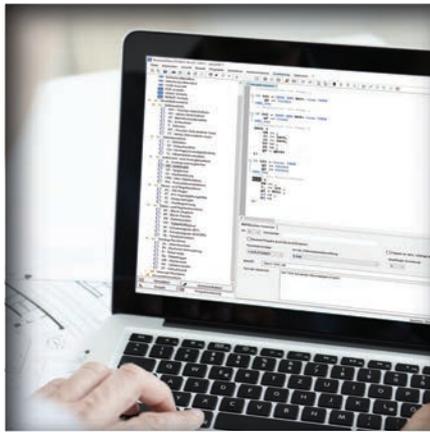


# Positionierung heutiger Steuerrelais im Umfeld von Automatisierungslösungen. Build it in.

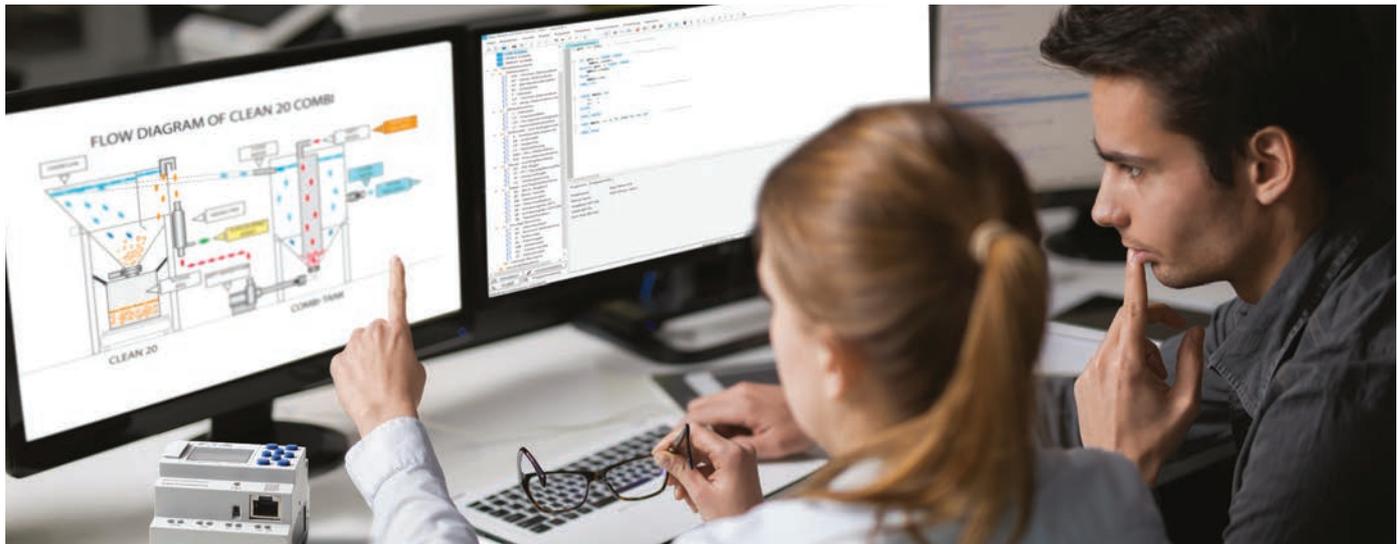


**Ralf Cieslewicz**

1. Auflage

**EATON**

*Powering Business Worldwide*



## Positionierung heutiger Steuerrelais im Umfeld von Automatisierungslösungen

### Die Qual der Wahl – Steuerrelais vs. SPS

Ob bei der Konstruktion einer neuen Maschine, der Erweiterung eines vorhandenen Maschinentyps, oder der Planung einer anspruchsvollen Gebäudeautomatisierung: man kommt an den Punkt zu entscheiden, welche Art von Automatisierungslösung die Richtige ist. Dabei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Wie komplex ist meine Anwendung, wie zukunftssicher ist die gewählte Lösung, welche Qualifikation benötigen Programmierer, Inbetriebnehmer, Wartungspersonal und nicht zuletzt muss die Lösung kostenbewusst umsetzbar sein, wobei die Kosten nicht nur an der Hardware festgemacht werden können. Auch Investitionen in die Qualifikation der Mitarbeiter müssen unter Umständen mit berücksichtigt werden. Steuerrelais sind seit vielen Jahren eine feste Größe im Bereich der Automatisierung von Gebäude- und Industrieanwendungen mit geringer bis mittlerer Komplexität. Trotzdem schlug das Pendel bei der Entscheidung für eine Automatisierungslösung oft in Richtung SPS, weil man einem Steuerrelais die zukunftsichere Lösung einfach nicht zugetraut hat. Doch stimmt diese Einschätzung heute noch?

Die Zeiten als Steuerrelais „nur“ eine kostengünstige Alternative zu mechanischen Zeitrelais waren sind lange vorbei. Steuerrelais der neuesten Generation bieten Hardware- und Programmierfunktionalitäten, die die bisher oft starren Grenzen zur SPS Welt fließend gestalten und völlig neue Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Nano Controller ermöglichen. Moderne Programmiersprachen wie ST (strukturierter Text), Interrupt Verarbeitung, das Erstellen eigener Anwenderfunktionsbausteine, ladbare Betriebssysteme, Datenlogging, Echtzeituhr, Watchdog und Funktionalitäten, die bisher eine Domäne klassischer SPS-Steuerungen waren, halten Einzug in die Welt der Steuerrelais.

Auch die zur Verfügung stehende I/O Ebene stellt sich den neuen Herausforderungen. Maschinen und Anlagen müssen, insbesondere wenn man das im Kontext zu IIoT-Anforderungen sieht, immer mehr Informationen liefern. Reichte es früher aus eine Meldung zu generieren, Motor läuft, Motor steht, wird heute die exakte Drehzahl erwartet. Die Hersteller haben darauf reagiert und rüsten Steuerrelais mit Spezialeingängen aus, unter anderem für Inkrementalgeber, Frequenzählung oder Hochgeschwindigkeitszähler. Auch die Zahl der zur Verfügung stehenden digitalen und analogen Ein-/Ausgänge wurde an zukünftige Anforderungen angepasst, da immer mehr Aktoren, Sensoren und Fühler verwendet und damit auch deren Daten eingesammelt werden müssen.

