



## Maschinen- und Anlagenbau

# Echtzeit-fähiges Linux

Im Maschinen- und Anlagenbau hat sich die Softwaretechnik zu einem beachtlichen Kostenfaktor entwickelt, der nicht nur bei Kleinserien deutlich zu Buche schlägt. In manchen Produkten liegt der Software-Anteil bei über 70% der Herstellungskosten. Ein vielversprechender Ansatz, um Rationalisierungspotenziale zu erschließen, ist das frei verfügbare Betriebssystem Linux.

**F**ür den Maschinen- und Anlagenbau ist das mit Bundesmitteln geförderte RTLopen-Projekt zurzeit auf dem besten Weg, auf Basis von Linux eine leistungsfähige und kostengünstige Referenzplattform für unterschiedliche Anwendungen zu erstellen, zu erproben und zu bewerten. Gleichzeitig ist Linux bei langlebigen Produkten ein Garant für Zukunftssicherheit, da es keine Abhängigkeiten von herstellereigenen Update-Strategien gibt. Besondere Anforder-

ungen des Anwendungsbereichs, z.B. Echtzeitanforderungen, komplexe Berechnungen, Interoperabilität, Sicherheit, Ausfallsicherheit und Langlebigkeit, finden im Projekt natürlich erhöhte Aufmerksamkeit. Die Ergebnisse der Arbeit werden in Kürze frei verfügbar sein. Dazu gehört zunächst die Referenzarchitektur, die auf mehreren Varianten von Embedded- oder Realtime-Linux-Kernen basiert. Weitere Resultate betreffen die Schnittstellenspezifikationen, Kommunikations-

und Austauschformate sowie die dazugehörigen Entwicklungsmethoden, Werkzeuge und Dokumentationen.

### Mit Sicherheit

Der englische Begriff „Open Source“ bedeutet Quelloffenheit, auf Software angewandt heißt das in der Regel dreierlei: Die entsprechende Software muss in einer für den Menschen lesbaren und verständlichen Form vorliegen, z.B. in

einer höheren Programmiersprache. Sie darf beliebig kopiert, verbreitet und genutzt werden. Das bedeutet, es gibt keine Nutzungsbeschränkungen oder Lizenzverpflichtungen. Außerdem darf die Software verändert und in veränderter Form weitergegeben werden. Durch den offen gelegten Quelltext ist das für jeden möglich. Auf Linux und die dazu passende Software trifft das ohne Einschränkungen zu. Allerdings sind Lösungen auf Linux-Basis für viele Anwendungen nur dann interessant, wenn sie echtzeitfähig sind. Wichtigste Aufgabe der 2004 ins Leben gerufenen RTLopen-Projekts war deshalb, Linux echtzeitfähig zu gestalten beziehungsweise die dafür in Frage kommenden Lösungen zu untersuchen. Um dabei die funktionalen Anforderungen moderner Hardware berücksichtigen zu können, befinden sich unter den Partnern des praxisorientierten Projekts drei Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau: die Berghof Automationstechnik GmbH aus Enningen, die Hofmann Maschinen- und Anlagenbau GmbH aus Worms sowie die Vision Tools GmbH aus Waghäusel. Der Vierte im Bunde ist das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE) in Kaiserslautern. Die Resultate der Zusammenarbeit können sich mittlerweile sehen lassen. Ende 2006, sobald das Projekt abgeschlossen sein wird, werden Anwender an bereits bewährte Strategien anknüpfen können. Dipl.-Ing. Holger Wußmann, Entwicklungsleiter bei Berghof, schildert die bisherige Problematik: „Zwar ist dem Mittelstand schon lange bekannt, dass Linux eine gute Alternative ist zu den sonst üblichen Windows-basierenden Lösungen mit ihrer Lizenzpolitik und ihren teuren, hochfrequenten Update-Zyklen. Es gibt aber auch ernst zu nehmende Vorbehalte gegenüber den Open-Source-Lösungen. Hat man keine verifizierten Strategien, wird der Arbeitsaufwand schwer kalkulierbar. Hier wird das RTLopen-Projekt mit seinen umfangreichen Dokumenta-

tionen zum Wegbereiter, der für Sicherheit im Umgang mit der Open-Source-Software sorgt.“

## In der Praxis erprobt

Mittlerweile in englischer und deutscher Sprache vorliegende Erfahrungsberichte und Handbücher sind so aufgebaut, dass jeder zielstrebig die zu seiner individuellen Aufgabenstellung passenden Informationen findet. So ist eines der RTLopen-Handbücher ausschließlich den Entwicklungswerkzeugen gewidmet. Vorgestellt und bewertet werden in der Praxis bereits bewährte, frei verfügbare Software-Werkzeuge zur Entwicklung von (eingebetteten) Realzeit-Systemen. Dabei werden für jede Entwicklungsaktivität Tools vorgestellt, sodass eine vollständige Kette aufgebaut werden kann. In einem weiteren Dokument wird der Gesamtprozess zur Entwicklung von Software für eingebettete Echtzeitsysteme beschrieben. Die detaillierten Methodenbeschreibungen erleichtern allen Personen, die in der Entwicklung von Software-intensiven Echtzeitsystemen beteiligt sind, die Arbeit. Die am Projekt beteiligten Firmen haben hierfür ein breites Spektrum an Praxis-erprobten Erfahrungen eingebracht.

