

1.1 Umsetzung eines Smart Homes mit KNX/EIB

Das hier vorgestellte KNX/EIB-Projekt stellt die Realisierung von Smart Metering-basiertem Energiemanagement bei Einbindung von Komfort-, Sicherheits-, Energiemanagementfunktionen auf der Basis von KNX/EIB als Feldbus- und KNXnode als Automations- und Visualisierungssystem dar. Implementiert sind im KNX/EIB-Feldbus Geräte von ABB, Walther, Lingg&Janke und ELDAT. Die Energiedatenerfassung erfolgt für die kumulierten elektrischen Basis-Energiedaten über einen elektronischen Haushaltszähler der Firma Lingg&Janke, der die Meßdaten über den KNX an einen Server liefert, der wiederum diese Daten per Ethernet verfügbar macht, sowie einen ABB-Energiezähler, der für drei Phasen auch die Analyse des Energieverbrauchs hinsichtlich Wirk-, Blind-, Scheinleistung und Leistungsfaktor als dezentrales Smart Metering ermöglicht.

Die Auswertung der Smart Metering- und sonstigen Meßdaten, die Automatisierung und Visualisierung und damit Gebäudeautomation erfolgt über einen KNXnode, programmiert wird mit der Software KNXvision mit Darstellung auf einem TouchScreen-Monitor. Das Gesamtsystem in Verbindung mit dem KNXnode bereitet die Meßdaten auf und ermöglicht die Darstellung u.a. der Energiegangskurve über Microsoft Excel. Die Bewohner erhalten damit einen Einblick in ihr energetisches Verbraucherverhalten.

Durch das Zusammenspiel der Soft- und Hardware-Komponenten können auf der Basis der ermittelten Energiemeßdaten Verbraucher im Gebäude gezielt gesteuert werden, indem diese zeit- oder tarifgesteuert geschaltet werden. Auf der Basis des aktuellen Energieverbrauchs oder der Tarifsituation können Verbraucher, wie z.B. Waschmaschine oder Geschirrspüler, dann vom System eingeschaltet werden, wenn es kostenmäßig günstig ist.

Als Multimediasystem mit Internetzugang können auf dem Touch-Screen-Monitor Einkaufsbestellsysteme, Stundenpläne, Wetterdaten und vieles mehr abgerufen werden. Per Internet-Fernzugriff können WEB-Cams im Gebäude abgerufen werden und im Bedarfsfall Schalthandlungen im Gebäude, wie z.B. das Abschalten von Bügeleisen, etc., erfolgen.

Das Gesamtsystem wurde auf den Messen Baumesse NRW und Light&Building im Jahr 2010 vorgestellt.

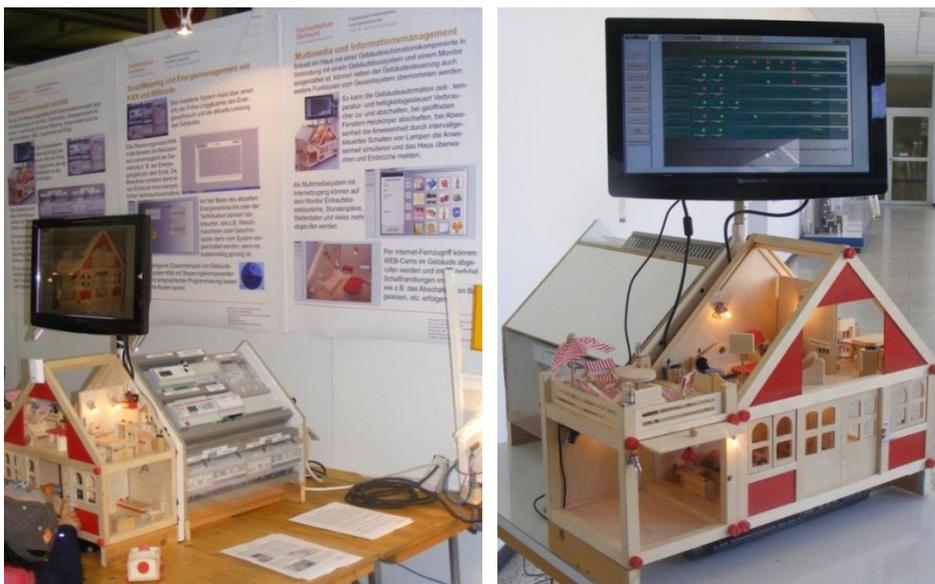


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..1 Gesamtsystem auf der Baumesse NRW 2010

Das Demonstrationssystem besteht aus einem Gebäudeautomationsteil, in dem Systemkomponenten, Sensoren und Aktoren auf Hutschienen aufgebracht verbaut wurden und der Prozeß auf der Basis eines Modellhauses angeflanscht wurde.

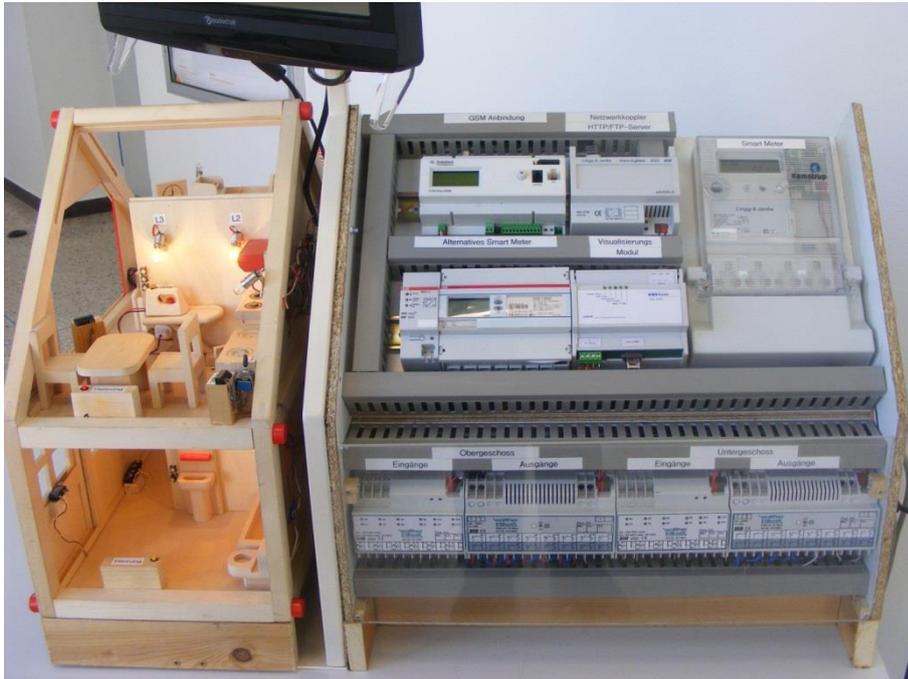


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..2 Ansicht des Systems besteht aus Gebäudeautomationssystem und Prozeß

Im oberen Teil des Gebäudeautomationsteils sind Systemkomponenten, wie z.B. Facility-WEB-Server von Lingg&Janke, Kommunikationseinheit von Rutenbeck, Spannungsversorgung mit Drossel, KNX-node und KNX/EIB-Router von ABB untergebracht, sowie die sensorischen Elemente für das Smart Metering als elektronischer Haushaltszähler von Lingg&Janke und ABB-Zähler mit KNX/EIB-Schnittstelle.

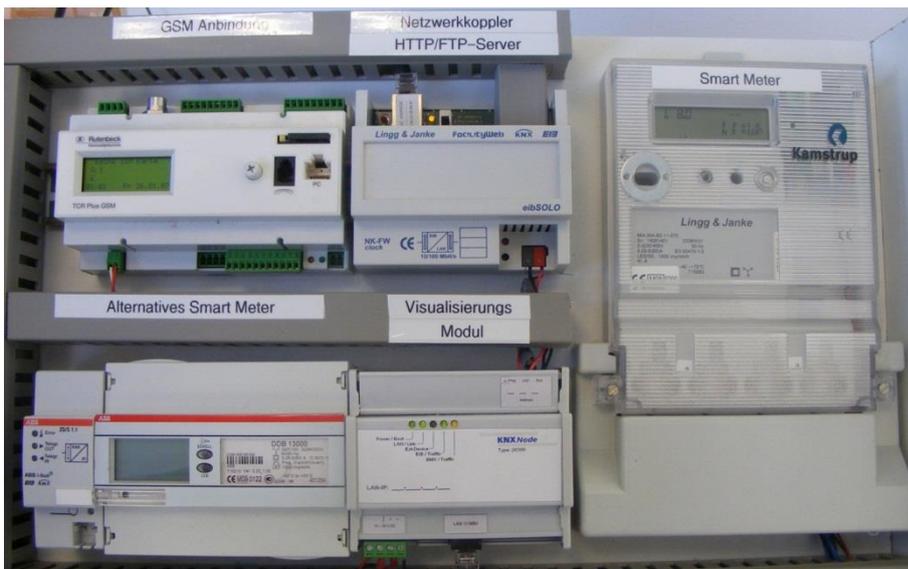


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..3 Systemkomponenten mit SmartMetering-Geräten

Im unteren Teil sind sensorische und aktorische Binäreingänge von Walther zur Ansteuerung des

Demonstrationshauses enthalten.

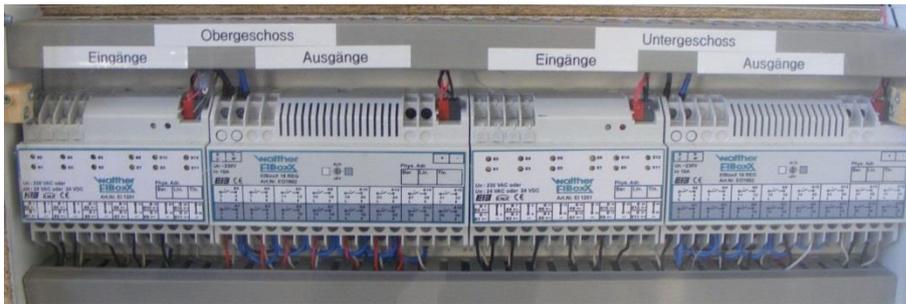


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..4 Sensorik und Aktorik der Gebäudeautomation



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..5 Weitere Systemkomponenten und Sensoren

Als weitere Komponenten sind Analogeingänge von Busch-Jaeger und ein ELDAT-Easywave-KNX/EIB-Gateway verbaut.

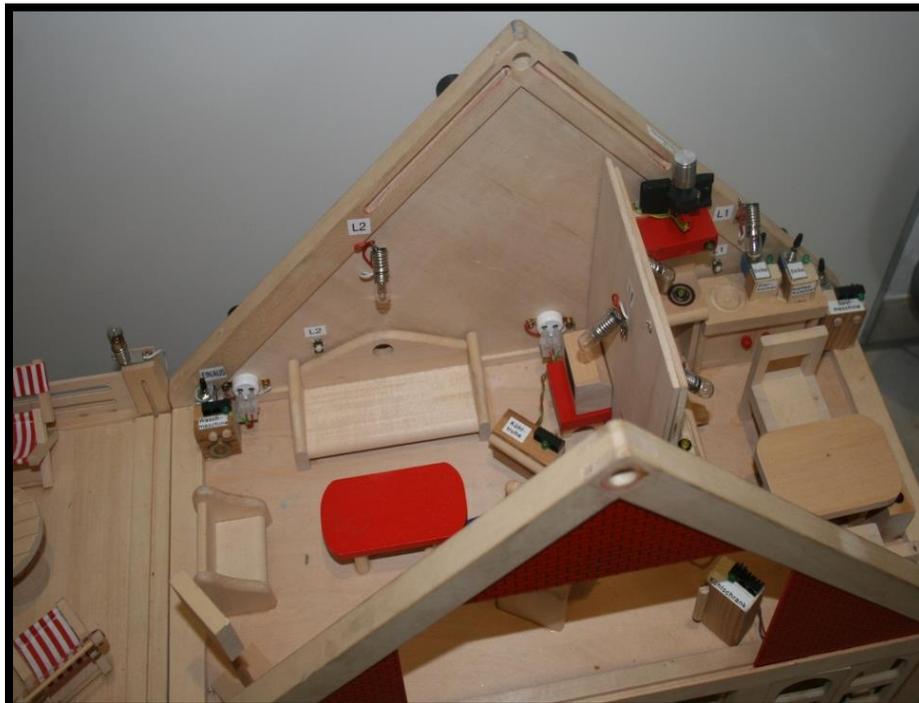


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..6 Funktionsübersicht im Demonstrationsmodell

Der Gebäudeprozeß ist anhand eines Demonstrationsmodells mit 4 Räumen, Terrasse und Garage vorhanden, in dem zahlreiche Taster, Lampen, Heizungs- und Gerätesimulatoren verbaut wurden.

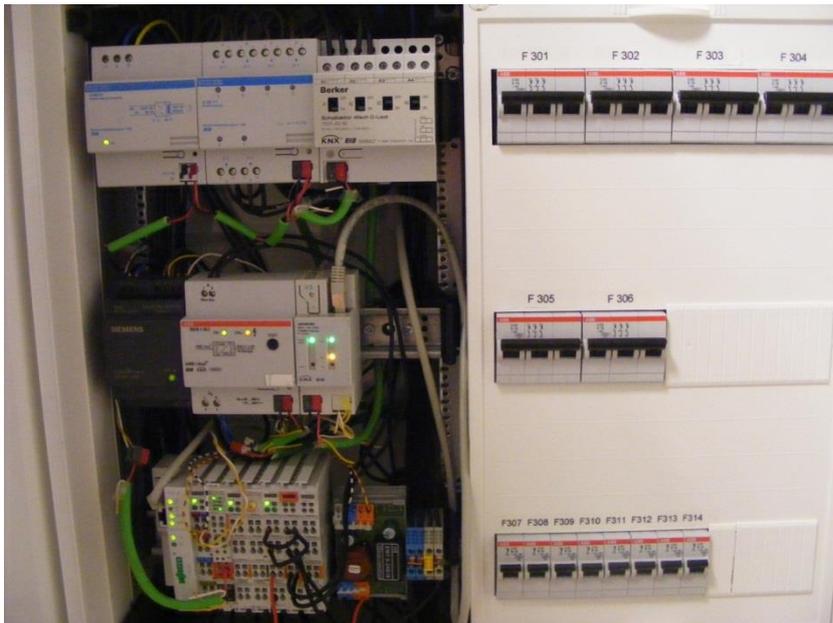


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..7 Erweiterung des KNX/EIB-Systems um eine Laborinstallation

Das Gesamtsystem wurde zur Erweiterung an eine KNX/EIB-Laborinstallation angeflanscht, die über Busch-Jaeger-Binäreingänge, einen Berker Schaltaktor mit Stromerfassung, ein KNX/EIB-DALI-Gateway und einen WAGO-Controller mit KNX/EIB-Gateway, sowie weitere ABB-Energiezähler mit KNX/EIB-Schnittstelle dieses erheblich erweiterte.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..8 Erweiterung des Gesamtsystems um eine SmartMeter-gesteuerte Küche

Im Zuge der Vervollständigung wurde die Laborinstallation um eine per KNX/EIB gesteuerte Küche ergänzt, wobei das Smart Metering über konventionelle, Lingg&Janke- und Eltako-Funkbus-Zähler mehrstufig für die Verbraucher Kühlschrank, Mikrowelle, Dunstabzugshaube, Herd, Kochfeld, Kaffee-

maschine, Toaster, Spülmaschine und Heißwasserbereiter und Vorrüstung für Waschmaschine und Trockner ergänzt.

Die Geräte des Demonstrationsmodells wurden in die KNX/EIB-Programmiersoftware ETS aufgenommen, indem die passenden Applikationen geladen wurden und im Bereich 1 und der Linie 1 abgelegt. Aufgrund der übersichtlichen Anzahl von Geräten war die Aufbereitung eines KNX/EIB-Netzwerks zunächst nicht notwendig.

Nu...	Name	Funktion	Beschreibung	Gruppe
10	Ausgang A1	Schalten Ein/Aus	Küche_L_Spüle	1/1/1
11	Ausgang A2	Schalten Ein/Aus	Küche_L_Bügeleisen	1/1/3
12	Ausgang A3	Schalten Ein/Aus	Küche_L_Herd	1/1/2
13	Ausgang A4	Schalten Ein/Aus	Wohn_L_Fernseher	1/1/4
14	Ausgang A5	Schalten Ein/Aus	Küche_LED_Dunst	1/2/4
15	Ausgang A6	Schalten Ein/Aus	Küche_LED_Herd	1/2/3
16	Ausgang A7	Schalten Ein/Aus	Küche_LED_Backofen	1/2/2
17	Ausgang A8	Schalten Ein/Aus	Küche_Stkld_Bügeleisen	1/2/1
18	Ausgang A9	Schalten Ein/Aus	Wohn_Stkld_innen	1/2/5
19	Ausgang A10	Schalten Ein/Aus	Wohn_L_Couch	1/1/5
110	Ausgang A11	Schalten Ein/Aus	Wohn_Stkld_außen	1/2/6
111	Ausgang A12	Schalten Ein/Aus	Balkon_L_innen	1/1/6
112	Ausgang A13	Schalten Ein/Aus	Balkon_L_außen	1/1/6
113	Ausgang A14	Schalten Ein/Aus		
114	Ausgang A15	Schalten Ein/Aus		
115	Ausgang A16	Schalten Ein/Aus		
116	Sammel-Aus	Schalten		
117	Sammel-Ein	Schalten		

Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..9 Teilnehmerübersicht in KNX/EIB

Um die Übersicht zu wahren, wurden die Geräte mit ihren Objekten hinsichtlich der Kanäle ausführlich beschriftet und damit dokumentiert. Dies ist in der Teilnehmerübersicht unter Beschreibung sichtbar.