### Programmierung mit neuer Flexibilität

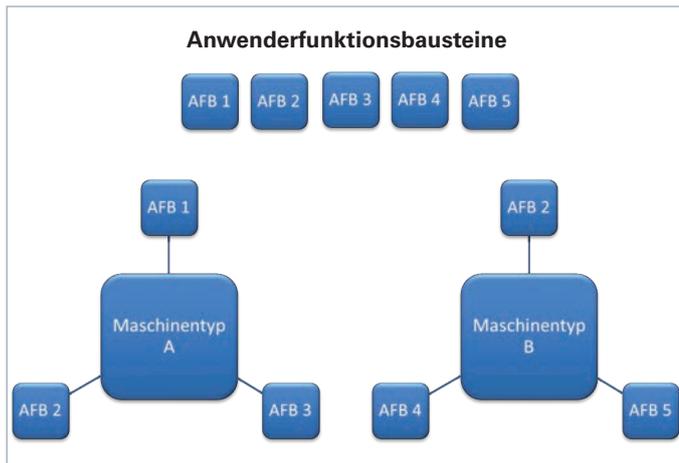
Die Entscheidung für das Steuerrelais eines bestimmten Herstellers, war vielfach verbunden mit der Entscheidung für eine vorgegebene Programmiersprache. Moderne Softwaretools zur Programmierung von Steuerrelais sind heute wesentlich flexibler.

Der Anwender kann dabei frei wählen, ob er die bekannte und vertraute gerätespezifische Programmiersprache der Vorgängerversionen weiter fortführt, oder sein Projekt in allgemein bekannten Programmiersprachen wie Kontaktplan (KOP), Funktionsbausteinplan (FBS) oder strukturiertem Text (ST) umsetzen will. Selbst die aus den Anfängen der Steuerrelais bekannte Programmierung am Gerät ist weiterhin eine Möglichkeit kleinere Projekte umzusetzen. Die Sinnhaftigkeit dieser Art der Programmierung darf mittlerweile aber angezweifelt werden. Die vielfältigen Möglichkeiten der aktuellen Generation von Steuerrelais lassen sich ohne den Einsatz von Softwaretools nicht ausschöpfen und sind ohne Zweifel heutzutage unverzichtbar.

Die Kosten für die Anschaffung sind, im Gegensatz zu komplexen Softwareumgebungen für SPS-Steuerungen, äußerst gering und sollten in den Überlegungen keine Rolle spielen.

Eine Domäne von Steuerrelais sind integrierte, einfach zu parametrierende Herstellerfunktionsbausteine. Lag der Fokus dieser Bausteine zu Beginn der Ära Steuerrelais noch im Bereich der Gebäudeautomatisierung, sprich Wochen- /Jahreszeitschaltuhren oder Treppenlichtschalter, lassen sich heute anspruchsvolle Steuerungs- und Regelungsaufgaben mit Hilfe dieser Bausteine realisieren. Arithmetik-, Dreipunktregler-, Pulsweitenmodulation- und PID-Regler Bausteine sind mittlerweile Standard.

Ein weiterer Vorteil der aktuellen Programmierertools ist die Möglichkeit, neben der umfangreichen Ausstattung an Herstellerbausteinen, eigene Anwenderfunktionsbausteine (AFB) zu schreiben und in Projekten einzubinden. Maschinentypen in unterschiedlichen Ausbaustufen, können durch die einmal programmierten und getesteten AFB's in einfachster Weise zusammengestellt werden. Test- und Inbetriebnahme Zeiten werden verkürzt, da Programmierfehler auf ein Minimum reduziert werden.



## Kommunikation – Vernetzung – IIoT

Setzen Hersteller von Steuerrelais in der Vergangenheit häufig auf eigene serielle Kommunikations- und Vernetzungsprotokolle, so ist auch hier ein Wandel zu erkennen. Die Kommunikation zum Gerät erfolgt nunmehr über Standard Ethernet, sodass die vorhandene Ethernet Infrastruktur wie Router, Switches oder WLAN-Adapter genutzt werden kann, um den Kommunikationskanal zum Gerät zu öffnen. Integrierte Webserver, erzeugen Webseiten im HTML5 Format, die in Standard Browsern und auch auf Mobilgeräten wie Smartphones oder Tablets angezeigt werden können und neue Bedienkonzepte ermöglichen.

Auch zur Vernetzung der Steuerrelais untereinander setzt man heute nicht mehr auf serielle, sondern auf moderne Ethernet basierte Feldbusprotokolle. Dadurch werden Daten sicher und schnell an übergeordnete Steuerungssysteme übergeben.

Der indirekte Weg über zwischengeschaltete Steuerungssysteme oder der direkte Weg über im Netzwerk vorhandene IIoT-Gateways bietet zudem die Möglichkeit relevante Daten in Cloud-Systeme zu übertragen und für Condition Monitoring bzw. Predictive Maintenance (vorausschauende Wartung) zu nutzen.

## Fazit

Natürlich werden Steuerrelais die klassischen SPS-Steuerungen, deren Programmierung auf der internationalen Norm IEC 61131 basiert, auf absehbare Zeit nicht verdrängen. Doch insbesondere bei Anwendungen kleiner und mittlerer Komplexität, bieten sie Entscheidern eine moderne, zukunftssichere und nicht zuletzt kostenbewusste Alternative zu bisherigen klassischen Automatisierungslösungen.

Die Leistungsfähigkeit heutiger Steuerrelais soll am Beispiel der neuen Steuerrelais-Generation easyE4 von Eaton eingehender beleuchtet werden.

## 1 Von der Schaltschrank- bis zur Cloudlösung

Das Thema IIoT gewinnt immer mehr an Bedeutung und zukunftssichere Entscheidungen lassen sich ohne Blick in Richtung IIoT nicht treffen. Wie können Steuerrelais auf diesem Feld überhaupt mitspielen?

### 1.1 Vielfalt auf lokaler Ebene

Wenn man das Thema IIoT auf seine unterste Ebene herunterbricht, geht es erstmal um das Einsammeln von Daten. Maschinen und Anlagen werden mit immer mehr Sensoren und Aktoren ausgestattet, um immer detailliertere Informationen über ihren aktuellen Zustand zu bekommen.

Diese Erkenntnisse sind bei der Neuentwicklung der easyE4 mit eingeflossen. Ein Basisgerät kann mit bis zu 11 digitalen und analogen Ein-/Ausgangsmodulen erweitert werden. Dadurch lassen sich im Maximalausbau 96DI + 92DO oder 48IA + 22QA (12bit) einsammeln, verarbeiten und ausgeben. Dabei können die Module völlig frei gemischt werden. Das betrifft nicht nur die Funktion, sondern auch die Spannung: ob 12VDC, 24VAC, 24VDC oder 230VAC.

Die I/O-Ebene lässt sich so individuell auf die Anforderungen der Applikation anpassen.

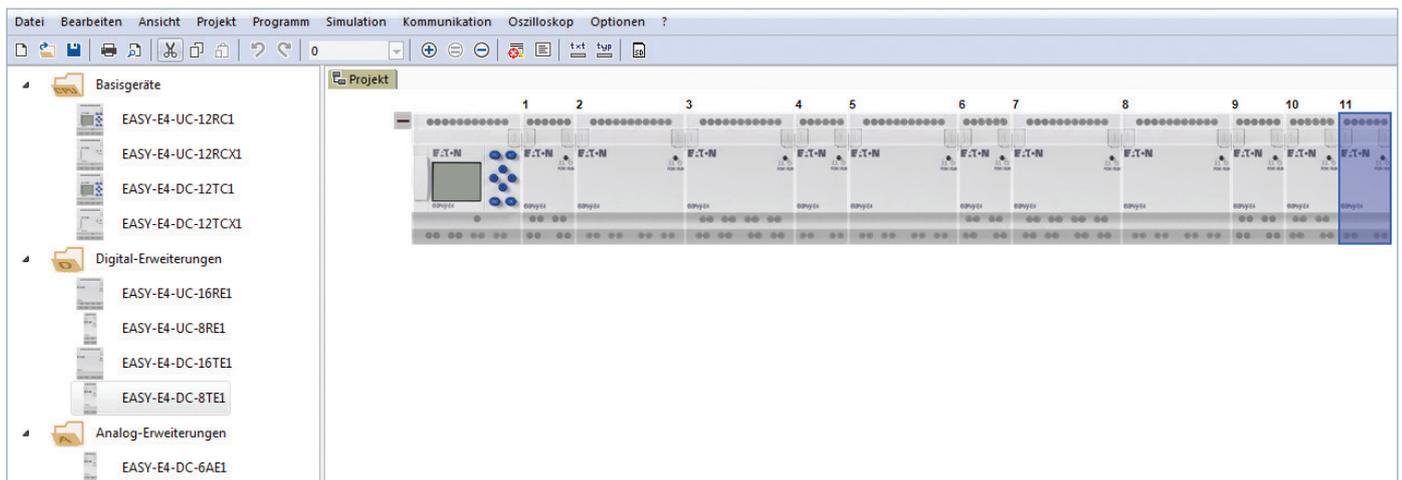


Abb. 1: easyE4 Basisgerät mit 11 Erweiterungen

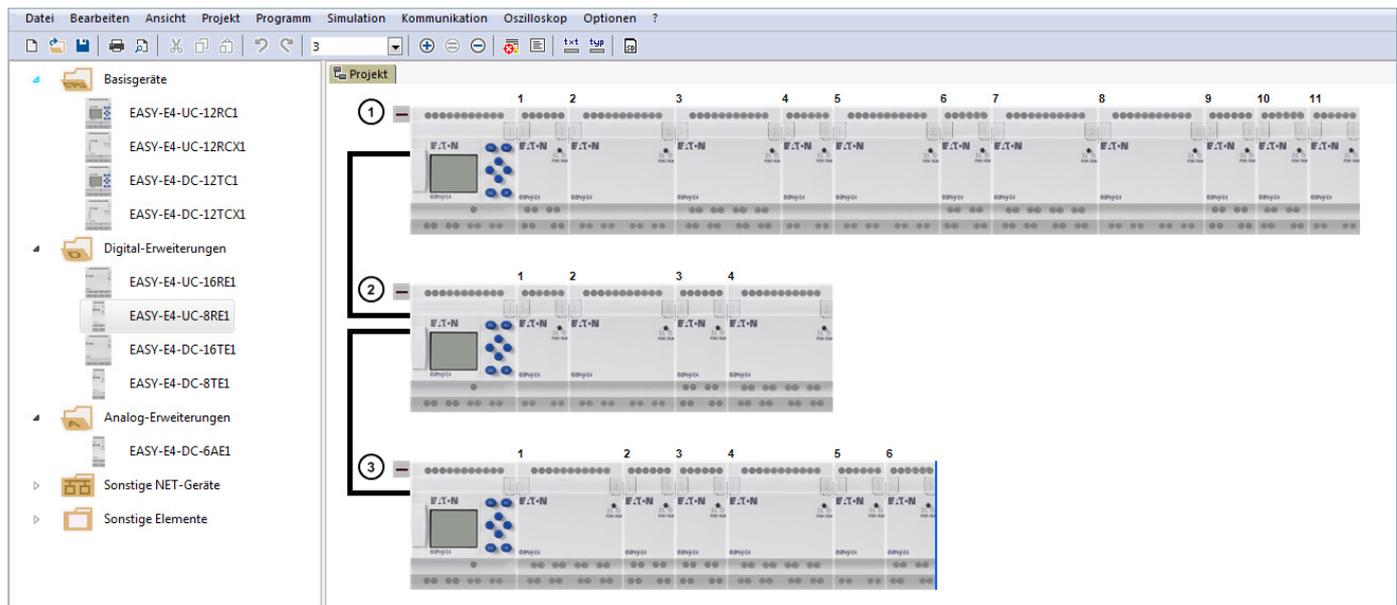


Abb. 2: 3 easyE4 Basisgeräte im Netzwerk

## 1.2 Lokal vernetzte Strukturen

Besteht eine Anwendung nicht nur aus einer, in sich geschlossenen Applikation, kommen vernetzte Strukturen ins Spiel. Die auf den jeweiligen Anlagenteil abgestimmten Programme laufen unabhängig von anderen Funktionseinheiten und nur die, für andere Teilnehmer im Netzwerk interessanten Informationen werden über Netzwerkvariablen im, über Ethernet kommunizierenden, Verbund geteilt. Durch diese Aufteilung der Aufgaben sind Anpassungen einzelner Anlagenteile einfacher umzusetzen, da die Übersichtlichkeit bei größeren Anwendungen wesentlich erhöht wird.

## 1.3 Systemarchitektur mit Cloud Kommunikation

In den unter 1.1 und 1.2 beschriebenen Ansätzen sind die Daten nur lokal verfügbar. Für die Umsetzung moderner Entwicklungen ist das nicht mehr ausreichend. Anlagen- und Maschinendaten müssen in Zukunft in einem wesentlich größeren Umfeld für Produktionsplanung, Qualitätskontrolle und Instandhaltung zur Verfügung stehen. Durch die Möglichkeit der easyE4 als Modbus-TCP Server zu fungieren, erhält man ein offenes System für den Austausch von Prozessdaten. Modbus-TCP Clients, wie z.B. die Eaton SPS XC300 oder das HMI/SPS Multitouch Display XV300, können Daten zur weiteren Verarbeitung von einem easyE4 Verbund (Cluster) abholen. In diese, auf Ethernet basierende Architektur, lassen sich auf einfache Weise IoT-Gateways/Router einbinden, sodass die Daten in eine Cloud übertragen werden und somit jederzeit und von jedem Ort abgerufen werden können.

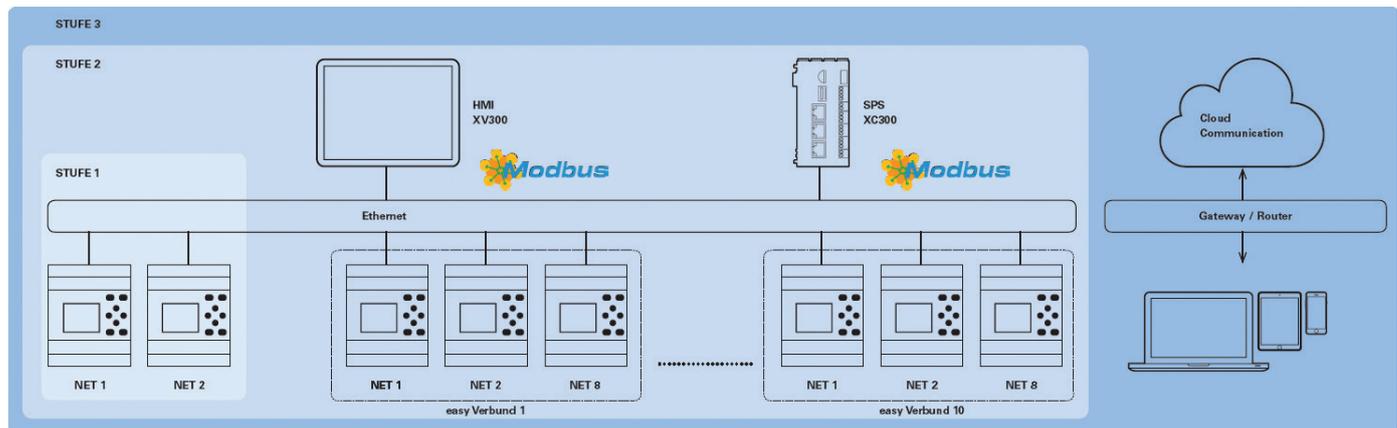


Abb. 3: Beispiel einer möglichen Systemarchitektur mit easyE4

## 2 Programmierung

### 2.1 Import bestehender Programme

Bei der Weiter- bzw. Neuentwicklung von Steuerrelais sehen sich alle Hersteller einer großen Herausforderung gegenüber. Auf der einen Seite fordert der Markt neue Möglichkeiten in der Programmierung, auf der anderen Seite stehen tausende Kunden, die in der „alten“ Programmierung zu Hause sind und mitgenommen werden müssen.

Erstes Ziel muss es also sein, kompatibel zu den bisherigen Modellreihen und Programmierertools zu bleiben. Doch reicht es aus, nur kompatibel zu bleiben? Denn bei einer reinen Übernahme des Programms aus einer Vorgängerversion, ist man in der Regel auch den gleichen Einschränkungen unterworfen. Einer Weiterentwicklung des Programms, mit der Möglichkeit neue Funktionen einzubinden, sind somit Grenzen gesetzt.

Wie schafft man es also, beide Welten zusammen zu bringen und wie wurde das beispielhaft in der neuen easySoft V7 von Eaton umgesetzt.

Öffnet man ein Programm, das mit einer älteren Version der easySoft entwickelt wurde, erkennt die Software das und bietet einem folgende Auswahlmöglichkeit, um die zukünftige Programmiermethode festzulegen.



Dem Anwender wird seine gewohnte Programmieroberfläche zu Verfügung gestellt. Das Erlernen einer neuen Programmiersprache ist nicht notwendig und für viele Anwendungen, die seit Jahren erfolgreich im Markt platziert sind, reicht diese Art des Imports völlig aus.

Anders sieht es aus, wenn die vorhandene Applikation an ihre Grenzen gestoßen ist und die Beibehaltung der gewohnten Programmiermethode mit ihren Einschränkungen, z.B. 256 Zeilen mit max. 4 Kontakten in Reihe, eine Weiterentwicklung unmöglich machen.

Hier bietet sich an, den „alten“ easy Schaltplan in Kontaktplan zu konvertieren. Dadurch werden nicht nur die Einschränkungen aufgehoben, sondern auch neue Funktionen, wie das Erstellen eigener Anwenderfunktionsbausteine, freigeschaltet.

War man bisher als Anwender rein in der easy-Gerätefamilie unterwegs, bedeutet dieser Weg allerdings auch, sich mit einer neuen Programmiersprache vertraut zu machen.

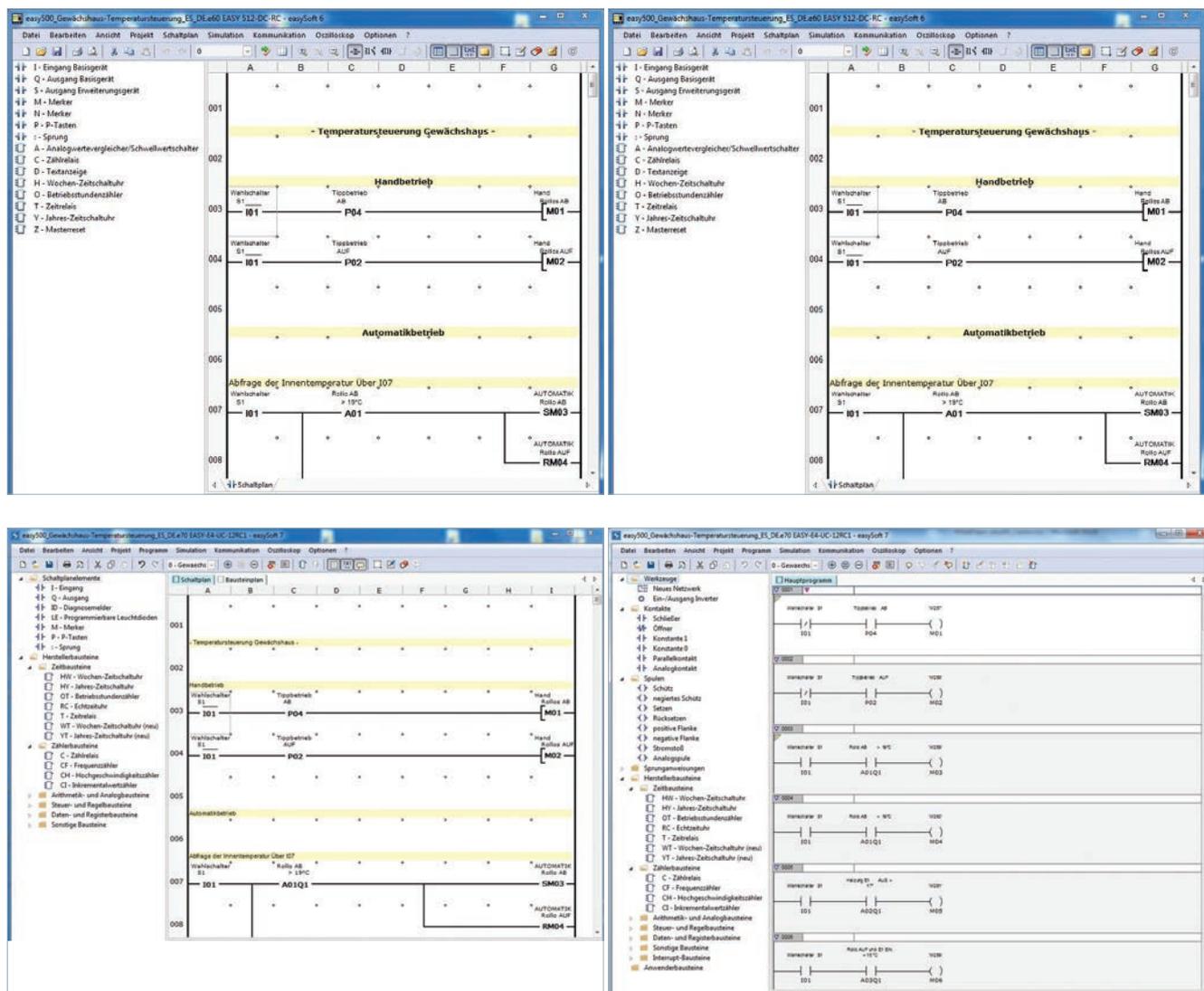


Abb. 4: Vergleich EDP-Programm easySoft V6 / EasySoft V7

## 2.2 Programmiersprachen bei neuen Projekten

Erstellt man mit der easySoft V7 ein neues Projekt, werden einem 4 Programmiersprachen zur Auswahl angezeigt.



Die Entscheidung für eine der angebotenen Programmiermethoden muss gut überlegt sein. Ein späterer Wechsel ist nicht mehr möglich. Doch wovon sollte diese Entscheidung abhängen. Am wichtigsten ist, dass alle am Projekt Beteiligten, die gewählte Programmiersprache beherrschen und verstehen.

Auch wenn es Routinen gibt, die viel leichter in strukturiertem Text umzusetzen sind, als in Funktionsbaustein- oder Kontaktplan, wenn der Inbetriebnehmer vor Ort diese Art der Programmierung nicht kennt, schlagen die Vorteile schnell ins Gegenteil um. Auf der anderen Seite gibt es die Spezialisten, die sich in Programmierumgebungen nach IEC 61131 Norm, z.B. CODESYS, zu Hause fühlen. Diesem Kreis öffnet sich jetzt die Möglichkeit, kleinere Projekte mit einem Steuerrelais umzusetzen, ohne auf die Programmierung in ST verzichten zu müssen.

Bleibt noch die Frage, was ist mit der easy Geräteprogrammierung EDP? Bei neuen Projekten sollte EDP nicht mehr erste Wahl sein. EDP und Kontaktplan sind sich sehr ähnlich, sodass die Programmierung in KOP einfach und schnell erlernbar ist und das Einsetzen neuer Funktion ermöglicht.

Die Grafik zeigt am Beispiel einer einfachen Selbsthaltung die Unterschiede in der Programmierung mit FUP, KOP und ST.

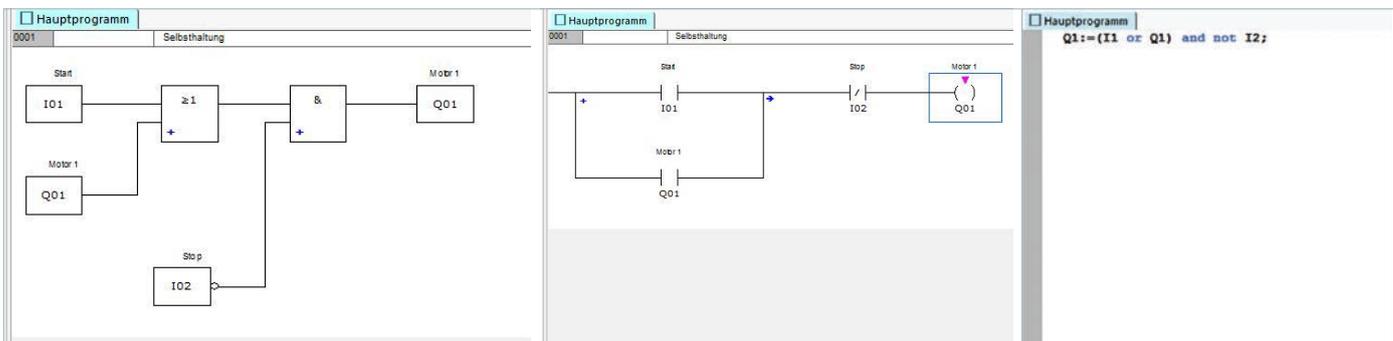


Abb. 5: Darstellung einer Selbsthaltung in FUP, KOP und ST

## 2.3 Hersteller- / Anwenderbausteine

Steuerrelais sind üblicherweise mit einer Vielzahl von Funktionen, durch den Hersteller ausgestattet. Dazu gehören einfache Funktionen wie:

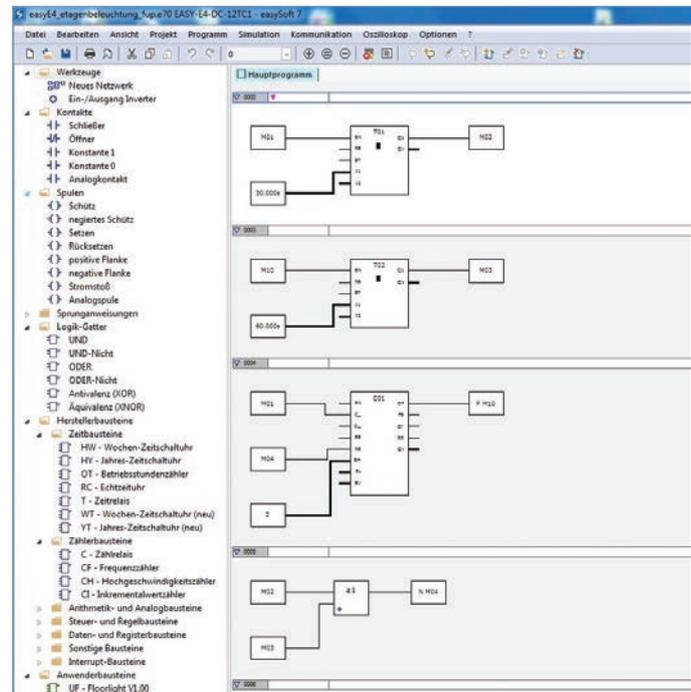
- Wochen- und Jahresschaltuhren
- Zeitrelais
- Vergleicher
- Zählrelais

aber mittlerweile auch anspruchsvollere Funktionen wie z.B.:

- Arithmetik-Bausteine
- Pulsweitenmodulation
- Schieberegister
- Datenlogger
- Dreipunktregler
- PID-Regler

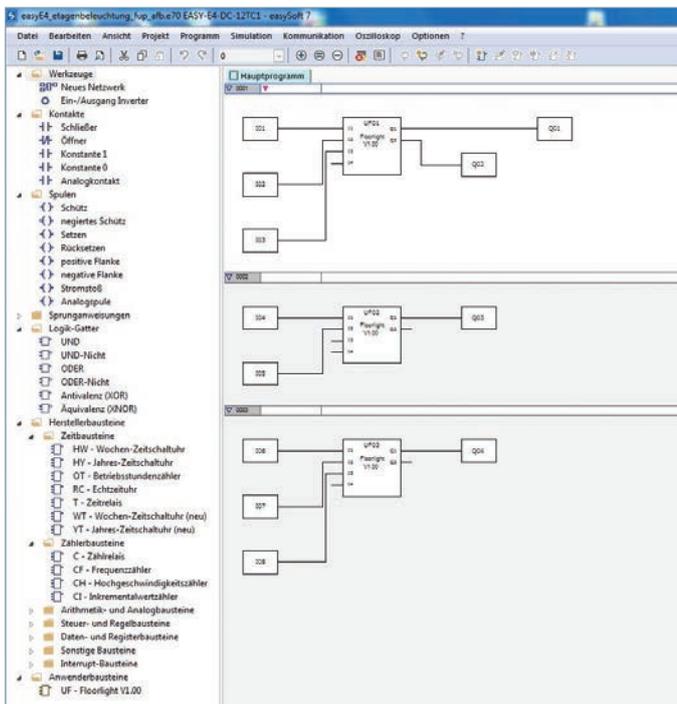
Doch es gibt Anwendungen, da fehlt der richtige Baustein und man ist gezwungen, gewisse Programmteile wiederholt zu programmieren obwohl im Prinzip nur die zugehörigen Ein- und Ausgangskontakte neu vergeben werden müssen.

Das ist nicht nur umständlich in der Programmierung und kostet viel Zeit, es verbraucht auch im Vergleich zu fertigen Bausteinen, die einfach mehrfach instanziiert werden, ein vielfaches an Ressourcen.



Die Darstellung zeigt die Programmierung zur Beleuchtung einer Etage in Funktionsbausteinplan. Es gibt bis zu 4 Lichtschalter und zwei Leuchten. Die Einschaltzeit ist vorgegeben und kurz vor Ende der Beleuchtungszeit fangen die Leuchten an zu blinken. Über einen zweiten Schalterdruck kann man die Beleuchtungszeit nochmal verlängern.

Der Programmabschnitt ist lediglich der Teil für eine Etage. Hat man jetzt zwei, drei oder mehr Etagen, würde man den Programmteil so oft wie nötig kopieren und die Ein- und Ausgänge an die jeweilige Etage anpassen. Das Programm wird lang und unübersichtlich.



Mit der Möglichkeit eigene AFB's zu schreiben wird man anders vorgehen. Man programmiert die Funktion für eine Etage, testet das Programm und erstellt daraus einen Funktionsbaustein mit eindeutigem Namen z.B. „Flurlicht“. Die Programmiersprache des AFB's muss nicht mit der Sprache des Hauptprogramms übereinstimmen. Soll das Hauptprogramm z.B. in FUP geschrieben werden, kann der AFB trotzdem, wenn es sinnvoll ist, in ST geschrieben werden.

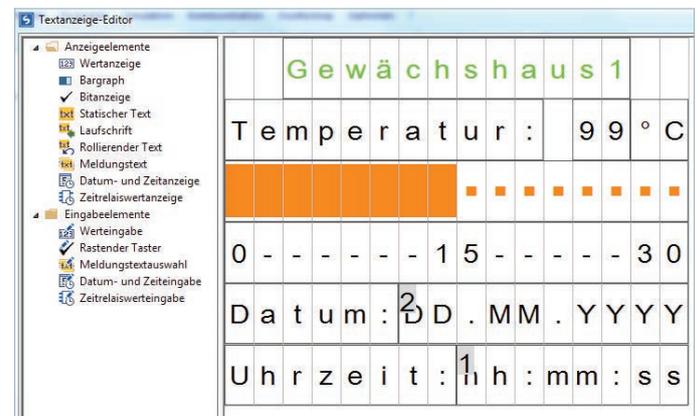
Im Hauptprogramm bindet man jetzt pro Etage nur noch den erstellten Funktionsbaustein ein und verknüpft ihn mit den entsprechenden Ein- und Ausgängen für Lichtschalter und Leuchten. Das Programm ist übersichtlich und in kürzester Zeit erstellt. Durch den einmal programmierten und getesteten Anwenderbaustein werden auch mögliche Fehler in der Programmierung auf ein Minimum reduziert.

Zu erwähnen ist noch, dass dieser Baustein nicht nur im aktuellen Projekt, sondern auch in allen zukünftigen Projekten zur Verfügung steht. Somit kann man sich im Laufe der Zeit eine eigene Bibliothek an Funktionsbausteinen zusammenstellen, was den Zeitaufwand bei der Projektierung ähnlicher Projekte und für Test und Inbetriebnahme wesentlich verkleinert.

## 3 Visualisierung

### 3.1 Lokale Anzeige

Zur Standardausrüstung von Steuerrelais gehören seit jeher ein Display, über das die Geräte nicht nur konfiguriert und programmiert werden können, es ist darüber hinaus gleichfalls möglich, Parameter eingesetzter Bausteine, wie z.B. Timer, während der Laufzeit anzupassen, oder aktuelle Werte aus der Maschine darzustellen.

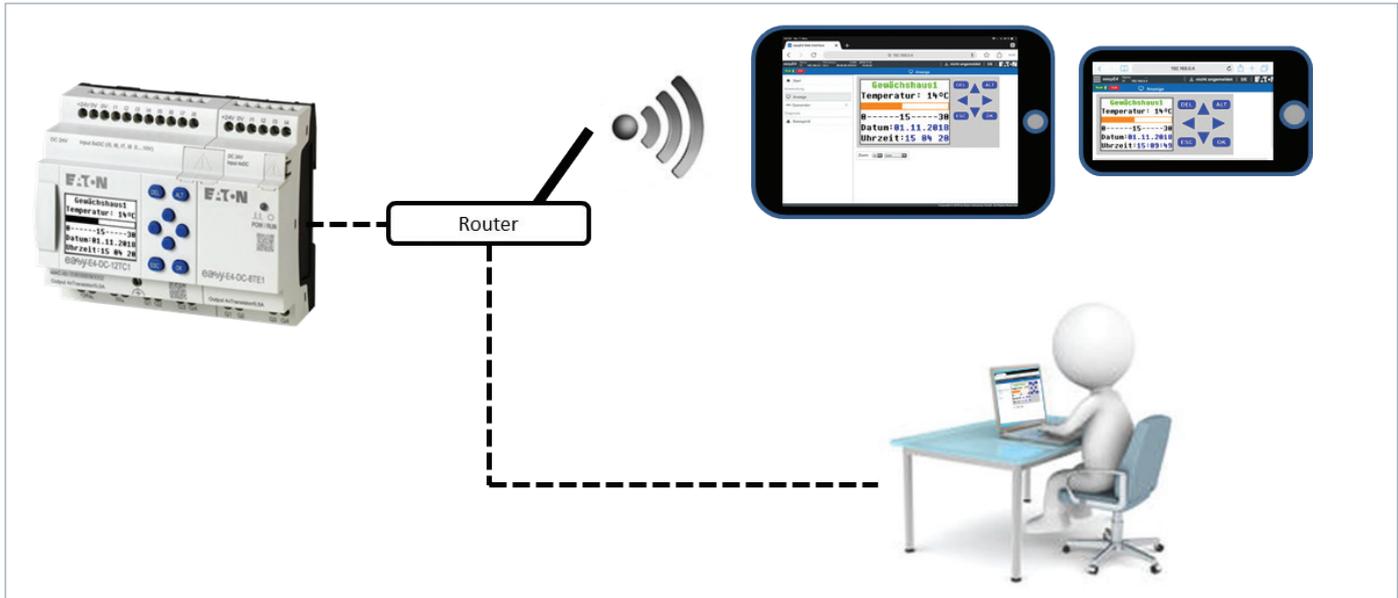


Die anzuzeigenden Werte, wie Füllstände, Temperaturen, Stückzahl, Betriebsstunden oder Texte werden einfach in einem Funktionsbaustein in der Programmiersoftware definiert. Somit hat man auch hier eine wesentlich günstigere Alternative zu den bei SPS Applikation häufig eingesetzten HMI's.

Wobei man fairer Weise sagen muss, dass die Funktionalitäten natürlich nicht ganz vergleichbar sind.

### 3.2 Webvisualisierung

Die lokale Anzeige auf den Geräten hat den Nachteil, dass sich Steuerrelais im Normalfall hinter der Tür des Schrankes befinden. Durch den integrierten Webserver der easy4 und die Möglichkeit, die Geräte in Standard LAN/WLAN Netzwerke einzubinden, ergibt sich eine Alternative. Bei Aktivierung des Webserver, werden die erstellten Displayseiten automatisch in Webseiten, basierend auf HTML5, konvertiert und lassen sich auf allen gängigen Webbrowsern darstellen. Somit hat der Anwender auch die Möglichkeit über Smartphone oder Tablet auf das Steuerrelais zuzugreifen. Auch eine Bedienung über die gleichfalls angezeigten Funktionstasten ist möglich.



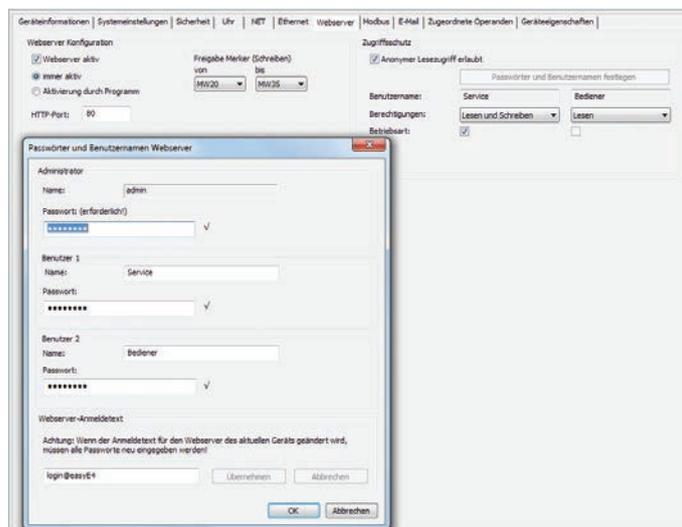
Selbstverständlich ist, dass in der heutigen Welt ein Zugriff über den Webserver auf das Steuerrelais passwortgeschützt ist.

#### 4 Resümee

Kommen wir zurück zur Fragestellung am Anfang dieses Artikels. Sind Steuerrelais der heutigen Generation eine zukunftssichere und kostengünstige Alternative zu SPS Steuerungen bei Anwendungen geringer bis mittlerer Komplexität?

Diese Frage ist mit einem klaren Ja zu beantworten

- Die wesentlich größeren Möglichkeiten bei der Erweiterung auf Seiten der I/O-Ebene reduzieren die Gefahr, nach einer gewissen Zeit, wenn die Applikation wächst, auf eine SPS umstellen zu müssen.
- Moderne Programmiersprachen, bis hin zu strukturiertem Text, ermöglichen neue Programmieransätze, die auch bei Automatisierungsspezialisten Akzeptanz finden.
- Die Möglichkeit, neben der umfangreichen Ausstattung an Herstellerbausteinen, eigene, wieder verwendbare und geschützte Anwenderfunktionsbausteine zu erstellen, bietet den Vorteil das Hauptprogramm aus einem fertigen Baukasten zusammenzustellen und zu strukturieren. Programmierzeiten werden dadurch extrem verkürzt und Fehler vermieden.
- Ethernet basierte Feldbusse wie Modbus-TCP erleichtern die Kommunikation hinein in Systemlösungen und Cloud-Anbindungen.



In der easyE4 lassen sich neben den Administratorrechten weitere Berechtigungsebenen einrichten, die über unterschiedliche Kennwörter und unterschiedliche Schreib- / Leseberechtigungen verfügen können.

Integrierte Webserver ermöglichen den Zugriff auf Steuerrelais über Smartphone und Tablet.

Weitere Funktionen wie Interrupt Verarbeitung, Alarmbausteine, Sollzykluszeiten oder Datenlogging, eröffnen weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Man hat immer noch die „Qual der Wahl“. Mittlerweile ist die Funktionalität von Steuerrelais jedoch, wie am Beispiel der easyE4 beschrieben, derart angewachsen, dass das Pendel in Zukunft immer öfter Richtung Steuerrelais schwingen wird.



Wir bei Eaton sind angetrieben von Lösungen zur Energieversorgung einer Welt, die immer anspruchsvoller wird. Mit über 100 Jahren Kompetenz im Bereich des Energiemanagements sind wir bereit für die Zukunft. Kernbranchen rund um den Globus vertrauen auf Eaton und auf unsere wegweisenden Produkte, Komplettlösungen und Ingenieursleistungen.

Wir stärken Unternehmen mit zuverlässigen, effizienten und sicheren Energiemanagement-Lösungen. Kombiniert mit unserem persönlichen Service, Support und unserem anspruchsvollen Denken, erfüllen wir bereits heute die Anforderungen von morgen. Mit Energie in die Zukunft. Besuchen Sie. **eaton.eu**

