

# eBUS - für flexible, kostengünstige Vernetzung in der Heizungstechnik

Wolfhard Lawrenz<sup>\*</sup>, Wolfenbüttel

**Anlagen der modernen Heizungstechnik verlangen mehr und mehr Flexibilität und Unabhängigkeit von den jeweiligen Zulieferern. Diese Forderung wird erfüllt, wenn die einzelnen Module durch ein geeignetes Netzwerk zu einem System verbunden werden. Das neue Netzwerkprotokoll „eBUS = Energy Bus“ wurde mit den Randbedingungen hoher Flexibilität und niedriger Preis speziell für diesen Anwendungsbereich konstruiert. In der Zwischenzeit wurde das eBUS-Protokoll erfolgreich von mehreren Firmen in unterschiedlichsten Heizungskonfigurationen für die Kommunikation zwischen Heizkesselsteuerung, Mischer, Heißwasserbereitung, Pumpensteuerung, Temperaturgeber, Testgeräte, etc. eingesetzt. Um die unabhängige Weiterentwicklung und Pflege des Protokolls zu garantieren, wurde der neutrale „User Club eBUS“ am 23.04.97 gegründet, dem bereits viele Kesselhersteller und Zulieferer als Mitglied beigetreten sind. Der User Club eBUS hat sich zur Aufgabe gemacht, das eBUS-Protokoll zu pflegen und weiter zu entwickeln, sowie dafür zu sorgen, daß in kurzer Zeit professionelle Unterstützung bereitgestellt wird in Form von Werkzeugen für Entwicklung und Test, Konformitätstests, Hot Line, Schulung, Konferenzen, etc.**

Das Thema „Vernetzung“ könnte fast zum Modethema abgewertet werden, vergleicht man, wie oft darüber berichtet und diskutiert wird: Vernetzung von Menschen mit Internet, Fabrikbusse in der Produktionstechnik, Feldbusse für Maschinensteuerungen, „Auto“-Busse für Fahrzeuge und die Automatisierungstechnik, Sensor/Aktor-Busse für kleine Steuerungen, Home-Busse für die Gebäudetechnik, etc. - und auch Busse für die Heizungstechnik! Zu den unterschiedlichen Anwendungsbereichen gibt es jeweils unterschiedliche Netzwerkprotokolle, die sich durch deren technische Eigenschaften unterscheiden und somit auf spezielle Anwendungsfälle ausgerichtet sind. Vielfach sind die Entwicklung von Protokollen auch durch Marktabgrenzungsinteressen, Firmenhistorie, das „Not-Invented-Here“-Phänomen, etc. bestimmt worden. So gibt es heute größenordnungsmäßig an die hundert Protokolle allein im Sektor der Feldbusse. Einige davon sind wirtschaftlich bedeutungsvoll wie z.B. Profibus [1], [4]; FIP [6], [7], [11]; Interbus-S [5], [1], [6]; LON [9], [1]; ISP [8]; P-Net [12], [1], [6]; ASI [10], [1], [6] und insbesondere das Autobus-Protokoll CAN [1].

Für den Heizungssektor existieren auch bereits unterschiedliche, dafür spezialisierte Protokolle. Oder man könnte dafür auch eins der anderen oben genannten Protokolle verwenden?! Warum also das Protokoll eBUS = Energy Bus!?

## **Evolution der Steuerungen in der Heizungstechnik**

Traditionell bestanden Anlagen der Heizungstechnik aus jeweils unabhängigen, für sich weitgehend isoliert arbeitenden Einheiten: Heizkessel, Radiatoren, Warmwasserbereitung, etc. Jede der Einheiten war für sich auf Grund der geringen Anforderungen relativ wenig

---

<sup>\*</sup> Prof. Dr.-Ing. Wolfhard Lawrenz ist Leiter des Bereichs Hardware/Kommunikationstechnik im Institut für Verteilte Systeme, Fachbereich Informatik der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel. Er ist auch Ansprechpartner für alle Fragen, die das eBUS Protokoll oder die den User Club eBUS betreffen, [13].

komplex. Dementsprechend ließen sich zugehörige Steuerungen als einfache mechanische, pneumatische, elektrische Geräte realisieren.

Heute wachsen auch im Einfamilienhaus die Anforderungen an solche Systeme drastisch. Die Regelung eines Kessel ist abhängig von der Vorlauftemperatur, der Außentemperatur, dem Wärmebedarf der Heizkörper, dem Wärmebedarf der Warmwasserbereitung, etc. Mischer, Pumpen werden, abgestimmt auf die gewünschte Leistung und mit dem Ziel effizienter Energieausnutzung bei gleichzeitiger Optimierung des Gesamtsystems geregelt. Die Anforderungen an die Sicherheitstechnik wachsen. Anlagen bestehen ggf. aus mehreren Kesseln, die aufeinander abgestimmt, optimiert betrieben werden. Eine gesamte Anlage kann aus mehreren Gruppen bestehen - vgl. Abb. 1 - und neben Heizung und Warmwasserbereitung auch eine Solaranlage, eine Lüftungsanlage, Schwimmbadwasserheizung und -luftaufbereitung, etc. umfassen. Jede dieser funktionalen Einheiten ist typischerweise örtlich getrennt von den anderen installiert und besteht selbst aus einer Reihe von verteilt angeordneten Untereinheiten, Sensoren und Aktoren. Mit der Forderung, daß das *Gesamtsystem* „optimal“ - Energieausnutzung, geringe Schadstoffemission, etc. - arbeiten soll, ergibt sich die Notwendigkeit nach *Kommunikation*. Die einzelnen Teilsteuerungen, Sensoren und Aktoren müssen dazu Informationen austauschen.

