PXI 6141 (Ethernet-Board)

Nutzerhandbuch (Originaldokumentation)

Dokumentversion 1.4

GOPEL electronic

Enjoy Testing

© 2020 GÖPEL electronic GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Handbuch beschriebene Software sowie das Handbuch selbst dürfen nur in Übereinstimmung mit den Lizenzbedingungen verwendet oder kopiert werden.
Zu Sicherungszwecken darf der Käufer eine Kopie der Software anfertigen.

Der Inhalt des Handbuchs dient ausschließlich der Information, ist nicht als Verpflichtung der GÖPEL electronic GmbH anzusehen und kann ohne Vorankündigung verändert werden.
Hard- und Software unterliegen ebenso möglichen Veränderungen im Sinne des technischen Fortschritts.

Die GÖPEL electronic GmbH übernimmt keinerlei Gewähr oder Garantie für Genauigkeit und Richtigkeit der Angaben in diesem Handbuch.

Ohne vorherige schriftliche Genehmigung der GÖPEL electronic GmbH darf kein Teil dieser Dokumentation in irgendeiner Art und Weise übertragen, vervielfältigt, in Datenbanken gespeichert oder in andere Sprachen übersetzt werden (es sei denn, dies ist durch die Lizenzbedingungen ausdrücklich erlaubt).

Die GÖPEL electronic GmbH haftet weder für unmittelbare Schäden noch für Folgeschäden aus der Anwendung ihrer Produkte.

Kontakt:

GÖPEL electronic GmbH

03641 6896 0 Fon
03641 686 944 Fax

ATS.support@goepel.com
Göschwitzer Str. 58/60 · 07745 Jena/ Thüringen · www.goepel.com

Alle in diesem Handbuch verwendeten Produkt- und Firmennamen sind Markennamen oder eingetragene Markennamen ihres jeweiligen Eigentümers.

Ausgabe: September 2020 Gedruckt: 30.09.2020

1 HAFTUNGS- UND GEWÄHRLEISTUNGSAUSSCHLUSS 1-1

2 INSTALLATION DES BOARDS 2-2

2.1 HARDWARE INSTALLATION 2-2
2.2 TREIBERINSTALLATION 2-3
2.2.1 Windows Device Treiber 2-3
2.2.2 Ethernet 2-4
2.3 HINWEISE ZUR FIRMWARE 2-5
2.3.1 Firmware Update 2-5

3 HARDWARE 3-1

3.1 BESTIMMUNG 3-1
3.2 TECHNISCHE DATEN 3-2
3.2.1 Allgemeines 3-2
3.2.2 Abmessungen 3-2
3.3 AUFBAU UND FUNKTION 3-3
3.3.1 Allgemeines 3-3
3.3.2 Adressierung 3-5
3.3.3 Isolation 3-6
3.3.4 LED Anzeige 3-6
3.3.5 SFP LEDs 3-6
3.3.6 Ethernet Host 3-7
3.3.7 Automotive Ethernet 3-8
3.3.8 FPGA Aufbau Ethernet/ Automotive-Ethernet 3-9
3.3.9 Paket-generatoren 3-9
3.3.10 Paketfilter 3-10
3.3.11 GMII Switch 3-10
3.3.12 TAP-Matrix 3-11

4 SOFTWARE 4-1

4.1 PROGRAMMIEREN ÜBER G-API 4-2
4.2 USERCODE PROGRAMMIERUNG 4-3
4.3 PROGRAMMIEREN MIT LABVIEW 4-5
4.3.1 LabVIEW über G-API 4-5
4.4 ZUSÄTZLICHE SOFTWARE-SCHNITTSTELLEN 4-6
4.4.1 FS 4-6
4.4.2 Net2Run 4-6
4.4.3 Sequence 4-6
4.4.4 UserCode 4-7

5 ENTSORGUNG 5-8

5.1 ENTSORGUNG VON GEBRAUCHTEN ELEKTRISCHEN / ELEKTRONISCHEN GERÄTEN 5-8
5.2 ENTSORGUNG VON GEBRAUCHTEN BATTERIEN / AKKUS 5-8

1 Haftungs- und Gewährleistungsausschluss

Das Controllerboard PXI 6141 wurde weder für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen entwickelt noch getestet und ist nicht dafür vorgesehen. Verwenden Sie das Gerät nicht für sicherheitsrelevante Systeme oder Subsysteme in Kraftfahrzeugen. Der Einsatz eines solchen Gerätes innerhalb von Kraftfahrzeugen zur Steuerung der Kfz- Hauptfunktionen kann gefährlich sein und zur Fehlfunktion der Kraftfahrzeuge führen.
In keinem Fall ist GÖPEL electronic verantwortlich für direkte, indirekte, zufällige, spezielle, exemplarische Schäden oder Folgeschäden (einschließlich, aber nicht begrenzt auf Beschaffung von Austauschgütern oder -diensten; Nutzungsausfall, Verlust von Daten oder Gewinn; Betriebsstörungen; Verletzungen oder mögliche Todesfälle), die in irgendeiner Weise bei nicht sach- oder bestimmungsgemäßer Nutzung des PXI 6141 Boards entstehen.

2 Installation des Boards

2.1 Hardware Installation

Stellen Sie bitte unbedingt sicher, dass alle Hardware Installationsarbeiten im ausgeschalteten Zustand Ihres Systems erfolgen!
Die Stromversorgung sollte abgeklemmt sein.

Vergleichen Sie bitte auch das Handbuch für Ihr PXI-System. Ggf. sind darin weitere zu beachtende Installationshinweise enthalten.

Elektrostatische Entladungen (ESD) können Ihr System schädigen und elektronische Bauelemente zerstören. Das kann zu irreparablen Schäden am PXI 6141-Board oder an dem System führen, in dem das Board betrieben wird.
Folge sind unerwartete Fehlfunktionen Ihres Prüfsystems.
Berühren Sie daher niemals die Boardoberfläche, Steckverbinderanschlüsse oder elektronische Bauelemente.

Das **PXI™**-System wird entsprechend seiner Gegebenheiten geöffnet.
Wählen Sie einen freien Steckplatz in Ihrem System aus.
Entfernen Sie das vorhandene Slotblech vom ausgewählten Steckplatz.
Dazu müssen die Befestigungsschrauben gelöst werden.

Wenn es notwendig ist, Transceivermodule zu tauschen, sind die allgemeinen Regeln zur Vermeidung von elektrostatischen Aufladungen zu beachten. Die Module können unter Spannung gezogen oder gesteckt werden; trotzdem empfehlen wir, die Module nur im ausgeschalteten Zustand zu tauschen.
Ein lagerichtiges Stecken der Module ist unbedingt zu realisieren.

Das Board ist vorsichtig in den vorbereiteten Steckplatz einzuführen. Anschließend wird das Board mit dem an der Frontplatte befindlichen Hebel das letzte Stück eingeschoben.

