

1.1 EATON xComfort

Im Rahmen der Produktreihe „xComfort“ bietet EATON das funkbasierte EATON-RF-System für die Gebäudeautomation an. Dieses Funksystem dient zur drahtlosen Kommunikation, Steuerung und Regelung der Gebäudeinstallation. Die Installation ist einfach. Zeitraubende Schulungen und Softwarekosten für die Programmierung entfallen, die Bedienungsanleitungen sind durch ausschließliche Verwendung von Piktogrammen sehr verständlich. Mit Sendern wie z.B. Tastsensoren, Binäreingängen und Temperatursensoren, können Funktionen per Funktelegramm an Empfänger gesendet werden. Diese Empfänger (Schalt-, Dimm-, Jalousieaktoren) können daraufhin Verbraucher schalten bzw. dimmen.

Das System kann im Rahmen seiner vielfältigen Möglichkeiten zur Gebäudeautomation in folgenden Bereichen eingesetzt werden: Steuerung bzw. Anzeige von Licht, Jalousie, Heizung und Lüftung. Aufgrund des umfangreichen Produkt-Portfolios sind nahezu alle Funktionen der Gebäudeautomation realisierbar, es bleiben kaum Wünsche des Bauherren offen.

Die Übertragung der Funktelegramme erfolgt bidirektional auf der Basis-Frequenz 868,3 MHz, die per EU-Norm nur für Datentelegramme zugelassen ist. Dies ermöglicht eine Empfangsbestätigung des Funkempfängers im EATON-xComfort-Funkbussystem.

Eine zusätzliche Übertragungssicherheit erfolgt durch das von EATON patentierte Routing-Verfahren, bei dem Funktelegramme über 230V-versorgte Unterputz-Funkbuskomponenten zum Empfänger auch auf Umwegen um Hindernisse herum weitergeleitet werden können.

Die Inbetriebnahme der Funkbuskomponenten (außer Home Manager und Temperatureingang) mit Standardfunktionen kann durch den einfachen „Basic-Mode“ mittels Schraubendreher erfolgen.

Die erweiterten Funktionen können mit einem Windows-basierten PC oder Notebook im „Comfort-Mode“ eingestellt und per Funktelegramm in die Geräte geladen werden (außer Home Manager).

Die spezielle EATON-RF-Software für den Comfort-Mode ermöglicht außerdem die Vergabe von Systemkennwörtern, Diagnose von Funktelegrammen, graphische Zuordnung von Geräteverbindungen, Routing von Funktelegrammen, Ermittlung von Verbindungsqualitäten, Vergabe von Gerätebezeichnungen sowie das Auslesen bestehender Systeme. Die Programmiervariante ist in der Gebäudeautomationswelt einzigartig für Funkbussysteme, lediglich PEHA hat ein annähernd vergleichbares Verfahren seit Mitte 2012 im Angebot.

Das EATON-xComfort-Funkbussystem arbeitet auf einer Frequenz von 868,3 MHz. Der Vorteil dieser Frequenz in diesem speziellen ISM-Band ist, dass sie europaweit nur für Gebäudeautomation zugelassen und für andere allgemeine Funkanwendungen gesperrt ist. Die maximale Sendeleistung und auch die maximale Dauer des Funksignals sind festgelegt. So darf ein Sender mit maximal 25 mW senden (xComfort sendet mit nur 1 mW!), und das in einer Stunde auch nur für maximal 36 Sekunden (auch DutyCycle <1% genannt). Ein Blockieren des Frequenzbereiches durch Dauersender ist damit vollständig ausgeschlossen und die Kollision mit Funksignalen anderer Sender sehr unwahrscheinlich. Dagegen besteht bei Funkbussystemen, die mit 433 MHz arbeiten, eine wesentlich höhere Störungsanfälligkeit durch das inzwischen dichte Gedränge der unterschiedlichsten Einrichtungen mit Funkanwendung. Viele davon verwenden auch keine Codierung und nur unidirektionale Verfahren. Fehlschaltungen durch Funkeinrichtungen bei Nachbarn oder durch CB Funkgeräte sind i.a. nicht auszuschließen. Deshalb sichert EATON die Funkübertragung durch ein codiertes und bidirektionales Verfahren weiter ab. Das heißt, es wird kontrolliert, ob die übertragenen Telegramme korrekt und komplett angekommen sind. Bidirektionalität heißt, dass Bestätigungen über erhaltene Datenpakete vom Empfänger an den Sender zurückgemeldet werden. Erhält ein Sender vom Empfänger keine Bestätigung, wiederholt er den Befehl bis zu drei Mal. Beim Routing im Comfort Mode nutzt EATON die Fähigkeit der Aktoren aus, selbst erneut zu senden, wenn dies für das

Weiterleiten von Informationen an Aktoren, die mit einem direkten Funksignal nicht mehr zuverlässig erreicht werden können, notwendig ist. Die routenden Aktoren können dabei durchaus anderen Schaltkreisen und damit Funktionen zugeordnet sein und auch die Routingfunktion für mehrere voneinander unabhängige Schaltkreise ausüben.

Wird das System mit dem Basis-Mode oder dem EATON-RF-System programmiert, so wird ein dezentrales System erzeugt, welches nach Laden der Verbindungsdaten ohne einen Master (Gateway) auskommt. Alle Teilnehmer kennen ihre zugeordneten „Partner“, mit denen sie interagieren.

Wird das System mit Hilfe von Softwarepaketen, wie z.B. homeputer oder IP-Symcon, als zentralenbasierte Lösung programmiert, entsteht ein zentrales System, welches auf einem Master, dem USB-Gateway oder seit neuestem einem Ethernet-Gateway aufbaut.

Damit hat man zum einen die volle Kontrolle der Anlage bei Rückgriff auf homeputer oder IP-Symcon, allerdings sind die Sensoren jetzt nicht mehr direkt eigenständig intelligent, sie kennen nicht ihre Funktion im System. Sie sind dann alle nur noch mit dem Gateway verbunden, senden nur noch an und hören nur noch auf das Gateway. Beläßt man dezentrale Programmierung, fehlt schnell die Übersicht über die realisierten Funktionen. So wird auch die Grundlage für eine ausführliche Dokumentation geschaffen, die sonst nur graphikbasiert in der EATON-Software als Datei vorliegt.

Das System arbeitet mit einem proprietären Funkprotokoll, das nicht offengelegt ist. Gesendet wird mit maximal 9,8kbit/s, üblich sind dabei 30Byte Paketlänge, die Teilnehmer sind mit 32Bit adressiert.

1.1.1 Typische EATON-xComfort-Geräte

Zu den typischen xComfort-Geräten zählen Schnittstellen für die Konfiguration und Kommunikation zur Zentrale als Systemkomponenten, sowie eine große Anzahl sensorischer und aktorischer Elemente.

1.1.1.1 Systemkomponenten



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..1 RS232 Schnittstelle

Das Gerät ist eine RS232 Schnittstelle und wird verwendet, um im Comfort-Mode sämtliche xComfort-Komponenten zu programmieren und zuzuordnen. Die Schnittstelle ist sowohl Sender als auch Empfänger und arbeitet mit einer Übertragungsfrequenz von 868MHz.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..2 Kommunikationsschnittstelle

Die Kommunikationsschnittstelle dient als Bindeglied zwischen dem PC als Zentrale und dem

xComfort-System und fungiert als Gateway. In der Schnittstelle wird die Datenpunkttabelle abgelegt, die die Zuordnung von Objekten der Geräte zu einer Tabelle organisiert.