Traditionell wurde dieser Informationsaustausch zwischen den Sensoren und Aktoren einer Steuerung und auch zwischen Steuerungen über individuelle Drähte geführt. Das ist auch solange machbar, wie die Anzahl der Signaldrähte gering und die räumliche Ausdehnung einer Anlage klein ist. Bei heutigen Anlagen mit den o.a. Tendenzen zur Erweiterung von deren Komplexität ist die Kommunikation über individuelle Signaldrähte nicht mehr sinnvoll und kostengünstig machbar:

- Der Installationsaufwand wäre zu hoch, die Anlage wird häufig mit der Zeit ergänzt/geändert und damit müßten auch aufwendige Verkabelungen nachgerüstet werden.
- Einzelnen Komponenten wie Steuerungen, Pumpen, Temperaturfühler, Anzeigen und Bedienelemente, etc. sollten von verschiedenen Zulieferern bereitgestellt und einfach in ein gesamtes System technisch und logisch integriert werden können.
- (Fern-) Diagnose und Wartung sollten von einem (beliebigen) Punkt der Anlage aus durchgeführt werden können. Diese Funktionen sollten ggf. per Telefon über eine Modem-Schnittstelle im gesamten System ausgeübt werden.

### **Grundforderungen an Kommunikationsprotokolle für die Heizungstechnik**

In der Schilderung oben wird ein inhärenter Konflikt deutlich: Es existieren viele logische Kommunikationspfade, die jedoch durch eine einfache Verdrahtung realisiert werden sollten. Eine Lösung für dieses Problem läßt sich aus der Analyse der Eigenschaften der Signale ableiten: Die Signale, die typisch in einem Heizungssystem kommuniziert werden, nutzen die jeweilige Bandbreite, die ein einzelnes Kabel für die Übertragung eines individuellen Signals anbietet, nur zu einem kleinen Bruchteil aus. Also könnte doch *ein einziges* Kommunikationskabel verwendet werden, um darüber - geeignet zeitlich verschachtelt - *alle* Signale im System zu übertragen. Diese sog. „Zeitmultiplex“-Übertragungstechnik ist die Basisidee für ein Kommunikationsnetzwerk. Die Art und Weise, wie der Zeitmultiplex durchgeführt wird, wie also die einzelnen zu übertragenden Signale „geeignet“ zeitlich gegeneinander verschachtelt werden, wie die Informationen verschlüsselt werden, mit welcher Technik die Informationen über das eigentliche physikalische Medium - z.B. Kupferdrähte - übertragen werden, welche Dienste gegenüber dem Anwender angeboten werden, etc., spezifiziert in ihrer Gesamtheit das sog. „Kommunikationsprotokoll“. Und man kann sich vorstellen, daß es - wie bereits oben gesagt - abhängig von der Natur und Charakteristik der zu kommunizierenden Informationen unterschiedliche und verschieden geeignete Protokolle gibt. Im Umkehrschluß sollte bei der

Spezifikation oder Auswahl eines neuen Protokolls zunächst eine Analyse der Anwendung die dafür notwendigen Eigenschaften der Kommunikation feststellen, um dann die entsprechenden Protokollparameter zu definieren.

