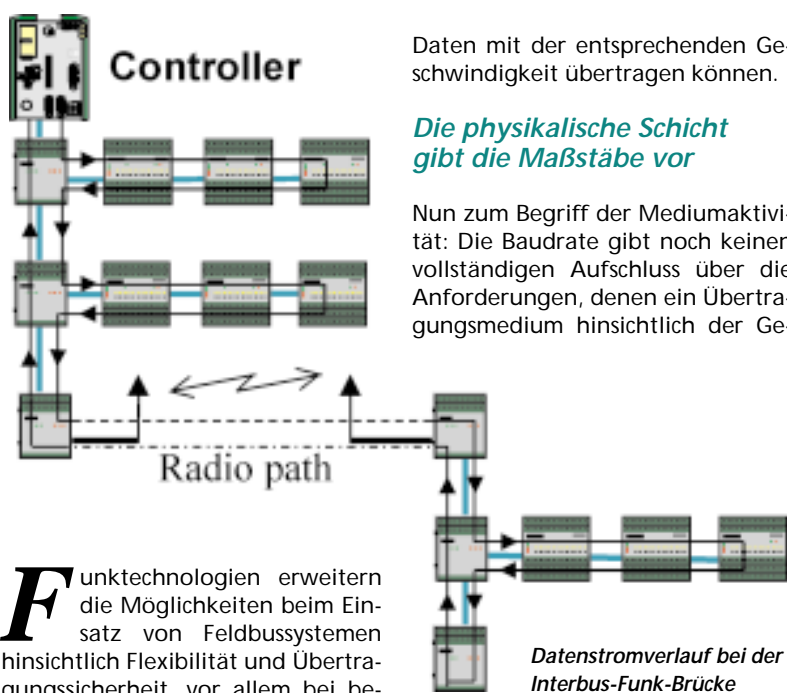


Perspektiven für die Zukunft

Die Verbindung von Feldbussegmenten über eine Funkstrecke wäre bei Anlagen mit mobilen Teileinheiten ideal. Doch wie sicher ist eine solche Verbindung in der Praxis? Hierzu brachte ein Projekt in einer Rauchgasentschwefelungsanlage greifbare Ergebnisse, wo ein Räumgerät in einer Halle Kalk auslagert. Parallel zu einem über Schleppkabel geführten Interbus zum Räumgerät wurde eine Funkstrecke zur Übertragung der Bussignale aufgebaut.



Daten mit der entsprechenden Geschwindigkeit übertragen können.

Die physikalische Schicht gibt die Maßstäbe vor

Nun zum Begriff der Mediumaktivität: Die Baudrate gibt noch keinen vollständigen Aufschluss über die Anforderungen, denen ein Übertragungsmedium hinsichtlich der Ge-

schichten auf. Wesentlich für den Einsatz in der Automatisierungstechnik ist die genaue Kenntnis dieser Zeiten und die Möglichkeit, obere zeitliche Schranken festlegen zu können.

Beim Feldbussystem Interbus werden die Daten voll duplex mit 500 kbit/s übertragen. Diese Voraussetzung muss auch die Funktechnologie erfüllen. Betrachtet man die Möglichkeiten der heute zur Verfügung stehenden funktechnischen Lösungen sowie den Bandbreitebedarf bei einer Vollduplexübertragung, erscheint die Übertragung in einem Semiduplex-Verfahren mit Zeitschlitten für Hin- und Rückrichtung angebracht. Dieses wird auch als Time-Division-Duplex-Verfahren (CTD) bezeichnet. Eine TD-Verbindung stellt hohe Anforderungen an die Bruttoübertragungsrate, bietet jedoch im Vergleich zur Vollduplexübertragung die kostengünstigere Variante. Weiterhin wird hierdurch nur ein Funkkanal genutzt, die verbleibenden Kanäle können für andere Aufgaben oder zusätzliche Strecken genutzt werden.

Beim Ersatz eines Teilstückes einer Interbus-Strecke soll der kontinuierlich anliegende Datenstrom auch kontinuierlich übertragen werden, unabhängig von der Funkstrecke. Schwankungen bei der Datenübertragung auf der physikalischen Schicht (Jitter) sind nicht akzeptabel, eine zusätzliche Verzögerung ist bis zu einem gewissen Grad tolerierbar. Beim Verbindungsaufbau erfahren

Funktechnologien erweitern die Möglichkeiten beim Einsatz von Feldbussystemen hinsichtlich Flexibilität und Übertragungssicherheit, vor allem bei bewegten Geräten oder Anlagenteilen. Ob sich eine Kabel- durch eine Funkstrecke ersetzen lässt, hängt jedoch von vielen Faktoren ab.

So muss die Funktechnologie die in der physikalischen Schicht vorhandenen Echtzeitanforderungen erfüllen. Letztere sind maßgeblich durch die Kennwerte Datenrate, Übertragungsart (Vollduplex/Semiduplex/Simplex), Jitter, Mediumaktivität und die subsummierende Verzögerung definiert:

Unter der physikalischen Datenrate, bei einer zweiwertigen Codierung auch als Baudrate bezeichnet, ist die Geschwindigkeit zu verstehen, mit der die digitalen Signale auf dem Übertragungsmedium übertragen werden. Kommt beispielsweise anstatt des Kabels eine Infrarotdatenstrecke zum Einsatz, muss diese die

geschwindigkeit unterliegt. Sie hängt zudem davon ab, ob das Feldbussystem das Medium burstartig oder kontinuierlich und damit lückenlos belegt. Bei der burstartigen Nutzung treten nach der Übertragung von Datenpaketen in der Regel Ruhezustände auf dem Medium auf, während bei der kontinuierlichen Nutzung keine Ruhezustände auftreten.

Semiduplex ist günstiger als Vollduplex

Wie ist die Verzögerung definiert: Bei der Übertragung der Daten von einem Teilnehmer zum anderen tritt eine laufzeitbedingte Verzögerung in den Codern und Decodern der verschiedenen Kommunikations-

Dipl.-Ing. Michael Peter ist als Entwicklungsingenieur in der Vorentwicklung Systemtechnologien für die Phoenix Contact GmbH in Blomberg tätig.

die zwei beteiligten Funkteilnehmer, dass sie miteinander kommunizieren, außerdem erfolgt die Festlegung der Übertragungsparameter wie Datenrate oder Fehlerverhalten. Im Vorfeld bedarf es einer Adress-einstellung sowie der Voreinstellung von modulationspezifischen Parametern der Funkteilnehmer. Die Funkkomponenten treten bei der Projektierung und der Diagnose des Bussystemes nicht in Erscheinung. Störungen, die auf der Funkstrecke auftreten, erkennt das Feldbus-Protokoll und setzt seine implementierten Fehlermechanismen ein. Auch hierbei bleibt die Funkstrecke transparent.

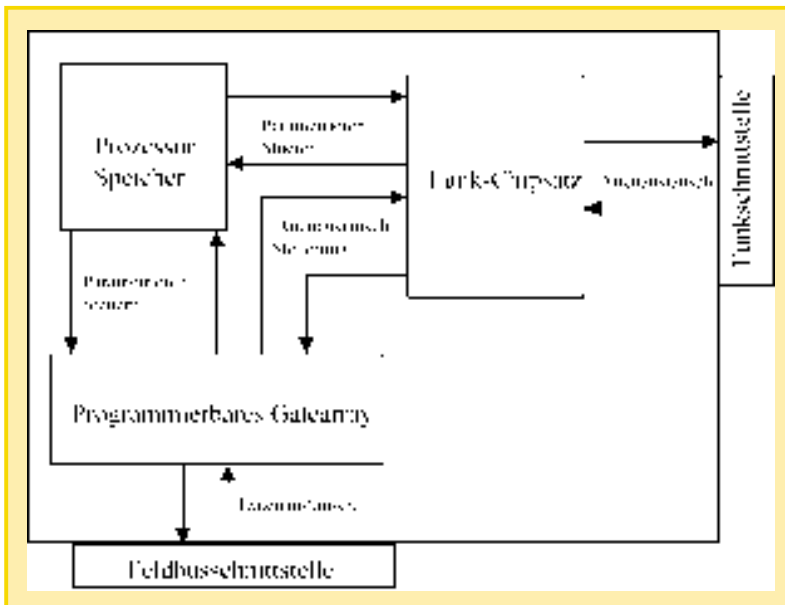
Erste Erfahrungen durch 'Funbus'

Das vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) geförderte Verbundprojekt Funbus verfolgte das Ziel, für die Feldbussysteme CAN, Profibus und Interbus Lösungen für einen Kabelersatz zu entwickeln. Zum Einsatz kam ein kommerzielles Funkmodul, welches im 2.4 GHz-Band nach dem Direct Sequence Spread Spectrum Verfahren (DSSS) arbeitet.

Für Interbus wurde eine Realisierung nach dem TD-Verfahren angestrebt. Da der effektive Datendurchsatz erhalten bleiben soll, auf der Funkstrecke jedoch ein zusätzliches Protokoll zum Einsatz kommt, ist hierbei auf der Funkstrecke eine entsprechend höhere Datenrate erforderlich. In dieses zusätzliche Protokoll werden die Interbus-Daten in Form von Paketen eingebunden. Zu der Zeit, die für die paketweise stattfindende Funkübertragung der Daten notwendig ist, kommt noch hinzu: Umschaltzeit (Sender-/Empfängerumschaltzeit), Präambel (Synchronisation des Empfängers auf den Datenstrom, Übergabe von Parametern) und Frame Delays (zusätzliche Verzögerungen).

Das Zeitverhalten der Gesamtübertragung ist entscheidend für die korrekte Umsetzung des Kabelersatzes. Die Umschaltzeiten zwischen Senden und Empfangen stellten sich dabei nicht als gravierende Komponente heraus, vielmehr sind 'Nachschwingvorgänge' des Empfängers nach einer Übertragung in eine Richtung abzuwarten und auszugleichen.

Zudem bestehen starke Abhängigkeiten bei bewegten Hindernissen



Hardware-Realisierung des Funkmodems

oder bewegten Funkteilnehmern, die die Datenübertragung negativ beeinflussen. Die beschriebenen Probleme lassen sich auf prinzipielle Schwächen der verwendeten Funktechnologie zurückführen, sind jedoch auch stark abhängig von der Hardware-seitigen Realisierung des Funkmoduls.

Bei Tests im industriellen Umfeld zeigte sich eine sehr hohe Störfestigkeit gegenüber dort auftretenden Störungen (Schweißanlagen, Umrichter, Galvanisieranlagen, Erodieranlagen). Allerdings waren Beeinflussungen durch Reflexionen und Laufzeitverschiebungen, wie sie bei bewegten Komponenten auftreten, zu sehen.



Das in der Rauchgasanlage realisierte Projekt ist auch für andere Bereiche interessant, zum Beispiel sind auch in der Automobilindustrie Anwendungen möglich. Generell ist die Kopplung von Feldbussegmenten über Funkstrecken überall dort von Vorteil, wo Schleppkabel hinderlich sind oder zu schnell verschleißßen

Prüfungen in der Absorberkammer zeigten, dass die Funkmodule sich gegenüber anderen üblichen Funkdiensten als resistent erweisen. Neben dem Test in der Absorberhalle wurde der Aufbau auch im Entwicklungslabor getestet. Hier zeigte sich ein schlechteres Verhalten als bei der Übertragung in der Absorberhalle, welches mit zunehmender Entfernung oder aber durch passive Störer wie Wände oder sich bewegende Personen weiter beeinträchtigt wurde.

Im Prinzip ja, Hardware entscheidet über Erfolg

Zusätzlich zu den beschriebenen Labortests erfolgte ein Versuchsaufbau in einer realen Anlage. Bei der Anlage handelt es sich um einen Gipskratzer in einer Zwischenlagerungshalle eines Kohlekraftwerks. Die Halle wird mit dem bei der Rauchgasentschwefelung entstehenden Gips gefüllt und mit Hilfe des Gipskratzers wieder entleert. Hier wurden die Daten, die zur Zeit parallel über ein Schleppkabel zum Gipskratzer übertragen wurden, in serielle Daten umgewandelt und anschließend über das Bussystem übertragen. Die eigentliche Steuerung der Anlage lief weiterhin über das Schleppkabel, die Daten dienten lediglich als Basis für einen Vergleich und damit für eine Prüfung auf ihren Wahrheitsgehalt.

Der Einsatz von Funktechnologien zur Ersetzung eines Feldbuskabels ist beim Interbus möglich. Allerdings lassen sich die hohen Anforderungen, die Interbus bezogen auf eine sichere Datenübertragung, Deterministik und Diagnose erfüllt, noch nicht mit der in diesem Projekt eingesetzten Hardware realisieren. Eine interessante Erkenntnis der durchgeführten Untersuchungen ist die nahezu völlige Unanfälligkeit der Funktechnologie gegenüber aktiven Störern. Demgegenüber steht die hohe Anfälligkeit gegen passive Störer. Da die Anfälligkeit zu einem großen Teil auf den Eigenschaften der Spreiztechnologie und der für die Übertragung eingesetzten Hardwarelösung beruht, ist in naher Zukunft mit besseren Implementierungen zu rechnen.

Interbus via Funk
Feldbus-Kommunikation