Als weitere Kommunikationsschnittstellen werden USB-Sticks und Ethernet-Schnittstellen in verschiedenen Versionen angeboten. Während per USB grundsätzlich die Gateways direkt in der Nähe von PCs angebracht werden müssen, so können über die Ethernet-Kommunikationsschnittstellen auch Orte für die Kommunikation zwischen Schnittstelle und xComfort-Busteilnehmern gewählt werden, die zentraler und damit besser geeignet sind.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..3 USB-Kommunikationsschnittstelle



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..4 Ethernet-Kommunikationsschnittstellen

Verfügbar ist zudem ein zusätzlicher Router, der aus dem Energieversorgungsnetz versorgt wird und zur Weiterleitung von Telegrammen genutzt werden kann.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..5 xComfort-Router als Unterputzgerät

Über ein GSM-Modem kann die Anlage auch per GSM-Handynetzt angesteuert werden.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..6 GSM-Modem

Das GSM-Modem wird dazu verwendet, um den Home-Managers, ein weiteres Bediengerät der xComfort-Installation per Telefon zu konfigurieren, bzw. mittels SMS zu bedienen und Informationen abzufragen. Die Versorgung erfolgt über ein mitgeliefertes Netzteil mit RJ12 Stecker.

1.1.1.2 Sensoren



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..7 EATON xComfort 2fach- und 4fach-Taster

Das Gerät Funktaster wird dazu verwendet die xComfort Funkaktoren (Schaltaktor, Dimmaktor, Jalousieaktor,...) anzusteuern. Der Taster (1-fach oder 2-fach) kann im Basic-Mode mehreren Aktoren zugewiesen werden. Abhängig von den Aktorkonfigurationen wird zwischen langem und kurzem Tastendruck entschieden. Dieses Gerät wird von einer Lithium-Batterie der Type CR2430 versorgt. Trotz der langen Lebensdauer (ca. 10 Jahre oder etwa 100.000 Schaltspiele bei normaler Betätigung und Raumtemperatur), ist ein Wechsel der Batterie vorgesehen. Eine schwache Batterie wird je nach Applikation durch ein zweimaliges Blinken des Ausgangs am zugewiesenen Aktor (z.B.: Licht) signalisiert. Dies ist jedoch nur eine Vorwarnung und bedeutet nicht, dass der Taster nicht mehr funktioniert. Aufgrund ihrer geringen Baugröße können die Taster auf Wände geklebt werden.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..8 EATON xComfort 2fach-Binäreingang

Der 2-fach Binäreingang ermöglicht es herkömmliche Kontakte und konventionelle Schalter oder Taster in das Funksystem einzubinden. Im Zusammenwirken mit anderen xComfort-Komponenten

kann eine Schaltfunktion ausgelöst werden.

Ein netzversorgter Binäreingang wird verwendet, um den Zustand eines potenzialbehafteten Kontaktes ($U=195\text{ Veff} = \text{EIN}$, $U=110\text{ Veff} = \text{AUS}$) zu erkennen. Der batterieversorgte Binäreingang wird verwendet, um den Zustand eines potenzialfreien Kontaktes ($R<220\text{ Ohm} = \text{EIN}$, $R>500\text{ kOhm} = \text{AUS}$) zu erkennen.

Es kann zwischen verschiedenen Kontakten (Taster, Schalter, Wipptaster) unterschieden werden. Je nach Kontaktart muss der richtige Modus in der Parametriersoftware eingestellt werden.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..9 EATON xComfort Raumthermostat (rechts aktuelle Bauform)

Der Raumcontroller wird dazu verwendet, um eine Temperaturregelung von Räumen bzw. Etagen zu realisieren. Im Zusammenwirken mit anderen xComfort-Komponenten kann eine Schaltfunktion ausgelöst, die Temperatur auf einer zentralen Einrichtung angezeigt bzw. in einem Raum geregelt werden. Mit dem Raumcontroller kann eine gewünschte Temperatur relativ zu einem Basiswert eingestellt werden ($\pm 3\text{ K}$). Je nach Konfiguration kann die Temperatur ausgewertet bzw. Schwellwerte mit Hysterese für Schaltfunktionen definiert werden. Sobald diese über- bzw. unterschritten wird, reagiert der auch Raumregler genannte Controller mit einem Befehl auf die ihm zugewiesenen Aktoren. Diese Aktoren können beispielsweise an ein Stellventil (Heizkörper, ...), Lüfter oder an eine Pumpe angeschlossen sein und somit die Raumtemperatur beeinflussen.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..10 EATON Temperatureingang batterieversorgt

Der 2-fach Temperatureingang wird dazu verwendet, um über den Temperatursensor CSEZ-01/01 die Temperatur zu messen und diese in das Funkbussystem einzubinden. Im Zusammenwirken mit anderen xComfort-Komponenten kann eine Schaltfunktion ausgelöst und die Temperatur angezeigt und zur Regelung genutzt werden. Der Temperatureingang wird dazu verwendet, um zwei unterschiedliche Temperaturen mit Hilfe der dazugehörigen Temperatursensoren zu messen. Je nach Konfiguration kann die Temperatur ausgewertet bzw. Schwellwerte mit Hysterese für Schaltfunktionen

definiert werden.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..11 EATON xComfort Bewegungs- (links) und Präsenzmelder (rechts)

Der PIR-Bewegungsmelder erfasst Bewegungen im Innenbereich des Gebäudes. Das Gerät wird mit 2 AAA Batterien oder mittels Netzgerät versorgt und kann dadurch überall und einfach angebracht (geschraubt und geklebt) werden. Der Kanal A (für Beleuchtung) sendet einen Schaltbefehl abhängig von Bewegung, Helligkeit und Ausschaltverzögerung. Der Kanal B (für Alarmfunktionen) sendet einen Schaltbefehl bei Erfassung der Bewegung unabhängig von Helligkeit und Zeitverzögerung (Kanal B für ca. 145 s aktiviert). Die Anzahl der auszuwertenden Erfassungsimpulse kann für beide Kanäle gemeinsam eingestellt werden. Sämtliche Einstellungen werden bei abgenommener Frontabdeckung direkt am Gerät vorgenommen. Eine LED erleichtert die Einstellarbeiten des Sensors.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..12 EATON Netzgerät für Bewegungsmelder

Das Netzgerät kann als alternative Energieversorgung des Bewegungsmelders verwendet werden. Die im Bewegungsmelder mitgelieferten Batterien werden dann nicht mehr benötigt, dies erfordert jedoch eine 230V-Stromversorgung am Einbauort des Bewegungsmelders. Am Bewegungsmelder muss der „Jumper“ auf externe Versorgung umgestellt werden. Die Versorgung erfolgt dann über das Energieversorgungsnetz.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..13 EATON xComfort

Fensterkontakt Aufbau

Der Aufbau-Fensterkontakt dient zur Überwachung von Fenstern und Türen. Der Fenster- Aufbau-Kontakt wird am Fenster- bzw. Türrahmen angebracht, der Magnet am beweglichen Teil des Fensters (Fenster- bzw. Türblatt). Die Auswertung des Signals erfolgt ausschließlich über den Binäreingang 2 x Signalkontakt (265627) im Mode 2 nach entsprechender Parametrierung. Die Befestigung erfolgt durch Klebestreifen und/oder Schraubbefestigung (beides im Lieferumfang enthalten).



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..14 EATON xComfort Fensterkontakt Einbau

Der Einbau-Fensterkontakt dient zur Überwachung von Fenstern und Türen. Er wird im Fenster- bzw. Türrahmen eingebaut, der Magnet am beweglichen Teil des Fensters (Fenster- bzw. Türblatt). Die Auswertung des Signales erfolgt ausschließlich über den Binäreingang 2 x Signalkontakt (265627) im Mode 2. Der Einsatz mit dem Binäreingang 2 x 230 VAC ist nicht zulässig. Die Befestigung erfolgt in den bauseitig vorzusehenden Bohrungen.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..15 EATON xComfort Wind-/Regensensor

Der Wind-Regensensor wird zum Erfassen beider Größen verwendet. Sowohl die Erkennung von Wind als auch von schwachem Regen wird über zwei unabhängige Wechselkontakte nach außen geführt (7-poliges Kabel). Der Regensensor ist beheizt, um die Sensorfläche abzutrocknen bzw. um etwaige Vereisung zu verhindern. Den Windsensor gibt es als beheizte oder unbeheizte Ausführung. Die Ansprechschwelle für Wind kann zwischen 3-12 m/s über ein Potentiometer am Gerät eingestellt werden. Die Ansprechschwelle für Regen ist voreingestellt und nicht veränderbar. Die Auswertung beider Signale erfolgt ausschließlich über den Binäreingang 2 x 230 VAC (Mode 2). Zur Montage ist ein separater Montagewinkel erforderlich. Die Versorgung erfolgt über das Energieversorgungsnetz. Der Wind-Regensensor ist witterungs- und UV-beständig ausgeführt.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..16 EATON xComfort Dämmerungsschalter und Helligkeitssensor

Der Dämmerungssensor dient zum Erfassen von Helligkeitswerten. Damit werden Funktionen der Beleuchtung und/oder Beschattung gesteuert. Der Schwellwert kann über ein Potentiometer stufenlos eingestellt werden. Die Hysterese des Schwellwertes und eine interne Zeitverzögerung verhindern ein zu rasches und häufiges Schalten des Ausgangs. Die Auswertung des Signales erfolgt ausschließlich über den Binäreingang 2 x 230 VAC (Mode 2). Die Versorgung erfolgt über das Energieversorgungsnetz. Der Helligkeitssensor ist im Lieferumfang des REG-Auswertegeräts. Dieses Gerät gibt es mit und ohne Uhr. Bei dem Dämmerungsschalter ermöglicht die Uhrenfunktion ein zeitabhängiges Steuern der Funktionen zusätzlich zur Helligkeit.

