

Mini-Web-Server

fernsteuern per Internet und TCP/IP

Von Dipl.-Ing. Peter Stuhlmüller

Was im Großen schon länger möglich ist, lässt sich nun auch im Kleinen realisieren: Die Mikrocontroller sind Internet-fähig geworden, denn sie "sprechen" inzwischen TCP/IP.

Der Autor beschreibt hier zunächst einige wichtige Grundlagen der Internet-Kommunikation, die für diesen Einsatzzweck relevant sind.

Embedded Internet

Mit diesem Beitrag startet Elektor einen 3-Teiler, der über die Grundlagen der Internetkommunikation in dieser und die Programmierung eines TCP/IP-Stacks in der nächsten Ausgabe zu einem ersten „Elektor-Internet-Projekt“ im Halbleiterheft (Doppelheft Juli/August) führt. Bei diesem Elektor-Bauprojekt handelt es sich um einen universellen **Mini-WEB-Server** (WEB-IO) mit folgenden bemerkenswerten Eigenschaften:

- 80186-Prozessorkern
- Integriertes Ethernet-Interface
- 2 serielle Ports
- I²C-Interface
- 16 digitale Eingänge
- 16 digitale Ausgänge
- LC-Display
- Erweiterungsanschluss für eigene Hardware-Entwicklungen
- DOS-alike Multitasking-Betriebssystem
- TCP/IP-Stack mit PPP/HTTP/FTP/SMTP/telnet
- zahlreiche kostenlose Beispielprogramme im Internet
- Einfach zu programmieren mit verschiedenen DOS-Compilern

Lassen Sie sich überraschen!

Das Steuern und Überwachen komplexer Systeme und Prozesse an zentralen Schaltwarten ist seit Jahrzehnten gängige und bewährte Praxis. Dass dabei die räumlichen Entfernungen immer stärker in den Hintergrund treten, kann im Zeitalter der globalen

Hochgeschwindigkeits-Vernetzung nur als folgerichtig bezeichnet werden. Die allumfassende Daten-Vernetzung auf lokaler und globaler Ebene gehört heute zur Infrastruktur jeder modernen Industriegesell-

schaft. Schon lange sind Reisebüros mit Fluggesellschaften, Konzertkassen mit Veranstaltern und Auskunftssysteme mit ihren Betreibern über Datenleitungen verbunden, ohne dass dies nach außen immer in Erscheinung tritt. Natürlich werden auch Nachrichten-Satelliten und terrestrische Sender aus der Ferne gesteuert, und manche Industrie- oder Forschungs-Anlage wäre wegen ihrer für den Menschen gefährlichen Emissionen ohne Fernsteuerung und -wartung nicht denkbar. Die Liste der Systeme, die auf den Datenaustausch über größere Entfernungen angewiesen sind, ließe sich nahezu beliebig fortsetzen. Die Methoden und Verfahren der Datenkommunikation sind in der Regel an ihren Einsatzzweck angepasst, für die Realisierung der Übertragungswege ist die Übertragungssicherheit häufig ein wichtiger Aspekt.

Der Gedanke, dass sich das weltumspannende Daten-Übertragungsmedium Internet auch für viele Aufgaben der Fernsteuerung und -überwachung eignet, ist durchaus nicht neu; daran wurde bereits seit den

