

Feldbus-Kompetenzzentrum

der TU Wien

Dietmar Dietrich

Hintergrund

Die Thematik der Feldbustechnik, noch vor einigen Jahren wirtschaftlich völlig irrelevant, gewinnt mehr und mehr an Bedeutung. Es ist deutlich geworden, daß Feldbussysteme durch die moderne ASIC- und Controller-Entwicklung einen Entwicklungsstand erreicht haben, der es ermöglicht, sie auf breiter Basis wirtschaftlich vorteilhaft einzusetzen. Man hat erkannt, daß Feldbussysteme (darunter sind auch die Sensor- und Aktorbussysteme zu verstehen) in Zukunft eine herausragende Bedeutung in vielen Branchen erlangen werden, da sie nicht nur die zentralen Steuerungen sowie einen großen Teil aller mechanischen und pneumatischen Steuerungen verdrängen werden, sondern es zum ersten Mal wirtschaftlich erlauben, die Prinzipien der dezentralen Intelligenz konsequent bis in die unterste Ebene der Sensoren und Aktoren zu verwirklichen. Als Folge werden neue Steuerungs-, Prüf- und Wartungsprinzipien entwickelt werden, die die zum Teil komplexen zentralen Algorithmen ablösen können. Doch wird dies nicht die einzige Konsequenz sein. Die Fähigkeiten der neuen Netze und die enorm preisgünstigen Vernetzungsmöglichkeiten überhaupt ermöglichen neue Applikationen, die heute noch keineswegs zu übersehen sind. Hier bieten sich ausgezeichnete Möglichkeiten, ohne allzu hohe Investitionen neue wirtschaftliche Bereiche zu erschließen.

Prinzipielle Aufgaben

Es ist dringend notwendig, im besonderen den Anwendern den neuen Technologiesprung auf breiter Basis bewußt zu machen. Vor allem im österreichischen Raum ist es bisher noch nicht im ausreichenden Maße gelungen, die neuen Möglichkeiten, die in der Anwendung von Feldbussystemen liegen, zu vermitteln. Weiterhin müssen die bisherigen Ergebnisse reflektiert und vor allem die neuen Ziele in der Feldbustechnik analysiert werden. War bisher das vorrangige Ziel die Entwicklung von Feldbussystemen und deren Standardisierung, müssen im Bereich der Wissenschaft die noch offenen Themen herausgearbeitet werden. Dazu zählen

- Feldbuswerkzeuge
Entwurfs-, Netzsimulations-, Test- und Integrationswerkzeuge, anforderungsspezifische Benchmark-Algorithmen, Sprachen
- Prozeßvisualisierung, SPS-Abbildung
- Echtzeitproblematik
distributed clocks, Zeitquellen, Vergleich von Systemen
- Parallelredundante Feldbusse für Sicherheitsanwendungen
Interkommunikation, Routing, Replikation und Migration von Objekten
- Breitbandtechnologie
Sprachübertragung, Bildübertragung, Übertragungsmedien

Weitere Punkte wären noch zu nennen, worauf an dieser Stelle verzichtet werden soll.

Einen entscheidenden Aspekt bildet die Lehre. Es ist dringend notwendig, ein umfangreiches Schulungsprogramm zu erarbeiten, das den außeruniversitären sowie den universitären Bereich abdeckt. Denn nur die Fachleute werden Feldbusse einsetzen, die von den Systemen überzeugt sind. Mit dem Markt schritthalten können wir aber nur dann, wenn wir moderne Technik einsetzen. So muß die Schulung und Weiterbildung möglichst vieler Personenkreise unser oberstes Ziel sein.

Aufgaben des Kompetenzzentrums

Ziel des Kompetenzzentrums ist vor allem:

1. Unterstützung von Feldbusanwendern / -einsteigern bezüglich
 - objektiver Beurteilungen,
 - Vermittlung von technischem Knowhow,
 - allgemeiner Beratung,
 - Unterstützung bei speziellen Software- und Hardware-Entwicklungen bis hin zu ASICs
2. Einarbeitung, Training, Abhalten von Workshops,
3. Unterstützung der Feldbushersteller beim Entwurf von Lösungen bis hin zum ASIC-Design,
4. Schulung von Studenten an den Multivendoranlagen,
5. Betreuung von Diplomarbeiten und Dissertationen,
6. Organisation von Tagungen,
7. Begutachtungen und Unterstützung für die Erstellung von Zertifikationen.

