



# Vernetzung von Systemen

## Protokolle & Technologien

# Agenda

- TCP/IP Architektur
- TCP
- UDP
- Netzwerk Umgebungsvariablen
- Netzwerk Streams
- Debugging

# Vernetzung von Systemen - Definition

**Verteiltes System:** Eine Menge interagierender Prozesse die über keinen gemeinsamen Speicher verfügen und daher über Nachrichten miteinander kommunizieren

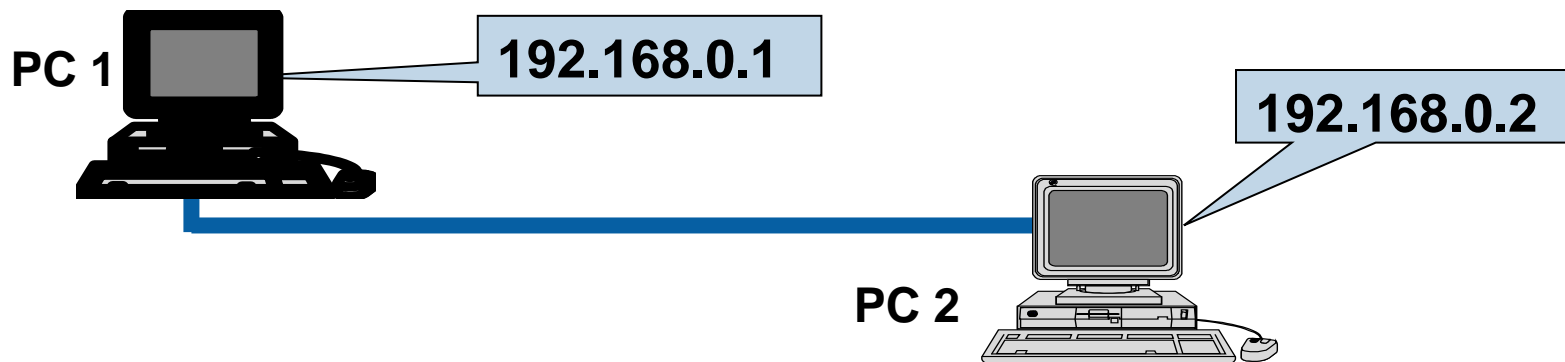
**Netzwerkprotokoll:** Exakte Vereinbarung nach der Daten zwischen Computern ausgetauscht werden, die durch ein Netz miteinander verbunden sind (**Verteiltes System**). Die Vereinbarung besteht aus einem Satz von Regeln und Formaten (**Syntax**), die das Kommunikationsverhalten der kommunizierenden Instanzen in den Computern bestimmen (**Semantik**)

Plattformübergreifend verbreitete Protokollfamilie: **TCP/IP**

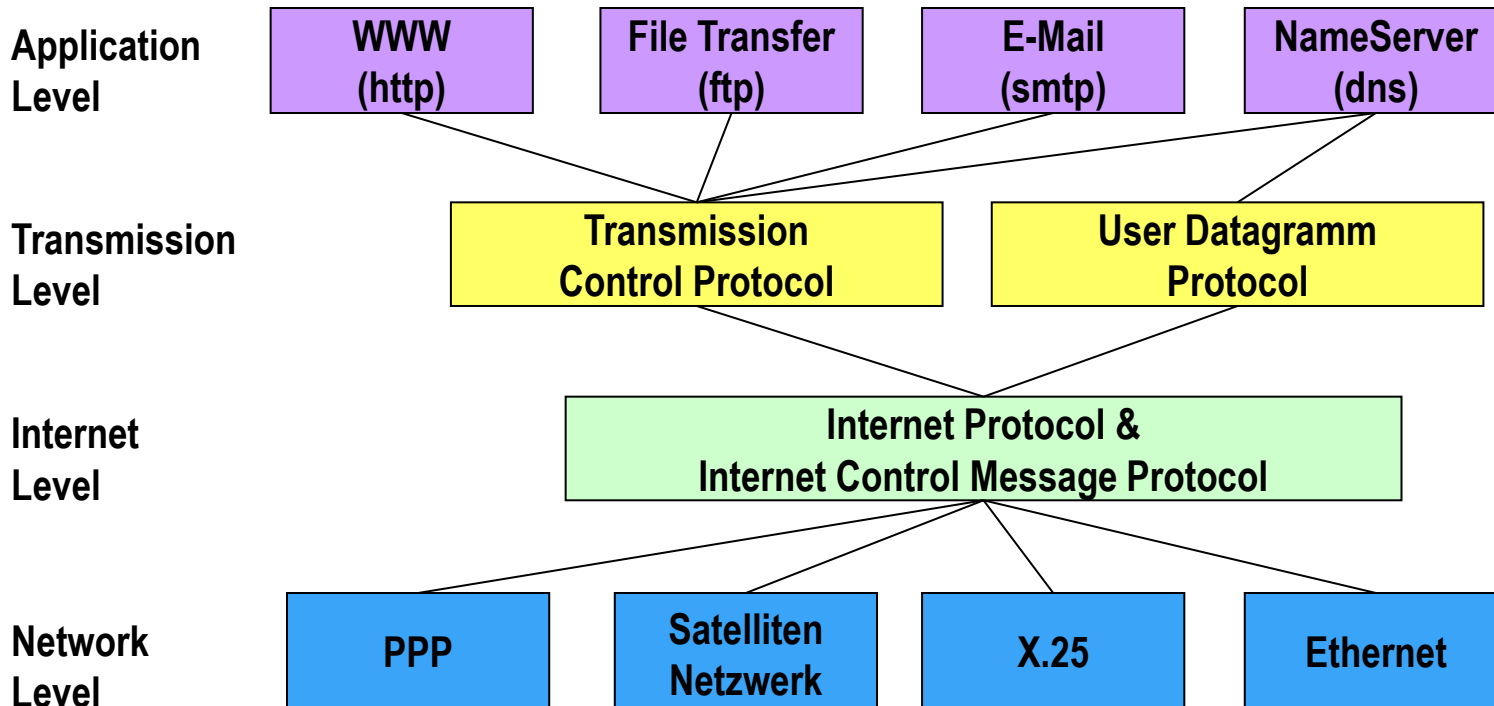
# TCP/IP – Architektur

- TCP/IP Protokollfamilie

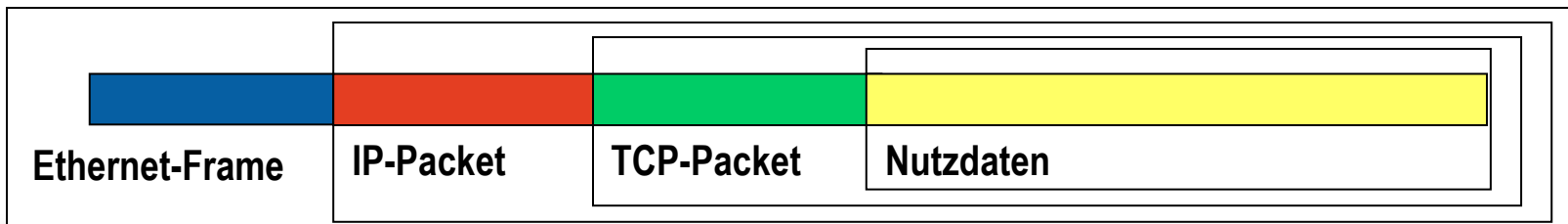
- Transmission Control Protocol / Internet Protocol
- Verbindungsorientiert
- Standard in Internet und Office Netzwerken
- Unabhängig von der physikalischen Netzwerkarchitektur
- Adressierung über Hostnames oder IP Adressen



# TCP/IP – Architektur



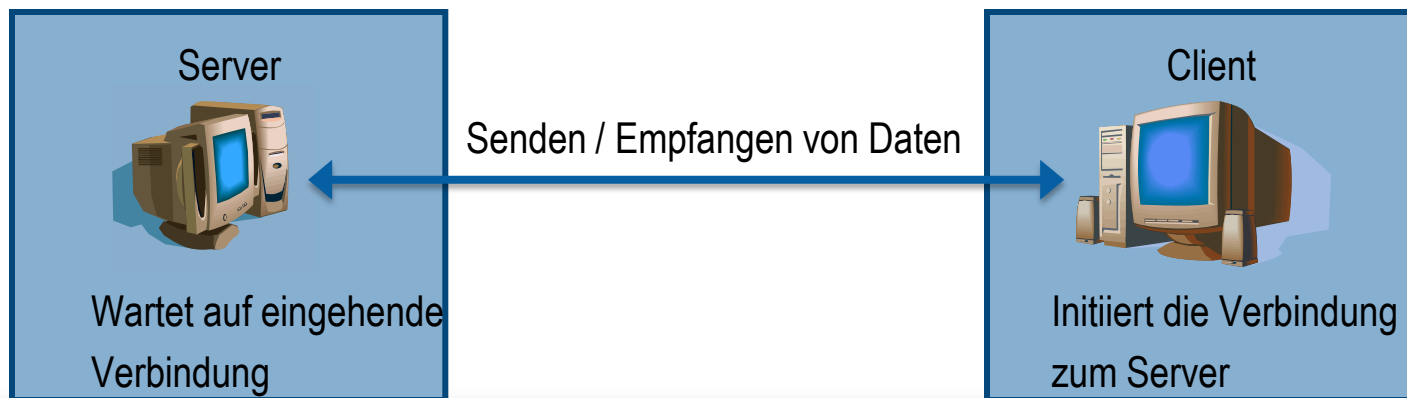
Protokollschichten spiegeln sich im Paketaufbau wieder



