

## Offene Datenübertragungsprotokolle: FND versus BACNet

**Angesichts der - vorrangig seitens der Industrie für Mess-, Steuer- und Regeltechnik (MSR) forcierten - Propaganda für BACNet erscheint eine bewertende Gegenüberstellung der beiden Datenübertragungsprotokolle FND (Firmenneutrales Datenübertragungsprotokoll für die Gebäudeleittechnik, ENV 1805-2) und BACNet (Building Automation and Control Networking Protocol, ENV 1805-1) überfällig. Insbesondere soll dem von einschlägiger Seite suggerierten Eindruck entgegengetreten werden, FND sei "unmodern", und müsse nun durch ein zeitgemäßes, universell einsetzbares Protokoll ersetzt werden.**

Datenübertragungsprotokolle sind Regelwerke, die den Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Komponenten eines Gebäudeautomations-Systems, (Leitzentralen, DDC-Stationen, Feldgeräte etc), und somit dessen "Nervensystem" im Detail festlegen. Ein Protokoll wird als offen - im Gegensatz zu firmenspezifisch - bezeichnet, wenn es publiziert und keinen Lizenzbedingungen unterworfen ist. Offene Protokolle spielen eine essenzielle Rolle bei der Sicherstellung des freien Wettbewerbs im Bereich der Gebäudeautomation (GA).

Der vorliegende Artikel unternimmt deshalb den Versuch, die Kernelemente und konzeptionellen Grundgedanken der Datenübertragungsprotokolle FND und BACNet näher zu beleuchten, um so die Grundlage für eine sachliche Beurteilung beider Ansätze aus **Planungs- und Betreibersicht** zu schaffen.

Zum besseren Verständnis werden abstrakte Begriffe wie "Objekt", "Service", "Protokoll" etc. illustrativ durch personelle Rollen bzw. Symbole aus dem Alltag ersetzt, s. **Abb. 1** und **Abb. 2**. Die - stark vereinfachten - Entsprechungen sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Begriff	Bedeutung	Bildelement
(BACNet-/FND-)Objekt, Prozess	ein mit einer bestimmten Gebäudeautomations-(GA-)Aufgabe betrautes Programm	Akteur (z.B. Koordinator, Dolmetscher, Melder)
Service, Dienst	Überbringer einer GA-Nachricht	Bote (z.B. Meldungs-, Befehlskurier)
Protokoll	Festlegung der Formate und übertragbaren Inhalte der GA-Nachrichten, inkl. der Modalitäten des Informationsaustauschs	Aktenkoffer, Brief

### 1. FND-Kommunikationsmodell

Ziel der FND-Spezifikation ist die Ermöglichung eines fabrikatsneutralen Datenaustauschs zwischen einer Leitzentrale und einer oder mehreren MSR-Subsystemen ("DDC-Inseln"), s. **Abb. 1**. Da letztere als separate, maßnahmenbezogene und autarke Funktionseinheiten ausgeschrieben werden, ist eine direkte Kommunikation zwischen zwei fabrikatsfremden DDC-Inseln naturgemäß nicht vorgesehen.