Das umfassende sensorische Produkt-Portfolio wird ergänzt durch Wasserdetektoren zur Leckageerkennung, Luftgütesensoren und Rauchmelder.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..17 EATON-Wasserdetektor, -Luftgütesensor und Rauchmelder

Verschiedenste Fernbedienungen runden das Angebot ab.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..18 EATON xComfort Fernbedienungen

Die Fernbedienung wird dazu verwendet die xComfort Funkaktoren (Schaltaktor, Dimmaktor, Jalousieaktor, ...) anzusteuern. Der Handsender kann auf einen oder mehrere Aktoren zugewiesen werden (z.B.: Einzelsteuerung, Gruppen bzw. Zentralbefehle,...). Unabhängig davon können bis zu 24 verschiedene Funktionen in mehreren Ebenen ausgesendet werden. Abhängig von den Aktorkonfigurationen wird zwischen langem und kurzem Tastendruck unterschieden. Verfügbar sind zudem Fernbedienungen mit kleinem Display, das die zugrundeliegende Funktion anzeigt, um bessere Übersicht zu gewährleisten.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..19 EATON-Energiezähler

Energiezähler in verschiedenen Ausführungsformen runden das Produkt-Portfolio in Richtung Smart Metering ab. Leistungen und Verbräuche können z.B. auf dem HomeManager angezeigt und dort verarbeitet werden oder von anderen Systemen ausgewertet werden.

1.1.1.3 Aktoren

Vollständig wie das sensorische Produkt-Portfolio ist das aktorische.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..20 Eaton xComfort 1fach- und 2fach-Schaltaktor

Der 1-fach-oder 2-fach-Schaltaktor wird zum Schalten elektrischer Lasten verwendet. Der Schaltaktor kann zum Schalten verschiedenster Lasten (Beleuchtung, Heizung, Lüftung, usw.) verwendet werden. Dabei können mehrere Verbraucher gemeinsam geschaltet werden, sofern die maximale Last nicht überschritten wird. Es muss gewährleistet werden, dass der maximale Strom von 6A (Ohmsche Last) nicht überschritten wird.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..21 Eaton xComfort Dimmaktor

Der 1-fach Dimmaktor wird hauptsächlich zum Dimmen von Beleuchtungen verwendet. Als Lasten können nur Glühlampen, 230V Spots und elektronische Halogentrafos gedimmt werden. Es ist nicht zulässig Energiesparlampen, Neonröhren und gewickelte Halogentrafos zu dimmen. Jedoch können mehrere Verbraucher gemeinsam gedimmt werden, sofern die maximale Last nicht überschritten wird. Sollten spezielle Lasten eingesetzt werden, muss unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller gehalten werden. Es muss gewährleistet werden, dass die maximale Dimmleistung von 250W (Glühlampenlast) nicht überschritten wird.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..22 EATON xComfort Jalousieaktor

Der 1-fach Jalousieaktor kann zum Schalten von elektrisch betätigten Jalousien, Rollläden, Fenstern und Markisen verwendet werden. Sämtliche Antriebe müssen einen integrierten Endlagenschalter bzw. eine integrierte elektrische Endlagenerkennung besitzen. Es muss gewährleistet werden, dass der maximale Strom von 6A (Ohmsche Last) nicht überschritten wird.

Schalt- und Dimmaktoren als Zwischenstecker runden das Angebot ab.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..23 xComfort Schaltaktor als Zwischenstecker

Der 1-fach Analogaktor wird hauptsächlich zur Ansteuerung analoger Geräte (Mischer, Heizung, EVG's, Dimmer...) verwendet. Es werden zwei Ausgänge bereitgestellt. Dabei ist der erste ein Steuersignal vom 0(1) – 10 VDC. Der zweite Ausgang ist ein 8 A/ 230 VAC Schaltaktor. Damit können entsprechende Leuchtmittel sowohl geschaltet, als auch gedimmt werden.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..24 EATON xComfort Analogaktor 0-10V

1.1.1.4 Raumcontroller

EATON integriert bei xComfort in das Produkt-Portfolio direkt einen Room- und einen Home-Controller, um Automatisierung und Visualisierung auf integrierten Elementen zu ermöglichen.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..25 EATON xComfort Room-Manager

Die kleinere Variante des Home-Managers funktioniert ähnlich wie sein Vorbild, beschränkt sich dabei aber auf ein kleineres Betätigungsfeld. Er ist für die Steuerung von Elektrofunktionen in ein bis drei Zimmern gedacht, in denen es beispielsweise völlig ausreicht, wenn nur drei verschiedene Temperaturzonen zur Verfügung stehen. Auch in puncto Beleuchtungs- oder Jalousien-Steuerung bietet er nur die Funktionen an, die auch wirklich benötigt werden. Diese festgelegte Funktionalität kommt vor allem den Vertreibern von xComfort zu Gute. Denn der Room-Manager ist viel einfacher zu installieren als sein frei programmierbarer Verwandter. Der Room-Manager ist ein zentrales Anzeige- und Bediengerät, welches die Funktionen einer modernen Elektroinstallation, wie z.B. Einzelraumheizung und -kühlung, Lüftung, Zeitfunktionen, Beleuchtung, Jalousie, usw. steuert. Der Room-Manager kommuniziert mit allen Geräten des EATON-RF-Systems. Modernste Tastsensortechnologie ermöglicht eine einfache Vor-Ort-Bedienung und Einstellung sämtlicher Parameter (z.B.: Zeitprogramm, Temperatur, usw.) für den Nutzer, die jedoch sehr gewöhnungsbedürftig ist. Das hintergrundbeleuchtete Graphikdisplay garantiert einfache und prägnante Darstellung der wichtigsten Informationen für den Endkunden. Die Installation erfolgt auf Putz, alternativ kann das Gerät an einer 55 mm oder 68 mm Schalter-, Abzweig- oder Installationsdose befestigt werden. Zum Systemupdate bei Funktionserweiterungen wird die integrierte IR-Schnittstelle verwendet. Die Versorgung erfolgt über das Stromnetz.

