

SIMATIC

S7-1500/ET 200MP Erstellen einer TM FAST-Anwendung

Programmierhandbuch

Vorwort

Wegweiser Dokumentation

1

Einleitung

2

TM FAST-Anwendung

3




Laden einer
TM FAST-Anwendung auf
das Modul

4

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
 VORSICHT
bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG
bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.


Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

Vorwort

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation unterstützt Sie bei der Programmierung und Generierung einer TM FAST-Anwendung für das Technologiemodul TM FAST. Es werden vor allem die dafür notwendigen Schritte in der VHDL-Software Intel® Quartus® Prime beschrieben. Informationen zum Projektieren und Programmieren mit STEP 7 (TIA Portal) finden Sie im Gerätehandbuch (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087>) sowie in den Anwendungsbeispielen (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/6ES7554-1AA00-0AB0/ae>).

Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis der Dokumentation sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik
- Kenntnisse des Industrieautomatisierungssystems SIMATIC
- Kenntnisse über die Verwendung von Windows-Computern
- Kenntnisse im Umgang mit STEP 7 (TIA Portal)
- Kenntnisse in VHDL
- Grundkenntnisse im Umgang mit Intel® Quartus® Prime

Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Diese Dokumentation gilt für den Einsatz des Technologiemoduls TM FAST mit der Artikelnummer 6ES7554-1AA00-0AB0. Das TM FAST eignet sich für das Steuern besonders schneller Prozesse mit kurzen Reaktionszeiten im Mikro- und Nanosekundenbereich. Das Technologiemodul hat folgende Eigenschaften:

- Funktionalität der IO-Daten und Ein-/Ausgänge komplett durch TM FAST-Anwendung definierbar
- 32 Byte zyklische Eingangsdaten und 32 Byte zyklische Ausgangsdaten zur freien Verwendung in der TM FAST-Anwendung
- Bis zu 128 Byte azyklische Eingangsdaten und bis zu 128 Byte azyklische Ausgangsdaten zur freien Verwendung in der TM FAST-Anwendung
- Acht 24 V-Digitaleingänge (Eingangskennlinie nach IEC 61131, Typ 3)
- Acht schnelle 24 V-Digitalausgänge (DQm)
- Vier 24 V-Digitalein-/ausgänge (DIm/DIQm)
- Acht RS422/RS485-Kanäle (CHm), auch als TTL (single-ended)-Kanäle verwendbar, Richtung einstellbar
- Parametrierbare Eingangsverzögerung der DIm und der CHm

Definitionen

Begriff	Definition
Systemlogik	Von Siemens zum Download bereitgestelltes Intel® Quartus®-Projekt als Rahmen für die Entwicklung der eigenen Logik: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062)
Intel® Quartus® Prime	FPGA-Design-Software von Intel®. Weitere Informationen und die verschiedenen Lizenzformen finden Sie auf den Webseiten von Intel®. Aktuelle Internet-Links finden Sie im Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062). Intel® Quartus® Prime bietet auch die Möglichkeit, durch Einsatz von Signal Tap Logic Analyzer (in Kombination mit dem TM FAST Debug Connector), die User Application Logic zu debuggen.
Questa-Intel® FPGA Edition	Software zum Simulieren der User Application Logic. Weitere Informationen und die verschiedenen Lizenzformen finden Sie auf den Webseiten von Intel®. Aktuelle Internet-Links finden Sie im Siemens Industry Online Support (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062).
MFCT	MultiFieldbus Configuration Tool: Enthält Software zum Generieren von upd- und db-Dateien aus einer Binär-Datei von Intel® Quartus® Prime: (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773881)
LTMFAST	Anweisungsbibliothek für STEP 7 (TIA Portal): (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109814902)

Konventionen

Beachten Sie die folgendermaßen gekennzeichneten Hinweise:

Hinweis

Ein Hinweis enthält wichtige Informationen zum in der Dokumentation beschriebenen Produkt, zur Handhabung des Produkts oder zu dem Teil der Dokumentation, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

Recycling und Entsorgung

Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgeräts wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott und entsorgen Sie das Gerät entsprechend der jeweiligen Vorschriften in Ihrem Land.

Weitere Unterstützung

Das Angebot an technischer Dokumentation für die einzelnen SIMATIC Produkte und Automatisierungssysteme finden Sie im Internet
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705>).

Weitere Informationen zum TM FAST finden Sie im Gerätehandbuch
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087>).

Siemens Industry Online Support

Aktuelle Informationen erhalten Sie schnell und einfach zu folgenden Themen:

- **Produkt-Support**

Alle Informationen und umfangreiches Know-how rund um Ihr Produkt, Technische Daten, FAQs, Zertifikate, Downloads und Handbücher.

- **Anwendungsbeispiele**

Tools und Beispiele zur Lösung Ihrer Automatisierungsaufgabe – außerdem Funktionsbausteine, Performance-Aussagen und Videos.

- **Services**

Informationen zu Industry Services, Field Services, Technical Support, Ersatzteilen und Trainingsangeboten.

- **Foren**

Für Antworten und Lösungen rund um die Automatisierungstechnik.

- **mySupport**

Ihr persönlicher Arbeitsbereich im Siemens Industry Online Support für Benachrichtigungen, Support-Anfragen und konfigurierbare Dokumente.

Diese Informationen bietet Ihnen der Siemens Industry Online Support im Internet (<https://support.industry.siemens.com>).

Industry Mall

Die Industry Mall ist das Katalog- und Bestellsystem der Siemens AG für Automatisierungs- und Antriebslösungen auf Basis von Totally Integrated Automation (TIA) und Totally Integrated Power (TIP).

Kataloge zu allen Produkten der Automatisierungs- und Antriebstechnik finden Sie im Internet (<https://mall.industry.siemens.com>) sowie im Information and Download Center (<https://www.siemens.com/automation/infocenter>).

Security-Hinweise

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Die Kunden sind dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf ihre Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Diese Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und nur wenn entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Firewalls und/oder Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Weiterführende Informationen zu möglichen Schutzmaßnahmen im Bereich Industrial Security finden Sie unter (<https://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Produkt-Updates anzuwenden, sobald sie zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter (<https://www.siemens.com/cert>).

TM FAST-Anwendung aus Flash-Speicher löschen

Ein Rücklesen der TM FAST-Anwendung ist technisch nicht vorgesehen. Sie haben zusätzlich noch die folgenden Möglichkeiten, die Anwendung explizit zu löschen:

- über den Inbetriebnahme-Editor in STEP 7 (TIA Portal)
- über die Anweisung LTMFAST_ControlREC im Anwenderprogramm der CPU
- über das MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) ab V1.5

Neben der Anwendung (und ggf. I&M-Daten) sind keine weiteren Daten remanent auf dem Modul gespeichert.

ACHTUNG
TM FAST Debug Connector nach Inbetriebnahme entfernen
Nach Abschluss der Inbetriebnahme müssen Sie die FPGA-Debug-Schnittstelle deaktivieren und den TM FAST Debug Connector entfernen.

Haftungsausschluss

Die Informationen und Beschreibungen zur Software Intel® Quartus® Prime wurden nach bestem Wissen recherchiert und mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Überprüfung von deren Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität ist Siemens jedoch nicht möglich. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass einzelne Informationen unrichtig, unvollständig oder nicht aktuell sind. Hierfür übernimmt Siemens ebenso wenig eine Haftung wie für die Brauchbarkeit der Informationen für den Nutzer an sich, es sei denn, die Haftung ist gesetzlich zwingend.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort.....	3
1	Wegweiser Dokumentation.....	8
1.1	Informationsklassen Funktionshandbücher.....	8
1.2	Basiswerkzeuge	10
1.3	Technische Dokumentation der SIMATIC	12
2	Einleitung	14
3	TM FAST-Anwendung	17
3.1	TM FAST-Anwendung generieren	17
3.1.1	Vorbereitung/Installation.....	17
3.1.2	Intel® Quartus®-Projekt bearbeiten.....	19
3.1.3	TM FAST-Anwendung vorbereiten und laden.....	21
3.1.4	Andere TM FAST-Anwendung generieren	22
3.1.5	TM FAST-Projekt in STEP 7 (TIA Portal) archivieren	22
3.2	Configuration (Konfiguration der Systemlogik).....	23
3.3	Interface Definition (Schnittstellen der User Application Logic)	27
3.4	Type-Definitionen und Konstanten	31
3.5	User Application Logic "Hello World".....	35
4	Laden einer TM FAST-Anwendung auf das Modul	37
4.1	Möglichkeiten der Aktualisierung	37
4.2	TM FAST-Anwendung über TM FAST Debug Connector in das FPGA laden	38

Wegweiser Dokumentation

1.1 Informationsklassen Funktionshandbücher



Die Dokumentation für das Automatisierungssystem SIMATIC S7-1500, für die auf SIMATIC S7-1500 basierenden CPUs 1513/1516pro-2 PN, SIMATIC Drive Controller und die Dezentralen Peripheriesysteme SIMATIC ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL und ET 200eco PN gliedert sich in drei Bereiche.

Die Aufteilung bietet Ihnen die Möglichkeit, gezielt auf die gewünschten Inhalte zuzugreifen.

Die Dokumentation finden Sie zum kostenlosen Download im Internet.

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705>)

Basisinformationen



Systemhandbücher und Getting Started beschreiben ausführlich die Projektierung, Montage, Verdrahtung und Inbetriebnahme der Systeme SIMATIC S7-1500, SIMATIC Drive Controller, ET 200MP, ET 200SP, ET 200AL und ET 200eco PN. Für die CPUs 1513/1516pro-2 PN nutzen Sie die entsprechenden Betriebsanleitungen.

Die Online-Hilfe von STEP 7 unterstützt Sie bei der Projektierung und Programmierung.

Beispiele:

- Getting Started S7-1500
- Systemhandbücher
- Betriebsanleitungen ET 200pro und CPU 1516pro-2 PN
- Online-Hilfe TIA Portal

Geräteinformationen



Gerätehandbücher enthalten eine kompakte Beschreibung der modulspezifischen Informationen wie Eigenschaften, Anschlussbilder, Kennlinien, technische Daten.

Beispiele:

- Gerätehandbücher zu CPUs
- Gerätehandbücher zu Interfacemodulen
- Gerätehandbücher zu Digitalmodulen
- Gerätehandbücher zu Analogmodulen
- Gerätehandbücher zu Kommunikationsmodulen
- Gerätehandbücher zu Technologiemodulen
- Gerätehandbücher zu Stromversorgungsmodulen
- Gerätehandbücher zu BaseUnits

Übergreifende Informationen



In den Funktionshandbüchern finden Sie ausführliche Beschreibungen zu übergreifenden Themen rund um den SIMATIC Drive Controller und das Automatisierungssystem S7-1500.

Beispiele:

- Funktionshandbuch Diagnose
- Funktionshandbuch Kommunikation
- Funktionshandbücher Motion Control
- Funktionshandbuch Webserver
- Funktionshandbuch Zyklus- und Reaktionszeiten
- Funktionshandbuch PROFINET
- Funktionshandbuch PROFIBUS

Produktinformation

Änderungen und Ergänzungen zu den Handbüchern werden in einer Produktinformation dokumentiert. Die Produktinformation hat in der Verbindlichkeit Vorrang gegenüber dem Geräte- und Systemhandbuch.

Sie finden die aktuellsten Produktinformationen im Internet:

- S7-1500/ET 200MP (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/68052815>)
- SIMATIC Drive Controller (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109772684>)
- Motion Control (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/109794046>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/73021864>)
- ET 200eco PN (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109765611>)

Manual Collections

Die Manual Collections beinhalten die vollständige Dokumentation zu den Systemen zusammengefasst in einer Datei.

