



Vortrag zur Diplomarbeit

Entwicklung eines Softwaresystems
zur Planung und Inbetriebnahme
von Gebäudeautomationssystemen

Betreuer: Wolfgang Kastner (TU-Wien)
Hans Evekling (TU-Darmstadt)



Einleitung



- Gebäudeautomation spielt eine zunehmend wichtigere Rolle im Wohn- und Zweckbau
- Es stehen eine Reihe von (Bus-)Systemen zur Verfügung um eine Gebäudeautomation zu realisieren



ECHELON



- Leider keinerlei Kompatibilität unter den Systemen
- Jedes System bringt seine eigene Konfigurationssoftware mit
- Bisherige Software bindet den Benutzer an ein Betriebssystem (DOS/Windows) - keine Plattformunabhängigkeit



Aufgabenstellung



Ziel der Arbeit:

Entwicklung eines plattformunabhängigen und automationssystemübergreifenden Softwaresystems zur Planung und Konfiguration von Gebäude-automationssystemen.

- Einsatz der neuesten Erkenntnisse der Softwaretechnik
 - UML, eXtreme Programming, Anwendungsfälle
- Offene, erweiterbare Datenformate



Gebäudeautomation (1)



- Viele verschiedene elektrische Geräte/elektrisch kontrollierte Funktionen in modernen Gebäuden
 - Lampen
 - Jalousien
 - Heizung, Klima
 - Alarmanlagen
 - Hausgeräte (Kühlschrank, Herd, ...) - weiße Ware
 - Unterhaltungselektronik (TV, Hifi) - braune Ware
 - Computer (PC) - graue Ware
 - Telefon
- Gebäudeautomation versucht möglichst viele Geräte und Funktionen des Gebäudes zu verbinden (vernetzen)



Gebäudeautomation (2)



- Die meisten der heute realisierten Gebäudeautomatationen bilden eine konventionelle Installation mit Hilfe des Automationssystems nach
- Einziger Vorteil: Etwas geringerer Verkabelungsaufwand
- Umfassende Vernetzung *sämtlicher* Funktionen scheitert heute noch an Inkompatibilitäten der Geräte, bzw. an einem erheblichen Kostenaufwand
- In Zukunft werden aber Gebäude eine Reihe weiterer Sensoren und Querverbindungen verfügen
 - Anwesenheitsmelder
 - Sprachsteuerung
 - Tablet PC
- Steigerung des Komforts und der Lebensqualität



Anforderungen Heute und Morgen



- Wie kann das hier entwickelte Softwaresystem möglichst gut auf die Anforderungen der Zukunft vorbereitet werden ?
- 2 Fragen sind zu klären:

Was bleibt gleich ?

Was ändert sich in Zukunft ?
(Was könnte sich in Zukunft ändern ?)



Was bleibt gleich ?



- Diese Gebäudemerkmale wird es auch in Zukunft noch geben:
 - elektrisch geschaltete Geräte/Beleuchtung
 - elektrisch gedimmte Geräte/Beleuchtung
 - elektrische Jalousien/Rolläden
 - elektrisch gesteuerte Ventile (HKL)
- ⇒ Das neue Softwaresystem geht von diesen 4 Grundtypen aus und nicht von den Sensoren und Aktoren-wie bestehende Systeme
- ⇒ Die Aktoren ergeben sich automatisch aus dem zu aktivierenden Gerät !
- ⇒ Sensoren ergeben sich aus den Aktoren
- Aktoren werden auch in Zukunft noch benötigt



Was ändert sich ?

- Die Sensorik:
 - Sprachsteuerung
 - Bedientableaus
 - Web basierte Steuerungen
 - Bewegungsmelder
 - Heute übliche Lichtschalter nur noch als Notschalter
 - ...
- Umfassende Vernetzung und Zusammenarbeit aller in einem Gebäude befindlichen elektrischen Geräte
- „Haus der Zukunft“, „Smart Home“



Gebäudebussysteme - EIB



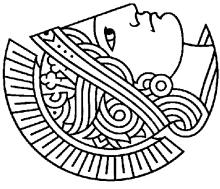
- In Europa am meisten verbreitet
- Ursprünglich von Siemens entwickelt
- Heutzutage von einer herstellerübergordneten Organisation - EIB Association (EIBA) weiterentwickelt
- Zertifizierung der Geräte soll Kompatibilität garantieren
- Übertragungsrate 9600 Baud
- OSI Netzwerk-Standard mit leerer Schicht 5 und 6
- Implementierungen auf dem Markt:
 - Twisted Pair Kabel (30V) - am meisten verwendet
 - Powerline (230V)
 - Funk (870 MHz Bereich)



