kanälen
Erfassungsspeicher	Standard-Konfiguration, pro Kanal/1 Kanal aktiv  max. Upgrade (Option R&S®RTO-B102), pro Kanal/1 Kanal aktiv	R&S®RTO 2-Kanal-Modell: 20/40 Msample, R&S®RTO 4-Kanal-Modell: 20/80 Msample  R&S®RTO 2-Kanal-Modell: 100/200 Msample, R&S®RTO 4-Kanal-Modell: 100/400 Msample
Max. Erfassungsrate	durchgehende Erfassung und Anzeige, 10 Gsample/s, 1 ksamples  Ultra-segmented-Modus	1 000 000 Messkurven/s  < 300 ns Blindzeit
Dezimationsmodus	beliebige Kombination von Dezimations- modus und Messkurven-Arithmetik an bis zu 3 Messkurven pro Kanal	Sample, Peak detect, High resolution, Root mean square
Messkurven-Arithmetik		Off, Envelope, Average
Interpolationsmodus		Linear, Sin(x)/x, Sample&Hold
<b>Horizontalsystem</b>		
Zeitbereich		25 ps/Div bis 50 s/Div
Genauigkeit	nach Lieferung/Kalibration  Option R&S®RTO-B4	±5 ppm  ±0,02 ppm
Kanal-Deskew		±100 ns (Echtzeit-Deskew, Kanal-zu-Kanal-Trigger (z.B. State) erkennen den Deskew)
<b>Triggersystem</b>		
Trigger-Modi		Edge, Glitch, Width, Runt, Window, Timeout, Interval, Slew rate, Data2clock, Pattern, State, Serial pattern, I²C, SPI, UART/RS-232, optional: LIN, CAN, FlexRay
Empfindlichkeit	Definition der Triggerhysterese	automatisch oder manuell einstellbar von 0 Div bis 5 Div
Min. erfassbarer Glitch	R&S®RTO1002/RTO1004/RTO1012/ R&S®RTO1014/RTO1022/RTO1024  R&S®RTO1044	100 ps  50 ps
<b>Mathematische Funktionen</b>		
Algebra-Kategorien		Mathematik, Logische Operation, Vergleich, Frequenzbereich, digitale Filter
Hardwarebeschleunigte Mathematik		+, -, *, 1/x,  x , Ableitung, log <sub>10</sub> , ln, log <sub>2</sub> , Skalierung, FIR, FFT-Magnitude
<b>Analyse- und Messfunktionen</b>		
Hardwarebeschleunigte Analyse		Spektrum, Histogramm, Maskentest, Cursor
Hardwarebeschleunigte Messkategorien		Amplitudenmessungen, Zeitmessungen

## Technische Kurzdaten

### Allgemeine Daten

Abmessungen	B × H × T	427 mm × 249 mm × 204 mm
Gewicht	R&S®RTO1024	9,6 kg
Bildschirm		10,4"-LC-TFT-Farbbildschirm mit Touchfunktion, 1024 × 768 Pixel (XGA)
Schnittstellen		1 Gbps LAN, 4 × USB 2.0, GPIB (optional), DVI für externen Monitor, externer Trigger, Trigger-Ausgang

Datenblatt siehe PD 5214.5155.22 und [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

# Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Grundgerät (einschließlich mitgeliefertem Zubehör: pro Kanal: R&S®RT-ZP10, Zubehörtasche, Quick-Start-Beschreibung, CD mit Manual, Netzkabel)		
<b>Digitales Oszilloskop</b>		
600 MHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1002	1316.1000.02
600 MHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1004	1316.1000.04
1 GHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1012	1316.1000.12
1 GHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1014	1316.1000.14
2 GHz, 10 Gsample/s, 20/40 Msample, 2 Kanäle	R&S®RTO1022	1316.1000.22
2 GHz, 10 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1024	1316.1000.24
4 GHz, 20 Gsample/s, 20/80 Msample, 4 Kanäle	R&S®RTO1044	1316.1000.44
<b>Hardwareoptionen (Plug-in)</b>		
MSO-Option, 400 MHz (für R&S®RTO mit Bestellnummer 1316.1000.xx)	R&S®RTO-B1	1304.9901.03
OCXO 10 MHz	R&S®RTO-B4	1304.8305.02
GPIO-Schnittstelle (für R&S®RTO mit Bestellnummer 1316.1000.xx)	R&S®RTO-B10	1304.8311.03
Wechselfestplatte inkl. Firmware	R&S®RTO-B19	1304.8328.02
Speichererweiterung 50 Msample pro Kanal	R&S®RTO-B101	1304.8428.02
Speichererweiterung 100 Msample pro Kanal	R&S®RTO-B102	1304.8434.02
<b>Softwareoptionen</b>		
I <sup>2</sup> C/SPI serielle Decodierung	R&S®RTO-K1	1304.8511.02
UART/RS-232 serielle Decodierung	R&S®RTO-K2	1304.8528.02
CAN/LIN serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K3	1304.8534.02
FlexRay serielle Triggerung und Decodierung	R&S®RTO-K4	1304.8540.02
I/Q-Softwareschnittstelle	R&S®RTO-K11	1317.2975.02
<b>Tastköpfe</b>		
500 MHz, passiv, 10:1, 10 M $\Omega$ , 9,5 pF, max. 400 V	R&S®RT-ZP10	1409.7550.00
400 MHz, passiv, Hochspannung, 100:1, 50 M $\Omega$ , 7,5 pF, 1 kV (eff)	R&S®RT-ZH10	1409.7720.02
400 MHz, passiv, Hochspannung, 1000:1, 50 M $\Omega$ , 7,5 pF, 1 kV (eff)	R&S®RT-ZH11	1409.7737.02
1,0 GHz, aktiv, 1 M $\Omega$ , 0,8 pF	R&S®RT-ZS10E	1418.7007.02
1,0 GHz, aktiv, 1 M $\Omega$ , 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS10	1410.4080.02
1,5 GHz, aktiv, 1 M $\Omega$ , 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS20	1410.3502.02
3,0 GHz, aktiv, 1 M $\Omega$ , 0,8 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZS30	1410.4309.02
1,5 GHz, aktiv, differenziell, 1 M $\Omega$ , 0,6 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZD20	1410.4409.02
3,0 GHz, aktiv, differenziell, 1 M $\Omega$ , 0,6 pF, R&S®ProbeMeter, Mikrotaster	R&S®RT-ZD30	1410.4609.02
10 MHz, Stromzange, AC/DC, 0,01 V/A, 150 A (eff)	R&S®RT-ZC10	1409.7750.02
100 MHz, Stromzange, AC/DC, 0,1 V/A, 30 A (eff)	R&S®RT-ZC20	1409.7766.02
<b>Tastkopfbzubehör</b>		
Zubehörset für passiven Tastkopf R&S®RT-ZP10 (2,5-mm-Tastspitze)	R&S®RT-ZA1	1409.7566.00
Ersatz-Zubehörset für R&S®RT-ZS10/-ZS10E/-ZS20/-ZS30	R&S®RT-ZA2	1416.0405.02
Pin-Set für R&S®RT-ZS10/-ZS10E/-ZS20/-ZS30	R&S®RT-ZA3	1416.0411.02
Mini-Klemmhaken	R&S®RT-ZA4	1416.0428.02
Mikro-Klemmhaken	R&S®RT-ZA5	1416.0434.02
Kabel-Set	R&S®RT-ZA6	1416.0440.02
Pin-Set für R&S®RT-ZD20/-ZD30	R&S®RT-ZA7	1417.0609.02
SMA-Adapter	R&S®RT-ZA10	1416.0457.02
Netzgerät für Tastköpfe	R&S®RT-ZA13	1409.7789.02
<b>Zubehör</b>		
Transportschutzhaube	R&S®RTO-Z1	1304.9101.02
Tragetasche für R&S®RTO Oszilloskope und Zubehör	R&S®RTO-Z3	1304.9118.02
Rackmount-Kit	R&S®ZZA-RTO	1304.8286.00

## Serviceoptionen

Gewährleistungsverlängerung, ein Jahr	R&S®WE1RTO	Bitte wenden Sie sich an Ihren Rohde&Schwarz-Vertriebspartner vor Ort.
Gewährleistungsverlängerung, zwei Jahre	R&S®WE2RTO	
Gewährleistungsverlängerung, drei Jahre	R&S®WE3RTO	
Gewährleistungsverlängerung, vier Jahre	R&S®WE4RTO	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr	R&S®CW1RTO	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre	R&S®CW2RTO	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, drei Jahre	R&S®CW3RTO	
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, vier Jahre	R&S®CW4RTO	

## Service Ihres Vertrauens

- ▮ Weltweit
- ▮ Lokal und persönlich
- ▮ Flexibel und maßgeschneidert
- ▮ Kompromisslose Qualität
- ▮ Langfristige Sicherheit

## Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist ein führender Lösungsanbieter in den Arbeitsgebieten Messtechnik, Rundfunk, Funküberwachung und -ortung sowie sichere Kommunikation. Vor mehr als 75 Jahren gegründet, ist das selbstständige Unternehmen mit seinen Dienstleistungen und einem engmaschigen Servicenetz in über 70 Ländern der Welt präsent. Der Firmensitz ist in Deutschland (München).

## Der Umwelt verpflichtet

- ▮ Energie-effiziente Produkte
- ▮ Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ▮ ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Certified Quality System  
**ISO 9001**

## Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

## Kontakt

- ▮ Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345  
[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)
- ▮ Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)  
[customer.support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:customer.support@rsa.rohde-schwarz.com)
- ▮ Lateinamerika | +1 410 910 79 88  
[customersupport.la@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.la@rohde-schwarz.com)
- ▮ Asien/Pazifik | +65 65 13 04 88  
[customersupport.asia@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.asia@rohde-schwarz.com)
- ▮ China | +86 800 810 8228/+86 400 650 5896  
[customersupport.china@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.china@rohde-schwarz.com)

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (sk)  
PD 5214.2327.11 | Version 06.00 | März 2012 | R&S®RTO  
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten  
© 2010 - 2012 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



5214232711