Sie finden die Manual Collections im Internet:

- S7-1500/ET 200MP/SIMATIC Drive Controller (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/86140384>)
- ET 200SP (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/84133942>)
- ET 200AL (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/95242965>)
- ET 200eco PN (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109781058>)

1.2 Basiswerkzeuge

Die nachfolgend beschriebenen Werkzeuge unterstützen Sie bei allen Schritten von der Planung, über die Inbetriebnahme bis zur Analyse Ihrer Anlage.

TIA Selection Tool

Das TIA Selection Tool unterstützt Sie bei der Auswahl, Konfiguration und Bestellung von Geräten für Totally Integrated Automation (TIA).

Als Nachfolger des SIMATIC Selection Tools fasst das TIA Selection Tool die bereits bekannten Konfiguratoren für die Automatisierungstechnik in einem Werkzeug zusammen.

Mit dem TIA Selection Tool erzeugen Sie aus Ihrer Produktauswahl oder Produktkonfiguration eine vollständige Bestell-Liste.

Sie finden das TIA Selection Tool im Internet.

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109767888>)

SIMATIC Automation Tool

Mit dem SIMATIC Automation Tool führen Sie - unabhängig vom TIA Portal - an verschiedenen SIMATIC S7-Stationen Massenoperationen für Inbetriebsetzungs- und Servicetätigkeiten aus.

Das SIMATIC Automation Tool bietet eine Vielzahl von Funktionen:

- Scannen eines PROFINET/Ethernet Anlagennetzes und Identifikation aller verbundenen CPUs
- Zuweisung von Adressen (IP, Subnetz, Gateway) und Gerätenamen (PROFINET Device) zu einer CPU
- Übertragung des Datums und der auf UTC-Zeit umgerechneten PG/PC-Zeit auf die Baugruppe
- Programm-Download auf CPU
- Betriebsartenumstellung RUN/STOP
- CPU-Lokalisierung durch LED-Blinken
- Auslesen von CPU-Fehlerinformationen
- Lesen des CPU-Diagnosepuffers
- Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- Firmwareaktualisierung der CPU und angeschlossener Module

Sie finden das SIMATIC Automation Tool im Internet.

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/98161300>)

PRONETA

SIEMENS PRONETA (PROFINET Netzwerk-Analyse) ist ein Inbetriebnahme- und Diagnosetool für PROFINET-Netzwerke. PRONETA Basic verfügt über 2 Kernfunktionen:

- In der Netzwerkanalyse erhalten Sie eine Übersicht über die PROFINET-Topologie. Vergleichen Sie einen realen Ausbau mit einer Referenzanlage oder nehmen Sie einfache Parameteränderungen vor, z. B. an den Namen und IP-Adressen der Geräte.
- Der „IO Test“ ermöglicht einen einfachen und schnellen Test der Verdrahtung und des Modulausbaus einer Anlage, inklusive einer Dokumentation der Testergebnisse.

Sie finden SIEMENS PRONETA Basic im Internet:

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/67460624>)

SIEMENS PRONETA Professional bietet Ihnen als lizenziertes Produkt zusätzliche Funktionen. Es ermöglicht Ihnen das einfache Asset-Management in PROFINET-Netzwerken und unterstützt Betreiber von Automatisierungsanlagen in der automatisierten Datenerfassung der eingesetzten Komponenten durch eine Vielzahl an Funktionen:

- Die Anwenderschnittstelle (API) bietet einen Zugangspunkt in die Automatisierungszelle, um über MQTT oder eine Kommandozeile die Scan-Funktionen zu automatisieren.
- Mittels der PROFlenergy-Diagnose lässt sich für Geräte, die PROFlenergy unterstützen, sehr schnell der aktuelle Pausenmodus oder die Betriebsbereitschaft erkennen und bei Bedarf ändern.
- Der Datensatz-Assistent unterstützt PROFINET-Entwickler, azyklische PROFINET-Datensätze schnell und einfach lesen und schreiben zu können – und das ohne SPS und Engineering.

Sie finden SIEMENS PRONETA Professional im Internet. (<https://www.siemens.com/proneta-professional>)

SINETPLAN

SINETPLAN, der Siemens Network Planner, unterstützt Sie als Planer von Automatisierungssystemen und -netzwerken auf Basis von PROFINET. Das Tool erleichtert Ihnen bereits in der Planungsphase die professionelle und vorausschauende Dimensionierung Ihrer PROFINET-Installation. Weiterhin unterstützt Sie SINETPLAN bei der Netzwerkoptimierung und hilft Ihnen, Netzwerkressourcen bestmöglich auszuschöpfen und Reserven einzuplanen. So vermeiden Sie Probleme bei der Inbetriebnahme oder Ausfälle im Produktivbetrieb schon im Vorfeld eines geplanten Einsatzes. Dies erhöht die Verfügbarkeit der Produktion und trägt zur Verbesserung der Betriebssicherheit bei.

Die Vorteile auf einen Blick

- Netzwerkoptimierung durch portgranulare Berechnung der Netzwerklast
- höhere Produktionsverfügbarkeit durch Onlinescan und Verifizierung bestehender Anlagen
- Transparenz vor Inbetriebnahme durch Import und Simulation vorhandener STEP 7 Projekte
- Effizienz durch langfristige Sicherung vorhandener Investitionen und optimale Ausschöpfung der Ressourcen

Sie finden SINETPLAN im Internet.

(<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/industrielle-kommunikation/profinet/sinetplan.html>)

1.3 Technische Dokumentation der SIMATIC

Weiterführende SIMATIC Dokumente ergänzen Ihre Informationen. Sie finden diese Dokumente und deren Nutzung über die nachfolgenden Links und QR-Codes.

Der Industry Online Support vervollständigt die Möglichkeiten, Informationen zu allen Themen zu erhalten. Und die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben.

Überblick zur Technischen Dokumentation der SIMATIC

Hier finden Sie eine Übersicht der im Siemens Industry Online Support verfügbaren Dokumentation zur SIMATIC:



Industry Online Support International
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109742705>)

Wo Sie die Übersicht direkt im Siemens Industry Online Support finden und wie Sie den Siemens Industry Online Support auf Ihrem mobilen Endgerät nutzen, zeigen wir Ihnen in einem kurzen Video:



Schneller Einstieg in die technische Dokumentation von Automatisierungsprodukten per Video
(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109780491>)



YouTube-Video: Siemens Automation Products - Technical Documentation at a Glance (<https://youtu.be/TwLSxxRQQsA>)

mySupport

Mit mySupport machen Sie das Beste aus Ihrem Industry Online Support.

Registrierung	Um die volle Funktionalität von mySupport zu nutzen, müssen Sie sich einmalig registrieren. Nach der Registrierung haben Sie die Möglichkeit, Filter, Favoriten und Tabs in Ihrem persönlichen Arbeitsbereich anzulegen.
Support-Anfragen	Ihre Daten sind in Support-Anfragen bereits vorausgefüllt und Sie können sich jederzeit einen Überblick über Ihre laufenden Anfragen verschaffen.
Dokumentation	Im Bereich Dokumentation stellen Sie sich Ihre persönliche Bibliothek zusammen.
Favoriten	Mit der Schaltfläche "Zu mySupport-Favoriten hinzufügen" merken Sie besonders interessante oder häufig benötigte Inhalte vor. Unter dem Punkt "Favoriten" finden Sie eine Liste Ihrer vorgemerkten Einträge.
Zuletzt gesehene Beiträge	Die zuletzt in mySupport aufgerufenen Seiten finden Sie unter "Zuletzt gesehene Beiträge".
CAX-Daten	Der Bereich CAX-Daten ermöglicht Ihnen den Zugriff auf aktuelle Produktdaten für Ihr CAX- oder CAE-System. Mit wenigen Klicks konfigurieren Sie Ihr eigenes Downloadpaket: <ul style="list-style-type: none"> • Produktbilder, 2D-Maßbilder, 3D-Modelle, Geräteschaltpläne, EPLAN-Makrodateien • Handbücher, Kennlinien, Bedienungsanleitungen, Zertifikate • Produktstammdaten

Sie finden mySupport im Internet. (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/>)

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungsbeispiele unterstützen Sie mit verschiedenen Tools und Beispielen bei der Lösung Ihrer Automatisierungsaufgaben. Dabei werden Lösungen im Zusammenspiel mehrerer Komponenten im System dargestellt - losgelöst von der Fokussierung auf einzelne Produkte.

Sie finden die Anwendungsbeispiele im Internet.

(<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/ps/ae>)

Einleitung

Sie können die Hardwarefunktionalität des Moduls durch Programmieren einer TM FAST-Anwendung für das FPGA des Moduls definieren. Die TM FAST-Anwendung besteht aus Systemlogik und Anwenderlogik.

Systemlogik

Die Systemlogik:

- Ist ein von Siemens zum Download bereitgestelltes Intel® Quartus®-Projekt als Rahmen für die Entwicklung der Anwenderlogik. Die von Siemens bereitgestellte Systemlogik enthält eine einfache "Hello World"-Anwenderlogik, die durch die eigene Anwenderlogik zu ersetzen ist.
- Beinhaltet die Schnittstelle zum SIMATIC S7-System
- Stellt die Verbindung der Anwenderlogik mit den Ein- und Ausgangsklemmen her
- Versorgt die Steuer- und Rückmeldeschnittstelle mit Daten von je 32 Byte
- Stellt für die Eingangssignale vordefinierte, in der Parametereinstellung eingestellte Eingangsverzögerungen bereit
- Stellt die Werte des Datensatzes TMFASTUserWriteREC der Anwenderlogik zur Verfügung
- Leitet die Werte des Datensatzes TMFASTUserReadREC zur CPU weiter
- Ist über diverse Parameter einstellbar

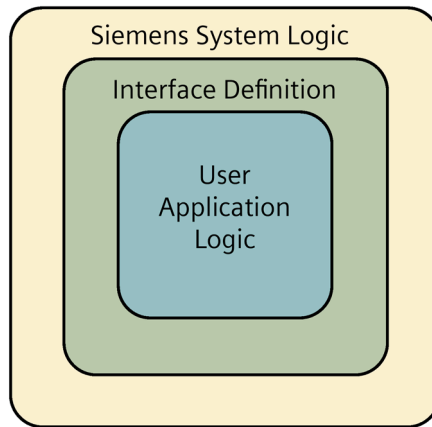
Anwenderlogik

In der Anwenderlogik definieren Sie die Funktionalität des TM FAST.