## Investitionssicherheit

Die Aufgabe des Automatisierungsspezialisten Berghof bestand darin, die Referenzplattform auf eigener Hardware zu implementieren, zu testen und zu bewerten. Als Plattform diente der Dialog Controller DC1000, der als kombinierte Steuerungs- und Visualisierungseinheit für die wirtschaftliche Ausrüstung von Maschinenserien entwickelt wurde. „Ein solches CAN- und Ethernet-basierendes System hatte natürlich eine ganze Reihe von Anforderungen, die es umzusetzen galt. Zu den wesentlichen gehörten geringe Laufzeitlizenzen, Zukunftssicherheit bezüglich der Verfügbarkeit, die Leis-

### Hardware mit Linux-Betriebssystem

Der Dialog-Controller DC1000, auf dem Berghof im Rahmen des RTLopen-Projekts das offene Linux-Betriebssystem implementierte und bewertete, wurde speziell für die kostengünstige Ausrüstung von Maschinen und Anlagen entwickelt. Die Steuerung ist in der Anzeigeeinheit des Geräts integriert. Beide nutzen gemeinsam einen PowerPC-Prozessor und das Softwarewerkzeug CoDeSys. Für Steuerung und Visualisierung muss nur eine Software erstellt und gepflegt werden. Anwendungsbereiche für den Dialog-Controller gibt es überall dort, wo bisher aus Kostengründen auf eine Visualisierung verzichtet wurde oder applikationsspezifische (Teil-)Lösungen im Einsatz waren.

tungsfähigkeit der grafischen Tools und die Prozessorunabhängigkeit“, erläutert Wußmann. Letzterem liegt zu Grunde, dass Berghoff nicht die Unternehmensgröße hat, um Einfluss auf die Abkündigung zentraler Bauteile nehmen zu können. In der Vergangenheit verursachte das oft hohe Kosten, da das bisherige Betriebssystem nicht optimal portierbar war. Durch den Einsatz von Linux erhält der Anwender Investitionssicherheit für seine eigene Software. „Weitere Forderungen, die uns wichtig waren, sind der Schutz des eigenen Quellcodes als unserer Kernkompetenz sowie die Zuverlässigkeit des Systems. Bei all dem sollten natürlich auch die Kosten überschaubar bleiben“, erläutert Wußmann. „Im Verlauf des Projekts konnten wir uns davon überzeugen, dass das lizenzgebührenfreie Linux-Betriebssystem zusammen mit den dafür verfügbaren Open-Source-Werkzeugen alle unsere Anforderungen geradezu optimal erfüllt hat. Außerdem hat uns dieses Vorgehen letztendlich bares Geld gespart und auch in Zukunft werden wir durch die Lizenzunabhängigkeit auf der sicheren Seite sein.“ Es lohnt sich also gerade für mittelständische Unternehmen im Maschinen- und Anlagenbau, von den Möglichkeiten zu profitieren, die ein echtzeitfähiges Linux-Betriebssystem bietet. Das RTLopen-Projekt hat den Weg geebnet. ■

### Embedded Linux mit Echtzeiterweiterung RTAI

Echtzeitfähigkeit ist die Fähigkeit eines Systems, eine Aufgabe innerhalb einer vorgegebenen Zeit vollständig zu bearbeiten. Nur wenn der vorgegebene Zeitrahmen eingehalten wird, ist das System funktionsfähig. In einer Maschinensteuerung sind dies z.B. die zyklische Bearbeitung der Antriebsregelung oder die Reaktion auf Sensordaten. Mit einer entsprechenden Erweiterung kann auch das Betriebssystem Linux echtzeitfähig werden. Das RTLopen-Konsortium hat sich für die lizenzfreie Echtzeiterweiterung RTAI entschieden. Die RTAI-Hardware-Abstraktionsschicht besitzt eine höhere Priorität als Linux. So kann RTAI die Linux-Tasks jederzeit unterbrechen und Echtzeitfähigkeit gewährleisten.

## Info

Autoren: Elen-Christine Reiff und Dipl.-Ing. (FH) Dietrich Homburg sind Mitarbeiter des Redaktionsbüros Stutensee.

[www.cantrol.de](http://www.cantrol.de)