Zur Funktionsdefinition wurden den Objekten Gruppenadressen zugewiesen. In diesem Projekt wurde das 3-stufige Konzept angewendet. Die Lampenfunktionen befinden sich in der Mittelgruppe 1, von 1 bis 11 die aktorischen Funktionen und von 21 bis 31 die sensorischen. Die direkte Sensor-Aktor-Beziehung, wie sie bei KNX/EIB-Projektierungen allgemein üblich ist, wurde aufgelöst, da die Schalthandlungen in Verbindung mit dem KNXnode erfolgen. Der KNXnode als Automatisierungsgerät empfängt die Daten der Sensoren, wandelt diese in Verbindung mit logischen Verknüpfungen und Zeittabellen in Funktionen um, die wiederum an die Aktoren weitergeleitet werden. Aus dem streng dezentralen Gebäudeautomationssystem wird damit ein zentralisiertes System. In der Mittelgruppe 2 sind von 1 bis 27 die weiteren aktorischen Funktionen der Geräte angelegt.

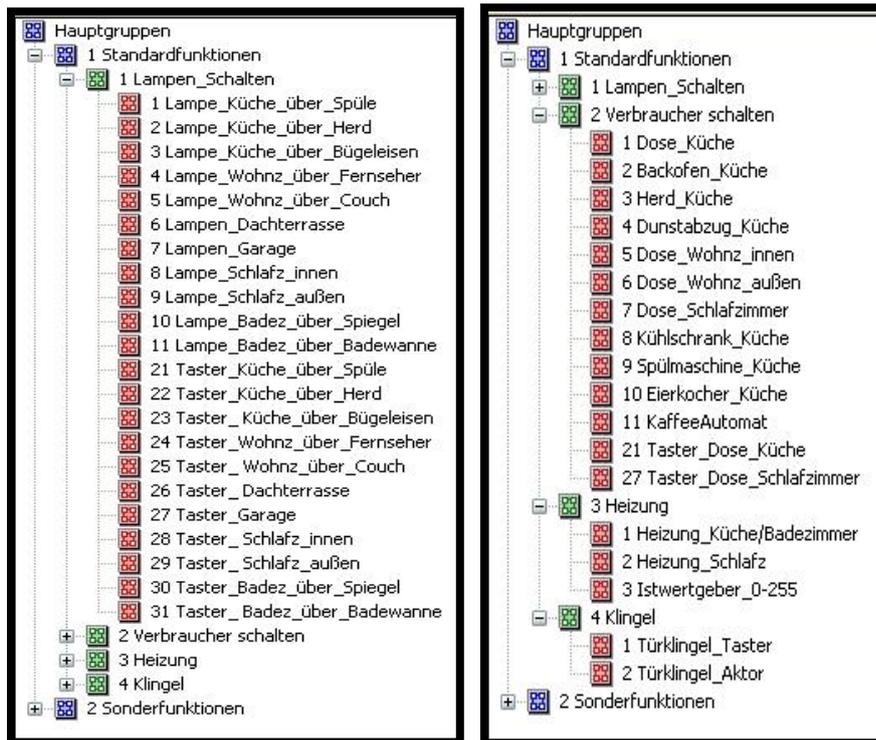


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..10 Gruppenadressenkonzept der Hauptgruppe 1

Vervollständigt wird das Gruppenadressenkonzept durch die Mittelgruppe 3 mit Heizungsfunktionen, sowie Klingelfunktionen in Mittelgruppe 4. Die Sonderfunktionen sind in Hauptgruppe 2 abgelegt.

Zu den Sonderfunktionen in der Hauptgruppe 2 zählen in der Mittelgruppe 1 die Meßdaten der elektrischen Energie, Fenster- und Türkontakte, Alarm, Haus-ist-verlassen-Funktion und Gruppenadressen, die dem ELDAT-Gateway zuzuordnen sind.

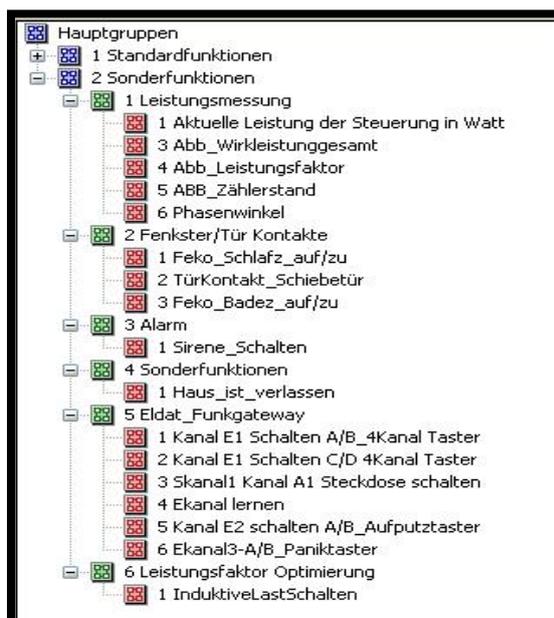


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..11 Gruppenadressenkonzept der Hauptgruppe 2

Damit sind die einzelnen sensorischen und aktorischen Funktionen wie folgt ansteuerbar.

Adressen	Funktionen
1/1/1-1/1/11	Schaltaktoren für die Zimmerbeleuchtungen
1/1/21-1/1/31	Sensoren für die Zimmerbeleuchtungen
1/2/1-1/2/7	Schaltaktor der verschiedenen Verbraucher
1/2/21+1/2/27	Sensoren für zwei schaltbare Steckdosen
1/3/1-1/3/3	Schaltaktoren Heizungen ein/aus und Erfassung des Raumtemperaturwertes über den Analogeingang
1/4/1	Sensor für die Türklingel
1/4/2	Aktor für die Türklingel (Klingeltrafo)
2/1/1	Bezogene Leistung der Steuerung (Lingg&Janke)
2/1/2-2/1/6	Zählerausgaben Smart Meter (ABB) der Leuchtwand
2/2/1-2/2/3	Fenster- und Türkontaktsensoren
2/3/1	Schaltaktor für die Sirene
2/4/1	Sensor für Haus ist verlassen
2/5/1-2/5/6	Sensoren und Aktoren der Funkkomponenten (Eldat)

Da bei dem KNX/EIB-Gebäudeautomationssystem keinerlei Vorgaben zur Verwendung der Haupt- und Mittelgruppen, sowie der Untergruppen zu diesen bestehen, hätten andere Programmierer damit auch nach völlig anderen Überlegungen die Funktionen aufbereiten können.

Um einfache, direkte Schaltfunktionen der Beleuchtungen ohne ein Zusatzsystem, d.h. ohne Logik- und Zeitfunktionseinbindung, mittels KNX/EIB zu realisieren, müssten die entsprechenden Objekte der Sensoren und Aktoren mit derselben Gruppenadresse verbunden werden. In diesem Fall wurden aufgrund der Automation die Gruppenadressen der Sensor- und Aktorobjekte für die Zimmerbeleuchtung getrennt. Das verwendete Zusatzsystem KNXnode gewährleistet durch entsprechende Programmierung der Automation, dass die gesendeten Telegramme der Sensorobjekte trotzdem von den zuzuordnenden Aktorobjekten verarbeitet werden. Im Vorfeld der Planung einer KNX/EIB-Installation muß daher darauf geachtet werden, dass für den späteren Einsatz eines Zusatzsystems Adressräume in Haupt- und Mittelgruppen freigelassen werden. Der nachträgliche Programmieraufwand würde um einiges dezimiert werden. Vorstellbar wäre der Einsatz eines Dummies, der für die Freihaltung sorgt.

Ein KNX/EIB System ohne Zusatzsystem kann zum Beispiel mit Geräten, die folgende Grundfunktionen besitzen, ausgestattet werden:

- Beleuchtung:

Beleuchtungen können geschaltet oder gedimmt werden. Vordefinierte Lichtszenen, wie zum Beispiel „Fernsehen“, „Lesen“, „Schlummern“ oder „Standard“ können auf Knopfdruck angewählt werden.

- Jalousien:

Entweder von Hand oder in Verbindung mit den Lichtszenen oder der Wetterstation werden die Jalousien hoch bzw. herunter gefahren. Ein zeitlich gesteuerter Ablauf ist möglich.

- Bewegungsmelder:

Bewegungsmelder dienen zum Beispiel zu Melde- oder Kontrollzwecken.

- Einzelraumregelung:

Durch die Einbindung relativ teurer KNX Komponenten wäre auch eine Einzelraumtemperaturregelung realisierbar.

1.1.1 Funktionalität des KNXnode

Der KNXnode ist ein Controller, der als Gateway zwischen dem Ethernet und dem KNX/EIB fungiert.

Durch die Ethernet Anbindung und die Serverfunktion kann eine Fernauslesung oder Fernsteuerung der KNX/EIB-Anlage ermöglicht werden. Durch die umfangreichen Steuerfunktionen bietet er zudem die Möglichkeit der Automation einer KNX/EIB Anlage. Die mit der zugehörigen Software KNXvision Studio generierten Projekte werden per Ethernet auf den KNXnode übertragen, von dem sie dann abgearbeitet werden. Ein im Hintergrund laufender Computer als Zentrale ist also nicht nötig.

Automatisiert man eine KNX/EIB-Anlage mittels eines KNXnodes, so können im Fehlerfall bei Ausfall des KNX-Nodes meist nur noch wenige Funktionen abgerufen werden.

Abgesehen von den verschiedenen Einsatzmöglichkeiten wie zum Beispiel als Linien- oder Bereichskoppler bietet der KNXnode noch folgende Funktionen:

- Aufzeichnung der letzten 8000 Schalttelegramme
- Zustandstabellen
- Verknüpfungen über logische Funktionen
- FTP-Server
- HTTP-Server
- KNX-Net/IP

Der KNXnode verfügt über KNX/EIB-Busanschlussklemme, -Programmirtaste, Anschluss zur erforderlichen Spannungsversorgung von 10-30V, RJ 45-Buchse zum Anbinden an das Ethernet LAN, optionale serielle Schnittstelle und diverse Signal-LEDs

Die Software KNXvision Classic ist ein weiteres Tool zur Visualisierung der vorher mit KNXvision Studio erstellten Projekte. Der Vorteil, dass Unbefugte keine Möglichkeit der Programmänderung haben, ergibt sich ebenso wie die gestiegene Flexibilität und Anwenderfreundlichkeit durch die strikte Trennung der programmierenden von der ausführenden Software. In den Startparametern von KNXvision Classic kann zum Beispiel festgelegt werden, mit welcher Visualisierungs-Seite das Projekt geöffnet werden soll oder ob alle Kommunikationsobjekte des KNX/EIB Systems beim Starten auf „0“ gesetzt werden. Daneben gibt es weitere Funktionen, die sämtlich keine Möglichkeit der Programmänderung bieten.

Mit Hilfe der Programmiersoftware KNXvision Studio werden Projekte erstellt und auf den KNXnode übertragen. Angefangen mit dem Anlegen eines neuen Projekts über die Einstellung der wichtigsten Parameter wie „Bemerkungen zum Projekt“ oder die „Serverhostadresse“ kann mit der Strukturierung eines Projekts durch Unterteilung in einzelne „Seiten“ begonnen werden. Die „Seiten“ stellen während des Betriebs die Bildschirmausgabe unter KNXvision Classic dar. Die graphische Programmierung wird auf den „Seiten“ über verschiedene Gatter erstellt, wobei die Ein- und Ausgänge über reale und virtuelle Gruppenadressen verbunden werden. Reale Gruppenadressen sind Gruppenadressen im KNX/EIB-Feldbussystem, die real angesprochen werden können und damit sensorische Daten übernehmen oder aktorische senden können. Da der Adressierungsraum im KNX/EIB-System hinsichtlich der Gruppenadressen eingeschränkt ist, die Performance des KNX/EIB mit 9600 Baud stark eingeschränkt ist und zudem interne Zwischenzustände im Zuge der Automation realisierbar sein müssen, die nicht zu Funktionen im KNX/EIB-System führen, wurden weitere virtuelle Gruppenadressen oberhalb der realen Gruppenadressen hinzugenommen, die nicht zum KNX/EIB-Bus weitergeleitet werden.

Zur Navigation von der vorher festgelegten Startseite unter KNXvision Classic zu einer anderen Seite muss unter KNXvision Studio auf der Startseite ein Button mit der Funktion „Seite wechseln“ platziert werden.

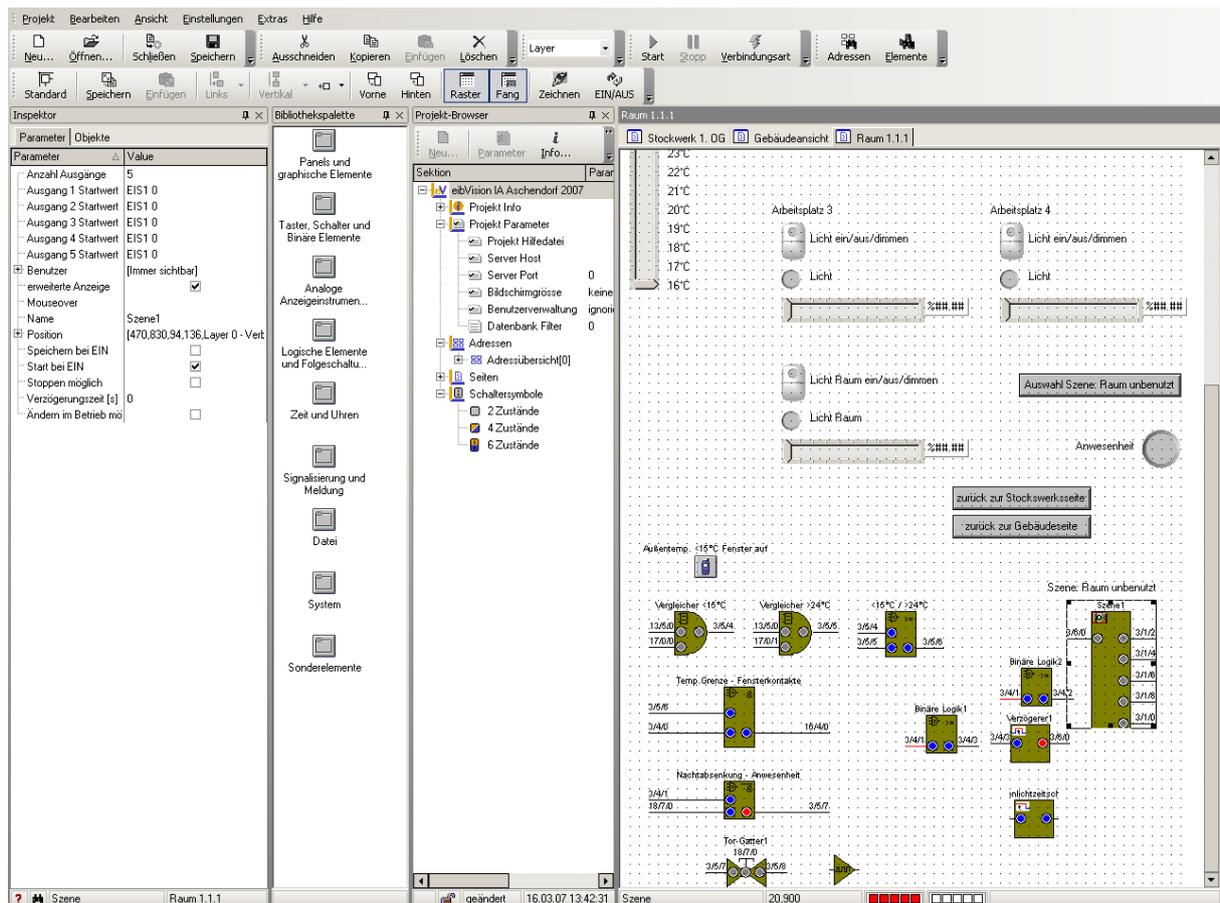


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.12 Benutzeroberfläche der Software KNX-Vision Studio

Ist eine Seite mit keinem „Seite wechseln“-Button verknüpft, so kann man sie nur über die KNXvision Studio-Umgebung erreichen. Dies ermöglicht dem Programmierer, Seiten zu erstellen, die der Anwender von KNXvision Classic nicht einsehen kann. Diese Eigenschaft ist sehr wichtig, um im Hintergrund die Automation von Abläufen steuern zu können, ohne dass es die Übersichtlichkeit des Projekts beeinträchtigt. Alle Funktionen und Objekte der nicht direkt erreichbaren Seiten werden voll mit in die Kommunikation einbezogen und ermöglichen somit erst die im Hintergrund erfolgende Automation.