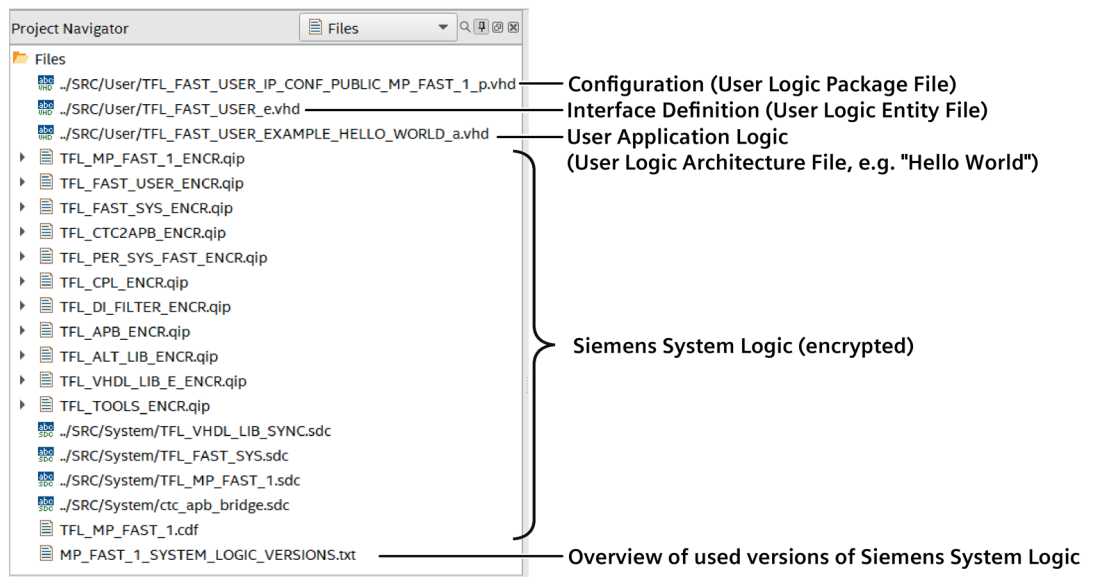
Die Anwenderlogik wird mit der externen Software Intel® Quartus® Prime erstellt. In den meisten Fällen ist die kostenlose Version Intel® Quartus® Prime Lite Edition ausreichend.

Projektdateien der System- und Anwenderlogik

Die Systemlogik besteht aus Configuration (Seite 23) und Siemens System Logic. Die Anwenderlogik befindet sich in der User Application Logic (Seite 35). Die Interface Definition (Seite 27) bildet die Schnittstelle zwischen der Anwenderlogik und der Siemens System Logic.



Das folgende Bild zeigt die Projektdateien am Beispiel des von Siemens bereitgestellten Intel® Quartus®-Projekts:



Logikelemente und Speicherzellen

Im FPGA des TM FAST (Typ Cyclone® 10 LP 10CL025) stehen für die gesamte Logik ca. 24000 Logikelemente zur Verfügung. Für die Anwenderlogik stehen maximal 10000 Logikelemente in Abhängigkeit von der Configuration zur Verfügung. Der volle Umfang der Speicherzellen steht der TM FAST-Anwendung zur Verfügung (ca. 74 kByte bzw. 608.256 Bit).

Prinzipieller Ablauf der Logikentwicklung

Der prinzipielle Ablauf der Logikentwicklung für das TM FAST ist wie folgt:

1. User Application Logic schreiben und Parameter in der Configuration (User Logic Package File) einstellen
2. Korrekte Funktion der User Application Logic sicherstellen:
 - Testbench für die User Application Logic schreiben
 - User Application Logic in Testbench mit Questa-Intel® FPGA Edition simulieren
3. User Application Logic in das Intel® Quartus®-Projekt integrieren
4. Programmierdateien generieren (rbf- und sof-Datei)
5. sof-Datei mit FPGA Download Cable (USB-Blaster) auf das Technologiemodul laden
6. Funktion der User Application Logic im Betrieb auf dem Technologiemodul testen
7. Ggf. mit Signal Tap Logic Analyzer (in Intel® Quartus® Prime integriert) debuggen
8. upd-Datei generieren und in den Flash-Speicher des Technologiemoduls laden

Erstellen einer TM FAST-Anwendung

Die konkreten Schritte zum Erstellen der TM FAST-Anwendung sind im Kapitel TM FAST-Anwendung generieren (Seite 17) beschrieben.

Laden einer TM FAST-Anwendung

Sie haben verschiedene Möglichkeiten, eine TM FAST-Anwendung in das Modul zu laden (Seite 37).

Informationen zu ergänzenden Software-Komponenten

Weitere Informationen zu den ergänzenden Software-Komponenten finden Sie im Siemens Industry Online Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062>), z. B.:

- Welche Version von Intel® Quartus® Prime aktuell empfohlen wird
- Aktuelle Systemlogik
- Anwendungsbeispiele

TM FAST-Anwendung

3.1 TM FAST-Anwendung generieren

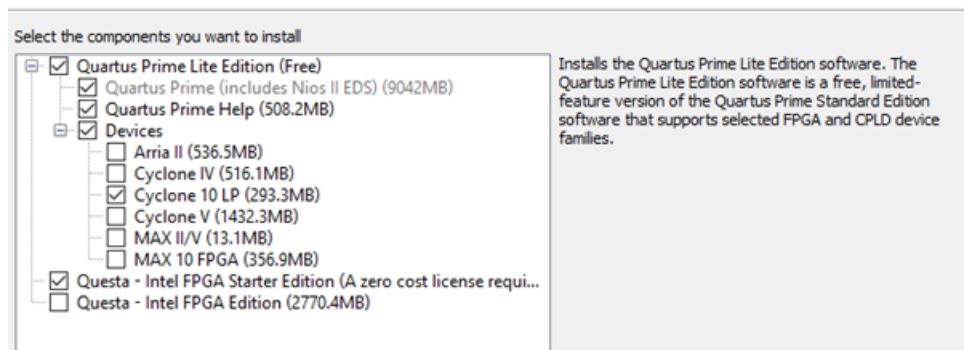
In den folgenden Abschnitten ist das Generieren der Logik für die TM FAST-Anwendung am Beispiel der User Application Logic "Hello World" (Seite 35) beschrieben.

3.1.1 Vorbereitung/Installation

Intel® Quartus® Prime installieren

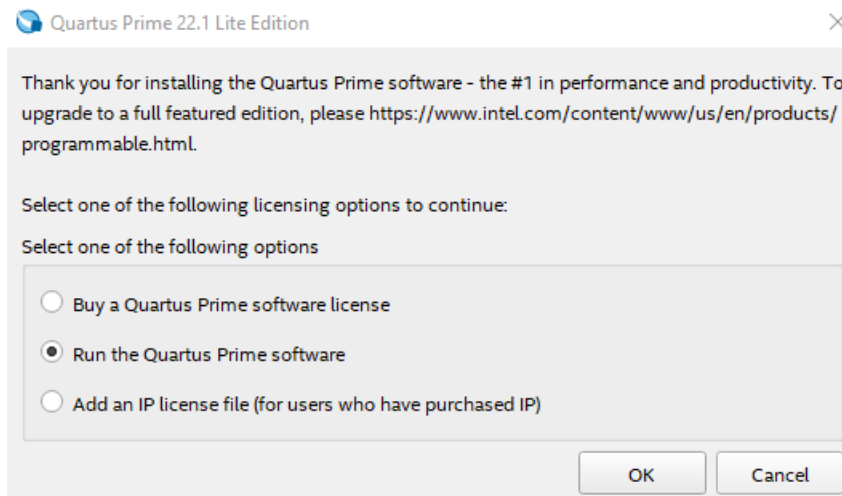
1. Prüfen Sie im Siemens Industry Online Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062>), welche Version von Intel® Quartus® Prime Lite Edition aktuell empfohlen wird.
2. Laden Sie die aktuell empfohlene Version von Intel® Quartus® Prime Lite Edition aus dem Internet (<http://www.intel.de/quartus>) herunter und entpacken Sie die heruntergeladene tar-Datei.
3. Doppelklicken Sie im entpackten Ordner auf die Datei setup.bat (Admin-Rechte auf PC notwendig).
4. Wählen Sie im Dialogfenster der Installation bei "Select Components" unter "Devices" mindestens Cyclone® 10 LP aus und schließen Sie die Installation ab.

Select Components



5. Öffnen Sie Intel® Quartus® Prime Lite Edition.

6. Wählen Sie im Dialogfenster zur Lizenzabfrage "Run the Quartus Prime Software" und klicken Sie auf "OK".



7. Schließen Sie Intel® Quartus® Prime Lite Edition.

Intel® Quartus® Prime ist installiert.

Hinweis

Dieses Vorgehen gilt für Intel® Quartus® Prime Lite Edition. Sie können alternativ die kostenpflichtige Standard-Edition verwenden.

MFCT installieren

1. Laden Sie die Software MultiFieldbus Configuration Tool (MFCT) ab V1.5 aus dem Internet (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109773881>) herunter.
2. Installieren Sie ggf. MFCT.

Weitere Informationen zum Betrieb von MFCT finden Sie im verlinktem Siemens Industry Online Support-Beitrag.

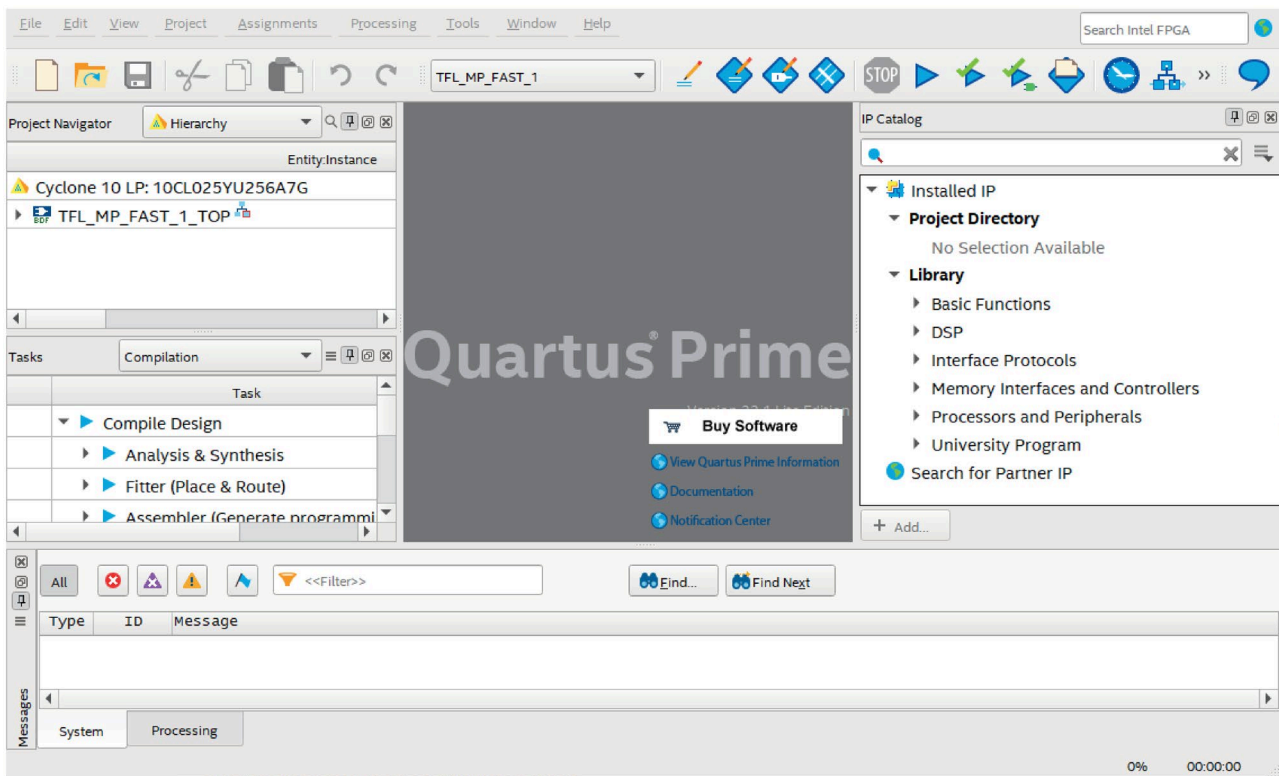
Systemlogik herunterladen und entpacken

1. Laden Sie die von Siemens zum Download bereitgestellte ZIP-Datei mit der Projektdatei TFL_MP_FAST_1.qar (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062>) herunter.
2. Doppelklicken Sie auf die Projektdatei TFL_MP_FAST_1.qar.
Die Projektdatei wird mit Intel® Quartus® Prime geöffnet.
3. Stellen Sie im Dialogfenster den gewünschten Speicherort des Projekts ein und klicken Sie auf "OK".

