

# R&S® TS-PDFT

## Digitales Funktionstestmodul

### Bedienhandbuch



1178.2767.11 – 01

Dieses Handbuch beschreibt das folgende R&S®TSVP Modul:

- R&S®TS-PDFT

© 2016 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühdorfstr. 15, 81671 München, Germany

Telefon: +49 89 41 29 - 0

Fax: +49 89 41 29 12 164

E-mail: [info@rohde-schwarz.com](mailto:info@rohde-schwarz.com)

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

Änderungen vorbehalten – Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich.

R&S® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Im vorliegenden Handbuch werden folgende Abkürzungen verwendet: R&S®TS-PDFT wird abgekürzt mit R&S TS-PDFT.

# Grundlegende Sicherheitshinweise

## **Lesen und beachten Sie unbedingt die nachfolgenden Anweisungen und Sicherheitshinweise!**

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.












Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Das Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw., wenn ausdrücklich zugelassen, auch für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb des bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden darf. Sollte für die Verwendung von Rohde & Schwarz-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Bewahren Sie die grundlegenden Sicherheitshinweise und die Produktdokumentation gut auf und geben Sie diese an weitere Benutzer des Produkts weiter.

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise vor der Benutzung des Produkts sorgfältig gelesen und verstanden sowie bei der Benutzung des Produkts beachtet werden. Sämtliche weitere Sicherheitshinweise wie z.B. zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

## Grundlegende Sicherheitshinweise

### Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Achtung, allgemeine Gefahrenstelle Produktdokumentation beachten	○	EIN-/AUS (Versorgung)
	Vorsicht beim Umgang mit Geräten mit hohem Gewicht	⏻	Stand-by-Anzeige
	Gefahr vor elektrischem Schlag	≡	Gleichstrom (DC)
	Warnung vor heißer Oberfläche	~	Wechselstrom (AC)
	Schutzleiteranschluss	⎓	Gleichstrom/Wechselstrom (DC/AC)
	Erdungsanschluss	□	Gerät entspricht den Sicherheitsanforderungen an die Schutzklasse II (Gerät durchgehend durch doppelte / verstärkte Isolierung geschützt).
	Masseanschluss des Gestells oder Gehäuses		EU - Kennzeichnung für Batterien und Akkumulatoren.  Das Gerät enthält eine Batterie bzw. einen Akkumulator. Diese dürfen nicht über unsortierten Siedlungsabfall entsorgt werden, sondern sollten getrennt gesammelt werden.  Weitere Informationen siehe Seite 7.
	Achtung beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen		EU - Kennzeichnung für die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräten.  Elektroaltgeräte dürfen nicht über unsortierten Siedlungsabfall entsorgt werden, sondern müssen getrennt gesammelt werden.  Weitere Informationen siehe Seite 7.
	Warnung vor Laserstrahl Produkte mit Laser sind je nach ihrer <a href="#">Laser-Klasse</a> mit genormten Warnhinweisen versehen. Laser können aufgrund der Eigenschaften ihrer Strahlung und aufgrund ihrer extrem konzentrierten elektromagnetischen Leistung biologische Schäden verursachen.  Für zusätzliche Informationen siehe Kapitel „Betrieb“ Punkt 7.		

## Grundlegende Sicherheitshinweise

### Signalworte und ihre Bedeutung

Die folgenden Signalworte werden in der Produktdokumentation verwendet, um vor Risiken und Gefahren zu warnen.



kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.



kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.



kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.



weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden führen.

### Betriebszustände und Betriebslagen

*Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Werden die Herstellerangaben nicht eingehalten, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.*

1. Sofern nicht anders vereinbart, gilt für R&S-Produkte folgendes:  
als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN, Transport bis 4500 m ü. NN, für die Nennspannung gilt eine Toleranz von  $\pm 10\%$ , für die Nennfrequenz eine Toleranz von  $\pm 5\%$ .
2. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände und Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers. Bei Installation abweichend von der Produktdokumentation können Personen verletzt, unter Umständen sogar getötet werden.
3. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften (z.B. Radiatoren und Heizlüfter). Die Umgebungstemperatur darf nicht die in der Produktdokumentation oder im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten. Eine Überhitzung des Produkts kann elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.

## Grundlegende Sicherheitshinweise

### Elektrische Sicherheit

*Werden die Hinweise zur elektrischen Sicherheit nicht oder unzureichend beachtet, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen.*

1. Vor jedem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netzennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
2. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.
3. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig. Es kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.
4. Sofern das Produkt nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet ist, beziehungsweise der vorhandene Netzschalter zu Netztrennung nicht geeignet ist, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen.  
Die Trennvorrichtung muss jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich sein. Ist z.B. der Netzstecker die Trennvorrichtung, darf die Länge des Anschlusskabels 3 m nicht überschreiten.  
Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
5. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolperfallen oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
6. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
7. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen/-buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen/-buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
8. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
9. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen  $U_{\text{eff}} > 30 \text{ V}$  ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird (z.B. geeignete Messmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
10. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten, z.B. PC oder Industrierechner, ist darauf zu achten, dass diese der jeweils gültigen IEC 60950-1 / EN 60950-1 oder IEC 61010-1 / EN 61010-1 entsprechen.
11. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.

## Grundlegende Sicherheitshinweise

12. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
13. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass alle Personen, die Zugang zum Produkt haben, sowie das Produkt selbst ausreichend vor Schäden geschützt sind.
14. Jedes Produkt muss durch geeigneten Überspannungsschutz vor Überspannung (z.B. durch Blitzschlag) geschützt werden. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
15. Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, dürfen nicht in die Öffnungen des Gehäuses eingebracht werden. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
16. Sofern nicht anders spezifiziert, sind Produkte nicht gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt, siehe auch Abschnitt "Betriebszustände und Betriebslagen", Punkt 1. Daher müssen die Geräte vor Eindringen von Flüssigkeiten geschützt werden. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
17. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder ggf. bereits stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalter in warme Umgebung bewegt wurde. Das Eindringen von Wasser erhöht das Risiko eines elektrischen Schlages.
18. Trennen Sie das Produkt vor der Reinigung komplett von der Energieversorgung (z.B. speisendes Netz oder Batterie). Nehmen Sie bei Geräten die Reinigung mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vor. Verwenden Sie keinesfalls chemische Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol, Aceton, Nitroverdünnung.

### Betrieb

1. Die Benutzung des Produkts erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Benutzung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die das Produkt bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitsgebers/Betreibers, geeignetes Personal für die Benutzung des Produkts auszuwählen.
2. Bevor Sie das Produkt bewegen oder transportieren, lesen und beachten Sie den Abschnitt "Transport".
3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen - so genannte Allergene (z.B. Nickel) - nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt aufzusuchen, um die Ursachen zu klären und Gesundheitsschäden bzw. -belastungen zu vermeiden.
4. Vor der mechanischen und/oder thermischen Bearbeitung oder Zerlegung des Produkts beachten Sie unbedingt Abschnitt "Entsorgung", Punkt 1.

## Grundlegende Sicherheitshinweise

- Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens müssen Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und zu kennzeichnen und mögliche Gefahren abzuwenden.
- Im Falle eines Brandes entweichen ggf. giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt, die Gesundheitsschäden verursachen können. Daher sind im Brandfall geeignete Maßnahmen wie z.B. Atemschutzmasken und Schutzkleidung zu verwenden.
- Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), dürfen keine anderen Einstellungen oder Funktionen verwendet werden, als in der Produktdokumentation beschrieben, um Personenschäden zu vermeiden (z.B. durch Laserstrahl).
- EMV Klassen (nach EN 55011 / CISPR 11; sinngemäß EN 55022 / CISPR 22, EN 55032 / CISPR 32)

### **Gerät der Klasse A:**

Ein Gerät, das sich für den Gebrauch in allen anderen Bereichen außer dem Wohnbereich und solchen Bereichen eignet, die direkt an ein Niederspannungs-Versorgungsnetz angeschlossen sind, das Wohngebäude versorgt.

Hinweis: Diese Einrichtung kann wegen möglicher auftretender leitungsgebundener als auch gestrahlter Störgrößen im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen durchzuführen.

### **Gerät der Klasse B:**

Ein Gerät, das sich für den Betrieb im Wohnbereich sowie in solchen Bereichen eignet, die direkt an ein Niederspannungs-Versorgungsnetz angeschlossen sind, das Wohngebäude versorgt.