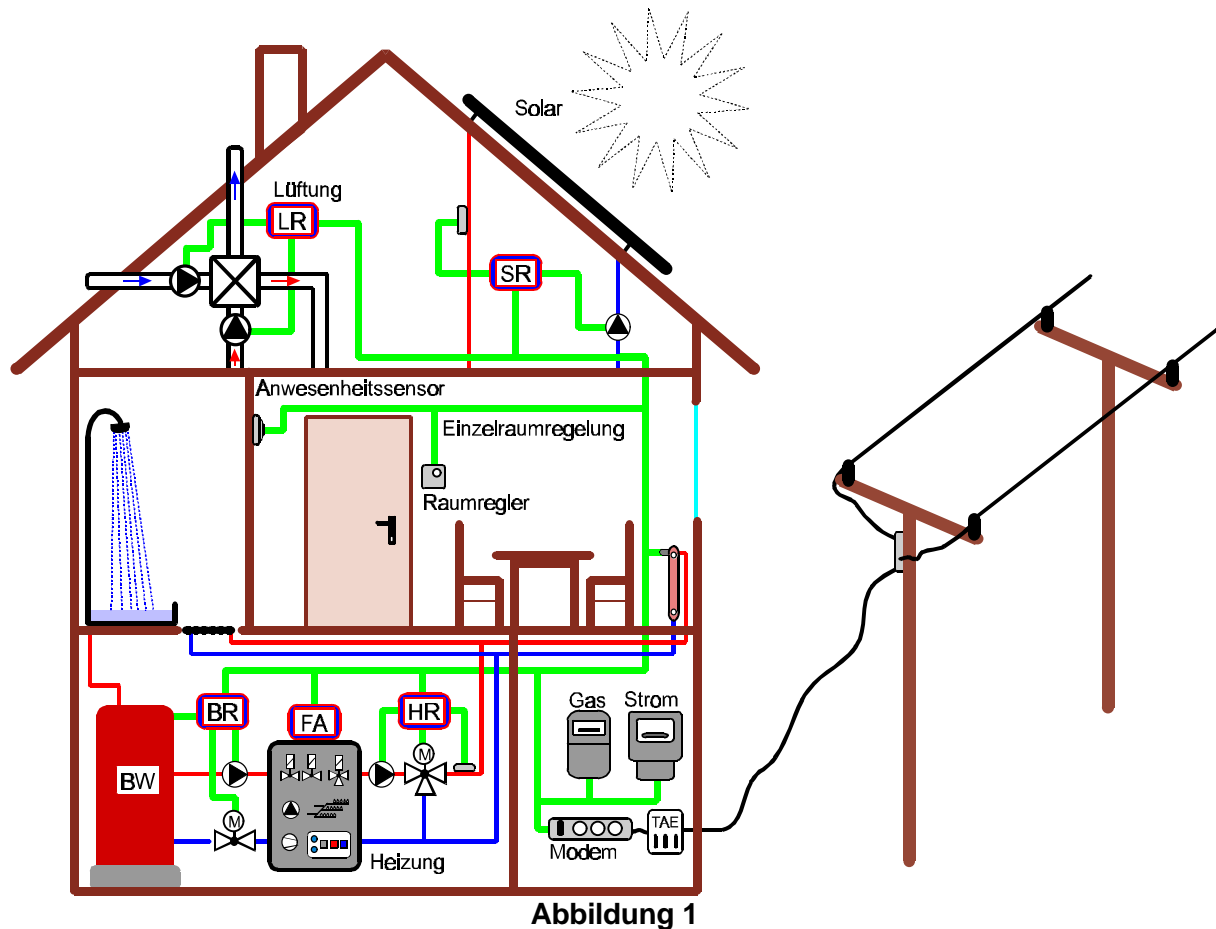


Abbildung 1

Für Heizungsapplikationen lassen sich diese Protokolleigenschaften entsprechend dem Szenario Abb. 1 ableiten; vgl. dazu auch die formalisierte Abb. 2 mit einem typischen, erweiterten eBUS-System:

- *Multimastereigenschaft*: In einem System gibt es mehrere intelligente Einheiten - z.B. Feuerungsautomat 1, Feuerungsautomat 2, Regler, Testsystem, Modem, etc. -, die „gleichrangig“ sein sollten. Gleichrangigkeit bedeutet Master-Eigenschaft. Die Mastereigenschaft bedeutet für einen Modul, daß er von sich aus eine Kommunikation über das Netzwerk mit einem anderen Modul - einem anderen Master oder einem „Slave“<sup>1</sup> - initiieren darf, ohne darauf warten zu müssen, bis er dieses Recht von einem anderen Modul zugeteilt bekommt<sup>2</sup>. Bei dieser Struktur kommt es vor, daß mehrere Master gleichzeitig einen Zugriff auf das Kommunikationsmedium starten. Das damit inhärente Risiko von Zugriffskollisionen erfordert geeignete Verfahren, diese Kollisionen zu erkennen und aufzulösen. Und gerade in diesen Verfahren unterscheiden sich Multi-Master-Protokolle hinsichtlich Aufwand und Kosten, Echtzeitfähigkeit, etc. Diese Multimasterfähigkeit ist für Heizungsanlagen besonders wichtig:
  - Module unterschiedlicher Zulieferer können einfach in ein System integriert werden. Bei einem Single-Master-System<sup>2</sup> wäre das komplizierter, da die Eigenschaften der anzuschließenden Module zuvor beim Master bekannt sein müßten. Außerplanmäßige

<sup>1</sup> Ein Slave ist ein Modul, der von sich aus nicht die Kommunikationsinitiative ergreifen kann.

<sup>2</sup> Letzteres entspräche z.B. einem „Single-Master“-Verfahren. Dabei ist nur ein einziger Modul im gesamten System berechtigt, das Kommunikationsrecht anderen Modulen - nur „Slaves“ - zuzuordnen.

Erweiterungen wären nur durch aufwendige Erweiterungen beim Single-Master möglich. Der freie Wettbewerb der Zulieferer wäre gefährdet.

- Jeder (Master-) Modul kann dann Information versenden, wenn er dazu etwas Neues produziert hat. Das entspricht einem sog. „event<sup>3</sup> gesteuerten“ Kommunikationsverfahren. Dieses Verfahren spart, verglichen mit dem zyklischen Abfrageverfahren, wie es klassisch beim Single-Master-Verfahren angewandt wird, Kommunikationsbandbreite. D.h., es kann mit niedrigen Bitraten kommuniziert werden, es können einfache Kabel verwendet werden, die Fehlersicherheit ist erhöht, etc.
- Die Verfügbarkeit ist - im Gegensatz zum Single-Master-System<sup>2</sup> - relativ hoch.
  - *Kosten*: Die zusätzlichen Interface-Kosten pro Teilnehmer sollten bei größeren Stückzahlen in der Größenordnung von 1 DM liegen
  - *Verdrahtungstechnik*: Einfache Installation, kostengünstig, verpolungssicher, geringe Leitungszahl für Signale und Energie.
  - *Leitungslänge*: Größenordnung > 100m.
  - *Übertragungsleistung*: Ca. 1 bis 10 Nachrichten/s je nach Ausbaugrad der Anlage und Belastung durch „niedrig“-intelligente Sensor/Aktor-Kommunikation<sup>4</sup>.