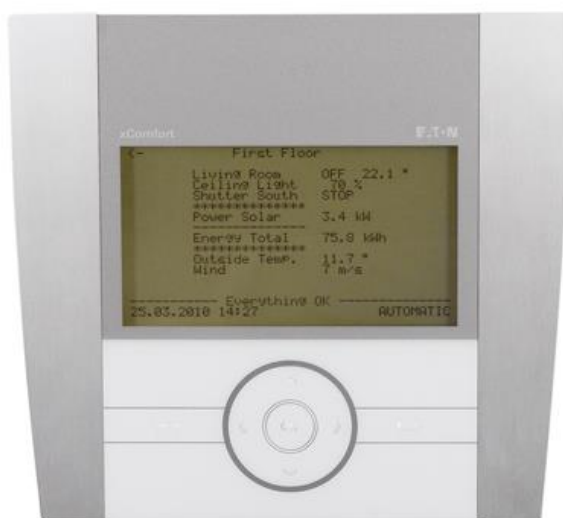


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..26 EATON xComfort Home-Manager [EATON]

Mit dem Home-Manager lassen sich sämtliche Haustechnikfunktionen koordinieren, steuern, regeln und überwachen. Im Komfortbereich lassen sich Lichtszenen, automatische Beschattungen, Fernbedienungen und Abfragen per Telefon sowie Fernwartungen und Diagnosen realisieren. Darüber hinaus lassen sich im Sicherheitsbereich Funktionen wie zentrales Ausschalten, Überwachung der Fenster- und Türkontakte, Anwesenheitssimulationen und Paniktasten realisieren. Für den Bereich der Heizung bietet der Home-Manager Funktionen wie Steuern verschiedener Heizkreise, Einbinden von Alternativenenergien, Regelung der Klimaanlage. Der Home-Manager ermöglicht das Erfassen von 100 Datenpunkten. Das bedeutet bei einem typischen Einfamilienhaus eine Umsetzbarkeit von mehr als 30%. Der Home-Manager ist ein zentrales Anzeige- und Bediengerät, welches die komplette Funktionalität einer modernen Elektroinstallation, nämlich Heizung, Lüftung, Zeitschaltung, Beleuchtung und Jalousie, Logik- und Komfortfunktionen, Fernwirken und Diagnose über Telefon, Benachrichtigung über SMS ermöglicht. Ideal können auf dem Display Smart Metering-Daten angezeigt werden. Das Gerät kann von allen Geräten empfangen und auch an alle Geräte senden. Zum Systemupdate bei Funktionserweiterungen wird die integrierte IR-Schnittstelle verwendet. Die Versorgung erfolgt über das Energieversorgungsnetz.

1.1.2 Programmierung der Funkkomponenten

Je nach Komplexität eines geplanten Funkbussystems kann man zwischen zwei Arten der Zuweisung von Sensoren und Aktoren wählen. So gibt es einen Basic Mode und einen Comfort Mode, erweitert werden kann die Programmierung mit den Softwarepaketen homeputer oder IP-Symcon.

1.1.2.1 Programmierung im Basic Mode

Dies ist eine einfache Lösung der Konfiguration. Hier erfolgt eine schnelle Zuweisung der Funkkomponenten mittels Schraubendreher. Dabei können alle Funkkomponenten bis auf Home-Manager, Room-Manager, Kommunikationsschnittstelle und Temperatureingang zugewiesen werden. Nachdem der Aktor mit Hilfe des Schraubendrehers in den Lern-/Programmiermodus versetzt wurde, wird eine Taste eines zuzuordnenden Sensors betätigt.



Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..27 Programmierung bei xComfort im Basic Mode [EATON]

Dabei speichert der Aktor den zugeordneten Sensor in einer Tabelle. Somit können jedem Aktor mehrere Sensoren zugeordnet werden. Die Sensoren senden je nach Art bzw. je nach Einstellung der Binäreingänge, bei Betätigung, etc. bestimmte Befehle. Dies kann z.B. bei einer Einstellung „Taster“ der Befehl „ein“ oder „aus“ sein. Erkennt ein Aktor diesen Befehl, sendet er eine Rückmeldung. Erfolgt keine Rückmeldung, so sendet der Sensor noch bis zu dreimal. Ein Problem dieser Rückmeldung entsteht, wenn mehrere Aktoren einem Sensor zugeordnet sind. Wenn es bei einer solchen Situation

zu einer Störung kommt, bei der nicht alle Aktoren den Befehl erkennen, würde einer der Aktoren eine Rückmeldung senden und somit den Sendebefehl beenden und nicht wiederholen. D.h. es würden nicht alle Aktoren schalten. Soll eine einzelne Zuweisung wieder gelöscht werden, so ist dies ohne Probleme möglich. Hierbei wird der Aktor in den Programmiermodus gesetzt. Die zu löschende Taste muss nun für 5 Sekunden dauerhaft gedrückt werden. Nach der Bestätigung des Aktors durch fünfmaliges Blinken muss der Programmiermodus durch weiteres Drücken der Programmier Taste beendet werden. Neben der Löschung einer einzelnen Zuweisung ist es auch möglich alle Funktionen gleichzeitig zu löschen. Hier wird die Programmier Taste des im Lernmodus versetzten Aktors für 5 Sekunden gedrückt. Anschließend muss auch hier der Programmiermodus beendet werden. Die Bedienungsanleitung zur Begleitung des Programmiervorgangs besteht lediglich aus Piktogrammen und ist damit sehr einfach verständlich.

In der Praxis können kleine Funksysteme mit bis ca. 50 Komponenten noch im Basic Mode effizient konfiguriert werden. Dies setzt allerdings voraus, dass der jeweilige Aktor im Empfangsbereich des Sensors liegt und daher kein Routing erforderlich ist, da dieses im Basic Mode nicht unterstützt wird. Es können alle Geräte bis auf den Home Manager und den Temperatureingang programmiert werden.

1.1.2.2 Programmierung im Comfort Mode

Diese Art der Konfigurierung ist aufwändiger als die Programmierung im Basic Mode. Sie eignet sich also für größere Projekte, bzw. allgemein zur Schaffung einer Dokumentierungsfunktion. Der Comfort Mode eröffnet den Zugriff auf die volle Funktionalität des EATON Funkbussystems. Dies sind z.B. detaillierte Einstellmöglichkeiten wie Zeitfunktionen, Szenen, Regelungsmöglichkeiten, Anwesenheitsfunktionen usw. . Desweiteren wird im Comfort Mode die Routingfunktion unterstützt.

Damit in dem Comfort Mode programmiert werden kann, wird eine RS232-Programmierschnittstelle und die Software des EATON RF-Systems benötigt.

Das EATON-xComfort-System bietet damit im Comfort Mode:

- Grafische Darstellung der Anlagenkonfiguration (in Grenzen)
- Zugriff auf die Funktionsvielfalt der Komponenten
- Einlesen der Funkkomponenten und deren Einstellungen getrennt nach netz- und batterieversorgten Geräten
- Integration neuer Geräte
- Austausch/ Ersetzen von defekten Geräten
- Ermitteln der Empfangsqualitäten
- Berechnen der Routingwege
- Laden und Speichern von Konfigurationen
- Aufzeichnen des Funkverkehrs
- Dokumentation

Bevor man mit der Programmierung im Comfort Mode beginnen kann, müssen auch hier alle Geräte vollständig installiert sein. Zu Beginn der Programmierung sollte eine zentrale Position im Gebäude für den Programmier-PC gewählt werden. Nachdem das Icon „Einlesen“ betätigt wurde, fordert das Programm automatisch die Daten aller netzversorgten Funkkomponenten an. Dieses dauert bei einem Aktor ca. 10 Sekunden, bei einem Room-Manager ca. 30 Sekunden und ca. eine Minute bei einem Home-Manager. Sollten nicht alle Geräte erkannt werden, ist die Entfernung zu groß, bzw. die Erreichbarkeit ist nicht gewährleistet. Hier sollte die Programmierschnittstelle mit dem Programmier-PC durch das Gebäude bewegt werden. Beim Einlesen ist keine Routingfunktion verfügbar, da jedes Gerät einzeln eingelesen wird.

Da alle Sensoren und Aktoren je nach Typ zunächst den gleichen Namen haben, sollten sie umbenannt werden. Eine Identifizierung ist möglich, indem man sie erneut einzeln betätigt und die Oberfläche der Konfigurationssoftware beobachtet. Dies ist mit Hilfe der rechten Maustastemenübefehle „ein“ oder „aus“ für die Aktoren über die Software möglich. Nachdem alle Aktoren umbenannt wurden, sollten die batterieversorgten Geräte umbenannt werden. Wird ein Sensor gedrückt, wird er in der Konfigurationssoftware markiert. Daher ist die Zuordnung einfach. Probleme gibt es bei der Zuordnung, der 2-fach Binäreingänge. Hier können z.B. zwei Taster angeschlossen werden. Durch Betätigung der Taster können jetzt die angeschlossenen Taster herausgefunden werden. Leider kann man nicht erkennen, welcher Taster an welcher Seite des Binäreingangs angeschlossen ist. Die Zuordnung der Taster kann jetzt durch Test im RF-System oder alternativ durch Überprüfung der Hardware erfolgen. Wichtig bei der Namenvergabe ist, dass ein eindeutiger Name vergeben wird, da die entsprechenden batterieversorgten Geräte beim Laden der Konfiguration in die Busteilnehmer nochmals betätigt werden müssen.