Gebäudebussysteme - LON



- Entwickelt von der Fa. Echelon
- Einsatzbereiche nicht auf Gebäude beschränkt
- Knoten haben vom Werk aus eindeutige Adresse
- Verschiedene Medien wie beim EIB
 - Niederspannung
 - PowerLine
- LON Talk Protokoll Standard
- Spezielle Mikrocontroller (Neuron Chips) unterstützen das LON Protokoll



Gebäudebussysteme - LCN



- Entwickelt von der Fa. Issendorf
- Reines Gebäudeautomationssystem
- Übertragung der Daten auf einer freien Ader einer 5-adrigen 230V Leitung
- Sehr variabel und flexible Telegramme
 - Telegramm an Lampe kann zum Beispiel nicht nur die gewünschte Helligkeit, sondern auch die Geschwindigkeit, mit der diese erreicht werden soll, enthalten
- LCN UP Geräte arbeiten mit EIB Aufsätzen zusammen



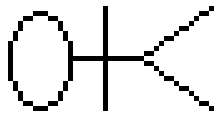
Grundsätzlich Anforderungen



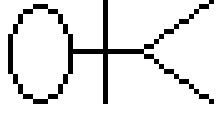
- Plattformunabhängigkeit
- Offenes, XML basiertes Datenformat
- Unterstützung verschiedener Bussysteme
- Zentrale Datenhaltung mit Versionskontrolle
- Mehrsprachige Benutzerführung
- Anbindung von Gebäudeplänen (CAD-Daten)
- Ähnlichkeit zu bestehenden Systemen ?!



