

# LXI – Der neue LAN-basierte Standard für die Messtechnik

Einfachere Integration von Testsystemen



Das Ethernet ist, zusammen mit dem Web, der verbreitetste Kommunikationsstandard und kommt in zunehmendem Maße auch in der Messtechnik zum Einsatz. Das ist auch der Grund für die große Unterstützung, die der LXI-Standard durch die führenden Messgerätehersteller erhält. LXI (LAN eXtension for Instruments) stellt den neuen LAN-basierten Standard für Messgeräte und Testsysteme dar und ist damit Nachfolger des GPIB (IEEE488 / IEC-Bus).

■ Jochen Wolle



**Jochen Wolle**

ist Leiter der Entwicklung Software, Spektrum- und Netzwerkanalyse, EMV-Test bei Rohde & Schwarz  
T +49/89/4129-13044  
jochen.wolle@rsd.rohde-schwarz.com

**D**as LXI-Konsortium wurde im September 2004 mit dem Ziel gegründet, einen offenen, auf LAN-Technologie basierenden Standard für Testsysteme zu definieren. Mittlerweile umfasst das Konsortium über 40 Mitglieder, wobei fast alle namhaften Messgerätehersteller, viele Systemintegratoren

und auch Endkunden vertreten sind. Rohde & Schwarz ist seit November 2004 strategisches Mitglied und damit zusammen mit acht weiteren Firmen im „Board of Directors“ des Konsortiums vertreten [1].

Im Herbst 2005 wurde der LXI-Standard in der Version 1.0 verabschiedet und auf der Au-

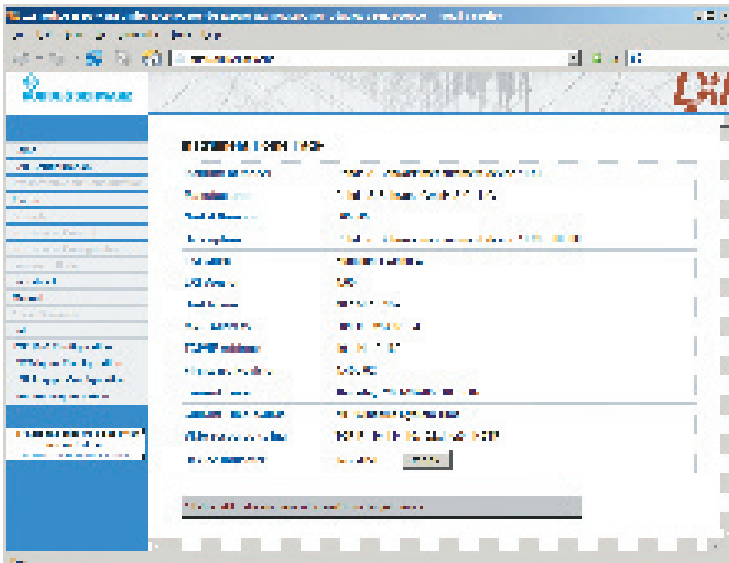


Abb.1: Konfiguration der LXI-Geräte über das Webbrowser-Interface

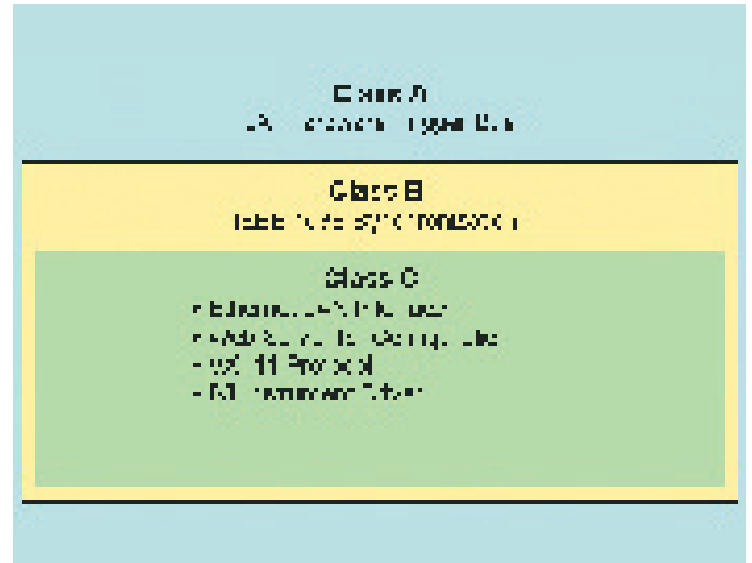


Abb.2: Die Funktionalität der LXI-Geräteklassen

totestCon-Messe vorgestellt. Mittlerweile sind vom Konsortium über hundert Geräte als LXI-konform zertifiziert worden.