Um Verbindungen zwischen Sensor- und Aktorkanälen herzustellen, muss das Icon „Verbindungsmodus“ betätigt werden. Jetzt kann mit Hilfe der Maus komfortabel eine Verbindung gezogen werden.

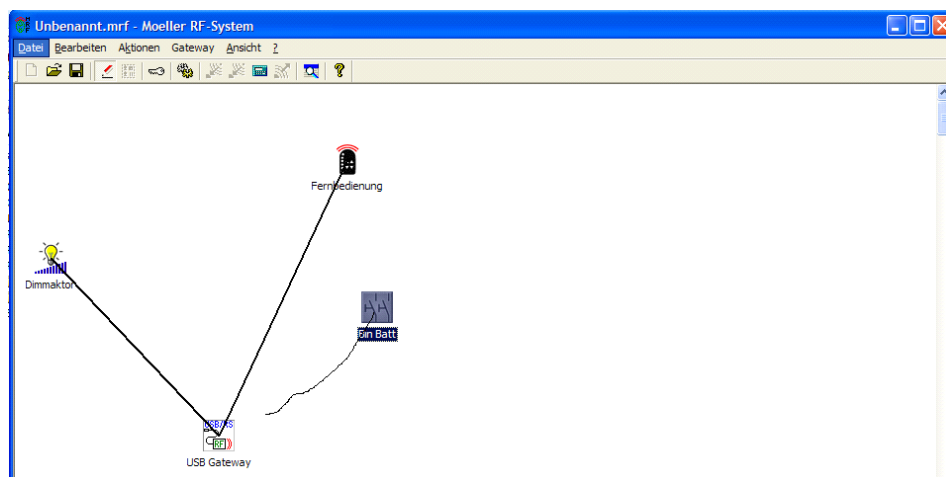


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..30 Realisierung von Funktionen durch Ziehen eines Gummibandes mit der Maus

Individuelle Änderungen von Sensoren oder Aktoren können mit Hilfe der rechten Maustaste vorgenommen werden. Aktoren können so auch angesteuert werden, um ihre konkrete Installation und Funktion zu testen.

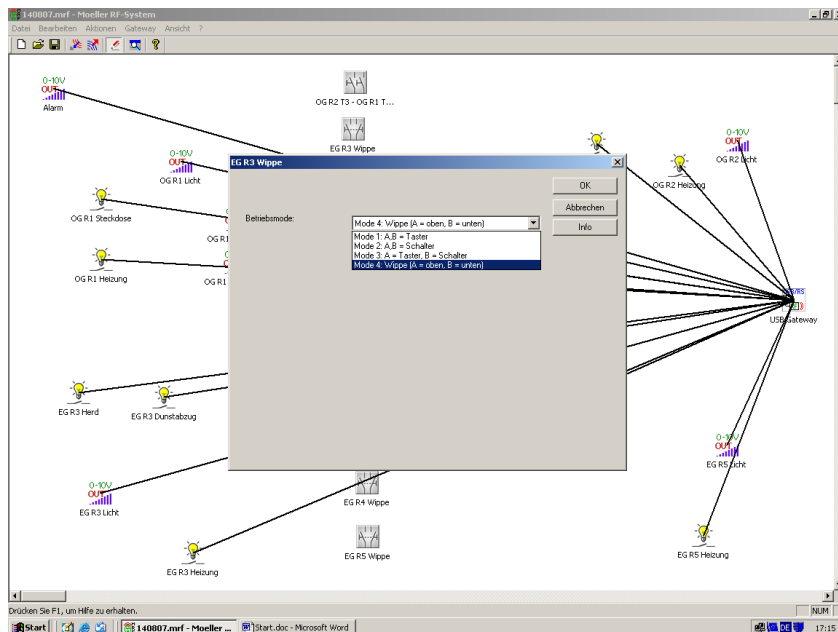


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..31 Parametrierung von Geräten oder Verbindungen mit der rechten Maustaste

Damit das Funkbussystem vor Fremdzugriffen geschützt ist, sollte ein Passwort vergeben werden. Dies ist im Menü unter „Bearbeiten->Kennwort ändern“ möglich. Das Passwort bleibt in den Komponenten auch bei Stromausfall und Batteriewechsel erhalten. Falls ein Passwort vergessen wurde, müssen bei einer Änderung die entsprechenden Komponenten komplett zurückgesetzt werden. Dieses kann wie im Basic Mode beschrieben oder mit der RF-Software erfolgen.

Alle Verbindungen, Namen, Routings, Anpassungen und Passwörter müssen nach Abschluß des Programmierprozesses in die Komponenten geladen werden. Dies ist mit dem Icon „Laden“ möglich. Hierbei müssen alle batterieversorgten Funkkomponenten erneut betätigt werden, dies zählt insbesondere bei großen Gebäuden zu den lästigen Aufgaben, da sie mit großem Zeitaufwand verbunden sind. Auch hier gilt, daß, wenn nicht alle Geräte erreicht werden, die Programmierschnittstelle im Gebäude bewegt werden muß.

Um die xComfort-Bussystemsinstallation um eine Zentrale zu erweitern, müssen alle Busteilnehmer mit dem USB-Gateway verbunden werden. Für jede einzelne Anbindung von Sensor- und Aktorkanälen an das USB-Gateway werden im Gateway nummerierte Einträge mit Benennung abgelegt. Die Tabelle ist über die Programmiersoftware auslesbar und kann anschließend von anderen Softwarepaketen, wie z.B. homeputer oder IP-Symcon weiterverwendet werden.

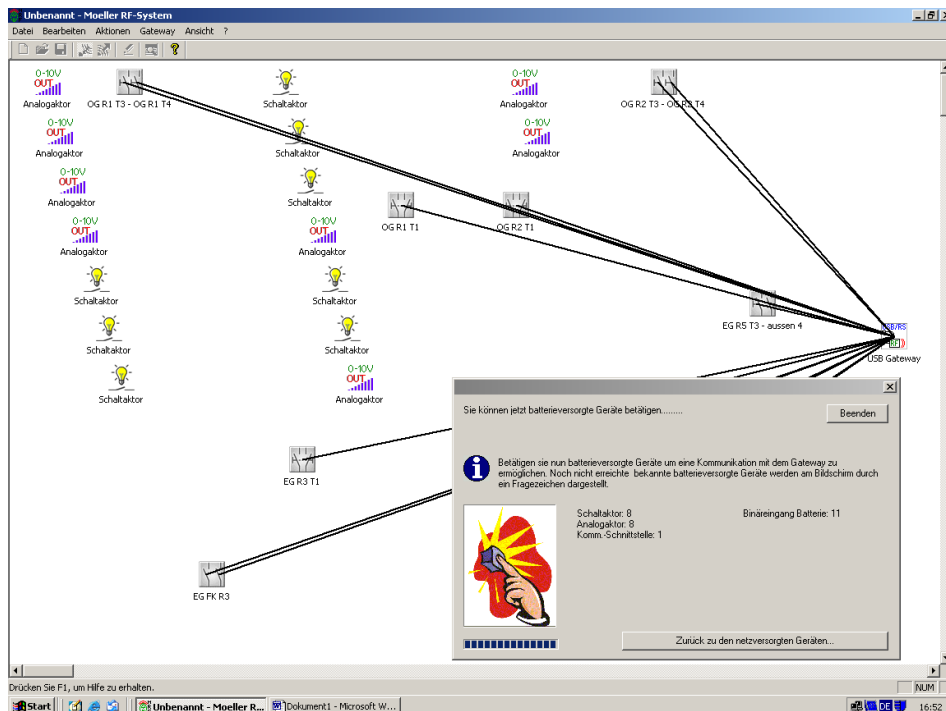


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..32 Verbindung der Busteilnehmer mit dem USB-Gateway

1.1.2.3 Programmierung mit homeputer

In den vorher beschriebenen Programmiervarianten handelte es sich um ein dezentrales System. Bei einer Programmierung mit homeputer wird ein zentrales System geschaffen. Dazu wird ein USB-Gateway benötigt. Diese empfängt die Signale vom den Sensoren und leitet es an die Aktoren weiter. Ohne das Gateway gibt es hier keine Funktion.