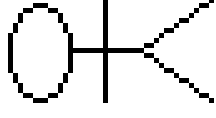
Aktoren



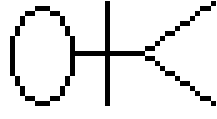
Planer



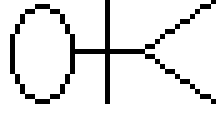
Inbetriebnahmetechniker



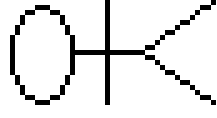
Systemtester



Gebäudemanager



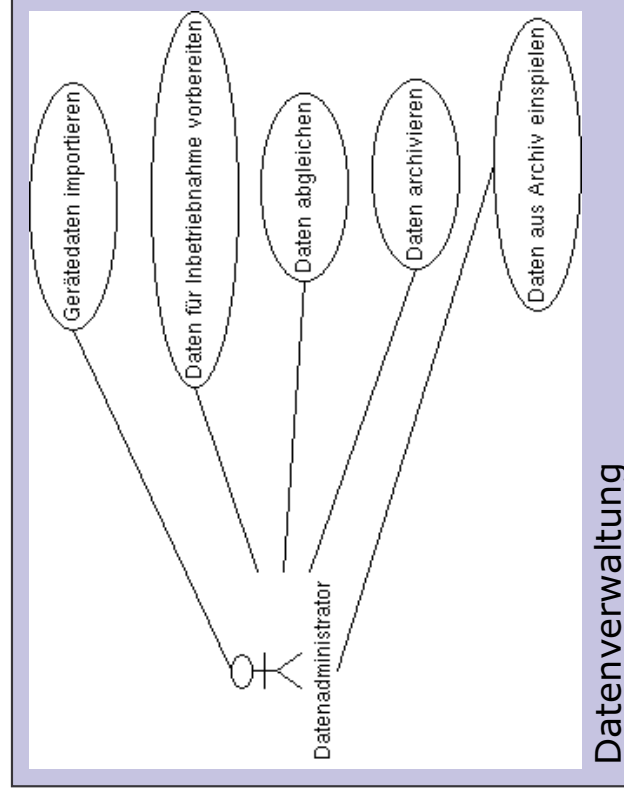
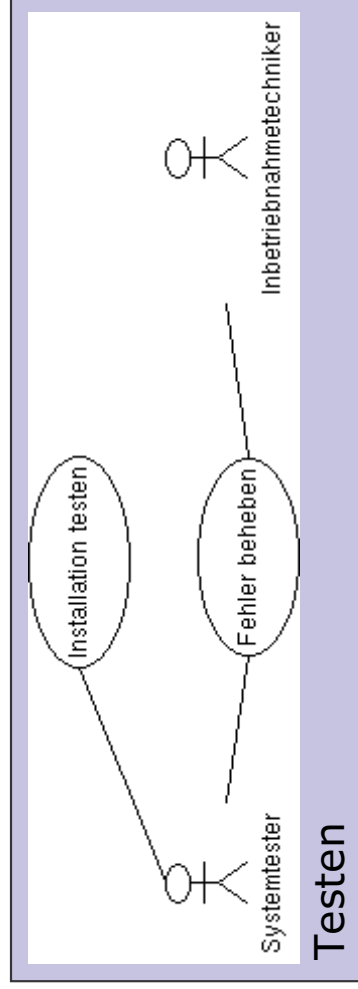
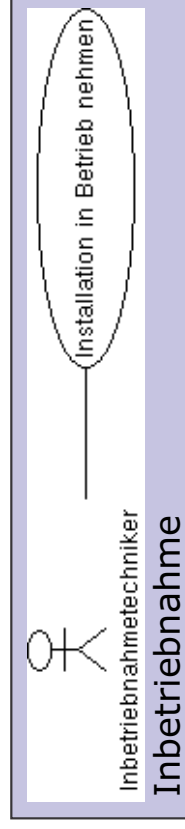
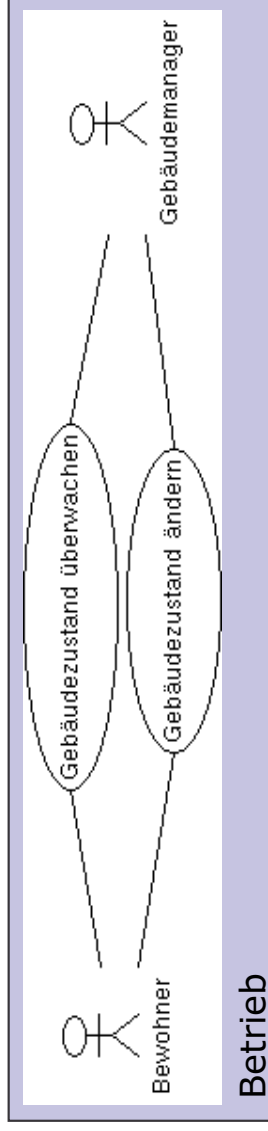
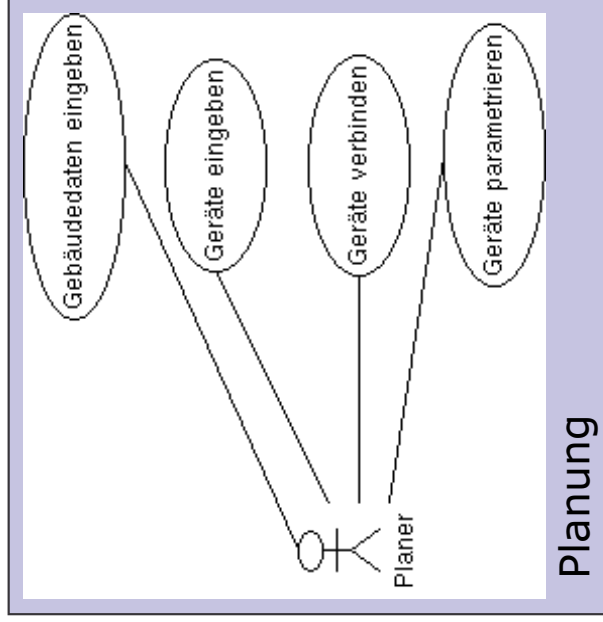
Bewohner



Datenadministrator



Funktionale Anforderungen





Warum Java ?



Version 1.4



- 100% pure Java → 100%ige Plattformunabhängigkeit
- bringt alles mit um die oben genannten Anforderungen umzusetzen
 - Internationalisierung
 - Bibliotheken für grafische Oberflächen
 - XML Unterstützung mit standardmäßigen Sprachmitteln
 - Mit J2EE auch Server basierte Anwendungen realisierbar
 - ...