Um die verschiedenen angebotenen Bausteine aus der „Bibliothekspalette“ ins Projekt einzubinden, zieht man sie per Drag&Drop auf die gewünschte Seite und ändert dann im Menü „Inspektor“ die Eigenschaften des Bausteins, wie z.B. Eingangs- und Ausgangsadressen, Schaltobjektadressen, Logik Funktionen wie „Und“, „Oder“, „NichtUnd“, „NichtOder“, Farben, „Objektfreigabeadressen“, „Objektrücksetzadressen“ und viele mehr.

Die Adressen, die zur Verknüpfung mit anderen Bausteinen dienen, sind grundlegend in virtuelle und reale Gruppenadressen unterteilt. Um Telegramme von KNX/EIB- Teilnehmern verarbeiten zu können, werden die realen Gruppenadressen verwendet. Äquivalent dazu ist vorzugehen, wenn man Telegramme zu KNX/EIB-Teilnehmern senden möchte. Läuft im Hintergrund eine Automation, für die in der Regel viele „Hilfsadressen“ benötigt werden, wird auf den zweiten Gruppenadressbereich zurückgegriffen. Dies ist der virtuelle Adressbereich von 16/1/255 bis 31/7/255. Die Option des virtuellen Adressbereichs ist unumgänglich, weil sonst durch die hohe Frequenz häufig wiederkehrender Telegramme der KNX/EIB-Bus überlastet würde. Der KNX/EIB ist erfahrungsgemäß schon mit 20 Telegrammen pro Sekunde ausgelastet, wobei der KNXnode laut Herstellerangaben 500 Telegramme pro Sekunde problemlos bewältigen kann.

Funktionen, die u.U. auch mehrere Funktionsbausteine (z.B.) Logikgatter erfordern, werden realisiert,

indem die Eingänge und Ausgänge der Gatter mit realen und virtuellen Gruppenadressen belegt werden. Verbindungen zwischen Ausgängen und Eingängen von Logikgattern oder anderen Funktionsbausteinen werden hergestellt, indem dort gleiche virtuelle Gruppenadressen zugeordnet werden. Die Übersicht über KNXvision-Projekte ist damit schwierig, da Verbindungslinien zwischen Ausgängen und Eingängen fehlen. Die Fehlerwahrscheinlichkeit steigt, wenn die Übersicht über die verwendeten virtuellen Gruppenadressen verlorengeht.

In den folgenden Kapiteln werden die Softwarelösungen zur Realisierung der einzelnen Anforderungen an Smart Metering, Energiemanagement, Gebäudeautomation und sonstige Multifunktionalität detailliert beschrieben. Erläutert wird jeweils die Entwicklung vom theoretischen Ansatz über die Programmierung bis zur verbraucherorientierten Lösung und Darstellung der jeweiligen Funktion.

1.1.2 Smart Metering-Einbindung

Im Rahmen von Smart Metering und der Auswertung sonstiger Sensoren sollen folgende Darstellungen als Funktionen realisiert werden:

- aktuell aufgenommene elektrische Leistung des Gebäudes in W
- Zählerstand in kWh
- Leistungsfaktor $\cos \varphi$
- aktuell aufgenommene elektrischen Leistung jedes Verbrauchers
- Temperatur jedes Raumes
- Jahresganglinie der Leistung, der Arbeit und des verursachten CO₂-Werts
- Tagesganglinie der Leistung in 15 Minuten Intervallen

Im Rahmen der Auswertung des zentralen Smart Meters wird die Anzeige der Jahres- und Tagesganglinie der bezogenen Leistung sowie die Jahresganglinie der Arbeit und des dadurch verursachten CO₂ Ausstoßes realisiert

Theoretischer Ansatz:

Das installierte Smart Meter der Firma Lingg&Janke bietet in Verbindung mit dem Netzwerkkoppler NK-FW der Firma Lingg&Janke die Möglichkeit, die gemessenen Leistungswerte im 15 Minuten-Intervall als Textdatei (*.txt-Datei) zu speichern und per http-Protokoll auslesen zu können. Mit Hilfe eines Softwaretools wird das Herunterladen und Zusammenkopieren der Textdateien automatisiert. Mit einem programmierten Excel-Makro werden das Einlesen und Generieren der entsprechenden Diagramme automatisiert. Um diese verschiedenen Vorgänge in der richtigen Reihenfolge anzustoßen, wurde eine Kommandodatei (*.bat-Datei) erstellt, welche nach Aufruf über die Visualisierung startet. Die entsprechenden Unterlagen zur Kommandodatei und dem Excel Makro werden vorgestellt.

Programmierung:

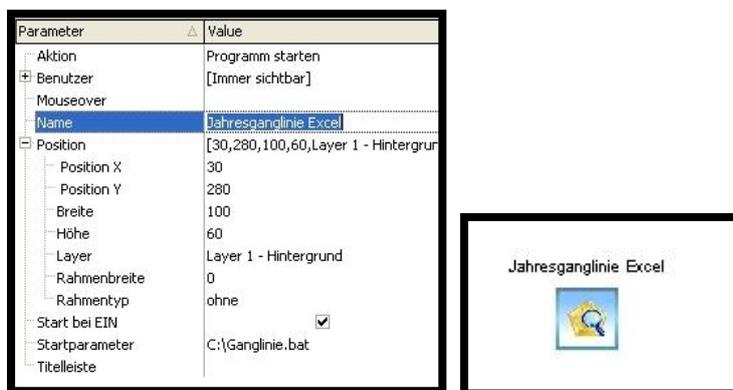


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..13 Inspektor- und Element-Ansicht des Elements Jahresganglinie

Die Programmierung besteht ausschließlich aus einem KNXvision-Element, das durch entsprechende Parametrierung über den „Element-Inspektor“ über den „Startparameter“ ein ASCII-Skript aufruft.

Beschreibung des Elements:

Das Element „Jahresganglinie Excel“ bietet die Möglichkeit einen Verzeichnispfad anzugeben, der auf eine ausführbare Datei zeigt. Die vorher programmierte Datei „Ganglinie.bat“ befindet sich im Stammverzeichnis des PCs. Trägt man den Pfad unter Startparameter ein und setzt das Flag „Start bei EIN“, dann wird mit dem Empfang eines 1 Bit Telegramms mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 17/2/30 die Datei im Pfad unter Startparameter ausgeführt. In der Visualisierung ist der entsprechende Button oben rechts zu finden, welcher bei Betätigung ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 17/2/30 sendet.

Das Ergebnis ist die Darstellung der aktuellen Jahresganglinie

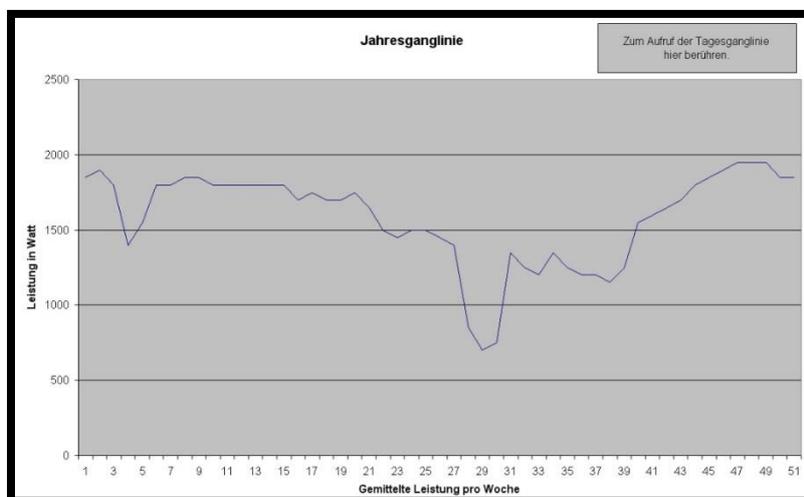


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..14 Ergebnis der Darstellung der Jahresganglinie

Analog kann die Tagesganglinie erzeugt werden,

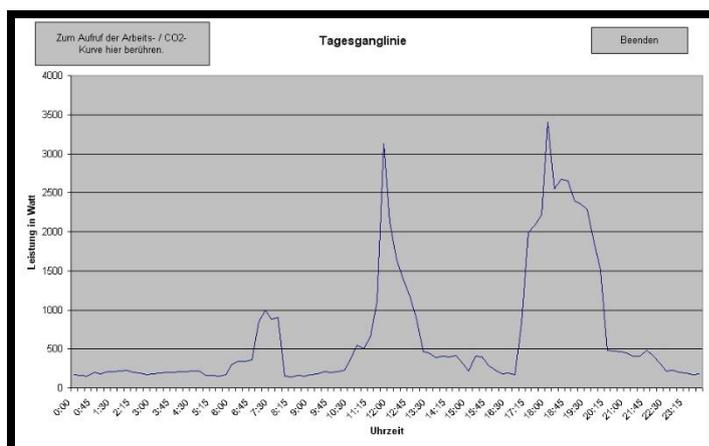


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..15 Darstellung der Tagesganglinie

sowie die in diesem Falle auf anderen Daten beruhende Arbeits- oder CO₂-Darstellung in Abhängigkeit der Wochen des Jahres.

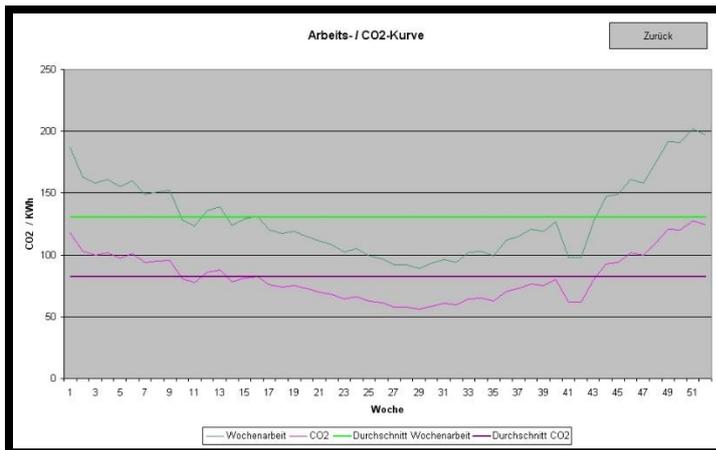


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..16 CO2-Erzeugung

Übersicht der in Excel verwendeten Makros

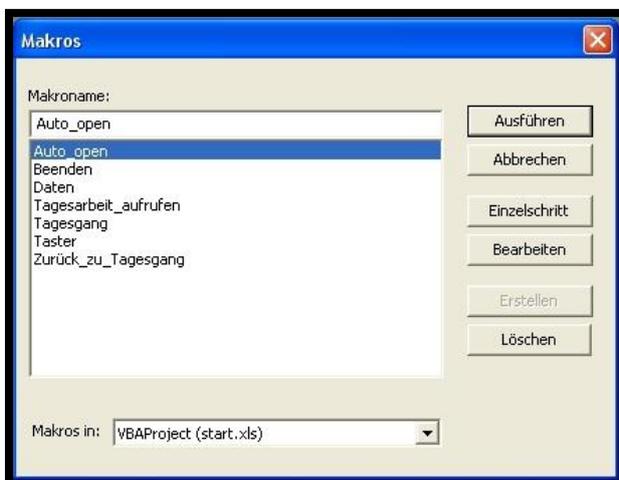


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..17 Makros in Excel

Makro „Auto_Open“:

```

Sub Auto_open()
'
' Datenein Makro
'
'Ev. Laufwerks- und Dateiname anpassen
Workbooks.OpenText Filename:="3.txt", Origin:=xlMSDOS, _
StartRow:=1, DataType:=xlFixedWidth, FieldInfo:=Array(Array(0, 1), Array(2, _
1), Array(8, 1), Array(18, 1), Array(24, 1), Array(30, 1)), TrailingMinusNumbers:= _
True
'ActiveWorkbook.SaveAs Filename:="3.xls", FileFormat:=xlNormal, _
' Password:"", WriteResPassword:"", ReadOnlyRecommended:=False, _
' CreateBackup:=False
'Range("A1").Select

'Makro starten
Application.Run "start.xls!Daten"
Application.Run "start.xls!Taster"

End Sub

```

Makro „Beenden“:

```

Sub Beenden()
'
' Beenden Makro
'
' Unterdrücken von Abfragen
Application.DisplayAlerts = False
Sheets("Jahresgang").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
Sheets("3").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    Sheets("Start").Select
Application.CommandBars("Full Screen").Visible = True
' Die folgende Anweisung beendet EXCEL ohne zu speichern
ThisWorkbook.Saved = True
Application.Quit
'
End Sub

```

Makro "Daten":

```

Sub Daten()
' Daten Makro
Windows("3.txt").Activate
Sheets("3").Select
Sheets("3").Move After:=Workbooks("start.xls").Sheets(1)
Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown
Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Spalte_1"
Range("B1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Uhrzeit"
Range("C1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Spalte_3"
Range("D1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Leistung"
' Ev. noch Zeilen löschen
Rows("2:12").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Range("A1").Select
' Leistungsspalte nach links verschieben
Columns("E:E").Select
Selection.Cut
Columns("A:A").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
Range("B1").Select
' Diagramm erzeugen und Vollbild
Columns("A:A").Select
Charts.Add
ActiveChart.ChartType = xlLineStacked
ActiveChart.SetSourceData Source:=Sheets("3").Range("A1:A52"), PlotBy:= _
    xlColumns
' ActiveChart.SeriesCollection(1).Name = "'3'!R1C1:R1C1"
ActiveChart.Location Where:=xlLocationAsNewSheet, Name:="Jahresgang"
With ActiveChart
    .HasTitle = True
    .ChartTitle.Characters.Text = "Jahresganglinie"
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = True
    .Axes(xlCategory, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = _
        "Gemittelte Leistung pro Woche"

```

```

.Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = True
.Axes(xlValue, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Leistung in Watt"
End With
ActiveChart.HasLegend = False
Application.WindowState = xlMaximized
Application.DisplayFullScreen = True
Application.CommandBars("Full Screen").Visible = False
Application.CommandBars("Chart").Visible = False
ActiveWindow.Zoom = True
Application.CommandBars("Stop Recording").Visible = False
'Sheets("Start").Select
'Range("A1").Select
End Sub

```

Makro „Tagesarbeit_abrufen“:

```

Sub Tagesarbeit_aufrufen()
'
' Tagesarbeit_aufrufen Makro
' Makro am 17.03.2010 von Branse aufgezeichnet
  Sheets("Tagesarbeit").Select
  Application.DisplayFullScreen = True
End Sub
Sub Zurück_zu_Tagesgang()
'
' Zurück_zu_Tagesgang Makro
' Makro am 17.03.2010 von Branse aufgezeichnet
'
  Sheets("Tagesgang").Select
  Application.DisplayFullScreen = True
'
End Sub

```

Makro „Tagesgang“

```

Sub Tagesgang()
'
' Tagesgang Makro
' Makro am 13.03.2010 von Branse aufgezeichnet
'
  Sheets("Tagesgang").Select
  Application.DisplayFullScreen = True
'
End Sub

```

Makro „Taster“:

```

Sub Taster()
' Taster Makro
' Makro am 07.03.2010 von Branse aufgezeichnet
"Schließen-Taster einbauen
  Sheets("Jahresgang").Select
  ActiveChart.Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, 528.51, 3.17, 180.57, 44.91). _
  Select
  ActiveChart.Shapes.AddTextbox(msoTextOrientationHorizontal, 537.49, 13.21, _

```

```

162.09, 31.7).Select
Selection.Characters.Text = "Zum Aufruf der Tagesganglinie" & Chr(10) & "hier berühren."
Selection.AutoScaleFont = False
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlTop
    .ReadingOrder = xlContext
    .Orientation = xlHorizontal
    .AutoSize = False
End With
With Selection.Characters(Start:=1, Length:=18).Font
    .Name = "Arial"
    .FontStyle = "Standard"
    .Size = 10
    .Strikethrough = False
    .Superscript = False
    .Subscript = False
    .OutlineFont = False
    .Shadow = False
    .Underline = xlUnderlineStyleNone
    .ColorIndex = xlAutomatic
End With
ActiveChart.Shapes("Rectangle 1").Select
ActiveChart.Shapes.Range(Array("Rectangle 1", "Text Box 2")).Select
Selection.ShapeRange.Group.Select
ActiveChart.Shapes("Group 3").Select
Selection.OnAction = "Tagesgang"
ActiveChart.ChartTitle.Select
ActiveChart.PlotArea.Select
ActiveChart.ChartArea.Select
ActiveChart.Shapes("Group 3").Select
Selection.ShapeRange.Fill.ForeColor.SchemeColor = 22
Selection.ShapeRange.Fill.Visible = msoTrue
Selection.ShapeRange.Fill.Solid
ActiveChart.ChartArea.Select
End Sub

```

Makro 1 "Zurück_zu_Tagesgang":

```

Sub Tagesarbeit_aufrufen()
'
' Tagesarbeit_aufrufen Makro
' Makro am 17.03.2010 von Branse aufgezeichnet
  Sheets("Tagesarbeit").Select
  Application.DisplayFullScreen = True
End Sub
Sub Zurück_zu_Tagesgang()
'
' Zurück_zu_Tagesgang Makro
' Makro am 17.03.2010 von Branse aufgezeichnet
'
  Sheets("Tagesgang").Select
  Application.DisplayFullScreen = True
'
End Sub

```

Die verwendete Skriptsprache ist sehr kryptisch und erfordert die intensive Einarbeitung in die Unterlagen des KNXnodes.