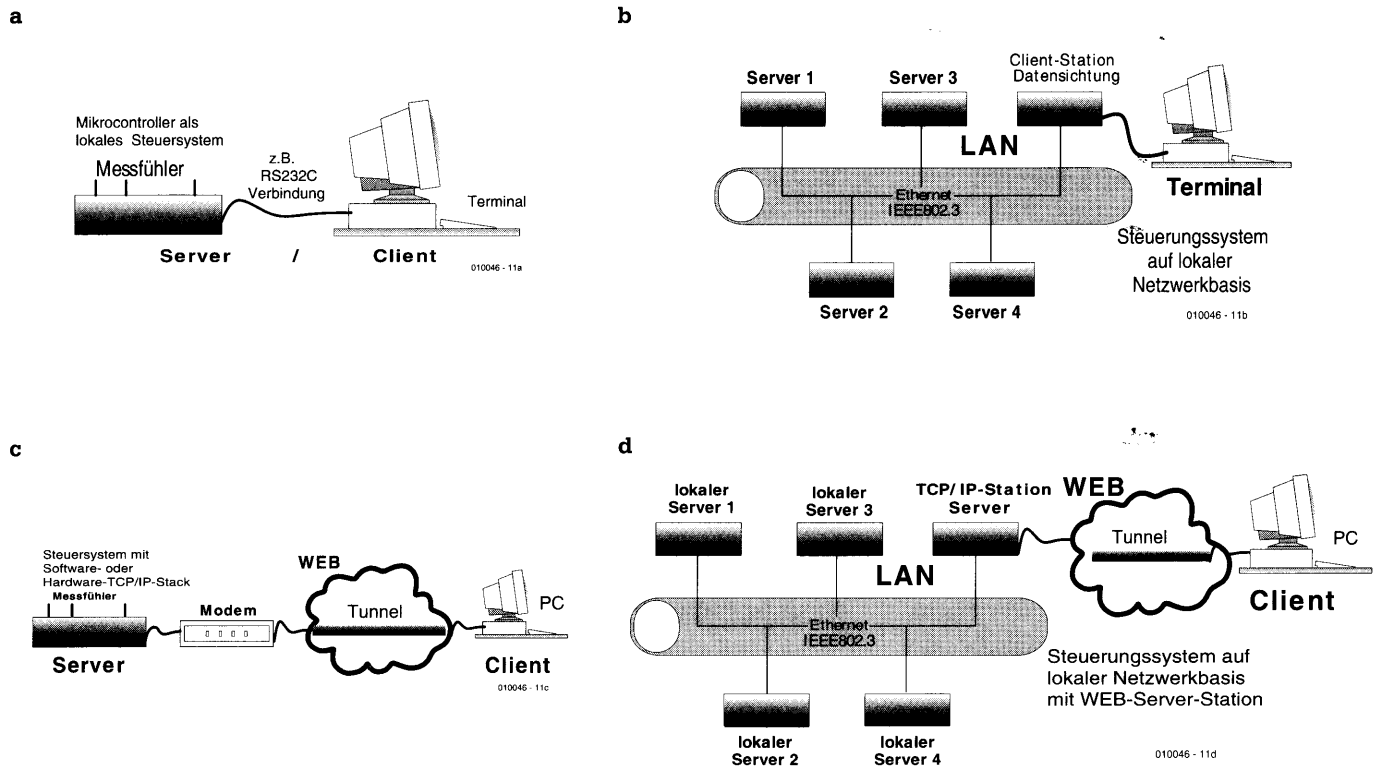


Bild 1. Client-Server-System als singuläres System (a), als Teil eines LAN (b), als WEB-fähiges Einzelsystem (c) und als Teil eines WEB-fähigen LAN (d).

ersten Anfängen gedacht. Die Systeme, die über das Internet miteinander kommunizieren sollen, müssen lediglich die Sprache des Internet sprechen: sie müssen einen "Stapel" (Stack) von Protokollen beherrschen, der unter dem Namen "TCP/IP" zusammen gefasst ist. Die Teil-Aspekte von TCP/IP, die hier von Bedeutung sind, sollen im Folgenden etwas näher betrachtet werden.

Client-Server-Modell

Ein Beispiel aus der Praxis macht schnell deutlich, was unter diesem aus der Netzwerk-Technik stammenden Begriff zu verstehen ist. Nehmen wir an, dass ein Messsystem von einem mehr oder weniger entfernten Ort bedient werden muss und die Messwerte (= Daten) an dem entfernten Ort ausgewertet werden sollen. Hier ist das Messsystem der Server (= Daten-Lieferant) und die Bedien- und Auswerte-Einrichtung der Client (= Daten-Abnehmer). In **Bild 1** sind vier verschiedene Fälle von Client-Server-Konfigurationen skizziert. Bild 1a stellt die einfachste Form dar, die eigentlich keiner wei-

teren Erläuterung bedarf. In Bild 1b sind bereits mehrere Server über einen lokalen Verbund (LAN) untereinander vernetzt; gemeinsam sind sie mit der Steuer- und Auswertezentrale (mit dem Client) verbunden. Die Bilder 1c und 1d entsprechen den Konfigurationen in Bild 1a bzw. 1b mit dem entscheidenden Unterschied, dass hier die Übertragungsstrecken in Form von "Tunneln" durch das Internet führen.

Ein Messdaten-System, das über das Internet kommuniziert und bei dem die Internet-Fähigkeit bereits in dem System selbst steckt (im System "embedded" ist), hat folgende Vorteile:

- Der Zugriff auf das System ist über das WEB von jedem Ort der Erde (und sogar aus dem Weltraum) möglich,
- das System kann ohne Rücksicht auf Ort und Zeit von Spezialisten überwacht und gesteuert werden, die sich ausschließlich auf diese Aufgabe konzentrieren müssen,
- Sicherungs-Mechanismen wie Daten-Verschlüsselungen und Passwörter verhindern unbefugte Eingriffe und missbräuchliche Ver-

wertung der Daten,

- auf der Ebene der Bedien-Oberfläche verhält sich das System so, als ob es vollständig vor Ort installiert wäre.

Natürlich stehen dem auch einige Nachteile gegenüber:

- Der Software-Aufwand für das System ist wesentlich höher als bei der System-Installation vor Ort,
- die Realisierung der Internet-Fähigkeit ist in der Regel nur mit leistungsfähigerer Hardware möglich, was die Kosten nicht unwesentlich erhöht,
- der Datentransport über das Internet verursacht laufende Provider-Kosten, die bei der Installation vor Ort nicht anfallen.

Wege durchs Internet

Um Messdaten oder andere beliebige Daten über das Internet transportieren zu können, müssen die Daten in eine dafür geeignete "Hülle" verpackt werden. Das ist schon allein deshalb notwendig, weil die Transportwege im Internet vorwiegend aus ökonomischen Gründen von vielen Servern und Clients *gemeinsam* benutzt werden. Die Daten gelangen deshalb nicht als Ganzes, sondern in kleinen Teil-Paketen vom Server über mehr oder weniger viele Zwischenstationen zum