Die Vorgehensweise ist ähnlich wie beim Comfort Mode. Als erstes werden die Geräte mit dem RF-System eingelesen und umbenannt. Der Unterschied ist, dass jetzt noch ein USB-Gateway angezeigt wird. Damit mit Homeputer programmiert werden kann, müssen alle Geräte mit dem USB-Gateway verbunden werden. Dazu wird wie im Comfort Mode das Icon „Verbindungsmodus“ gewählt und eine entsprechende Verbindung gezogen.

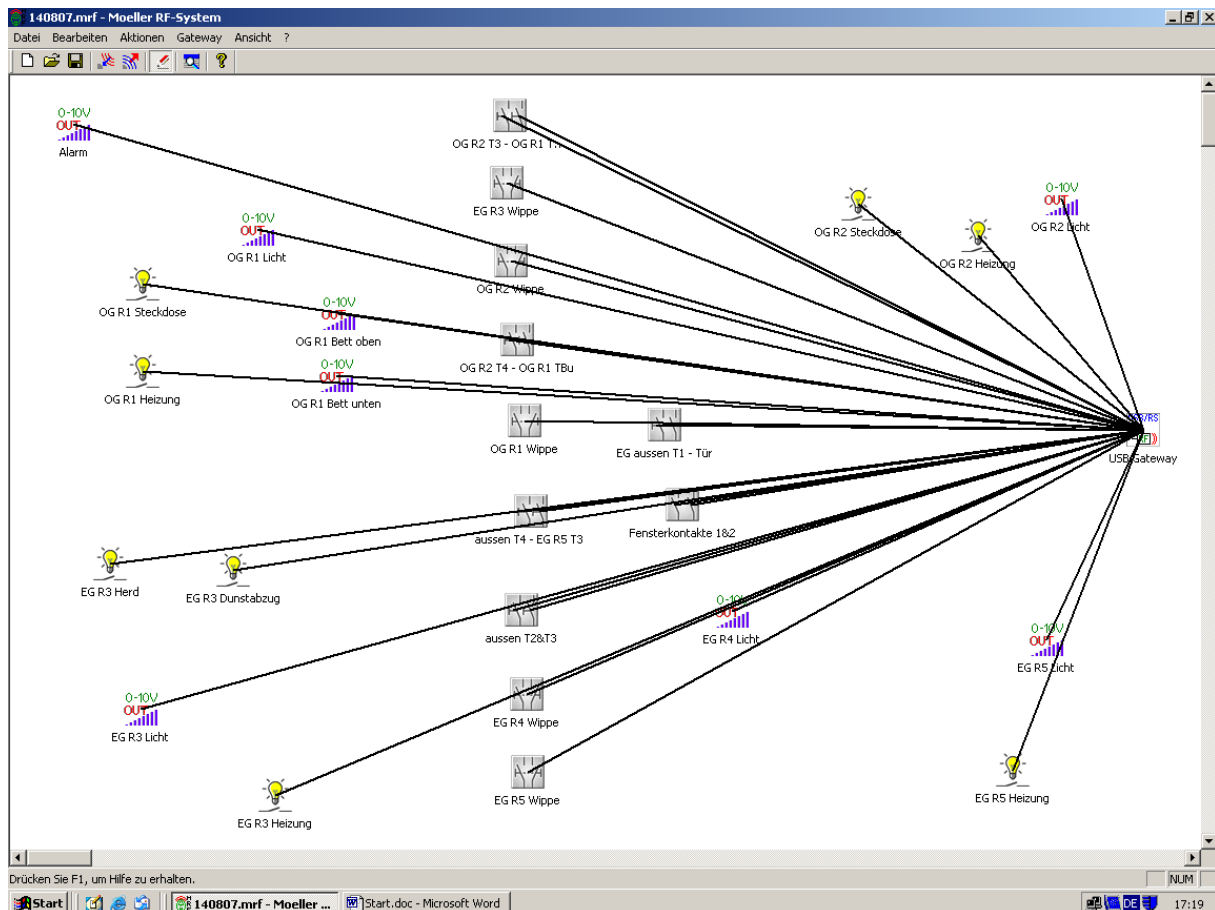


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..33 Verbindung zwischen Busteilnehmern und USB-Gateway

Diese Konfiguration muss nun in die Geräte geladen werden. Dies erfolgt wie bei der Programmierung im Comfort Mode.

Damit die Geräte in der Software homeputer nicht einzeln ausgewählt werden müssen, muss eine Datenpunkliste erstellt werden. Dies kann im Menü des Gateways erfolgen.

Datenpunkt ist hierbei eine Bezeichnung für eine Eingabe- oder Ausgabefunktion bestehend aus allen zugeordneten Informationen, die seine Bedeutung vollständig beschreibt. Es gibt physikalische und virtuelle Datenpunkte. Ein physikalischer Datenpunkt ist auf ein direkt angeschlossenes oder vernetztes Feldgerät innerhalb eines homogenen Systems bezogen, also Fühler, Ventile, Klappen, Schaltschütze etc. Ein virtueller Datenpunkt kann das Verhalten einer Funktionseinheit abbilden, z.B. jede Art on Stellgerät, Automationseinrichtung oder Bedieneinrichtung.

Der Name Datenpunkliste ist im Falle von xComfort nicht korrekt angewendet. Es werden nur Kanäle von Geräten und Einstellungen, aber keine Verbindungen und damit Funktionsbeziehungen gespeichert. Nachdem die Datenpunkliste erstellt wurde, wird das RF-System nicht mehr benötigt. Der nächste Schritt ist das Einfügen der Datenpunkliste in homeputer. Dies ist in dem Menü Modulauswahl möglich.

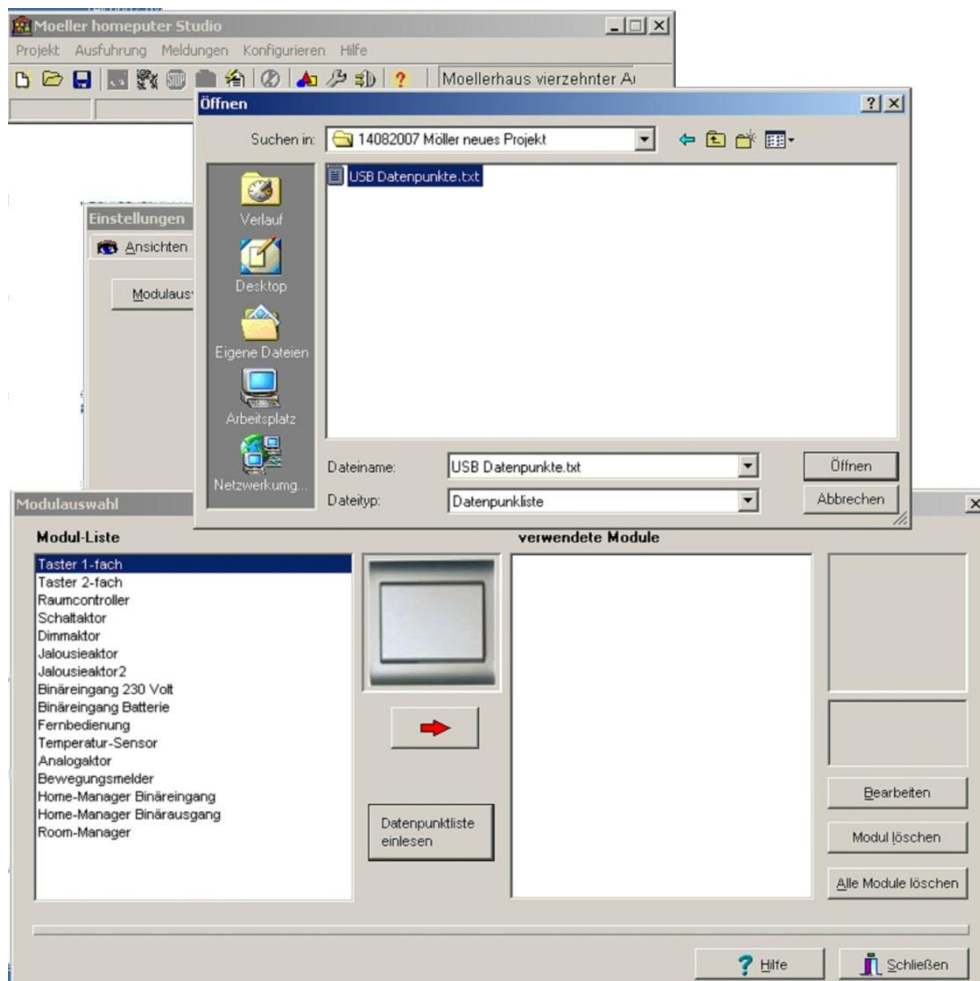


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..34 Einlesen der xComfort-Datenpunktliste in homeputer

Falls keine Datenpunktliste erstellt wurde, ist auch eine manuelle Zuweisung der Datenpunkte möglich. Hierzu müssen die Geräte aus einer Liste (im Bild links) ausgewählt und mit einem eindeutigen Namen versehen werden. Den einzelnen Geräten kann man nun unter dem Punkt „Bearbeiten“ einen Datenpunkt zuweisen. Dabei muss ein freier Datenpunkt ausgewählt und gesetzt werden. In diesem Menü können auch objektspezifische Einstellungen vorgenommen werden.

Die weitere Programmierung entspricht der Vorgehensweise, die bereits bei HomeMatic beschrieben wird.

Wurde alles programmiert, so können auch Zustände von Sensoren aus homeputer heraus geändert werden. Dabei werden dann je nach Programmierung die Zustände der entsprechenden Aktoren mit geändert. Im folgenden Bild ist ein Beispiel der Visualisierung zu sehen. Hier können die Zustände von allen Aktoren und den Fensterkontakten abgebildet werden. Mit der Hilfe von Schiebereglern können den Dimmern entsprechende Helligkeitswerte zugeordnet werden. Wichtig bei dieser Visualisierung ist, dass eine Programmierung nur mit homeputer erstellt werden sollte. Erfolgt eine Programmierung mit homeputer und parallel mit der Konfigurationssoftware im Comfort Mode, können die Zustände nicht korrekt angezeigt werden!

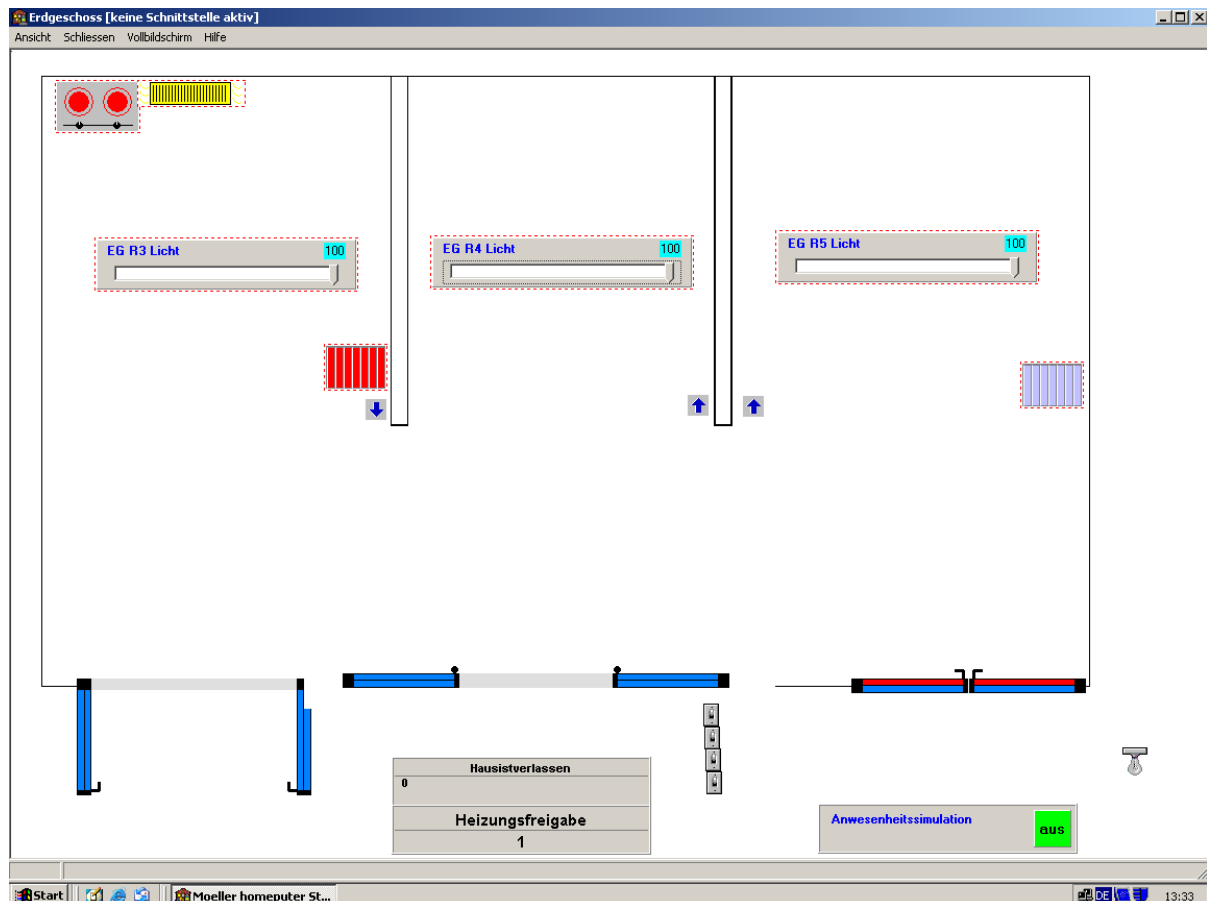


Abb. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..35 Beispiel für eine Automatisierung und Visualisierung mit Homeputer

1.1.2.4 Fazit zur Programmierung

Im Rahmen von Projekten und Praktika wurden die drei verschiedenen Programmiermöglichkeiten getestet. Das Zuordnen und Programmieren der Aktoren und Sensoren mittels Betätigung der entsprechenden Programmier Tasten (Basic-Mode) ist sehr einfach, hat jedoch den Nachteil, da alle Aktoren zugänglich sein müssen. Häufig liegen die Geräte in Schalterdosen oder hinsichtlich der Höhe nicht erreichbar. Der Basic-Mode ist besonders für Einzelanwendungen geeignet, wenn z.B. einzelne Geräte oder Räume über Funktechnik geschaltet werden sollen. Es sind ohne Rückgriff auf Software i.a. auch keine komplexeren Funktionen oder Visualisierungen zu realisieren.

Das Arbeiten mit dem Comfort-Mode des EATON MRF Systems ist eine große Erleichterung und in der Anwendung sehr einfach und durch die graphische Unterstützung sehr übersichtlich. Man spart sehr viel Arbeitszeit, da die Geräte automatisch erkannt werden und nur noch zugewiesen werden müssen. Auch die Zuweisung von Geräten ist spielend einfach, nur das immer wieder erneute Laden und Lesen, das Zeit beansprucht und auch das Drücken der entsprechenden Sensoren ist zeitraubend und unbefriedigend. Was ebenfalls Zeit beansprucht, ist das Umbenennen der erkannten Sensoren und Aktoren. In großen Gebäuden führt dies zu viel Aufwand, der jedoch notwendig ist. Alle Geräte können mit dem MRF System angesteuert, eingestellt und getestet werden. Komplexere Funktionalitäten wie eine Heizungssteuerung oder eine Anwesenheitssimulation sind allerdings hier nicht möglich, es sei denn der Home-Controller kommt zum Einsatz. Von Vorteil ist die Dokumentationsmöglichkeit durch eine graphische Unterstützung.