## Der LAN-basierte Nachfolger des GPIB

Die GPIB-Schnittstelle gemäß IEEE488 ist seit über 30 Jahren Standard zur Ansteuerung von Messgeräten in automatischen Testsystemen. In unzähligen Implementierungen und Testsystemen hat sie sich als zuverlässig und flexibel erwiesen.

Eine konsequente Weiterentwicklung, um Testsysteme schneller und kostengünstiger entwickeln zu können, waren die erweiterte Standardisierung, um Programmierbefehle (SCPI) und darauf basierend auch die Entwicklung einer einheitlichen Treiberarchitektur und Definition von APIs für Messgeräteklassen (IVI-Treiber) zu vereinfachen. Heute stößt das GPIB-Interface zunehmend an seine Grenzen. Zum einen hat es sich nie als Standard-PC-Schnittstelle etablieren können (und muss deshalb als zusätzliches I/O Interface nachgerüstet werden), zum anderen ist die Transferrate auf maximal 1 MB/s begrenzt.

Etwa zeitgleich mit dem GPIB-Interface begann auch die Entwicklung der LAN-Technologie, die auf dem Ethernet basiert und ebenfalls standardisiert wurde (IEEE 802.3). Im Gegensatz zum GPIB-Interface, mit seiner technologisch bedingten Obergrenze bei der Transferrate, hat sich die LAN-Technologie kontinuierlich weiterentwickelt.

Statt der anfänglichen 3 MB/s bilden heute 100Base-T- und Gigabit-LAN den Stand der Technik – und weitere Steigerungen sind schon in Vorbereitung. Für Testsysteme sind aber

nicht nur die hohen Datenraten wichtig, sondern auch eine Rückwärtskompatibilität, die getätigte Investitionen schützt. Einen weiteren Schub erhielt die LAN-Technologie durch das Internet, so dass das LAN-Interface heute eine Standardschnittstelle in jedem PC ist. Auch die neuen Wireless-Technologien erweitern die LAN-Möglichkeiten um etliche Applikationen.

Neben den klassischen Rack&Stack-Messgeräten mit GPIB-Interface haben sich parallel dazu insbesondere für MIL/Aerospace-Testsysteme kompakte, modulare Kartensysteme als Standard etabliert (VXI und später PXI). Sie basieren auf einer Kartenbustechnologie (VME- bzw. PCI-Bus mit den entsprechenden Erweiterungen). Diese modularen Steckkarten-Messgeräte und Systeme wurden in vielen Testanwendungen eingesetzt, die hohen Datendurchsatz und kompakte Abmessungen erfordern. Ein Nachteil ist aber der nötige „Cardcage“ zur Aufnahme der Steckkarten und der so genannte „Slot-0“-Controller, der zur Ansteuerung der Module gebraucht wird.

## Das LXI-Konzept

LXI vereint die Vorteile der Rack&Stack-Geräte mit ihren leistungsfähigen Firmwarefunktionen und die der modularen, kompakten VXI-/PXI-Systeme. Der LXI-Standard baut auf dem bestehenden LAN-Standard auf und definiert eine einheitliche, interoperable LAN-Implementierung, um die Integration von Testsystemen zu vereinfachen. In LXI-Geräten sind Webserver integriert, die über Webbrowser eine leichte Interface- und Geräteeinstellung ermöglichen.