## Reparatur und Service

- Das Produkt darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses von der Versorgungsspannung zu trennen, sonst besteht das Risiko eines elektrischen Schlages.
- Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest). Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheit des Produkts erhalten bleibt.

## Batterien und Akkumulatoren/Zellen

*Werden die Hinweise zu Batterien und Akkumulatoren/Zellen nicht oder unzureichend beachtet, kann dies Explosion, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Die Handhabung von Batterien und Akkumulatoren mit alkalischen Elektrolyten (z.B. Lithiumzellen) muss der EN 62133 entsprechen.*

- Zellen dürfen nicht zerlegt, geöffnet oder zerkleinert werden.
- Zellen oder Batterien dürfen weder Hitze noch Feuer ausgesetzt werden. Die Lagerung im direkten Sonnenlicht ist zu vermeiden. Zellen und Batterien sauber und trocken halten. Verschmutzte Anschlüsse mit einem trockenen, sauberen Tuch reinigen.



## Grundlegende Sicherheitshinweise

3. Zellen oder Batterien dürfen nicht kurzgeschlossen werden. Zellen oder Batterien dürfen nicht gefahrbringend in einer Schachtel oder in einem Schubfach gelagert werden, wo sie sich gegenseitig kurzschließen oder durch andere leitende Werkstoffe kurzgeschlossen werden können. Eine Zelle oder Batterie darf erst aus ihrer Originalverpackung entnommen werden, wenn sie verwendet werden soll.
4. Zellen oder Batterien dürfen keinen unzulässig starken, mechanischen Stößen ausgesetzt werden.
5. Bei Undichtheit einer Zelle darf die Flüssigkeit nicht mit der Haut in Berührung kommen oder in die Augen gelangen. Falls es zu einer Berührung gekommen ist, den betroffenen Bereich mit reichlich Wasser waschen und ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.
6. Werden Zellen oder Batterien, die alkalische Elektrolyte enthalten (z.B. Lithiumzellen), unsachgemäß ausgewechselt oder geladen, besteht Explosionsgefahr. Zellen oder Batterien nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste), um die Sicherheit des Produkts zu erhalten.
7. Zellen oder Batterien müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Akkumulatoren oder Batterien, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recycling-Bestimmungen.

### Transport

1. Das Produkt kann ein hohes Gewicht aufweisen. Daher muss es vorsichtig und ggf. unter Verwendung eines geeigneten Hebemittels (z.B. Hubwagen) bewegt bzw. transportiert werden, um Rückenschäden oder Verletzungen zu vermeiden.
2. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für den Transport des Produkts durch Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in Ihrer Verantwortung, die Produkte sicher an bzw. auf geeigneten Transport- oder Hebemitteln zu befestigen. Beachten Sie die Sicherheitsvorschriften des jeweiligen Herstellers eingesetzter Transport- oder Hebemittel, um Personenschäden und Schäden am Produkt zu vermeiden.
3. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug benutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer und angemessener Weise zu führen. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, sofern dies den Fahrzeugführer ablenken könnte. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend ab, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern.

### Entsorgung

1. Batterien bzw. Akkumulatoren, die nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden dürfen, darf nach Ende der Lebensdauer nur über eine geeignete Sammelstelle oder eine Rohde & Schwarz-Kundendienststelle entsorgt werden.
2. Am Ende der Lebensdauer des Produktes darf dieses Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden, sondern muss getrennt gesammelt werden. Rohde & Schwarz GmbH & Co.KG ein Entsorgungskonzept entwickelt und übernimmt die Pflichten der Rücknahme- und Entsorgung für Hersteller innerhalb der EU in vollem Umfang. Wenden Sie sich bitte an Ihre Rohde & Schwarz-Kundendienststelle, um das Produkt umweltgerecht zu entsorgen.

## Grundlegende Sicherheitshinweise

3. Werden Produkte oder ihre Bestandteile über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können ggf. gefährliche Stoffe (schwermetallhaltiger Staub wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
4. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften einzuhalten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktdokumentation. Die unsachgemäße Entsorgung von Gefahren- oder Betriebsstoffen kann zu Gesundheitsschäden von Personen und Umweltschäden führen.

Weitere Informationen zu Umweltschutz finden Sie auf der Rohde & Schwarz Home Page.

# Quality management and environmental management

Certified Quality System  
**ISO 9001**

Certified Environmental System  
**ISO 14001**

## Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde&Schwarz Produktes entschieden. Sie erhalten damit ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unserer Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme entwickelt, gefertigt und geprüft. Rohde&Schwarz ist unter anderem nach den Managementsystemen ISO9001 und ISO 14001 zertifiziert.

## Der Umwelt verpflichtet

- Energie-effiziente, RoHS-konforme Produkte
- Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

## Dear customer,

You have decided to buy a Rohde&Schwarz product. This product has been manufactured using the most advanced methods. It was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management and environmental management systems. Rohde&Schwarz has been certified, for example, according to the ISO9001 and ISO 14001 management systems.

## Environmental commitment

- Energy-efficient products
- Continuous improvement in environmental sustainability
- ISO 14001-certified environmental management system

## Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde&Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests de ce produit ont été effectués selon nos systèmes de management de qualité et de management environnemental. La société Rohde&Schwarz a été homologuée, entre autres, conformément aux systèmes de management ISO9001 et ISO 14001.

## Engagement écologique

- Produits à efficience énergétique
- Amélioration continue de la durabilité environnementale
- Système de management environnemental certifié selon ISO 14001



# Customer Support

## Technischer Support – wo und wann Sie ihn brauchen

Unser Customer Support Center bietet Ihnen schnelle, fachmännische Hilfe für die gesamte Produktpalette von Rohde & Schwarz an. Ein Team von hochqualifizierten Ingenieuren unterstützt Sie telefonisch und arbeitet mit Ihnen eine Lösung für Ihre Anfrage aus - egal, um welchen Aspekt der Bedienung, Programmierung oder Anwendung eines Rohde & Schwarz Produktes es sich handelt.

## Aktuelle Informationen und Upgrades

Um Ihr Gerät auf dem aktuellsten Stand zu halten sowie Informationen über Applikationsschriften zu Ihrem Gerät zu erhalten, senden Sie bitte eine E-Mail an das Customer Support Center. Geben Sie hierbei den Gerätenamen und Ihr Anliegen an. Wir stellen dann sicher, dass Sie die gewünschten Informationen erhalten.

### Europa, Afrika, Mittlerer Osten

Tel. +49 89 4129 12345  
[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)

### Nordamerika

Tel. 1-888-TEST-RSA (1-888-837-8772)  
[customer.support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:customer.support@rsa.rohde-schwarz.com)

### Lateinamerika

Tel. +1-410-910-7988  
[customersupport.la@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.la@rohde-schwarz.com)

### Asien/Pazifik

Tel. +65 65 13 04 88  
[customersupport.asia@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.asia@rohde-schwarz.com)

### China

Tel. +86-800-810-8228 /  
+86-400-650-5896  
[customersupport.china@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.china@rohde-schwarz.com)



**ROHDE & SCHWARZ**

# 1 Anwendung

## 1.1 Allgemeines

Das ROHDE & SCHWARZ-Digitale Funktionstestmodul R&S TS-PDFT kommt überall dort zum Einsatz, wo einfache oder komplexe Digitalschaltungen durch statische oder dynamische Stimulation/ Aufzeichnung/Kommunikation getestet bzw. programmiert werden. Die deterministische, simultane Stimulation/Aufzeichnung von digitalen Signalen ermöglicht eine realitätsnahe Nachbildung von Testszenarien. Ein lokaler Mikroprozessor garantiert eine hohe Rechenleistung bei zeitkritischen Kommunikationsprotokollen, Downloads von Flash-Speichern oder Analysen direkt auf dem Modul. Umfangreiche Triggermöglichkeiten über Patternkomparatoren oder den PXI-Triggerbus ermöglichen die Synchronisierung mit anderen R&S Mess-, Stimulus- oder Schaltmodulen bzw. PXI-Modulen anderer Hersteller.

Für die allgemeinen Funktionen auf dem Modul steht ein LabWindows IVI Treiber zur Verfügung. Alle weiteren Funktionen der Hardware werden über spezifische Erweiterungen des Treibers bedient. Wie für einen LabWindows CVI Treiber üblich, stehen Function Panels und eine Online Hilfe zur Verfügung.

Das Modul R&S TS-PDFT wird frontseitig in das R&S CompactTSVP Chassis gesteckt. Es verwendet den cPCI/PXI-Standard.