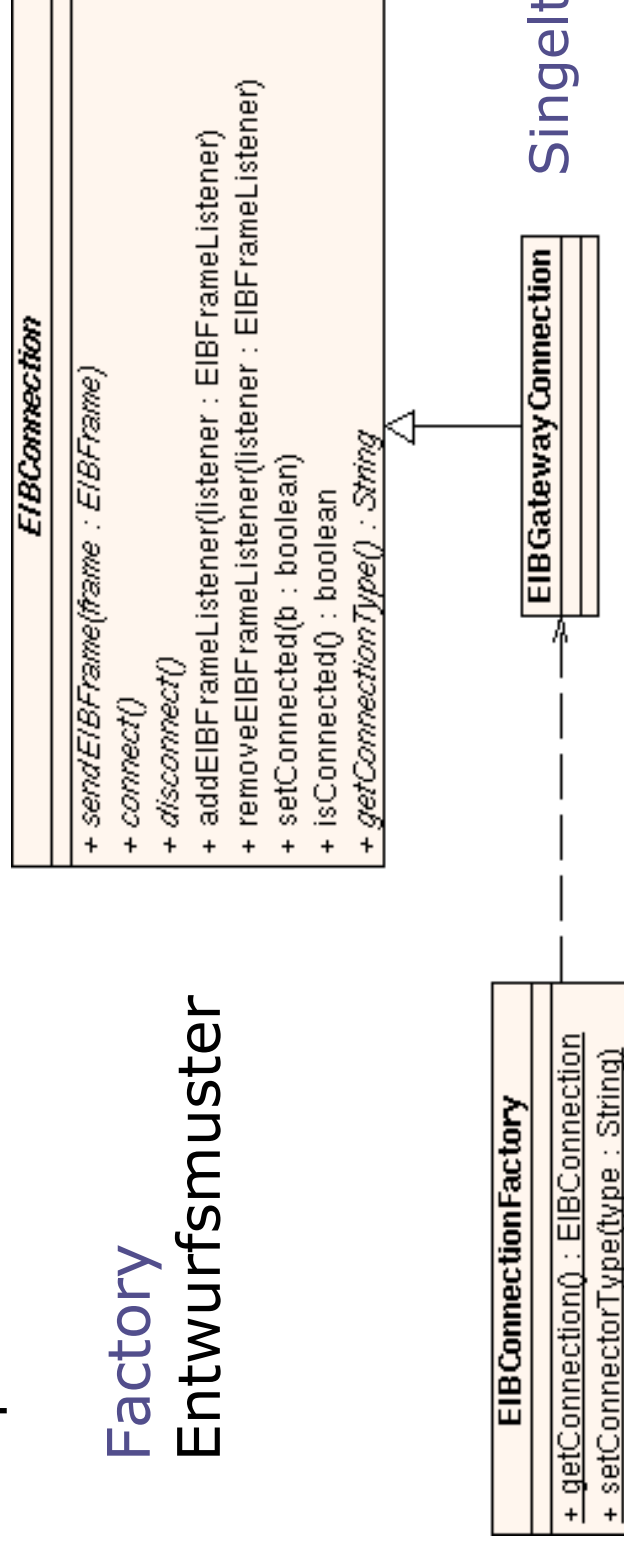


Entwurfsmuster



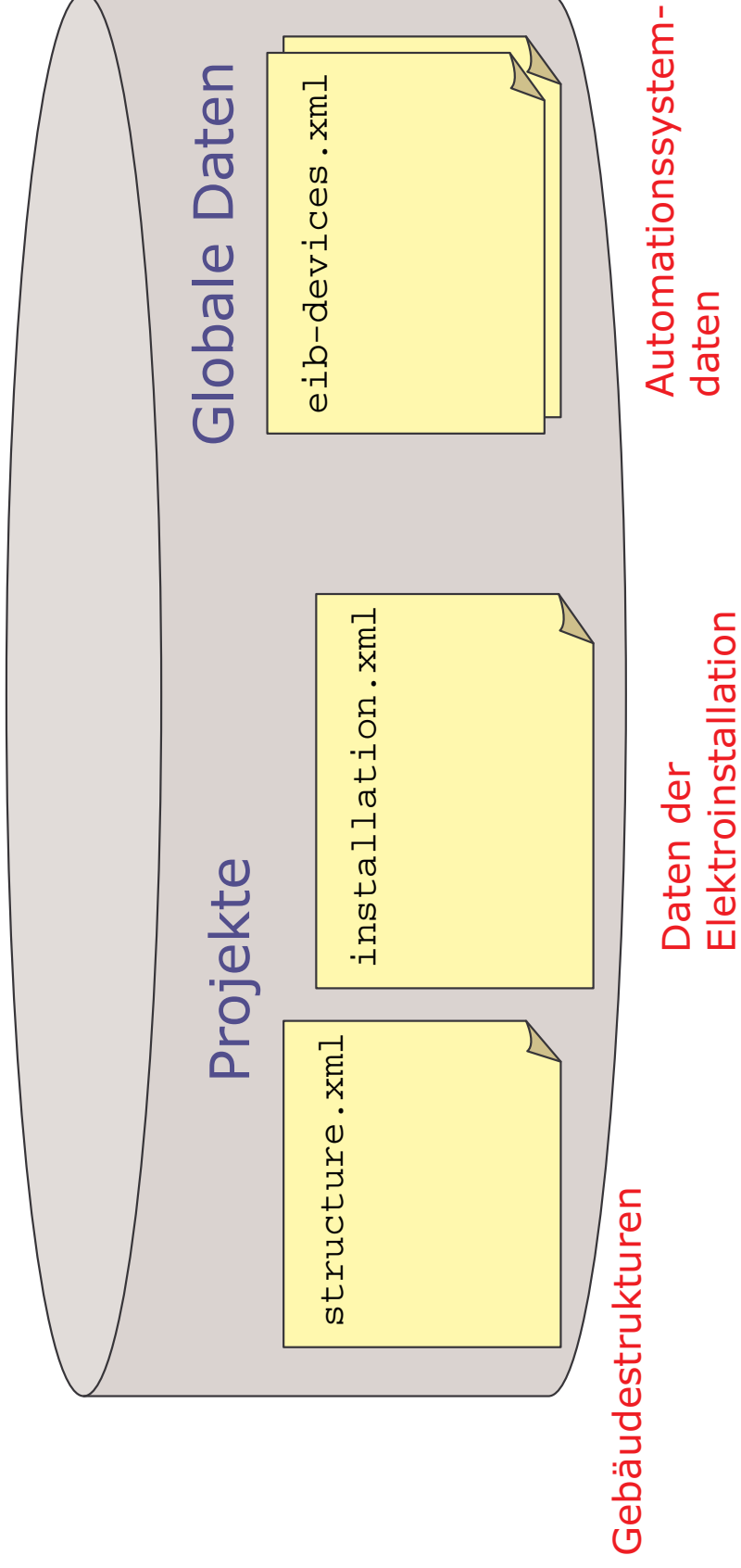
- Einsatz von Entwurfsmustern
 - Observer in den Datenmodellen
 - Model-View-Controller Architektur
 - Java Event Modell
 - ...
- Beispiel: EIB Kommunikation