# TCP

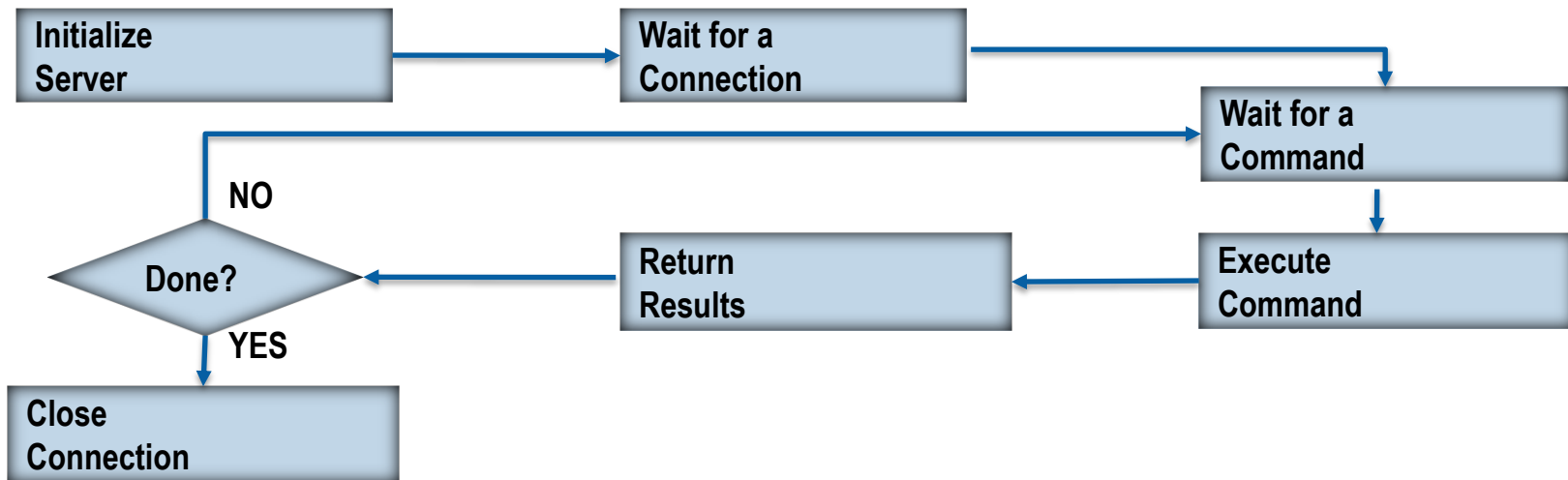
## Transmission Control Protocol (TCP)

- Verbindungsorientiert
- Zuverlässig
  - Alle Daten kommen vollständig an
  - Die Daten kommen in der richtigen Reihenfolge an
  - Es gibt keine Duplikate
- Server-Client Architektur

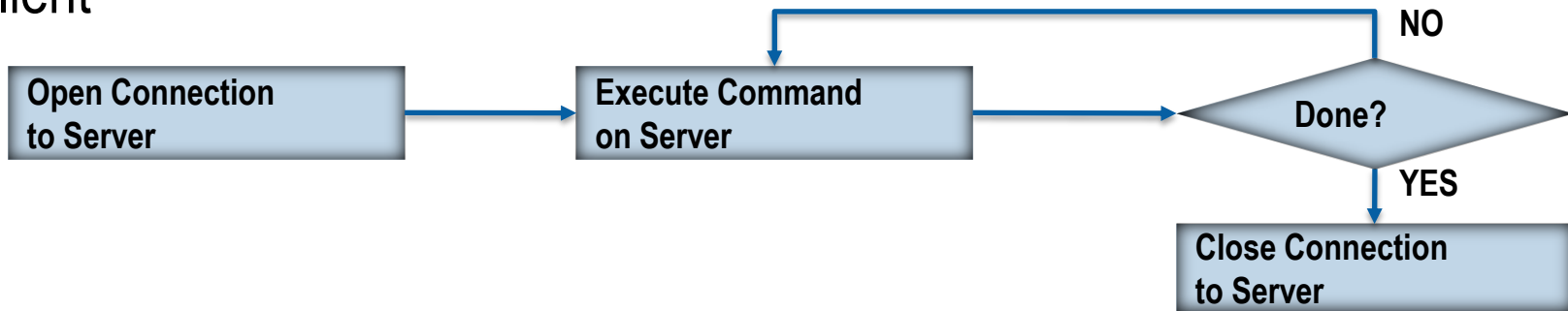


# TCP - Client und Server

## Server



## Client



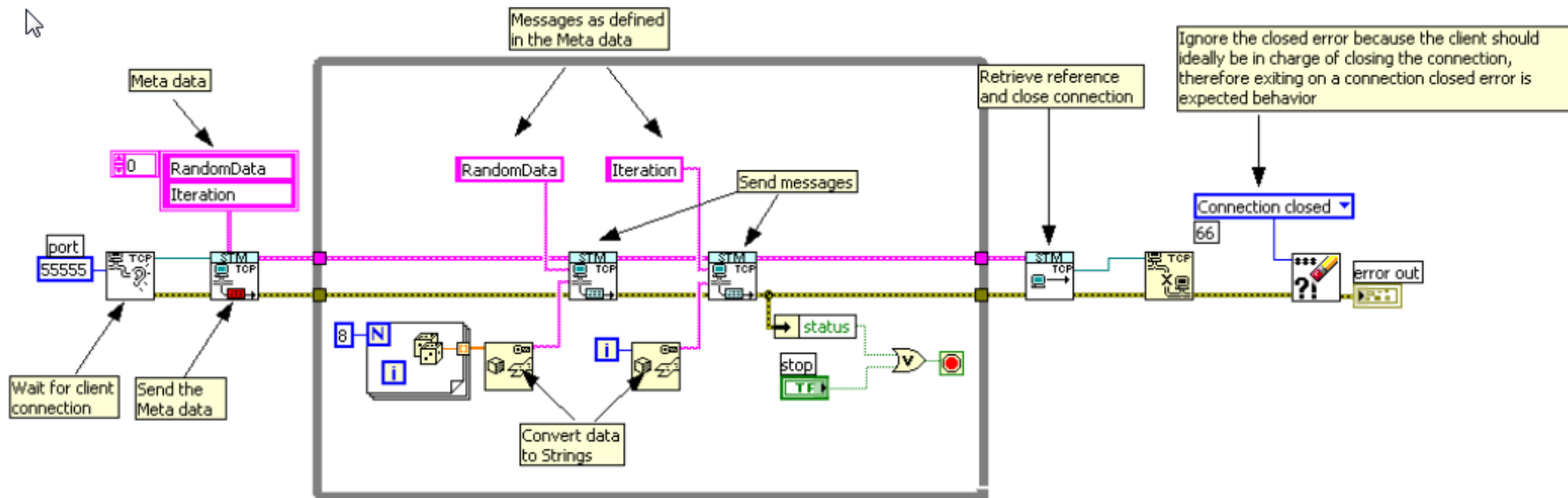


# Simple Messaging Reference Library (STM) für LabVIEW

- LabVIEW Simple Messaging Reference Library (STM)
  - <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4095>
- Einfaches packen und parsen und senden von Daten
- High Level API über dem Transport-Layer (TCP)
- Wird in der LabVIEW Funktions-Palette installiert

<b>Data Size</b> (32 bits)	<b>Meta Data ID</b> (16 bits)	<b>Data</b>
-------------------------------	----------------------------------	-------------

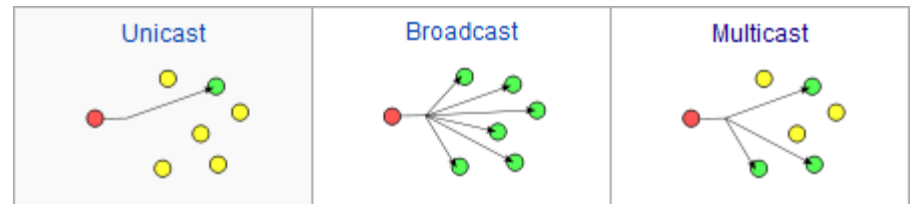
# Simple Messaging Reference Library (STM) für LabVIEW



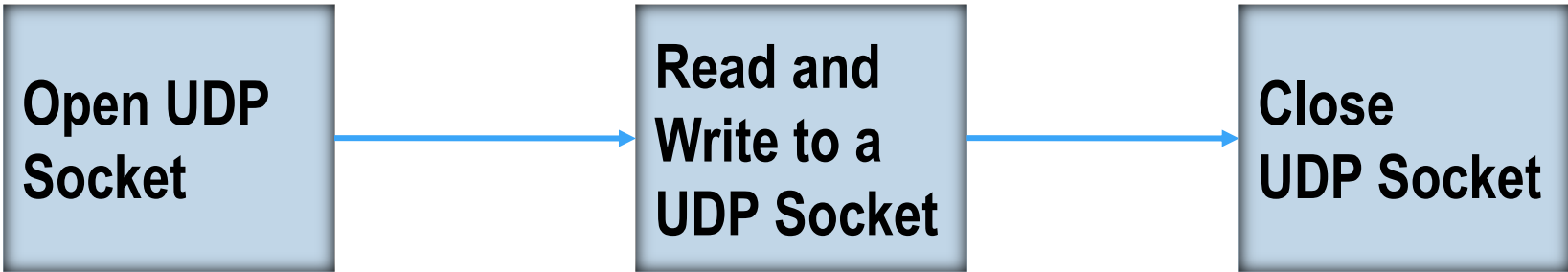
# UDP

## User Datagram Protocol (UDP)

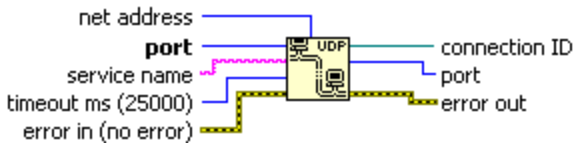
- Verbindungslos
- Nicht zuverlässig
  - Keine Garantie auf vollständige Datenübertragung
  - Daten können in einer anderen Reihenfolge ankommen
  - Daten können mehrfach ankommen
- Versenden von Daten an mehrere Empfänger
- Unregulierte Senderate
- Geringer Overhead



