

# Disput mit dem Roboter

*Das Internet mit seinen vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten ist auch im industriellen Umfeld auf dem Vormarsch. Um bestehende Maschinen und Anlagen internetfähig zu machen, sind intelligente Kommunikationslösungen gefragt. Erfahrungen, die emlix mit der Steuerung eines Bestückungsroboters sammelte, belegen die hervorragende Eignung von Linux für diese Aufgabe. Es stellt eine zuverlässige und sichere Basis für die Kommunikation dar, versichert C. Seele.*

Die fortschreitende Ausbreitung des Internets ermöglicht neue und schnellere Mechanismen für die Verteilung von Informationen. Was sich für den privaten Haushalt in Form von Modem-, ISDN- oder DSL-Zugängen bereits auf breiter Front durchgesetzt

Deshalb sind Lösungen wichtig, die die vorhandenen Anlagen und Prozesse einerseits schnell und flexibel, andererseits aber auch sicher und kostengünstig für die neuen Anforderungen verfügbar machen. Dabei kommt der Verwendung von offenen Standards eine große Bedeu-

Plattform für Lösungen fast aller Art. Es bringt von Haus aus hervorragende Netzwerkfähigkeiten und ausgereifte Sicherheitsfunktionen mit. Weiterhin bedeutet die Verfügbarkeit des Quellcodes neben maximaler Flexibilität für individuelle Anpassungen auch einen reichhaltigen Fundus an lehrreichen Programmierbeispielen. Weil Linux auf verschiedensten Hardware-Plattformen (z. B. x86, mips, ppc, arm) läuft und eine große Anzahl von Bussystemen und Kommunikationsprotokollen unterstützt, ist die Anbindung von Maschinen und Anlagen über verschiedene Techniken möglich.

## *Bedeutung der Sicherheit nicht zu unterschätzen*

Mit der zunehmenden Verbreitung von embedded Systemen und deren Vernetzung prognostizieren Sicherheitsexperten auch eine steigende Anzahl von Sicherheitsproblemen: z. B. unbemerktes Abhören oder unberechtigte Manipulation von Informationen und Daten. Der Verwendung von sicheren Transportkanälen durch starke Verschlüsselungstechniken und zuverlässige Programme kommt daher eine herausragende Bedeutung zu. Auch unter diesen Gesichtspunkten hat Linux beste Voraussetzungen für sichere und zukunftsweisende Lösungen -- schon heute.

Das Beispiel eines Bestückungsroboters zeigt, wie mit Hilfe eines intelligenten Protokoll-Umsetzers auf Linux-Basis eine Ansteuerung und Kontrolle des Roboters über das Internet realisiert werden kann. Der Bestückungsroboter 'Movemaster'



*Steuerung eines Bestückungsroboters per emlixBOX, die sich über ein Web-Interface aus dem Internet ansprechen lässt*

hat, steckt bei der Industrieproduktion noch in den Anfängen. Die Gründe hierfür sind vielfältig: Neben der Verbreitung anderer Infrastrukturen, z. B. Feldbus, spielen hierbei auch Sicherheitsaspekte eine entscheidende Rolle. Trotzdem wächst die Bedeutung und Nachfrage, Automatisierungsprozesse jeglicher Art über die Grenzen eines Leitstandes hinaus diagnostizieren sowie steuern und warten zu können.

zung zu, um ausreichenden Schutz für heutige Investitionen zu bieten. Gleichzeitig wird die Abhängigkeit von einem einzigen Hersteller vermieden. Für die kostengünstige und flexible Anbindung bestehender Maschinen und Anlagen an das Internet eignen sich Kommunikationslösungen wie die auf Linux basierende emlixBOX.

Linux bietet als Open-Source-Betriebssystem eine lizenzkostenfreie

*Dr. Cord Seele ist für die technische Betreuung und Umsetzung der Projekte bei der emlix GmbH in Göttingen verantwortlich.*

(Mitsubishi) hat werkseitig eine serielle (RS232-) und eine Parallel-(Centronics-)Schnittstelle. Beide lassen sich über ein ASCII-basierendes Protokoll ansprechen. Weil der Parallelport aber unidirektional ausgelegt ist (der Roboter wird vom Rechner wie ein Drucker angesprochen), muss für die umfassende Steuerung auf die (langsamere) bidirektionale serielle Schnittstelle ausgewichen werden, um auch Statusdaten vom Roboter abfragen zu können.

**Bindeglied zwischen Roboter und Außenwelt**

Um den Roboter an das Internet anschließen und über das HTML-Protokoll per Webbrowser steuern zu können, bedarf es eines intelligenten Protokoll-Umsetzers. Er muss die Eingaben aus dem Netz für den Roboter aufbereiten und aus Sicherheitsgründen ggf. gefiltert an diesen weiterleiten. Umgekehrt sind die Statusdaten des Roboters über die Webschnittstelle an den Bediener zurückzuleiten. Für dieses Demonstrationsprojekt wurde eine separate emlixBOX verwendet. Je nach Anwendung ist aber auch eine Integration in das jeweilige Maschinen- bzw. Anlagen-Gehäuse möglich bzw. sogar wünschenswert. Im Inneren der Box verbirgt sich ein Einplatinencomputer mit Linux, der ohne bewegliche Teile auskommt.