Nach dem Kontaktieren des Boards wird dieses mit den Schrauben am Frontblech befestigt. Somit ist das Board ordnungsgemäß eingebaut.

Danach sind ggf. die Arbeiten am System auszuführen, die dieses wieder betriebsbereit machen.

2.2 Treiberinstallation

2.2.1 Windows Device Treiber

PXI 6141-Boards können unter Windows 7, 8 und 10 betrieben werden.

Durch die Plug-and-Play Fähigkeit von Windows wird über den Hardwareassistenten automatisch für jede neu erkannte Hardwarekomponente eine Treiberinstallation gestartet.
Mit der auf der beiliegenden CD enthaltenen *inf*-Datei kann der Hardwareassistent die Installation des Devicetreibers durchführen.

Ein Neustart des Systems ist nicht zwingend erforderlich.

Nach der Hardwareinstallation/ Treiberinstallation können Sie überprüfen, ob die Boards einwandfrei vom System eingebunden worden sind:

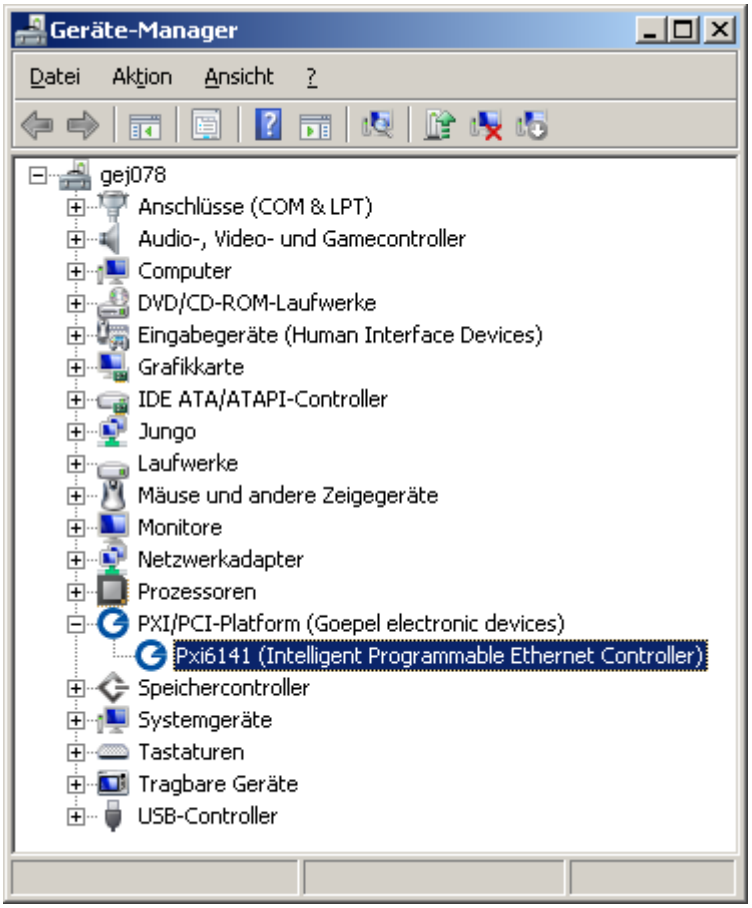


Abbildung 2-1: Windows

2.2.2 Ethernet

Bei Verwendung der Ethernet-Schnittstelle ist keine Treiberinstallation zur Kommunikation mit dem Steuerrechner erforderlich.

Das Gerät kann direkt über die **IP-Adresse** angesprochen werden. Diese **IP-Adresse** kann mittels des **HardwareExplorers** geändert werden, wobei die eingegebene **IP-Adresse** nach erfolgtem Neustart wirksam wird:

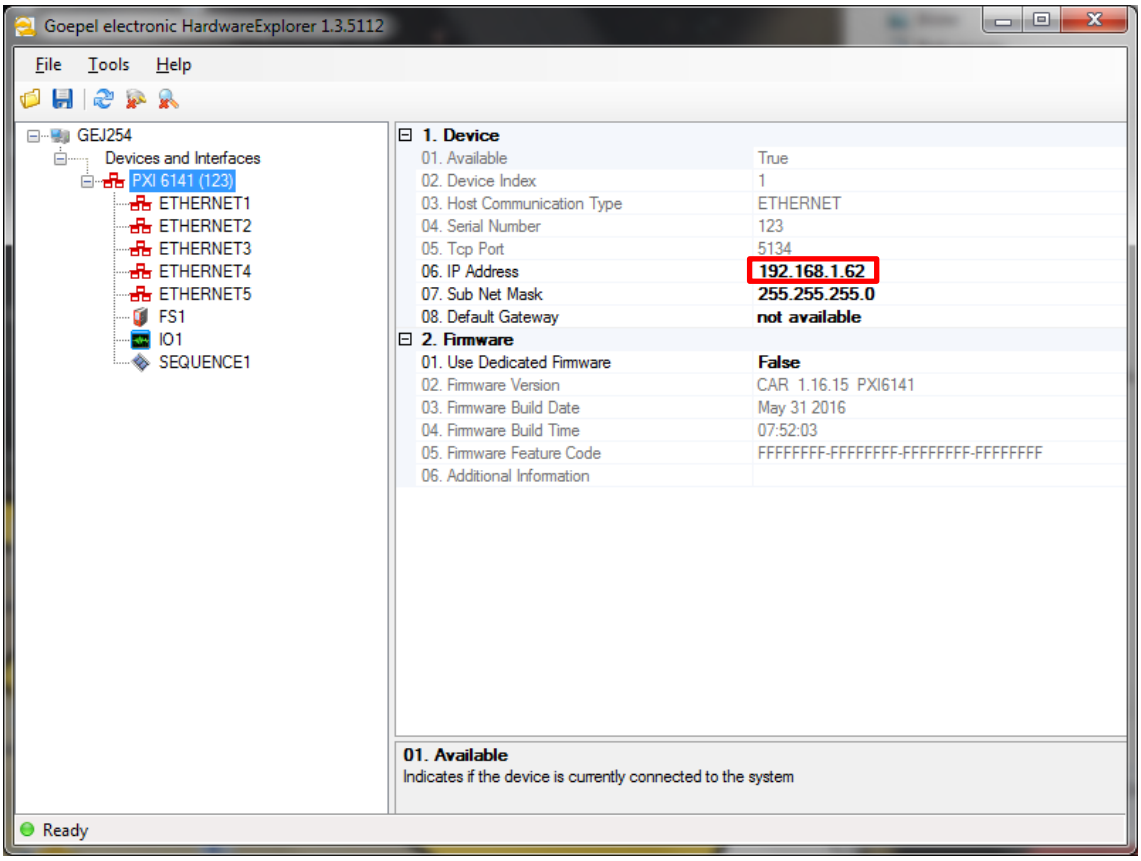


Abbildung 2-2: IP Adresse im GÖPEL electronic HardwareExplorer

2.3 Hinweise zur Firmware

2.3.1 Firmware Update

Im Zuge des technischen Fortschritts kann es von Zeit zu Zeit notwendig werden, Ihrer Hardware einen neuen Firmwarestand „zu spendieren“. Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- Downloaden Sie das aktuelle Firmware Update-File von *genesis.goepel.com*
- Öffnen Sie den GÖPEL electronic HardwareExplorer
- Auf „Karte“ (PXI6141) wählen Sie mit der rechten Maustaste „Flash Firmware“ aus
- Auf „Flash Firmware“ wählen Sie mit der linken Maustaste das Update-File und führen es aus (z.B. mit Doppelklick)
- Nach Beendigung der Fortschrittsanzeige im Fenster „Flashing...“ betätigen Sie den Button „OK“ im folgenden Fenster „Success“ mit der linken Maustaste