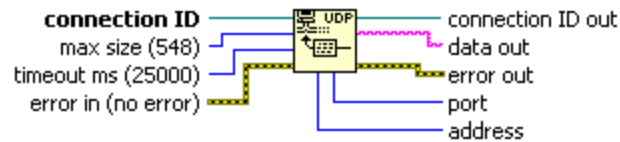
# UDP - API



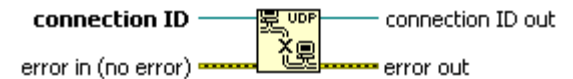
UDP Open



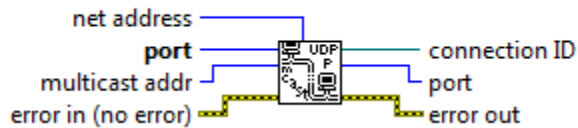
UDP Read



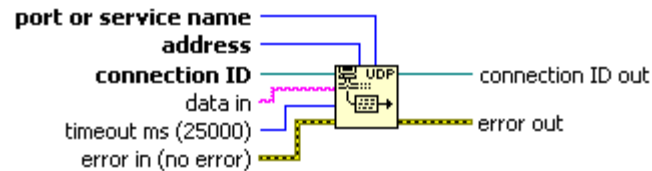
UDP Close



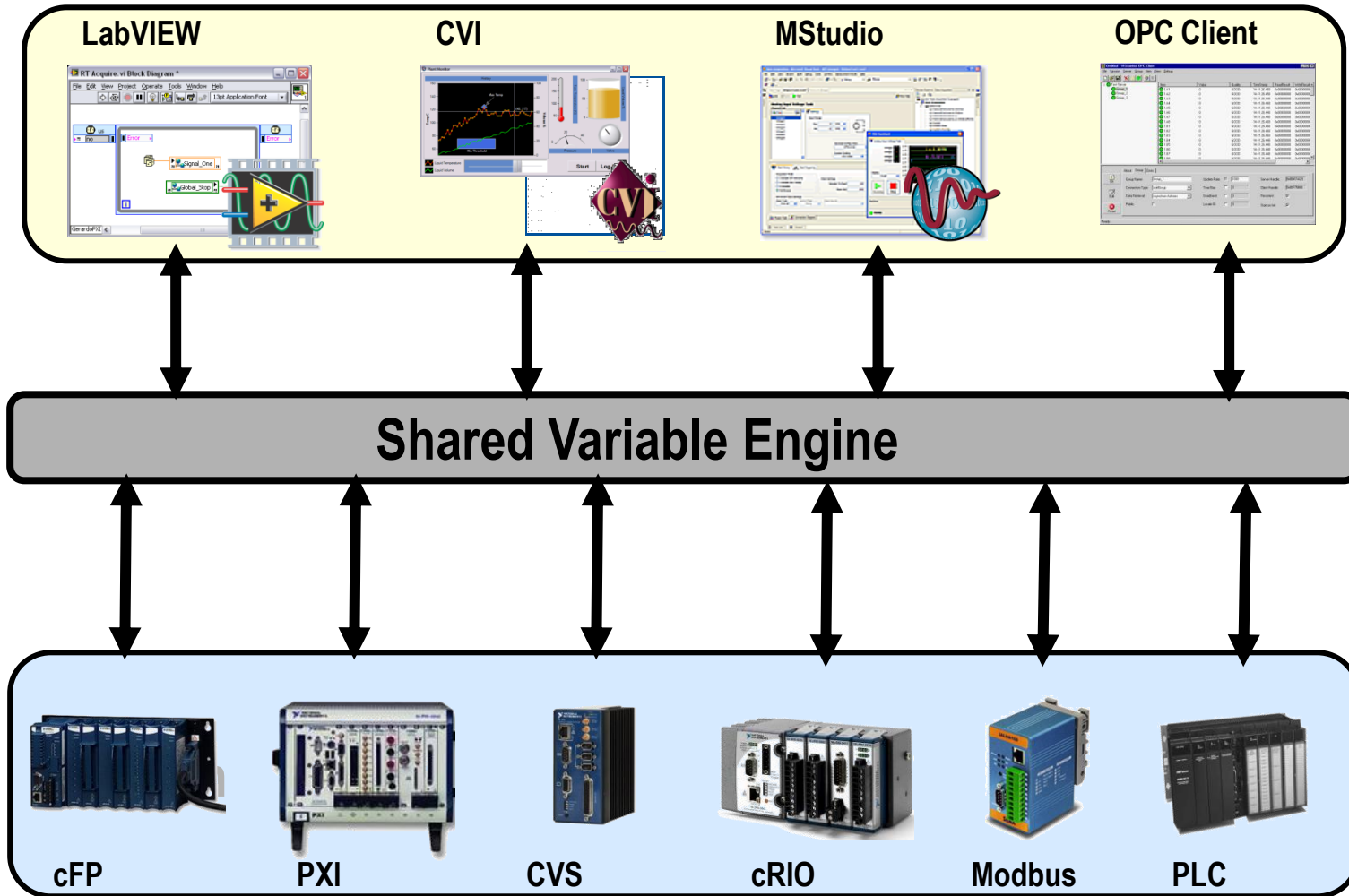
UDP Multicast Open.vi



UDP Write

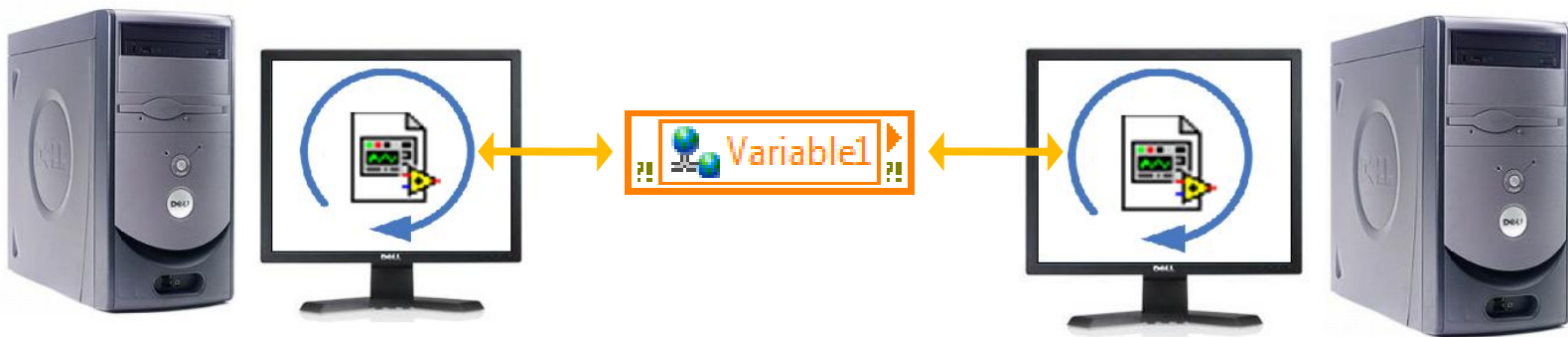


# Umgebungsvariablen (Shared Variables)

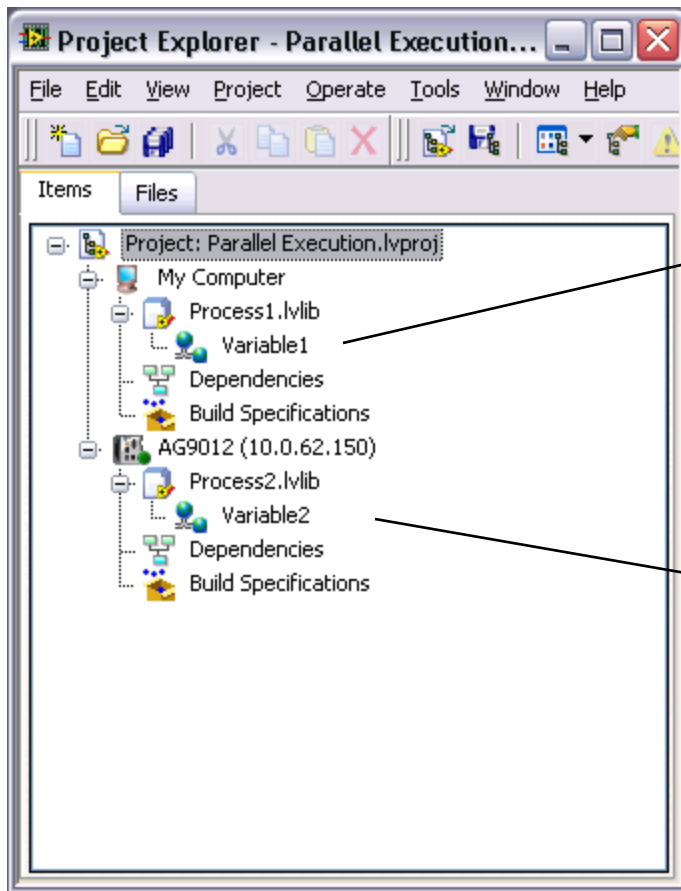


# Netzwerk-Umgebungsvariablen

- einfache API zur Kommunikation
- Skalierbar, für kleine und große verteilte Anwendungen
- Gepufferte Datenübertragung im Netzwerk
- Keine Konvertierung von Datentypen
- Englisch: Shared Variable



# Netzwerk-Umgebungsvariablen



SVE



My Computer  
(10.0.62.140)

SVE



AG9012  
(10.0.62.150)