Factory Entwurfsmuster



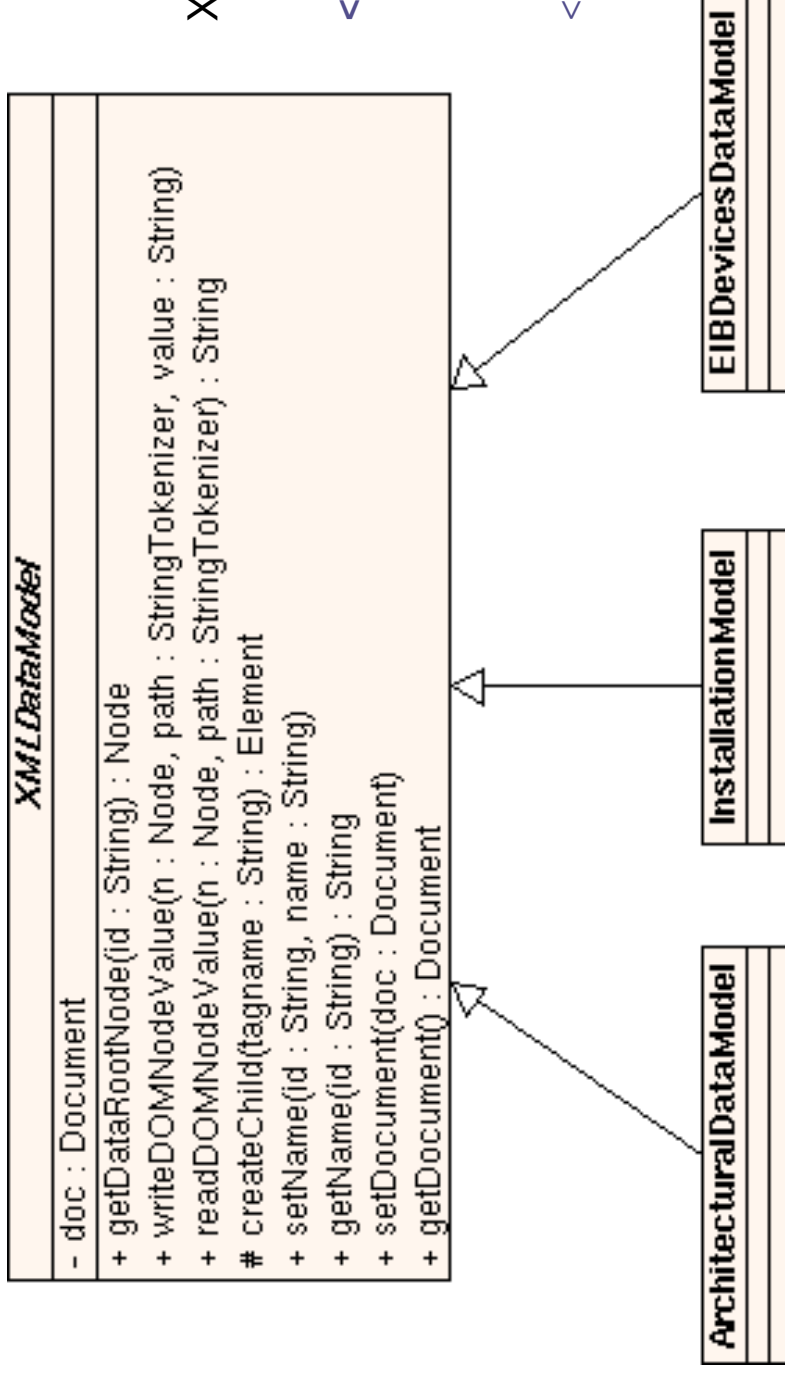


Datenmodelle und -strukturen





XML Datenmodell



XML Grundstruktur der Klasse

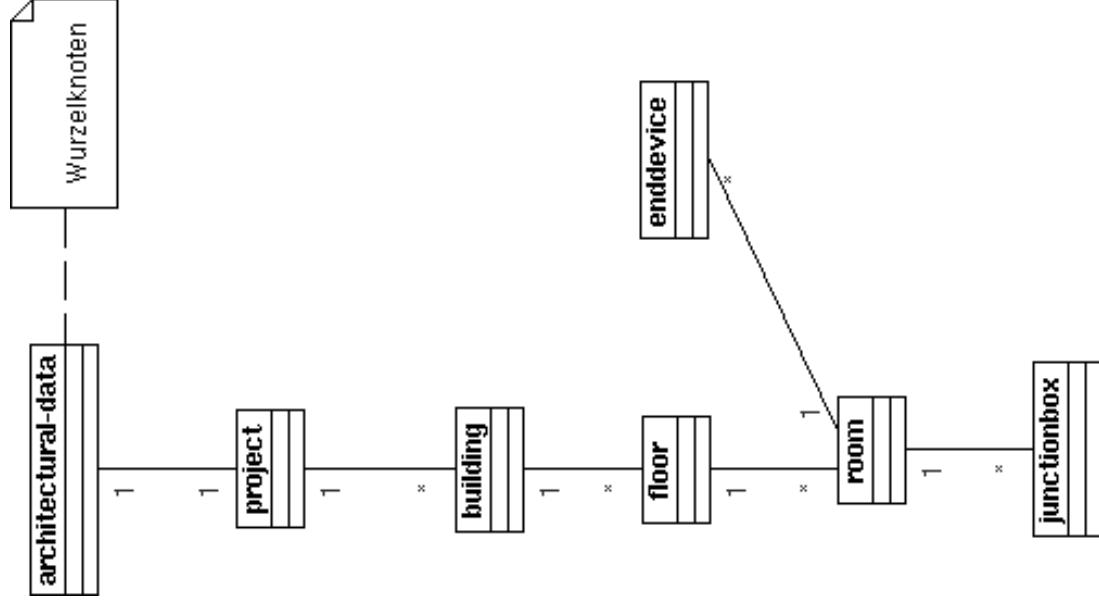
XMLDataModel

```
<tagname id="tagname-1" >
<name />
<comment />
</tagname>
```