Achten Sie bitte darauf, beim Firmware-Update den richtigen Firmware-Stand zu verwenden.
Installation eines falschen Firmware-Standes könnte zum Verlust von Funktionalität führen und damit Fehlfunktionen Ihrer Applikation verursachen.

In einem solchen Fall kann eine Reinstallation des korrekten Firmware-Standes die Funktionalität wiederherstellen.

Die von der Firmware unterstützten Interface Optionen finden Sie in der folgenden Tabelle:

Software Interface	Hardware Interface (Steckplatz)
Ethernet1	ETH0
Ethernet2	SFP0
Ethernet3	SFP1
Ethernet4	SFP2
Ethernet5	SFP3

ETH = Ethernet RJ45
SFP = Small Formfactor pluggable (Module bay)

Beachten Sie bitte: Einige Schnittstellen sind optional und erfordern spezielle Transceiver oder Erweiterungsmodule, um auf dem Board installiert zu werden; wie auch entsprechende Lizenzoptionen zur Freischaltung.

Bitte setzen Sie sich mit unserem Verkauf oder Technischen Support in Verbindung, wenn Sie Fragen zu den verfügbaren Lizenzen und Hardware-Optionen haben.

3 Hardware

3.1 Bestimmung

Die **GÖPEL electronic GmbH** Ethernet-Karte **PXI 6141** ist ein programmierbarer, intelligenter Multibus Controller mit verschiedenen Kommunikationsschnittstellen für die Automobil- und allgemeine Steuerungstechnik.

Durch den Einsatz von SFP-Modulen kann die Karte flexibel für alle unterstützten Schnittstellen bestückt werden.

Übersicht SFP-Transceivermodule:

- Ethernet 10/100/1000Mbit/s
- 100/1000Base-T1 (Marvell 88Q2112)
- 100Base-T1 (TJA1100)

Folgende Eigenschaften kennzeichnen **PXI 6141** Controllerboards:

- Trace daten-Erfassung auf allen Schnittstellen mit präzisen Hardware Zeitstempeln
- Tracedaten-Generierung im **pcap-ng** Format
- Zyklisches und Event-basiertes Senden von Unicast, Multicast und Broadcast Botschaften
- Diagnose über Ethernet (DoIP)
- bis zu 4x Ethernet 10/100/1000Mbit/s
- bis zu 4x 100/1000Base-T1
- 600MHz Power PC mit 512Mb RAM, 256MB Flash
- hohe Flexibilität durch steckbare Transceivermodule
- Steuerung des **PXI 6141**-Boards über PXI oder Ethernet
- Die 1GBit Ethernetschnittstelle auf der Frontplatte ist auch als Volumendaten- und Debug-Schnittstelle nutzbar
- 4 LEDs auf der Frontplatte zur Statusanzeige

3.2 Technische Daten

3.2.1 Allgemeines

Das Controllerboard **PXI 6141** ist als Einsteckkarte für das **PXI**™-Bus-System entwickelt worden.
PXI™ (**P**CI e**X**tensions for **I**nstrumentation) ist eine modulare Geräte-Plattform, die 1997 durch National Instruments eingeführt wurde und derzeit durch die PXI Systems Alliance (**PXISA**) weitergeführt wird.

PXI™, basierend auf dem **CompactPCI** ™-Bus, bietet alle Vorteile der PCI-Architektur wie Leistungsfähigkeit, Industrie-Einsatz und COTS Technologie.
PXI bietet einen stabilen mechanischen Formfaktor (**CompactPCI**) und wird durch ein Industrie-Konsortium standardisiert, das Hardware-, Elektronik-, Software-, Stromversorgungs- und Kühlanforderungen festlegt.

Außerdem verfügt **PXI™** über integrierte Timing- und Synchronisationsmechanismen, die es ermöglichen, Takt- und Triggersignale zwischen den Busteilnehmern zu verteilen.
PXI™ ist eine zukunftsträchtige Technologie und wurde entwickelt, um einfach und schnell auf Änderungen bei Test-, Mess- und Automatisierungsanforderungen reagieren zu können.

Das **PXI 6141**-Controllerboard fungiert als PXI-Slave, deshalb kann es in beliebigen PXI-Slots betrieben werden (ausgenommen Slot1).
Auch der PCI Plug & Play Autoerkennungs-Mechanismus wird von **PXI 6141**-Controllerboards unterstützt. Für die PXI-Integration ist keine Jumper-Konfiguration erforderlich.

CompactPCI- und PXI-Produkte sind untereinander austauschbar.
D.h., sie können sowohl in einem CompactPCI- als auch in einem PXI-Rack betrieben werden.
Allerdings können durch den Betrieb im jeweils anderen Rack bestimmte Takt- und Triggermöglichkeiten verlorengehen.

So können Sie z.B. einen **CompactPCI** Netzwerkinterface-Controller in ein PXI-Rack einbauen, um für einen Prüfstand zusätzliche Netzwerkinterface-Funktionen zur Verfügung zu stellen.
Andererseits würde ein in einem CompactPCI-Rack eingebautes PXI-Modul nicht seine zusätzlichen Takt- und Triggermöglichkeiten nutzen können.

Das Controllerboard **PXI 6141** ist bereits für die Nutzung in einem **PXI Express** Hybridslot vorbereitet, der sowohl PCI als auch PCI Express unterstützt.

3.2.2 Abmessungen

Das Controllerboard **PXI 6141** ist ein 3U Standard-Modul und belegt eine Slotbreite.