\\My Computer\Process1\Variable1

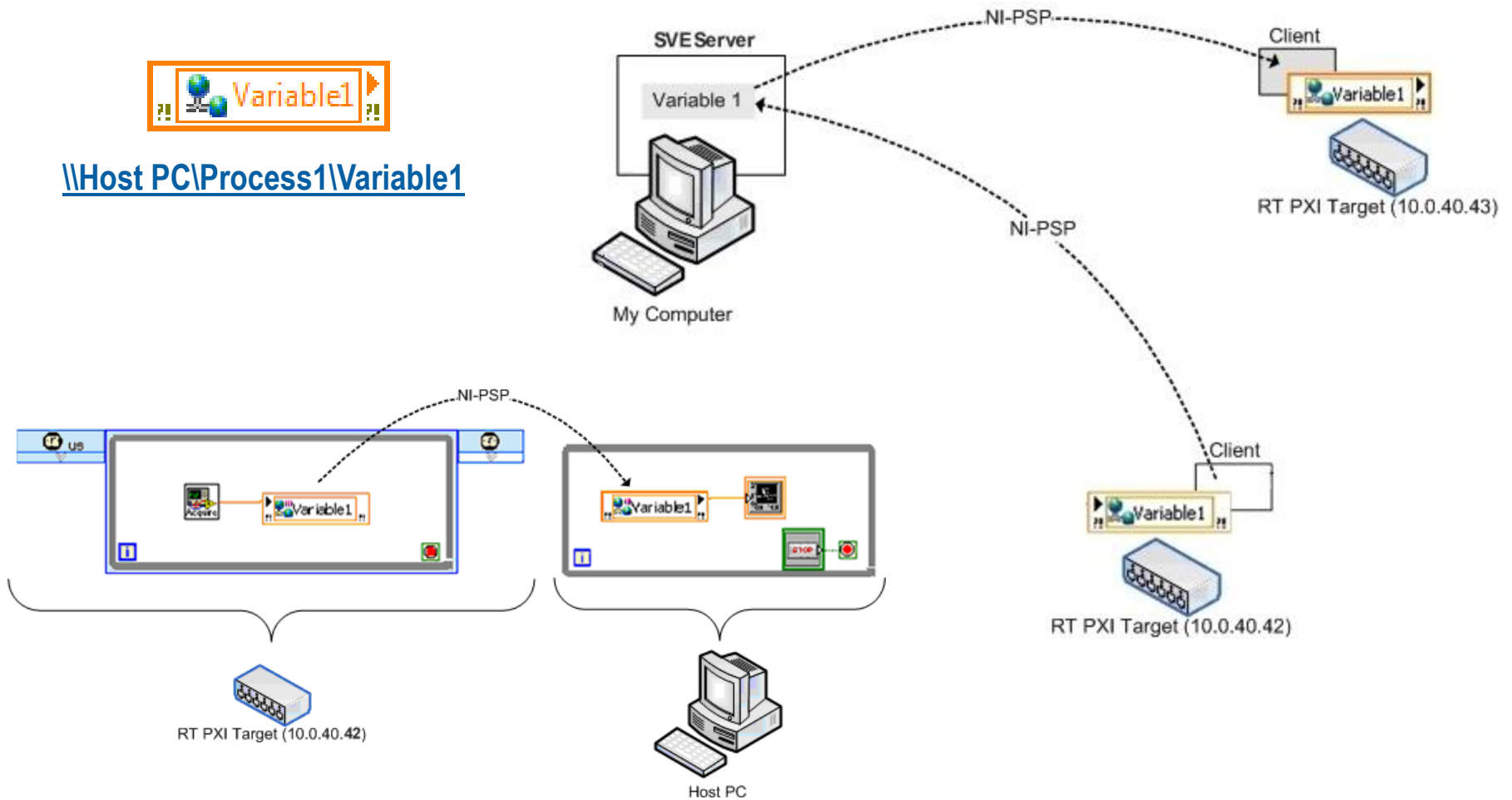


\\10.0.62.150\Process2\Variable2

# Netzwerk - Umgebungsvariablen



\\Host PC\Process1\Variable1



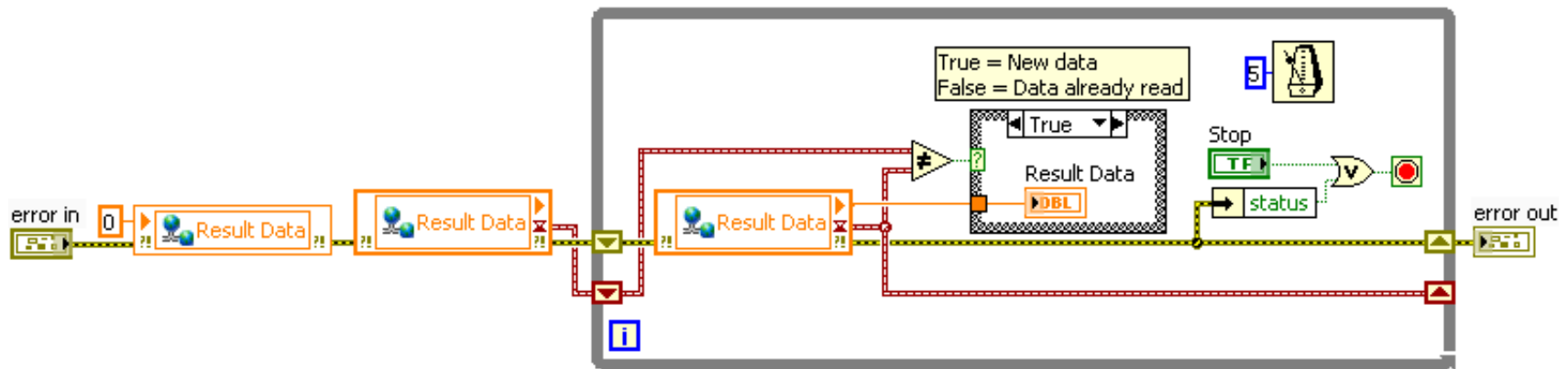


# Netzwerk Umgebungsvariable

- Erstellen, Konfigurieren und Einfügen von Netzwerk Umgebungsvariablen

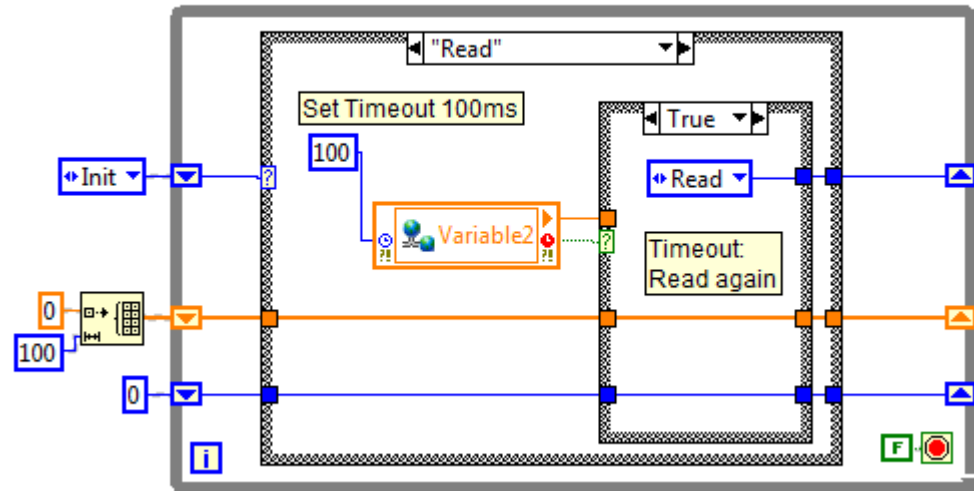
# Umgebungsvariablen - Zeitstempel

- Zusätzlich zu den Daten wird ein Zeitstempel gespeichert
- Aktualisierung bei jedem Schreibvorgang
- Abfrage und Vergleich des Zeitstempels
- Jeder Wert soll nur einmal gelesen werden



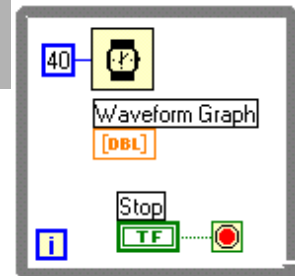
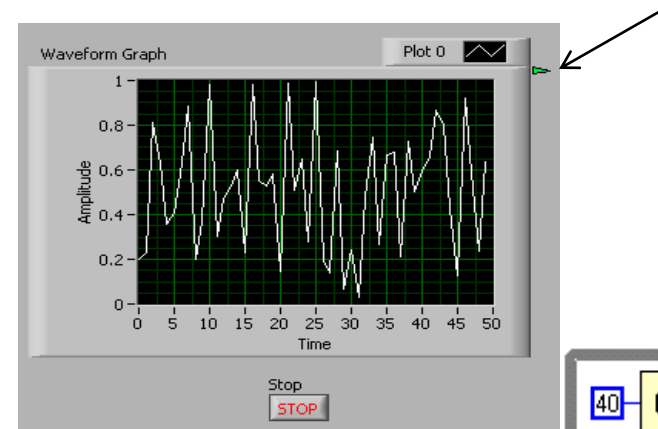
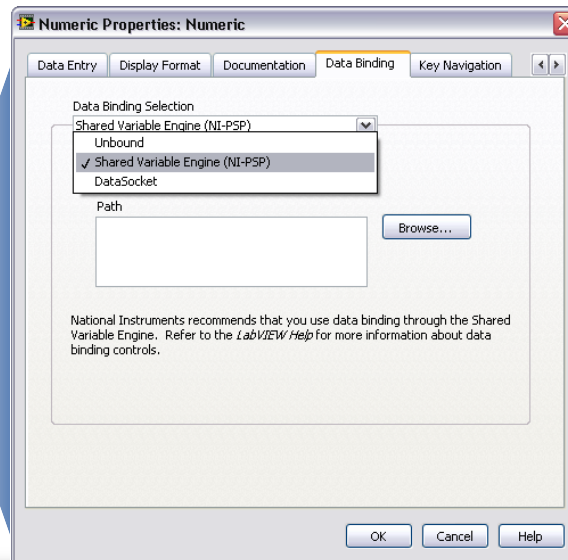
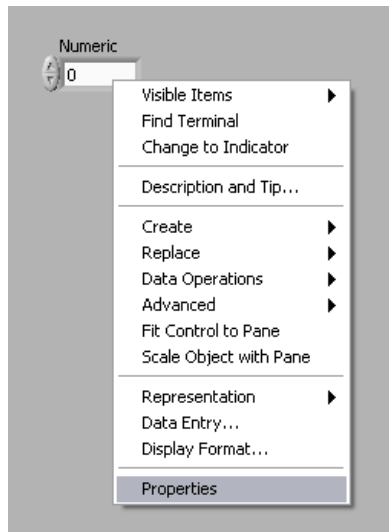
# Umgebungsvariablen - Timeout