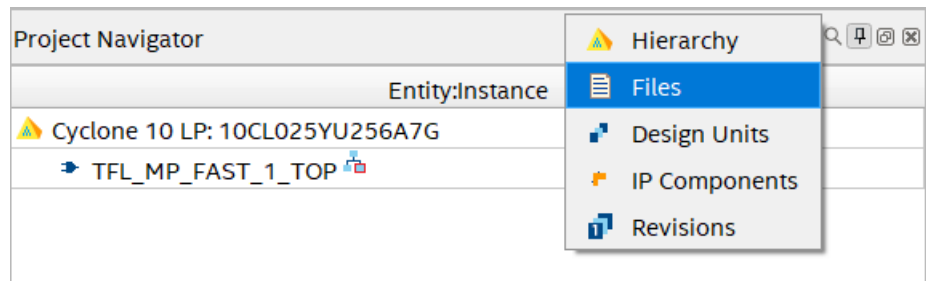
3.1.2 Intel® Quartus®-Projekt bearbeiten

Intel® Quartus®-Projekt öffnen und bearbeiten

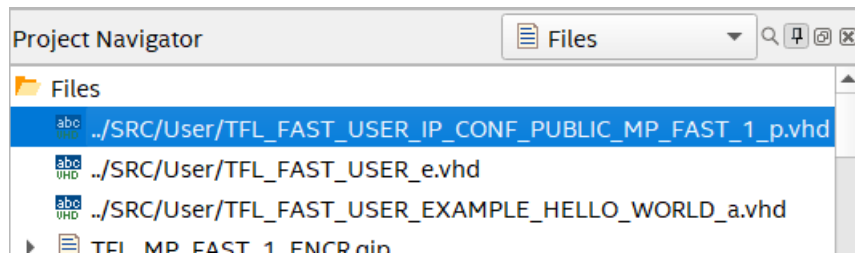
1. Klicken Sie im Menü auf "File > Open".
2. Wählen Sie als Dateityp "Project Files (*.qpf)".
3. Öffnen Sie im Projektordner das Verzeichnis "QUARTUS" und doppelklicken Sie auf die Datei TFL_MP_FAST_1.qpf.
Das Projekt wird geöffnet.



4. Wählen Sie im Fenster "Project Navigator" die Option "Files" aus.



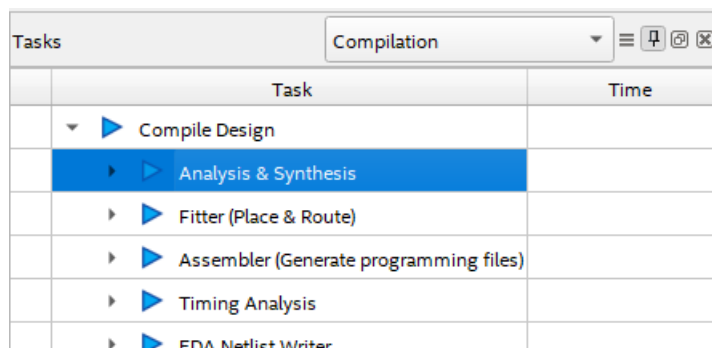
5. Doppelklicken Sie auf das Configuration File
TFL_FAST_USER_IP_CONF_PUBLIC_MP_FAST_1_p.vhd (Seite 23).



6. Stellen Sie die Parameter USER_LOGIC_VERSION und APPLICATION_ID entsprechend ein.
7. Klicken Sie im Menü auf "File > Save".

Intel® Quartus®-Projekt kompilieren

1. Doppelklicken Sie im Fenster "Tasks" auf "Analysis & Synthesis".
Das Projekt wird geprüft.



2. Doppelklicken Sie im Fenster "Tasks" auf "Assembler".
Das Projekt wird kompiliert und im Verzeichnis "QUARTUS" werden die Dateien TFL_MP_FAST_1.rbf und TFL_MP_FAST_1.sof (Seite 38) generiert. Dieser Vorgang kann mehrere Minuten dauern. Im Fenster "Messages" sehen Sie die aktuellen Meldungen zum Fortschritt.
3. Doppelklicken Sie im Fenster "Tasks" auf "Timing Analysis".
Das Timingverhalten wird geprüft. Im Fenster "Messages" finden Sie die aktuellen Meldungen.

3.1.3 TM FAST-Anwendung vorbereiten und laden

SIMATIC-Dateien für die TM FAST-Anwendung generieren

1. Öffnen Sie MFCT.
2. Klicken Sie in der Navigation von MFCT auf "TM FAST" und öffnen Sie die Lasche "Erstelle Application-Update-Datei".
3. Klicken Sie neben dem Textfeld "Quartus RBF-Programmierdatei" auf "..." und wählen Sie im Verzeichnis "QUARTUS" die Datei TFL_MP_FAST_1.rbf aus.
4. Klicken Sie neben dem Textfeld "IP-Konfiguration VHD-Datei" auf "..." und wählen Sie im Verzeichnis "SRC\User" die Datei TFL_FAST_USER_IP_CONF_PUBLIC_MP_FAST_1_p.vhd aus.
5. Klicken Sie neben dem Textfeld "Ausgabeverzeichnis" auf "..." und wählen Sie das Verzeichnis aus, in dem die upd- und die db-Datei abgelegt werden sollen.
6. Klicken Sie auf "UPD- und DB-Dateien erstellen" und warten Sie, bis ein Dialogfenster mit dem Hinweis "Die UPD-Dateien wurden erfolgreich erstellt" erscheint.
Die upd- und die db-Datei wurden generiert.
7. Klicken Sie auf "Verzeichnis im Datei-Explorer öffnen".
Das Ablageverzeichnis wird geöffnet. Es enthält die upd- und die db-Datei für die TM FAST-Anwendung "Hello World" (Seite 35).

SIMATIC-Dateien für die TM FAST-Anwendung laden

1. Öffnen Sie STEP 7 (TIA Portal).
2. Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der CPU bzw. IM.
3. Wählen Sie die Gerätesicht.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modul und wählen Sie "Online & Diagnose".
5. Laden Sie die generierte upd-Datei über den Firmware- und Anwendungslader in den Flash-Speicher des Moduls.
6. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Modul und wählen Sie "Inbetriebnahme".
Der Inbetriebnahme-Editor öffnet sich.
7. Laden und aktivieren Sie ggfs. die TM FAST-Anwendung über den entsprechenden LTMFAST_ControlREC-Befehl in das FPGA.

Eine Übersicht der prinzipiellen Möglichkeiten, eine TM FAST-Anwendung in das Technologiemodul zu laden, finden Sie im Kapitel Möglichkeiten der Aktualisierung (Seite 37).

3.1.4 Andere TM FAST-Anwendung generieren

Vorgehen

1. Klicken Sie in Intel® Quartus® Prime im Menü auf "Project > Add/Remove Files in Project".
2. Tauschen Sie das User Application Logic File gegen ein anderes aus.

Oder

1. Doppelklicken Sie auf das User Application Logic File.
2. Editieren Sie das User Application Logic File.

3.1.5 TM FAST-Projekt in STEP 7 (TIA Portal) archivieren

1. Klicken Sie im Menü von Intel® Quartus® Prime auf "Project > Archive Project".
2. Geben Sie im Dialogfenster den gewünschten Namen der Archivdatei ein und klicken Sie auf "Archive".
3. Öffnen Sie im Projektordner das Verzeichnis "QUARTUS" und verschieben Sie die generierte qar-Datei in den Ordner "UserFiles" Ihres TIA Portal-Projekts.
4. Archivieren Sie Ihr TIA Portal-Projekt.
Das TIA Portal-Archiv wird, inklusive des Ordners "UserFiles", erstellt.

3.2 Configuration (Konfiguration der Systemlogik)

In der Configuration (User Logic Package File)

TFL_FAST_USER_IP_CONF_PUBLIC_MP_FAST_1_p.vhd stellen Sie die Rahmenbedingungen für ihre TM FAST-Anwendung ein.

- Legen Sie einen eindeutigen Namen für Ihre TM FAST-Anwendung fest, mit dem sie eindeutig zu identifizieren ist.
- Sie können mit einem Buchstaben und drei Zahlen eine differenzierte Versionierung Ihrer TM FAST-Anwendung vornehmen.
- Sie stellen die Länge der anwenderdefinierten azyklischen Daten ein und legen den Arbeitstakt des FPGA fest.

Ändern Sie nichts an der Struktur des VHDL-Codes, sondern bearbeiten Sie lediglich die einzelnen Parameterwerte.

Folgende Parametereinstellungen sind möglich. In der Spalte "Wertebereich" sind die Voreinstellungen der Parameter fett markiert.

Parameter	Bedeutung	Wertebereich
USER_LOGIC_VERSION ¹⁾	Version der User Application Logic: LETTERxx.yy.zz	<ul style="list-style-type: none"> • LETTER: R, B, V, P, T • xx: 1 ... 99_b • yy: 0 ... 99_b • zz: 0 ... 99_b
APPLICATION_ID ¹⁾	Anwendungs-ID der TM FAST-Anwendung: Besteht aus acht Zeichen; Erstes Zeichen muss ein Buchstabe sein	Buchstaben, Ziffern, Unterstrich
FUNCTION_ID	Funktions-ID: Reserviert	0
WR_REC_DWORD_SIZE	Länge des TMFASTUserWriteREC (Datensatz 101)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 DWord (4 Byte, verbraucht ca. 130 Logikelemente) • 8 DWord (32 Byte, verbraucht ca. 700 Logikelemente) • 16 DWord (64 Byte, verbraucht ca. 1400 Logikelemente) • 32 DWord (128 Byte, verbraucht ca. 2800 Logikelemente)
RD_REC_DWORD_SIZE	Länge des TMFASTUserReadREC (Datensatz 102)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 DWord (4 Byte, verbraucht ca. 70 Logikelemente) • 8 DWord (32 Byte, verbraucht ca. 300 Logikelemente) • 16 DWord (64 Byte, verbraucht ca. 600 Logikelemente) • 32 DWord (128 Byte, verbraucht ca. 1200 Logikelemente)

Parameter	Bedeutung	Wertebereich
F_CLK_USER	Taktfrequenz des FPGA für TM FAST-Anwendung Hinweis: Je höher die Taktfrequenz und je größer der Umfang des Projekts, desto wahrscheinlicher sind Timingverletzungen bei der Synthese der Logik.	<ul style="list-style-type: none"> • 5_000_000 (5 MHz, 200 ns Periodendauer) • 15_000_000 (15 MHz, 66.7 ns Periodendauer) • 25_000_000 (25 MHz, 40 ns Periodendauer) • 50_000_000 (50 MHz, 20 ns Periodendauer) • 75_000_000 (75 MHz, 13.3 ns Periodendauer)
PHASE_QUANTITY	Anzahl der Taktphasen: Nur für Migration von FM 352-5-Projekten; Für neue TM FAST-Anwendungen wird der Wert 0 (keine Phase) empfohlen	0 ... 14 _D
RS485_OR_TTL_DIRECTION	Art der Schnittstelle am jeweiligen RS485/TTL-Kanal CH _m : Wenn für einen Kanal RS485_bidir eingestellt ist, kann die Richtung der Schnittstelle in der User Application Logic (Seite 27) umgeschaltet werden (Hinweis unter Tabelle beachten). Bei den anderen Einstellungen ist die Richtung jeweils vorgegeben. Zwei CH _m bilden je eine TTL-Gruppe: <ul style="list-style-type: none"> • CH0 & CH1: TTL-Gruppe 0 • CH2 & CH3: TTL-Gruppe 1 • CH4 & CH5: TTL-Gruppe 2 • CH6 & CH7: TTL-Gruppe 3 Falls ein Kanal als TTL-Schnittstelle verwendet werden soll, muss der zweite Kanal der TTL-Gruppe auch als TTL-Schnittstelle eingestellt sein. Die Kanäle einer TTL-Gruppe können verschiedene Richtungen haben.	<ul style="list-style-type: none"> • unused: Kanal unbenutzt • RS422_input: RS422-Eingangssignal • RS422_output: RS422-Ausgangssignal • TTL_input: TTL-Eingangssignal • TTL_output: TTL-Ausgangssignal • RS485_bidir: RS485-Kanal, bidirektional

Parameter	Bedeutung	Wertebereich
RS485_TERMINATION	<p>Interner Busabschlusswiderstand für jeweiligen RS485/TTL-Kanal CHm:</p> <p>Busabschlusswiderstände sind nur bei den Kanälen CH0, CH1 und CH4 verwendbar. Für die Kanäle CH2, CH3, CH5, CH6 und CH7 muss unused eingestellt sein, da dort kein Busabschlusswiderstand vorhanden ist.</p> <p>Ein Busabschlusswiderstand kann nur bei Kanälen eingeschaltet werden, die als RS485-Schnittstelle (RS485_bidir) oder als RS422-Eingangssignal (RS422_input) verwendet werden.</p> <p>Folgende unzulässige Einstellungen führen im Kompilierprozess der TM FAST-Anwendung jeweils zu einer Warnmeldung und einem Abschalten des jeweiligen Busabschlusswiderstands (ohne Unterbrechung des Kompilierprozesses):</p> <ul style="list-style-type: none"> Für einen Kanal den Busabschlusswiderstand eingeschaltet und gleichzeitig RS422_output eingestellt Für einen Kanal den Busabschlusswiderstand eingeschaltet und gleichzeitig TTL_output eingestellt 	<ul style="list-style-type: none"> enabled: Eingeschaltet disabled: Abgeschaltet parameterized: Parametriert über STEP 7 (TIA Portal) unused: Nicht verfügbar
DI_FILTER_USER_VAL_MS	<p>Anwenderdefinierte Eingangsverzögerung für jeweiligen Digitaleingang DI_m:</p> <p>Auflösung des Wertebereichs: 13,33 ns;</p> <p>Hinweis:</p> <p>Die Eingangsverzögerung DI_m können Sie entweder in der Hardware-Konfiguration der Projektierungssoftware oder über DI_FILTER_USER_VAL_MS (in der TM FAST-Anwendung) einstellen. Wenn Sie die Eingangsverzögerung über DI_FILTER_USER_VAL_MS einstellen möchten, müssen Sie in der Hardware-Konfiguration für die jeweilige Eingangsverzögerung "Von TM FAST-Anwendung übernehmen" parametrieren. Detailinformationen finden Sie im Gerätehandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087) im Kapitel Projektieren/Adressraum.</p>	0 ... 27.96 ms

Parameter	Bedeutung	Wertebereich
RS485_TTL_FILTER_USER_VAL_MS	<p>Anwenderdefinierte Eingangsverzögerung für jeweiligen Kanal CHm:</p> <p>Auflösung des Wertebereichs: 13,33 ns;</p> <p>Hinweis:</p> <p>Die Eingangsverzögerung CHm können Sie entweder in der Hardware-Konfiguration der Projektierungssoftware oder über RS485_TTL_FILTER_USER_VAL_MS (in der TM FAST-Anwendung) einstellen. Wenn Sie die Eingangsverzögerung über RS485_TTL_FILTER_USER_VAL_MS einstellen möchten, müssen Sie in der Hardware-Konfiguration für die jeweilige Eingangsverzögerung "Von TM FAST-Anwendung übernehmen" parametrieren. Detailinformationen finden Sie im Gerätehandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087) im Kapitel Projektieren/Adressraum.</p>	0 ... 27.96 ms

- ¹⁾ Der Parameter dient Ihrer internen Datenhaltung und hat keine funktionale Auswirkung. Sie können die Werte aus dem Technologiemodul TM FAST über den Datensatz LTMFASTControlREC zur Laufzeit auslesen.

ACHTUNG

Verzögerungszeit nach Richtungsumschaltung eines RS485-Kanals berücksichtigen

Wenn Sie für den Parameter RS485_OR_TTL_DIRECTION eines RS485-Kanals RS485_bidir eingestellt haben, müssen Sie Folgendes beachten:

Bei der Richtungsumschaltung (Umschaltung zwischen Empfangen und Senden) auf einem RS485-Kanal müssen Sie einen zeitlichen Abstand von mindestens 1,5 µs zwischen dem Umschalten der Schnittstelle RS485_OE (Seite 27) und dem Empfangen oder Senden einhalten.

Hinweis

Unzulässige Einstellungen der Parameter führen im Kompilierprozess entweder zu einer Warnmeldung oder einer Fehlermeldung. Bei einer Warnmeldung wird der Kompilierprozess fortgeführt und falsche Einstellungen werden ignoriert. Bei einer Fehlermeldung wird der Kompilierprozess abgebrochen.

Die im VHDL-Code verwendeten Type-Definitionen und Konstanten sind im Kapitel Type-Definitionen und Konstanten (Seite 31) beschrieben.

3.3 Interface Definition (Schnittstellen der User Application Logic)

Die Interface Definition (User Logic Entity File) TFL_FAST_USER_e.vhd bildet die Schnittstelle zwischen der User Application Logic (Seite 35) und der Siemens System Logic. Sie können hier die Referenzen für die einzelnen Schnittstellen nachlesen, aber Sie dürfen den Code nicht verändern.

Schnittstellen der User Application Logic

Der TM FAST-Anwendung werden in der Interface Definition folgende Schnittstellen zur Verfügung gestellt.

Schnittstelle	Deklaration	Umfang	Erläuterung
CLK	Input	1 Bit	Taktsignal für TM FAST-Anwendung
PHASE	Input	2 Byte	Taktsignale für die einzelnen Taktphasen: Nur für Migration von FM 352-5-Projekten
RST	Input	1 Bit	Reset, der verwendet werden muss, um die User Application Logic in ihren definierten Startzustand zu setzen: 0: TM FAST-Anwendung ist aktiviert 1: TM FAST-Anwendung ist deaktiviert Nutzen Sie dieses Signal, um die User Application Logic in einen definierten Anfangszustand zu versetzen. Hinweis: Der Eingang RST wird rückgesetzt, wenn die TM FAST-Anwendung im FPGA aktiviert wird, z. B. durch den Datensatz 100. Detailinformationen finden Sie im Gerätehandbuch (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087) im Kapitel Datensatz TMFASTControlREC.
CPU-STOP			
CPU_STOP	Input	1 Bit	0: Betriebszustand RUN der CPU 1: Betriebszustand STOP der CPU Das Verhalten bei CPU-STOP können Sie entweder in der Hardware-Konfiguration der Projektierungssoftware oder in der User Application Logic definieren. Wenn Sie das Verhalten in der User Application Logic definieren möchten, müssen Sie in der Hardware-Konfiguration für das Verhalten bei CPU-STOP "Von TM FAST-Anwendung übernehmen" parametrieren. Hinweis: Wenn Sie keine anderweitigen Anforderungen an die Funktionalität der User Application Logic haben, sollten Sie CPU_STOP nutzen, um alle gespeicherten Werte zurückzusetzen (z. B. aktueller Zählerstand oder Flankenmarker). Wenn nach einem STOP-RUN-Übergang mit definierten Anfangswerten gestartet werden soll, muss das Signal CPU_STOP ausgewertet und alle gespeicherten Werte zurückgesetzt werden (z. B. aktueller Zählerstand oder Flankenmarker). Bei der Einstellung "alle Ausgänge abschalten" des Parameters "Verhalten bei CPU-STOP" werden die Ausgänge DQm/CHm von der Systemlogik ausgeschaltet, die TM FAST-Anwendung wird weiter ausgeführt. Beim STOP-RUN-Übergang übergibt die Systemlogik die Kontrolle über die Ausgänge wieder an die TM FAST-Anwendung. Bei der Einstellung "von TM FAST-Anwendung übernehmen" behält die TM FAST-Anwendung auch im STOP-Zustand der CPU die Kontrolle über die Ausgänge.

Schnittstelle	Deklaration	Umfang	Erläuterung
Steuer- und Rückmeldeschnittstelle			
CTRL_IF	Input	32 Byte	<p>Steuerschnittstelle:</p> <p>Der Inhalt wird durch die User Application Logic festgelegt. CTRL_IF(0) beginnt bei Byte-Offset 0 zum Anfang der Ausgangsadresse des TM FAST in der CPU.</p> <p>(Unterschiedliche Bytereihenfolge beachten, siehe nachfolgende Tabelle)</p>
FB_IF	Output	32 Byte	<p>Rückmeldeschnittstelle:</p> <p>Der Inhalt wird durch die User Application Logic festgelegt. TM FAST überträgt die Daten der Rückmeldeschnittstelle an das Anwenderprogramm der CPU. FB_IF(0) beginnt bei Byte-Offset 0 zum Anfang der Eingangsadresse des TM FAST.</p> <p>(Unterschiedliche Bytereihenfolge beachten, siehe nachfolgende Tabelle)</p>
Anwenderdefinierte azyklische Daten (siehe beschriebenes Vorgehen unter Tabelle)			
WR_REC	Input	max. 128 Byte	<p>Schreibdatensatz TMFASTUserWriteREC:</p> <p>WR_REC enthält die Daten des Datensatz 101 und kann von der CPU geschrieben und gelesen werden.</p> <p>Sie definieren die Länge des Datensatzes mit dem Systemlogik-Parameter WR_REC_DWORD_SIZE (Seite 23).</p>
WR_REC_NEW	Input	1 Bit	<p>Neuer Datensatz in WR_REC vorhanden:</p> <p>WR_REC_NEW zeigt an, dass ein Datensatz empfangen wurde und neue Daten an WR_REC bereitstehen (aktiv für einen Logiktakt)</p>
RD_REC	Output	max. 128 Byte	<p>Lesedatensatz TMFASTUserReadREC:</p> <p>Über RD_REC stellt die User Application Logic die Daten für Datensatz 102 bereit, der von der CPU gelesen werden kann.</p> <p>Sie definieren die Länge des Datensatzes mit dem Systemlogik-Parameter RD_REC_DWORD_SIZE (Seite 23).</p>
RD_REC_BUSY	Output	1 Bit	<p>RD_REC wird von User Application Logic geschrieben:</p> <p>Nach dem Schreiben neuer RD_REC-Daten muss RD_REC_BUSY für mindestens einen Logiktakt auf 0 gesetzt werden, damit die RD_REC-Daten durch die Systemlogik übernommen und zur CPU geschickt werden können.</p> <p>(siehe beschriebenes Vorgehen unter Tabelle)</p>

3.3 Interface Definition (Schnittstellen der User Application Logic)

Schnittstelle	Deklaration	Umfang	Erläuterung
Digitalein- und -ausgänge: Die Digitalein- und -ausgänge der DIQm sind mit eingegliedert. Diese sind organisiert wie auf der Klemmenbeschriftung des Moduls. Wenn ein DIQm als Ausgang genutzt wird, hat der entsprechende Eingang (mit derselben Nummer) den Zustand des Ausgangs. Wenn Sie einen DIQm als Digitaleingang nutzen möchten, müssen Sie das jeweilige DQ-Bit auf 0 setzen (High-side-Treiber).			
DI	Input	12 Bit	Zustände der Digitaleingänge
DQ	Output	12 Bit	Zustände der Digitalausgänge
RS485-Kanäle			
RS485_RX	Input	1 Byte	Empfangsdaten der RS485-Schnittstelle
RS485_TX	Output	1 Byte	Sendedaten der RS485-Schnittstelle Hinweis: Wenn ein RS485-Kanal als Ausgang verwendet wird, wird der Wert des Ausgangs auch am zugehörigen Eingang (Bit in RS485_RX) rückgeliefert.
RS485_OE	Output	1 Byte	Richtungsumschaltung (Umschaltung zwischen Empfangen und Senden) auf jeweiligem RS485-Kanal: 0: RS485-Eingangssignal 1: RS485-Ausgangssignal Nur nutzbar, wenn für den jeweiligen Kanal der Parameter RS485_OR_TTL_DIRECTION = RS485_bidir (Seite 23) eingestellt ist. Hinweis: Sie müssen einen zeitlichen Abstand von mindestens 1,5 µs zwischen dem Umschalten von RS485_OE und dem Empfangen oder Senden einhalten.
Quality Information: 0: Kein Fehler 1: Fehler liegt vor			
LP_QI_BAD	Input	1 Bit	Fehler der Versorgungsspannung L+
DI_QI_BAD	Input	12 Bit	Fehler am jeweiligen Digitaleingang
DQ_QI_BAD	Input	12 Bit	Fehler am jeweiligen Digitalausgang
RS485_QI_BAD	Input	1 Byte	Fehler am Anschluss des jeweiligen RS485/TTL-Kanals:
Taktsynchronität			
T_DC	Input	1 Bit	Zeitpunkt des Beginns eines neuen taktsynchronen Zyklus (aktiv für einen Logiktakt)
T_I	Input	1 Bit	Zeitpunkt des Einlesens der Daten der Rückmeldeschnittstelle (aktiv für einen Logiktakt)
T_O	Input	1 Bit	Zeitpunkt der Ausgabe der Daten der Steuerschnittstelle (aktiv für einen Logiktakt)

Die verwendeten Type-Definitionen und Konstanten sind im Kapitel Type-Definitionen und Konstanten (Seite 31) beschrieben.

Grundsätzliches zur Systemfunktion "Taktsynchronität" finden Sie im Handbuch "SIMATIC PROFINET (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/49948856>)".

Prinzipielles Vorgehen für konsistente azyklische Daten

1. Setzen Sie die Schnittstelle RD_REC_BUSY auf 1.
2. Stellen Sie die Daten in der Schnittstelle RD_REC bereit.
3. Setzen Sie die Schnittstelle RD_REC_BUSY auf 0.

Mit der fallenden Flanke übernimmt die Systemlogik die Daten und stellt diese konsistent der CPU über den Lesedatensatz 102 zur Verfügung.

Bytereihenfolge (Endianness)

STEP 7 (TIA-Portal) verwendet ein anderes Byte-Alignment als Intel® Quartus® Prime. Die Adresszuordnungen bei bit- und byteweisem Zugriff auf die Adressen im Prozessabbild sind verschoben. Bei einem Doppelwortzugriff (ID/QD) ist nichts weiter zu beachten.

Beim Zugriff auf die Register der Steuerschnittstelle oder der Rückmeldeschnittstelle des Technologiemoduls TM FAST gilt die folgende Zuordnung:

- Die Adresse im TIA-Portal ist als Offset zur Anfangsadresse des Moduls zu verstehen, für n = 0.
- Für n = 1 erhöht sich der Offset um 4, usw.

Intel® Quartus® Prime	Register	CTRL_IF(n)(31 downto 0)			
	Bytes	CTRL_IF(n)(31 downto 24)	CTRL_IF(n)(23 downto 16)	CTRL_IF(n)(15 downto 8)	CTRL_IF(n)(7 downto 0)
TIA Portal	Dword	%QD0 (Bits 31...0)			
	Word	%QW0 (Bits 15...0)		%QW2 (Bits 15...0)	
	Byte	%QB0 (Bits 7...0)	%QB1 (Bits 7...0)	%QB2 (Bits 7...0)	%QB3 (Bits 7...0)
	Bit	%Q0.7... %Q0.0	%Q1.7... %Q1.0	%Q2.7... %Q2.0	%Q3.7... %Q3.0

Diese Verschiebung ist bei der Datenbelegung der anwenderdefinierten Schreib- und Lesedatensätze (TMFASTUserWriteREC und TMFASTUserReadREC) ebenfalls zu beachten.

3.4 Type-Definitionen und Konstanten

In den drei folgenden beschriebenen Dateien sind die Type-Definitionen und Konstanten definiert.

TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p.vhd

TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p.vhd hat den folgenden VHDL-Code:

```

-----
-- top heading: Package part 1 of User Logic of TM FAST
-- filename:      TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p.vhd
-- revision:      V1.0
-- copyright:     Siemens AG, Digital Industries, Factory Automation
-----

-- Warning: Do not modify this file. Only for simulation.

package TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p is
    constant CTRL_IF_DWORD_MAX_SIZE: positive := 256; -- maximum size of module's control interface in dwords
    constant FB_IF_DWORD_MAX_SIZE:  positive := 256; -- maximum size of module's feedback interface in dwords
    constant WR_REC_DWORD_MAX_SIZE: positive := 32;  -- maximum size of module's write record in dwords
    constant RD_REC_DWORD_MAX_SIZE: positive := 32;  -- maximum size of module's read record in dwords
    constant RESERVED_DWORD_MAX_SIZE: positive := 64; -- maximum size of reserved logic in dwords
    constant DI_MAX_QUANTITY:        positive := 12;  -- maximum quantity of digital inputs (DIs)
    constant DQ_MAX_QUANTITY:        positive := 12;  -- maximum quantity of digital outputs (DQs)
    constant RS485_MAX_QUANTITY:     positive := 8;   -- maximum quantity of RS485 I/Os
    constant PHASE_MAX_QUANTITY:     positive := 15;  -- maximum quantity of user clock phases, used by boolean library components
    constant PIF_FILT_LENGTH_USER:   positive := 21;  -- filter length 21 bits @ 75 MHz (CLK_SYS) => max. 27.96 ms filter time

    -- User logic version format: <letter><xx>.<yy>.<zz>
    subtype LOGIC_VERSION_DIGIT_TYPE is natural range 0 to 99;
    type LOGIC_VERSION_TYPE is record
        LETTER: character;
        XX:    LOGIC_VERSION_DIGIT_TYPE;
        YY:    LOGIC_VERSION_DIGIT_TYPE;
        ZZ:    LOGIC_VERSION_DIGIT_TYPE;
    end record;
end package TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p;

```

Erläuterung der Type-Definitionen und Konstanten

Type-Definition/Konstante	Erläuterung
CTRL_IF_DWORD_MAX_SIZE	Maximale Größe der Steuerschnittstelle = 256 DWord
FB_IF_DWORD_MAX_SIZE	Maximale Anzahl der Rückmeldeschnittstelle = 256 DWord
WR_REC_DWORD_MAX_SIZE	Maximale Größe des Schreibdatensatzes (Datensatz 101) = 32 DWord
RD_REC_DWORD_MAX_SIZE	Maximale Größe des Lesedatensatzes (Datensatz 102) = 32 DWord
RESERVED_DWORD_MAX_SIZE	Maximale Größe des reservierten Bereichs = 64 DWord
DI_MAX_QUANTITY	Maximale Anzahl der Digitaleingänge = 12 Digitaleingänge
DQ_MAX_QUANTITY	Maximale Anzahl der Digitalausgänge = 12 Digitalausgänge
RS485_MAX_QUANTITY	Maximale Anzahl der RS485/TTL-Kanäle = 8 Kanäle
PHASE_MAX_QUANTITY	Maximale Anzahl der Taktphasen (FM 352-5-Projekte) = 15 Taktphasen
PIF_FILT_LENGTH_USER	Bitbreite der Eingangsfiler = 21 Bit (entspricht max. 27,96 ms)
LOGIC_VERSION_DIGIT_TYPE	Natürliche Zahl, Wertebereich 00...99
LOGIC_VERSION_TYPE	Version der User Application Logic: LETTERxx.yy.zz

TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p.vhd

TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p.vhd hat den folgenden VHDL-Code:

```

-----
-- top heading: Package part 2 of User Logic of TM FAST
-- filename:      TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p.vhd
-- revision:      V1.0
-- copyright:     Siemens AG, Digital Industries, Factory Automation
-----

-- Warning: Do not modify this file. Only for simulation.

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use work.TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p.all;

package TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p is

    -- common definitions
    subtype DWORD is          std_logic_vector ( 31 downto 0 );
    type DWORD_VECTOR is      array ( natural range <> ) of DWORD;

    -- clock phases used by boolean library components
    subtype PHASE_TYPE is      std_logic_vector ( PHASE_MAX_QUANTITY downto 0 );

end package TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p;

```

Erläuterung der Type-Definitionen und Konstanten

Type-Definition	Erläuterung
DWORD	std_logic_vector mit Breite von 32 Bit (4 Byte)
DWORD_VECTOR	DWORD-Array
PHASE_TYPE	Anzahl der Taktphasen (FM 352-5-Projekte)

TFL_FAST_USER_IP_CONF_MP_FAST_1_p.vhd

TFL_FAST_USER_IP_CONF_MP_FAST_1_p.vhd hat den folgenden VHDL-Code:

```

-----
-- top heading: IP-configuration-package of User Logic of TM FAST
-- for S7-1500 TM FAST
--
-- filename:    TFL_FAST_USER_IP_CONF_MP_FAST_1_p.vhd
--
-- revision:    V1.0
--
-- copyright:   Siemens AG, Digital Industries, Factory Automation
--
-----

-- Warning: Do not modify this file. Only for simulation.

library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.numeric_std.all;
use ieee.math_real.all;
use work.TFL_FAST_USER_PUBLIC1_p.all;
use work.TFL_FAST_USER_PUBLIC2_p.all;

package TFL_FAST_USER_IP_CONF_p is

    constant CTRL_IF_DWORD_SIZE: integer range 1 to CTRL_IF_DWORD_MAX_SIZE := 8; -- size of module's control interface in dwords
    constant FB_IF_DWORD_SIZE: integer range 1 to FB_IF_DWORD_MAX_SIZE := 8; -- size of module's feedback interface in dwords
    constant RESERVED_DWORD_SIZE: integer range 1 to RESERVED_DWORD_MAX_SIZE := 40; -- size of reserved logic in dwords
    constant DI_QUANTITY: integer range 1 to DI_MAX_QUANTITY := 12; -- quantity of digital inputs (DIs)
    constant DQ_QUANTITY: integer range 1 to DQ_MAX_QUANTITY := 12; -- quantity of digital outputs (DQs)
    constant RS485_QUANTITY: integer range 1 to RS485_MAX_QUANTITY := 8; -- quantity of RS485 I/Os

    -- Application ID type
    type APPLICATION_ID_TYPE is array (8 downto 1) of character;

    -- Function ID type
    subtype FUNCTION_ID_TYPE is unsigned(31 downto 0);

    -- Type-definition for RS485, RS422 or TTL channels and direction
    type RS485_OR_TTL_DIRECTION_SUBTYPE is (RS485_bidir, RS422_input, RS422_output, TTL_input, TTL_output, unused);
    type RS485_OR_TTL_DIRECTION_TYPE is array (7 downto 0) of RS485_OR_TTL_DIRECTION_SUBTYPE;

    -- Type-definition for internal termination for RS485/RS422 channels (only possible for ch0, ch1, ch4)
    type RS485_TERMINATION_SUBTYPE is (enabled, disabled, parameterized, unused);
    type RS485_TERMINATION_TYPE is array (7 downto 0) of RS485_TERMINATION_SUBTYPE;

    -- Control and feedback interface
    subtype CTRL_IF_TYPE is DWORD_VECTOR ( ( CTRL_IF_DWORD_SIZE - 1 ) downto 0 );
    subtype FB_IF_TYPE is DWORD_VECTOR ( ( FB_IF_DWORD_SIZE - 1 ) downto 0 );

    -- Read and write record max types
    subtype WR_REC_MAX_TYPE is DWORD_VECTOR ( ( WR_REC_DWORD_MAX_SIZE - 1 ) downto 0 );
    subtype RD_REC_MAX_TYPE is DWORD_VECTOR ( ( RD_REC_DWORD_MAX_SIZE - 1 ) downto 0 );

    -- Process I/Os
    subtype DI_TYPE is std_logic_vector ( ( DI_QUANTITY - 1 ) downto 0 );
    subtype DQ_TYPE is std_logic_vector ( ( DQ_QUANTITY - 1 ) downto 0 );
    subtype RS485_TYPE is std_logic_vector ( ( RS485_QUANTITY - 1 ) downto 0 );

    -- process input filter constants and types
    subtype PIF_FILT_TYPE is std_logic_vector ( ( PIF_FILT_LENGTH_USER - 1 ) downto 0 );
    constant PIF_FILT_RESVAL: PIF_FILT_TYPE := ( others => '0' );

    type DI_FILT_TYPE is array ( ( DI_MAX_QUANTITY - 1 ) downto 0 ) of PIF_FILT_TYPE;
    type RS485_TTL_FILT_TYPE is array ( ( RS485_MAX_QUANTITY - 1 ) downto 0 ) of PIF_FILT_TYPE;
    type DI_FILT_TYPE_REAL is array ( ( DI_MAX_QUANTITY - 1 ) downto 0 ) of REAL;
    type RS485_TTL_FILT_TYPE_REAL is array ( ( RS485_MAX_QUANTITY - 1 ) downto 0 ) of REAL;

end package TFL_FAST_USER_IP_CONF_p;

```

Erläuterung der Type-Definitionen und Konstanten

Type-Definition/Konstante	Erläuterung
CTRL_IF_DWORD_SIZE	Größe der Steuerschnittstelle = 8 DWord
FB_IF_DWORD_SIZE	Größe der Rückmeldeschnittstelle = 8 DWord
RESERVED_DWORD_SIZE	Größe des reservierten Bereichs = 40 DWord
DI_QUANTITY	Anzahl der Digitaleingänge = 12 Digitaleingänge
DQ_QUANTITY	Anzahl der Digitalausgänge = 12 Digitalausgänge
RS485_QUANTITY	Anzahl der RS485/TTL-Kanäle = 8 Kanäle
APPLICATION_ID_TYPE	Anwendungs-ID der TM FAST-Anwendung (8 Character)
FUNCTION_ID_TYPE	Funktions-ID (Breite von unsigned 32 Bit)
RS485_OR_TTL_DIRECTION_SUBTYPE	Art der Schnittstelle am jeweiligen RS485/TTL-Kanal
RS485_OR_TTL_DIRECTION_TYPE	RS485_OR_TTL_DIRECTION_SUBTYPE-Array der Schnittstellen der RS485/TTL-Kanäle
RS485_TERMINATION_SUBTYPE	Verwendung des internen Busabschlusswiderstands für jeweiligen RS485/TTL-Kanal
RS485_TERMINATION_TYPE	RS485_TERMINATION_SUBTYPE-Array der Verwendung der Busabschlusswiderstände
CTRL_IF_TYPE	Steuerschnittstelle (8 DWord mit je Breite von 32 Bit)
FB_IF_TYPE	Rückmeldeschnittstelle (8 DWord mit je Breite von 32 Bit)
WR_REC_MAX_TYPE	Maximale Größe des Schreibdatensatzes (Datensatz 101, 8 DWord mit je Breite von 32 Bit)
RD_REC_MAX_TYPE	Maximale Größe des Lesedatensatzes (Datensatz 102, 8 DWord mit je Breite von 32 Bit)
DI_TYPE	Digitaleingänge (DI _m)
DQ_TYPE	Digitalausgänge (DQ _m)
RS485_TYPE	RS485/TTL-Kanäle (CH _m)
PIF_FILT_TYPE	Anwenderdefinierte Eingangsverzögerung für Digitaleingänge (Breite von 21 Bit)
PIF_FILT_RESVAL	Reset-Wert der anwenderdefinierten Eingangsverzögerung
DI_FILT_TYPE	PIF_FILT_TYPE-Array der anwenderdefinierten Eingangsverzögerungen für die Digitaleingänge (DI _m)
RS485_TTL_FILT_TYPE	PIF_FILT_TYPE-Array der anwenderdefinierten Eingangsverzögerungen für die RS485/TTL-Kanäle (CH _m)
DI_FILT_TYPE_REAL	REAL-Array der anwenderdefinierten Eingangsverzögerungen für die Digitaleingänge (DI _m)
RS485_TTL_FILT_TYPE_REAL	REAL-Array der anwenderdefinierten Eingangsverzögerungen für die RS485/TTL-Kanäle (CH _m)

3.5 User Application Logic "Hello World"

In dem von Siemens bereitgestellten Intel® Quartus®-Projekt (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109817062>) befindet sich die User Application Logic File TFL_FAST_USER_EXAMPLE_HELLO_WORLD_a.vhd, mit der Sie beispielhaft die TM FAST-Anwendung "Hello World" generieren können.

VHDL-Code

TFL_FAST_USER_EXAMPLE_HELLO_WORLD_a.vhd hat den folgenden VHDL-Code:

```

-----
-- top heading: top heading Hello World example architecture of User Logic of TM FAST --
-- filename:      TFL_FAST_USER_EXAMPLE_HELLO_WORLD_a.vhd --
-- revision:      V1.0 --
-- copyright:     Siemens AG, Digital Industries, Factory Automation --
-----

architecture TFL_FAST_USER_EXAMPLE_HELLO_WORLD_a of TFL_FAST_USER_e is
begin
    DQ(0)      <= CTRL_IF(0)(0);          -- DQ0 <= bit 0 of control dword 0
    FB_IF(0)(0) <= DI(0);                 -- bit 0 of feedback dword 0 <= DIO
    FB_IF(1)    <= CTRL_IF(1) or CTRL_IF(2); -- feedback dword 1 <= logical-or of control dword 1 and control dword 2
    FB_IF(2)    <= CTRL_IF(1) and CTRL_IF(2); -- feedback dword 2 <= logical-and of control dword 1 and control dword 2
    RS485_OE    <= (others => '0');       -- set RS485 channels to inputs
    FB_IF(3)(RS485_RX'range) <= RS485_RX; -- RS485 inputs to feedback dword 3

    -- mirror the write record to read record
    RD_REC_P: process ( RST, CLK, WR_REC )
    begin
        if RST = '1' then
            for R in RD_REC'range loop
                RD_REC(R)( 31 downto 0 ) <= ( others => '0' );
            end loop;

            RD_REC_BUSY <= '0';
        elsif rising_edge ( CLK ) then
            -- only if there is new write record data
            if WR_REC_NEW = '1' then
                RD_REC <= WR_REC; -- in this example both have the same width in package!
                RD_REC_BUSY <= '1';
            else
                RD_REC_BUSY <= '0';
            end if;
        end if;
    end process RD_REC_P;
end architecture TFL_FAST_USER_EXAMPLE_HELLO_WORLD_a;

```

Modulfunktionalitäten von "Hello World"

Die User Application Logic File "Hello World" realisiert die folgenden Modulfunktionalitäten:

- Der Digitalausgang DQ0 und der Digitaleingang DI0 werden verwendet.
- DQ0 wird gesteuert über DWord 0 Bit 0 der Steuerschnittstelle CTRL_IF.
- Der Status von DI0 wird in DWord 0 Bit 0 der Rückmeldeschnittstelle FB_IF geschrieben.
- Eine bitweise ODER-Verknüpfung von DWord 1 und DWord 2 der Steuerschnittstelle CTRL_IF wird in DWord 1 der Rückmeldeschnittstelle FB_IF geschrieben.
- Eine bitweise UND-Verknüpfung von DWord 1 und DWord 2 der Steuerschnittstelle CTRL_IF wird in DWord 2 der Rückmeldeschnittstelle FB_IF geschrieben.
- RS485-Kanäle werden als Eingänge verwendet.
- Die Zustände der RS485-Eingänge werden in die acht niederwertigsten Bits von DWord 3 der Rückmeldeschnittstelle FB_IF geschrieben.
- Als Reaktion auf das Setzen von RST wird der Lesedatensatz auf 0 gesetzt. Im Betrieb wird der Schreibdatensatz in den Lesedatensatz gespiegelt.

Informationen zu den Schnittstellen der User Application Logic finden Sie im Kapitel Interface Definition (Schnittstellen der User Application Logic) (Seite 27).

Laden einer TM FAST-Anwendung auf das Modul

4.1 Möglichkeiten der Aktualisierung

Abhängig vom Nutzungszweck haben Sie prinzipiell folgende Möglichkeiten, eine TM FAST-Anwendung in das Technologiemodul zu laden:

Während der Entwicklung der TM FAST-Anwendung

Für Entwicklungs- und Inbetriebnahmezwecke können Sie die Hardware-Komponenten Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster) und TM FAST Debug Connector als Schnittstelle zwischen PC und Modul verwenden. Der TM FAST Debug Connector wird dabei von oben in das Modulgehäuse gesteckt. Sie laden mit der Software Intel® Quartus® Prime die TM FAST-Anwendung über die beiden Hardware-Komponenten direkt in das FPGA (Seite 38). Dazu verwenden Sie die generierte Datei TFL_MP_FAST_1.sof (Seite 19). Die TM FAST-Anwendung wird nach dem Ausschalten des Moduls aus dem FPGA entfernt.

Download der TM FAST-Anwendung in den Flash-Speicher des Moduls

1. Laden Sie, z. B. mit der Firmware-Update-Funktion der Projektierungssoftware oder mit MFCT, die TM FAST-Anwendung (generierte upd-Datei (Seite 21)) in den Flash-Speicher des Moduls.
2. Laden und aktivieren Sie die TM FAST-Anwendung im FPGA durch
 - Verwendung der Parameter "TM FAST-Anwendung bei Hochlauf laden" und "TM FAST-Anwendung immer aktivieren" in der Hardware-Konfiguration
 - oder
 - Verwendung der entsprechenden Befehle im Datensatz 100 (siehe Gerätehandbuch (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087>) im Kapitel LTMFAST_ControlREC).

Anwendungen mit automatisiertem Laden der TM FAST-Anwendung

Durch Auslesen der Anwendungs-ID und der Version der User Application Logic über den Datensatz 100 (TMFASTControlREC) können Sie applikativ erkennen, ob das Modul die benötigte TM FAST-Anwendung enthält. Bei Bedarf können Sie die TM FAST-Anwendung während des Betriebszustands RUN der CPU aktualisieren. Detailinformationen finden Sie im Gerätehandbuch (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109816087>) im Kapitel LTMFAST_AppDownload.

Wenn Sie die TM FAST-Anwendung in einer upd-Datei auf der SIMATIC Memory Card speichern, kann sie leicht durch eine aktualisierte Version ersetzt werden. In diesem Fall müssen Sie den Dateinamen so anpassen, dass kein Sonderzeichen und kein Leerzeichen enthalten ist. Wenn Sie die TM FAST-Anwendung in einem Datenbaustein speichern, erleichtert dies die Sicherung des Projekts, weil für die Sicherung der TM FAST-Anwendung als Teil des Projekts keine Sonderbehandlung notwendig ist. In beiden Fällen wird nur Ladespeicher verbraucht. Der Datenspeicher der CPU wird davon nicht berührt.

4.2 TM FAST-Anwendung über TM FAST Debug Connector in das FPGA laden

Für Anwendungsentwicklung und Inbetriebnahme können Sie über die Hardware-Komponenten Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster) und TM FAST Debug Connector die TM FAST-Anwendung direkt in das FPGA des Moduls laden und debuggen.

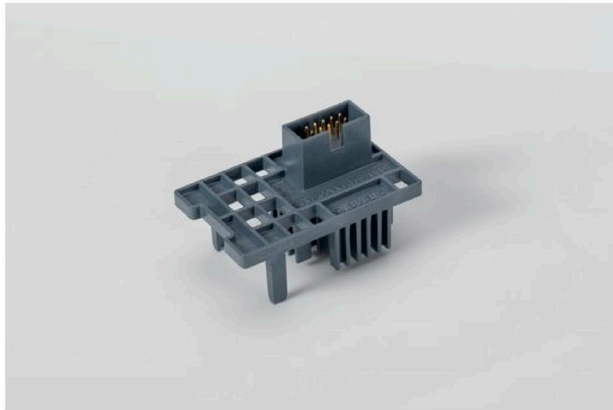
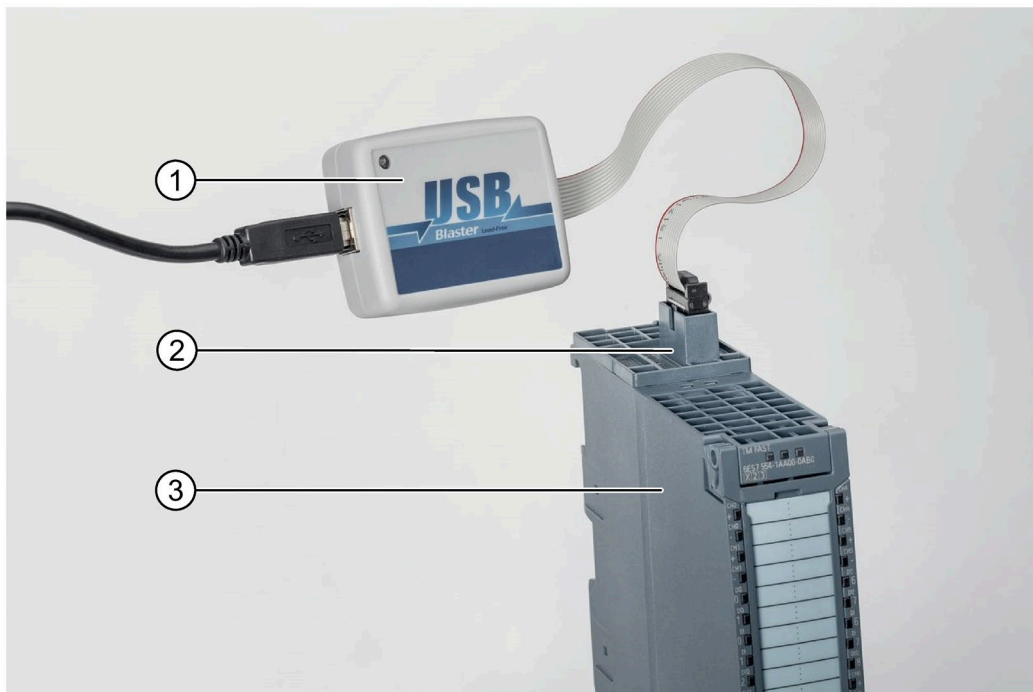


Bild 4-1 TM FAST Debug Connector



- ① Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster), im Fachhandel erhältlich
- ② TM FAST Debug Connector (Artikelnummer 6ES7554-1AA00-5AA0)
- ③ TM FAST (Artikelnummer 6ES7554-1AA00-0AB0)

Bild 4-2 Ansicht des Moduls mit gestecktem TM FAST Debug Connector und USB-Blaster (für Anwendungsentwicklung und Inbetriebnahme)

Vorgehen

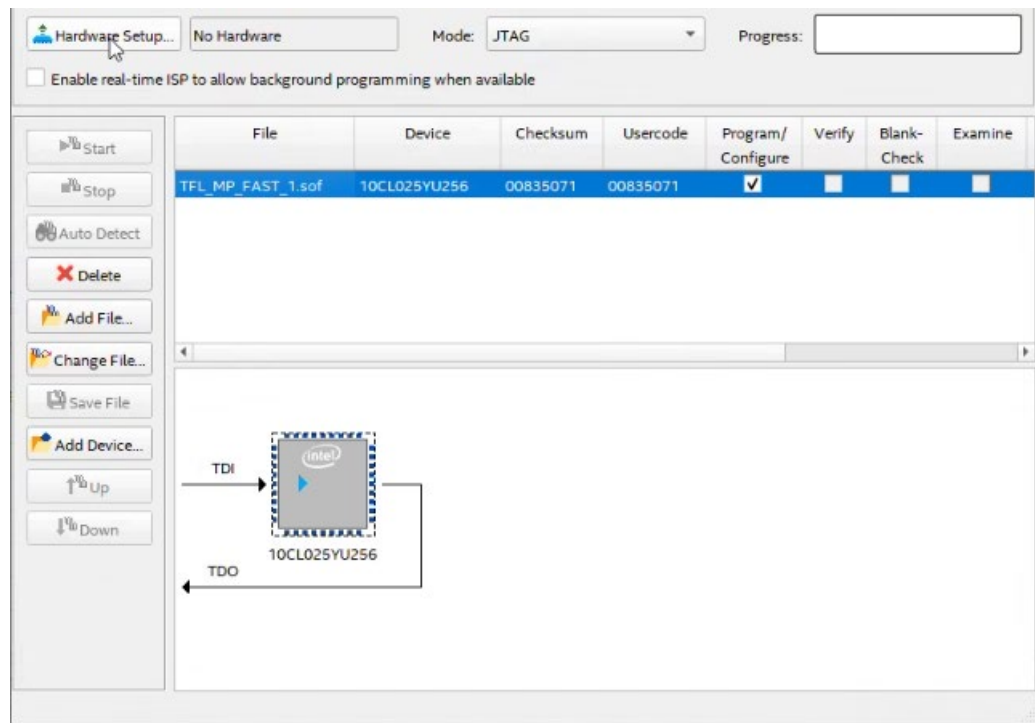
Um eine TM FAST-Anwendung über Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster) und TM FAST Debug Connector in das Modul zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stecken Sie den TM FAST Debug Connector von oben in das Modulgehäuse des TM FAST.
2. Stecken Sie den Stecker des Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster) so in die Buchse des TM FAST Debug Connector, dass die farbige Hervorhebung von Pin 1 in Richtung Rückwandbus zeigt.



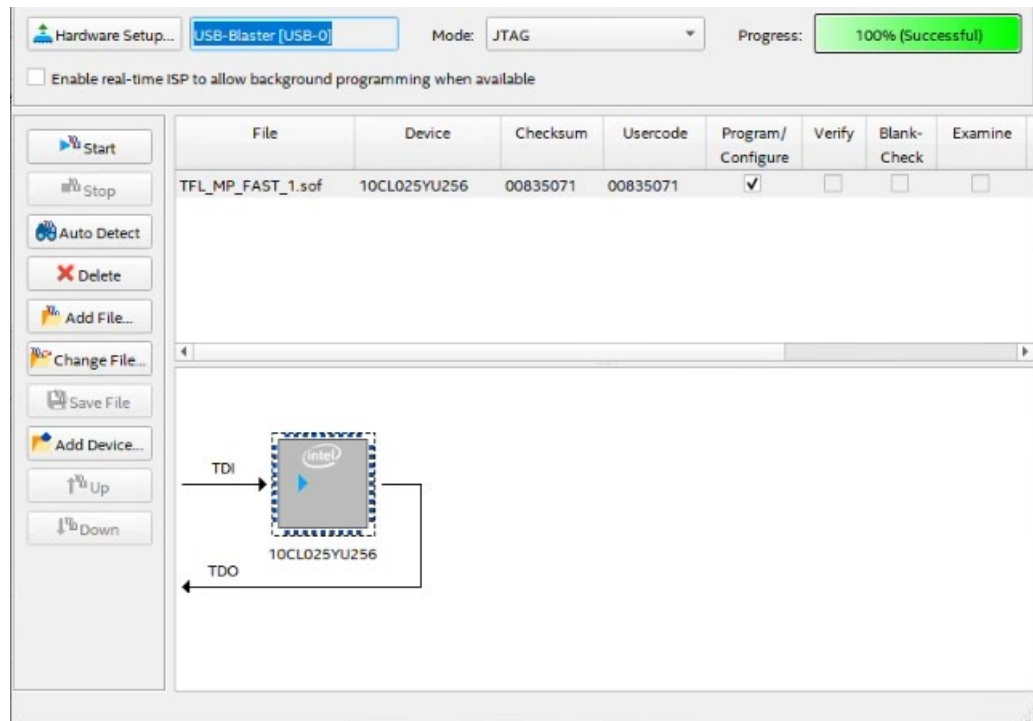
3. Verbinden Sie das Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster) über das USB-Kabel mit Ihrem PC.
4. Aktivieren Sie über den Inbetriebnahme-Editor in STEP 7 (TIA Portal), über MFCT oder über den Datensatz TMFASTControlREC die FPGA-Debug-Schnittstelle mit dem Befehl "Debug-Schnittstelle aktivieren".
Die LED-Anzeige MAINT des Moduls leuchtet gelb.
5. Generieren Sie in Ihrem Intel® Quartus®-Projekt eine sof-Datei (siehe Vorgehen in Kapitel Intel® Quartus®-Projekt bearbeiten (Seite 19)).

6. Klicken Sie im Menü auf "Tools > Programmierer".
Im Dialogfenster wird die generierte Datei TFL_MP_FAST_1.sof aufgelistet:



7. Klicken Sie im Dialogfenster auf "Hardware Setup".
Die Software erkennt den am PC angeschlossenen Intel® FPGA Download Cable (USB-Blaster).
8. Wählen Sie bei "Currently selected hardware" in der Auswahlliste "USB-Blaster" aus und klicken Sie auf "Close".
9. Klicken Sie auf "Start".
Die TM FAST-Anwendung wird in das FPGA des Moduls geladen.

10. Warten Sie, bis bei "Progress" ein Ladefortschritt von 100 % (erfolgreiches Laden in das FPGA) angezeigt wird.



11. Falls Sie die User Application Logic mit Signal Tap Logic Analyzer debuggen möchten, klicken Sie in Intel® Quartus® Prime im Menü auf "Tools > Signal Tap Logic Analyzer".

ACHTUNG

TM FAST Debug Connector nach Inbetriebnahme entfernen

Nach Abschluss der Inbetriebnahme müssen Sie die FPGA-Debug-Schnittstelle deaktivieren und den TM FAST Debug Connector entfernen.

Hinweis

Detaillierte Beschreibungen zur Handhabung der Software Intel® Quartus® Prime finden Sie auf den Webseiten von Intel® (<http://www.intel.de/quartus>) unter "Intel® Quartus® Prime Pro Edition User Guide: Getting Started".