Boardabmessungen ohne Frontplatte und Griff:

- **PXI 6141**: 160 mm x 100 mm (L x B)

3.3 Aufbau und Funktion

3.3.1 Allgemeines

Ein leistungsfähiger 600MHz AMCC 460EX PowerPC bildet zusammen mit dem I350 und FPGA den Kern eines **PXI 6141**-Boards. Als 32Bit RISC CPU basiert der Power-PC auf der Book-E Enhanced PowerPC-Architektur, die dank Superscalar-Technologie das gleichzeitige Laden von zwei Integer-Befehlen ermöglicht und die Abarbeitungs-Reihenfolge der einzelnen Befehle in der Befehls-Pipeline optimiert. Mit seiner hoch optimierten, doppelt präzisen Gleitkomma-Einheit bietet dieser Prozessor die Rechenleistung, die für die Ausführung komplexer Restbussimulationen auf mehreren Schnittstellen erforderlich ist. Außerdem befinden sich ein schneller, mit 400MHz getakteter DDR2 RAM von 512MB und ein 256MB Flash-Speicher, von dem über 80% für Anwenderprogramme zur Verfügung stehen, auf dem Board.

Das Controllerboard **PXI 6141** ist als hoch flexible Multibus Controller-Plattform entwickelt worden.

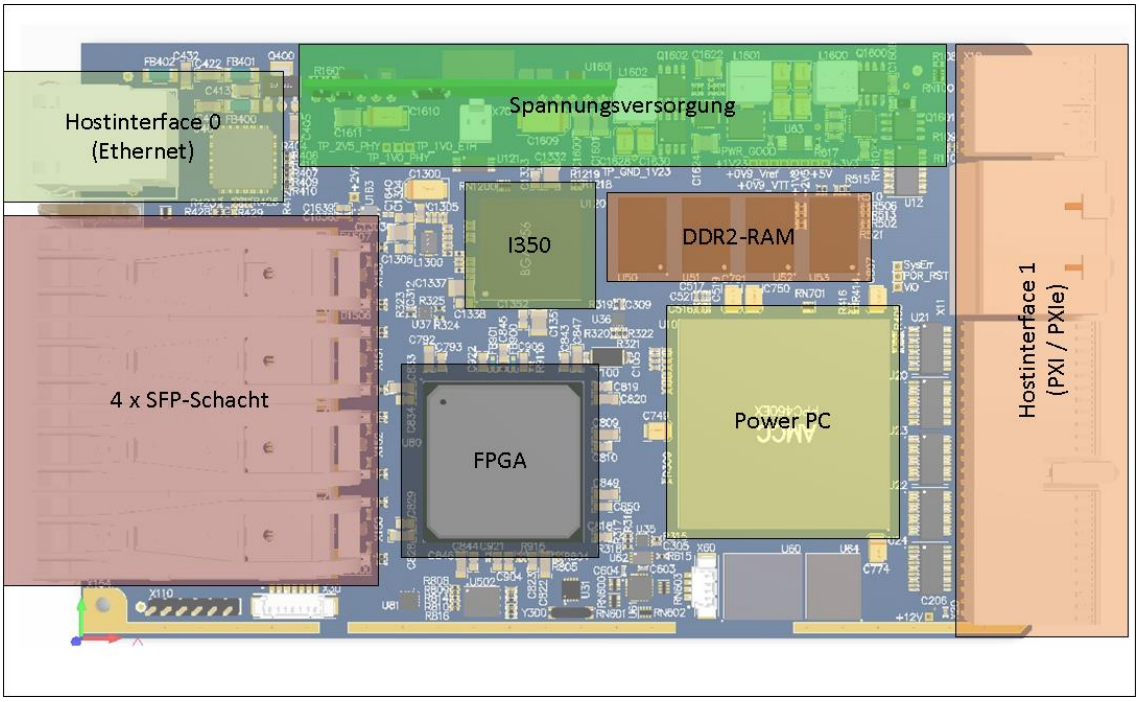


Abbildung 3-1: Schematische Darstellung PXI 6141

Abbildung 3-2: Schnittstellen-Übersicht PXI 6141

0	SFP-Schacht 0
1	SFP-Schacht 1
2	SFP-Schacht 2
3	SFP-Schacht 3
4	Hostinterface 0 (Ethernet)
5	Hostinterface 1 (PXI)

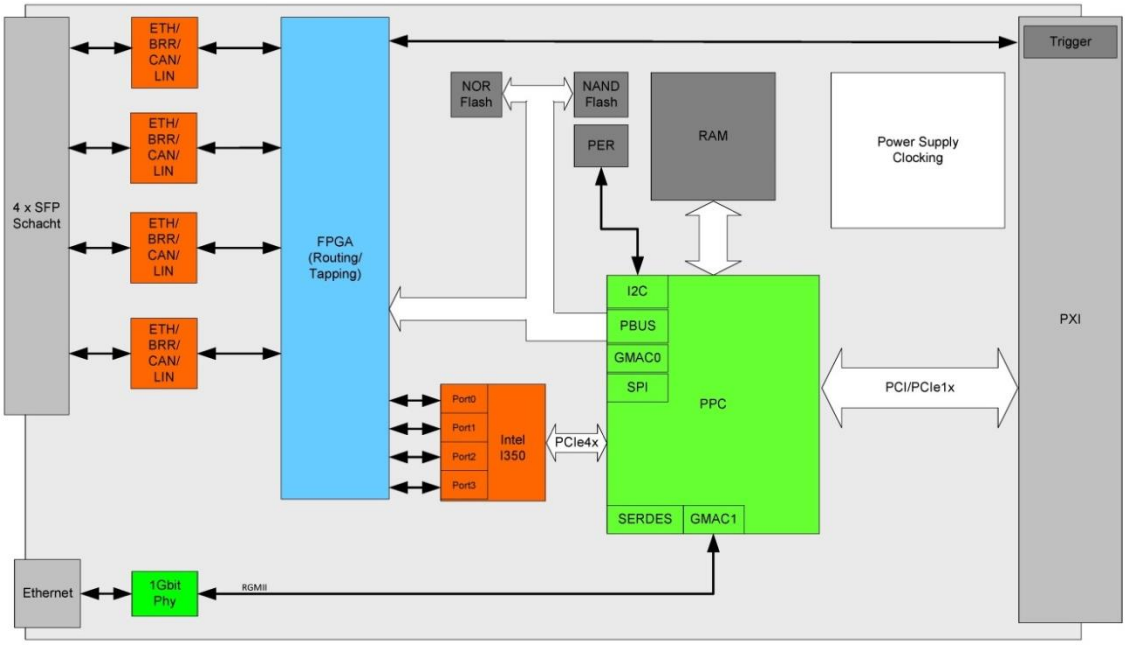


Abbildung 3-3: Blockschaltbild PXI 6141

3.3.2 Adressierung

PXI 6141 Boards verfügen über eine 1GBit Ethernet und eine PXI Schnittstelle.

Beide Schnittstellen können zur Kommunikation mit dem Host-PC genutzt werden.

Wird die Ethernet Schnittstelle genutzt, kann die Baugruppe über die Default IP Adresse 192.168.1.62, Port 5134 adressiert werden, die bei Bedarf auch geändert werden kann (siehe auch Treiberinstallation/ Ethernet).