Die Programmierschnittstelle der LXI-Geräte für die Testsoftware sind IVI-Treiber (IVI-

C oder IVI-COM). Als Erweiterungen für Trigger- und Synchronisierungsfunktionen sieht LXI das Precision Timing Protocol (PTP) des IEEE1588-Standards zur Synchronisation von Uhren in LAN-Knoten und ein achtkanaliges Hardware-Triggerinterface (eine LVDS-Schnittstelle) vor.

### LXI-Geräteklassen

LXI-kompatible Geräte bzw. Module werden in die drei Klassen eingeteilt, wobei die Funktionalität der Klassen aufeinander aufbaut. Alle Geräte der drei Klassen lassen sich je nach Anforderung und Applikation in ein Testsystem integrieren und auch kombinieren.

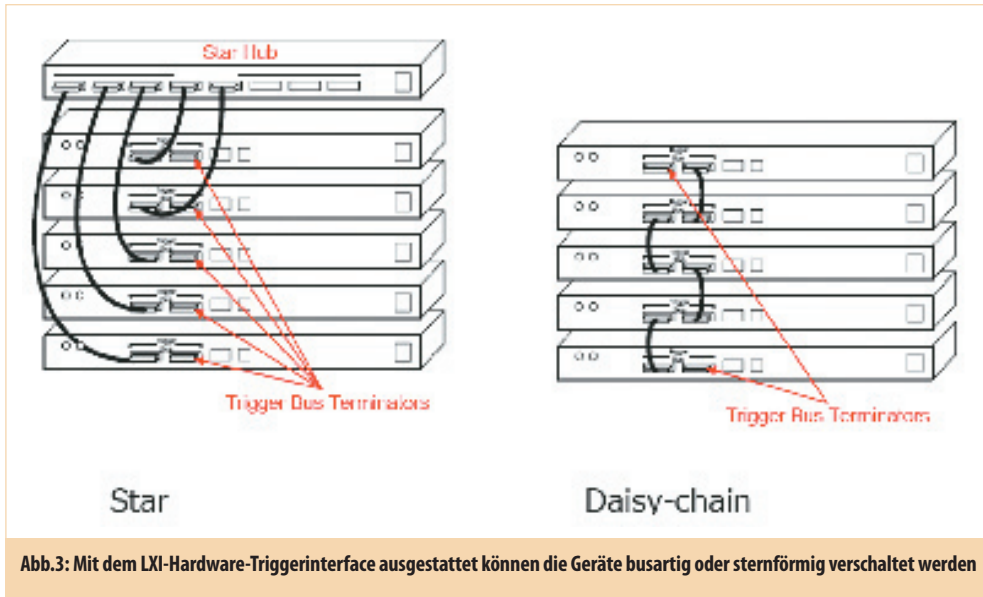
### Class C

LXI-Geräte der „Class C“ sind durch die gemeinsame LAN-Implementierung charakterisiert. Dazu gehört auch die Möglichkeit, LXI-Geräte in einem LAN über das Discovery-Protokoll gemäß VXI-11 automatisch zu detektieren. Weitere Festlegungen und Funktionen, wie z.B. das „LAN Configuration Initialize“ (LCI) zum Zurücksetzen der LAN-Konfiguration, ermöglichen eine einfache Integration der LXI-Geräte in ein LAN-basiertes Testsystem. Ein einheitliches Interface gestattet es, die LXI-Geräte über einen Webbrowser zu konfigurieren.

Die Programmierung der Class-C-Geräte erfolgt über die in der IVI-Foundation vereinheitlichten IVI-Treiber (APIs). Die Architektur dieser Treiber ist mit ihrer Interoperabilität eine wichtige Voraussetzung für die Systemintegration.

### Class B

Class-B-Geräte haben darüber hinaus die Synchronisationsmechanismen des IEEE1588 in- >



tegiert. In einem 100Base-T-LAN sind damit Genauigkeiten von besser als zehn Nanosekunden erreichbar. Damit ist es möglich, die mit LAN verbundenen Latenzzeiten zu umgehen und ein präzises Timing zu garantieren, wie es für Messtechnik-Anwendungen nötig ist.