### Das Kommunikationsprotokoll eBUS

Die Firma Dungs hat sich seit Anfang der 90er Jahre mit dem Problem der „verteilten Heizungssteuerungen“ und daher zwangsläufig auch mit der dazu notwendigen Kommunikation auseinandergesetzt. Dabei entstand ein Protokoll, das insbesondere auf die o.a. Randbedingungen abgestimmt ist und das mit Partnern erfolgreich erprobt wurde; vgl. [14]. Dieses Protokoll wurde von der Fa. Dungs mit allen Rechten als sog. „eBUS = Energy BUS“ dem in Gründung befindlichen „User Club eBUS“ zur firmenneutralen Weiterverwendung übergeben, vgl. [13].

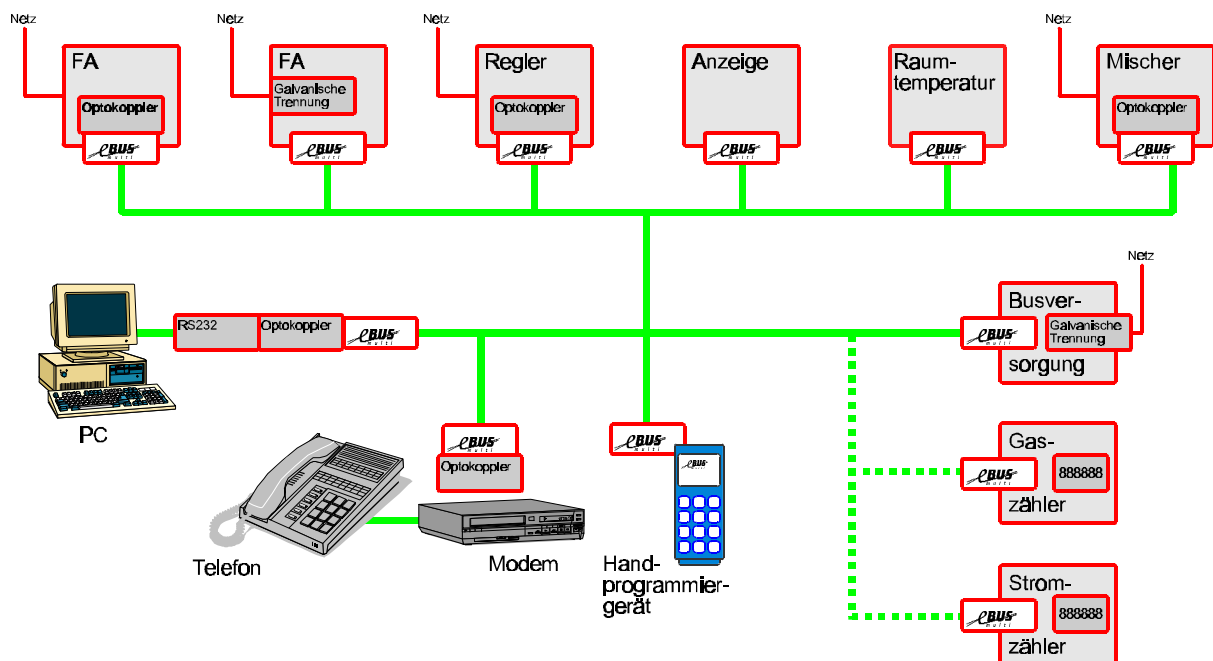


Abbildung 2

<sup>3</sup> event = Ereignis: Nur wenn z.B. das Ereignis „Schwellwert überschritten“ erfüllt ist, wird ein Kommunikationsvorgang ausgelöst.

<sup>4</sup> Nimmt man realistisch eine (mittlere) Nachrichtenlänge von insgesamt 10 Bytes zu je 10 Bits (1 Startbit, 1 Datenbyte, 1 Stopbit) bei einer Busbelastung von max. 50% an, so resultiert daraus eine notwendige Baud-Rate von 200 bis 2000 Bit/s.