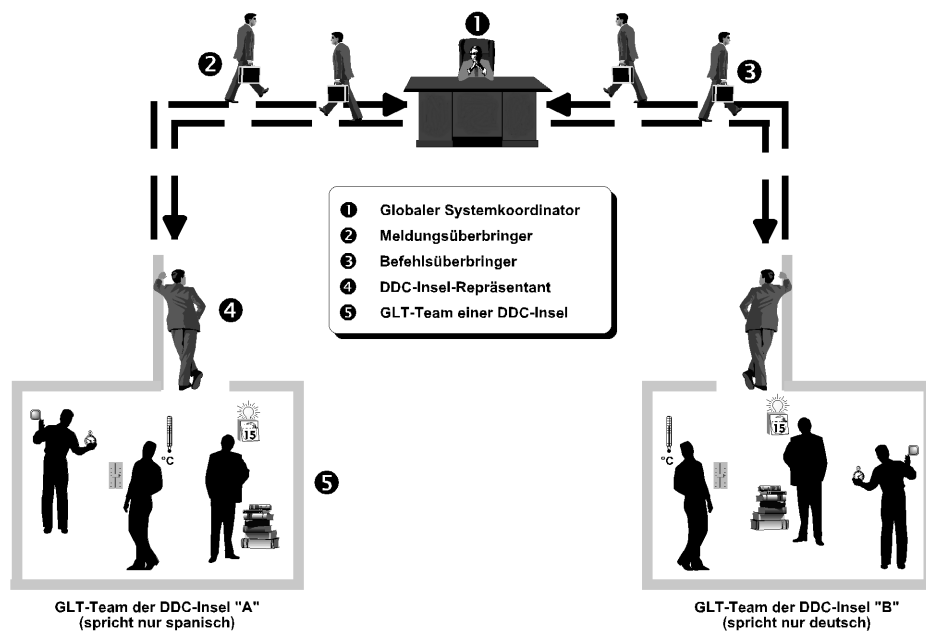


Abb. 1: FND-Kommunikationsmodell



Abb. 2: BACNet-Kommunikationsmodell

ind\_bac.ds4

- Die Leitstelle wird durch den fabrikatsneutralen **Globalen Systemkoordinator (1 = FND-Leitzentrale)** repräsentiert. Seine Funktion besteht i.w. in der Entgegennahme von **Meldungen(2)**, sowie der Ausgabe von **Befehlen (3)** an die untergeordneten **GLT-Teams (5 = DDC-Inseln)**. Die Nachrichten sind in einer **firmenneutralen, einheitlichen Kunstsprache** (bildlich z.B. in der Welthilfssprache "Esperanto") abgefasst.
- Direkter Ansprechpartner der Leitstelle ist stets der **DDC-Insel-Repräsentant (4 = FND-Inselzentrale)**. Diesem obliegt nicht nur die Übersetzung der neutral formulierten Nachrichten in die jeweilige firmenspezifische Sprache (bildlich: spanisch, französisch, deutsch etc.) und umgekehrt, sondern auch die Weiterleitung und Koordination der inselinternen Ausführung.
- Das GLT-Team befasst sich ausschließlich mit leittechnisch relevanten Aspekten des MSR-Betriebs.

## 2. BACNet-Kommunikationsmodell

Das Grundanliegen der BACNet-Spezifikation besteht - sinngemäß laut Vorwort - in der "Bereitstellung firmenneutraler Kommunikationsmittel, die den gegenseitigen Informationsaustausch einer möglichst großen Anzahl GA-relevanter Objekte (z.B. Leitzentralen, DDC-Stationen, Controller, "intelligente" Feldgeräte) ermöglichen", s. **Abb. 2**. Die Kreation weiterer Objekte behält sich das Normungsgremium vor.

- die Nachrichten zwischen den diversen Akteuren sind, wie auch bei FND, in einer firmenneutralen, einheitlichen Kunstsprache (bildlich z.B. in der Welthilfssprache "Ido") abgefasst, **können jedoch auch zusätzliche Informationen in bilateral vereinbarten Sprachen enthalten**. Die Übersetzung der Botschaften in die jeweils firmenspezifische Sprache (bildlich: spanisch, französisch, deutsch etc.) und vice versa obliegt den Absendern bzw. Empfängern
- es steht eine Vielzahl von Akteuren für unterschiedlichste Aufgaben stark variierender Komplexität bereit
- durch Nutzung optionaler Merkmale lassen sich Akteure mit verwandter Aufgabenstellung definieren (1)
- Nachrichten (2) können prinzipiell zwischen allen Akteuren ausgetauscht werden
- selbstverständlich wird erwartet, dass eine GA-Nachricht vom Adressaten nicht nur "verstanden", d.h. korrekt übersetzt, sondern auch geeignet umgesetzt werden kann (3)
- die Elimination eines Akteurs durch einen Boten wird nicht ausgeschlossen (4)
- die VDI 3814-Grundfunktionen sind als funktionale Teilmenge enthalten (5).