Prinzipiell gibt es dafür zwei Wege:

- HardwareExplorer: Auswahl der Baugruppe,
  unter Device Eingabe der erforderlichen IP Adresse;
  die neue IP Adresse wird nach Neustart wirksam
- G API Befehl G_Common_Ethernet_IpAddress_Set;
  die neue IP Adresse wird nach Neustart wirksam

PXI-Racks besitzen eine eigene geographische Slotadressierung der Backplane.
Die Nummerierung beginnt mit 1 und ist auf der Gehäusefrontseite sichtbar.
Steckplatz 1 ist immer mit einem embedded Controller oder einer MXI-Karte zu bestücken.

Ein PXI 6141 Board kann die geographische Slotadresse auslesen.

3.3.3 Isolation

Überspannungen können kostspielige Testausrüstungen schädigen oder zu unsicheren Prüfergebnissen führen.
Die Potenzialtrennung schützt vor Überspannungen und kann gefährliche Stromstöße unterdrücken. Sie verhindert außerdem Erdschleifen, die für Datenfehler aufgrund von Erdungspotenzial-Differenzen verantwortlich sind.

Die Signalleitungen der SFP-Module sind kapazitiv ausgekoppelt.

3.3.4 LED Anzeige

Die auf der Frontplatte angeordneten Leuchtdioden geben Auskunft über den momentanen Betriebszustand eines PXI 6141-Boards:

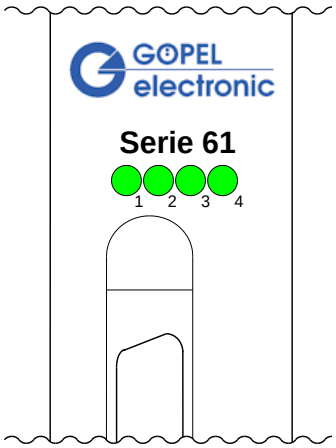


Abbildung 3-4: LED Anzeige

Die Anzeigezustände der LEDs werden in folgender Tabelle erläutert:

LED 1	LED 2	LED 3	LED 4	Bemerkung
leuchten dauerhaft				Controller läuft nicht (Fehler!)
blinken abwechselnd				Bootloadersoftware läuft
	blinkt			Firmware läuft
leuchtet (kurz)				Anzeige während Firmwarebefehl für on-board Schnittstelle 1..4 (LED 1 .. 4) abgearbeitet wird
			leuchtet	Ethernetverbindung hergestellt

3.3.5 SFP LEDs

Die neben den SFP Schächten angeordneten Leuchtdioden geben Auskunft über die Ethernetverbindung der einzelnen Ports:

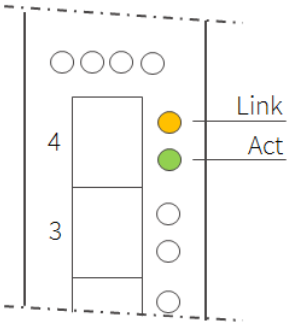


Abbildung 3-5: SFP LEDs

Die Anzeigezustände der LEDs werden in folgender Übersicht erläutert:

	Link LED	Act LED
Aus	Kein Link vorhanden	Keine Datenübertragung
Leuchtet Orange	Link mit 10/100 Mbit/s	Paket wird empfangen
Leuchtet Grün	Link mit 1000 Mbit/s	Paket wird gesendet

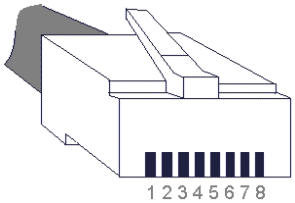
3.3.6 Ethernet Host

Das Ethernet-Modul verwendet einen Triple-Speed Transceiver im Halbduplex- und Vollduplexbetrieb.
Zur Datenübertragung sollte ein Ethernetkabel der Kategorie „CAT-6“ oder höher verwendet werden.

Eigenschaften:

- Hotplug fähiges Modul
- Temperaturbereich: 0°C .. 85°C
- Anschluss über RJ45 Steckverbinder
- Datenraten: 10/100/1000Mbit/s
- max. Kabellänge bis zu 100m

Pinbelegung RJ45 Steckverbinder:



Ethernet-Modul:

Pin	Signal
Schirm	Ground
1	D1+
2	D1-
3	D2+
4	D3+
5	D3-
6	D2-
7	D4+
8	D4-

3.3.7 Automotive Ethernet

Eigenschaften:

- Hotplug fähiges Modul
- Anschluss über RJ45 Steckverbinder
- Datenrate: 100/1000Mbit/s Vollduplex
- Max. Kabellänge bis zu 15m
- Unshielded Twisted Pair (UTP) Kabel als Übertragungsmedium
- Kapazitive Auskopplung der Datenleitungen

100/1000Base-T1 Modul:

Pin	Signal
Schirm	Ground
1	TRX+
2	TRX-
3	open
4	reserved
5	reserved
6	open
7	open
8	Ground

Zur einfachen Anbindung kann der D-Sub zu RJ45 Adapter verwendet werden:

D-Sub Adapter-Kabel für 100/1000Base-T1 Pinout:

D-Sub (Stecker)

Pin	100/1000Base-T1
1	open
2	open
3	Schirm
4	TRx+
5	TRx-
6	open
7	open
8	open
9	open

RJ45

Pin	100/1000Base-T1
1	TRx+
2	TRx-
3	open
4	open
5	open
6	open
7	open
8	open

Ob das Transceivermodul im Master-oder Slave-Mode arbeitet, wird am TJA1100 Modul mit dem Schiebeschalter auf der Rückseite festgelegt:

M = Master Mode
S = Slave Mode

Beim 88Q2112 Modul kann der Master-oder Slave-Mode mit Hilfe des G-API Kommandos G_Ethernet_Phy_Master_Slave_Mode_Set gesetzt werden.

3.3.8 FPGA Aufbau Ethernet/ Automotive-Ethernet

Das folgende Blockschaltbild zeigt eine Übersicht über die im FPGA umgesetzte TAP-Matrix mit den internen MII-Verbindungen. Der FPGA hat Zugriff auf alle vier SFP-Module, alle MACs des I350 sowie die internen Paketgeneratoren.