Ein typisches Anwendungsszenario für den eBUS ist in Abb. 2 wiedergegeben: Solch ein System kann mehrere Feuerungsautomaten und auch zusätzliche Regler beinhalten. Diese Module wären typischerweise eigenständige Module, also Master. Daneben enthält ein Heizungssystem als Slaves weitere Module wie Anzeige/Bedienung, Raumtemperaturgeber, Außentemperaturgeber, Mischer, etc. Da das System erlaubt, einfache Module über den Kommunikationsbus mit Energie zu versorgen, muß ein Busversorgungs-Modul auch diese Energie bereitstellen. Dieser Modul übernimmt auch typischerweise die Generierung von Synchronisationspulsen, die den Zugriffszeitpunkt für Master kennzeichnen, die über den eBUS kommunizieren wollen; s.u.. Aus Kostensparnisgründen sollte dieser Versorgungsmodul in einem anderen Modul integriert sein. Die Module werden mit dem Bus direkt galvanisch gekoppelt, wenn sie selbst über keine eigene Stromversorgung vom Netz verfügen; das ist die preisgünstigste Lösung. Falls die Module über einen eigenen Netzanschluß verfügen, müssen sie aus Gründen der Sicherheit und der Vermeidung von Erdschleifen galvanisch vom Bus getrennt sein; das kann über eine Optokopplung beim Busanschluß oder eine sonstige Trennung im Netzteil des Moduls erfolgen.

Das System kann dann über Erweiterungen verfügen, wie sie auch in Abb. 1 dargestellt sind. Für Fernwartungs- und Diagnosearbeiten sollte der eBUS über ein Modem an das Telefonnetz angeschlossen sein. Damit kann über den eBUS jeder daran angeschlossene Modul beobachtet, mit neuen Parametern und ggf. Programmversionen versehen und getestet werden. Gleichzeitig könnte der Modemanschluß auch z.B. für das Ablesen von Gas-, Strom-, Wärme-, Wasserzählern, etc. verwendet werden.

Das Einstellen vor Ort kann entweder über das zum System gehörige Anzeige/Bedien-Modul erfolgen; oder es kann dazu an beliebiger Stelle ein entsprechendes, leistungsfähigeres Handprogrammiergerät oder sogar ein Rechner angeschaltet werden, mit dem dann z.B. auch Entwicklung und Test von Neuentwicklungen im Labor vorgenommen werden können.

Entsprechend den Kommunikationsanforderungen in solch einem Szenario sind auch die Eigenschaften des eBUS<sup>5</sup> Protokolls spezifiziert worden; weitere Details vgl. [13]:

- *Preiswert*: Aus Kostengründen wurde das Protokoll auf Basis einer RS 232-Schnittstelle implementiert, die quasi ohne Zusatzkosten auf jedem Mikrorechner vorhanden ist. Daraus resultiert zwangsläufig die Byteorientiertheit des Protokolls. Die Anwenderschnittstelle wird dementsprechend durch die Eigenschaften der RS 232-Schnittstelle definiert. Die Multimastereigenschaft des Protokolls - s.u. - erfordert eine externe Beschaltung durch einen geeigneten Leitungstransceiver, dessen Materialpreis ca. 1 DM/Stck @ 100.000/Jahr beträgt.
- *Multimaster*: Die grundsätzliche Eigenschaft des Protokolls ist Multi-Master.
  - Auf Grund des Aufbaus des *Datenrahmens* - s. u. - und der daraus resultierenden Adressierungsmöglichkeiten kann ein System max. 25 Master und 228 Slaves umfassen.
  - Jeder Master kann, wenn er übertragungsbereit ist, direkt nach einem sog. SYN-Zeichen auf das Übertragungsmedium zugreifen. Dieses SYN-Zeichen sendet jeder Master automatisch zum Ende seiner Übertragung, um damit andere, wartende Master zur Übertragung zu initiieren. Falls zu dem Zeitpunkt keiner wartet - also der Bus in Ruhe war -, sorgt ein AUTO-SYN-Generator nach Ablauf von definierten Zeitspannen

---

<sup>5</sup> Die Spezifikation deckt z.Z im wesentlichen Bereiche der ISO/OSI-Schichten 1 und 2 ab; vgl. [15]. Auf eine formale Spezifikation wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit und Handhabbarkeit für die Anwendungen verzichtet.

(periodisch) dafür, daß ein SYN-Zeichen erzeugt wird und so weitere Übertragungen möglich sind.

- Greifen nach einem SYN-Zeichen mehrere Master gleichzeitig auf das Übertragungsmedium zu, so wird während der Kollision über ein Arbitrierungsverfahren quasi on-line entschieden, wer die Aussendung seiner Botschaft fortsetzen darf. Als Entscheidungskriterium dazu enthält jeder Botschaftskopf im ersten Byte die Quelladresse - s.u. *Datenrahmen* QQ und vgl. Abb. 3 -, die auch gleichbedeutend mit der sog. Botschaftspriorität ist. Die Bits einer Botschaft müssen zudem über den Transceiver technisch so realisiert werden, daß z.B. gilt: „logisch 1“ = rezessiv und „logisch 0“ = dominant<sup>6</sup>. Die Entscheidung, ob ein Zugriffswunsch auf den Bus erfolgreich war, wird in jedem Master aus einem Vergleich der Information, die auf den Bus gesendet wurde, mit der zurückgelesenen abgeleitet:

\* Sind beide Informationen gleich, so hatte der entsprechende Master die höhere Priorität, oder er war nur der einzige, der übertragen wollte. Dieser Master setzt die Übertragung der weiteren Daten fort.