Realisierung

Relativ frühzeitig, noch 1994, konnte im Kompetenzzentrum der erste BITBUS integriert werden. Als zweiter Feldbustyp bot sich über die PNO (Profibus-Nutzerorganisation) der PROFIBUS an, ein mächtiges System, das den einzelnen Firmen und den Mitarbeitern der involvierten TU-Institute¹ sehr viel Arbeit und Mühe abverlangte. Realisiert ist nun eine relativ komplexe Multivendoranlage, für die 9 Firmen Komponenten bereitgestellt haben, und die die erste dieser Art hier in Österreich ist. 18 Geräte sind über den PROFIBUS/FMS und PROFIBUS/DP zusammengeschaltet und können beliebig Informationen miteinander austauschen. Welch gewaltige Leistung dahintersteckt, kann man nur daran bemessen, daß es im Bereich der Feldbusse zwar schon Standards gibt, was aber nicht heißt, daß die Kompatibilität immer so einfach zu erreichen ist, wie die Werbung suggerieren mag.

Als nächstes Feldbussystem wird im Kompetenzzentrum der Interbus S installiert, LON, EIB und CAN sind im Gespräch.

Umfeld

Das Kompetenzzentrum beschränkt sich selbstverständlich nicht nur auf die Machbarkeitsuntersuchungen der Kompatibilität und Konformität. Wie oben dargestellt, werden mit den Systemen die Lehre (universitäts-externe wie -interne), genauso aber auch Beratungs-, Prüf-, Entwicklungs- und Forschungsprojekte durchgeführt. Beispiele sind: Schaltungsentwicklungen, Software-Entwicklungen, Simulationen, Mensch-Maschinen-Schnittstellen (Benutzeroberflächen), ASIC-Entwicklung (Chip-Entwicklung), meßtechnische Untersuchungen und Prüfungen jeglicher Art; Firmen werden auf der Basis der Ergebnisse, die die Systemuntersuchungen ergeben, beraten und unterstützt hinsichtlich Planungen, Abschätzungen, Bewertungen, Entscheidungen usw.; Zertifizierungsuntersuchungen für User-Groups u. ä. können durchgeführt werden.

Finanzielle Unterstützung

Für die Entwicklung von Systemen mit integrierten Feldbussen gibt es verschiedene Möglichkeiten der finanziellen Unterstützung für Firmen. Es würde zu weit führen, darüber an dieser Stelle zu berichten. Sprechen Sie uns an!

¹ Das Kompetenzzentrum aufgebaut haben die Institute: ICT (Institut für Computertechnik) und IEMT (Institut für elektrische Meßtechnik).

Projekte

Überzeugend wirkt ein System dann, wenn es in seiner ganzen Komplexität realisiert wird. Interessante Demonstrationsrealisierungen sprechen sich schnell herum. Warum wird in Österreich nicht auch bezüglich der Gebäudeleittechnik ein solches Projekt auf die Beine gestellt? Man sollte diesen Punkt ansprechen, denn die Möglichkeiten sind hier in Wien in besonderer Weise gegeben.