- Die Umgebungsvariable wartet bis eine Aktualisierung oder der Timeout auftritt
  - Kein Polling geringere CPU Last
  - Blockierender Aufruf



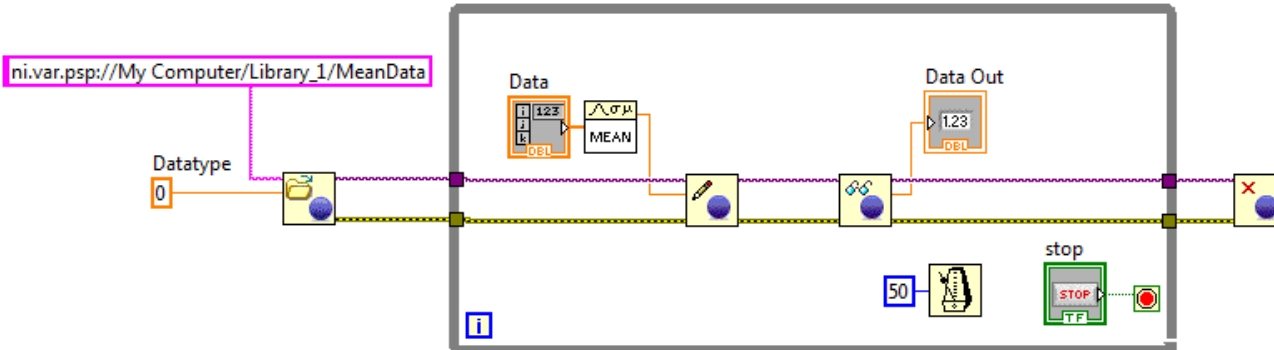
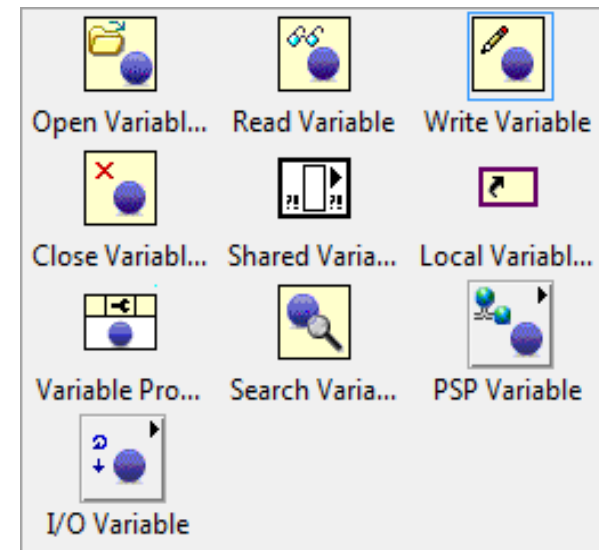
# Umgebungsvariablen - Datenbindung

- Direkte Anbindung von Frontpanel Elementen an Umgebungsvariablen
- Keine Programmierung nötig
- Anzeige des Verbindungsstatus



# Umgebungsvariablen - API

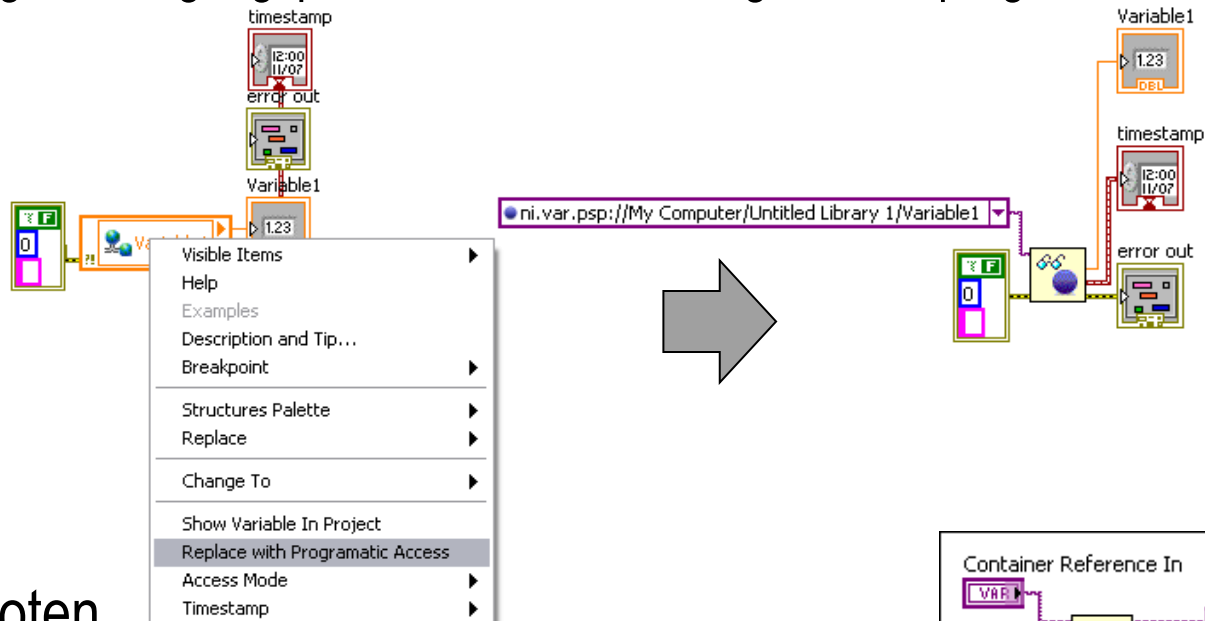
- Welche Variablen gelesen oder geschrieben werden wird zur Laufzeit bestimmt
- Programmatisches Erstellen der URL
- Einfache Verwaltung von vielen Variablen



# Umgebungsvariablen – Neuerungen

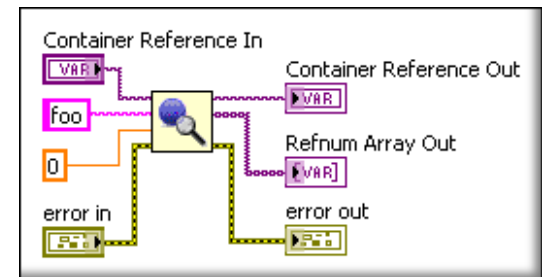
- Kontextmenü: **“Durch programmatischen Zugriff ersetzen”**

Nutzung als Ausgangspunkt für die Umstellung auf den programmatischen Zugriff



- Suchknoten

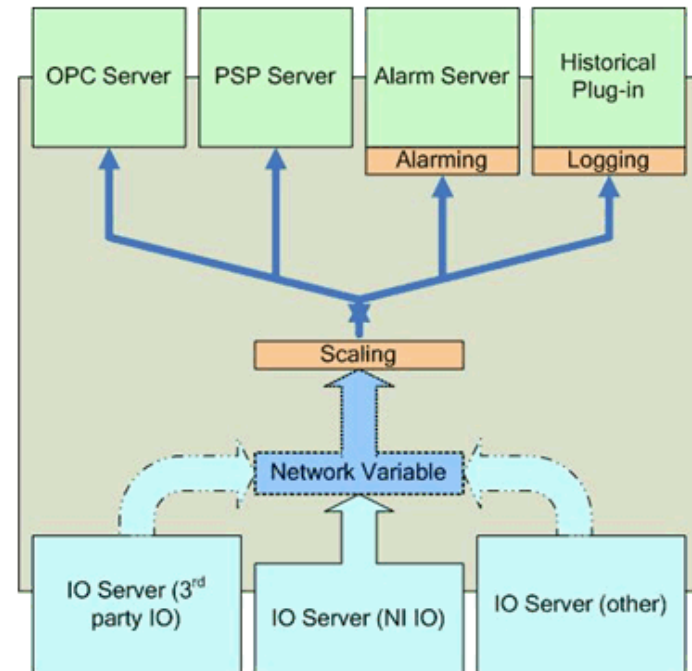
Findet alle Umgebungsvariablen in einem bestimmten Container, die gewisse Kriterien erfüllen



# Umgebungsvariablen – DSC

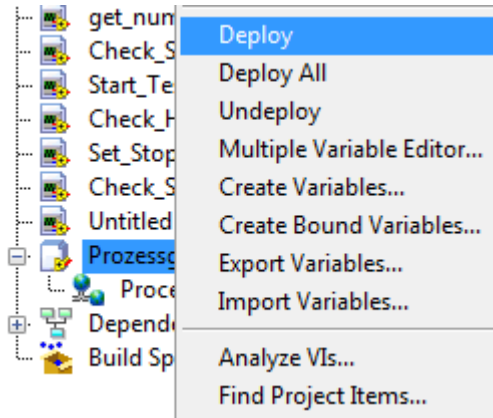
## LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module

- Erfassen von Daten des I/O Servers
- Übermitteln an Teilnehmer via OPC, PSP
- Protokollierung
- Alarm-Funktionen
- Skalierung
- Nutzerabhängige Sicherheitsüberwachung
- Update Events