\* Wird ein Unterschied festgestellt, so muß nach dem nächsten AUTO-SYN-Zeichen mit einer ausgewählten Untermenge von kollidierenden Mastern ein zweiter Zugriffsversuch gestartet werden, mit dem der endgültige Arbitrierungsentscheid herbeiführt wird. An dem 2. Versuch dürfen nur solche Master teilnehmen, die nach dem ersten Versuch bei ihrem niederwertigen Halb-Byte keine Differenz zwischen Sendewunsch und zurückgelesenem Bussignal feststellen. Der damit ausgewählte Master setzt dann die Übertragung seiner Nachricht fort.

\* Diese Technik setzt eine besondere Kodierung der erlaubten Quelladressen für Master voraus; vgl. Tab. 1. Das ist auch der Grund für die Begrenzung auf max. 25 Master, obwohl für deren Adreßkodierung 1 Byte vorgesehen ist.

- *Technisches Interface:* Das technische Interface basiert auf einem Standard RS 232 UART, das in Verbindung mit einer zusätzlichen Transceiver-Hardware folgende Charakteristiken aufweist:

- 2-Draht Twisted Pair Buskabel für Signal- und Energieübertragung
- Signalhub: „Log. 1“ = 15 .... 24 VDC, rezessiv; „log. 0“ = 9 .... 12 VDC, dominant
- Energieversorgung über den Bus mit max. 18 mA/Teilnehmer
- Verpolungssicherer Anschluß
- Signalanschluß: Galvanisch gekoppelt oder entkoppelt
- Bitrate: 2400 Baud<sup>7</sup>

- *Datenrahmen:* Der Datenrahmen ist durch das Standard RS 232 Interface geprägt, vgl. Abb. 3:

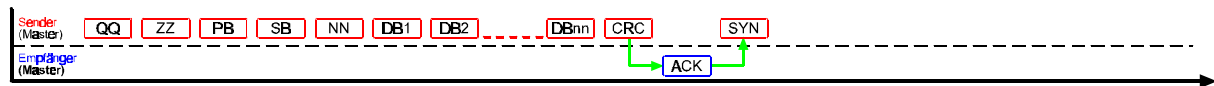
**Tab. 1:** Master-Adress-Byte QQ

	qq7	qq6	qq5	qq4	qq3	qq2	qq1	qq0
Master 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Master 2	0	0	0	1	0	0	0	0
Master 3	0	0	1	1	0	0	0	0
Master 4	0	1	1	1	0	0	0	0
Master 5	1	1	1	1	0	0	0	0
Master 6	0	0	0	0	0	0	0	1
Master 7	0	0	0	1	0	0	0	1
.....	..	..	..	..	..	..	..	..
Master 24	0	1	1	1	1	1	1	1
Master 25	1	1	1	1	1	1	1	1

<sup>6</sup> Im Fall einer Kollision würde die dominante „logische 0“ immer die rezessive „logische 1“ überschreiben. Die zahlenmäßig kleinere Quelladresse entspricht damit der höheren Priorität.

<sup>7</sup> Das ist eine ausreichend hohe, aber auch notwendige Geschwindigkeit, vergl dazu Fußnote 4

## Master-Master-Telegramm



## Master-Slave-Telegramm

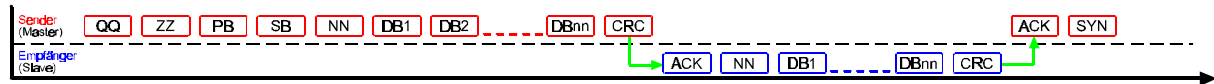


Abbildung 3

- Byte orientiert mit je 8 Daten-Bit + 1 Stop-Bit
- Ein Rahmen beginnt mit dem Quelladress-Byte QQ, das auch für die Arbitrierung verwendet wird, gefolgt von dem Zieladreß-Byte ZZ. Dann kommen 2 Byte für die auszuführenden Befehle PB und SB, ein Byte für die Datenlänge NN, die Datenbytes DBi selbst und das Fehlerprüfbyte CRC. Danach sendet der adressierte Empfänger ein Quittungsbyte ACK. Der Sender beendet dieses Telegramm mit ein SYN-Zeichen, nach dem weitere, wartende Master sofort mit einer Sendung beginnen können. Falls der Empfänger ein Slave war, so kann dieser sofort nach seinem Quittungszeichen ACK seine Antwortdaten senden, beginnend mit der Datenlänge NN, gefolgt von den Daten DBi und beendet von einem CRC. In diesem Fall quittiert der eigentliche Sender (Master) mit einem ACK und beendet mit SYN.
- Es sind bis zu 240 Nutzbytes möglich
- Es sind 254 sog. Primärbefehle PB und 254 Sekundärbefehle - s.u. *Applikations-Interface* - möglich.
- Für das SYN-Zeichen ist der Code „AA“ Hex reserviert. Daher sind entsprechende Beschränkungen bei anderen Nutzungen erforderlich. Bei den Daten sind jedoch alle Kombinationen erlaubt. Falls im Datenstrom „AA“ Hex auftaucht, wird das durch die Sequenz 09H und 01H substituiert. Der Empfänger muß diese Substitution per Software rückgängig machen.
- **Fehlerbehandlung:** Der Fehler-Check wird durch einen 8-Bit-CRC durchgeführt. Der Empfänger prüft den empfangenen Datensatz gegen den ebenfalls empfangenen CRC und quittiert gegenüber dem Sender durch eine positive Quittung ACK = 00H. Falls ein fehlerhafter Empfang festgestellt wird, wird ein negatives Quittungs-Byte zurückgesandt: NACK = FFH. Dieses Signal löst beim Sender der Nachricht eine einmalige Wiederholung zu deren Korrektur aus.

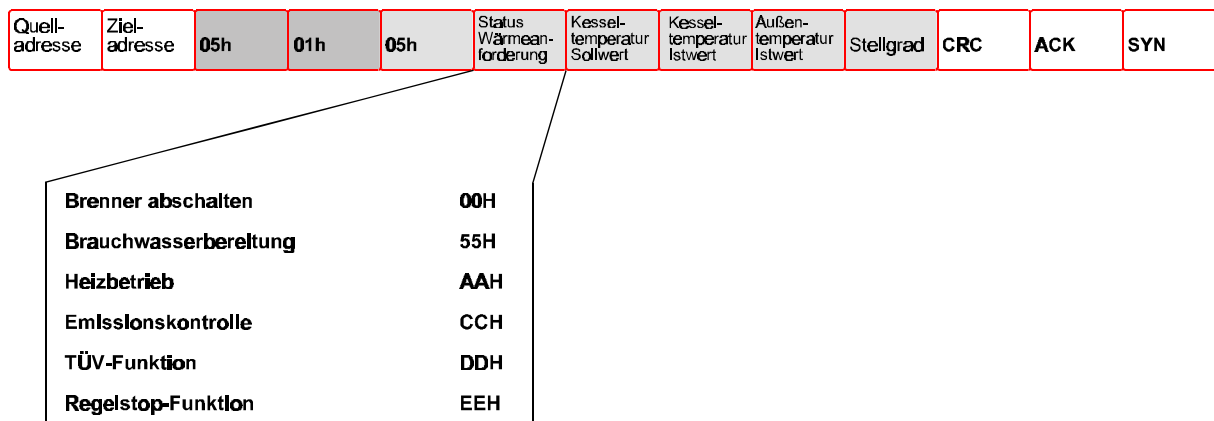


Abbildung 4

- *Applikations-Interface*: Die Schnittstelle des Protokolls zum Anwender wird auf der „untersten Ebene“ durch die Register-Eigenschaften der RS 232 Schnittstelle gegenüber dem Mikroprozessor realisiert. Darauf setzen die Software-Routinen zur Kommunikation mit der eigentlichen Anwendung auf. Entsprechend den Eigenschaften der RS 232 Schnittstelle können die Zugriffe auf die Register durch (zyklisches) Nachfragen oder durch Interrupts gesteuert erfolgen. Bei zeitkritischen Sequenzen - z.B. beim Arbitrierungsverfahren zu Beginn von Datenrahmen - müssen interrupt-getriebene Routinen verwendet werden.

Um das eBUS-Kommunikationssystem zu einem sog. „Offenen System“ zu machen, so daß Module von unterschiedlichen Zulieferern miteinander kommunizieren können, sind über das o.a. Maß der Standardisierung der Datenrahmen weitere Vereinbarungen nötig. Diese Vereinbarungen - auch „Profile“ genannt - beziehen sich auf die Festlegung von Inhalten der Datenrahmen. Abb. 4 zeigt das Beispiel solch eines standardisierten Telegramms: Nach Quell- und Zieladrese-Byte indizieren die Bytes für die sog. Primär- und Sekundärbefehle mit PB=05H und SB=01H den Standardbefehl „Betriebsdaten Heizungsregler an Feuerungsautomaten“. Der Längen-Code 05H kennzeichnet, daß 5 weitere Datenbytes folgen. Von denen hat das erste die standardisierte Bedeutung „Status Wärmeforderung“ mit den ebenfalls standardisierten Werten: 00H = „Brenner abschalten“, 55H = „Brauchwasserbereitung“, etc. Die weiteren Bytes im Datenrahmen geben ebenfalls in festgelegter Kodierung weitere Informationen wie „Kesseltemperatur Sollwert“, „Kesseltemperatur Istwert“, etc. an. Der Rahmen wird, wie üblich, mit CRC, ACK und SYN beendet.

Über die Festlegung mit besonderen Primärbefehlen werden auch Bereiche festgelegt, in denen einzelne Anwender ihre eigenen Sekundärbefehlsgruppen definieren können. Damit ist auch die Möglichkeit geschaffen, daß mit einem standardisierten Protokoll individuelle Ausprägungen und damit Abgrenzungen von speziellen, anwenderspezifische Lösungen möglich sind.

### **User Club eBUS**

Es stellte sich bald heraus, daß sich das o.a. Protokoll auf Grund seiner besonderen technischen Eigenschaften und des gleichzeitig günstigen Preises von vielen anderen auch im Heizungsbereich existierenden Lösungen unterscheidet und z. B. mit seiner Multimastereigenschaft auch Potential für zukünftige Erweiterungen bietet. Prototypenanlagen, die die Module verschiedener Zulieferer integrieren, sind seit geraumer Zeit in Betrieb und zeigen die effiziente Arbeitsweise des Protokolls. Damit wuchs das Interesse an der Verwendung dieses Protokolls bei einem immer größer werdenden Anwenderkreis der Heizungstechnik. Damit das Protokoll jedoch breite Akzeptanz auch bei konkurrierenden Firmen findet, war es notwendig, das Protokoll von seiner Bindung an eine Firma zu lösen und es in die neutralen Hände eines User-Clubs zu legen.