Entgegen der Aussage, daß sämtliche Programme direkt auf den KNXnode geladen und von diesem autark bearbeitet werden können, ist bei Rückgriff auf Makros und Windows-basierte Programme der Betrieb des KNXnodes nur in Verbindung mit einem PC als Zentrale möglich.

1.1.3 Aktives Energiemanagement

Im Rahmen des intelligenten Smart Meterings werden neben dem zentralen Smart Meter weitere Zähler für einzelne Stromkreise oder Geräte und Sensoren für das Smart Metering berücksichtigt. Damit wird aktives Energiemanagement realisiert.

1.1.3.1 Anzeigen der elektrisch aufgenommenen Leistung jedes Verbrauchers

Theoretischer Ansatz:

Für alle konstanten Verbraucher wurde eine Softwarelösung entwickelt, die die aktuell aufgenommene Leistung dieser Verbraucher anzeigen kann. Sinnvoller und für den Anwender nützlicher sind jedoch die entstandenen Kosten, die vom Verbraucher seit dem letzten Einschalten verursacht wurden. Daher werden anstelle der bezogenen Leistungen direkt die entstandenen Kosten angezeigt. Als Berechnungsgrundlage dient ein Stromtarif von 20 Cent/kWh, jedoch lässt sich dieser Preis/kWh ohne großen Aufwand signalabhängig gestalten, so dass stets der aktuelle Tarif mit in die Berechnung einfließt. Dazu ist der Zugriff auf externe Internetseiten oder Mail-Systeme möglich. Zu Präsentationszwecken bot sich jedoch eher ein fester Tarif an. Auch wenn dimmbare Leuchtmittel eingesetzt werden, lassen sich die Kosten mit einiger Genauigkeit berechnen. Der prozentuale Dimmwert würde dann noch mit in die Berechnung einfließen. Um die Kosten der nicht linearen Verbraucher ermitteln zu können, müssen diese jeweils mit einem eigenen Messgerät ausgestattet werden. Im Folgenden wird die Berechnung der Kosten der konstanten Verbraucher am Beispiel einer Küchenbeleuchtung erläutert.

Programmierung:

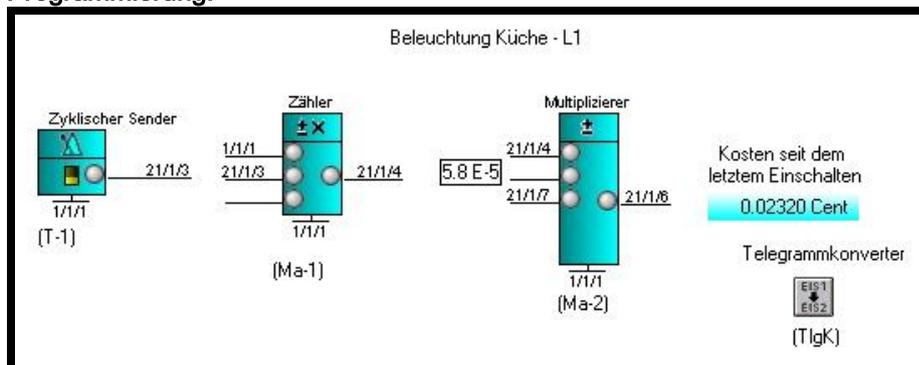


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..18 Programmierung zur Ermittlung von Kosten

Gruppenadressenbelegung:

1/1/1 Aktor für die Küchenbeleuchtung L1

21/1/3-7 Virtuelle Adressen zur Realisierung der Funktion

Die Programmierung besteht aus den Bausteinen „Zyklischer Sender“, der den Schaltzustand des Schaltaktors verfügbar macht, einem „Zähler“, der die Summierung des Verbrauchs, bzw. der Kosten, übernimmt und einem „Multiplizierer“, der die Daten geeignet in das Zielformat umrechnet.

Beschreibung der einzelnen Objekte in der Programmierung:

Der zyklische Sender (T-1) sendet im 10 Sekunden-Takt auf die Gruppenadresse 21/1/3 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1, wenn über die Gruppenadresse 1/1/1 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde.

Der Zähler (Ma-1) zählt die Telegramme, die über die Gruppenadresse 21/1/3 empfangen werden, wenn auf der Gruppenadresse 1/1/1 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde. Der Zählwert wird auf die Gruppenadresse 21/1/4 als 4 Byte Telegramm ausgegeben.

Funktion des Multiplizierers (Ma-2): wenn auf der Gruppenadresse 1/1/1 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde, multipliziert das Gatter die empfangenen 4 Byte Telegramme der Gruppenadressen 21/1/4 und 21/1/7 mit dem eingestellten 4 Byte Festwert (5.8E-5). Das Ergebnis wird in diesem Fall als 4 Byte-Telegramm auf die Gruppenadresse 21/1/6 gesendet. Der ausgegebene Wert wird über die dargestellte Anzeige ausgegeben.

Der Telegrammkonverter (TlgK) sendet ein 4 Bytes Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 21/1/6, wenn ein 1 Bit Telegramms über die Gruppenadresse 1/1/1 empfangen wird.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Voraussetzung für eine korrekte Berechnung ist die richtige Leistungsangabe des installierten Leuchtmittels. Über die „Gebäudeansicht-Küche“ der Visualisierung kann diese durch Klicken auf die entsprechende Beleuchtung eingestellt werden. Die Leistung wird von 1-100W über einen erscheinenden Schieberegler eingestellt. Wird die Beleuchtung L1 in der Küche eingeschaltet, so startet der Berechnungsprozess. Nach 10 Sekunden wird vom Taktgeber der erste Takt gesendet und somit die Multiplikation der Werte Taktanzahl(1)*Festwert(5,8)*Leistungsangabe(1-100W) berechnet. Das Ergebnis wird über die Anzeige dargestellt. In den Anzeigenparametern ist eingestellt, dass hinter den Zahlenwert die Einheit „Cent“ angehängen wird. Wie im theoretischen Ansatz beschrieben wird für den Tarif ein kWh-Preis von 20 Cent zu Grunde gelegt. Der Telegrammkonverter sorgt dafür, dass nach jeder Berechnung die Anzeige wieder auf „0“ gesetzt wird. Der angeführte Festwert berechnet sich wie folgt:

$$60\text{Sek}/10=6 \rightarrow 6\text{Takte}/\text{Min} \rightarrow 6*60=360\text{Takte}/\text{h} \rightarrow (1/360)*(1/1000)*20=5,8\text{E}-5.$$



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..19 Visualisierung der Funktion

Insgesamt ergibt sich folgendes Bild:

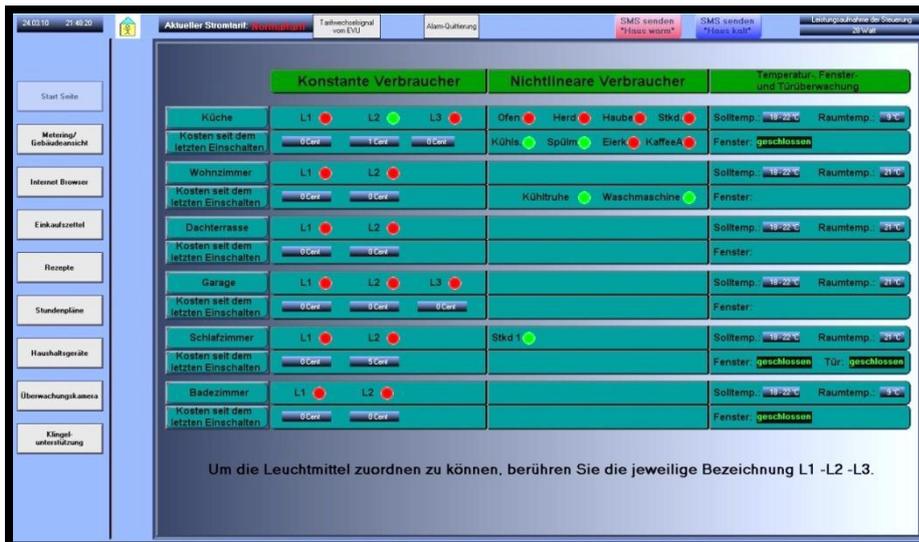


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..20 Visualisierung sämtlicher Kosten

Damit ist erläutert, daß grundlegend mathematische Funktionen in KNXvision verfügbar und damit auch Berechnungen möglich sind. Aufgrund des nicht visuell erkennbaren Zusammenhangs zwischen den Aus- und Eingängen der Funktionsbausteine ist die Übersicht sehr schwierig. Je aufwändiger das gewünschte Berechnungsergebnis ist und zudem Jahreswechsel, Speicherung der Daten, etc. Berücksichtigung finden müssen, desto klarer wird, daß eine Funktionsbaustein-basierte Programmierumgebung für Smart Metering-Funktionen nur schlecht anwendbar ist.

1.1.3.2 Anzeigen der aufgenommenen Wirkleistung der Steuerung

Theoretischer Ansatz:

Mittels des Zählers der Firma Lingg&Janke wird die Leistungsaufnahme der Steuerung gemessen und in der oberen rechten Bildschirmcke der Visualisierung angezeigt. Die getrennte Messung der von der Steuerung aufgenommenen Leistung und einer separat angeschlossenen Demonstrations-Leuchtwand ist sinnvoll. Die verbrauchte Energie eines Systems, mit dem man Energie sparen möchte, ist eines der häufig diskutierten Themen. Zum einen ist es wichtig zu wissen, welche Energiemenge ein System zur Realisierung von Energiesparzielen aufnimmt und zum anderen wird gezeigt, dass die Zählerinformationen auch mittels http-Protokoll abgefragt werden können.

Die Programmierung ist nicht notwendig, es wird lediglich ein Wert angezeigt.

Das Ergebnis in der Visualisierung stellt sich wie folgt dar:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..21 Anzeige der Leistungsaufnahme der Steuerung

Erläuterung der verwendeten Objekte:

Die Visualisierung und die Programmierung sind miteinander verbunden. Das in der Softwarebibliothek auszuwählende Element „Analogwert Anzeigen“ wird eingefügt und mit der sendenden Gruppenadresse des bestimmten Zähler-Kanals verbunden. Da in den Parametern des Zählers mittels der ETS ein Intervall für sendende Telegramme von 8 Sekunden benutzt wurde, aktualisiert die Anzeige ihre

Ausgabe im 8-Sekunden Takt. Das KNXnode-System agiert über eine WEB-UI lediglich als Visualisierungssystem.

1.1.3.3 Anzeigen der aufgenommenen Leistung, des Leistungsfaktors und des Zählerstandes der Demonstrations-Leuchtwand

Theoretischer Ansatz:

Unter Verwendung des Smart Meters der Firma ABB wird auf einer separaten Seite eine Verbrauchsübersicht angezeigt. Zu sehen sind der Zählerstand in kWh, die aktuell aufgenommene Leistung in W und der Wert des Leistungsfaktors. In der Praxis wären dies neben dem Verbrauch die Werte, die angezeigt werden sollten, um eine bessere Verbrauchstransparenz des Nutzers zu ermöglichen. Im Verlauf dieses Kapitels werden verschiedene Möglichkeiten des Lastmanagements aufgezeigt, welche sich jeweils auf die hier dargestellten Messwerte beziehen. Die zu programmierenden Anzeigeelemente sind auch gleichzeitig die Elemente, die anschließend in der Visualisierung angezeigt werden. Mittels der Software ETS 3 wird im Zuge der Parametrierung das Smart Meter so eingestellt, dass die gemessenen Werte im 10-Sekunden-Takt auf den KNX/EIB-Bus gesendet werden.

Programmierung/Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..22 Anzeige von Leistung, Zählerstand und Leistungsfaktor

Gruppenadressenbelegung:

- 2/1/3 Ausgang gesamte Wirkleistung vom ABB Zähler auf Analoganzeige1
- 2/1/4 Ausgang gesamter Leistungsfaktor vom ABB Zähler auf Analoganzeige3
- 2/1/5 Ausgang Zählerstand vom ABB Zähler auf Analoganzeige2

Beschreibung der einzelnen Objekte in der Programmierung:

Der Eingang der „Analogwertanzeige 1“ empfängt 4 Byte-Telegramme, die auf die Gruppenadresse 2/1/3 gesendet werden. Auf diese Gruppenadresse wird die vom ABB-Zähler gemessene Wirkleistung gesendet. Die Darstellung des empfangenen Wertes kann beliebig parametrisiert werden.

Der Eingang der „Analogwertanzeige 2“ empfängt 4 Byte Telegramme (Datentyp EIS9), die auf die Gruppenadresse 2/1/5 gesendet werden. Auf diese Gruppenadresse wird der vom ABB-Zähler gemessene Leistungsfaktor gesendet. Die Darstellung des empfangenen Wertes kann beliebig parametrisiert werden.

Der Eingang der „Analogwertanzeige 3“ empfängt 4 Byte Telegramme (Datentyp EIS 11), die auf die Gruppenadresse 2/1/4 gesendet werden. Auf diese Gruppenadresse wird der vom ABB-Zähler gemessene Zählerstand gesendet. Die Darstellung des empfangenen Wertes kann beliebig parametrisiert werden.

1.1.3.4 Anzeige der Raumtemperatur

Theoretischer Ansatz:

Am Beispiel der Raumtemperaturerfassung in der Küche wird gezeigt, wie über einen Analogeingang und einen temperaturabhängigen Ohm'schen Widerstand exemplarisch die Raumtemperatur erfasst und dargestellt werden kann. Desweiteren wird der Wert zur Steuerung der Einzelraumtemperaturregelung benutzt, auf die im Verlauf der weiteren Beschreibung noch eingegangen wird. Allerdings ist die Umgebungstemperatur in den Messehallen, in dieses Projekt vorgestellt wurde, nicht bekannt. Aus diesem Grunde ist es nicht sinnvoll einen temperaturabhängigen Widerstand zu verwenden und die Steuerung im Vorfeld korrekt zu parametrieren oder direkt Meßwerte von Raumtemperaturreglern zu verwenden. Als vergleichbarer Ersatz wurde ein Drehpotentiometer zur Simulation der Raumtemperatur verwendet, dies entspricht möglichen anderen Meßmethoden, bei denen nicht direkt die Temperatur in Grad angegeben wird.

Programmierung:

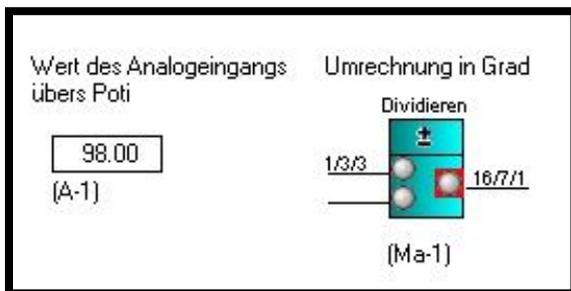


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..23 Programmierung der Umrechnung der Meßwerte

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Die Analogwertanzeige (A-1) zeigt die 8 Bit Telegramme der Gruppenadresse 1/3/3 an. Der Widerstand, über den die Raumtemperatur der Küche ermittelt wird, ist über einen Analogeingang an den Bus angeschlossen. Der Analogeingang sendet, je nach Widerstandswert, ein 8 Bit Telegramme mit Werte von 0-255 auf die Gruppenadresse 1/3/3.

Das Mathematik-Gatter (Ma-1) dividiert das über die Gruppenadresse 1/3/3 empfangene 8 Bit-Telegramm durch 8,7 und gibt das Ergebnis als 8 Bit Telegramm aus. Dieser Wert wird auf der Startseite der Visualisierung als Raumtemperaturwert der Küche dargestellt. Die verwendete Anzeige ist so parametrieren, dass hinter dem Zahlenwert ein „°C“ angehängt wird.