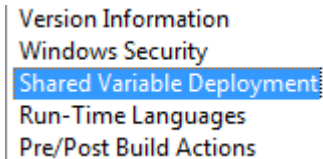


# Umgebungsvariable - Verteilen

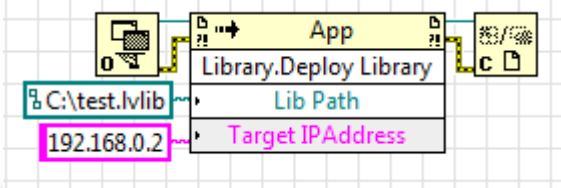
Projekt



Build Specifications



VI Server

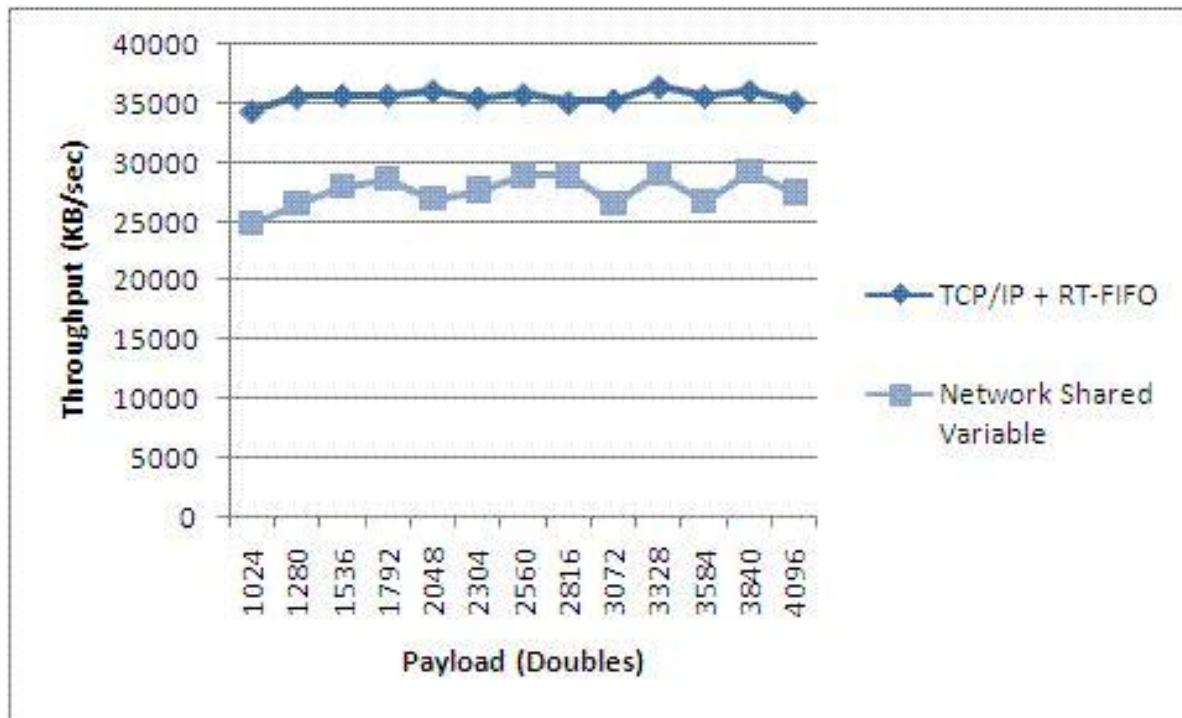


- Bibliotheken werden an die Shared Variable Engine (SVE) verteilt
- automatisches, programmatisches oder manuelles Verteilen möglich
- die SVE stellt die Variablen im Netzwerk bereit
- SVE übermittelt Änderungen an Teilnehmer im Netzwerk
- Lebenszeit existent (auch nach Neustart) bis zum Aufheben der Verteilung



# Umgebungsvariablen - Performance

- Vergleich TCP/IP mit Netzwerk Umgebungsvariablen



Benchmark auf PXI RT System: RT FIFO + TCP Kommunikation, Networked Shared Variables direkt aus TCL

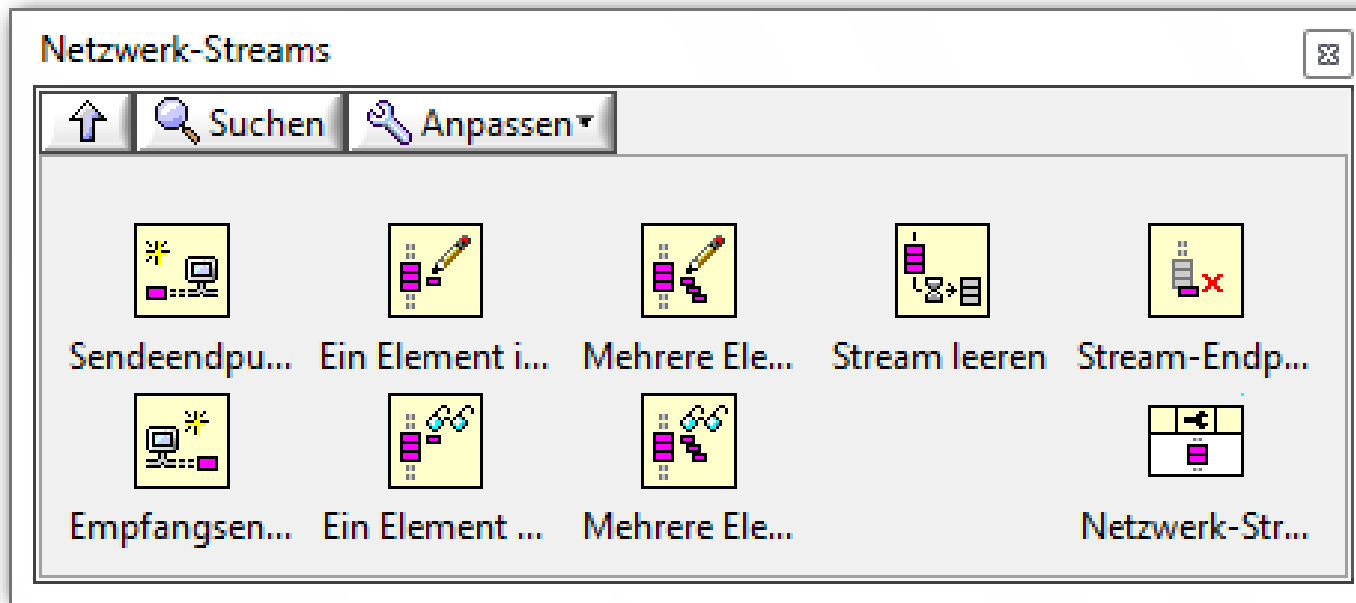
# Geht es noch anders?

- Einfach zu benutzen wie die Umgebungsvariablen
- Bessere Performance als Umgebungsvariablen

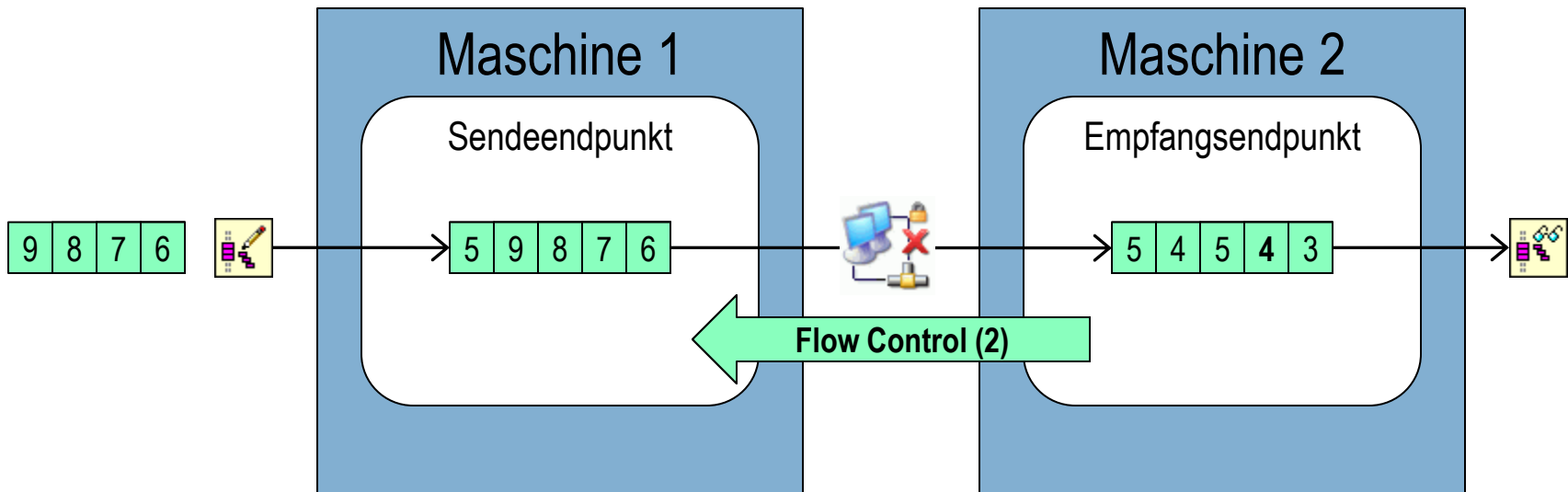


# Netzwerk-Streams

- Ideal für das schnelle Daten-Streaming über das Netzwerk
- Einfacher zu implementieren als TCP-Kommunikation
- Fertige API für eine intuitive Programmierung