Multivendoranlage

Bei Kopplung von Feldbuskomponenten verschiedener Hersteller, also Sensoren, Aktoren und Steuereinheiten, kommt es auf deren Protokollkompatibilität an: "die Einheiten müssen sich verstehen". Drei Begriffe sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Die Basis bildet die *Konformität* (Conformance). Produkte mit dieser Eigenschaft werden einer normgerechten Implementierung unterworfen. Da Busprotokollnormen dem Hersteller jedoch zumeist nur bestimmte Freiheiten einräumen oder oft unvollständig formuliert sind (beispielsweise im Bereich der Semantik), reicht im allgemeinen die Eigenschaft der Konformität für das Zusammenspielen von Feldbuskomponenten verschiedener Hersteller nicht aus. Aus diesem Grund wurde der Begriff der *Interoperabilität* (Interoperability) geprägt, der Konformität voraussetzt und darüber hinaus die Eigenschaft des einwandfreien Zusammenwirkens der Feldbuskomponenten fordert. Der dritte und bezüglich der Kompatibilität am weitestgehende Begriff ist der der *Austauschbarkeit* (Interchangeability) von Feldbuskomponenten. Er wird vom Anwender oft gewünscht, kann jedoch kein *Muß* für den Hersteller sein. Entscheidend ist also allein die Interoperabilität von Feldbuskomponenten. Diese nachzuweisen ist die Aufgabe neutraler Stellen, wie es das Feldbuskompetenzzentrum der TU Wien im ICT (Institut für Computertechnik) darstellt. Voraussetzung hierfür ist eine Multivendoranlage, die nichts anderes ist, als die Zusammenschaltung von Feldbuskomponenten verschiedener Hersteller über einen gemeinsamen Bus wie beispielsweise den PROFIBUS. An diesem System können die verschiedenen Interoperabilitätstests durchgeführt werden, was letztendlich zur Interoperabilitätsbescheinigung durch die entsprechende User Group (im Falle des PROFIBUS ist es die PNO) führt.

Ein weiterer Aspekt der Multivendoranlage ist ihr Nutzen als Schulungs- und Demonstrationsobjekt, um das Funktionieren einer seriellen Kommunikation und das Wesen der verteilten Intelligenz anschaulich darzustellen. So ist es das von der PNO formulierte Ziel, jedem Interessierten Zugang zu der Multivendoranlage zu verschaffen, um seine Produkte zu integrieren und daran auszutesten. An diesem System werden Schulungen genauso wie Pflichtveranstaltungen im Rahmen der universitären Ausbildung durchgeführt. Für die Universität bietet sich damit die Möglichkeit, Studenten den Zugang zu modernsten Systemen zu ermöglichen und damit das notwendige Knowhow zu vermitteln. Die Hersteller, die ihre Feldbuskomponenten in die Multivendoranlage integrieren, können die Interoperabilität nachweisen, haben zu jeder Zeit an einem neutralen Ort ein vorzeigbares Demonstrationsobjekt, das auch für firmenübergreifende Präsentationen und Schulungen Verwendung finden kann.

Wer als Anwender oder Hersteller an der Multivendoranlage näheres Interesse hat, wendet sich an Dipl.-Ing. Dieter Eier (Tel. 0222 58801 3829), Feldbuskompetenzzentrum im ICT der TU Wien, Gußhausstr. 25-27, 1040 Wien.

Die Komplettnetzung privater Haushalte

Daß der Computer die Welt verändert hat, steht außer Zweifel. Die Frage ist nur, mit welchen Neuerungen werden wir noch zu rechnen haben und auf welchen Gebieten?

Die Fragen sollen erläutert und begründet werden, im speziellen für das Gebiet der Gebäudeleittechnik beziehungsweise für den Bereich der privaten Haushalte, wo jeder von uns direkt betroffen ist. Daß nicht alle Aspekte herausgearbeitet werden können, ist selbstverständlich, doch will ich auf einige wichtige hinweisen.

Zuvor ein warnender Hinweis: Die Thematik, über die wir hier sprechen, wird gerade in der letzten Zeit sehr düster gezeichnet, doch mit dem notwendigen Abstand wissen wir, daß die Horrorvisionen von HAL, dem verrückten Bordcomputer, oder dem Schurken *Tron*, dem

bösen Betriebssystem, allein aus der Angst vor dem Unbekannten entspringen und mit der Realität nichts zu tun haben.²

Gehen wir auf die gestellten Fragen ein und vergleichen zunächst hierzu die Wirtschaftsschwerpunkte der letzten Jahrhunderte. Bis ins 18. Jahrhundert wurden sie weitgehend durch die Landwirtschaft bestimmt. Durch die industrielle Revolution änderte sich das Bild, und nun zeichnete sich wieder ein neuer Schwerpunkt ab, die **Informationstechnologie**, eingeleitet durch die Morsetechnik, später die Film- und Radiotechnik, und in jüngster Vergangenheit bahnbrechend durch die Computertechnik. Dabei hat die Informationstechnologie nicht annähernd ihren Höhepunkt erreicht. Im Gegenteil! Sie steckt noch in den Kinderschuhen, verglichen mit dem, was sich nur aus der heutigen Sicht an Neuerungen auf diesem Gebiet abzeichnet. Der Aspekt, daß weitere Forschungsergebnisse und Entwicklungen hinzukommen werden, die wir noch gar nicht absehen können, sei hier vernachlässigt. Kein Arbeitsgebiet ist davon ausgenommen, denn in jedem werden Informationen

gesammelt,

verarbeitet,

gespeichert,

verteilt und

übertragen.