Auf diese Weise können beliebige Meßwerte in verschiedensten Datenformaten über Korrekturfaktoren und Offsets in Zielformate umgerechnet werden.

Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..24 Anzeige der Temperatur

1.1.4 Passives Energiemanagement

Unter passivem Energiemanagement werden die alltäglichen Automatismen verstanden, auf denen basierend Gebäudeautomation auch auf der Basis von Zählerdaten erfolgt. Derartige Funktionen können sein:

- Heizungs-Einzelraumregelung, die auf geöffnete Fenster sowie ein verlassenes Gebäude reagiert
- Spannungsfreischaltung einiger Steckdosen von Haushaltsgeräten, wenn diese gerade nicht

benutzt werden.

- Minimierung des Standbyverbrauchs, wenn das Gebäude verlassen ist
- Ist das Gebäude verlassen, so wird der Heizungswert auf einen vorher definierten Bereich abgesenkt
- Raumtemperatursollwert-Anhebung nach einem definierten Zeitmuster, zum Beispiel unter Berücksichtigung der Arbeitszeiten
- Möglichkeit den Raumtemperatursollwert unter Benutzung des Handys anzuheben oder abzusenken

1.1.4.1 Lastmanagement

Tarifabhängiges Lastmanagement beinhaltet:

- Automatische Abschaltung vorher definierter Verbraucher beim Spitzenlasttarif
- Automatische Zuschaltung von Großverbrauchern, wenn ein günstiger Tarif angeboten wird, wenn zum Beispiel hohe Einspeisespitzen geglättet werden sollten
- Automatische Abschaltung vorher definierter induktiver Verbraucher, bei Unterschreitung des vorher definierten Leistungsfaktors.

1.1.4.1.1 Spitzenlasttarifabhängige Abschaltung einiger Verbraucher

Theoretischer Ansatz:

Wird vom Energieversorgungsunternehmen ein Tarif mit Spitzenlastbegrenzung angeboten, so gibt es die Möglichkeit vorher definierte Verbraucher automatisch abschalten zu können. In der Praxis könnte es Anwendung darin finden, dass die Gartenbeleuchtung zur optischen Unterstützung meist eingeschaltet ist und bei einem Spitzenlasttarif zeitweise automatisch abgeschaltet wird. Wenn die Gartenbeleuchtung allerdings auf Grund von außergewöhnlicher Nutzung des Gartens benötigt wird, lässt sich das automatische Abschalten unterdrücken.

Programmierung:

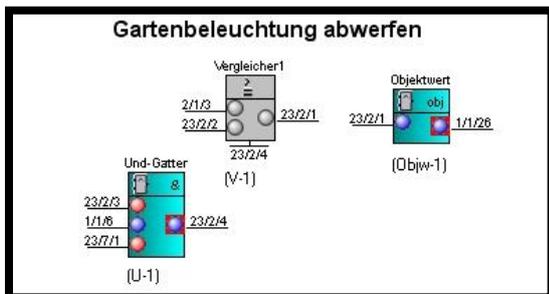


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..25 Programmierung des Lastabwurfs

Gruppenadressenbelegung:

- | | |
|--------|--|
| 1/1/6 | Gartenbeleuchtung Aktor |
| 1/1/26 | Gartenbeleuchtung Sensor |
| 2/1/3 | Wirkleistungsanzeige ABB Smart Meter |
| 23/2/1 | Ausgang Vergleichs1 |
| 23/2/2 | Einstellung der Lastabwurfgrenze mittels Schieberegler |
| 23/2/3 | Gartenbeleuchtung bei Bedarf abwerfen, aktivieren/deaktivieren |
| 23/2/4 | Ausgang „Und-Gatter“ auf Freigabeobjekt vom Vergleichs1 |
| 23/7/1 | Spitzenlasttarifsignal vom Energieversorgungsunternehmen |

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Das Und-Gatter(U-1) gibt den Vergleichler (V-1) dann frei, wenn die Gartenbeleuchtung eingeschaltet ist, das Spitzenlasttarifsignal vom Energieversorger gesendet wird und die Option „Gartenbeleuchtung bei Überschreitung der Spitzenlastgrenze abwerfen“ aktiviert ist. Wird auf allen drei Eingangsgruppenadressen 1/1/6, 23/2/3, 23/7/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen, so sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1.

Der Vergleichler(V-1) vergleicht den aktuellen Wert der Wirkleistungsanzeige des ABB Zählers 2/1/3 mit der über einen Schieberegler einzustellenden Lastabwurfgrenze 23/2/2. Die Eingänge verarbeiten 4 Byte-Telegramme und am Ausgang wird ein 1 Bit Telegramm gesendet 23/2/1. Wird die Vergleichsfunktion erfüllt, so wird auf die am Ausgang eingetragene Gruppenadresse ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 gesendet, andernfalls ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0. Überschreitet die aktuell bezogene Leistung die vorher eingestellte Lastabwurfgrenze und das Spitzenlasttarifsignal wurde empfangen, so sendet der Vergleichler ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 23/2/1.

Das Objektwert Element(Objw-1) sendet am Ausgang 1/1/26 kontinuierlich das identische 1 Bit-Telegramm, wie jenes, das zuvor am Eingang 23/2/1 empfangen wurde.

Visualisierung:

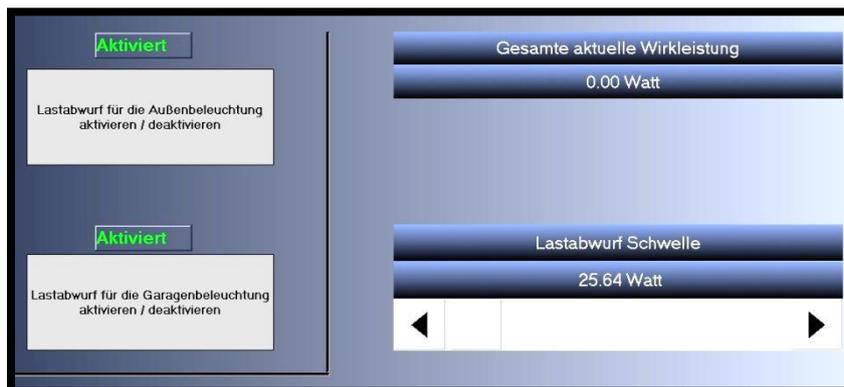


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..26 Visualisierung der Lastabwurf-Funktion

1.1.4.1.2 Tarifabhängiges Einschalten einiger Verbraucher

Theoretischer Ansatz:

Es wird vorausgesetzt, daß das Energieversorgungsunternehmen zwei unterschiedliche Tarife anbietet, einen Normaltarif und einen Spartarif, und das installierte Smart Meter diese Signale verarbeiten kann. Für diesen Fall gibt es die Möglichkeit den aktuellen Tarif in der Visualisierung darzustellen und entsprechend zu reagieren. Am Beispiel der Waschmaschine wird gezeigt, wie ein derartiges Szenario aussehen könnte. Grundsätzlich ist die Steckdose der Waschmaschine spannungsfrei geschaltet. Befüllt man die Maschine mit Wäsche und dreht die Programmwahlschalter auf die passenden Stellungen, so geht man anschließend zum TouchScreen mit der Visualisierung und navigiert sich durch das Menu bis zum Punkt „Waschen“. Auf der dargestellten Oberfläche ist zu sehen, welcher Tarif aktuell angeboten wird („Spar- oder Normaltarif“). Wird momentan der Spartarif angeboten, so gibt man die Spannung der Steckdose, in der die Waschmaschine eingesteckt ist, durch Betätigen des entsprechenden Buttons frei. Die Steckdose ist für eine vorher definierte Zeit freigeschaltet. Diese Freischaltzeit sollte so eingestellt werden, dass auch der längste Waschgang durchlaufen werden kann. Wird aktuell ein Normaltarif angeboten, so hat man die Möglichkeit entweder teuer sofort zu waschen oder die Freischaltung in einen Wartezustand zu versetzen. Entscheidet man sich für letzteres, weil

die saubere Wäsche zum Beispiel nicht unmittelbar benötigt wird, so wird die Spannung der Waschmaschinen-Steckdose erst dann freigeschaltet, wenn ein Spartarif angeboten wird. Dies setzt jedoch eine geeignete Einschaltbarkeit der Waschmaschine voraus.

Programmierung:

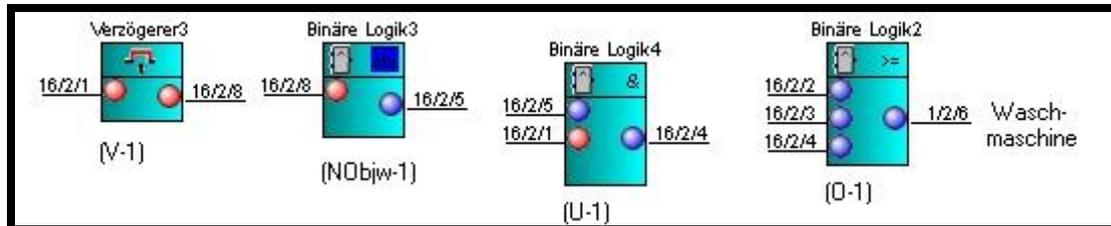


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..27 Programmierung der Waschmaschinen-Freischaltung

Gruppenadressbelegung:

1/2/6	Relais für die Freischaltung der Waschmaschinensteckdose
16/2/1	Tarifsignal 1Bit Wert, 1=Spartarif / 0=Normaltarif
16/2/2	Freischalten bei aktuell angebotenen Spartarif
16/2/3	Unverzögliches Freischalten bei aktuell angebotenen Normaltarif
16/2/4	Ausgang des Und-Gatters auf einen Eingang des Oder-Gatters
16/2/5	Auswahl Wartezustand bei aktuell angebotenen Normaltarif
16/2/8	Ausgang des Elements Verzögerer(V-1)

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Der Verzögerer(V-1):

Wenn am Eingang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 16/2/1 empfangen wird, so sendet das Gatter um 3 Sekunden verzögert am Ausgang auf die Gruppenadresse 16/2/8 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1. Ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 wird unverzüglich am Ausgang gesendet.

Das Nicht-Objektwert Element (NObjw-1) ist so parametrisiert, dass nur ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 am Ausgang 16/2/5 gesendet wird. Da es sich um ein Nicht-Objektwert-Element handelt, reagiert es am Eingang 16/2/8 nur auf 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1.

Das Und-Gatter(U-1):

Wenn an den beiden Eingängen 16/2/1 und 16/2/5 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1 empfangen werden, sendet das Gatter am Ausgang 16/2/4 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1. In jedem anderen Fall sendet das Element am Ausgang ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0.

Das Oder-Gatter(O-1):

Wenn an einem der Eingänge 16/2/2-4 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wird, sendet das Gatter am Ausgang 1/2/6 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1. Wurde auf allen drei Eingängen 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 0 empfangen, so wird am Ausgang ein verzögertes 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 gesendet. Bei diesem Gatter ist eine definierte Zeit von (10 Sekunden) eingestellt.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Wird im Falle des Spar- oder Normaltarifs die Option des unmittelbaren Einschaltens genutzt, so sendet das Oder-Gatter(O-1) direkt ein Signal mit dem Wert 1 Bit und dem Inhalt 1 am Ausgang 1/2/6 und nach Ablauf der eingestellten Zeit ein Signal mit dem Wert 1 Bit und dem Inhalt 0. Wird aktuell der Normaltarif angeboten und man entscheidet sich für die „Warten bis ein günstiger Tarif verfügbar ist“-

Option, so wird der Freischaltvorgang über den Eingang 1/2/4 des Oder-Gatters angestoßen und ebenfalls nach der voreingestellten Zeit beendet.

Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..28 Freischaltung einer Waschmaschine

1.1.4.1.3 Leistungsfaktorabhängige Abschaltung induktiver Verbraucher

Theoretischer Ansatz:

Wird vom Energieversorgungsunternehmen ein Blindleistungsfaktor-orientierter Tarif angeboten, gibt es die Möglichkeit bei Überschreitung der vorher definierten Leistungsfaktorgrenze bestimmte Induktivitäten abzuschalten. Durch das Abschalten der Induktivitäten wird eine Verbesserung des Leistungsfaktors erreicht. Zur Herstellung einer sinnvollen Funktion, musste eine Phase des ABB Smart Meter über ein separates Relais per Schaltaktorkanal geführt werden, um den Befehl des Abschaltens von Induktivitäten umsetzen zu können. An diese schaltbare Phase wurde eine Induktivität angeschlossen. Durch die neue Regelung, dass nur noch Energiesparlampen verkauft werden dürfen, könnte die Reaktion auf blindleistungsorientierte Tarife zunehmend Anwendung finden.

Programmierung:

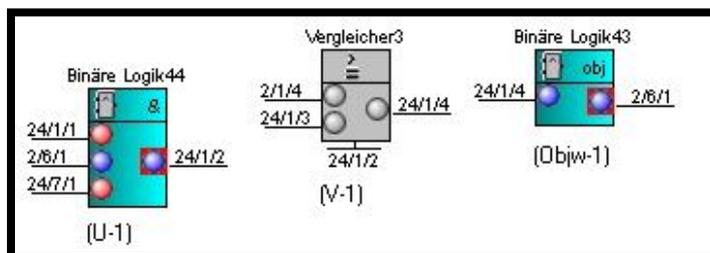


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..29 Abschaltung von Induktivitäten

Gruppenadressenbelegung:

- 2/1/4 Leistungsfaktoranzeige ABB Smart Meter
- 2/6/1 Abschaltung einer Phase des ABB Smart Meter mittels eines Relais
- 24/1/1 Abschalten einer induktiven Last (bei Bedarf) aktivieren/deaktivieren
- 24/1/2 Ausgang vom Und-Gatter() welcher den Vergleicher() frei gibt
- 24/1/3 Einstellen der Untergrenze des Wirkleistungsfaktors

24/1/4 Ausgang vom Vergleichler()
24/7/1 Blindleistungsorientierter Tarif vom EVU aktivieren/deaktivieren

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Das Und-Gatter(U-1) gibt den Vergleichler über sein Freigabeobjekt frei, wenn die schaltbare Phase des ABB SmartMeter zugeschaltet ist, das Wirkleistungstarifsignal vom Energieversorger gesendet wird und die Option „Abschalten einer induktiven Last bei Bedarf“ aktiviert ist. Wurde auf allen drei Eingangsgruppenadressen 2/6/1,24/1/1,24/7/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen, so sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1.

Der Vergleichler(V-1) vergleicht den aktuellen Wert der Leistungsfaktoranzeige des ABB Zählers 2/1/4 mit der über einen Schieberegler einzustellenden Untergrenze für den Leistungsfaktor 24/1/3. Die Eingänge verarbeiten 4 Byte Telegramme und am Ausgang wird ein 1 Bit-Telegramm auf die Gruppenadresse 24/1/4 gesendet. Wird die Vergleichsfunktion erfüllt, so wird auf die am Ausgang eingetragene Gruppenadresse ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 gesendet, andernfalls ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0. Unterschreitet der aktuelle Wert des Leistungsfaktors die vorher eingestellte Untergrenze und das blindleistungsorientierte Tarifsignal wird empfangen, so sendet der Vergleichler ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 24/1/4.

Das Objektwert Element(Objw-1) sendet am Ausgang 2/6/1 kontinuierlich ein identisches Signal wie jenes was zuvor am Eingang 24/1/4 empfangen wurde. Wird am Eingang ein Signal mit dem Wert 1 Bit und dem Inhalt 0 empfangen, so wird am Ausgang ein Signal mit dem Wert 1 Bit und dem Inhalt 0 gesendet, so dass die induktive Last „abgeworfen“ bzw. abgeschaltet wird.

Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..30 Leistungsfaktorgesteuerter Lastabwurf

1.1.5 Heizungssteuerung inklusive Fernparametrieroption

Theoretischer Ansatz:

Am Beispiel der Küche wird aufgezeigt, wie eine Einzelraumtemperaturregelung programmiert und visualisiert werden kann. Die Raumtemperatur wird, wie bereits beschrieben, über einen Ohm'schen Widerstand ermittelt. Liegt dieser Wert unter dem eingestellten Raumtemperatursollwert, so schaltet die Heizung ein. Wird ein Raumtemperaturwert erfasst, der höher ist als der eingestellte Sollwert, so schaltet die Heizung ab, zusätzlich muß die Hystere berücksichtigt werden, dies erfolgt in diesem einfachen Beispiel nicht. Je nach Situation im Gebäude wird automatisch einer der beiden voreingestellten Sollwertbereiche zur Regelung benutzt. Der erste Sollwertbereich liegt bei 13-14°C und der zweite bei 18-22°C. Ist in einem Raum die Heizung zum Beispiel gerade eingeschaltet und ein Fenster dieses Raumes wird geöffnet, so schaltet die Heizung ab. Sobald das Fenster wieder geschlossen wird, schaltet die Heizung ein, solange die Raumtemperatur noch unter dem Sollwert liegt. In der Praxis

wäre ein zeitlich gesteuerter Wechsel der Sollwertbereiche am sinnvollsten. An Arbeitstagen müsste zeitlich anders gesteuert werden als an Wochenenden. Eine Stunde bevor der erste Bewohner während der Woche von der Arbeit kommt, müsste der Sollwert entsprechend angehoben werden, damit das Gebäude bei Betreten auch warm ist und nicht erst mit dem Umdrehen des Haustürschlüssels geheizt wird. Für den Fall, dass ein Bewohner außerplanmäßig nach Hause kommt, wurde die Möglichkeit implementiert, den Sollwertbereich mittels Telefon-Anbindung auszuwählen. Eine Stunde bevor das Gebäude betreten wird, hat man die Möglichkeit, zum Beispiel per SMS, einen Befehl zu schicken, damit der Sollwertbereich angehoben wird und die Raumtemperaturen in einem behaglichen Bereich gehalten werden. Das GSM Modul, welches in der Steuerung verbaut ist, ermöglicht es mittels SMS und entsprechendem Inhalt Relais zu schalten. In der Praxis müsste die Einzelraumtemperaturregelung mit der Steuerung der witterungsgeführten Zentralheizung abgestimmt werden.

Die Funktionsbeschreibung ist sehr komplex, entsprechend kompliziert und uneinsichtig ist die Anordnung der Gatter.

Programmierung:

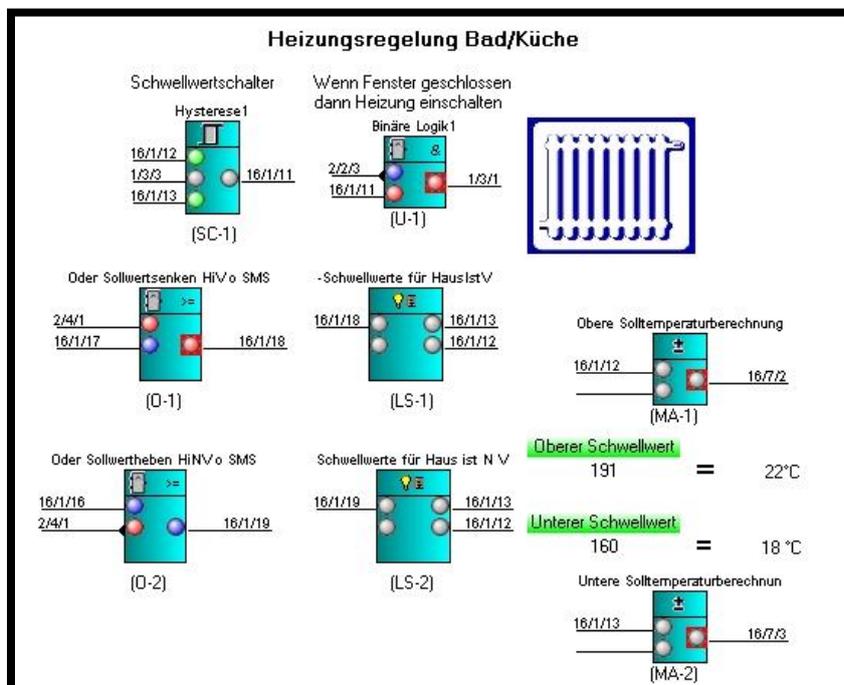


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..31 Heizungsregelung

Gruppenadressenbelegung:

- 1/3/1 Heizung ein- und ausschalten
- 1/3/3 Istwertgeber Eingang (0-255) in Abhängigkeit der Raumtemperatur
- 2/2/3 Fensterkontakt im Raum wo sich der Heizkörper befindet (Küche)
- 2/4/1 „Haus ist verlassen“ Signal
- 16/1/11-19 Virtuelle Adressen die zur Realisierung der Automation dienen
- 16/1/16 Sollwertbereichanhebung per SMS
- 16/1/17 Sollwertbereichabsenkung per SMS
- 16/7/2+3 Zusätzliche virtuelle Adressen die auch der Automation dienen

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Schwellertschalter „SC-1“: Wenn der am Eingang über Gruppenadresse 1/3/3 empfangene Wert den über Gruppenadresse 16/1/13 empfangenen Wert unterschreitet, sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 16/1/11. Die Gruppenadresse 16/1/13 ist mit

dem Objekt „unterer Schwellwert“ verknüpft und kann so wie der Eingang 1/3/3 8 Bit-Telegramme verarbeiten.

Wenn der am Eingang über Gruppenadresse 1/3/3 empfangene Wert den über 16/1/12 empfangenen Wert überschreitet, wird am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Inhalt 0 gesendet. Die Gruppenadresse 16/1/12 ist mit dem Objekt „oberer Schwellwert“ verknüpft und kann 8 Bit-Telegramme verarbeiten.

Das Und-Gatter (U-1): Wenn am Eingang 16/1/11 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 und am Eingang 2/2/3 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen wurde, sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 1/3/1. In jedem anderen Fall sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 1/3/1.

Das Oder-Gatter (O-1): Wenn an einem der beiden Eingänge über die Gruppenadressen 2/4/1 oder 16/1/17 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde, sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 16/1/18. Anderenfalls wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 16/1/18 gesendet.

Das Oder-Gatter (O-2): Wenn über die Gruppenadresse 16/1/16 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 oder über die Gruppenadresse 2/4/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen wird, sendet das Gatter am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 16/1/19, andernfalls wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 16/1/19 gesendet.

Das Lichtszene-Element (LS-1): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 16/1/18 empfangen wird, sendet das Gatter 8 Bit-Telegramme mit voreingestellten Werten an die beiden Ausgänge. Auf die Gruppenadresse 16/1/12 wird ein 8 Bit-Telegramm mit dem Wert 125 und auf die Gruppenadresse 16/1/13 ein 8 Bit-Telegramm mit dem Wert 115 gesendet.

Wurde am Eingang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen, so sendet das Objekt keine Telegramme an die Ausgänge.

Das Lichtszene-Element (LS-2): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 16/1/19 empfangen wird, sendet das Gatter 8 Bit-Telegramme mit voreingestellten Werten an die beiden Ausgänge. Auf die Gruppenadresse 16/1/12 wird ein 8 Bit Telegramm mit dem Wert 191 und auf die Gruppenadresse 16/1/13 ein 8 Bit-Telegramm mit dem Wert 160 gesendet.

Wurde am Eingang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen, so sendet das Objekt keine Telegramme an die Ausgänge.

Das Mathematik-Gatter (MA-1) dividiert den Wert, der am Eingang über Gruppenadresse 16/1/12 in Form eines 8 Bit-Telegramms empfangen wird, durch den eingestellten Divisor. Das Ergebnis wird als 8 Bit-Telegramm auf die Gruppenadresse 16/7/2 ausgegeben. Beispielhaft wurde ein Divisor von 8,7 gewählt. Die Anzeige des Ergebnisses ist so parametrisiert worden, dass nach dem Zahlenwert die Bezeichnung °C anfügt wird.

Das Mathematik-Gatter (MA-2) dividiert den Wert, der am Eingang über Gruppenadresse 16/1/13 in Form eines 8 Bit-Telegramms empfangen wird, durch den eingestellten Divisor. Das Ergebnis wird als 8 Bit-Telegramm auf die Gruppenadresse 16/7/3 ausgegeben. Auch hier wurde ein Divisor von 8,7 gewählt. Die Anzeige des Ergebnisses ist so parametrisiert worden, dass nach dem Zahlenwert die Bezeichnung °C anfügt wird. Wie die Ergebnisse der beiden Mathematik-Gatter anschaulich angezeigt werden, ist der Visualisierung zu entnehmen.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Wird ein Fenster geöffnet (2/2/3), so schaltet die Heizung in jedem Falle aus.

Ist das Haus verlassen oder wurde eine SMS mit „Heizungssollwert absenken“ empfangen, so übergibt das Objekt (LS-1) die eingestellten Werte an den Schwellwertschalter (SC-1), welcher nach diesen Werten die Heizung steuert.

Ist das Haus nicht verlassen oder wurde eine SMS mit Heizungssollwert anheben empfangen, so übergibt das Objekt (LS-2) die eingestellten Werte an den Schwellwertschalter (SC-1), welcher nach diesen Werten die Heizung steuert.

Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..32 Visualisierung von Soll- und Ist-Temperatur



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..33 Visualisierung der SMS-Kommunikation

1.1.6 Einbindung von Komfortfunktionen

Komfortfunktionen sind z.B.:

- anwählbare optische Türklingelunterstützung für verschiedene Räume
- anwählbares „Frühstücksszenario“ per Funktaster, um den Eierkocher, Ofen und den Kaffeautomaten aufzuheizen und für einen definierten Zeitraum einzuschalten
- in einer Zeitspanne von 4 Sekunden kann nach Betreten des Gebäudes durch Betätigen der Türklingel parallel zum Gong die Gartenbeleuchtung eingeschaltet werden
- Funktasteranbindung für diverse benutzeroptimierte Komfoteinstellungen

1.1.6.1 Abschalten kritischer Geräte beim Verlassen des Gebäudes

Theoretischer Ansatz:

Beim Verlassen des Gebäudes werden alle voreingestellten Steckdosen, sowie fest installierte Verbraucher abgeschaltet. Die Gefahr eines Brandes durch ein defektes elektrisches Gerät und der Standby-Stromverbrauch werden minimiert. Wird das Haus wieder betreten, nehmen alle als vorher unkritisch eingestuft Verbraucher, wieder ihren vorherigen Status an. Die als kritisch eingestuft Verbraucher, wie zum Beispiel ein Bügeleisen oder der Herd, werden bei Wiederbetreten des Gebäudes nicht in ihren vorherigen Status versetzt, sondern bleiben ausgeschaltet.

Programmierung der Abschaltung:

Am Beispiel der Wohnzimmerbeleuchtung, sowie des Bügeleisens wird die Programmierung erläutert. Ähnlich der Programmierung dieser Verbraucher stellt sich auch die Programmierung der übrigen Verbraucher im Gebäude dar, auf die deshalb nicht weiter eingegangen wird.

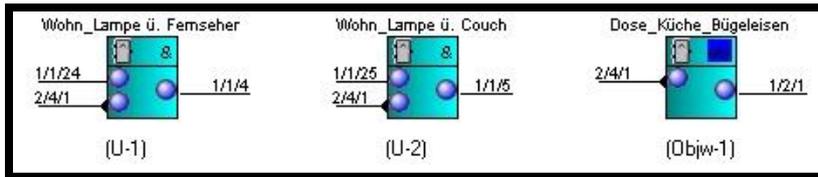


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..34 Programmierung der Schaltung von Verbrauchern

Gruppenadressenbelegung:

- 1/1/4 Relais Wohnzimmer Lampe über dem Fernseher.
- 1/1/5 Relais Wohnzimmer Lampe über der Couch.
- 1/1/24 Tastsensor für die Lampe über dem Fernseher.
- 1/1/25 Tastsensor für die Lampe über der Couch.
- 1/2/1 Relais für die Freischaltung der Steckdose in der das Bügeleisen eingesteckt ist.
- 2/4/1 Schlüsselsensor (bei Abschließen der Haustür=1 / bei Aufschließen=0)

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Das Und-Gatter U-1 sendet am Ausgang nur dann den Wert der auf die Gruppenadresse 1/1/24, wenn das Gebäude nicht verlassen ist. Ist das Gebäude verlassen, leitet das Gatter keinen Wert weiter. Äquivalent zu dem Gatter verhält sich auch das Und-Gatter U-2. Empfangene und gesendete Telegramme haben den Wert 1 Bit.

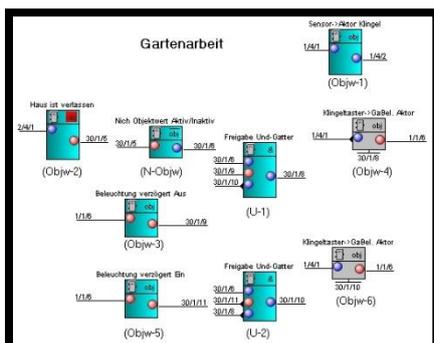
Das Objektwertgatter Objw-1 ist so konfiguriert, dass es nur ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 weiterleitet. Wird das Haus verlassen, so wird durch den negierten Eingang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 1/1/6 gesendet. Daraufhin schaltet das Relais für die Steckdose des Bügeleisens in der Küche ab. Da nur ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 gesendet wird, schaltet das Relais bei Betreten des Hauses nicht wieder ein.

1.1.6.2 Optische Türklingelunterstützung für verschiedene Räume

Theoretischer Ansatz:

Am Beispiel der anwählbaren Türklingelunterstützung für den Garten wird gezeigt, wie die Komfortfunktion realisiert und visualisiert werden kann. Durch Aktivierung der Funktion „optische Türklingelunterstützung“ für den Garten wird der Bewohner auch bei Gartenarbeiten auf die Türklingel aufmerksam gemacht. Bei Betätigen der Türklingel blinkt die Gartenbeleuchtung auf, um das wahrscheinlich überhörte akustische Klingeln optisch zu signalisieren. In diesem Projekt wurden die Wohnzimmer- und Küchenbeleuchtungen optional eingebunden. Dies könnte in der Praxis Anwendung finden, wenn zum Beispiel Staub gesaugt oder laute Musik gehört wird.

Programmierung:



Gruppenadressenbelegung:

- 1/1/6 Aktor Gartenbeleuchtung
- 1/4/1 Tastsensor Türklingel
- 1/4/2 Schaltaktor Türklingel
- 2/4/1 Tastsensor „Haus ist verlassen“
- 30/1/5-11 Virtuelle Adressen um die Automation zu realisieren

Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..35 Programmierung der Klingelunterstützung

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Objektwert-Gatter (Objw-1): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 1/4/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 1/4/2. Äquivalent dazu verhält sich das Element, wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen wird.

Objektwert-Gatter (Objw-2): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf der Gruppenadresse 2/4/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 30/1/5. Ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 wird nicht verarbeitet.

Objektwert-Gatter (Objw-3): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 1/1/6 empfangen wird, sendet das Gatter unverzüglich ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 30/1/9. Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 0 wird ein um eine Sekunde verzögertes 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf den Ausgang gesendet.

Objektwert-Gatter (Objw-4): Wenn über die Freigabe-Gruppenadresse 30/1/8 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde, werden die Telegramme am Eingang verarbeitet. Wird jetzt ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 1/4/1 empfangen, so sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 1/1/6. Wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen, dann sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf den Ausgang.

Objektwert-Gatter (Objw-5): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 über die Gruppenadresse 1/1/6 empfangen wird, sendet das Gatter unverzüglich ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 30/1/11. Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 um 1 Sekunde verzögert auf den Ausgang gesendet.

Objektwert-Gatter (Objw-6): Wenn über die Freigabe-Gruppenadresse 30/1/10 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde, dann werden die empfangenen 1 Bit-Telegramme am Ausgang gesendet. Wird über die Gruppenadresse 1/4/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen, so sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 1/1/6. Andernfalls sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf den Ausgang.

NichtObjektwert-Gatter (N-Objw): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 30/1/5 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 30/1/6. Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 0 sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf den Ausgang.

Und-Gatter (U-1): Wenn über die Gruppenadressen 30/1/6+9 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1 und über die Gruppenadresse 30/1/10 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen werden, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 30/1/8, andernfalls wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf den Ausgang gesendet.

Und-Gatter (U-2): Wenn über die Gruppenadressen 30/1/8+11 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 0 und über die Gruppenadresse 30/1/6 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen werden, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 30/1/0. Andernfalls wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf den Ausgang gesendet.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Das Objekt Objw-2 sorgt dafür, dass die optische Klingelunterstützung nicht erfolgt, falls das Gebäude verlassen ist. Die anderen Objekte steuern die Klingelunterstützung so, dass das Blinken der Beleuchtung funktioniert, wenn die Beleuchtung beim Klingeln eingeschaltet oder ausgeschaltet ist. Wichtig ist,

dass die Beleuchtung nach dem Klingeln wieder in ihren vorherigen Status versetzt wird, was nur mit der relativ großen Anzahl an Objekten gewährleistet werden kann.

1.1.6.3 Optionales „Frühstücksszenario“ mittels Funktaster

Theoretischer Ansatz:

Durch das Freischalten bestimmter Steckdosen im Haus bindet die Gebäudeautomation diverse Haushaltsgeräte intelligent ein. Möchte man Eier kochen, so wird der Eierkocher vorbereitet und eingeschaltet. Da die Steckdose aus Brandschutz- und Energiespargründen spannungsfrei geschaltet ist, muss am Touchscreen auf der Seite „Haushaltsgeräte“ erst die Freigabe der zugehörigen Steckdose initiiert werden. Betätigt man den Button „Eierkochen“, wird die Steckdose, in die der Eierkocher eingesteckt ist, für eine bestimmte voreingestellte Zeit freigegeben. Mit dem Ofen, dem Herd und dem Kaffeeautomaten wird ebenso verfahren.