Das Modul R&S TS-PDFT kann nur im R&S CompactTSVP (TSVP = Test System Versatile Platform) eingesetzt werden.

## 1.2 Eigenschaften

Folgende Eigenschaften kennzeichnen das digitale Funktionstestmodul R&S TS-PDFT:

**Tabelle 1-1: Eigenschaften R&S TS-PDFT**

Eigenschaften R&S TS-PDFT
64-kanalige, digitale Funktionstestkarte (32x IN, 32x OUT)
Taktsynchrone, simultane Patterngenerierung/-aufzeichnung (max. 40 MS/s)
In Gruppen programmierbarer Ausgangspegelbereich (0 ... +10 V)
Hoher Ausgangsstrom (max. 150 mA/Kanal, 500 mA/Gruppe ), kurzschlußfest
In Gruppen programmierbare Eingangsschwellspannung/-hysterese (0 ... 38 V)
Serielle Kommunikationsinterfaces (CAN, K-Bus, RS232)
Lokaler Mikroprozessor
Synchronisation über PXI-Triggerbus

Eigenschaften R&S TS-PDFT
Selbsttestfähigkeit
Einsatz im R&S CompactTSVP

### 1.2.1 Anwendungen

Das Digitale Funktionstestmodul R&S TS-PDFT dient dem Test der Funktion digital bestückter Baugruppen oder Geräte. Ein solcher Funktionstest prüft die Gesamtfunktion einer digitalen Schaltung unter möglichst realen Betriebsbedingungen. Dazu werden digitale Eingangsmuster angelegt, die Ausgangssignale gemessen und mit den Sollwerten verglichen.

Hierzu stehen folgende Anwendungen mit dem digitalen Funktionstestmodul R&S TS-PDFT zur Verfügung:

- Digitaler Funktionstest (Low-Speed/High-Speed)
- Bitmusterstimulierung (Low-Speed/High-Speed)
- Bitmustermessung (Low-Speed/High-Speed)
- Überwachung von Pegelzustandsänderungen (Pattertrigger)
- Digitaler Funktionstest auf Bauteilebene (keine Nodeforcing, bzw. Backdriving Fähigkeit)
- Protokollanalyse/-generierung (CAN, K-Bus, RS232)
- Downloads, z.B. für Flash-Bausteine, seriell und parallel



Ein typischer Funktionstest besteht aus folgenden Komponenten:

- Anpassung der Pinelektronik an die Prüflingsumgebung (Logikpegel und Logikfamilie)
- Definition des Sensor-Strobes
- Definition des Stimulus- und Messverhaltens der Modul-Pins (PDFT)
- Auswertung des Testergebnisses

Werden weitere Digitalkanäle in der Anwendung benötigt, so ist dies durch Kaskadieren weiterer Funktionstestmodule R&S TS-PDFT und die Synchronisation über den PXI-Triggerbus realisierbar. Die Programmierbarkeit von Betriebsart, Ausgangspegel und Eingangsschwellwerte in Gruppen ermöglicht eine optimale Anpassung an die Anforderungen der Anwendung. Leistungsrelais und pulsbreitenmodulierbare Leistungsausgänge ergänzen die Funktionalität. Serielle Kommunikationsinterfaces wie CAN High-/Low-Speed, K-Bus oder RS232 werden von einem lokalen, leistungsfähigen Mikroprozessor gesteuert. Über downloadbare, sogenannte "Firmware-Applets", ist es möglich auch anwendungsspezifische Schnittstellenprotokolle zu realisieren.

Durch den äußerst platzsparenden Aufbau mit I/O-Schutzbeschaltung und Signalkonditionierung, bei nur einem Compact PCI/PXI Slot Breite, wird der Aufbau von sehr leistungsfähigen und kompakten Mess- und Stimulussystemen ermöglicht.

Die Minimierung von elektrischen Störgrößen wird durch die Programmierbarkeit der Hysterese der Eingangskanäle erreicht. Dabei ist die untere und obere Schwellspannung getrennt voneinander in Gruppen einstellbar.

Die Schutzbeschaltung gegen Kurzschlüsse, Gegenspannungen und Überspannungen tragen zur Robustheit des Funktionstestmoduls R&S TS-PDFT bei.,

Der vollständige Selbsttest des Funktionstestmodul R&S TS-PDFT kann ohne zusätzlichen Messaufwand durchgeführt werden. Diagnose LEDs an der Frontseite zeigen den Status des Moduls an.

## 1.2.2 Digitaler Funktionstest

### 1.2.2.1 Digitaler Funktionstest (Low-Speed)

Beim Digitalen Funktionstest (Low-Speed) werden Funktionalitäten geprüft, bei denen es mehr auf das richtige Zusammenwirken der Logikbausteine und weniger auf den Nachweis von zeitkritischen Grenzwerten ankommt. Die Anwendung gibt die zu stimulierenden Muster und die zu erwartenden Antworten vor. Ein Vergleich der beiden Vorgaben ergibt eine PASS/FAIL-Aussage. Weitere Anwendungen stellen der Test bzw. die Simulation von digitalen Schnittstellen dar sowie der Down-Load von Daten in einen programmierbaren Baustein innerhalb der Schaltung dar.

### 1.2.2.2 Digitaler Funktionstest (High-Speed)

Mit dem Echtzeittest wird die Gesamtfunktion des Digitalteils eines Prüflings unter möglichst realen Betriebsbedingungen geprüft. Dazu werden digitale Muster (Vektoren) mit hoher Taktrate und präzisiertem zeitlichen Verhalten an die Prüflingsanschlüsse angelegt und die Reaktionen aufgezeichnet. Grundbedingung für ein exaktes, vorher-sagbares Timing ist, dass die Muster in Pinspeichern hinter den Treiber- Sensoren abgelegt sind und mit hoher Geschwindigkeit abgearbeitet werden (dynamische Kanäle). Das gleiche gilt für die Aufzeichnung der Messergebnisse und Fehler für eine nachträgliche Auswertung.

## 2 Ansicht

Bild 2-1 zeigt das Digitale Funktionstestmodul R&S TS-PDFT.



*Bild 2-1: Ansicht des Moduls R&S TS-PDFT*



### 3 Blockschaltbilder

Im folgenden Abschnitt wird sowohl das Funktionsblockschaltbild des Moduls R&S TS-PDFT als auch das detaillierte Blockschaltbild dargestellt.

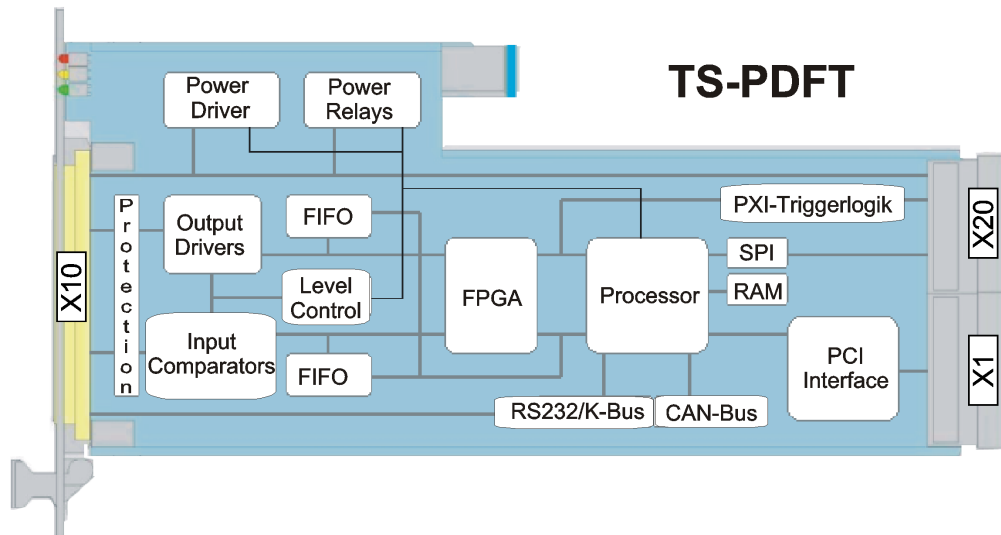


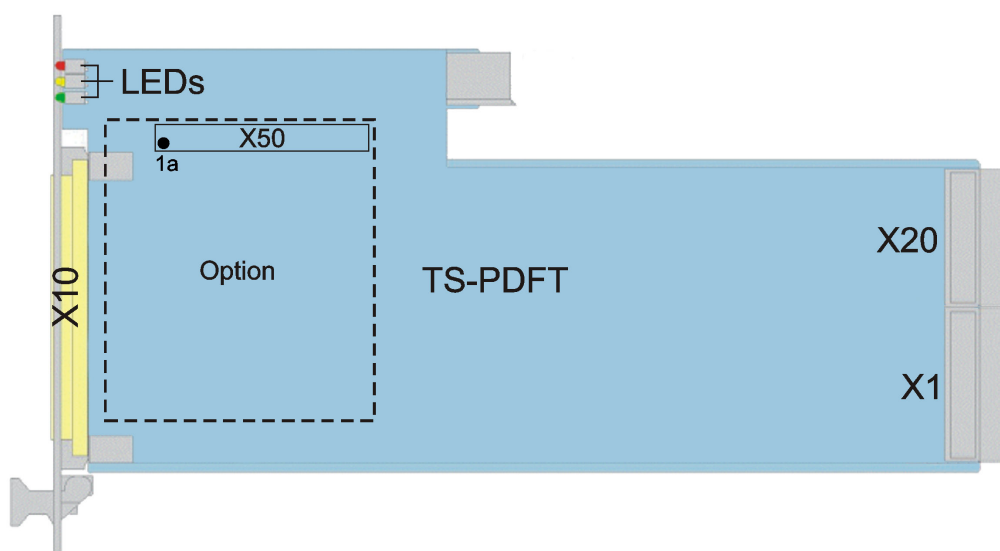
Bild 3-1: Funktionsblockschaltbild des Moduls R&S TS-PDFT



## 4 Aufbau

### 4.1 Mechanischer Aufbau

Das Modul R&S TS-PDFT ist ein langes cPCI-Einsteckmodul und für den frontseitigen Einbau in den Compact TSVP ausgeführt. Die Platinhöhe des Moduls beträgt 3 HE (134 mm). Um ein sicheres Einschieben in den R&S CompactTSVP zu gewährleisten, ist die Frontblende mit einem Führungsstift bestückt. Die Arretierung des Moduls geschieht mit den beiden Befestigungsschrauben der Frontblende. Der frontseitige Steckverbinder X10 dient zum Anschluss von Prüflingen. Die Steckverbinder X20/X1 verbinden das Modul R&S TS-PDFT mit der cPCI-Backplane/PXI-Steuerbackplane. Der Steckverbinder X50 ist für ein optionales Aufsteckmodul vorbereitet.



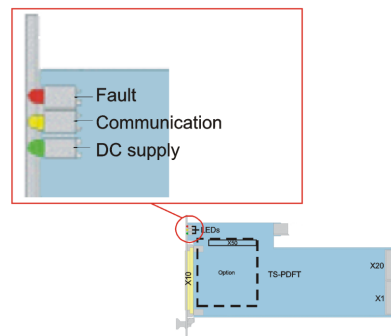
**Bild 4-1:** Anordnung der Steckverbinder am Modul R&S TS-PDFT

**Tabelle 4-1:** Steckverbinder des Moduls R&S TS-PDFT

Kurzzeichen	Verwendung
X1	cPCI Bus
X10	Prüfling (UUT)
X20	Erweiterung (PXI), Rear-I/O
X50	optionales Aufsteckmodul

#### 4.1.1 Anzeigeelemente des Moduls R&S TS-PDFT

Auf der Frontseite des Moduls R&S TS-PDFT sind drei Leuchtdioden (LEDs) angeordnet, diese vermitteln den aktuellen Status des Moduls. Die LEDs haben folgende Bedeutung:



**Bild 4-2: Anordnung der LEDs am Modul R&S TS-PDFT**

**Tabelle 4-2: Anzeigeelemente am Modul R&S TS-PDFT**

LED	Beschreibung
rot	Fehlerzustand (ERR): Leuchtet, wenn nach dem Einschalten der Versorgungsspannung ein Fehler beim Einschalttest auf dem Modul R&S TS-PDFT auftritt. Dies bedeutet, dass ein Hardware-Problem auf dem Modul besteht. (siehe auch <a href="#">Kapitel 8, "Selbsttest"</a> , auf Seite 26)
gelb	Kommunikation (COM): Leuchtet, bei Datenverkehr über das Interface auf.
grün	Versorgungsspannung in Ordnung (PWR): Leuchtet, wenn alle nötigen Versorgungsspannungen anliegen.



## 5.2 Hardwarebeschreibung

### 5.2.1 Allgemeines

#### cPCI-Schnittstelle

Ein Compact PCI Bus (cPCI) Interface Chip dient als Schnittstelle zwischen dem PCI Bus und dem FPGA (Field Programmable Gate Array).

#### Boot Logik

Mit der Boot Logik wird das Firmwaredesign des FPGA beim Einschalten des Moduls vom EEPROM in das FPGA übertragen. Die Übertragung kann auch über die Software im laufenden Betrieb eingeleitet werden. Diese Eigenschaft ermöglicht es, das FPGA bei zukünftigen Erweiterungen dynamisch anzupassen.

#### FPGA

Das FPGA stellt die nötigen Steuerfunktionen zum Programmieren der Analog-Hardware, der digitalen Schnittstellen sowie der Schaltfunktionen bereit.

#### EEPROM

Das EEPROM wird verwendet für das Speichern der Konfiguration, der Korrektur- und der Bootdaten des FPGA. Zugang wird erreicht über den cPCI-Chip.

#### Geografische Adress-Identifikation

Über den lokalen Parallelbus wird die physikalische Slotnummer (GACode) ausgelesen.

### 5.2.2 Serielle Schnittstellen

Die seriellen Schnittstellen RS232 / K-Bus / SER\_xxTTL und CAN werden vom  $\mu$ P zur Verfügung gestellt.

#### 5.2.2.1 RS232 / K-Bus

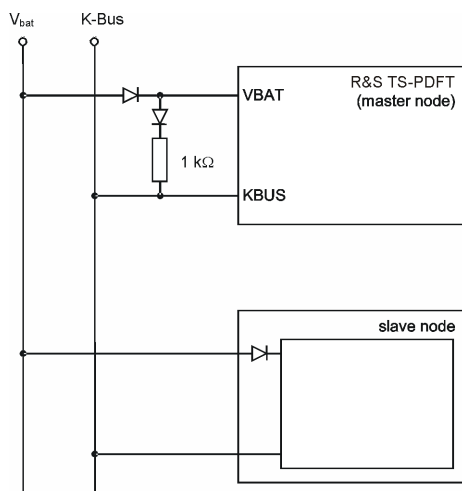
Die asynchrone, serielle Schnittstelle des  $\mu$ P wird zur Realisierung einer RS232 und K-Bus Schnittstelle verwendet und auf den RS232- oder K-Bus Transceiver gemultiplext. Die RX/TX-Kanäle des  $\mu$ P werden parallel an das FPGA geführt. Über einen Multiplexer im FPGA können diese Signale auf die X10-Signale XTO/XTI als TTL-Signale (low active) ausgegeben werden.



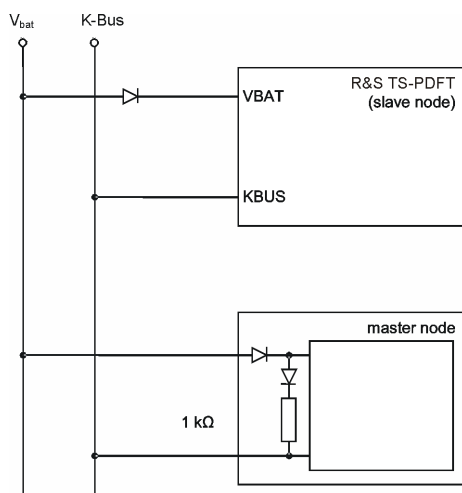
Im Grundzustand ist die RS232-Schnittstelle angewählt.

---

Beim Anschluss des Moduls R&S TS-PDFT an den K-Bus sind zusätzliche externe Bauelemente notwendig:



**Bild 5-2: Verschaltung für K-Bus, R&S TS-PDFT als Master Node**



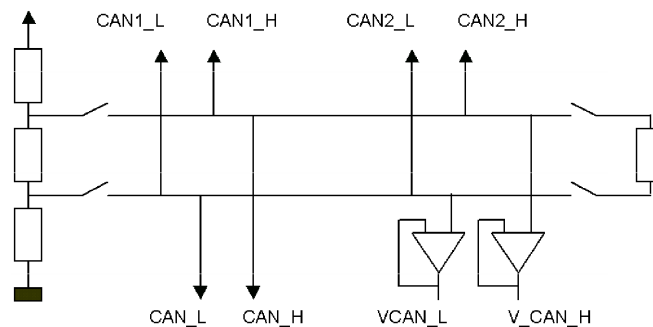
**Bild 5-3: Verschaltung für K-Bus, R&S TS-PDFT als Slave Node**

Das Modul R&S TS-PDFT liefert am X10-Signal VBAT eine Ausgangsspannung von 5 V. Von extern kann über eine Diode (zum Schutz vor Verpolung) eine Spannung von bis zu 20 V an VBAT angelegt werden. Zwischen VBAT und KBUS wird ein 1 kΩ Pullup-Widerstand mit einer weiteren Diode benötigt, der normalerweise am Master Node angeschlossen wird.

### 5.2.2.2 CAN-Bus

Der  $\mu$ P stellt zwei CAN-Ports zur Verfügung. Diese werden direkt mit den CAN-Transceivern verbunden. Die erste CAN-Schnittstelle (CAN1) ist mit einem High-Speed Transceiver, die zweite Schnittstelle (CAN2) mit einem Low-Speed, fehlertoleranten Transceiver. Beide Schnittstellen werden am selben CAN-Bus ausgeleitet. Durch 2-polige Relais kann der Bus einseitig oder beidseitig abgeschlossen werden.

Zur Überwachung der CAN-Spannungspegel wird der Pegel, durch OPs gepuffert, am X10 als VCAN\_H und V\_CANL zur Verfügung gestellt.



**Bild 5-4: CAN-Bus**

### 5.2.3 AUX-Kanäle

Die Verschaltung der AUX-Kanäle wird über 2-polige Umschalter realisiert. Vom rückwärtigen Steckverbinder X20 (Rear IO) werden die Signale AUX1..AUX4 je einmal direkt sowie über den ersten Relaispol (AUXxA) zum Frontsteckverbinder X10 geführt (je 3A Leiterbahn). Die Pins der Wechsler der zweiten Relaispole (AUXxB) werden am X20 und am X50 ausgeleitet (je 3A Leiterbahn).

### 5.2.4 Synchronisierung

Um eine Synchronisierung mit anderen Geräten, insbesondere mit Analysatormodulen oder digitalen Messmodulen zu ermöglichen, können Trigger empfangen als auch generiert werden. Dazu stehen die Triggersignale des PXI-Triggerbus, die externen Trigger XTO/XTI an X10, sowie zwei FPGA-interne Signale (DINTRIGx), die von zwei 16-Bit Patternkomparatoren der digitalen Eingangskanäle abgeleitet sind, zur Verfügung.

### 5.2.5 Relaissteuerung

Die Konfigurationsrelais / Anlogschalter werden über das lokale SPI Interface und die entsprechenden Schieberegister über den µP-Bus und Register/Latches angesteuert.

#### 5.2.5.1 GND-Relais

Um einen InCircuit-Test durchführen zu können ist eine schaltbare GND-Verbindung (GND\_NO) nötig. Diese Verbindung wird über ein 2-poliges Relais realisiert.



Im Grundzustand ist diese Verbindung offen.



## 5.2.6 Digitale Ausgabekanäle

### 5.2.6.1 LowPower Ausgabekanäle (OUTx)

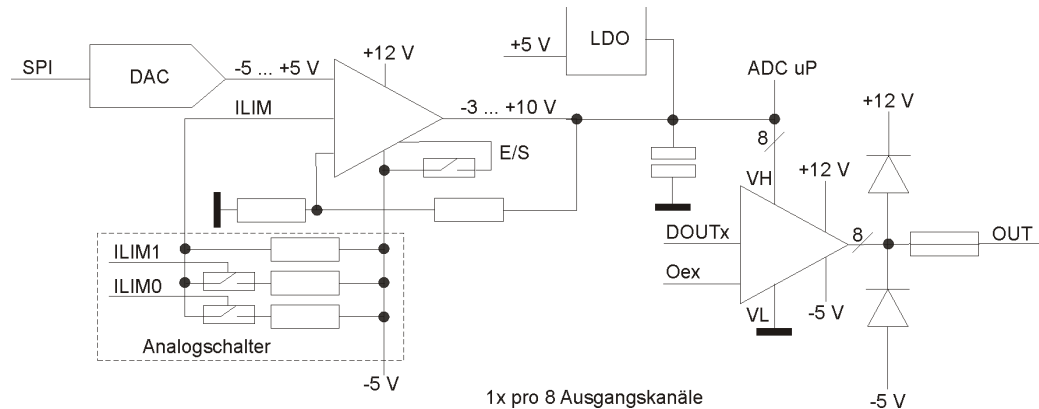


Bild 5-5: Ausgangskanal (OUTx)

### 5.2.6.2 Betriebsarten

Für jede Pingruppe kann individuell eine Betriebsart festgelegt werden.

- Normal:
  - Das Ausgangssignal wird bei einem HIGH am FPGA-Ausgang gegen die HIGH-Versorgung VH und bei einem LOW gegen GND geschaltet.
- TRI-State:
  - Der Ausgang wird unabhängig von dem programmierten Logikzustand (HIGH, LOW) in den hochohmigen Zustand versetzt.

Die Auswahl der Betriebsart erfolgt über die FPGA-Ports und die programmierbaren FPGA-Register. Die Steuerung der Ausgaberegister kann über Register im FPGA oder das Stimulus-RAM erfolgen. Die Programmierung des Stimulus-RAM erfolgt über den  $\mu$ P-Bus. Dabei werden die Bits 33 ... 36 zur dynamischen TRI-STATE Steuerung verwendet. Zur Programmierung der TRI-STATE Bits werden  $\mu$ P-Ports verwendet.



Im Grundzustand sind die Ausgangsgruppen der Karte auf TRISTATE und Steuerung über  $\mu$ P eingestellt.

### 5.2.6.3 Spannungspegel und Ausgangsstrom

Jeder Pingruppe (8 Bit) kann ein individueller, programmierbarer HIGH-Ausgangspegel zugeordnet werden. Der LOW-Pegel ist bei 0 V festgelegt. Der "HIGH-Pegel" einer Pingruppe kann als TTL-Pegel (3 V) oder im Bereich von 0 ... 10 V mit einstellbarem Ausgangsstrom (0 ... 400 mA) festgelegt werden. Über die ADC Ports des  $\mu$ P kann die aktuelle Ausgangsspannung nachgelesen werden.



Im Grundzustand werden alle Ausgangsgruppen auf interne Versorgung und TTL-Pegel programmiert.

#### 5.2.6.4 Schutzbeschaltung

Die Ausgänge sind dauerhaft gegen Kurzschluss (Multifuse) und das Anliegen einer Gegenspannung am Ausgang gesichert.

#### 5.2.6.5 HighPower Ausgabekanäle (POx)

Zur Ansteuerung von Lasten mit hohen Anforderungen hinsichtlich Spannung und Strom stehen 4 OpenDrain-Treiberkanäle zur Verfügung. Diese sind kurzschlussfest und überlastsicher. Die Ansteuerung erfolgt parallel von einem  $\mu$ P-Port (PWM-Ausgänge). Fehlerzustände können über das lokale SPI-Interface rückgelesen werden.

#### 5.2.6.6 Digitale Eingangskanäle (INx)

Die Signale der digitalen Eingangskanäle werden durch analoge Komparatoren mit programmierbaren Referenzspannungen verglichen. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird direkt auf FPGA-Pins (DINx) und teilweise parallel auf  $\mu$ P-Ports gegeben.

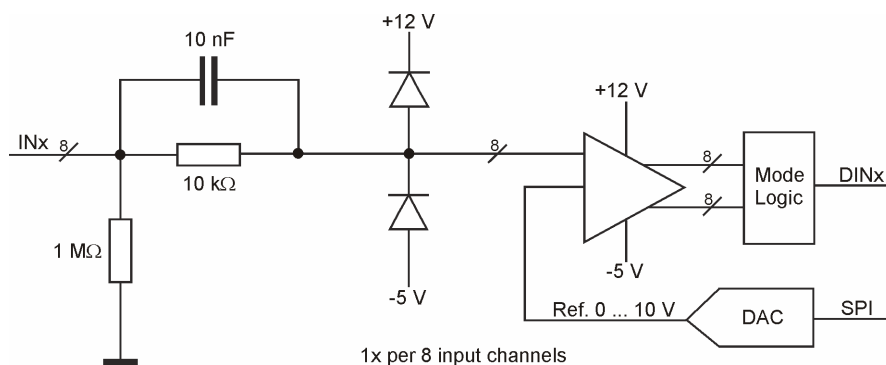


Bild 5-6: Eingangskanal (INx)

#### Betriebsarten

Der Status der Eingangskanäle kann über FPGA-Register vom  $\mu$ P gelesen werden. Pro Pingruppe kann die Betriebsart und die Hysterese der Fensterkomparatoren eingestellt werden. Bei Bedarf kann, gesteuert vom Triggerblock, eine Aufzeichnung in das Response-RAM (FIFO) erfolgen. Das Lesen des Response-RAM geschieht über den  $\mu$ P-Bus.

#### Spannungspegel

Der Pegelbereich ohne Ansprechen der Schutzbeschaltung beträgt -5 V / +12 V. Höhere Eingangspegel verursachen höhere Eingangsströme. Jeder Pingruppe (8 Bit) kann ein individueller Schwellwert von 0 ... +9.5 V per DAC eingestellt werden.



Im Grundzustand ist der Schwellwert auf den TTL-Pegel HIGH = 2.0 V programmiert.

### **Schutzbeschaltung**

Ohne Signalkonditionierung sind die Eingänge bis  $\pm 42$  V durch eine schnelle Schutzschaltung gesichert. Der Eingangswiderstand reduziert sich von 1 M $\Omega$  auf 10 k $\Omega$  wenn die Schutzschaltung anspricht.

### **Bidirektionale Pins**

Alle Eingangskanäle können mittels Analogschalter in 8er Gruppen mit den zugehörigen Ausgangskanälen verbunden werden.

## 6 Inbetriebnahme

### 6.1 Installation des Moduls R&S TS-PDFT

Zur Installation des Einsteckmoduls ist wie folgt vorzugehen:

- Herunterfahren und Ausschalten des TSVP.
- Auswahl eines geeigneten frontseitigen Steckplatzes. Siehe hierzu *Bedienhandbuch CompactTSVP R&S TS-PCA3*, Kapitel *Erlaubte Modulkonfigurationen*.
- Entfernen der entsprechenden Teilfrontplatte an der Rückseite des TSVP-Gehäuse durch Lösen der Schrauben.

#### **ACHTUNG**

##### **Beschädigung der Backplane durch verbogene Pins**

Durch verbogene Pins kann die Backplane dauerhaft beschädigt werden.

Die Backplane-Steckverbinder sind auf verbogene Pins zu überprüfen.

Verbogene Pins müssen ausgerichtet werden.

Beim Einschieben des Einsteckmoduls ist dieses mit beiden Händen zu führen und vorsichtig in die Backplane-Steckverbinder einzudrücken.

- Einschieben des Einsteckmoduls mit mäßigem Druck (Fixierung über den Führungsstift)
- Das Einsteckmodul ist richtig eingeschoben, wenn ein deutlicher Anschlag zu spüren ist.
- Die Schrauben oben und unten an der Frontplatte des Einsteckmoduls festschrauben.



Das Modul R&S TS-PDFT wird automatisch vom R&S CompactTSVP erkannt.

## 7 Software

### 7.1 Treibersoftware

Für die PDFT Funktionen auf der Karte steht ein LabWindows CVI Treiber zur Verfügung. Der Treiber ist Bestandteil der ROHDE & SCHWARZ GTSL-Software. Alle Funktionen des Treibers sind in der Online-Hilfe und in den Labwindows CVI Function-Panels ausführlich dokumentiert.

Bei der Treiberinstallation werden die folgenden Softwaremodule installiert:

**Tabelle 7-1: Treiberinstallation R&S TS-PDFT**

Modul	Pfad	Anmerkung
rspdft.dll	<GTSL Verzeichnis>\ Bin	Treiber
/ rspdft.chm	<GTSL Verzeichnis>\ Bin	Hilfdatei
rspdft.fp	<GTSL Verzeichnis>\ Bin	LabWindows CVI-Function-Panel-File, Function-Panels für CVI-Entwicklungsumgebung
rspdft.sub	<GTSL Verzeichnis>\ Bin	LabWindows CVI-Attribute-Datei. Diese Datei wird von einigen „Function Panels“ benötigt.
rspdft.lib	<GTSL Verzeichnis>\ Bin	Import-Bibliothek
rspdft.h	<GTSL Verzeichnis>\ Include	Header-Datei zum Treiber



Zum Betrieb des Treibers sind die IVI- und VISA-Bibliotheken von National Instruments notwendig.

### 7.2 Soft-Panel

Für das Modul steht ein Soft-Panel zur Verfügung. Das Soft-Panel setzt auf den LabWindows CVI Treiber auf. Das Soft-Panel ermöglicht die interaktive Bedienung des Moduls.

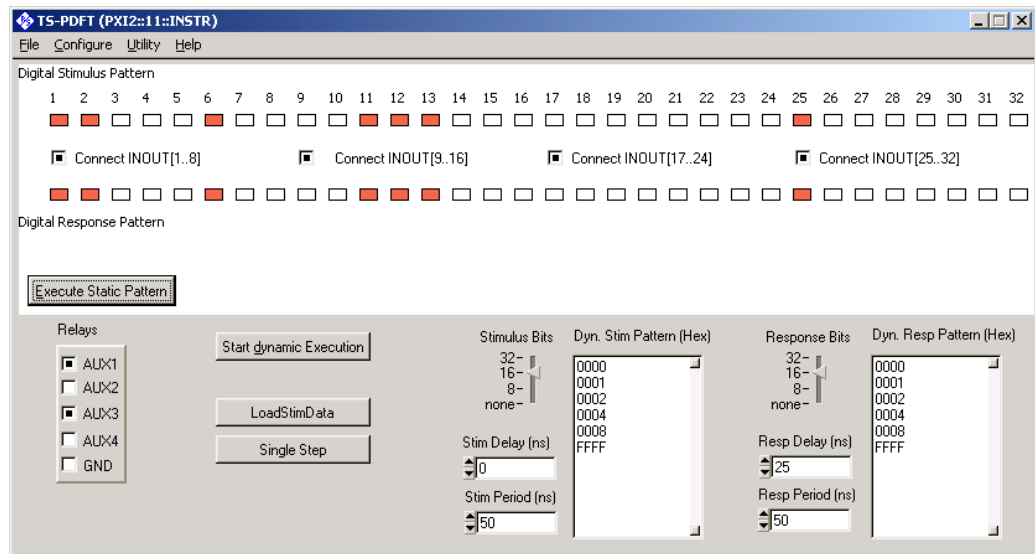


Bild 7-1: Soft-Panel R&amp;S TS-PDFT

## 7.3 Programmierbeispiel R&S TS-PDFT

```
/*
```

```
This sample shows the generation of digital functional tests
using the TS-PDFT module.
```

```
Error handling is not considered in this sample in order to
keep it easy to read. The return status should be checked for
VI_SUCCESS after each driver call.
```

```
*/
```

```
#include "rspdft.h"
```

```
/*
```

```
Define channel opcodes with short names (this is easier to read)
```

```
*/
```

```
#define IOX    RSPDFT_VAL_OPCODE_IOX
#define IL     RSPDFT_VAL_OPCODE_IL
#define IH     RSPDFT_VAL_OPCODE_IH
#define OL     RSPDFT_VAL_OPCODE_OL
#define OH     RSPDFT_VAL_OPCODE_OH
```

```
/*
```

```
Sample pattern:
```

```
Stimulus channel out1 generates a clock signal
```

Stimulus channel out2 generates a enable signal  
 Response channel in1 expects the inverted clock signal  
 Response channel in2 expects the direct clock signal if enable=high

Pattern # 0 1 2 3 4 5 6 7

Stimulus

```

out1  _____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____
out2  _____|_____

```

Response

```

in1  _____|_____|_____|_____|_____|_____|_____|_____
in2  XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX|_____|_____|_____|_____

```

\*/

/\*

The following table holds the channel names used:

\*/

```

#define NUM_CHANNELS_USED 4
static ViChar * s_Channels[NUM_CHANNELS_USED] =
{
  "out1", "out2", "in1", "in2"
};

```

/\*

The following table describes 8 patterns for the four channels above.  
 Note that the opcodes are defined from the unit under test's view,  
 i.e. the opcode IL (input low) means that the channel is driven to  
 low by a stimulus channel of the TS-PDFT module:

\*/

```

#define NUM_PATTERNS_USED 8
static ViInt32 s_Patterns [NUM_PATTERNS_USED] [NUM_CHANNELS_USED] =
{
  /*      out1  out2  in1  in2  */
  /* 0 */ {  IL,  IL,  OH,  IOX },
  /* 1 */ {  IH,  IL,  OL,  IOX },
  /* 2 */ {  IL,  IL,  OH,  IOX },
  /* 3 */ {  IH,  IH,  OL,  OH  },
  /* 4 */ {  IL,  IH,  OH,  OL  },
  /* 5 */ {  IH,  IH,  OL,  OH  },
  /* 6 */ {  IL,  IH,  OH,  OL  },
  /* 7 */ {  IH,  IH,  OL,  OH  }
};

```

```

main ()
{

    ViSession      vi;
    ViStatus       status;
    ViInt32        result;
    ViInt32        patternHandle;
    ViConstString  patternSetName = "SamplePattern";
    int            patternIndex;
    int            channelIndex;

    /*
       Open a session to the device driver. The resource descriptor depends
       on the slot number of the TS-PDFT module and must be adapted to the
       target system.
    */

    status = rspdft_InitWithOptions ( "PXI1::11::0::INSTR", VI_TRUE, VI_TRUE,
                                      "Simulate=0", &vi );

    /*
       =====
       Configure the channels
       =====
    */

    /*
       Set stimulus ports to 5 V, 100 mA
    */
    status = rspdft_ConfigureStimPort (vi, RSPDFT_MASK_PORT_ALL,
                                       RSPDFT_STIM_MODE_ANALOG, 5.0, 0.1);

    /*
       Set measurement ports to 0.8 ... 2.5 V with hysteresis
    */
    status = rspdft_ConfigureRespPort (vi, RSPDFT_MASK_PORT_ALL,
                                       RSPDFT_RESP_MODE_HYST, 0.8, 2.5);

    /*
       =====
       Static Digital Test
       =====

       The application of stimulus and the collection of responses is done
       at a
       rate controlled by the system controller. Factors such as the amount
       of
    */

```



```
the data, the speed of the controlling CPU and the speed of the
communication bus determine the rate at which the data is applied to
the UUT.
*/

/*
   Configure module for static test and collect all results
*/
status = rspdft_ConfigureMode (vi, RSPDFT_VAL_EXECUTE_STATIC,
                               RSPDFT_VAL_COLLECT_ALL);

/*
   Configure response delay to 10 microseconds
*/
status = rspdft_ConfigureStaticResponseDelay (vi, 10e-6);

/*
   Create a pattern
*/
status = rspdft_CreatePattern (vi, &patternHandle);

/*
   Loop over all patterns
*/
for ( patternIndex = 0; patternIndex < NUM_PATTERNS_USED; patternIndex
++ )
{
  /*
     Configure opcode for all channels
  */
  for ( channelIndex = 0; channelIndex < NUM_CHANNELS_USED;
channelIndex ++ )
  {
    status = rspdft_ConfigureChannelOpcode (vi, patternHandle,
                                             s_Channels[channelIndex],
                                             s_Patterns[patternIndex][channelIndex]);
  }
  /*
     Execute a single pattern
  */
  status = rspdft_ExecuteStaticPattern (vi, patternHandle);

  /*
     Fetch the result
  */
  status = rspdft_FetchStaticPatternResult (vi, &result);
  if ( result != RSPDFT_VAL_RESULT_PASS )
  {
    /* ... test failed */
  }
}
}
```

```
/*
    Free the pattern handle
*/
status = rspdft_ClearPattern (vi, patternHandle);

/*
=====
Dynamic Digital Test
=====

When executing in dynamic mode, the application of stimulus and the
collection of responses is done at a rate controlled by the
instrument's timing generator. The channel instructions are stored
in RAM on the instrument and are applied in parallel under instrument
control. This allows for greater control over the application rate
of the data.
*/

/*
    Configure module for dynamic test and collect all results
*/
status = rspdft_ConfigureMode (vi, RSPDFT_VAL_EXECUTE_DYNAMIC,
                               RSPDFT_VAL_COLLECT_ALL);

/*
    Create a pattern set
*/
status = rspdft_CreatePatternSet (vi, patternSetName);
/*
    Create a pattern
*/
status = rspdft_CreatePattern (vi, &patternHandle);

/*
    Start loading the pattern set
*/
status = rspdft_BeginPatternSetLoading (vi, patternSetName);

/*
    Loop over all patterns
*/
for ( patternIndex = 0; patternIndex < NUM_PATTERNS_USED; patternIndex
++ )
{
    /*
        Configure opcode for all channels
    */
    for ( channelIndex = 0; channelIndex < NUM_CHANNELS_USED;
channelIndex ++ )
```

```
{
    status = rspdft_ConfigureChannelOpcode (vi, patternHandle,
                                           s_Channels[channelIndex],
                                           s_Patterns[patternIndex][channelIndex]);
}
/*
    Load the pattern
*/
status = rspdft_LoadDynamicPattern (vi, patternSetName,
                                   patternHandle);
}
/*
    Pattern set loading is now complete
*/
status = rspdft_EndPatternSetLoading (vi, patternSetName);
/*
    Pattern handle is no longer used
*/
status = rspdft_ClearPattern (vi, patternHandle);

/*
    Configure pattern set timing : period = 10 µs, response delay = 5 µs
*/
status = rspdft_ConfigurePatternSetTiming (vi, patternSetName, 10e-6,
                                           5e-6);

/*
    Execute dynamic test
*/
status = rspdft_ExecutePatternSet (vi, patternSetName, 100);
/*
    Fetch overall result
*/
status = rspdft_FetchPatternSetResult (vi, patternSetName, &result);
if ( result != RSPDFT_VAL_RESULT_PASS )
{
    /* ... test failed */
}

/*
    Free the pattern set
*/
status = rspdft_ClearPatternSet (vi, patternSetName);

/*
    Close the session
*/
status = rspdft_close ( vi );
}
```

## 8 Selbsttest

Das R&S TS-PDFT besitzt integrierte Selbsttestfähigkeit. Folgende Tests sind implementiert:

- LED-Test
- Einschalttest
- TSVP-Selbsttest

### 8.1 LED-Test

Nach dem Einschalten leuchten alle drei LEDs für ca. eine Sekunde auf. Dies signalisiert, dass die dafür benötigten Versorgungsspannungen anliegen und alle LEDs in Ordnung sind. Folgende Aussagen können über die verschiedenen Anzeigezustände gemacht werden:

**Table 8-1: Aussagen zum LED-Test**

LED	Beschreibung
eine einzelne LED leuchtet nicht	Hardwareproblem auf dem Modul LED defekt
alle LEDs leuchten nicht	+5 V-Versorgungsspannung fehlt

### 8.2 Einschalttest

Parallel zum LED-Test verläuft der Einschalttest. Bei diesem Test wird das Ergebnis des FPGA Ladeprozesses ermittelt. (FPGA = Field Programmable Gate Array) Folgende Aussagen können über die verschiedenen Anzeigezustände der roten und grünen LED gemacht werden:

**Table 8-2: Aussagen zum Einschalttest**

LED	Beschreibung
grüne LED an	alle Versorgungsspannungen vorhanden
grüne LED aus	mindestens eine Versorgungsspannung von Modul R&S TS-PDFT fehlt
rote LED aus	es liegt kein Fehler vor
rote LED an	Laden des FPGA ist fehlgeschlagen

## 8.3 TSVP-Selbsttest

Im Rahmen des TSVP-Selbsttests wird ein tiefgehender Test des Moduls durchgeführt und ein ausführliches Protokoll generiert. Dies geschieht über die *Selbsttest Support Library*.

Das Modul R&S TS-PSAM wird als Messeinheit von R&S-Modulen im TSVP verwendet. Durch Messungen über den Analogbus wird die Funktion der Module im System sichergestellt.

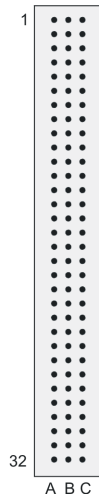


Informationen zum Starten des Selbsttests und zur Reihenfolge der notwendigen Arbeitsschritte sowie eine detaillierte Beschreibung der geprüften Parameter und Abläufe befindet sich im *Service Manual R&S CompactTSVP / R&S PowerTSVP*.

---

## 9 Schnittstellenbeschreibung

### 9.1 Steckverbinder X10 (Front Connector)



**Bild 9-1: Steckverbinder X10 (Ansicht: Steckseite)**

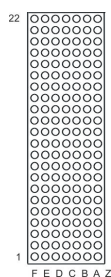
**Tabelle 9-1: Belegung Steckverbinder X10**

Pin	A	B	C
1	AUX1A_NO	AUX1A_COM	PO1
2	AUX2A_NO	AUX2A_COM	PO2
3	AUX3A_NO	AUX3A_COM	PO3
4	AUX4A_NO	AUX4A_COM	PO4
5	OUT1	IN2	OUT3
6	IN1	OUT5	IN3
7	OUT4	IN5	OUT6
8	IN4	OUT8	IN6
9	OUT7	IN8	<b>GNDNO</b>
10	IN7	OUT10	<b>GND</b>
11	OUT9	IN10	OUT11
12	IN9	IN26	IN11
13	OUT12	OUT13	OUT14
14	IN12	IN13	IN14
15	OUT15	OUT16	<b>GNDNO</b>
16	IN15	IN16	<b>GND</b>

Pin	A	B	C
17	OUT17	OUT18	OUT19
18	IN17	IN18	IN19
19	OUT20	OUT21	OUT22
20	IN20	IN21	IN22
21	OUT23	OUT24	<b>GNDNO</b>
22	IN23	IN24	<b>GND</b>
23	OUT25	OUT26	OUT27
24	IN25	IN26	IN27
25	OUT28	OUT29	OUT30
26	IN28	IN29	IN30
27	OUT31	OUT32	<b>GNDNO</b>
28	IN31	IN32	<b>GND</b>
29	XTO	RS232_TX	VBAT
30	XTI	RS232_RX	KBUS
31	CAN_L	VCAN_H	<b>GND</b>
32	CAN_H	VCAN_L	<b>CHA-GND*</b>

\* = Das Signal CHA-GND ist mit der Frontplatte der R&S TS-PDFT verbunden. Die Frontplatte ist kapazitiv mit GND gekoppelt.

## 9.2 Steckverbinder X20 (Extension Connector)



**Bild 9-2: Steckverbinder X20 (Ansicht: Steckseite)**

Pin	F	E	D	C	B	A	Z		
22		GA0	GA1	GA2	GA3	GA4		J20	
21		CD8							
20		+5V	GND	+5V	AUX1A_COM	AUX2A_COM			
19		AUX1A_COM	AUX2A_COM	+5V	GND	-12V			
18		PXI_TRIG6	GND	PXI_TRIG5	PXI_TRIG4	PXI_TRIG3			
17		PXI_CLK10	PO_2	PO_1	GND	PXI_TRIG2			
16		PXI_TRIG7	GND	PO_3	PXI_TRIG0	PXI_TRIG1			
15		+5V	+5V	PO_4	GND				
14	NC	AUX1A_NC	AUX1A_NO		AUX3A_NO	AUX3A_NC	NC		C O N N E C T O R
13	NC	AUX1A_NC	AUX1A_NO		AUX3A_NO	AUX3A_NC	NC		
12	NP	AUX1A_COM	AUX2A_NO		AUX4A_NO	AUX3A_COM	NP		
11	NP	AUX1A_COM	AUX2A_NO	IL1	AUX4A_NO	AUX3A_COM	NP		
10	NC	AUX2A_COM	AUX2A_NC		AUX4A_NC	AUX4A_COM	NC		
9	NC	AUX2A_COM	AUX2A_NC		AUX4A_NC	AUX4A_COM	NC		
8	NC	AUX1B_COM	AUX1B_NO		AUX3B_NC	AUX3B_COM	NC		
7	NC	AUX1B_COM	AUX1B_NC	IL2	AUX3B_NO	AUX3B_COM	NC		
6	NC	AUX2B_COM	AUX2B_NO		AUX4B_NC	AUX4B_COM	NC		
5	NC	AUX2B_COM	AUX2B_NC		AUX4B_NO	AUX4B_COM	NC		
4	NC						NC		
3		RSA0	RRST#		GND	RSDO			
2		+12V	RSDI	RSA1		RSCLK			
1		+5V			GND	RCS#			

Bild 9-3: Belegung Steckverbinder X20

### 9.3 Steckverbinder X1 (cPCI Bus Connector)

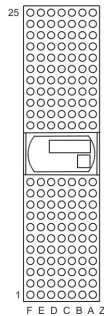


Bild 9-4: Steckverbinder X1 (Ansicht: Steckseite)



Pin	F	E	D	C	B	A	Z		
25	GND	5V	3.3V	ENUM#	REQ64#	5V	GND	X1  C O N N E C T O R	
24	GND	ACK64#	AD[0]	V(I/O)	5V	AD[1]	GND		
23	GND	AD[2]	5V	AD[3]	AD[4]	3.3V	GND		
22	GND	AD[5]	AD[6]	3.3V	GND	AD[7]	GND		
21	GND	C/BE[0]#	M66EN	AD[8]	AD[9]	3.3V	GND		
20	GND	AD[10]	AD[11]	V(I/O)	GND	AD[12]	GND		
19	GND	AD[13]	GND	AD[14]	AD[15]	3.3V	GND		
18	GND	C/BE[1]#	PAR	3.3V	GND	SERR#	GND		
17	GND	PERR#	GND	IPMB_SDA	IPMB_SCL	3.3V	GND		
16	GND	LOCK#	STOP#	V(I/O)	GND	DEVSEL#	GND		
15	GND	TRDY#	BD_SEL#	IRDY#	FRAME#	3.3V	GND		
12..14	Key Area								
11	GND	C/BE[2]#	GND	AD[16]	AD[17]	AD[18]	GND		
10	GND	AD[19]	AD[20]	3.3V	GND	AD[21]	GND		
9	GND	AD[22]	GND	AD[23]	IDSEL	C/BE[3]#	GND		
8	GND	AD[24]	AD[25]	V(I/O)	GND	AD[26]	GND		
7	GND	AD[27]	GND	AD[28]	AD[29]	AD[30]	GND		
6	GND	AD[31]	CLK	3.3V	GND	REQ#	GND		
5	GND	GNT#	GND	RST#	BSRSV	BSRSV	GND		
4	GND	INTS	INTP	V(I/O)	HEALTHY#	IPMB_PWR	GND		
3	GND	INTD#	5V	INTC#	INTB#	INTA#	GND		
2	GND	TDI	TDO	TMS	5V	TCK	GND		
1	GND	5V	+12V	TRST#	-12V	5V	GND		

Bild 9-5: Belegung Steckverbinder X1

## 9.4 Steckverbinder X50 (Optionales Aufsteckmodul)

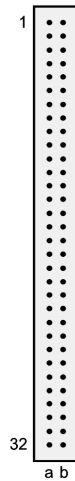


Bild 9-6: Steckverbinder X50 (Ansicht: Steckseite)

Tabelle 9-2: Belegung Steckverbinder X50

Pin	a	b
1	GNDNO_1	GNDNO_0
2	AUX4A_NC	AUX4B_NC
3	AUX4B_COM	GND

## Steckverbinder X50 (Optionales Aufsteckmodul)

Pin	a	b
4	-12V	AUX4A_COM
5	AUX4A_NO	AUX4B_NO
6	AUX3A_NC	AUX3B_NC
7	AUX3B_COM	GND
8	+12V	AUX3A_COM
9	AUX3A_NO	AUX3B_NO
10	AUX2A_NC	AUX2B_NC
11	AUX2B_COM	GND
12	+5V	AUX2A_COM
13	AUX2A_NO	AUX2B_NO
14	AUX1A_NC	AUX1B_NC
15	AUX1B_COM	GND
16	+3,3V	AUX1A_COM
17	AUX1A_NO	AUX1B_NO
18	PO1	PO2
19	PO3	PO4
20	SPI_A0	SPI_A1
21	SPI_CLK	SPI_DOUT
22	SPI_CS_X50	SPI_DIN
23	nRESET	BID_X50
24	OD5	OD6
25	40MHz	OD7
26		
27	GND	GND_X30
28	IL1	IL2
29	ABA1	ABC1
30	ABC2	ABB1
31	ABA2	ABB2
32	ABD1	ABD2

## 10 Technische Daten

---

### **ACHTUNG**

Die technischen Daten des Digitalen Funktionstestmodul R&S TS-PDFT sind in den entsprechenden Datenblättern angegeben.

Bei Diskrepanzen zwischen Angaben in diesem Bedienhandbuch und den Werten im Datenblatt gelten die Datenblattwerte.

---