Über gemeinsame Timerevents, die auf absoluten Uhrzeiten basieren, lassen sich die Abläufe in einem Testsystem sehr genau synchronisieren. Daten, die über das LAN übertragen werden, können mit einem Zeitstempel versehen werden, der den exakten Erfassungszeitpunkt wiedergibt. Damit können auch in verteilten Systemen die erfassten Daten aus unterschiedlichen Quellen in Beziehung gesetzt und korreliert werden. Gerade das exakte Triggern und Synchronisieren auch weit verteilter Systeme über IEEE1588 ermöglicht ganz neue Applikationen.

#### Class A

Die LXI-Geräte der Klasse A sind zusätzlich zu den Funktionen der anderen Geräteklassen noch mit einem achtkanaligen LVDS-Hardware-Triggerinterface ausgerüstet. Dieses Interface, dessen Steckertyp, Pinbelegung und elektrische Eigenschaften im LXI-Standard definiert sind, bietet die Möglichkeit, LXI-Geräte busartig oder sternförmig zu verschalten. Triggerkabelängen bis zu 20 Meter sind damit realisierbar. Die Triggerkanäle sind einzeln als Input bzw. Output konfigurierbar und erlauben auch eine Wired-OR-Funktion.

### LXI-Triggerung

Für die Geräte der Klassen B und A wurde zusätzlich die Möglichkeit geschaffen, über LAN-Trigger (sowohl UDP als auch TCP/IP) – wie

bisher in Testsystemen auch – Software-Trigger zu generieren, wobei die LAN-Trigger-Messages mit einem Zeitstempel versehen sind. So lässt sich ein exakter Zeitbezug zum Triggerereignis unabhängig von den Latenzzeiten über das LAN herstellen. Dabei können LXI-Geräte auch ohne Mitwirkung des Controllers miteinander kommunizieren (Peer-to-Peer).

Ein Schlüsselfeature des LXI-Standards ist ein vereinheitlichtes Triggermodell und ein API-Interface, das alle Triggerquellen gleich behandelt. Die Konfiguration der verschiedenen Trigger- und Synchronisierungsmöglichkeiten in LXI wird über ein erweitertes IVI-Interface („LXI Sync“) vom Controller aus möglich.

### Hybride Testsysteme

Das LXI-Konsortium ist sich durchaus bewusst, dass für eine längere Zeit auch die Möglichkeit geschaffen sein muss, bestehende Lösungen und Geräte mit in ein LXI-Testsystem zu integrieren. So genannte hybride Testsysteme unter Einbeziehung von VXI-/PXI-Systemen und die Anbindung von klassischen GPIB-Geräten über „LXI-Adaptoren“ werden künftig möglich sein. Die Richtlinien für die Adaptoren und Bridges in Bezug auf die LXI-Konformität werden vom Konsortium in einer eigenen Arbeitsgruppe festgelegt.

### LXI-konforme Produkte

Die Konformität eines Gerätes zum LXI-Standard (Class C, B oder A) wird während der Meetings des Konsortiums, den so genannten Plug-Festen, getestet. Der Konformitätsprozess ist im LXI-Standard beschrieben.

Mittlerweile sind über 20 Produktfamilien mit mehr als 110 Messgeräten als LXI-konform akzeptiert worden. Rohde & Schwarz hat im Februar 2006 mit der FSL-, FSP-, FSU- und FSQ-Familie die weltweit ersten Spectrumanalyzer als LXI-Class-C-konform zertifiziert. Als strategisches Mitglied des LXI-Konsortiums treibt Rohde & Schwarz die Weiterentwicklung kräftig voran. Das erste Plug-Fest außerhalb der USA fand im April 2006 am Hauptsitz des Unternehmens in München statt. Während dieses Meetings wurden die Signalgeneratoren SMU, SMJ und SMATE getestet und ebenfalls als LXI-konform zertifiziert. ■

[1] LXI-Konsortium, <http://www.lxistandard.org>

*Dieser Beitrag als PDF und weiterführende Informationen (ähnliche Beiträge, technische Daten, Direktlinks zum Hersteller etc.) sind online verfügbar auf [www.EuE24.net](http://www.EuE24.net)*

Weiterführende Infos auf [www.EuE24.net](http://www.EuE24.net)

more @ click **EE096555**