- Einfacherer Zugriff auf Daten als mit purem DOM-Modell



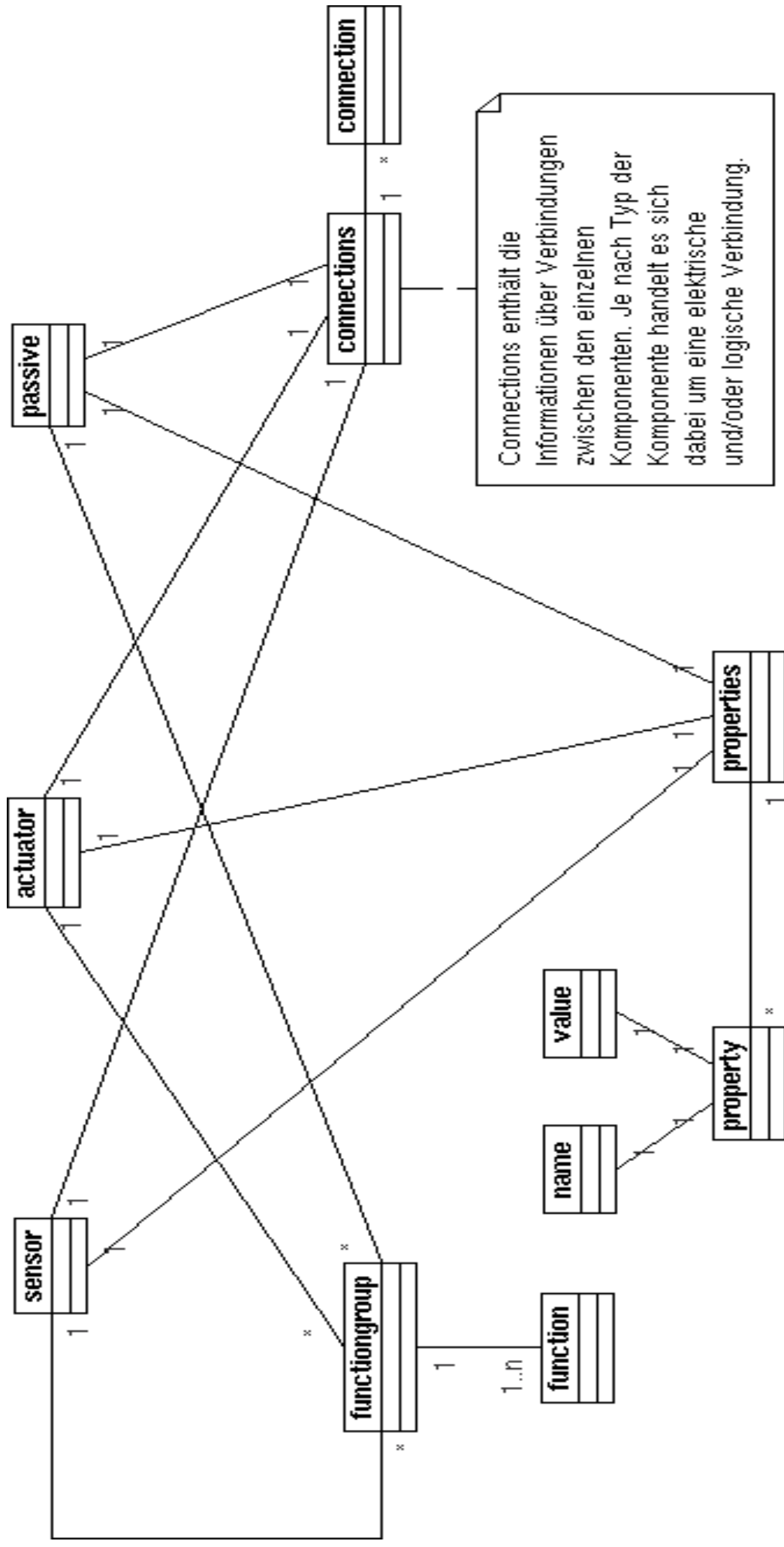
Gebäudestruktur Modell



- Enthält nur Informationen über die Gebäude, Stockwerke, Räume
- Keine Informationen über die Elektroinstallation
- Bisher nur Namen
- Zukünftig könnten Informationen über
 - Adresse
 - Lage
 - Fenster, Türeneinfließen (CAD-Daten).
- Verweise auf Installation über IDs



Installationsdaten





Implementierungstücken (1)



- Anbindung des EIB ?
 - EIB-Ethernet Gateway (\Rightarrow Studienarbeit Oliver Alt, TU-Darmstadt Februar 2002)
- Daten der EIB Geräte
 - Hersteller stellen Daten zur Verfügung
 - Daten haben ein hierarchisches ASCII Datenbank Format
 - Daten sind passwortgeschützte ZIP Dateien
 - Trick 17
 - Import in die ETS
 - Archiv wird temporär entpackt
 - schnell kopieren !!!
 - Umwandlung der ASCII Daten nach XML



Implementierungstücken (2)