Um die volle Funktionalität des Systems nutzen zu können, komplexe Funktionen zu definieren und eine Visualisierung zu erstellen, muss auf erweiternde Software, wie z.B. homeputer oder IP-Symcon,

und einen PC als Zentrale zurückgegriffen werden. Das homeputer Programm kann entweder die Datenpunkte einzeln und manuell erstellen, was sehr aufwändig ist, oder eine Datenpunktliste aus dem MRF System übernehmen. Allerdings werden tatsächlich nur die Geräte übernommen und nicht eventuell schon programmierte Verknüpfungen und damit Funktionen. Es ist auch davon abzuraten im Basis oder Comfort Mode Verknüpfungen zu definieren, wenn man mit homeputer arbeitet, da dies dann zu einer Doppelprogrammierung führt und das System aus der Bahn wirft und die Funktionalitäten nicht mehr einwandfrei gegeben sind. Das homeputer Programm ist einfach und intuitiv zu bedienen. Wenn alle Geräte eingelesen sind, hat man schnell Erfolgserlebnisse mit den ersten Verknüpfungen und Visualisierungen. Für schwierigere Funktionen muss man einigen Einarbeitungsaufwand investieren und Funktionalitäten ausprobieren.

1.1.3 Analyse

Das EATON-xComfort-System ist ein ausgewogenes und vollständiges System mit umfangreichen Programmiermöglichkeiten. Die allgemeinen Nachteile von Funkbussystemen durch teilweise nicht erreichbare Sensoren und Aktoren wurde bei xComfort durch das Routing behoben.

Durch die Routingfunktion gibt es bei dem EATON-xComfort-System die Möglichkeit die Reichweite des Systems theoretisch unendlich weit auszubauen. Die einzelnen Aktoren selbst fungieren als Repeater zwischen mehreren Teilnehmern, die eine schlechte Empfangsqualität zueinander haben. Allerdings werden die Routingfunktionen statisch bei der Installation und Initialisierung der Anlage eingestellt. Also muss das Routing bei bautechnischen und örtlichen Änderungen der Anlage neu berechnet werden, dies funktioniert leider nicht automatisch.

Mit dem Routing besteht zwar die Möglichkeit die Anlage sehr groß zu gestalten, allerdings leidet unter sehr vielen Teilnehmern die Übersichtlichkeit in den Programmen, da es keine Möglichkeiten gibt Hierarchien einzufügen oder Gruppen zu bilden.

Es fehlt leider im Produkt-Portfolio ein Gateway, um das xComfort System an andere Systeme, wie z.B. KNX/EIB anzuschließen. Dieses Problem kann bei Rückgriff auf die Programmiersoftware IP-Symcon ausgeglichen werden.

Wie bei allen batterieversorgten Funkbussystemen ist die Stromversorgung bei den Sensoren problematisch, da Batterien zyklisch ausgetauscht oder durch ein Überwachungssystem hinsichtlich der Kapazität kontrolliert werden müssen. Viele Sensoren erfordern deshalb separate Stromversorgungen über das Energieversorgungsnetz direkt oder separate Netzteile.

Die Marketingpolitik der Firma EATON ist anscheinend so ausgerichtet, dass das im Internet veröffentlichte Informationsmaterial ausschließlich für den Endkunden bestimmt ist und Fachleuten bzw. Installateure keine tiefgründigeren Informationen über Technik geboten werden. Preisinformationen wurden von Internethändlern bezogen.

Gerät	Preis je Gerät	Preis je Kanal
Komplettpaket Schaltaktor mit Schalter CPAD-00/117		158,90 Euro

Das xComfort-System liegt preislich im hohen Bereich.

1.1.4 Neubau

Das EATON xComfort-System bietet im Neubau eine gute Alternative zu einer konventionellen Elektroinstallation. Alle Schalt- und Dimmfunktionen sind durch eine große Anzahl an Schaltaktoren in Unterputzbauforn möglich. Die Jalousiefunktionen werden nur in der Betriebsart Auf/Ab und Tipbetrieb unterstützt. Geräte für den Einsatz auf der Hutschiene im Stromkreisverteiler finden sich kaum im Portfolio, ein xComfort-System wird nahezu vollständig dezentral aufgebaut. Zusätzlich zur

direkten Programmierung im „Basic Mode“ kann das System über drei Programmiervarianten programmiert und mit der Programmiersoftware EATON-RF auch parametrisiert werden. Erweiterte Programmiermöglichkeiten bestehen mit homeputer und IP-Symcon.

1.1.5 Sanierung

Im Bereich Sanierung kann EATON xComfort mit genau den Vorteilen auftrumpfen, die alle Funkbussysteme besitzen. Wie bei allen zuvor beschriebenen Funksystemen ist auch EATON xComfort nicht mehr einsetzbar, wenn die vorhandene Elektroinstallation keine freien Adern mehr aufweist, um Aktoren mit Strom zu versorgen. Das EATON System kann hier noch zusätzlich punkten, da alle Schalt-, Dimm- oder Jalousieaktoren als Unterputzgeräte vorhanden sind. Sonst können alle Funktionen durch geeignete Komponenten umgesetzt werden. Sollten Geräte fehlen, können diese über IP-Symcon als Koppelkomponente integriert werden.

1.1.6 Erweiterung

Eine Erweiterung des EATON xComfort Systems stellt keine Probleme dar. Es können alle Funktionen ähnlich wie im Neubau umgesetzt werden. Bei einer Erweiterung bietet sich hier besonders die Programmiervariante des Comfort Mode an, bei der die neuen Sender und Empfänger einfach hinzugelernt werden. Soweit komplexe Sensorik eingesetzt werden soll, müssen Anschlußmöglichkeiten zur Energieversorgung und Platz für die Netzteile verfügbar sein.

1.1.7 Nachrüstung

xComfort ist als Funkbussystem insbesondere ausgezeichnet für die Nachrüstung geeignet. Aufgrund der Einbindbarkeit von Room- und Home-Controllern können auch Displays im Haus integriert werden. Mit den Softwarepaketen homeputer und IP-Symcon stehen Systeme bereit, mit denen eine zentralenbasierte Gebäudeautomation aufgebaut werden, die sukzessive erweitert werden kann.

1.1.8 Anwendbarkeit für Smart Metering-basiertes Energiemanagement

Die Anwendung von Smart Metering ist problemlos möglich, da ein vorhandener elektrischer Haushaltszähler grundsätzlich durch einen elektronischen ersetzt werden kann. Der Energiekunde kann durch Änderung seines Nutzerverhaltens seinen Energieverbrauch und damit seine Energiekosten senken. Damit wird psychologisches Energiemanagement außerhalb des xComfort-Systems möglich. Da die zentralen Energiezähler bedingt und zudem dezentrale Zähler im System integrierbar sind, ist xComfort auch für aktives und passives Energiemanagement geeignet. Durch die Software homeputer können ohne Rückgriff auf den zentralen Stromzähler auf der Basis der automatisierten Geräte aktives und passives Energiemanagement aufgrund der überragenden Programmiermöglichkeiten eingerichtet werden. xComfort kommt ohne Erweiterungsmöglichkeit durch z.B. die Adaption in IP-Symcon nicht für komplettes Smart Metering-basiertes Energiemanagement in Frage, es sei denn man begnügt sich mit den Möglichkeiten des Home-Managers. IP-Symcon läßt jedoch den Zugriff auf weitere Gebäudeautomationssysteme und damit den Zugriff auf zentrale und andere Zählersysteme zu. Damit wird xComfort in Verbindung mit IP-Symcon zu einem perfekten System für die Realisierung von Smart Metering-basiertem Energiemanagement.

1.1.9 Objektgebäude

xComfort ist nur bedingt für den Einsatz im Objektgebäude geeignet, da keine Gateways zu übergeordneten Gebäudeautomationssystemen verfügbar sind. Die Einsatzmöglichkeit beschränkt sich hier auf separate, dezentrale Anwendungen.