Solange der Computer noch als zentrales Standalone-System, als große kompakte Einheit fungierte, hat er seine wirklichen Fähigkeiten gar nicht ausspielen können. Seine Aufgabe lag darin, überwiegend Daten zu *verarbeiten* und zu *speichern*. Mit der Möglichkeit, durch ihn Netze aufzubauen, in denen Datenpakete automatisch ihre Wege suchen, begann die Wirtschaftskraft der Informationstechnologie nahezu zu explodieren. Ein weiteres Kriterium kam hinzu. Die Prozessoren, die zentralen Einheiten der Computer, konnten in immer kleineren Strukturen hergestellt werden, und das bei einem Preisverfall, den keiner voraussehen konnte. So kosten kleine Prozessoren zur Steuerung von Haushaltsgeräten zum Teil nur noch 5 ATS, und es gibt inzwischen für 50 ATS Chips, in denen bis zu drei Prozessoren gleichzeitig integriert sind. Vergleicht man hierzu die Kosten der Gehäuse, Stecker, der Dienstleistungen, die erbracht werden müssen, um die Systeme zu warten usw., kann pauschal für die Massenware gesagt werden: Die technische Intelligenz, sprich die Elektronik, stellt nicht mehr den entscheidenden Kostenfaktor dar.

Wenn man von dieser Basis ausgeht, daß die Kosten für kleine Computersysteme extrem niedrig liegen, und kleine Einheiten relativ einfach miteinander vernetzt werden können, ist es nicht zu verstehen, warum nicht direkt nach der Einführung des Mikroprozessors im Jahre 1970 alles *total* vernetzt wurde. Warum geschah also nichts dergleichen?

Erstens sahen nur wenige überhaupt die Notwendigkeit. Zweitens beherrschte man damals die Übertragungstechnik für diesen Anwendungsfall nicht im ausreichenden Maße. Die Störungen aus der Umwelt sind derart massiv, daß man drastische Mittel ergreifen muß, um sie zu "überbönen". Zweitens bedeutet die Vernetzung, daß sich eine Einheit - ein kommunizierender Knoten - mit mehreren Aufgaben gleichzeitig beschäftigen muß (denken Sie an das Beispiel eines Börsenmaklers). Um aber parallele Prozeduren (in kleinen Computern) vernünftig zu beherrschen, mußte zunächst einiges an Wissen aufgebaut werden.

Vor etwa 10 Jahren war es dann soweit, man sah die *wirtschaftliche* Möglichkeit der Vernetzung *aller* elektrischen Komponenten in Industrie und im privaten Bereich. Man begann, die elektrischen Komponenten in der Industrie nicht mehr über einzelne Stichleitungen von einer Zentrale aus zu steuern, sondern verband sie alle über *eine* Leitung, das Bussystem. Im Bus sieht der Informationstechniker, im Gegensatz zum Nachrichtentechniker, keine elektrischen Impulse mehr, sondern Datenpakete, die wie Päckchen von Gerät zu Gerät beziehungsweise von Knoten zu Knoten, wie der Techniker sagt, gereicht werden. Für dieses "Handling" sind Computer die Voraussetzung, was bedeutet, daß dann auch in wirklich jedem Gerät zumindest ein Computer installiert werden muß.

² Und jeder, der sich auch nur entfernt mit philosophischen Fragen auseinandersetzt, weiß, daß ein Ding an sich kein Übel darstellt, und daß wir durch seine Beseitigung unsere Probleme nicht lösen.

Betrachten wir uns hierzu ein Kraftfahrzeug. Man rechnet damit, daß in wenigen Jahren ins Kraftfahrzeug bis zu 700 (!) Sensoren und Stellglieder integriert sind. Es versteht sich von selbst, daß dies vom Kabelaufwand und von der Komplexität mit herkömmlicher Technik nicht mehr wirtschaftlich zu handhaben wäre. Integriert man jedoch 5 bis 6 Computer, integriert man 3 bis 4 Bussysteme und vernetzt diese hierarchisch, angelehnt an das Beispiel des Nervensystems des Menschen, so wird schnell einsichtig, daß 700 elektrische Komponenten zu handhaben gar kein Problem mehr darstellt. Nur eines ist noch wichtig: Wir müssen viel Informationsredundanz integrieren, wie die Natur es uns fast überall vormacht. Informationsredundanz soll hier heißen, daß mehr Informationen gesammelt, transferiert und verarbeitet werden, als eigentlich zur Ausführung einer bestimmten Funktion notwendig sind. So muß der Computer uns melden, wenn Systemkomponenten defekt sind oder demnächst kaputt, sie müssen anzeigen, wenn Mängel vorhanden sind, wenn gewisse Störungen drohen, zu stark zu werden usw. Das heißt, die Elektronik muß den zu steuernden Prozeß, das Umfeld und sich selbst stets im Auge haben und sofort Auskunft darüber geben, wenn Änderungen auftreten, die nicht den formulierten Spezifikationen entsprechen.

Damit kommen wird nun direkt zum privaten Haushalt. Er ist im Grunde der letzte Bereich, der vernetzt wird, weil er der kostenproblematischste ist. Deshalb haben wir auch in den nächsten 2 bis 3 Jahren nicht mit der totalen Vernetzung der privaten Haushalte zu rechnen. Doch im industriellen und im Bürobereich hat man damit schon begonnen, und es ist wirklich nur noch eine Frage der Zeit, sprich der Kosten, bis sich diese Technik auch im privaten Bereich auf breiter Front durchsetzen wird. Warum wird sie sich durchsetzen? Eine Technologie setzt sich nicht durch, wenn sie keine Bedürfnisse deckt. Wo liegen also die Bedürfnisse im Haushalt, um die Vernetzung anzustreben?

Haben Sie schon einmal die Heizung auf vollen Touren laufen lassen, obwohl das Fenster offen stand? Haben Sie schon einmal das Licht im Keller über Nacht brennen lassen? Sind Ihre Kinder schon einmal bei brennendem Licht eingeschlafen? Hat schon einmal Ihre Toiletenspülung versagt, und es ist stundenlang Wasser gelaufen? Sie wissen, daß schon viele Leute in ihrem Haus verbrannt sind, weil sie nicht rechtzeitig gewarnt wurden? Alte Leute sind gestorben, und tagelang hat sie niemand vermißt. Man kann viele weitere Beispiele bringen, die aufzeigen, daß sich viele Dinge ereignen, weil nicht rechtzeitig Informationen "gesammelt, verarbeitet, gespeichert, verteilt und übertragen" werden. Selbstverständlich wäre das heute technisch alles schon machbar. Doch machbar heißt in diesem Falle nicht nur *technisch* machbar, sondern auch *wirtschaftlich* machbar. Das bedeutet, die Technik muß die Voraussetzungen dafür schaffen, daß bestimmte Funktionen und Prozesse auch wirtschaftlich machbar werden. Und genau dies geschieht über *Feldbusse* im Haushalt. Ziel ist es, dort peripher Computer zu installieren, die direkt vor Ort Informationen sammeln und verarbeiten, Prozesse steuern und dann über ein geeignetes Nervensystem den Feldbus die notwendigen Informationen weiterreichen. Um dies deutlich zu machen, werde ich versuchen einige Szenarien zu schildern.

- Das Licht schalten Sie nicht mehr direkt ein und aus, sondern ein Computer fragt den Schalter laufend ab und wird das Licht einschalten, wenn Sie es wünschen. Dies kann geschehen, indem Sie den Schalter betätigen, es über die Fernbedienung veranlassen oder vom Büro aus anrufen, weil Sie vergessen haben, das Licht auszuschalten, was Sie natürlich über den PC in Ihrem Büro prüfen können. Das hat nicht nur den Vorzug, bequem zu sein und Energie einzusparen, sondern erhöht auch die Sicherheit und die Wartungsfreundlichkeit. Funktioniert etwas nicht einwandfrei, müssen Sie nicht erst den Elektriker holen, der umständlich prüfen muß, wo der Fehler liegt, sondern das System teilt Ihnen auf dem PC direkt mit, was defekt ist und was Sie unternehmen müssen. Notfalls kann sich der Elektriker mit Ihrer Zustimmung direkt bei ihnen einloggen und von seiner Werkstatt aus die genauere Fehlersuche vornehmen, beispielsweise die Untersuchung Ihres Fernsehgerätes. Das Hin- und Herschleppen von Geräten reduziert sich damit auf ein Minimum, was wiederum dem Straßenverkehr sehr entgegenkommt.
- Kaum einer kommt heute auf die Idee, eine Alarmanlage für Feuer, Wasser, Einbruch, Kälteeinbruch usw. installieren zu lassen. Wenn aber das Feldbussystem für die Lichtanlage und die Heizung integriert ist, die Sensoren dann in die Preisklasse von 100 ATS fallen, die Software-Programme für private Haushalte zur Verfügung stehen, wird es selbstverständlich werden, möglichst viele dieser elek-

trischen Komponenten zu integrieren (im Kraftfahrzeug macht der elektrische Anteil preismäßig den aller geringsten Teil aus, zur Zeit läuft er schon auf die 30%-Marke³ zu!). Zu denken ist an Sensoren für Temperatur, Druck, Geruch, Helligkeit, Infrarotlicht, Feuchtigkeit, sich bewegende elektrische Felder, bewegte Objekte bis hin zu preisgünstigen Sensoren wie Kameras. Damit wird es möglich, den "Zustand" eines Hauses laufend auf Plausibilität überprüfen zu können, und außergewöhnliche Situationen wie Rauchentwicklung, Fäulnisgeruch usw. sofort orten zu lassen.

- Gehen wir noch einen Schritt weiter und stellen uns vor, das Nervensystem des Hauses erhält einen etwas größeren zentralen Computer, an den die schon vorgefilterten Informationen weitergereicht werden, der gekoppelt ist mit Ihrem PC, auf dem Sie Ihr Haushaltskonto führen. Dann wird der Haushaltszentralrechner einerseits von sich aus die Informationen an die Stadtverwaltung weiterleiten, was Sie an Strom, Wasser und Gas verbraucht haben, er wird aber gleichzeitig auch überprüfen können, ob daraufhin die richtigen Abbuchungen von Ihrem Konto vorgenommen worden sind: ein Verwaltungsakt, der relativ einfach zu automatisieren ist. Der Zentralrechner kann aber noch mehr. Er kann individuell die Temperaturen in den verschiedenen Räumen steuern, je nachdem, ob und wieviele Personen sich darin aufhalten. Er kann veranlassen, daß sich in Ihrem Wagen rechtzeitig die Heizung einschaltet, damit Sie morgens ein Kraftfahrzeug vorfinden, dessen Fenster nicht beschlagen sind.

Es wird einsichtig, daß unsere Phantasie bei weitem nicht ausreicht, um zu erkennen, welche Möglichkeiten der Feldbus allein im privaten Bereich bietet, Energie einzusparen, Sicherheit zu erhöhen und uns Bequemlichkeit, sprich Lebensqualität, zu vermitteln. Wir Techniker und Wissenschaftler sehen die Möglichkeiten, die sich uns eröffnen, die allerdings auch nicht zu verhindern sind. Wir sind aber gleichzeitig verpflichtet, auf die Gefahren hinzuweisen, mit denen man sich rechtzeitig in jeder Hinsicht auseinandersetzen muß, um die richtigen Weichen stellen zu können.

o.Univ.Prof.Dr. Dietmar Dietrich
ICT Institut für Computertechnik
TU Wien
Gußhausstr.27-29
A-1040 Wien
Tel.: ++43-1-58801-3830
email: dietrich@ict.tuwien.ac.at

□

³ Genaue Daten liegen mir leider nicht vor.