In einer ersten Abstimmungssitzung im Februar 1997 wurde der Entschluß zur Gründung eines User Club gefaßt. Die Fa. Dungs zeigte sich auch bereit, das Protokoll als quasi Startkapital dem User Club eBUS ohne weitere Bedingungen zu überlassen. Auf der ISH '97 wurden das Protokoll und der User Club der breiten Öffentlichkeit vorgestellt und die nächsten Schritte zur Gründung eines entsprechenden „User Club eBUS“ diskutiert und auf den Weg gebracht.

Am 23.04.97 wurde der „User Club eBUS“ mit Sitz in Wolfenbüttel von den Firmen Dungs (1. Vorsitzender), Weishaupt (2. Vorsitzender), TEM (Schriftführer), Kromschroder, RAWE, Satronic, Fachhochschule Wolfenbüttel, Lamberti-Elektronik, Grässlin, Encon gegründet. Zu den Mitgliedern gehören inzwischen auch EbV Elektronikbau- und Vertriebs-GmbH, Joh. Vaillant GmbH & Co., Landis & Staefa Produktion GmbH, Motoren Ventilatoren Landshut GmbH, SIG Berger Lahr GmbH & Co. KG, THEBEN, THERMOWATT s.p.a., WIKON Kommunikationstechnik GmbH.



Der Vereinszweck soll den sog. Voll- und Teilmitgliedern zugute kommen. Mit den Mitgliedsbeiträgen soll der Verein mit dem auf Protokolle spezialisierten Institut für Verteilte Systeme der Fachhochschule Wolfenbüttel eine professionelle Spezifizierung und Pflege des Protokolls sowie Hilfsmittel zu dessen Anwendung realisieren. Im einzelnen konzentriert sich der Vereinszweck auf:

- Pflege des Protokolls
- Harmonisierung der Befehlsgruppen - Profile
- Instanz zur Entscheidung über Protokolländerungen/-ergänzungen
- Öffentlichkeitsarbeit
- Schulung
- Entwicklung und Bereitstellen von Evaluation-/Prototypensystemen
- Entwicklung und Bereitstellen von Werkzeugen für Entwicklung und Test von eBUS-Systemen: z.B. ein Monitor für die Bus-Analyse
- Konformitätstests
- etc.

### **Ausblick**

Große Firmen haben sich für den Einsatz des eBUS Kommunikationsprotokolls entschieden.

Daraus resultierende große Stückzahlen und nicht zuletzt die Möglichkeit zur Ferndiagnose machen den eBUS zu DEM Kommunikationsprotokoll im Heizungsbereich.

### **Literatur**

- [1] W. Lawrenz et al.: "CAN Controller Area Network, Grundlagen und Praxis"  
Hüthig Verlag, 1997
- [2] W. Lawrenz: "Network Application Layer"  
SAE Detroit, February/March 1994, Paper 940141
- [3] W. Lawrenz: "Networked Systems: High Level Design and Test Philosophy and Tools"  
SAE Detroit, February/March 1995, Paper 950296
- [4] K. Bender et al.: „Profibus: The Fieldbus for Industrial Automation“  
Prentice Hall 1993
- [5] A. Baginski, M. Müller: „Interbus-S, Grundlagen und Praxis“  
Hüthig Verlag, 1994, ISBN: 3-7785-2293-0
- [6] K. Bonfig: „Bussysteme“  
Expert-Verlag Germany, 2nd edition, 1994
- [7] P. Leterrier: „The FIP Protocol“  
Centre de Competence FIP, Nancy, France
- [8] K. Fiebelkorn et al.: „Das Interoperable System Project (ISP): Ziele und Ergebnisse“  
Automatisierungstechnische Praxis atp, 35 (1993) 2, pp. 67 - 70
- [9] „LON“  
Motorola Data Book
- [10] „ASI“  
ASI Verein, Dr. O. Mdelung, Auf dem Broich 4a, D-51519 Odenthal, Germany  
Tel.: +49 2174-40756, Fax.: +49 2174-41571
- [11] „Bus FIP pour échange d'information entre transmetteurs, actionneurs et automates“  
AFNOR 1990, NORME FRANÇAISES NF C 46-601 to C 46-607  
English version available through WorldFIP, 2bis rue de la Salpêtière, F-5400 Nancy, France

- [12] „P-Net“  
International P-NET User Organization ApS, Silkeborg, Denmark
- [13] „eBUS-Spezifikation“  
User Club eBUS i.Gr. c/o Fachhochschule  
Prof. Dr. Lawrenz, Salzdahlumerstr. 46-48, 38302 Wolfenbüttel
- [14] „Dungs 2-Draht Bus“  
Firmeninterne Schrift der Fa. Karl Dungs GmbH & Co., Entwicklungslabor Ocholt,  
Industriestr. 2, 26655 Ocholt
- [15] „ISO/OSI Open System Interconnect Basic Reference Model“  
ISO Reference number ISO 7498