Die Auswirkungen der beiden offensichtlich verschiedenen Ansätze auf die Planungs- und Betreiberseite sollen im folgenden näher analysiert werden.

## 3. Bewertungskriterien aus Planungs- und Betreibersicht

Der Bewertung der beiden Protokolle werden u.a. folgende Kriterien zugrundegelegt:

- Planbarkeit
- Projektierungsaufwand

- Störungsdiagnostik
- Konformitätssicherung
- Interoperabilitätssicherung.

Hierzu folgende Erläuterungen:

### **3.1.1 Konformitätssicherung**

Konformitätssicherungsverfahren dienen allgemein dem Korrektheitsnachweis einer Komponente bezüglich eines vorgegebenen Regelwerks (= Spezifikation). Ziel der Konformitätssicherung ist die Gewährleistung einer reibungslose Integration der Komponente in ein späteres Gesamtsystem.

### **3.1.2 Interoperabilitätssicherung**

Konformitätszertifikate garantieren allerdings nicht notwendig die **Interoperabilität**, d.h. das gewünschte funktionale Ergebnis des Zusammenwirkens aller Einzelkomponenten; Beispiel: die Vorschrift eines Unternehmens, dass für die firmeninterne Korrespondenz ausschließlich Recycling-Papier verwendet werden darf, ist zwar für jedes Schriftstück (als Unternehmenskomponente) leicht zu überprüfen, wird niemanden aber zu der Überzeugung verleiten, dass durch diese Regelung nunmehr jeder in spanisch verfasste Brief von seinem deutschen Empfänger auch verstanden wird. An dieser Situation ändert sich auch nichts durch die zusätzliche Auflage, dass ausschließlich der lateinische Zeichensatz verwendet werden darf. Für optionale, d.h. wahlfreie Leistungsmerkmale einer Spezifikation trifft Ähnliches zu: die dahingehende Lockerung e.g. Beispielvorschrift, dass auch neugriechische Symbole verwendet werden dürfen, ist wenig effizient, wenn der Briefempfänger lediglich Gefallen an den hübschen Zeichen findet.

### **3.1.3 Planbarkeit**

Die Vermeidung von Situationen des "Sich-gegenseitig-Nicht-Verstehens" gestaltet sich naturgemäß umso schwieriger, je mehr Gestaltungsspielraum eine Spezifikation einräumt, bzw. nicht sichergestellt werden kann, dass in der Spezifikation vorgesehene Leistungsmerkmale von marktgängigen Produkten derzeit bzw. prinzipiell realisiert werden können (**die bequeme Formel "viel hilft viel" verkehrt sich in dieser Situation somit in das genaue Gegenteil**).

### **3.1.4 Projektierungsaufwand**

Die Forderung bzw. Zulassung komplexer Wechselbeziehungen zwischen einer Vielzahl von Objekten erhöht nicht nur überproportional die Engineeringkosten, sondern kann aus Interoperabilitätsgründen bei Erweiterungs- oder Sanierungsmaßnahmen sogar zu ungewollten Wettbewerbsbeschränkungen führen. Die Vermeidung zu enger funktionaler Verzahnungen erhöht deshalb nicht nur die Systemtransparenz, sondern senkt in gleichem Maße auch die für Ausbau- oder Modernisierungsmaßnahmen anfallenden Kosten.

### **3.1.5 Störungsdiagnostik**

Ein Grundpfeiler für die betreiberseitige Systemakzeptanz ist eine schnelle und effiziente Diagnostizierbarkeit auftretender Systemstörungen. Dies betrifft nicht nur das Ziel der Minimierung von Ausfallzeiten, sondern auch die rasche Zuständigkeitsermittlung bei Problemfällen, insbesondere zur Geldtendmachung von Gewährleistungsansprüchen.