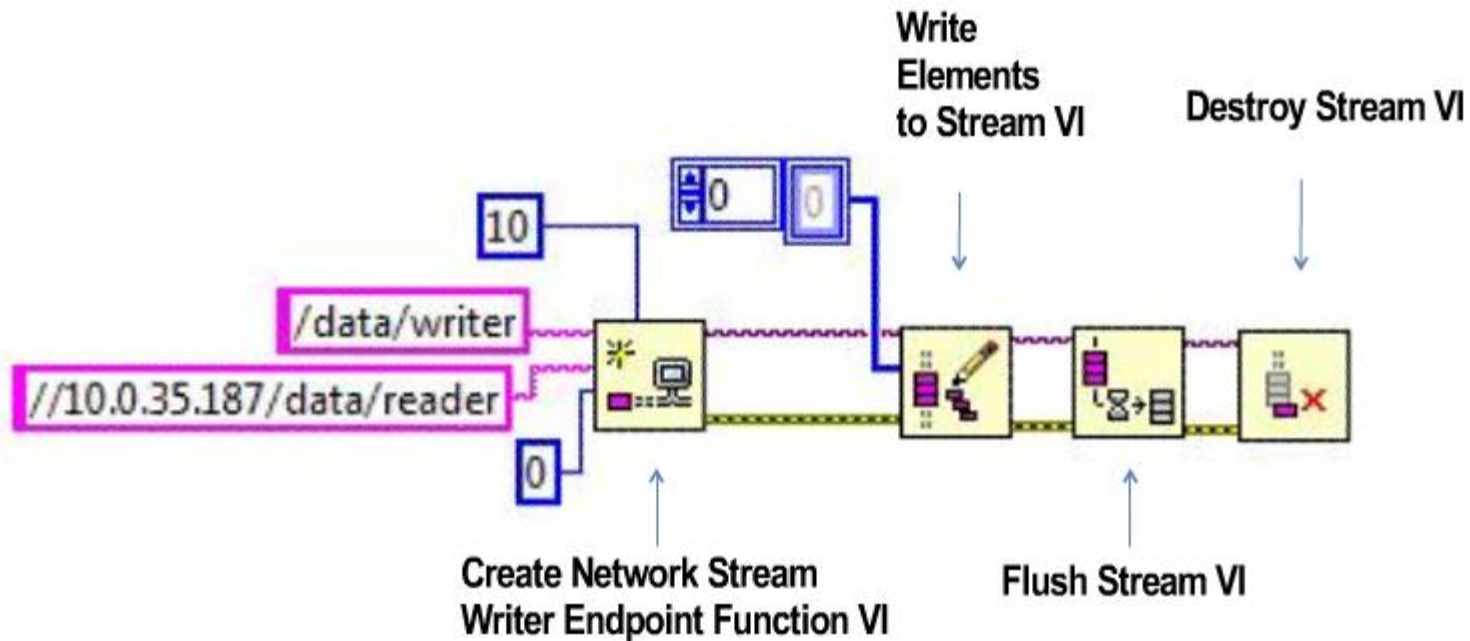


# Netzwerk-Streams - Ablauf



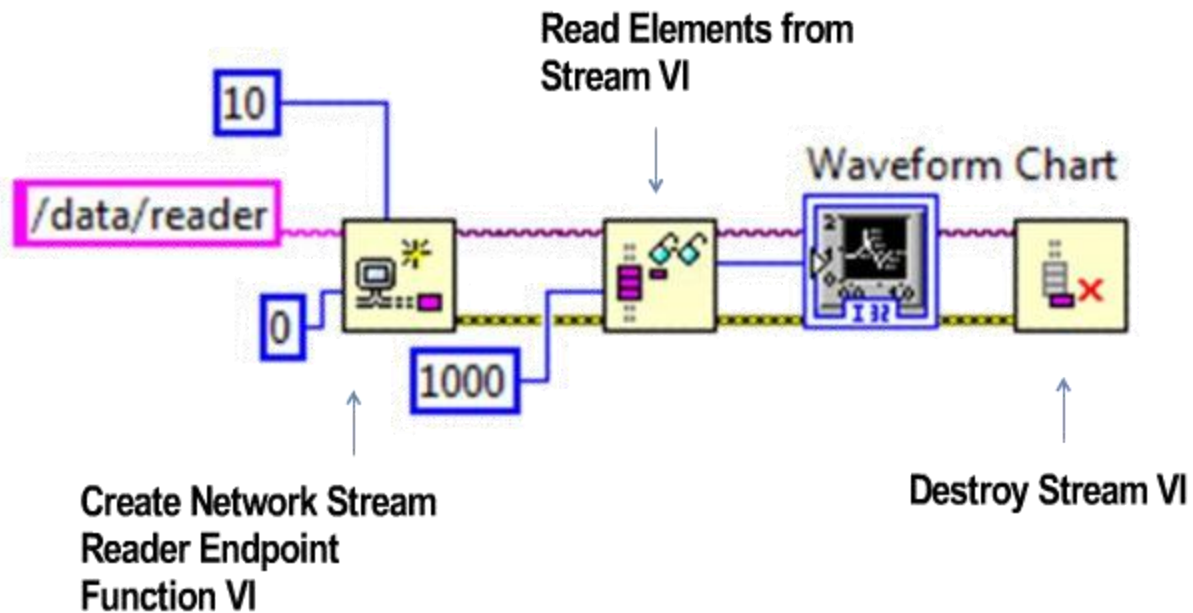
# Netzwerk streams - API

## Sendeendpunkt

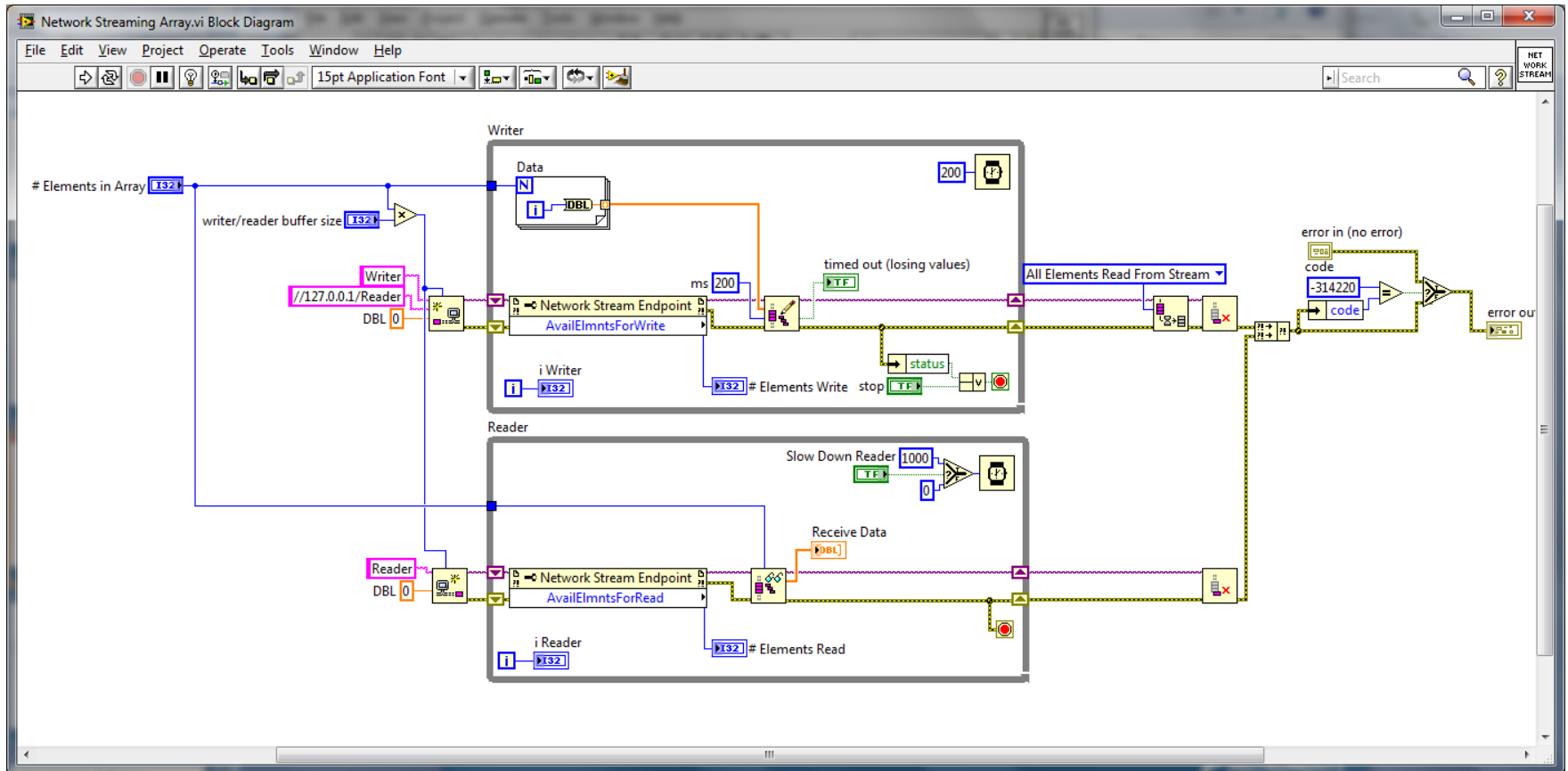


# Netzwerk-Streams - API

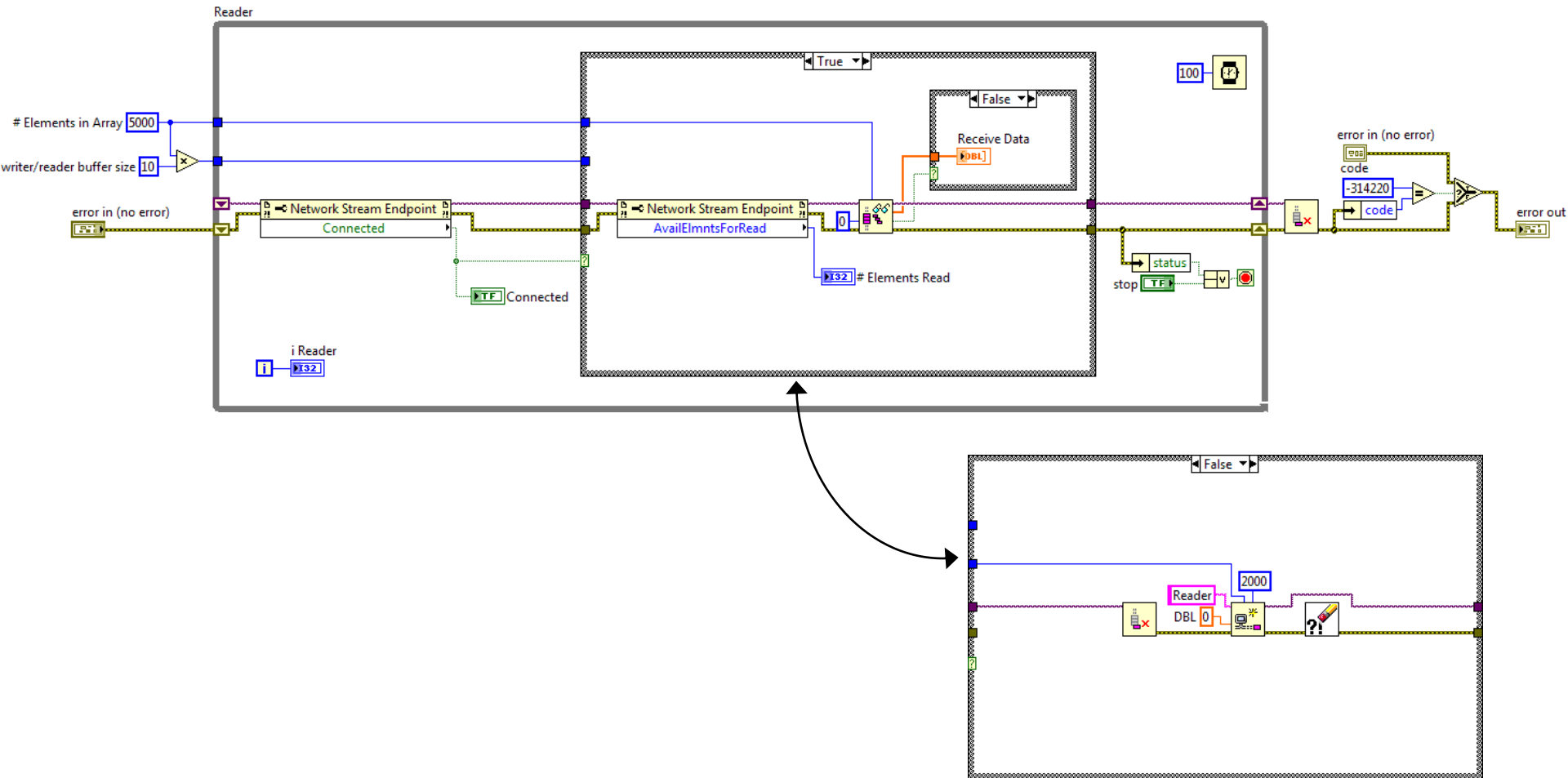
## Empfangsendpunkt



# Netzwerk-Streams

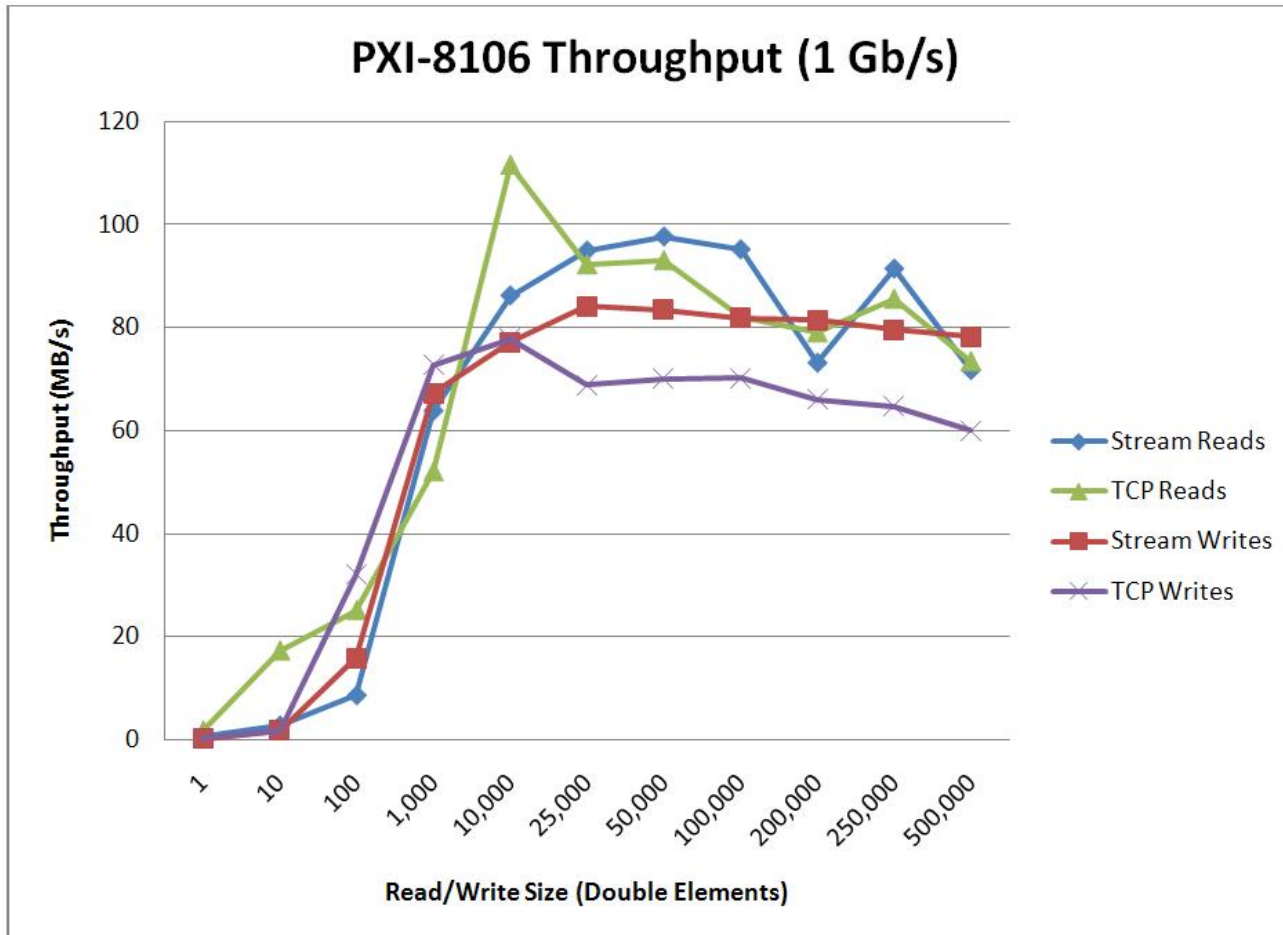


# Netzwerk-Streams - Reconnect

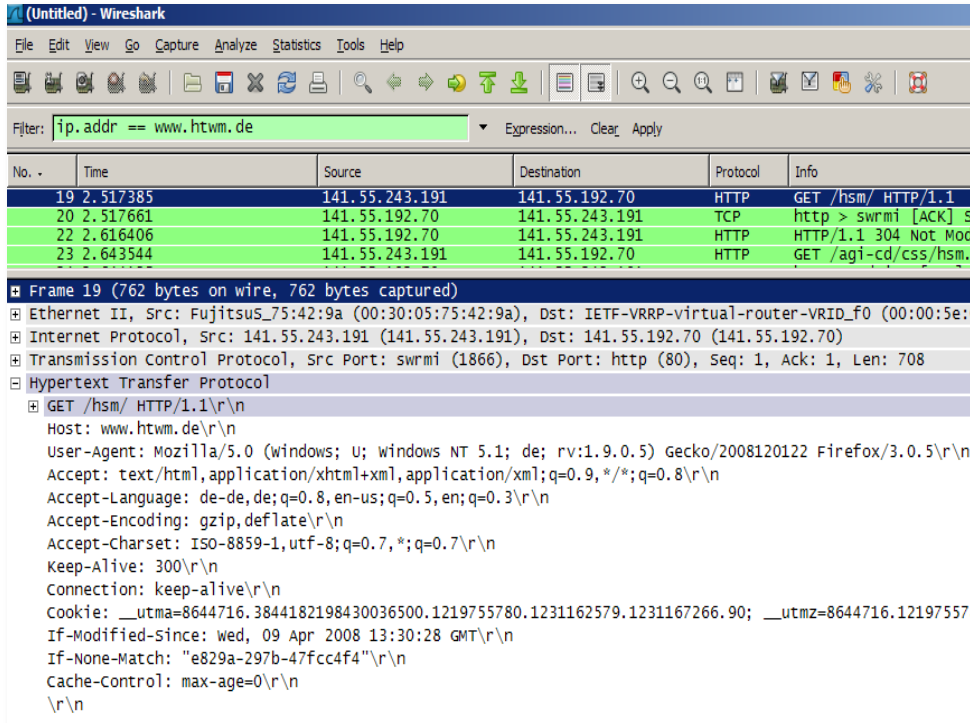




# Netzwerk-Streams - Performance



# Debugging - Wireshark



- Wireshark zeichnet den Datenverkehr auf und stellt ihn übersichtlich dar
- Detaillierte Informationen zu einzelnen Paketen
- Benutzerdefinierte Filter:
  - Bei der Aufzeichnung
  - Bei der Anzeige
- Abspeichern der Logs zur späteren Analyse

Wireshark ist Open Source

Software und steht unter der GPL

[www.wireshark.org](http://www.wireshark.org)

# Weitere Ressourcen

- LabVIEW-Hilfe
  - Inhalt -> Fundamentals -> Networking in LabVIEW
- LabVIEW Shared Variable
  - Using the LabVIEW Shared Variable
  - <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4679#toc2>
- LabVIEW Network Streams
  - Lossless Communication with Network Streams: Components, Architecture, and Performance
  - <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/12267>

# Weitere Ressourcen

- Configuring Firewalls
  - Configuring Software and Hardware Firewalls to Support National Instruments Products
  - <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/12402>

# Weitere Ressourcen - Extern

- Wireshark Tutorial

<http://www.nwlab.net/tutorials/wireshark/>

- Wireshark User's Guide

[http://www.wireshark.org/docs/wsug\\_html\\_chunked/](http://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/)