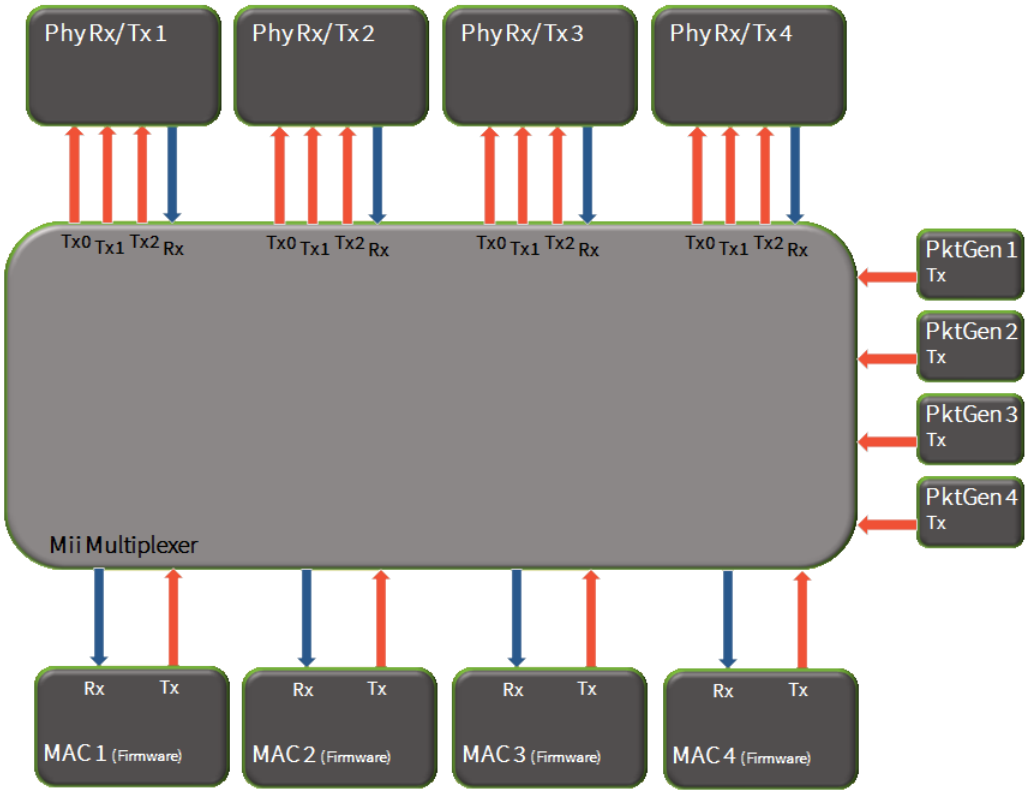


Abbildung 3-6: TAP-Matrix

3.3.9 Paket-generatoren

PXI 6141 Boards besitzen je vier frei konfigurierbare Paketgeneratoren. Jeder dieser Paketgeneratoren zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- einstellbare Paketlänge: 1 .. 4096 Bytes
- einstellbare Pause zwischen aufeinanderfolgenden Paketen: 0ns .. $(2^{64}-1)$*8ns
- Auflösung: 8ns
- Ausgabe einer einstellbaren Anzahl von Paketen: 1 .. $(2^{32}-1)$ bzw. auch kontinuierliche Ausgabe
- einstellbare Datenrate: 10/100/1000 Mbit/s

3.3.10 Paketfilter

PXI 6141 Boards besitzen zwei Paketfilter, einen vor MAC0 und einen MAC2 (siehe Abbildung 2-5).

Es kann auf folgende Bedingungen gefiltert werden:

- VLAN-TAG
- Ethernet-Type
- Next Header
- IP-source
- IP-destination
- Source-Port
- Destination-Port

Jeder dieser Filterbedingungen kann einzeln aktiviert oder deaktiviert werden. Die Bedingungen können ODER- oder UND- verknüpft werden. Jeder Filtersatz kann außerdem als positiv- oder negativ- Filter konfiguriert werden. In jeden Paketfilter sind 10 dieser Filtersätze integriert.

3.3.11 GMII Switch

Jedes SFP hat einen GMII Switch. Dieser bis zu drei Eingänge mit folgendem Verteilschema switchen:

- Round Robin
- Priorität auf Source 0
- Priorität auf Source 1
- Priorität auf Source 2

Liegt die Priorität auf Source X, wird dieser Eingang immer bevorzugt. Kommt hier kein Signal, wird auf Source X+1 gesprungen. Sobald auf Source X wieder ein Signal kommt, wird dieses wieder priorisiert. Kommen auf Source X und X+1 kein Signal, wird auf den dritten Eingang (X+2) gesprungen.

3.3.12 TAP-Matrix

Um die TAP-Matrix für einen gemeinsamen Übertragungsstandard auslegen zu können, wird intern im FPGA mit dem GMII-Übertragungsstandard gearbeitet. Durch die TAP-Matrix haben Sie die Möglichkeit, jede Datenquelle mit jeder Datensenke zu verbinden.

Jeder Datensenke ist der folgende Multiplexer vorgeschaltet:

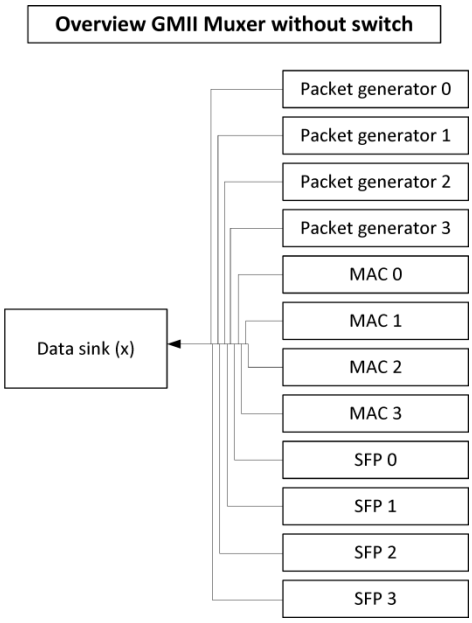


Abbildung 3-7: Multiplexer

„Datensenke (x)“ stellt in dieser Übersicht die einsteckbaren Ethernet-Module 0 .. 3, Automotive-Ethernet-Module 0 .. 3 und die internen MACs 0 .. 3 dar.

Durch diese TAP-Matrix ist es zum Beispiel möglich, mit SFP0 und SFP1 eine Automotive-Ethernet Verbindung durch den FPGA zu schleifen, ohne die Kommunikation der beiden Prüflinge zu beeinflussen, und gleichzeitig über die internen MACs 0 und 1 jeweils die RX-Daten aufzuzeichnen.

4 Software

Zur Einbindung der **PXI 6141** Boards in Ihre eigenen Applikationen stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- Programmieren über G-API
- UserCode Programmierung
- Programmieren mit LabVIEW

4.1 Programmieren über G-API

Die **G-API** (GÖPEL-API) ist das C-basierende User Interface für **GÖPEL electronic**-Hardware unter Windows.
Sie stellt einen umfangreichen, Hardware-unabhängigen Befehlssatz für CAN, CAN-FD, LIN/ K-Line, MOST, FlexRay, Ethernet, LVDS, SENT, analoge und digitale Ein-/ Ausgänge sowie Diagnosedienste zur Verfügung. Egal ob ein PXI-/ PCI-, USB- oder Ethernet-Gerät genutzt wird – die Befehle sind dieselben.