Da durch die Gebäudeautomation die entsprechenden Steckdosen freigegeben werden können, lassen sich diverse Komfortfunktionen realisieren. Mittels eines Funktasters, der zum Beispiel am Nachttisch liegt, kann eine Komfortfunktion mit der Bezeichnung „Frühstücksszenario“ angestoßen werden. Die Funktion ist so programmiert, dass bei Betätigung des entsprechenden Funktasters der Eierkocher, der Ofen und der Kaffeeautomat für eine voreingestellte Zeit eingeschaltet werden. Die Anwendung in der Praxis könnte so aussehen, dass man abends Aufbackbrötchen in den Ofen legt und auf 160 °C Umluft einstellt, den Eierkocher mit Eiern und Wasser befüllt und einschaltet, den Kaffeeautomaten einschaltet, aber keines der Geräte direkt über den Touch Screen freigibt.

Nach dem Aufwachen drückt man morgens den entsprechenden Taster am Funksender und nach ca. 15 Minuten sind die Brötchen aufgebacken, die Eier fertig und der Kaffeeautomat hält das heiße Wasser oder Kaffee schon bereit vor.

Programmierung:

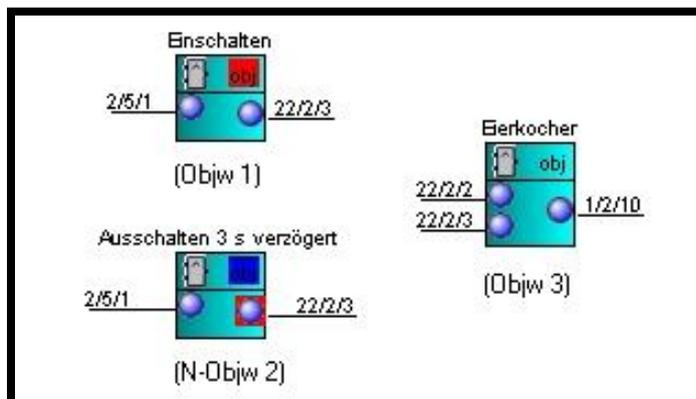


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..36 Programmierung des Frühstücksszenario

Gruppenadressenbelegung:

1/2/10	Relais zur Freischaltung der Steckdose des Eierkochers
2/5/1	Funktaster zum starten des „Frühstücksszenarios“
22/2/2	Virtuelle Adresse zur Freischaltung über den Touch Screen
22/2/3	Virtuelle Adresse zur Freischaltung über den Funktaster

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Objektwert-Gatter (Objw 1) : Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 2/5/1 empfangen wird, sendet das Gatter unverzüglich ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die

Gruppenadresse 22/2/3.

Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 0 sendet das Element kein Telegramm am Ausgang.

Objektwert-Gatter (N-Objw 2): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 2/5/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 22/2/3. Das Ausgangstelegramm wird mit einer Verzögerung von 3 Sekunden gesendet. Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 0, sendet das Element kein Telegramm am Ausgang.

Objektwert-Gatter (Objw 3): Wenn über die Gruppenadressen 22/2/2 oder 22/2/3 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 1/2/10. Das Ausgangstelegramm wird mit einer Verzögerungszeit von 10 s gesendet. Wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadressen 22/2/2 oder 22/2/3 empfangen, so wird unverzüglich ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 1/2/10 gesendet.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Die beiden Gatter Objw 1 und N-Objw 2 werden eingesetzt, da der Funktaster unter Benutzung einer einzigen Taste entweder nur ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 0 oder mit dem Wert 1 senden kann. Beim Drücken der Taste ist die Sendung eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 und beim Loslassen eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 0 nicht möglich, aus diesem Grunde wird das Absetzen des Wert-Bit-Telegramms mit dem Wert 0 nach Loslassen der Taste über das Gatter N-Objw 2 initiiert. Wird über den Funktaster das „Frühstücksszenario“ gewählt, so schaltet der Eierkocher nach einer bestimmten Zeit ab. Diese Zeit ergibt sich durch die Addition der eingestellten Verzögerungszeiten der Gatter N-Objw 2 und Objw 3. Wird die Spannungsfreigabe der Steckdose des Eierkochers über den Touch Screen angestoßen, so bleibt die Steckdose für die Zeit freigeschaltet, die in dem Gatter Objw 3 als Verzögerung eingetragen ist.

1.1.6.4 Mehrfachbelegung eines Sensors für Komfortfunktionen

Theoretischer Ansatz:

Durch geschickte Planung im Vorfeld ist es möglich Taster-Funktionszuweisungen zu ändern ohne mittels der Software ETS die EIB-Gräte neu parametrieren zu müssen. Bereits gezeigt wurde, wie durch die Anwahl der entsprechenden Option zum Beispiel die Klingel optisch unterstützt werden kann. Hier wird gezeigt, dass auch ohne explizite Anwahl der Option sinnvolle zeitgesteuerte Funktionen implementiert werden können. Normalerweise klingelt es, wenn man den Klingeltaster an der Haustür betätigt. Für die Dauer von 4 Sekunden nach Betreten des vorher verlassenen Gebäudes hat man die Möglichkeit, die Klingel zu betätigen und parallel zum Klingeln die Gartenbeleuchtung einzuschalten. Ist die eingestellte Zeit von 4 Sekunden verstrichen, so dient der Klingeltaster wieder nur dem Klingeln. In der Praxis klingelt eigentlich niemand in den folgenden 4 Sekunden nachdem er mit dem Schlüssel die Tür aufgeschlossen hat. Hat man allerdings zum Beispiel schmutzige Arbeitskleidung an und möchte bei Dunkelheit kurz die Gartenbeleuchtung einschalten, um im Garten noch ein paar Dinge zu erledigen, müsste man in der Regel einmal durchs Gebäude laufen um den entsprechenden Tastsensor für die Gartenbeleuchtung zu betätigen. Hier hat man jetzt die Möglichkeit, per Klingeltaster bei Bedarf die Gartenbeleuchtung einzuschalten.

Programmierung:

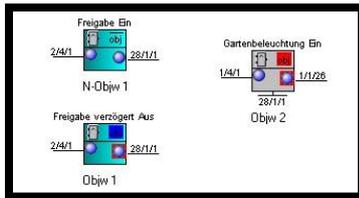


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..37 Programmierung der automatisierten Schaltung

Gruppenadressenbelegung:

1/4/1	Tastsensor der Türklingel
1/1/26	Schaltaktor Gartenbeleuchtung
2/4/1	Sensor „Haus ist verlassen“
28/1/1	Virtuelle Adresse für die Freigabe der Einschaltung mittels Klingeltasters

Beschreibung der einzelnen Objekte:

NichtObjektwert-Gatter (N-Objw 1): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über Gruppenadresse 2/4/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 28/1/1. Wird auf der Gruppenadresse 2/4/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 empfangen, so sendet das Element ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 28/1/1.

Objektwert-Gatter (Objw 1): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf der Gruppenadresse 2/4/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein um 4 Sekunden verzögertes 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 28/1/1. Empfangene 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1 werden nicht berücksichtigt.

Objektwert-Gatter (Objw 2): Wenn ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf der Gruppenadresse 1/4/1 empfangen wird, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 1/1/26. Voraussetzung dafür ist, dass über das Freigabeobjekt 28/1/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde.

Empfangene 1 Bit Telegramme mit dem Wert 0 werden nicht berücksichtigt.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Ist das Gebäude verlassen, so ist das Objektwert-Gatter Objw 2 nicht freigegeben. Wird das Gebäude wieder betreten, so erhält dieses Gatter über die Gruppenadresse 28/1/1 eine Freigabe für 4 Sekunden, welche durch das ausschaltverzögerte Objektwert-Gatter Objw 1 initiiert wird. Während dieser 4 Sekunden werden die 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1 von der Gruppenadresse 1/4/1 auf die Gruppenadresse 1/1/26 weitergeleitet.

1.1.7 Einbindung von Sicherheitsfunktionen

1.1.7.1 Alarmanlagen Unterstützung

Theoretischer Ansatz:

Wenn das Haus verlassen ist, werden die Fenster- und Türkontakte überwacht und im Falle des Öffnens eines Kontakts die Alarmanlage ausgelöst. Wird das Haus verlassen, obwohl noch ein Fenster oder eine Tür geöffnet ist, so wird dies durch Blinken der Garagenaußenbeleuchtung signalisiert. So lässt sich automatisch vermeiden, dass das Gebäude in einem unsicheren und energetisch unoptimalen Zustand verlassen wird.

Programmierung der Alarmfunktion:

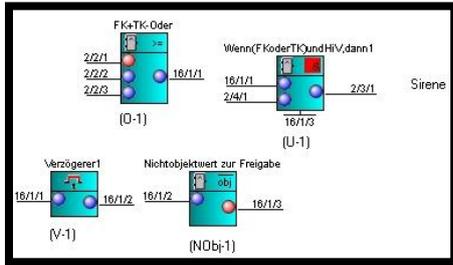


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..38 Programmierung der Alarmfunktion

Gruppenadressenbelegung:

2/2/1	Türkontaktsensor
2/2/2	Fensterkontaktsensor1
2/2/3	Fensterkontaktsensor2
2/4/1	Schlüsselsensor (bei abschließen der Haustür=1 / bei aufschließen=0)
2/3/1	Relais zum Einschalten der Sirene
16/1/1-3	Virtuelle Gruppenadressen, die mit keiner Hardware verbunden sind

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Das Oder-Gatter (O-1) prüft über die Gruppenadressen 2/2/1-3, ob mindestens ein Fenster oder eine Tür geöffnet ist. Ist dies der Fall, so wird am Ausgang 16/1/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 gesendet.

Das Verzögerungs-Gatter (V-1) untersucht, ob über die Gruppenadresse 16/1/1 1 Bit-Telegramme empfangen werden, und sendet diese verzögert auf die Ausgangsgruppenadresse 16/1/2. Die Verzögerungszeit wird vorher über die Software parametrier.

Das Nichtobjektwert-Gatter (NObj-1) empfängt am Eingang die 1 Bit-Telegramme von Gruppenadresse 16/1/2 und sendet den negierten Wert auf die Gruppenadresse 16/1/3. Wird über Gruppenadresse 16/1/2 zum Beispiel ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 gesendet, so sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Inhalt 0 auf die Gruppenadresse 16/1/3. Ebenso sendet das Gatter beim Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 am Ausgang ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0.

Das Und-Gatter (U-1) sendet am Ausgang auf die Gruppenadresse 2/3/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1, wenn von den Gruppenadressen 16/1/1 und 2/4/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 gesendet wurde. Das Gatter sendet nur, wenn es freigegeben ist. Freigabe erfolgt durch das Senden eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 von der Gruppenadresse 16/1/3. Wurde als letztes ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 0 auf die Gruppenadresse 16/1/3 gesendet, ist das Gatter nicht freigegeben und ignoriert alle Telegramme an Ein- und Ausgängen.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Wird bei geschlossenen Fenstern und Türen das Haus verlassen, dann ist das Alarmanlagenunterstützungssystem aktiviert. Wird jetzt ein Fenster geöffnet, so ertönt die Sirene und weitere Alarmmeldefunktionen können ausgeführt werden, z.B. in Form einer SMS mit Warninhalt oder dem Absetzen eines Notrufes. Die Alarmquittierung erfolgt über das Betätigen eines Buttons in der Visualisierung. Wird ein Fenster geöffnet und das Haus ist nicht verlassen, wird dem Und-Gatter nach 3 Sekunden die Freigabe genommen und die Sirene schaltet beim Verlassen des Hauses nicht ein. In diesem Fall wird dem Bewohner beim Abschließen der Tür durch die blinkende Außenbeleuchtung an der Garage signalisiert, dass ein Fenster oder eine Tür nicht geschlossen und das Gebäude in einem unsicheren und energetisch unoptimalen Zustand ist. Im Folgenden wird die Programmierung der Signalgebung

erläutert.

Programmierung der Signalfunktion:

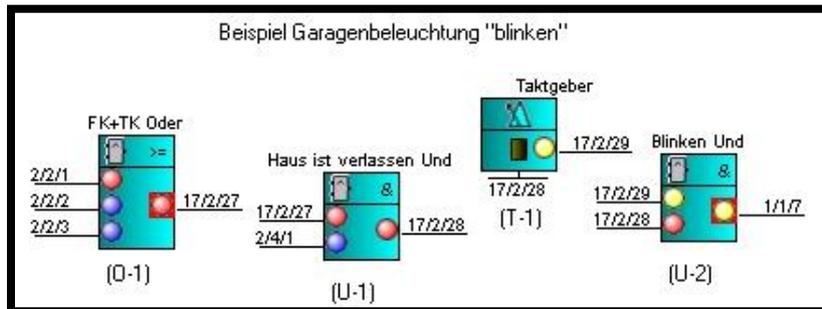


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..39 Programmierung der Alarmierung

Gruppenadressenbelegung:

2/2/1	Türkontaktsensor
2/2/2	Fensterkontaktsensor1
2/2/3	Fensterkontaktsensor2
2/4/1	Schlüsselsensor (bei abschließen der Haustür=1 / bei Aufschließen=0)
1/1/7	Relais zum einschalten der Garagenbeleuchtung
17/2/27-29	Virtuelle Gruppenadressen, die mit keiner Hardware verbunden sind

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Das Oder-Gatter (O-1) prüft über die Gruppenadressen 2/2/1-3, ob mindestens ein Fenster oder eine Tür geöffnet ist. Ist dies der Fall, so wird am Ausgang 17/2/7 ein 1 Bit Telegramm mit dem Wert 1 gesendet.

Und-Gatter (U-1): Wenn über die Gruppenadressen 17/2/27 und 2/4/1 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 empfangen wurde, sendet das Gatter ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 17/2/28.

Der Taktgeber (T-1) sendet auf die Gruppenadresse 17/2/29 jede Sekunde ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1, wenn er durch den Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 auf der Gruppenadresse 17/2/28 freigegeben wurde.

Und-Gatter (U-2): Wenn am Eingang 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 1 über die Gruppenadressen 17/2/28 und 17/2/29 empfangen wurden, sendet das Gatter am Ausgang auf die Gruppenadresse 1/1/7 ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Wird das Gebäude verlassen und ein Fenster oder eine Tür ist geöffnet, schaltet das Relais, welches auf die Gruppenadresse 1/1/7 reagiert, im Takt von einer Sekunde ein und wieder aus. Von diesem Relais wird die Garagenbeleuchtung geschaltet.

Wird das Gebäude verlassen und kein Fenster oder keine Tür ist geöffnet, so blinkt die Garagenbeleuchtung erst, wenn auch die Sirene einschaltet um auf das Gebäude aufmerksam zu machen.

Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..40 Visualisierung der Fenster- und Türenzustände

1.1.7.2 Internetbasierte USB-Überwachungskamera

Theoretischer Ansatz:

Bei der Visualisierungslösung mittels KNXvision läuft im Hintergrund ein PC mit Microsoft Windows-Betriebssystem. Neben der Software KNXvision wurde das kostenlose Tool WebcamXP installiert, um über diesen Weg einen Webserver zu emulieren. Bei passender Administration des Routers ist es möglich über jeden Internetzugang bei Nutzung der richtigen Passwörter die Live-Bilder der Kamera zu sehen. Vorstellbar wäre eine Anwendung bei folgendem Szenario: Das Gebäudebussystem sendet eine AlarmSMS oder Email an ein UMTS fähiges Endgerät. Nach Freigabe der Kamera kann nun über das Internet kontrolliert werden, ob es sich um einen ernstzunehmenden Alarm oder einen Fehlalarm handelt. Um gegen unbefugtes Ausspähen der Handlungen im Gebäude geschützt zu sein, ist es notwendig, ein vom Internet unabhängiges System zur Freigabe der Kamera zu integrieren. Eine Lösungsmöglichkeit wäre eine über ein Relais gesteuerte Klappe mittels GSM Signal zu steuern und damit letztendlich tatsächlich das Kameraobjektiv freizugeben.