Eine detailliertere Gegenüberstellung der beiden Datenübertragungsprotokolle gibt die nachstehende Tabelle 1.

**Tabelle 1: FND vs. BACNet**

Kriterium	BACNet	FND
<b>Modellierungsmethode</b>	Objektorientiert	Objektorient (auch wenn dieser Begriff vor 15 Jahren noch weitgehend unbekannt war).
<b>Objektvielfalt</b>	groß, vermehrt durch zusätzliche Optionen	beschränkt auf die durch die VDI-3814-Richtlinie definierten 5 Basisobjekte ("Grundfunktionen") Melde-, Schalt-, Mess-, Stell- und Zählpunkt
<b>Optionale Leistungsmerkmale</b>	Bestandteil der Spezifikation	In der Spezifikation nicht vorgesehen
<b>Protokoll-Implementierungsaufwand</b>	Abhängig von der Objektkomplexität und der Übersetzungseignung von und in die jeweilige "Fabrikatssprache", mittel bis hoch	Gering bis mittel (nicht zuletzt dank freier Verfügbarkeit des Konformitätstest-Quellcodes)
<b>Planbarkeit, Projektierungsaufwand</b>	Da prinzipiell jedes BACNet-Objekt mit jedem anderen in Verbindung treten kann, wächst die Zahl der möglichen Kommunikationsbeziehungen <b>quadratisch mit der Anzahl der Objekte</b> , deren Derivaten und den diesbezüglich bilateral vereinbarten Sprachelementen. Erschwerend kommt hinzu, dass beileibe nicht alle Objektvarianten von allen beteiligten Firmen unterstützt werden (s. Kriterium "Interoperabilität"). In der Planungsphase getroffene Festlegungen können somit später zu ungewollten Funktionseinbußen oder Wettbewerbsbeschränkungen führen.	Durch das streng hierarchische Kommunikationsmodell wächst die Planungskomplexität lediglich <b>linear mit der Anzahl der GLT-relevanten Datenpunkte</b> . Die Modalitäten des Nachrichtenverkehrs sind durch die FND-Spezifikation reglementiert, und bedürfen somit keiner weiteren besonderen Planungsvorgaben. Die zur Systemintegration erforderlichen Informationen können dem (maschinell lesbaren) FND-Referenzfile entnommen werden.
<b>Zertifizierung, Konformitätsnachweis und Interoperabilität</b>	Qualitätssicherungs- und Zertifizierungsverfahren sind derzeit zwar in Bearbeitung, doch gibt der Umfang der (im Internet übrigens frei erhältlichen) Version "ASHRAE 135.1P - Method of Test for Conformance to BACNet" keinen Anlass zur Hoffnung auf eine "transparente, kostengünstige und einfache" Handhabung. Auch die Einführung von "BACNet-Konformitätsklassen" dürfte angesichts der Objekt- und Optionsvielfalt nur einen geringen Beitrag zur Sicherstellung der Interoperabilität, und damit zur versprochenen "seamless integration of equipment from different vendors" leisten.	Die Modalitäten des Konformitätstests sind in den AMEV/FND-Broschüren, Teil 4 und 5, im Detail festgelegt. Die Beschränkung auf die Grundfunktionen Melden, Schalten, Messen, Stellen und Zählen stellt die Interoperabilität zwischen Leitzentrale und MSR-Subsystem mit moderatem Planungsaufwand sicher..

Kriterium	BACNet	FND
<b>Fehlerdiagnose, Gewährleistungsfragen</b>	Abhängig vom Datenübertragungsverfahren, der Netz-Topologie und der Objektauswahl kann das "Jeder-mit-jedem"-Kommunikationsprinzip die Verfolgung einzelner Nachrichten nahezu unmöglich machen. Gewährleistungsprobleme, wenn nicht gar reale Gefahren entstehen darüber hinaus durch die Zulassung risikobehafteter Funktionen wie z.B. den BACNet-"DeleteObject-Service": wer ermittelt den Verursacher einer Fehlfunktion, die auf das (versehentliche) Löschen eines wichtigen Bausteins zurückzuführen ist?	Der direkte Kommunikationsweg zwischen Leit- und Inselzentrale erlaubt es, den gesamten Telegrammverkehr im Bedarfsfall lückenlos durch einen Protokoll-Analysator aufzeichnen, und den Verursacher eines Fehlers eindeutig zu lokalisieren.

Der Autor erlaubt sich, die aus seiner Sicht wichtigsten Problempunkte der BACNet-Spezifikation wie folgt zusammenzufassen:

der Adressat der BACNet-Spezifikation ist nicht klar erkennbar. Unterstellt, das Papier richtet sich an den Planer, so erhält dieser mit dem "BACNet-Objekt-Baukasten" eine überwältigende Fülle von GA-Modellierungsmöglichkeiten, von denen vermutlich nur ein geringer Teil durch Marktangebote wirtschaftlich (wenn überhaupt) abgedeckt werden kann. Als Beispiel sei daran erinnert, dass einige Management-Funktionen (z.B. Zeitschalt- und Ereignis-Programme) seitens der MSR-Industrie schon 1991 als "nicht-standardisierbar" erklärt worden waren; vor diesem Hintergrund darf sicher zu Recht die Frage nach der Umsetzung eines BACNet-"Zeitplan-Objekts" ("Calendar", "Schedule") gestellt werden.

Somit ist BACNet wohl denn eher als ein "standardisierter Rahmen für bilaterale Absprachen der ausführenden Firmen" zu betrachten, die sich über den spezifikationsseits eingeräumten Freiraum zur Stärkung der Kundenbindung zu Recht freuen dürfen.

- Die überwältigende Fülle von BACNet-Objekten und optionaler Leistungsmerkmale führt zu einer drastischen Erhöhung des Planungs-, Koordinierungs-, Engineerings- und Zertifizierungsaufwands. Entsprechend hoch sind die dafür zu veranschlagenden Beschaffungs- und Folgekosten bei Modernisierungs- oder Erweiterungsmaßnahmen. Die angebotene Objektvielfalt führt darüber hinaus keineswegs automatisch zu einer Steigerung der System-Gesamtfunktionalität, da die von unterschiedlichen heterogenen Teilsystemen unterstützen, historisch gewachsenen Leistungsmerkmale i.d.R. nur in Teilbereichen zueinander im geforderten Maße kompatibel sind (s. Interoperabilitätsproblematik); hieran vermag auch ein noch so reichhaltiges "Wörterbuch" nichts zu ändern.
- Soll ein BACNet-basiertes System aus Planungs- wie Betreibersicht "handhabbar" sein, so
  - ist der durch die Spezifikation gegebene Spielraum auf eine möglichst kleine Auswahl elementarer, in der Praxis auch realisierbarer Objekte zu reduzieren
  - sind optionale Leistungsmerkmale - etwa in Form eines Profils - definiert zu fordern bzw. auszuschließen
  - sind die Reaktionen auf alle Laufzeit- und Projektierungsfehler detailliert festzulegen
  - sind die dynamischen Aspekte des Nachrichtenaustauschs zu spezifizieren (Verhalten bei Zeitverzug, Synchronisationspunkte etc.)

- sind Mittel für eine rasche und sichere Fehlerlokalisierung während des laufenden Betriebs erforderlich.

Die zahlreichen mit den vorstehenden Punkten zusammenhängenden Probleme - darunter Konformitätstest, Zertifizierungsverfahren und Interoperabilitätsfragen - waren im Umfeld der funktional nicht sonderlich anspruchsvollen FND-Spezifikation bereits in den Jahren 1987 - 1991 gemeinsam mit namhaften Fachvertretern der MSR-Industrie ausführlich erörtert worden. Umso verwunderlicher ist der ausbleibende Aufschrei der Entrüstung angesichts der bei der Umsetzung eines so komplexen Regelwerks wie BACNet zu erwartenden Schwierigkeiten. Horribile dictu, dass unter Berücksichtigung aller bislang gesammelten Erfahrungen im Bereich der "Offenen Kommunikation auf Management-Ebene" ein FND-ähnliches "BACNet-Praxisprofil" zustande käme...

#### **4. Resümee und konstruktiver Ausblick**

**BACNet:** mit den gewährten Freiheitsgraden und dem Zwang zu vielen Einzelvereinbarungen wird das Ziel einer offenen Kommunikation nachgerade konterkariert. Zur Wettbewerbssicherung im Bereich der Gebäudeautomation ist BACNet eine zu komplizierte und - dank heutiger IT-Standards - gänzlich überflüssige "Neuerfindung des Rades".

**FND:** Die Erfahrungen aus dem Umfeld des "Münchner Energie-Management-Systems" (s. BBaublatt11/98) zeigen, dass durch die Einführung einer "Firmenneutralen Gruppenleitebene" (s. **Abb. 3**) mittlerweile Funktionen realisiert werden können, die sonst üblicherweise nur in homogenen Systemen zu finden sind (z.B. Zeitschalt- und Ereignisprogramme). Die in **Abb. 4** aufgestellte "FND 2000 - Formel" verdeutlicht die durch die Dezentrale Leitebene ermöglichte Komplexitätssplittung in eine anspruchsvollere ("FND<sup>+</sup>"), und eine wesentlich einfacher zu realisierende ("FND<sup>-</sup>") Komponente.

FND<sup>+</sup> ist für die MSR-Industrie "transparent", da die entsprechenden Systemkomponenten bereits im Münchner Projekt entwickelt wurden, und die in der Leitzentrale Haustechnik (LZH) und im sog. "GA-Knoten" benötigte Software den Verwaltungen kostenfrei zur Verfügung steht. "Intelligente" Funktionen können in der Leitzentrale entwickelt, und per FND<sup>+</sup> in den GA-Knoten transferiert werden.

FND<sup>-</sup> hingegen reduziert - unter voller Nutzung der heutige verfügbaren Datenübertragungsvielfalt - die an die MSR-Technik gestellten kommunikativen Anforderungen auf die fünf "VDI-3814-Grundfunktionen" Melden, Befehlen, Messen, Stellen und Zählen.

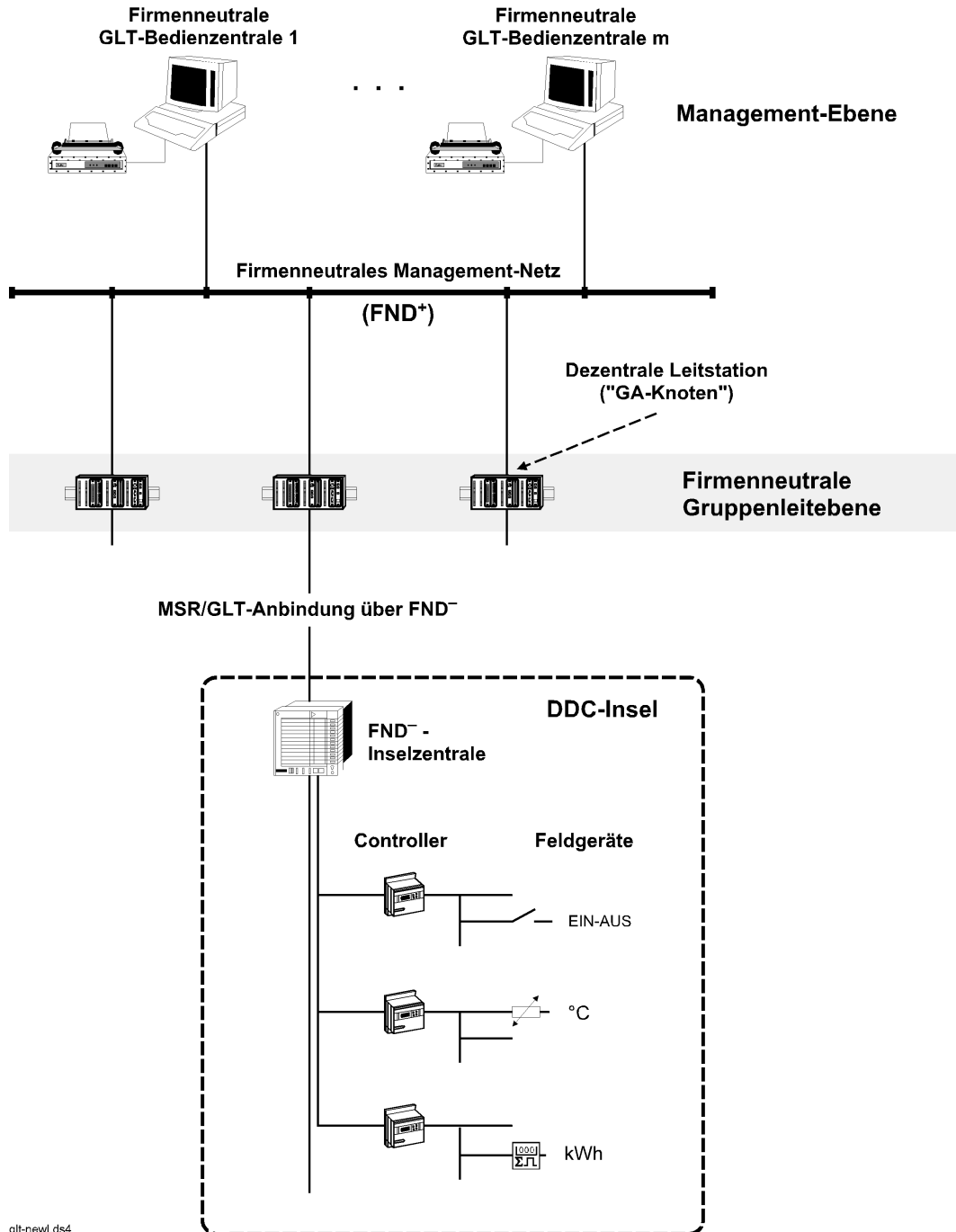
**Der Autor ist selbständiger, unabhängiger Planer für Gebäudeautomation mit den Schwerpunkten Datennetze und GLT-Integration.**

#### **Kontakt:**

**Tel.: (049) +9131/53 78 44**

**Fax: (049) +9131/50 26 67**

**e-mail: [itb@erlangen.netsurf.de](mailto:itb@erlangen.netsurf.de)**



**Abb. 3: Positionierung der "Firmenneutralen Gruppenleitebene"**



$$\mathbf{FND}^{2000} = \mathbf{FND}^{-} + \mathbf{FND}^{+}$$


---

Definition von  $\mathbf{FND}^{+}$ :

**$\mathbf{FND}^{+} = \mathbf{FND} 1.0$**

- + zuz. Registerpunkt
- + zuz. Zeit-Datumpunkt
- + zuz. Trend-Datenpunkt
- + zuz. Meldetext-Datenpunkt
- + zuz. Matrixpunkt
- + Verzicht auf die Verbindlichkeit der X.25-Schnittstelle

**Verbindung: LZ  $\Leftrightarrow$  GA-Knoten**

Definition von  $\mathbf{FND}^{-}$ :

**$\mathbf{FND}^{-} = \mathbf{FND} 1.0$**

- ohne Transferpunkt
- ohne Sammeladresspunkt
- Verzicht auf die Verbindlichkeit der X.25-Schnittstelle

**Verbindung: GA-Knoten  $\Leftrightarrow$  MSR-System**

**Abb. 4: Formel "FND 2000"**