Die mit der **G-API** einher gehende Hardware-Abstraktion erlaubt der Testapplikation Parallelzugriff auf die Hardware. Das ermöglicht einer Applikation den Zugriff auf mehrere Hardware-Schnittstellen. Andererseits können auch mehrere Applikationen parallel auf die gleiche Hardware-Schnittstelle zugreifen.

Ein weiteres Feature der **G-API** ist der asynchrone Hardware-Zugriff. Das bedeutet: Keine Ausführungs-Einschränkungen für wartende Firmwarebefehle.
Die Befehls-Quittierung wird über einen Callback-Mechanismus geliefert.

Mit dem **HardwareExplorer** stellt die **GÖPEL electronic GmbH** ein Hardware Konfigurations- und Management-Tool zur Verfügung, das den Anwendern die bequeme Möglichkeit bietet, ihre Hardware-Konfigurationen zu verwalten und auf die einzelnen Hardware-Schnittstellen über logische Namen zuzugreifen (siehe auch Ethernet).
Durch die Verwendung logischer Namen ist ein erneutes Compilieren der Applikation beim Wechsel auf eine andere Schnittstelle oder ein anderes Controllerboard nicht mehr erforderlich: Die Schnittstellen können im **HardwareExplorer** einfach neu zugeordnet werden.
Außerdem bietet der **HardwareExplorer** eine einfache Möglichkeit, das Zusammenwirken von Hard- und Software durch die Ausführung integrierter Selbsttests zu überprüfen.

Bitte vergleichen Sie die **G-API** Dokumentation für weitere Informationen.

Diese Dokumentation und die Installationssoftware finden Sie im Ordner *G-API* der mitgelieferten CD „Produktinformationen“.

4.2 UserCode Programmierung

PXI 6141 Controllerboards können Benutzerprogramme direkt auf ihrem PowerPC-Prozessor ausführen. Dies erfordert eine Freischaltung des UserCode Run-Time Moduls.

Das UserCode Run-Time Modul wird optional für PXI 6141 Controllerboards (und andere GÖPEL-Hardware) angeboten und erfordert eine Lizenz pro Board.

Die Ausführung von Programmen direkt auf dem PowerPC verbessert das Echtzeit-Verhalten entscheidend und entlastet den PCI-Bus des Host-Computers.

Zu diesem Zweck hat GÖPEL electronic die bestehende C-API für Windows® auf das QNX Neutrino Echtzeit-Betriebssystem portiert und um zusätzliche onboard Funktionalitäten erweitert.
Das QNX Neutrino Echtzeit-Betriebssystem basiert auf einer Microkernel-Architektur, die sich durch eine saubere Trennung von Kernel und Applikation auszeichnet.

Dadurch ist es möglich, Benutzerprogramme in einem eigenen virtuellen Speicher auszuführen, was eine sichere Programmausführung garantiert und die Stabilität verbessert.

Für eine reibungslose Portierung von bestehenden Programm-Quellcodes nutzt die UserCode onboard G-API eine Obermenge der bekannten Windows® G-API-Befehle. Darüber hinaus bieten zusätzliche Funktionen Zugang zu Eventhandling, Timer Tasks, sowie den FLASH Dateisystemen und weiteren Betriebssystem-Ressourcen sowie zu den Standard C-Bibliotheken.

Bei der UserCode-Programmierung ist zu beachten, dass der PowerPC-Prozessor Big-Endian Byte-Reihenfolge verwendet. Zur einfacheren Portierung sind Macros für die Endian-Konvertierung im Lieferumfang des Net2Run IDE Entwicklungs-Systems enthalten.

Mit dem Net2Run IDE Entwicklungs-System bietet GÖPEL electronic eine komplette Kette von Entwicklungswerkzeugen für die Erstellung von UserCode-Programmen und zu deren direkter Ausführung auf PXI 6141 Controllerboards.

Das Net2Run IDE Entwicklungs-System basiert auf Eclipse IDE und enthält die QNX Neutrino Command Line Tools (CLT), inklusive PowerPC-Compiler, Linker und Debugger.

UserCode-Programme lassen sich über eine Ethernet-Verbindung direkt aus **Net2Run IDE** downloaden und debuggen.

Die folgende Abbildung zeigt die **Net2RunIDE** Entwicklungsumgebung:

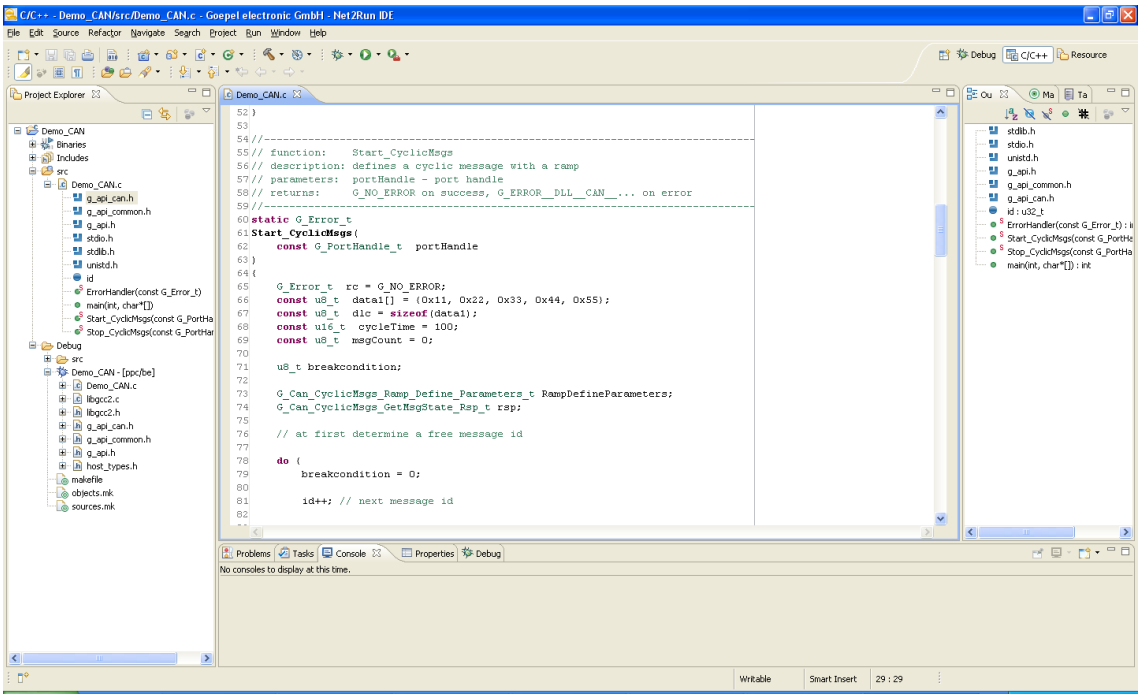


Abbildung 4-1: Net2Run IDE Fenster

Weitere Informationen finden Sie in der **G-API** Dokumentation. Diese finden Sie zusammen mit der Installationssoftware im Ordner *G-API* der mitgelieferten CD „Produktinformationen“.