**Keine bewegten Teile im Rechner**

Statt einer herkömmlichen Festplatte zur Speicherung von Betriebssystem, Programmen und Daten wird eine FlashDisk verwendet. Sie kann wie eine normale Festplatte unter Linux angesprochen werden. Um die Größe der FlashDisk zu minimieren, erstellte emlix ein speziell abgestimmtes Minimalsystem. Dabei wird der Linuxkernel genau auf die verwendete Hardware angepasst und neben der Applikation nur die grundlegenden Systemkomponenten wie dynamische Bibliotheken und einige Hilfsprogramme aufgenommen. So ist es möglich, das gesamte System mit Webserver, Steuersoftware usw. in einer 8 MB großen FlashDisk unterzubringen. Der Hauptspeicherbedarf (RAM)

liegt ebenfalls bei 8 MB. Das gesamte Linuxsystem wird dabei so ausgelegt, dass es immer in einem konsistenten Zustand bleibt. Dadurch kommt es z. B. nach einem Strom-

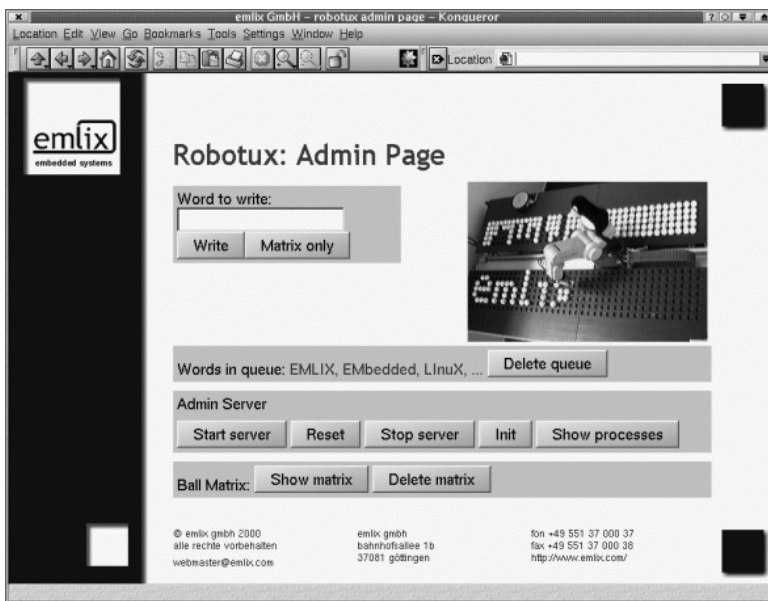


*Die – mit verschiedenen Schutzarten erhältliche – emlixBOX enthält keine beweglichen Teile und ist daher besonders robust*

ausfall immer wieder in einen funktionsfähigen Zustand – ohne Eingriff eines Benutzers und ohne fehlerträchtige Prüfung der Festplatte. Die Anbindung des Linuxsystems an das Internet kann auf verschiedene Ar-

müssen, ist auch das direkte Anmelden auf dem System über eine verschlüsselte Verbindung möglich. Auf gleiche Weise lässt sich bei Bedarf auch ein komplettes Update des gesamten Systems oder der Steuerungssoftware alleine sicher einspielen.

Für das Projekt bestand die Aufgabe des Roboters darin, entsprechend der Eingaben in einem Webformular Buchstaben und Worte aus Bällen in einer festen Matrix anzuordnen. Dabei optimiert der Linuxrechner die Steuerbefehle an den Roboter, damit er nur möglichst kurze Wege zurückzulegen hat. Die Administration ist ebenfalls mittels einer geschützten Seite über das Web möglich. Darüber lässt sich das System kontrollieren und ggf. herunterfahren. Zusätzlich ist auf den Webseiten das Bild einer WebCam eingebildet, die im Sekundentakt aktualisierte Bilder des Roboters liefert. Dadurch lässt sich der Roboter auch aus der Ferne in seinen Aktionen überwachen – unabhängig von der verfügbaren Rechnerplattform. Weiterhin besteht die Möglichkeit, per



*Über eine geschützte Administrations-Seite lässt sich der Bestückungsroboter steuern und per WebCam zusätzlich online kontrollieren*

ten erfolgen: Im einfachsten Fall über ein TP-Kabel an das Ethernet oder bei Bedarf auch über wireless LAN (WaveLAN), Bluetooth oder andere drahtlose Verbindungstechniken. Sollten einmal Änderungen am System vorgenommen werden

E-Mail regelmäßig Statusdaten oder im Bedarfsfall auch Warnmeldungen zu erhalten.

**emlixBOX  
Einplatinenrechner zur  
Netzwerkanbindung**