Programmierung:

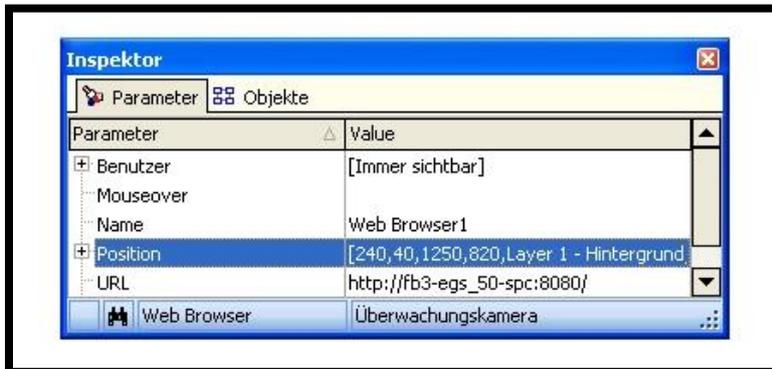


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..41 Parametrierung eines Elements zum Aufruf der WEB-CAM

Das Element „WebBrowser“ wird auf einer vorgesehenen Seite in der Visualisierung platziert. Durch den Aufruf dieser Seite stellt das Element eine Verbindung mit der eingestellten Internetadresse her. In diesem Fall ist es die Adresse `http://Computername:Port/`. Unter dieser Adresse ist die USB-Überwachungskamera auch von allen anderen Internetverbindungen erreichbar. Zudem kann das Element auch ftp-Adressen auflösen.

Visualisierung:

In der nachfolgenden Abbildung ist die Innansicht auf die Schiebetür des Modellhauses erkennbar.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..42 Anzeige der WEB-CAM

1.1.8 Multifunktionssystem

Sonstige realisierbare Funktionen sind z.B.:

- am Beispiel von Stundenplänen wird die Möglichkeit von individuell speicherbaren Informationen nahezu jeglicher Art gezeigt
- Nutzung der Vielfalt an einzusehenden Rezepten mittels des Internets
- schnell verfügbare Internetanbindung per Tastendruck

1.1.8.1 Rezeptauswahl mit Hilfe des Internetbrowsers

Theoretischer Ansatz:

Der im Hintergrund laufende Mini-PC bietet die Möglichkeit über die bestehende Internetverbindung schnell und komfortabel auf Internetdienste zu zugreifen. Die Nutzung der Vielfalt an einzusehenden Rezepten aus der Datenbank z.B. der Internetplattform „www.chefkoch.de“ findet dann sinnvolle Anwendung, wenn der Touch-Screen zum Beispiel in der Küche installiert ist. Anstatt der bisherigen Kochbuchsammlung kann fortan das breite Rezeptangebot des Internets genutzt werden.

Programmierung/Visualisierung:

Über den Button „Rezepte“ auf der Startseite, wird ein Browserfenster geöffnet.

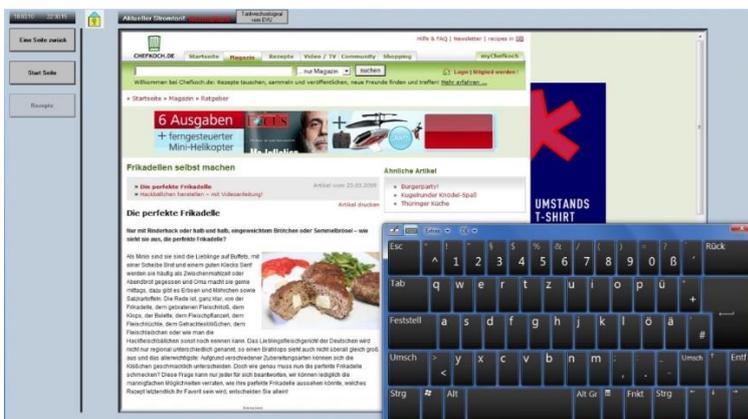


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..43 Aufruf von Rezepten

1.1.8.2 Internetbasiertes Einkaufs- und Bestellsystem mit Handy Ankopplung

Theoretischer Ansatz:

Um diese Anwendung des Einkaufs- und Bestellsystems sinnvoll nutzen zu können, ist sinnvollerweise der Touch-Screen in der Küche zu installieren. Ein Artikel, der benötigt wird, kann durch Berührung dieses Artikels dem „elektronischen Einkaufszettel“ hinzugefügt werden. Wird der Artikel mehrmals benötigt, so kann nach der Artikelauswahl die Menge angegeben werden. Ist der Einkauf erledigt, berührt man den Button „Einkauf erledigt“ und die auf dem Einkaufszettel aufgeführten Artikel werden gelöscht. Dieser Einkaufszettel ist über den Touch-Screen einsehbar und wird zusätzlich als Textdatei auf der Festplatte gespeichert. Über die entsprechende Freigabe im hauseigenen Router kann diese Textdatei, unter Anwendung der entsprechenden Passwörter, von jedem Internetzugang eingesehen oder an ein Smart Phone per E-Mail gesendet werden. Anwendung in der Praxis finden könnte dieses System besonders in alten- und behindertengerechte Wohneinrichtungen finden. Dienstleistungsunternehmen könnten kostengünstig die Anfragen der Bewohner in Bezug auf fehlende Medikamente oder Einkäufe bedienen. Die Mitglieder einer Familie hätten die Möglichkeit mit einem UMTS fähigen Mobiltelefon den „elektronischen Einkaufszettel“ aktuell von unterwegs zusätzlich abzufragen. Die Einkäufe und Besorgungen wären dann ohne zusätzliche Kommunikation erledigbar.

Programmierung/Visualisierung:

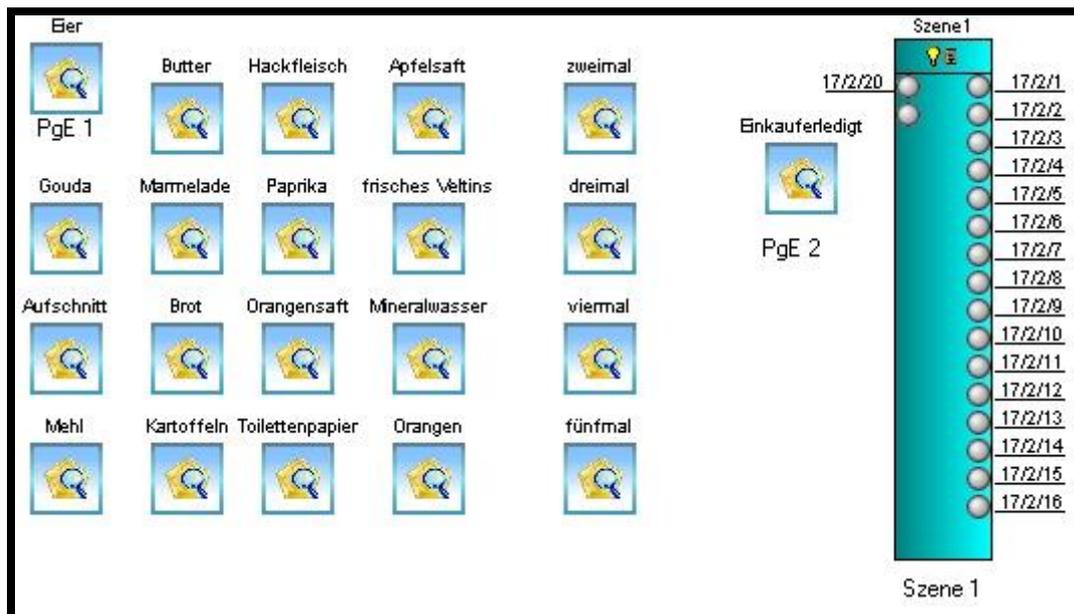


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..44 Programmierung der Bestellfunktion

Gruppenadressenbelegung:

17/2/1-20 Virtuelle Gruppenadresse für die Ausführung des Bestellvorgangs

Beschreibung der einzelnen Objekte:

Da das Prinzip der einzelnen Elemente sehr ähnlich ist, wird am Beispiel der Elemente (PgE 1), (PgE 2) und (Szene 1) die Funktion erläutert. Die Telegramme die zum jeweiligen Ausführen der Elemente führen, werden von den Buttons, die der Visualisierung zu entnehmen sind, gesendet.

Element (PgE 1): Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 auf der Gruppenadresse

17/2/1 wird die Datei mit dem Pfad „C:\Einkauf\Eier.bat“ ausgeführt. Zusätzlich wird ein Textfeld mit dem Inhalt „Eier“ auf dem in der Visualisierung zu sehenden Einkaufszettel angezeigt.
 Element (PgE 2): Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 auf der Gruppenadresse 17/2/20 wird die Datei mit dem Pfad „C:\Einkauf\Einkauf erledigt.bat“ ausgeführt.

Das Szene Element (Szene1) dient zum Löschen des Einkaufszettels. Wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 17/2/20 empfangen, so werden 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 0 auf die Gruppenadressen 17/2/1-16 gesendet. Diese Adressen sind mit den Textfeldern auf dem visualisierten Einkaufszettel verknüpft und lassen dort Textfelder ohne Inhalt erscheinen.

Beschreibung der Zusammenarbeit der Objekte:

Wird das Bild der Hühnereier berührt, so zeigt das entsprechende Textfeld auf dem Einkaufszettel „- Eier“ an. Zudem wird die Datei „c:\Einkauf\Eier.bat“ ausgeführt. Diese Datei erzeugt eine Textdatei namens „Einkaufszettel.txt“ mit dem Inhalt „-Eier“. Klickt man nun ein weiteres Bild eines Artikels an, so addiert die hinterlegte „*.bat“ Datei den Artikel in der „Einkaufszettel.txt“ Datei und das entsprechende Textfeld wird auf dem virtuellen Einkaufszettel angezeigt. Wird der Button „Einkauf erledigt“ angewählt, so wird die „Einkaufszettel.txt“ Datei mit einer „Einkaufszettel.txt“ Datei ohne Inhalt ersetzt und auch alle Textfelder auf dem virtuellen Einkaufszettel werden ohne Inhalt angezeigt. Damit wird gewährleistet, dass der visualisierte Einkaufszettel und die „Einkaufszettel.txt“ Datei immer aktuell sind.

Visualisierung:

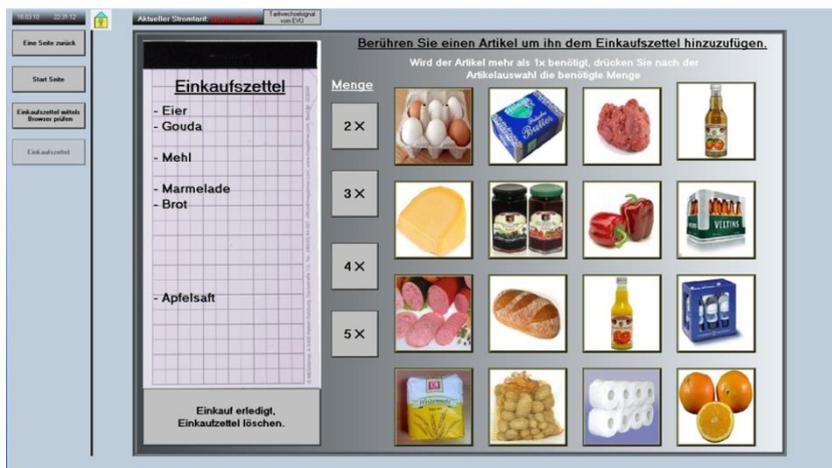


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..45 Visualisierung des Bestellsystems

1.1.9 Informationssystem/Stundenpläne

Abschließend ist zu erwähnen, daß problemlos über einzelne Ikonen auch einzelne Dateien vom lokalen PC oder aus dem Internet WEB-Seiten aufgerufen werden können. Beispielhaft wird der Aufruf eine Stundenplans der Kinder Paul und Lotta dargestellt.

Uhrzeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
8:15 - 9:00	Deutsch	Sachunterricht	Sport	Mathe	Deutsch
9:00 - 9:45	Deutsch	Sachunterricht	Sport	Religion	Deutsch
10:10 - 10:55	Mathe	Religion	Musik	Ethik	Deutsch
11:00 - 11:40	Mathe	Ethik	Religion		
11:55 - 12:40					
12:45 - 13:30					

Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..46 Stundenplanaufruf

1.1.10 Funktionen des altengerechten Wohnens (Ambient-Assisted-Living)

Funktionen des Ambient Assisted Living (AAL) sind:

- Intuitiv bedienbares internetbasiertes Einkaufs-/Bestellsystem mit Handy-Ankopplung, zum Beispiel für Lebensmittel oder Medikamente
- Funk Panik-Taster am Handgelenk, der bei Betätigung Alarm auslöst

1.1.10.1 Einbindung eines Armbands mit Panik-Taster Funktion

Theoretischer Ansatz:

Die Anwendung dieses Armbandes findet in der Praxis auch Anwendung in alten- und behindertengerechten Wohneinrichtungen. Das dezente Armband in der Form ähnlich einer Armbanduhr löst durch Druck des integrierten Funktasters ein Szenario aus, das nach Belieben bestimmt werden kann. Für alten- und behindertengerechte Wohneinrichtungen würde sich die Initiierung von Notrufen oder Warnungen an das betreuende Personal anbieten. Der Initiierung von anderen Funktionen sind jedoch technisch nahezu keine Grenzen gesetzt. Zur Demonstration wurde eine Sirene der Alarmanlage eingebunden, welche bei Betätigung des Funktasters auslöst.

Programmierung/Visualisierung:



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..47 Programmierung der Panikfunktion mit ELDAT-Armband-Taster

Gruppenadressenbelegungen:

- 2/3/1 Relais zum Einschalten der Sirene
- 2/5/6 Sensor am Funk-Armband der Firma Eldat

Beschreibung des Elements:

Bei Empfang eines 1 Bit-Telegramms mit dem Wert 1 über die Gruppenadresse 2/5/6 wird ein 1 Bit-Telegramm mit dem Wert 1 auf die Gruppenadresse 2/3/1 gesendet. Empfangene 1 Bit-Telegramme mit dem Wert 0 werden nicht berücksichtigt.

1.1.11 Fazit

Die vielfältige Aufgabe des Aufbaus eines Energiemanagementsystems für Wohngebäude auf der Basis von KNX/EIB mit KNXnode unter Einbindung von Smart Metering ließ sich im Projekt bei großem Programmieraufwand gut erfüllen. Dazu musste mit üblichen Methoden angelegte Gruppenadressstruktur bei Verwendung der Software ETS 3 anwendungsgerecht für die Einbindung einer Zentrale aufgebaut werden. Um eine ausreichende Automation zu gewährleisten, mussten dazu die Sensoren von den Aktorgruppenadressen getrennt werden und über das logische Steuerungsmodul KNXnode umgeleitet werden. Die Programmierung dieses Moduls ist über die Software KNXvision zu erstellen und lässt in Bezug auf Anwendung und Funktionalität kaum Wünsche offen. Damit wurde eine benutzerfreundliche Visualisierung eines Energiemanagementsystems realisiert. Dem Anwender wird eine Verbrauchstransparenz seines Gebäudes sowie ein Zuwachs an Komfort- und Sicherheitsfunktionen ermöglicht.

Die Programmierung mit der Software KNXvision Studio erfolgt über verschiedene Gatter und sonstige Funktionsbausteine und ist damit wesentlich unübersichtlicher als Klartextprogrammierung wie in der bereits vorgestellten Softwareumgebung homeputer oder bei Verwendung der Programmiersprache structured text bei SPS-Systemen. Insbesondere die für Smart Metering notwendige mathematische Rechnung ist mit programmierbaren Gattern schwierig. Eine Mischung von Funktionsbausteinen, wie aus der IEC 61131-3 bekannt, in Verbindung mit Klartextprogrammierung wäre besser geeignet. Was bei der Programmierung in KNXvision zudem negativ auffällt sind die fehlenden Verbindungslinien zwischen Sensoren und Aktoren und Eingängen und Ausgängen, die über reale und virtuelle Gruppenadressen realisiert werden. Um Überblick zu wahren, muß ein Ausdruck erfolgen, in den die Verbindungslinien manuell eingezeichnet werden. Externe Dokumentation ist zwingend erforderlich, um die Funktionalität der Programmierung auf mehreren separaten Seiten auch nachträglich zu verstehen. Im Zusammenhang mit Kosten schneidet KNX/EIB aufgrund der hohen Kosten auch in Verbindung mit dem kostenintensiven KNXnode auch in Verbindung mit der komplexen Programmierung schlecht ab. Desweiteren nachteilig ist, daß die Software KNXvision ausschließlich auf das System KNX/EIB ausgerichtet ist und weitere Systeme, wie z.B. Funkbussysteme, nur über kostspielige Gateways in das System einbezogen werden können. Die Kopierfunktion ist in KNXvision zwar gegeben, um Funktionen zu duplizieren, dies erfordert jedoch direkt die Nacharbeit mit dem „Elementinspektor“, um sensorische und aktorische Gruppenadressen, sowie interne Verbindungen direkt anzupassen.

Vorteilhaft ist das breite Produkt-Portfolio des Gebäudeautomationssystems KNX/EIB aufgrund der großen Anzahl von Komponenten.

Mit dem Gebäudeautomationssystem KNX/EIB in Verbindung mit KNXvision ist Smart Metering-basiertes Energiemanagement bei großem Programmieraufwand auch bei Rückgriff auf echte Smart Meter möglich.