4.3 Programmieren mit LabVIEW

4.3.1 LabVIEW über G-API

Auf der mitgelieferten CD befindet sich eine VI-Sammlung, mit deren Hilfe PXI 6141-Boards unter LabVIEW angesprochen werden können.

Dabei nutzen die LabVIEW VIs die Funktionen der GÖPEL G-API.

4.4 Zusätzliche Software-Schnittstellen

4.4.1 FS

Das Software-Interface „FS1“ (File System) ermöglicht unter anderem das Erstellen, Kopieren, Löschen, Ausführen und Suchen von Dateien auf der Hardware.
Es ermöglicht somit einen einheitlichen Zugriff auf das OnBoard-Datei-System.

4.4.2 Net2Run

Das Software-Interface „Net2Run2“ (Net2Run1 .. Net2Run4) dient zum Erstellen, Konfigurieren und Ausführen einer Restbussimulation. Mehrere Busschnittstellen für CAN, LIN und FlexRay können gleichzeitig und zusammenhängend simuliert werden.
Das „Net2Run“ Interface unterstützt das Laden und Ausführen sogenannter Restbus-Simulationsfiles (*.rbs).
Das sind vorkonfigurierte Befehlssequenzen, die eine statische Restbussimulation enthalten. Diese Dateien werden mit dem „Net2Run“ Konfigurator-Tool erstellt.

„Net2Run“ teilt sich auf mehrere Software-Module auf und lehnt sich dabei stark an „AUTOSAR“ an. Es existieren die Software-Module

- COM
- PDU-Router
- CAN-Interface
- LIN-Interface
- FlexRay-Interface
- PDU-Multiplexer
- CAN-NM
- FlexRay-NM

Somit ist das Routen von PDUs von z.B. CAN1 auf CAN2, CAN1 auf LIN3 oder FlexRay2 auf CAN4 möglich (PDU-Gateway). Das Routen einzelner Signale lässt sich durch ein COM-Signal-Gateway realisieren.
Damit mehrere unabhängige Restbussimulationen auf einer Karte laufen können (z.B. je eine Restbussimulation auf CAN1, CAN2, CAN3 und CAN4), existieren mehrere „Net2Run“ Interfaces (4).

4.4.3 Sequence

Das Software-Interface „Sequence1“ ermöglicht das Aufnehmen und Abspielen von Firmware-Kommandos als eine Kommando-Sequenz, kurz „Sequence“. Eine Sequenz kann auch permanent unter einem beliebigen Namen auf der Karte abgespeichert werden.
Durch Angabe des Namens kann diese Sequenz auch wieder geladen und abgespielt werden.
Das automatische Laden einer Sequenz nach dem Einschalten der Karte erlaubt z.B. ein automatisches Konfigurieren und Starten einer Restbussimulation (wenn die Sequenz die dafür notwendigen Befehle enthält).

4.4.4 UserCode

Das Software-Interface „UserCode1“ erlaubt das Ausführen vom Anwender selbst erstellter OnBoard-Programme (siehe auch UserCode Programmierung).
Für die Kommunikation zwischen OnBoard-Programmen und dem Host existieren Message-FIFOs.
Einen Message-FIFO kann jede Seite (OnBoard-Programm oder Host) erstellen, beschreiben und lesen.
Jeder FIFO kann von beiden Seiten gelesen und beschrieben werden. Für die Konsistenz wird empfohlen, für jede Richtung einen separaten FIFO zu haben. Damit schreibt eine Seite nur, während die andere nur von einem FIFO liest.

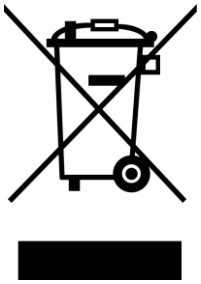
5 Entsorgung

5.1 Entsorgung von gebrauchten elektrischen / elektronischen Geräten

Das Gerät setzt die folgenden EU-Richtlinien um:

- 2012/19/EU (WEEE) für Elektro- und Elektronikkaltgeräte und
- 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektronikgeräten (RoHS Richtlinie)

Am Ende der Lebensdauer des Gerätes darf dieses Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden. Die unsachgemäße Entsorgung dieser Art von Abfällen kann aufgrund der potenziellen Gefahrenstoffe in elektrischen und elektronischen Geräten negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit haben. Entsorgen Sie das Produkt an einer dafür geeigneten Sammelstelle.



Bei der Entsorgung des Gerätes in Ländern außerhalb der EU sind die vor Ort gültigen Gesetze und Vorschriften einzuhalten.

5.2 Entsorgung von gebrauchten Batterien / Akkus

Am Ende der Lebensdauer von Batterien / Akkus dürfen diese nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden. Geben Sie die Batterien / Akkus an einer Annahmestelle für das Recycling von Batterien und Akkus ab.

Bitte entsorgen Sie nur entladene Batterien / Akkus.

A

Adressierung
- Ethernet 2-5
- PXI 2-5

C

CompactPCI 2-2

E

ESD 1-1
ETH 1-4
Ethernet 1-3, 2-1, 2-5, 2-7, 2-8

F

Firmware Update 1-4
Firmware-Stand 1-4
Flash Firmware 1-4
FPGA 2-9
FS3-6

G

G-API 3-2
G-API Befehle 2-5
genesis.com 1-4
Geräte-Manager 1-2

H

Halbduplex 2-7
Hardware Explorer 2-5, 3-2
HardwareExplorer 1-3

I

Interface-Optionen 1-4
IP-Adresse 1-3
Isolation 2-6

L

LabVIEW
- G-API 3-5

M

MAC 2-11
Master Mode 2-8
Module
- Ethernet 2-7

Multiplexer 2-11

N

Net2Run 3-6
Net2Run IDE 3-3

P

Paketgenerator 2-9, 2-10
pccap-ng 2-1
Plug & Play 2-2
PXI 2-2
PXI 6141
- Abmessungen 2-2
- Adressierung 2-5
- Aufbau 2-3
- Eigenschaften 2-1
- Ethernet 1-3
- Hardware 2-1
- Hardware Installation 1-1
- Software 3-1
- Treiber Installation 1-2

R

RJ45 2-7
RTPGE 2-1

S

Sequence 3-6
SFP 1-4
SFP-Modul 2-1
SFP-Transceivermodul 2-1
Slave Mode 2-8
Status-LEDs 2-6

T

TAP-Matrix 2-11
Transceivermodule
- Tausch 1-1

U

UserCode.....3-3, 3-7

V

Vollduplex..... 2-7

W

Windows Treiber..... 1-2