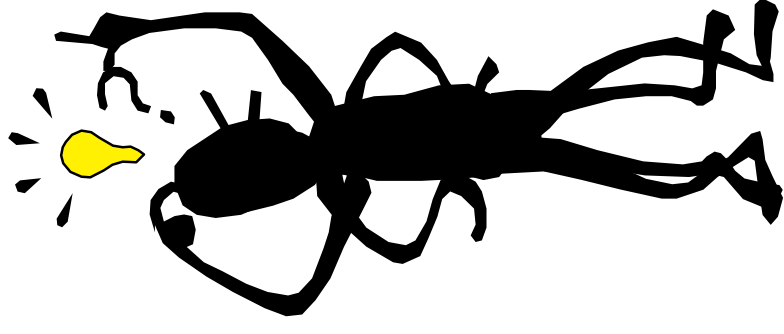
- Programmierung der EIB Geräte
- reverse Engineering

```

1 0d: 00 ← RUN-ERROR
1 16: 01 ← Addr. Table (ph. addr. only)
1 00: ff ← Enable write operation
1 04: 02 21 01 32 fe 00 00 00 ff } write Parameters
1 0e: e0 63 e8 3d 62 9a a2 8d
1 19: 09 01 09 0b ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
1 25: ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
1 31: ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
1 3d: 0c 01 00 fe 01 fe 02 fe 03 fe 04 fe
1 49: 05 fe 06 fe 07 02 08 fe 09 fe 0a fe
1 55: 0b ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff
1 61: ff 0c ce d4 d7 00 d5 d3 00 d6 d3 00
1 6d: d7 d3 00 d8 d3 00 d9 d3 00 da d3 00
1 79: db d3 00 dc c7 00 dd c3 00 de c3 00
1 85: df c3 00 20 20 20 20 00 c6 01 8c b7
1 91: 00 a6 28 cd 0d fa 3f 00 81 9d 9d 9d
1 9d: 9d 9d 9d 9d 9d a6 05 ae 01 cd 0d 54
1 a9: b6 53 a1 91 25 e8 16 5b b6 d2 ba d3
1 b5: a4 22 26 de 3a 5b b6 5b 2b d8 b7 5c
1 c1: 15 5c cd 0c a5 27 f1 be 5c d6 01 88
1 cd: b7 59 e6 d4 0d 59 02 ea d8 0f 59 02
1 d9: e4 d8 e7 dc b8 59 a4 01 b7 5a 9f ab
1 e5: 08 cd 0d b9 be 5c 09 59 08 e6 dc a8
1 f1: 01 a4 01 e7 dc 9f 48 bb 5a 97 e6 20
1 fd: 20 91
0 ce: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0 da: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
1 16: 03 Addr. Table length = 3 phy + 2 x group
1 0d: ff ← RUN-ERROR

```

Group
 Address
 Obj. Nr.
 Ass. Table
 Com. Obj. Table
 Usv. Save
 Usv. Init
 App. Progr.
 Usv. Progr.
 Clean Usv. Memory





Grau ist alle Theorie...



Das System in Aktion...



Kurzfristige Erweiterungen



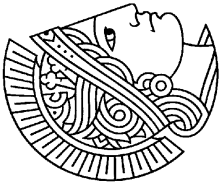
- Implementierung aller Editor Funktionen
- Erstellen der Daten zur Unterstützung verschiedener Sprachen
- Berücksichtigung der EIB Applikationsparameter
- Aktivierung mehrerer Aktoren mit einem Sensor
- Weitere Tests mit verschiedenen EIB Geräten
- Implementation von Testfunktionen für die EIB Geräte
- Online Hilfe für den Benutzer



Zukünftige Erweiterungen



- Unterstützung mehrerer Bussysteme
 - Lösung des Problems der Netz-/Systemübergänge
- Anbindung von CAD Daten
- Planungsunterstützung bei Verkabelung der Gebäude
- Versionsverwaltung
 - Einsatz von CVS
- EIB Anbindung durch einen Server-Prozeß
- Anbindung von weißer und brauner Ware
- Automatische Generierung von Tableauesichten
- Sprachsteuerung in der Betriebsphase
- Serverdienste für Zugriff von mobilen Geräten (PDA, Handy)
 - Weiterer Einsatz von J2EE, Enterprise Java Beans



Fazit



- System erleichtert Planung und Inbetriebnahme der Gebäudeautomationssysteme
- Offene Datenformate erleichtern Erweiterungen und automatische Generierung von Bedienelementen
- Erstes freies Softwarewerkzeug zum EIB
- Erstes System das systemübergreifend entworfen wurde
- Noch im Stadium eines Prototypen, jedoch Weiterentwicklung zum marktreifen Produkt möglich.
 - Umfangreiche Praxistests mit Benutzern
 - Komplette EIB Unterstützung muß sichergestellt sein
- Das System und die damit erzeugten Daten könnten den Grundstein für eine umfassende Automatisierung *aller* Geräte in einem Gebäude legen.



Das wars...



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !