zenon Handbuch

Schaltfolgen

v.7.60

©2017 Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Die Weitergabe und Vervielfältigung dieses Dokuments ist - gleich in welcher Art und Weise - nur mit schriftlicher Genehmigung der Firma COPA-DATA gestattet. Technische Daten dienen nur der Produktbeschreibung und sind keine zugesicherten Eigenschaften im Rechtssinn. Änderungen - auch in technischer Hinsicht - vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1. Willkommen bei der COPA-DATA Hilfe 5

2. Schaltfolgen 5

3. Einführung 6

3.1 Befehlsgabe - unterstützte Aktionstypen 7

3.2 Variablen für Schaltfolgen 7

3.2.1 Ansichtsbeispiele - Anzeigename im Schaltfolge-Raster 9

3.3 Anzeige des Aktionsnamen zur Runtime 9

4. Terminologie 10

5. Ablauf 12

6. Lizenzierung 13

7. Projektieren im Editor 14

7.1 Bild vom Typ Schaltfolgen anlegen 14

7.2 zenon Funktionen 15

7.2.1 Schaltfolgenkommando- oder Moduswechsel ausführen 15

7.2.2 Schaltfolgen exportieren 19

7.2.3 Schaltfolgen importieren 22

7.2.4 Schaltfolgen teachen 25

7.3 Bildumschaltung Schaltfolgen 27

7.4 Befehlsgabeaktionen im Modul Schaltfolgen 28

7.4.1 Verhalten des Aktionstyps "Prüfe Rückmeldewert" 28

7.4.2 Befehlsgabeaktion Sollwertvorgabe 29

7.4.3 Überspringe Aktion bei identem Soll/Ist-Wert 30

8. Systemtreibervariablen für das Modul Schaltfolgen 30

9. Projektsicherung für Schaltfolgen 33

10. Funktionsberechtigungen 34

11. Schaltfolgen in der Runtime 35

11.1 Schaltfolgen-Editor ... 35
11.1.1 Kontextmenü - Registerkarten mit geöffneten Schaltfolgen ... 38
11.1.2 Andockbare Fenster - Liste der Schaltfolgen ... 39
11.1.3 Schaltfolge-Raster ... 55
11.1.4 Modi ... 61
11.1.5 Symbolleiste - Schaltfolgen-Editor (Editiermodus) ... 63
11.1.6 Symbolleiste - Schaltfolgen-Editor (Ausführungsmodus) ... 94
11.2 Schaltfolge erstellen ... 96
11.3 Tooltips ... 97
11.4 Ausführungsstatus ... 98
11.5 Symbole und Farben ... 100
11.6 Schaltfolge validieren ... 101
11.7 Teaching ... 103
11.7.1 Ablauf des Teaching ... 103
11.7.2 Dialoge bei Abbruch des Teaching ... 104
11.7.3 Projektierung ... 108
11.8 Projektierungsregeln für Schaltfolgen ... 110
11.9 CEL-Einträge ... 112

12. Schaltfolgen und Simulationsmodus ... 113
12.1 Schaltfolge(n) von Simulationsabbild importieren ... 113
12.2 Simulationsabbild erstellen ... 115

13. Schaltfolgen im zenon Netzwerk ... 116
13.1 Besonderheiten für Befehlsgabebild ... 117
13.2 Simulationsabbilder in Netzwerkprojekten ... 117
13.3 Verhalten im zenon Netzwerk ... 118
13.4 Bedienberechtigung ... 120

14. Schaltfolgen am Web Client ... 120

15. Bedienberechtigung ... 121

16. Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen ... 121
16.1 XML-Struktur für Elemente - Gesamtübersicht ... 126

1. Willkommen bei der COPA-DATA Hilfe

ZENON VIDEO-TUTORIALS

Praktische Beispiele für die Projektierung mit zenon finden Sie in unserem YouTube-Kanal (https://www.copadata.com/tutorial_menu). Die Tutorials sind nach Themen gruppiert und geben einen ersten Einblick in die Arbeit mit den unterschiedlichen zenon Modulen. Alle Tutorials stehen in englischer Sprache zur Verfügung.

ALLGEMEINE HILFE

Falls Sie in diesem Hilfekapitel Informationen vermissen oder Wünsche für Ergänzungen haben, wenden Sie sich bitte per E-Mail an documentation@copadata.com (mailto:documentation@copadata.com).

PROJEKTUNTERSTÜTZUNG

Unterstützung bei Fragen zu konkreten eigenen Projekten erhalten Sie vom Support-Team, das Sie per E-Mail an support@copadata.com (mailto:support@copadata.com) erreichen.

LIZENZEN UND MODULE

Sollten Sie feststellen, dass Sie weitere Module oder Lizenzen benötigen, sind unsere Mitarbeiter unter sales@copadata.com (mailto:sales@copadata.com) gerne für Sie da.

2. Schaltfolgen

Das Modul **Schaltfolgen** ermöglicht Befehle des Moduls **Befehlsgabe** in der zenon Runtime zu Abläufen zusammenzustellen, diese zu visualisieren und im Bedarfsfall Benutzerinteraktionen auszuführen.

3. Einführung

Das Modul **Schaltfolgen** besteht aus zwei Teilen:

1. Die Projektierumgebung im zenon Editor:
   Hier werden automatisch die Daten für Schaltfolgen aus der Projektierung im Modul **Befehlsgabe** übernommen.
2. Schaltfolgen-Editor in der zenon Runtime:
   Mit diesem Editor werden in der zenon Runtime die Schaltfolgen erstellt. Basis für die Schaltfolgen ist die projektierte Befehlsgabe. Während des Ablaufs wird im Schaltfolgen-Editor der jeweilige Zustand der Befehlsgabe dargestellt und Sie können in die Schaltfolge eingreifen.

BESONDERHEIT DES MODULS SCHALTFOLGEN

Im Gegensatz zu den meisten anderen zenon Modulen erfolgt ein großer Teil der Projektierung, wie z.B. die Erstellung einer Schaltfolge, in der Runtime und nicht im zenon Editor. Das bringt einige Besonderheiten mit sich, die in den jeweiligen Kapiteln behandelt werden.

Das Modul ist so konzipiert, dass es komplett unabhängig von der Steuerung ist. Das heißt, die Datenkommunikation erfolgt über alle verfügbaren zenon Energy-Treiber mit beliebigen SPSen oder auch IED. Diese führen nur die technologischen Funktionen aus. Die gesamte Bearbeitung einer Schaltfolge erfolgt am Rechner im Schaltfolgen-Editor. Bei einer Änderung an einer Schaltfolge ist damit keine Modifikation des SPS-Codes notwendig.

PRINZIPIELLER AUFBAU DER KOMMUNIKATION

- Kommandovariable:
  Die Kommandovariable ist jene, welche bei der Projektierung im Modul **Befehlsgabe**, bei der jeweiligen Kommandoaktion, verlinkt ist.
  Mit dieser Variable werden beim Ausführen eines Schrittes Sollwerte an die SPS übertragen.
- Rückmeldevariable:
  Mit dieser Variable werden Werte von der SPS für Auswertungen zurückgelesen.

SCHEMA

Die SPS kommuniziert mit dem zenon Energy-Treiber, dieser wiederum mit der Befehlsgabe in der zenon Runtime. Die Befehlsgabe schickt die Werte weiter an den Schaltfolgen-Editor, wo sie verarbeitet werden. Während der Ausführung einer Schaltfolge, arbeitet der Schaltfolgen-Editor synchron zur zenon Runtime in einem 100 ms Zyklus.

3.1 Befehlsgabe - unterstützte Aktionstypen

Um die Projektierung des Moduls **Befehlsgabe** im Modul **Schaltfolgen** nutzen zu können, muss mindestens eine Aktion im Modul **Befehlsgabe** projektiert sein.

Folgende Aktionstypen der Befehlsgabe werden im Modul **Schaltfolgen** unterstützt:

- Befehl
- Zwangsbefehl
- Sollwertvorgabe direkt
  - Der in der Befehlsgabe projektierte Sollwert kann zum Modul **Schaltfolgen** übergeben werden.
- Statusvorgabe direkt
- Ersetzen
- Revision
- Nachführen direkt
- Blockieren
- Freigeben
- Prüfe Rückmeldewert
- Sperre

> **Info**
>
> *Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Energy-Edition im Kapitel Aktionstypen.*

3.2 Variablen für Schaltfolgen

Beim Kompilieren der Befehlsgabe wird auch das Datenmodel für das Modul **Schaltfolgen** erzeugt.

Diese wird wie folgt erzeugt:

- Pro Rückmeldevariable wird ein Schaltgerät erzeugt, welches als Benennung den Variablennamen oder die Variablenkennung der Rückmeldevariable bekommt.
  Dieses erzeugte Schaltgerät bekommt die Rückmeldevariable zugeordnet. Als Typ wird Return TAG verwendet. Datentyp ist: `numerisch`.
  Die Benennung des Schaltgeräts kann in der Projekteigenschaftengruppe **Schaltfolgen**, in der Eigenschaft **Anzeigename im Schaltfolge-Raster** projektiert werden.

- Für jede Aktion, die im Modul **Befehlsgabe** projektiert wurde und für die auch eine Rückmeldevariable verfügbar ist, wird ein Schritt erzeugt. Der Schritt ist so benannt, wie die Aktion im Befehlsgabebaum angezeigt wird.
- Zu jedem erzeugten Schritt wird die Rückmeldevariable als Parameter verlinkt. Diese Parameter sind z.B. bei der Erstellung von Transitionen (auf Seite 71) von Bedeutung.

ANZEIGENAME IM SCHALTFOLGE-RASTER

Die Textanzeige einer Variable zur Runtime wird in der Projekteigenschaftengruppe **Schaltfolgen** in der Eigenschaft **Anzeigename im Schaltfolge-Raster** projektiert.

Je nach Konfiguration wird die Variable im Schaltfolge-Raster bei der Projektierung in der Runtime entsprechend angezeigt.

Mögliche Anzeigenamen:

- Variablenname
- Variablenkennung
- symbolische Adresse

ÜBERPRÜFUNG:

Beim Kompilieren der Runtime-Dateien im zenon Editor findet eine Überprüfung statt.

Es wird dabei geprüft, ob die Benennung der erzeugten Schaltgeräte eindeutig ist. Wenn diese nicht eindeutig ist, wird eine Fehlermeldung im Ausgabefenster des Editors ausgegeben. Für die Rückmeldevariable werden keine für die Schaltfolgen verfügbaren Objekte erzeugt.

FEHLERMELDUNGEN:

```
Variable '<VariablennameX>' für das Schaltfolgendatenmodell ignoriert, da
Variable '<VariablennameY>' bereits einen Eintrag '<Benennung in Schaltfolgen>'
erzeugt hat! Mögliche Ursache : nicht eindeutige Kennung oder Symbolische Adresse.
```

Es wird auch geprüft ob die Variable einen ungültigen Objektnamen für das Schaltfolgenobjekt liefern kann.

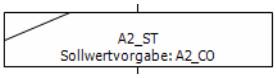
```
Variable '<Variablenname>' für das Schaltfolgendatenmodell ignoriert, da diese
einen ungültigen Objektnamen '<Schaltfolgenobjektname>' liefert!
Mögliche Ursache: leere Kennung oder leere Symbolische Adresse.
```

3.2.1 Ansichtsbeispiele - Anzeigename im Schaltfolge-Raster

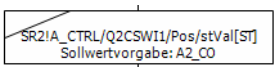
Ansichtsbeispiele für mögliche Projektierungen der Variablennamen.

ANZEIGENAMEN IM SCHALTFOLGE-RASTER

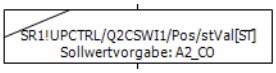
VARIABLENNAME



VARIABLENKENNUNG



SYMBOLISCHE ADRESSE



3.3 Anzeige des Aktionsnamen zur Runtime

Die Textanzeige einer Befehlsgabe-Aktion zur Runtime wird in der Projekteigenschaftengruppe **Schaltfolgen** in der Eigenschaft **Schrittname im Schaltfolge-Raster** projektiert.

Je nach Konfiguration wird der Schritt im Schaltfolge-Raster bei der Projektierung in der Runtime entsprechend angezeigt.

Mögliche Anzeigenamen:

- Standardtext
  Format: `Aktionsname: RV[DIR]`
- Aktionsname
  Name der Befehlsgabe-Aktion, wie in der Befehlsgabe-Eigenschaft **Aktionsname** projektiert.

ÜBERPRÜFUNG:

Beim Kompilieren der Runtime-Dateien im zenon Editor findet eine Überprüfung statt.

Dabei wird geprüft, ob die Benennung der erzeugten Aktionen eindeutig ist. Wenn diese nicht eindeutig sind und zwei Aktionen mit demselben Namen existieren, wird eine Fehlermeldung im Ausgabefenster des Editors ausgegeben:

```
Der Schritt '%s' für das Schaltgerät '%s' wird für das Schaltfolgenmodell
ignoriert, da der Aktionsname nicht eindeutig ist.
```

> **Achtung**
>
> Diese Fehlermeldung bedeutet, dass der zweite Schritt mit gleichem Namen in der Runtime bei den Schaltfolgen nicht verfügbar ist.

4. Terminologie

Im Modul **Schaltfolgen** werden folgende Begriffe verwendet:

Parameter	Beschreibung
Schaltgerät	Physikalisch verfügbares aktives Element, z.B.: Schalter oder Trenner.
Schaltfolgen-Editor	Teil des Moduls **Schaltfolgen** zur Ablaufsteuerung der Befehlsgabe. Der Schaltfolgen-Editor führt im Ausführungsmodus eine Schaltfolge aus. Im Editiermodus kann der gesamte Ablauf der Schaltfolge projektiert und die Schaltfolgen verwaltet werden.
Schaltfolge	In Schaltfolgen werden Schritte der Befehlsgabe zusammengefasst gespeichert. Diese Schritte werden vom Leitsystem dann an die Steuerung übertragen.
Anfang Parallelzweig	Element, das eine Aufteilung des Schaltfolgenablaufs in zwei oder mehrere Zweige ermöglicht.
Transition	Element des Moduls **Schaltfolgen**, das eine Bedingung beinhaltet. Das Element wird nach einem Schritt eingesetzt um einen definierten Übergang von einem Schritt in den nächsten zu gewährleisten.
Schritt	Ausführen einer Aktion aus der Befehlsgabe, wie z.B.: `Schaltbefehl: AUS.`
Ende Parallelzweig	Element, das die Aufteilung des Schaltfolgeablaufs in zwei oder mehrere Zweige wieder zu einem Zweig zusammenführt.
Verzweigung	Bereich des Moduls **Schaltfolgen**, der eine Aufteilung in zwei oder mehrere Zweige ermöglicht, von denen während des Ablaufs einer Schaltfolge immer nur ein Zweig aktiv werden kann. Es handelt sich um eine Entweder-Oder-Verzweigung. Eine Verzweigung beginnt immer mit dem Element **Anfang Verzweigung** und endet mit dem Element **Ende Verzweigung**.
Schaltgerätsbelegung	Element des Moduls **Schaltfolgen**, das die Belegung eines Schaltgeräts in der Runtime bewirkt: ▸ Mit diesem Element können im Voraus mehrere (oder alle) Rückmeldevariablen reserviert (belegt) werden. Für diese Reservierung wird das NET_SEL-Statusbit gesetzt. ▸ Die Freigabe erfolgt ebenfalls über ein Schaltgerätsbelegungs-Element. ▸ Nach Ablauf der Schaltfolge werden alle NET_SEL-Statusbits automatisch wieder gelöscht. Weitere Informationen zum Statusbit erhalten Sie

	im Handbuch Statusverarbeitung im Abschnitt Select im Netzwerk (NET_SEL).
Zweig	Ein Ausführungsbereich im Modul **Schaltfolgen**. Auf ihm können Schritte, Transitionen und Sprungziele platziert werden.
Ende Element	Element des Moduls **Schaltfolgen**. Dieses Ende Element ist zwingend erforderlich, um die Projektierung einer Schaltfolge korrekt abzuschließen.
Sprungziel	Element des Moduls **Schaltfolgen**, das einen direkten Sprung auf eine definierte Stelle eines Zweiges ermöglicht.
Teaching-Cursor	Grafisches Element des Moduls **Schaltfolgen**. Visualisiert Position im Schaltfolge-Raster, in der das aufgezeichnete Element während des Teaching-Vorgangs platziert wird.
Schaltfolge-Raster	Die Arbeitsfläche im Schaltfolgen-Editor im Modul **Schaltfolgen**. Hier können Aktionen in der Runtime grafisch zu Schaltfolgen zusammengestellt werden. Das Diagramm ist rasterförmig aufgeteilt, wobei jeder Raster Platz für ein Element bietet.
Projektsimulation	Modus der Runtime, in der Abläufe - losgelöst vom produktiven Prozess - simuliert ablaufen. Dabei wird nicht nur ein einzelner Treiber in den Simulationsmodus geschaltet, sondern das gesamte Projekt. Je nach Einstellungen werden auch alle Runtime-Daten in ein Simulationsabbild kopiert, damit auch Schalthandlungen im Simulationsmodus aufgezeichnet bzw. analysiert werden können.
Simulationsmodus	Im Gegensatz zum Hardwaremodus erfolgt keine Kommunikation mit der Steuerung. Die Variablenwerte werden über die eingestellte Simulationsart (statisch, zählend oder programmiert) berechnet.
Simulationsabbild	Speicherbereich, in dem alle Werte der Simulation abgelegt werden.

5. Ablauf

Projektierung und Nutzung des Moduls **Schaltfolgen** erfolgen in drei Hauptschritten:

1. Projektierung der Befehlsgabe im zenon Editor.

2. Erstellung der Schaltfolgen im Schaltfolgen-Editor (auf Seite 35) zur Runtime.
3. Ausführung der Schaltfolge zur Runtime.

ERSTELLUNG EINER SCHALTFOLGE

In der zenon Runtime erstellt der Benutzer eine Schaltfolge. Als Basis dieser Projektierung dienen die auswählbaren Schritte, welche den Aktionen der Befehlsgabe entsprechen. Dazu muss sich die Schaltfolge in der Runtime im Editiermodus befinden.

SCHALTFOLGENAUSFÜHRUNG

Der Benutzer führt zur Runtime die Schaltfolge aus. Dazu ändert er zuerst den Modus der Schaltfolge auf **Ausführungsmodus**. Anschließend wird die Schaltfolge gestartet.

Der Benutzer kann Schaltfolgen im Ausführungsmodus nicht mehr beeinflussen. Für eine Bearbeitung muss die Schaltfolge wieder in den Editiermodus umgeschalten werden.

6. Lizenzierung

Das Modul **Schaltfolgen** bietet Ihnen die Möglichkeit, Abläufe der Befehlsgabe in einem grafischen Ablaufdiagramm zur Runtime zu erstellen, auszuführen und zu projektieren.

Das Modul ist nur zusätzlich zur **Energy Edition** lizenzierbar.

Lizenzinformation

Für Editor und Runtime (Einzelplatz, Server, Standby und Client) lizenzpflichtig.

Sind die beiden lizenzpflichtigen Module Batch Control und **Schaltfolgen** gleichzeitig lizenziert, erfolgt die Auswahl des verwendeten Moduls zur Runtime über die Projekteinstellung.

Um das bevorzugte Modul zur Runtime auszuwählen:

- Klicken Sie im Editor den Knoten Ihres Projektes.
- Gehen Sie in die Projekteigenschaftengruppe **Runtime Einstellungen**.
- Wählen Sie bei **Lizenzmodul zur Runtime** aus der Dropdownliste der Eigenschaft **Bevorzugtes Modul Schaltfolgen** (default) oder `Batch Control`.

Das ausgewählte Modul steht dann in der Runtime für weitere Projektierung zur Verfügung.

PROJEKTSIMULATION

Das lizenzpflichtige Modul Projektsimulation ist im Lieferumfang für das Modul **Schaltfolgen** inkludiert.

7. Projektieren im Editor

Um das Modul **Schaltfolgen** in der Runtime nutzen zu können, müssen Sie zuerst im zenon Editor:

- Eine Befehlsgabe projektieren.
- Variablen (auf Seite 7) projektieren.
- ein Bild (auf Seite 14) vom Typ `Schaltfolgen` anlegen.
- in das Bild vom Typ `Schaltfolgen` das Kontrollelement `Schaltfolgen-Editor` einfügen.
- eine Bildumschaltfunktion (auf Seite 27) auf das Bild vom Typ `Schaltfolgen` anlegen.

Ändert sich die Projektierung im zenon Editor wird diese durch Kompilierung der Runtime-Dateien und Nachladen in der zenon Runtime in das Modul **Schaltfolgen** übernommen.

7.1 Bild vom Typ Schaltfolgen anlegen

BILD VOM TYP SCHALTFOLGEN ANLEGEN

PROJEKTIERUNG

Schritte zum Anlegen des Bildes:

1. Erstellen Sie ein neues Bild:

   Wählen Sie in der Symbolleiste oder im Kontextmenü des Knotens **Bilder** den Befehl **Bild neu**. Ein leeres Bild vom Typ `Standard` wird erstellt.

2. Ändern Sie die Eigenschaften des Bildes:

   a) Benennen Sie das Bild in der Eigenschaft **Name**.

   b) Wählen Sie in der Eigenschaft **Bildtyp** `Schaltfolgen`.

   c) Wählen Sie in der Eigenschaft **Schablone** die gewünschte Schablone.

3. Projektieren Sie die Inhalte des Bildes:

   a) Wählen Sie in der Menüleiste den Menüpunkt **Kontrollelemente.**

b) Wählen Sie in der Dropdownliste `Vorlage einfügen`.
Der Dialog zur Auswahl vordefinierter Layouts wird geöffnet. Damit werden bestimmte Kontrollelemente an vordefinierten Positionen in das Bild eingefügt.

c) Entfernen Sie nicht benötigte Elemente aus dem Bild.

d) Wählen Sie nach Bedarf zusätzliche Elemente in der Dropdownliste **Elemente** aus. Platzieren Sie diese an der gewünschten Position im Bild.

4. Erstellen Sie eine Bildumschaltfunktion.

7.2 zenon Funktionen

Für das Modul **Schaltfolgen** stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

- Schaltfolgenkommando- oder Moduswechsel ausführen (auf Seite 15)
  schickt Steuerkommandos an die Schaltfolgen-Ausführung
- Schaltfolgen exportieren (auf Seite 19)
  Exportiert Schaltfolgen in eine XML-Datei. Inhalte der XML-Datei können gefiltert werden.
- Schaltfolgen importieren (auf Seite 22)
  Importiert Schaltfolgen aus einer XML-Datei.
- Schaltfolgen teachen (auf Seite 25)
  Startet oder stoppt den Teachingmodus.

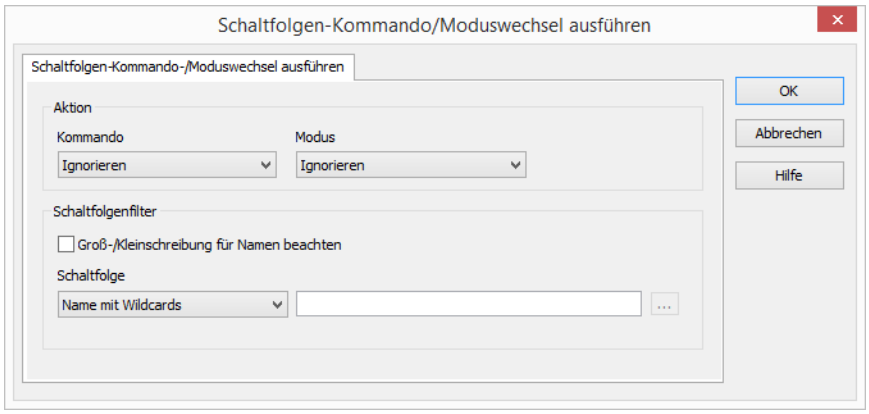
7.2.1 Schaltfolgenkommando- oder Moduswechsel ausführen

Mit Hilfe der Funktion schicken Sie Steuerkommandos an die Schaltfolgen-Ausführung.

Um die Funktion zu erstellen:

1. navigieren Sie im zenon Editor zum Knoten **Funktionen**
2. wählen Sie **Funktion neu**
3. navigieren Sie in der Funktionsauswahl zum Knoten **Schaltfolgen**
4. wählen Sie **Schaltfolgen-Kommando/Moduswechsel ausführen**.

5. der Dialog zur Konfiguration der Funktion wird geöffnet



AKTION

Parameter	Beschreibung
Aktion	Auswahl der auszuführenden Aktion: ▸ Kommando ▸ Modus
Kommando	Auswahl des auszuführenden Kommandos aus Dropdownliste: ▸ `Ignorieren` Führt kein Schaltfolgenkommando (`Start` oder `Abbrechen`) aus. **Hinweis:** Wenn unter Modus Automatisch oder Halbautomatisch projektiert ist, wird so nur ein Moduswechsel ausgeführt. ▸ `Schaltfolge starten` Startet Identifizierte Schaltfolge(n) ▸ `Schaltfolge abbrechen` Bricht identifizierte Schaltfolge(n) ab
Modus	Auswahl des Modus, in den die Schaltfolge ausgeführt werden soll. Auswahl des Modus aus Dropdownliste: ▸ `Ignorieren` Die durch die Funktion identifizierte Schaltfolge(n) wird im bestehenden Modus der Schaltfolge ausgeführt. ▸ `Automatisch` Die durch die Funktion identifizierte(n) Schaltfolge(n) wird im Modus `Automatisch` ausgeführt. ▸ `Halbautomatisch` Die durch die Funktion identifizierte(n) Schaltfolge(n) wird im Modus `Halbautomatisch` ausgeführt.

SCHALTFOLGENFILTER

Parameter	Beschreibung
Schaltfolgenfilter	Konfiguration des Schaltfolgenfilters. Dieser bestimmt, auf welche Schaltfolgen die Funktion angewendet wird.
Groß-/Kleinschreibung für Namen beachten	Bei der Filterung für Schaltfolgen-Kommandos wird Groß- und Kleinschreibung des Schaltfolge-Namens berücksichtigt. Default: `nicht aktiv`
Schaltfolge	Parameter für die Auswahl der Schaltfolgen. Auswahl aus

	Dropdownliste: ▶ `Name mit Wildcards:` In das Eingabefeld kann ein Name mit Platzhalter eingegeben werden. Nach diesen Namen wird gefiltert. Wildcards sind: `*` beliebige Anzahl an Zeichen. `*` kann sowohl am Beginn, am Ende oder am Beginn und am Ende im Eingabefeld eingesetzt werden. **Hinweis:** Das Eingabefeld ist nur mit dieser Option aktiv. ▸ `Name aus Variable:` Der Name der Schaltfolge wird zur Runtime aus einer Variable übernommen. Klick auf Schaltfläche **...** öffnet Dialog zur Auswahl einer Variablen. ▸ `ID aus Variable:` Die ID der Schaltfolge wird durch die ID aus einer Variable übernommen. Klick auf Schaltfläche **...** öffnet Dialog zur Auswahl einer Variablen.

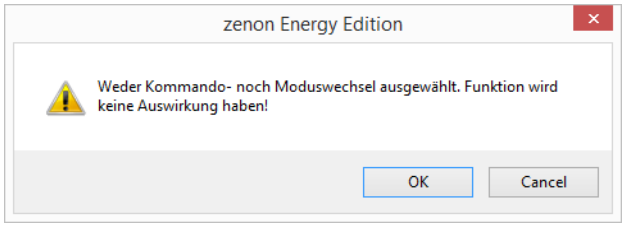
DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.
Hilfe	Öffnet die Online-Hilfe.

Info

Detaillierte Informationen für die Projektierung der Funktion finden Sie im Kapitel Projektierung des Schaltfolgenfilters.

FEHLERDIALOG



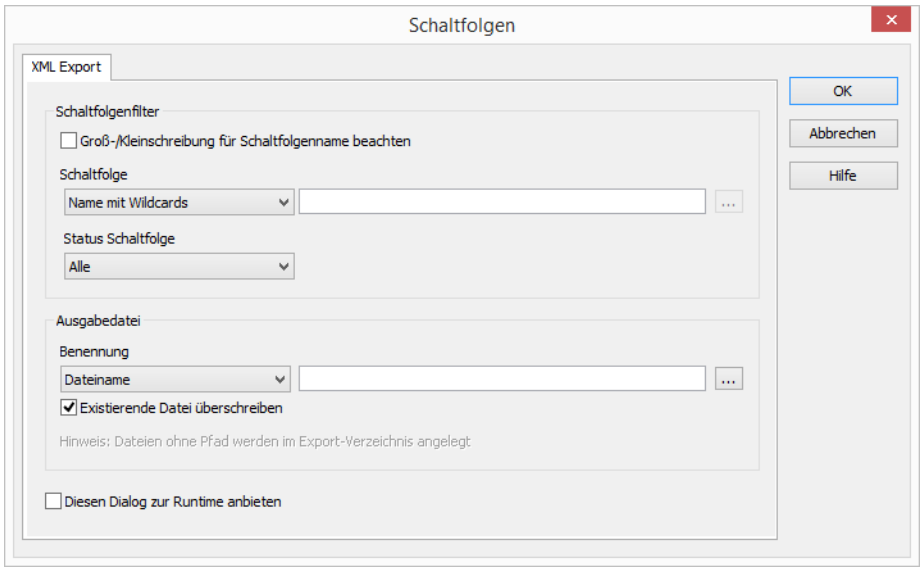
Ist bei **Kommando** und **Modus** jeweils die Eigenschaft `Ignorieren` projektiert, wird die Funktion keine Auswirkung in der Runtime haben. In diesem Fall wird eine Fehlermeldung angezeigt.

7.2.2 Schaltfolgen exportieren

Mit Hilfe der Funktion exportieren Sie projektierte Schaltfolgen in eine XML-Datei. Der Inhalt des Exports kann gefiltert werden.

Um die Funktion zu erstellen:

1. Navigieren Sie im zenon Editor zum Knoten **Funktionen.**
2. Wählen Sie **Funktion neu**.
3. Navigieren Sie in der Funktionsauswahl zum Knoten **Schaltfolgen.**
4. Wählen Sie **Schaltfolgen exportieren**
5. Der Dialog zur Konfiguration der Funktion wird geöffnet.



SCHALTFOLGENFILTER

Parameter	Beschreibung
Groß-/Kleinschreibung für Schaltfolgenname beachten	Bei der Auswahl der zu exportierenden Schaltfolgen wird Groß- und Kleinschreibung des Schaltfolgenamens berücksichtigt.
Schaltfolge	▶ `Name mit Wildcards` Auswahl der zu exportierenden Schaltfolgen erfolgt mit dem Schaltfolgenamen. Eingabe des Suchbegriffs im Eingabefeld. Wildcards sind: `*` beliebige Anzahl an Zeichen. `*` kann sowohl am Beginn, am Ende oder am Beginn und am Ende im Eingabefeld eingesetzt werden. **Hinweis:** Das Eingabefeld ist nur mit dieser Option aktiv. ▸ `Name aus Variable` Der Name der zu exportierenden Schaltfolgen wird zur Runtime aus einer Variable übernommen. Klick auf **...** öffnet den Dialog zur Auswahl einer Variable. ▸ `ID aus Variable` Die ID der zu exportierenden Schaltfolgen wird durch die ID aus einer Variable übernommen. Klick auf **...** öffnet den Dialog zur Auswahl einer Variable.
Status Schaltfolge	Auswahl des Status der zu exportierenden Schaltfolgen: ▸ `Alle` Alle Schaltfolgen werden exportiert. ▸ `Editiermodus` Nur Schaltfolgen die sich aktuell im `Editiermodus` befinden werden exportiert. ▸ `Ausführungsmodus` Nur Schaltfolgen die sich aktuell im `Ausführungsmodus` befinden werden exportiert.

AUSGABEDATEI

Parameter	Beschreibung
Benennung	Dropdownliste zur Auswahl, wie die Ausgabedatei benannt wird: ▸ `Dateiname:` Name der Zieldatei ist frei definierbar. Eingabe des

	Dateinamens in Eingabefeld ▸ `Dateiname aus Variable:` Name der Zieldatei wird aus projektierter Variable übernommen. Klick auf **...** öffnet den Dialog zur Auswahl einer Variable. ▸ `Dateiname aus Schaltfolgenamen:` Name der Zieldatei wird gleich benannt, wie der zu exportierende Schaltfolgenamen ▸ `Dateiname aus Schaltfolge-ID:` Datei wird mit der Schaltfolgen-ID benannt.
Existierende Datei Überschreiben	Definiert Verhalten, wenn Exportdatei bereits existiert. Bei aktivierter Checkbox wird die vorhandene Datei (ohne neuerliche Rückfrage) automatisch überschrieben. Default: `aktiv`
Diesen Dialog zur Runtime anbieten	`Aktiv`: Zur Runtime wird dieser Dialog vor Ausführung der Funktion geöffnet. Default: `nicht aktiv`

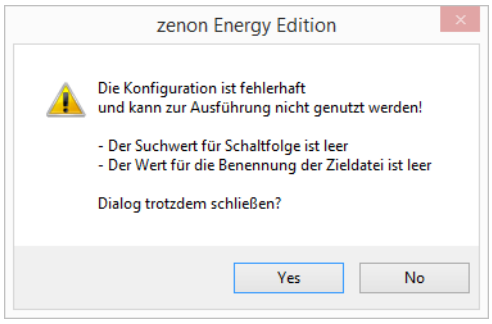
DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.
Hilfe	Öffnet die Online-Hilfe.

FEHLERDIALOG

Bei fehlerhafter Projektierung der Exportfunktion erscheint ein Warndialog:

- `Der Suchwert für Schaltfolge ist leer:`
  Es konnte keine Schaltfolge für den Export gefunden werden. Überprüfen Sie die Projektierung im Bereich **Schaltfolgenfilter**.
- `Der Wert für die Benennung der Zieldatei ist leer:`
  Es konnte keine Schaltfolge für den Export gefunden werden. Überprüfen Sie die Projektierung im Bereich **Ausgabedatei**.



Hinweis: Der Screenshot zeigt beide möglichen Fehlerursachen. Je nach Fehler kann nur einer der angegeben Fehler angezeigt werden.

Parameter	Beschreibung
Ja	Der Dialog der Funktion wird geschlossen. Der Dialog zur Projektierung der Funktion wird ebenfalls geschlossen.
Nein	Der Warndialog wird geschlossen. Der Dialog zur Projektierung der Funktion bleibt für eine erneute Projektierung der Funktion geöffnet.

Info

Weitere Informationen über den Aufbau der XML-Datei erhalten Sie im Kapitel Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen (auf Seite 121).

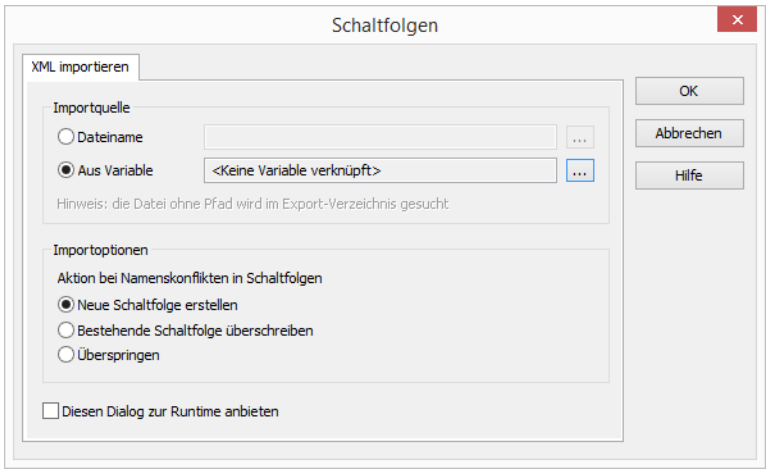
7.2.3 Schaltfolgen importieren

Mit Hilfe der Funktion importieren Sie Schaltfolgen aus einer XML-Datei.

Um die Funktion zu erstellen:

1. Navigieren Sie im zenon Editor zum Knoten **Funktionen.**
2. Wählen Sie **Funktion neu.**
3. Navigieren Sie in der Funktionsauswahl zum Knoten **Schaltfolgen.**
4. Wählen Sie **Schaltfolgen importieren**.

5. Der Dialog zur Konfiguration der Funktion wird geöffnet.



Info

Bestehende Schaltfolgen können nur dann beim Import überschrieben werden, wenn sich diese im Schaltfolgen-Editor im Editiermodus befinden.

Genauere Informationen zum Import können auch über die beiden Systemtreibervariablen **[Schaltfolgen] Import Ergebnis numerisch** und -**[Schaltfolgen] Import Ergebnis String** visualisiert werden.

IMPORTQUELLE

Auswahl der Importquelle für den Import einer Schaltfolge:

- Dateiname
- Aus Variable

Parameter	Beschreibung
Dateiname	Auswahl der XML-Impordatei. Klick auf **...** öffnet den Dialog zur Auswahl der Datei.
Aus Variable	Name der Importdatei wird aus der selektierten Variable übernommen. Klick auf **...** öffnet den Dialog zur Auswahl der Variable.

IMPORTOPTIONEN

Parameter	Beschreibung
Aktion bei Namenskonflikten in Schaltfolgen	Verhalten bei Namenskonflikten: ▸ `Neue Schaltfolge erstellen` Es wird eine neue Schaltfolge erstellt. Benennung der neuen Schaltfolge: `[Schaltfolgename aus XML-Datei]` + `[laufende Nummer]`. ▸ `Alte Schaltfolge überschreiben` Bestehende Schaltfolge wird mit Inhalt aus XML-Import überschrieben/ersetzt. ▸ `Überspringen` Für bereits bestehende Schaltfolge wird kein Import durchgeführt.
Diesen Dialog zur Runtime anbieten	`Aktiv`: Zur Runtime wird dieser Dialog vor Ausführung der Funktion geöffnet. Default: `nicht aktiv`

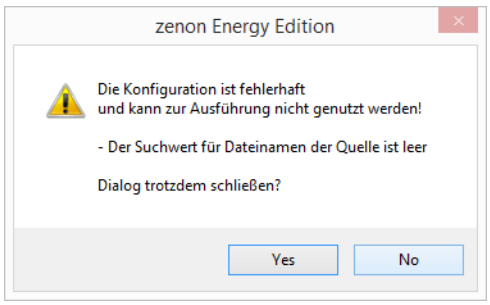
DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.
Hilfe	Öffnet die Online-Hilfe.

FEHLERDIALOG

Bei fehlerhafter Projektierung der Importfunktion erscheint ein Warndialog:

- `Der Suchwert für Dateinamen der Quelle ist leer:`
  Es konnte keine Schaltfolge für den Import gefunden werden. Überprüfen Sie die Projektierung im Bereich **Schaltfolgenfilter**.



Parameter	Beschreibung
Ja	Der Dialog der Funktion wird geschlossen. Der Dialog zur Projektierung der Funktion wird ebenfalls geschlossen.
Nein	Der Warndialog wird geschlossen. Der Dialog zur Projektierung der Funktion bleibt für eine erneute Projektierung der Funktion geöffnet.

Info

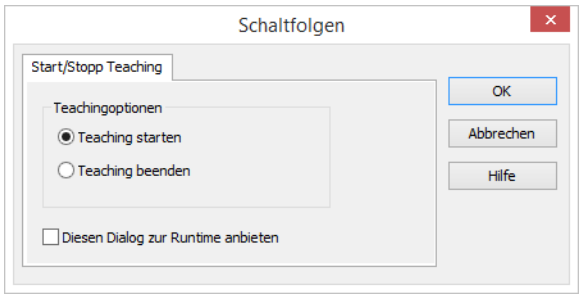
Weitere Informationen über den Aufbau der XML-Datei erhalten Sie im Kapitel Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen (auf Seite 121).

7.2.4 Schaltfolgen teachen

Mit Hilfe der Funktion starten oder stoppen Sie den Teachingvorgang in der Runtime.
Diese Funktion eignet sich besonders dazu, das Teaching in der Runtime in einem Prozessbild zu starten, ohne zum Schaltfolgen-Editor umschalten zu müssen.

Um die Funktion zu erstellen:

1. Navigieren Sie im zenon Editor zum Knoten **Funktionen.**
2. Wählen Sie **Funktion neu**.
3. Navigieren Sie in der Funktionsauswahl zum Knoten **Schaltfolgen.**
4. Wählen Sie **Schaltfolgen teachen**
5. Der Dialog zur Konfiguration der Funktion wird geöffnet.



Parameter	Beschreibung
Teaching starten	Startet einen neuen Teachingvorgang. Dabei wird eine neue Schaltfolge mit Standardname erzeugt. Der Teaching-Cursor wird initial in dieser Schaltfolge im Schaltfolge-Raster unter dem Beginn-Element positioniert. **Hinweis:** Die Runtime muss sich dazu im Simulationsmodus befinden! Weitere Informationen zum Teaching erhalten Sie im Kapitel Teaching (auf Seite 103).
Teaching beenden	Beendet das Teaching.
Diesen Dialog zur Runtime anbieten	Aktiv: Zur Runtime wird dieser Dialog vor Ausführung der Funktion geöffnet. Zur Runtime kann `Teaching starten` oder `Teaching beenden` ausgewählt werden. Default: `nicht aktiv`

DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.
Hilfe	Öffnet die Online-Hilfe.

7.3 Bildumschaltung Schaltfolgen

Um Schaltfolgen in der Runtime zu nutzen, projektieren Sie eine Bildumschaltung auf ein Bild vom Typ `Schaltfolgen`:

1. wählen Sie im Knoten **Funktionen** im Kontextmenü den Eintrag **Funktion neu.**
2. wählen Sie die Funktion **Bildumschaltung.**
3. wählen Sie das Bild vom Typ `Schaltfolgen`.

Verknüpfen Sie die Funktion mit einem Button im Bild, um in der Runtime umzuschalten zu können.

Info

Als Basis für die Bedienung im Bild vom Typ `Schaltfolgen` dient die Projektierung des Moduls Befehlsgabe.

7.4 Befehlsgabeaktionen im Modul Schaltfolgen

In diesem Kapitel erhalten Sie zusätzliche Informationen über das Verhalten von projektierten Befehlsgabeaktionen im Modul **Schaltfolgen**.

7.4.1 Verhalten des Aktionstyps "Prüfe Rückmeldewert"

Der Aktionstyp "**Prüfe Rückmeldewert**" wird bei Schaltfolgen zur Überprüfung des Wertes der Rückmeldevariable verwendet.

Um den Aktionstyp "**Prüfe Rückmeldewert**" im Modul **Schaltfolgen** verwenden zu können, muss dieser Aktionstyp im zenon Editor, im Modul **Befehlsgabe** als Aktion in einer Befehlsgruppe projektiert sein.

Achtung

In der Befehlsgabe wird dieser Aktionstyp derzeit grundsätzlich nicht verwendet. Er wurde speziell für die Verwendung im Modul **Schaltfolgen** konzipiert.

Für die Befehlsgabe ist es möglich, diese Abfrage über Aktionsbuttons zu projektieren und in der Runtime darüber Rückmeldungen zu erhalten.

Die Aktion **Prüfe Rückmeldewert** dient dazu, die Variablen auf den Zustand `EIN` oder `AUS` zu überprüfen.

Während die Aktion **Prüfe Rückmeldung** ausgeführt wird, ist die Standardtaste **Abbruch** im Bild vom Typ **Befehlsgabe** freigegeben.

Dabei wird - je nach Einstellung der **Laufzeitüberwachung** - gewartet, bis der Wert der Rückmeldevariable jenem Wert der Prüfrichtung - Aktionseigenschaft **Schaltrichtung** - entspricht. Bei Prüfwert `EIN` ist dies der Wert 1; bei AUS der Wert 0.

Ist keine Laufzeitüberwachung projektiert (**Laufzeitüberwachung** = "`Keine`"), wird maximal die eingestellte Wartezeit (~24 Stunden) gewartet. Anderenfalls wird die Aktion beendet und das Statusbit `TIMEOUT` bei der Rückmeldevariable gesetzt.

Wenn nach Ausführung der Aktion im Befehlsgabebild die anderen Aktionen nicht verfügbar sind, hat dies folgende Gründe:

- Der **Timeout** bei der **Laufzeitüberwachung** ist noch nicht abgelaufen.
- Die Rückmeldevariable hat noch nicht den erwarteten Wert (die Wertänderung wurde noch nicht empfangen).
- Die Aktion wurde noch nicht mit dem Button **Abbrechen** abgebrochen.

> **Info**
>
> *Der Aktionstyp **Prüfe Rückmeldewert** dient nur zum Lesen des Wertes der Rückmeldevariable, ohne eine Aktivität auszuführen.*
>
> *Die Aktion ist für den Einsatz im Modul **Schaltfolgen** vorgesehen.*

Wenn die Rückmeldevariable bereits den Wert der **Schaltrichtung** hat, wird die Aktionsausführung sofort als abgeschlossen erkannt. Die restlichen Buttons im Befehlsgabebild werden dadurch sofort verfügbar.

Hinweis: Ist die Rückmeldevariable auf Status `OFF` oder `Revision` gesetzt, kann der Rückmeldewert trotzdem geprüft werden.

7.4.2 Befehlsgabeaktion Sollwertvorgabe

Ist im Modul **Befehlsgabe** eine Aktion **Sollwertvorgabe** projektiert, so kann sowohl in der Befehlsgabe wie auch im Modul **Schaltfolgen** ein vorgegebener Wert der Befehlsgabe übernommen werden.

SOLLWERTVORGABE MIT EINGABE

Ablauf für eine Sollwertvorgabe mit manueller Werteingabe im Modul **Schaltfolgen**:

- Bei der Abarbeitung einer Schaltfolge wird beim Schritt **Sollwert Setzen mit Eingabe** das Befehlsgabefenster geöffnet: Das Element **Wert der Kommandovariablen** ist verfügbar und mit dem aktuellen Wert gefüllt. Der Button **Ausführen** ist aktiv. Aktionsbuttons sind nicht aktiv.
- Die Scrollleiste ist verfügbar, und mit dem aktuellen Wert gefüllt.
- Nach Klick auf **Ausführen** wird der Wert übernommen.
- Die Ausführung der Schaltfolge wird mit dem neuen Wert fortgesetzt.

SOLLWERTVORGABE MIT VORGEGEBENEM WERT

Dieser Wert wird im Modul Befehlsgabe in der Eigenschaftengruppe **Aktionseinstellungen** mit der Eigenschaft **Sollwert** projektiert. Soll ein Wert zur Runtime vorgeschlagen werden, muss im zenon Editor bei der Befehlsgabeaktion die Eigenschaft **Rückmeldezustand/Schaltrichtung** mit `DIR` konfiguriert sein. In diesem Falle wird im Editor in der Eigenschaft **Sollwert** ein Wert vorgegeben.

ZWEISTUFIGE AUSFÜHRUNG

- Nach erfolgter Bestätigung bei zweistufiger Ausführung und Verriegelungsprüfung wird der Wert geschrieben.
- Während auf die Bestätigung oder die Entriegelung gewartet wird, ist noch der alte Wert im ausgegrauten Eingabefeld zu sehen.

> **Info**
>
> *Die Befehlsgabe-Aktion **Sollwertvorgabe mit Eingabe des Werts** ist erst ab zenon 7.50 möglich.*
>
> **Info**
>
> Weitere Informationen erhalten Sie im Handbuch Energy Edition, in den Kapiteln Befehlsgabe und Aktionstyp Sollwertvorgabe.

7.4.3 Überspringe Aktion bei identem Soll/Ist-Wert

Ist die Eigenschaft **Überspringe Aktion bei identem Soll/Ist-Wert** im zenon Editor aktiviert, werden die Werte der Rückmeldevariable mit der Sollwertvorgabe während des Ablaufs der Schaltfolge zur Runtime überprüft.

Sind beide Werte identisch, wird der Schritt übersprungen. Dies wird auch im Tooltip (auf Seite 97) des Schrittes entsprechend angezeigt (= `Übersprungen`).

8. Systemtreibervariablen für das Modul Schaltfolgen

Folgende Systemtreibervariablen stehen Ihnen zu diesem Thema zur Verfügung:

Hinweis: Diese Gruppe ist nur mit einer gültigen Lizenz für das Modul **Schaltfolgen** sichtbar.

Name	Datentyp	Kommentar
[Schaltfolgen] Anzahl an anstehenden Benutzerinteraktionen	DINT	Anzahl der aktuell laufenden Schaltfolgen mit anstehender Benutzerinteraktion. Wenn die Bedienhandlung ausgeführt wurde oder die Schaltfolge beendet wurde, wird die numerische Variable um 1 verringert. Warten in einer Schaltfolge mehrere Schritte auf eine Bedienhandlung, wird für jeden Schritt die numerische Variable hochgezählt.
[Schaltfolgen] Anzahl an laufenden Schaltfolgen	DINT	Anzahl der aktuell laufenden Schaltfolgen. Die Systemvariable wird jeweils beim Start und Beenden einer Schaltfolge aktualisiert.
[Schaltfolgen] Export Ergebnis numerisch	DINT	Ergebnis des XML-Exports: ▸ -1: wird ausgeführt ▸ 0: Initialisierungswert erfolgreich gelesen ▸ ab 1: Anzahl an aufgetretenen Fehlern
[Schaltfolgen] Export Ergebnis String	STRING	Ergebnis des XML-Exports als Text. ▸ `Es sind keine Fehler aufgetreten.` ▸ `XML Export Fehler: Die Exportdatei [Ablageort]\[Dateiname] ist bereits vorhanden und darf nicht überschrieben werden.` **Hinweis:** Tritt nur dann auf, wenn im Exportdialog die Eigenschaft **Existierende Datei überschreiben** nicht aktiv ist und bereits eine Datei mit demselben Namen im Exportordner existiert.
[Schaltfolgen] Export Ergebnis XML	STRING	Detailierter Inhalt des XML-Exports. Diese Variable visualisiert den Inhalt des XML-Exports. Angezeigt werden: ▸ `Name` ▸ `Version` ▸ `Typ` ▸ `ID` **Hinweis:** Wenn der Inhalt die maximale Länge der Systemtreibervariable überschreitet, wird das Ergebnis abgeschnitten.

[Schaltfolgen] Import Ergebnis numerisch	DINT	Ergebnis des XML-Imports: ▸ -1: wird ausgeführt ▸ 0: Initialisierungswert erfolgreich gelesen ▸ ab 1: Anzahl an aufgetretenen Fehlern
[Schaltfolgen] Import Ergebnis String	STRING	Ergebnis des XML-Imports als Text: ▸ Die Schaltfolge wurde nicht gefunden. Die Schaltfolge kann daher nicht importiert werden. ▸ Die Schaltfolge konnte nicht überschrieben werden, da sie nicht den richtigen Status hat. ▸ Die Schaltfolge kann nicht als neue Version importiert werden, da die Versionierung nicht aktiv ist. ▸ Die Schaltfolge konnte nicht importiert werden, da sie nicht dem ausgewählten Typ entspricht. ▸ Die Schaltfolge konnte nicht importiert werden, da ihr Name unzulässig ist.
[Schaltfolgen] Import Ergebnis XML	STRING	Detailierter Inhalt des XML-Imports. Diese Variable visualisiert den Inhalt des XML-Exports. Angezeigt werden: ▸ Name ▸ Version ▸ Typ ▸ ID **Hinweis:** Wenn der Inhalt die maximale Länge der Systemtreibervariable überschreitet, wird das Ergebnis abgeschnitten.
[Schaltfolgen] Name der aktiv geteachten Schaltfolge	STRING	Name der Schaltfolge, welche aktuell geteached wird. Der Schaltfolgenamen wird eingesetzt, nachdem der Teachingvorgang gestartet wurde. Ist ein Teaching-Vorgang beendet, wechselt der Wert dieser Variable auf leer.
[Schaltfolgen] Namen der laufenden Schaltfolgen	STRING	Namen der aktuell laufenden Schaltfolgen: Bei mehreren Schaltfolgen werden die Schaltfolgenamen mit einem Semikolon (;) getrennt.

[Schaltfolgen] Namen der Schaltfolgen mit anstehender Benutzerinteraktion	`STRING`	Namen der laufenden Schaltfolgen mit anstehenden Benutzerinteraktionen. Warten in einer Schaltfolge mehrere Schritte auf eine Bedienhandlung, wird der Schaltfolgename nur einmal eingetragen und bleibt dort so lange erhalten, bis alle wartenden Schritte ausgeführt wurde. Bei mehreren Schaltfolgen werden die Schaltfolgenamen mit einem Semikolon (;) getrennt.
[Schaltfolgen] Teaching-Status	`DINT`	Status für den Teaching-Vorgang. Zeigt an, ob Teaching aktuell aktiv oder nicht aktiv ist. ▸ 0 - Teaching ist nicht aktiv. ▸ 1 - Teaching-Cursor wartet auf Positionierung. (Dieser Status ist so lange aktiv, bis der Teaching Cursor im Schaltfolgen-Editor platziert wurde) ▸ 2 - Teaching ist aktiv. Bei einem laufenden Teaching-Vorgang hat diese Variable den Wert 2. Ist ein Teaching-Vorgang beendet, wechselt der Wert dieser Variable auf 0.

Info

Stuft sich ein Rechner im Redundanzbetrieb zum Server hoch, setzt er den Wert der Systemtreibervariablen auf `0` (nummerisch Variablen) oder `leeren String` (String Variablen).

Info

Weitere Informationen erhalten Sie im Handbuch Systemtreiber.

9. Projektsicherung für Schaltfolgen

Eine Projektsicherung im zenon Editor berücksichtigt nicht in der Runtime projektierte Schaltfolgen.

Sichern Sie die entsprechenden Runtime-Dateien manuell.

SICHERN DER SCHALTFOLGEN-RUNTIME-DATEIEN

Um die Runtime-Dateien projektierter Schaltfolgen zu sichern:

1. Wechseln Sie in den Ordner der Runtime-Dateien.
   `C:\Users\Public\Documents\zenon_Projects\[Workspacename]\[Projektname]`

   Hinweis: Dieser Ordner steht erst dann zur Verfügung, wenn das Projekt im zenon mindestens einmal kompiliert wurde.
   Tipp: Markieren Sie das gewünschte Projekt im zenon Editor und klicken Sie die Tastenkombination `Strg + Alt + R` um direkt in den Runtimeordner zu springen.
2. Kopieren Sie den Ordner `Sequences`.
3. Fügen Sie den Ordner `Sequences` im Runtimeordner der Projektrücksicherung wieder ein.
   Hinweis: Die Runtime sollte während des Kopiervorganges beendet sein oder nach Kopieren wieder neu gestartet werden.

10. Funktionsberechtigungen

Ab zenon, Version 7.50 werden Funktionsberechtigungen auch vom Modul **Schaltfolgen** unterstützt.

Die Projektierung erfolgt im Modul **Benutzerverwaltung**. Dabei wird zwischen Editorberechtigungen und Runtimeberechtigungen unterschieden.
Für das Modul **Schaltfolgen** stehen eigene Runtime Funktionsberechtigungen zur Verfügung:

- Funktionsberechtigungen für XML-Import und Export
- Funktionsberechtigungen zur Ablaufsteuerung einer Schaltfolge

Info

Weitere Informationen zur Projektierung von Funktionsberechtigungen finden Sie im Handbuch Benutzerverwaltung.

*Die speziellen Funktionsberechtigungen für das Modul **Schaltfolgen** finden Sie im Kapitel Funktionsberechtigungen Runtime.*

Achtung

*Projektierungen des Moduls **Befehlsgabe** haben bei der Ausführung immer Vorrang vor projektierten Funktionsberechtigungen für das Modul **Schaltfolgen**.*

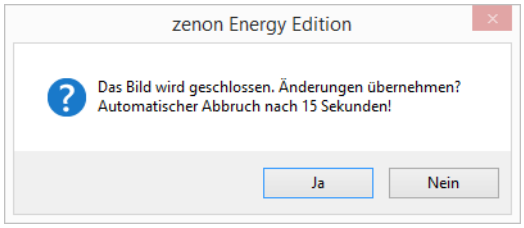
Damit ist gewährleistet, dass es während des Ablaufs einer Schaltfolge zu keinen Blockaden kommt.

11. Schaltfolgen in der Runtime

Die komplette Verwaltung, Erstellung und Abarbeitung der Schaltfolgen erfolgt in der Runtime. Eine Bearbeitung im zenon Editor ist nicht möglich.

SPEICHERN VON SCHALTFOLGEN BEIM BEENDEN DER RUNTIME

Wird die Runtime beendet und sind noch ungesicherte Schaltfolgen vorhanden, erfolgt eine Abfrage, ob diese Schaltfolge gespeichert werden sollen. Damit diese Abfrage das Schließen der Runtime nicht verhindert, wird nach 15 Sekunden ohne Eingabe die Runtime automatisch geschlossen. Nicht gespeicherte Schaltfolgen werden dann verworfen.



- Klick auf die Schaltfläche Ja sichert alle Änderungen bei allen im Schaltfolgen-Editor geöffneten Schaltfolgen. Anschließend wird die Runtime geschlossen.
- Klick auf die Schaltfläche **Nein** schließt die Runtime ohne Änderungen in den Schaltfolgen zu sichern.

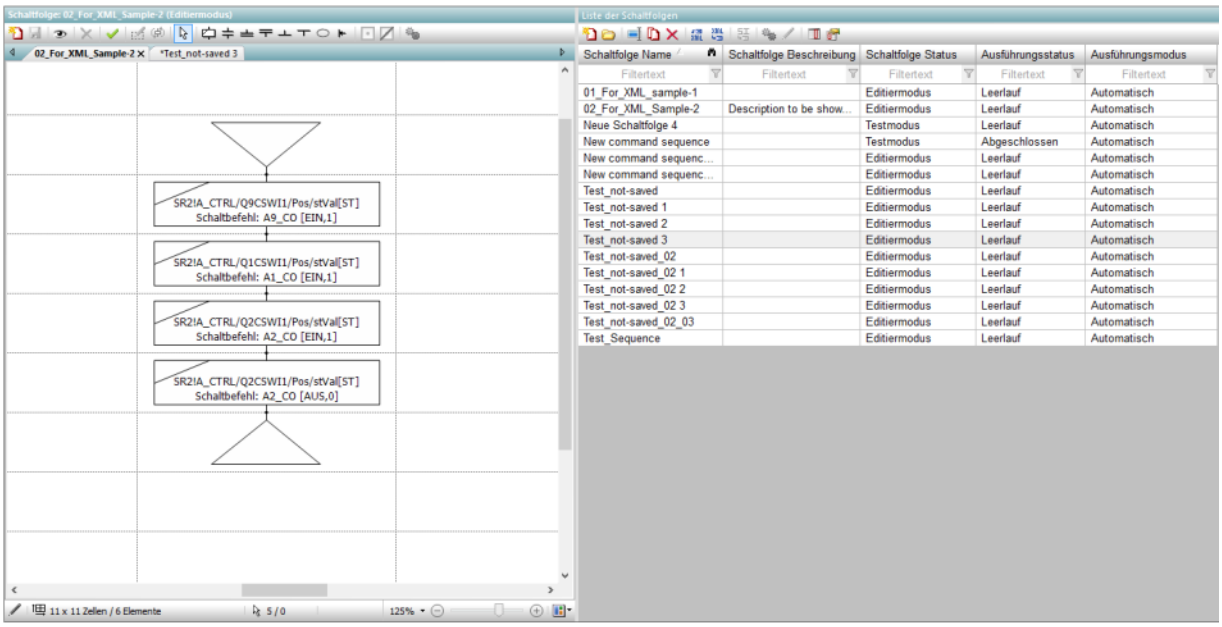
11.1 Schaltfolgen-Editor

Der Schaltfolgen-Editor ist die grafische Oberfläche für die Projektierung der Schaltfolgen in der Runtime.

Für den Schaltfolgen-Editor stehen zur Verfügung:

- Symbolleisten
  Die Ausprägung der Symbolleisten ist abhängig vom Modus (auf Seite 61) des Schaltfolgen-Editors.
- Registerkarten
- Schaltfolge-Raster (auf Seite 55)
  Projektierungsfläche

- andockbare Fenster



Parameter	Beschreibung
Kopfleiste des Editors	Informationen zu: ▸ aktuelle Schaltfolge ▸ Modus
Menüleiste Schaltfolgen-Editor	Menüleiste (auf Seite 63) mit Symbolen zur Projektierung einer Schaltfolge.
Registerkarten mit geöffneten Schaltfolgen	Auswahl der geöffneten Schaltfolgen mit Klick auf jeweilige Registerkarte. Im Ausführungsmodus entspricht die Farbe der Registerkarte jeweils der Farbe des Ausführungszustandes (auf Seite 98) der Schaltfolge.

Schaltfolge-Raster	Diagramm der Projektierung. Projektierung via Drag&Drop der Elemente aus der Menüleiste. **Tipp:** Zum Vergrößern oder Verkleinern des Rasters positionieren sie den Mauszeiger am Rande und ziehen bei aktivierter Maustaste in die gewünschte Richtung.
Modusanzeige	Statusanzeige des gewählten Modus: ▶ Editiermodus: • Symbol für den Bearbeitungsmodus (Bleistift) • Größe des Schaltfolge-Rasters • Anzahl der projektierten Elemente ▶ Ausführungsmodus: • Symbol für den Ausführungsmodus: - Automatisch - Manuell • Symbol für den Status (grüner Daumen: Bereit zum Starten) • Ausführungsschritt: - in Ausführung - Abgeschlossen
Cursorposition	Zeigt Zeile und Spalte der gewählten Auswahl im Schaltfolge-Raster.
Zoom-Balken	Einstellung des Zoomfaktors des Schaltfolge-Rasters mit Schieberegler.
+	Vergrößert den Zoomfaktor um 25 % pro Klick.
-	Verkleinert den Zoomfaktor um 25 % pro Klick.
Auswahl der andockbaren Fenster	Öffnet Dropdownliste zur Auswahl der andockbaren Fenster: ▶ Liste der Schaltfolgen (auf Seite 39) Gewählte andockbare Fenster werden ein- oder ausgeblendet.

11.1.1 Kontextmenü - Registerkarten mit geöffneten Schaltfolgen

Sind mehrere Schaltfolgen im Schaltfolgen-Editor geöffnet, werden diese mit Registerkarten repräsentiert. Die Registerkarten repräsentieren im Schaltfolgen-Editor die geöffneten Schaltfolgen. Durch Klick auf eine Registerkarte wird die Projektierung der Schaltfolge im Schaltfolge-Raster angezeigt.

KONTEXTMENÜ REGISTERKARTE

Parameter	Beschreibung
Speichern	Speichert die aktuelle Schaltfolge
Schließen	Schließt die aktuelle Schaltfolge
Alle anderen schließen	Schließt alle offenen Registerkarten/Schaltfolgen, mit Ausnahme der aktuell gewählten.
Untereinander anordnen	Zeigt alle offenen Registerkarten in neuer Ansicht. Die Ansicht öffnet sich in einem neuen Fenster unter der aktuellen Ansicht: ▸ Ansicht verschieben Öffnet die Registerkarte in einem neuem Fenster. ▸ Ansicht parallel öffnen Öffnet die gewählte Registerkarte in einem neuem Fenster und belässt diese in der Liste der Registerkarten.
Nebeneinander anordnen	Zeigt alle offenen Registerkarten in neuer Ansicht. Die Ansicht öffnet sich in einem neuen Fenster neben der aktuellen Ansicht: ▸ Ansicht verschieben Öffnet die Registerkarte in einem neuem Fenster. ▸ Ansicht parallel öffnen Öffnet die gewählte Registerkarte in einem neuem Fenster und belässt diese in der Liste der Registerkarten.

Schaltfolgen können in zwei Gruppen nebeneinander oder untereinander angezeigt und geöffnet werden. Um eine Schaltfolge in einer neuen Gruppe zu öffnen:

1. wählen Sie im Kontextmenü der Schaltfolge den Befehl **Untereinander anordnen** oder **Nebeneinander anordnen**

▸ wählen Sie Art der Anzeige:

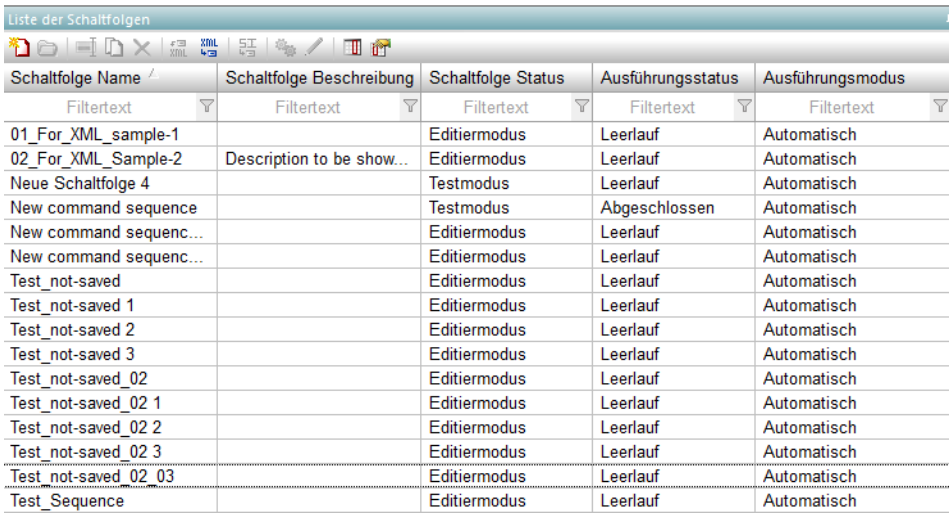
- Ansicht verschieben
- Ansicht parallel öffnen

Die Bedienelemente gelten immer nur für die aktive Schaltfolge der aktiven Gruppe.

- Die aktive Gruppe wird farblich hervorgehoben.
- Die aktive Registerkarte wird durch fette Beschriftung hervorgehoben. Informationen zur aktiven Registerkarte werden in der Titelleiste des Editors angezeigt.
- Registerkarten können per Drag&Drop verschoben und angeordnet werden, auch zwischen Gruppen.
  Tipp: Nutzen Sie diese Möglichkeit des Verschiebens um bei zwei geöffneten Gruppen wieder zur Ansicht mit einer Gruppe zurückzukehren.

11.1.2 Andockbare Fenster - Liste der Schaltfolgen

Die Liste der Schaltfolgen listet alle projektierten Schaltfolgen. In der Liste der Schaltfolgen können bereits projektierte Schaltfolgen bearbeitet, verwaltet und neue Schaltfolgen erstellt werden.



Schaltfolge Name	Schaltfolge Beschreibung	Schaltfolge Status	Ausführungsstatus	Ausführungsmodus
Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext	Filtertext
01_For_XML_sample-1		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
02_For_XML_Sample-2	Description to be show...	Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Neue Schaltfolge 4		Testmodus	Leerlauf	Automatisch
New command sequence		Testmodus	Abgeschlossen	Automatisch
New command sequenc...		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
New command sequenc...		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved 1		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved 2		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved 3		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved_02		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved_02 1		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved_02 2		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved_02 3		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_not-saved_02_03		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch
Test_Sequence		Editiermodus	Leerlauf	Automatisch

LISTE DER SCHALTFOLGEN - ÜBERSICHT:

In der `Liste der Schaltfolgen` können:

- Schaltfolgen neu angelegt werden.
- Bereits projektierte Schaltfolgen in den Schaltfolgen-Editor zur weiteren Bearbeitung geladen werden.
- Schaltfolgen umbenannt werden.
- Schaltfolgen dupliziert werden.
- Schaltfolgen gelöscht werden.

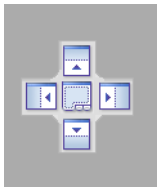
- Schaltfolgen in den Ausführungsmodus umgeschalten werden.
- Schaltfolgen in den Editiermodus umgeschalten werden.
- Spalten ausgewählt und formatiert werden.

Die Spalten der `Liste für Schaltfolgen` sind sortier- und filterbar. Mit Drag&Drop können die Spalten verschoben werden. Mit dem Kontextmenü (rechter Mausklick) können Spalten eingeblendet und ausgeblendet werden.

Auswahl und Positionierung

POSITIONIERUNGSHILFE

Beim Bewegen von Fenstern auf der Editoroberfläche werden Positionierungshilfen angezeigt. Diese repräsentieren Fenster oder seine Ränder.



Dieses Element repräsentiert einen Fensterbereich im Editor.

Dieses Element repräsentiert den Randbereich des Editors.

FENSTER POSITIONIEREN

Um ein Element angedockt zu positionieren:

1. bewegen Sie das Element mit der Maus in den gewünschten Bereich
2. die Positionierungshilfe wird eingeblendet
3. diese repräsentiert ein Fenster und dessen Bereiche:
   a) Mitte: gesamtes Fenster
   b) oben: obere Hälfte
   c) unten: untere Hälfte
   d) rechts: rechte Hälfte
   e) links: linke Hälfte

   oder den Rand des Editors

4. bewegen Sie die Maus in die zentrale Positionierungshilfe oder auf eine Positionierungshilfe am Rand des Editors und dort auf den gewünschten Bereich
5. der Bereich im Editor, an dem das Element beim Loslassen der Maustaste platziert würde, wird blau eingefärbt
6. bewegen Sie die Maus innerhalb der Positionierungshilfe bis der gewünschte Bereich blau angezeigt wird
7. lassen Sie die Maustaste los, das Element wird platziert

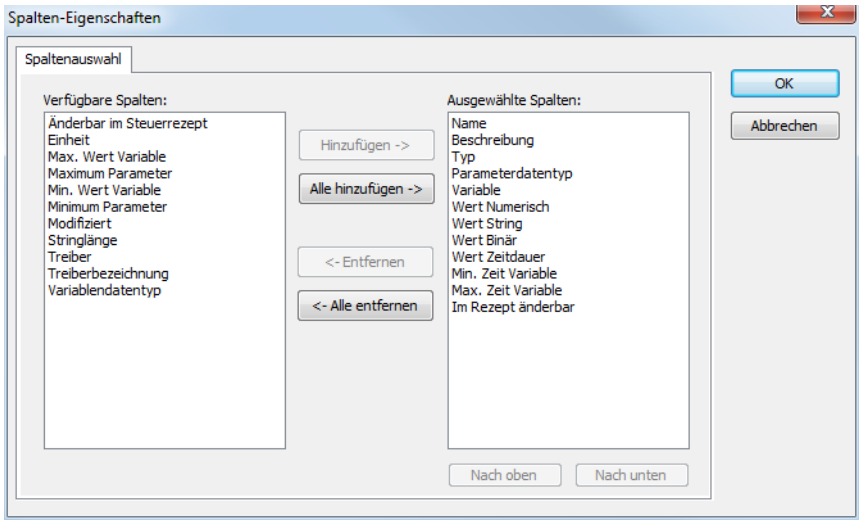
Wird ein Fenster auf ein bereits bestehendes Fenster platziert, werden beide Fenster am gleichen Ort über Registerkarten angezeigt.

Symbolleiste - Liste der Schaltfolgen

Parameter	Beschreibung
Schaltfolge neu	Erstellt neue, leere Schaltfolge.
Schaltfolge im Editor öffnen	Öffnet ausgewählte Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
Schaltfolge umbenennen	Öffnet Dialog zur Neuanlage/Benennung einer Schaltfolge. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn ausgewählte Schaltfolge im Ausführungsmodus läuft.
Schaltfolge duplizieren	Dupliziert ausgewählte Schaltfolge und öffnet Dialog zur Neuanlage einer Schaltfolge. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** duplizierte Schaltfolge wird automatisch im Editiermodus erstellt. Beim Duplizieren von Schaltfolgen wird der bestehende Name mit dem Präfix "**Kopie von**" ergänzt. Wir dabei die maximal mögliche Länge überschritten, wird der Name von hinten auf die erlaubte Länge gekürzt.
Schaltfolge löschen	Löscht ausgewählte Schaltfolge(n). Mehrfachauswahl ist möglich. Eine Schaltfolge, die ausgeführt wird, kann nicht gelöscht werden. In diesem Falle öffnet sich ein Informationsdialog. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** Vor dem endgültigen Löschen erscheint ein Dialog mit einer Sicherheitsabfrage, ob Sie die gewählte(n) Schaltfolge(n) wirklich endgültig löschen wollen.
Auswahl als XML exportieren...	Exportiert ausgewählte Schaltfolge(n) in eine XML-Datei. Mehrfachauswahl ist möglich. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Schaltfolge(n) in XML-Datei exportieren (auf Seite 46).
XML importieren	Importiert Schaltfolge(n) aus einer XML-Datei. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel

	Schaltfolge(n) aus XML-Datei importieren (auf Seite 48). Hinweis: nicht aktiv wenn der Benutzer nicht über die entsprechende Funktionsberechtigung verfügt. Die Funktionsberechtigung **Schaltfolgen: Schaltfolge importieren** gilt sowohl für XML-Import wie auch für den Import von Simulationsabbildern.
Schaltfolge von Simulationsabbild importieren	Importiert Schaltfolge aus bestehenden Simulationsabbildern. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Schaltfolge(n) aus Simulationsabbild importieren (auf Seite 51). Hinweis: nicht aktiv wenn Projekt im Simulationsmodus läuft oder der Benutzer nicht über die entsprechende Funktionsberechtigung verfügt. Die Funktionsberechtigung **Schaltfolgen: Schaltfolge importieren** gilt sowohl für XML-Import wie auch für den Import von Simulationsabbildern.
Schaltfolge in den Ausführungsmodus umschalten	Schaltet ausgewählte Schaltfolge(n) in den Ausführungsmodus (auf Seite 94). Es wird automatisch eine Validierung der projektierten Schaltfolge durchgeführt. Der Ausführungsmodus startet erst dann, wenn die Schaltfolge fehlerfrei projektiert wurde. Anderenfalls erscheint ein Hinweisdialog, dass die Schaltfolge fehlerhaft ist. Die Schaltfolge kann nicht gestartet werden! Hinweis: Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
Schaltfolge in den Editiermodus umschalten	Schaltet eine Schaltfolge, welche aktuell im Ausführungsmodus läuft, wieder zurück in den Editiermodus (auf Seite 63) um Änderungen vorzunehmen. Hinweis: Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
Spaltenwahl	Öffnet Dialog (auf Seite 44) zur Auswahl der Spalten, welche angezeigt werden sollen.
Spaltenformate	Öffnet Dialog (auf Seite 46) zur Projektierung der Text- und Hintergrundfarben für die Anzeige der Spalten in der Listansicht.

Spaltenauswahl

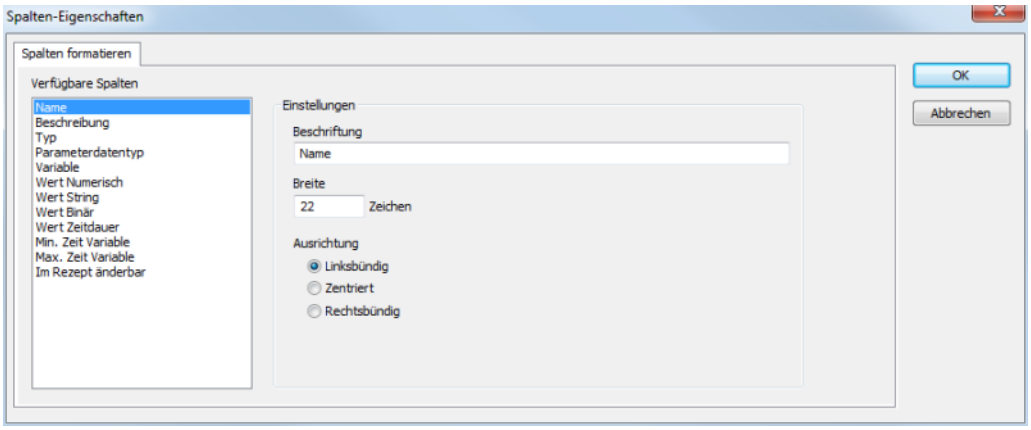


Option	Funktion
Verfügbare Spalten	Liste der Spalten, die in der Tabelle angezeigt werden können.
Ausgewählte Spalten	Spalten, die in der Tabelle angezeigt werden.
Hinzufügen ->	Verschiebt die markierten Spalten aus den verfügbaren zu den ausgewählten. Nach der Bestätigung des Dialogs mit OK werden sie in der Detailansicht angezeigt.
Alle hinzufügen ->	Verschiebt alle verfügbaren Spalten zu den ausgewählten Spalten.
<- Entfernen	Entfernt die markierten Spalten aus den ausgewählten und zeigt sie in der Liste der verfügbaren Spalten an. Nach der Bestätigung des Dialogs mit OK werden sie aus der Detailansicht entfernt.
<- Alle entfernen	Entfernt alle Spalten aus der Liste der ausgewählten Spalten.
Nach oben	Verschiebt den ausgewählten Eintrag nach oben. Diese Funktion steht immer nur für einzelne Einträge zur Verfügung, Mehrfachauswahl ist nicht möglich.
Nach unten	Verschiebt den ausgewählten Eintrag nach unten. Diese Funktion steht immer nur für einzelne Einträge zur Verfügung, Mehrfachauswahl ist nicht möglich.

DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.
Hilfe	Öffnet die Online-Hilfe.

Spaltenformat



Parameter	Beschreibung
Verfügbare Spalten	Liste der über **Spaltenauswahl** bereit gestellten Spalten. Die hier ausgewählte Spalte wird über die Einstellungen der Sektion **Parameter** konfiguriert.
Parameter	Einstellungen für ausgewählte Spalte.
Beschriftung	Name für Spaltentitel. Der Spaltentitel ist online sprachumschaltbar. Dazu müssen Sie ein @ Zeichen vor den Namen eingeben.
Breite	Breite der Spalte in Zeichen.
Ausrichtung	Ausrichtung. Mögliche Einstellungen: ▸ Linksbündig: Text wird in der Spalte am linken Rand ausgerichtet. ▸ Zentriert: Text wird in der Spalte zentriert dargestellt. ▸ Rechtsbündig: Text wird in der Spalte am rechten Rand ausgerichtet.
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt Dialog.
Abbrechen	Verwirft Einstellungen und schließt Dialog.

Schaltfolge(n) in XML-Datei exportieren

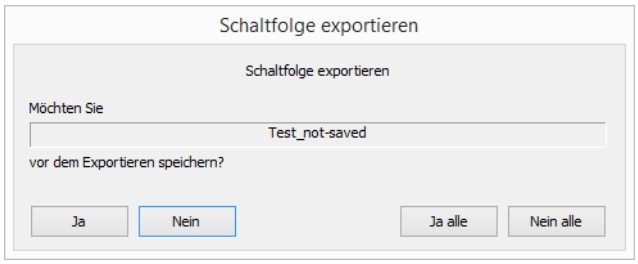
Mit dem Button **Selektierte XML exportieren** exportieren Sie selektierte Schaltfolgen in eine XML-Datei. Wählen Sie dazu aus der Liste der projektierten Schaltfolgen (Mehrfachauswahl ist möglich) die gewünschten Schaltfolgen. Bei Mehrfachauswahl wird nur eine XML-Datei für alle gewählten Schaltfolgen gespeichert.

HINWEISDIALOG: SCHALTFOLGE EXPORTIEREN

Vor dem Export wird überprüft, ob ungesicherte Änderungen in einer Schaltfolgen-Projektierung bestehen.

Tipp

*Schaltfolgen mit ungesicherten Änderungen werden in der Registerkarte des Schaltfolgen-Editors mit einem * vor dem Schaltfolgenamen visualisiert.*



Parameter	Beschreibung
`[Name der Schaltfolge]`	Name der Schaltfolge, welche noch ungesicherte Änderungen hat. Es wird immer nur der aktuelle Schaltfolgenamen angezeigt. Nach Klick auf die Schaltfläche **Ja** oder **Nein** wird die nächsten Schaltfolge mit ungesicherten Änderungen angezeigt.
Ja	Vor dem Speichervorgang wird die aktuelle Schaltfolge gesichert. Anschließend öffnet sich der Speicherdialog.
Nein	Exportiert die angezeigte Schaltfolge mit dem zuletzt gespeicherten Projektierungsstand. Der Speicherdialog wird direkt geöffnet.
Ja alle	Vor dem Speichervorgang werden alle geöffneten Schaltfolgen mit ungesicherten Änderungen gesichert. Anschließend öffnet sich der Speicherdialog. **Hinweis:** nicht aktiv, wenn nur eine Schaltfolge zum Export ausgewählt wurde.
Nein alle	Exportiert alle gewählten Schaltfolgen mit dem zuletzt gespeicherten Projektierungsstand. Der Speicherdialog wird direkt geöffnet. **Hinweis:** nicht aktiv, wenn nur eine Schaltfolge zum Export ausgewählt wurde.

Info

Weitere Informationen über den Aufbau der XML-Datei erhalten Sie im Kapitel Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen (auf Seite 121).

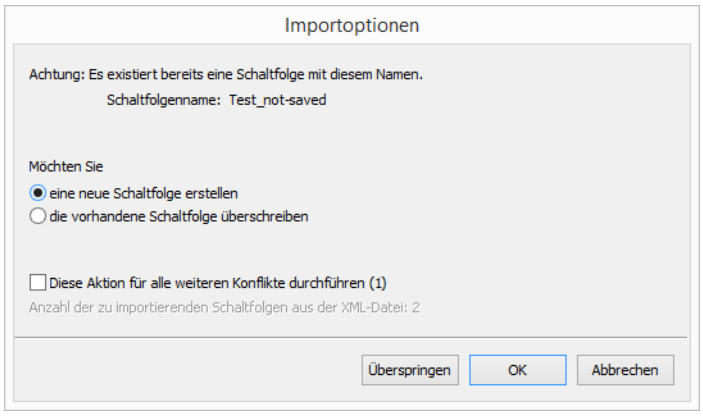
Schaltfolge(n) aus XML-Datei importieren

Der Button **XML importieren** öffnet den Dialog um Schaltfolgen aus einer XML-Datei in die Liste der Schaltfolgen zu importieren.

Nach Auswahl der entsprechenden XML-Datei überprüft der Import, ob bereits projektierte Schaltfolgen in Konflikt mit den Schaltfolgen der XML-Datei stehen. In diesem Fall öffnet sich der Dialog **Importoptionen**.

Info

Bestehende Schaltfolgen können nur dann beim Import überschrieben werden, wenn sich diese im Schaltfolgen-Editor im Editiermodus befinden.


Importoptionen
Achtung: Es existiert bereits eine Schaltfolge mit diesem Namen.
Schaltfolgenname: Test_not-saved
Möchten Sie
eine neue Schaltfolge erstellen
die vorhandene Schaltfolge überschreiben
Diese Aktion für alle weiteren Konflikte durchführen (1)
Anzahl der zu importierenden Schaltfolgen aus der XML-Datei: 2
Überspringen
OK
Abbrechen

Parameter	Beschreibung
`[Name der Schaltfolge]`	Name der zu importierenden Schaltfolge, welche bereits in der **Liste der Schaltfolgen** vorhanden ist. Es wird der erste Schaltfolgenamen angezeigt. Nach Klick auf die Schaltfläche **Überspringen** oder **OK** wird die nächste Schaltfolge mit Namenskollisionen angezeigt.
`[Aktion bei Namenskonflikten]`	Auswahl der Aktion, für den Import einer Schaltfolge bei Namensgleichheit mit bereits vorhandenen Schaltfolgenamen in der Runtime-Projektierung: ▶ `eine neue Schaltfolge erstellen` Erstellt für die Schaltfolge der XML-Datei eine neue Schaltfolge in der Runtime-Projektierung. Dieser importierten Schaltfolge wird bei der Benennung eine laufende Nummer hinzugefügt: `[Schaltfolgenamen] [laufende Nummer]` ▶ `die vorhandene Schaltfolge überschreiben` Überschreibt die in der Runtime vorhandene Schaltfolge mit den Inhalten der XML-Datei. Hinweis: Ausgegraut, wenn zu überschreibende Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor im Ausführungsmodus ist. Default: `eine neue Schaltfolge erstellen`
Diese Aktion für alle weiteren Konflikte durchführen (`Anzahl der Konflikte`**)**	Führt den Import für alle folgenden Schaltfolgen mit Namenskonflikten mit der bei `[Aktion bei Namenskonflikten]` gewählten Aktion aus. Die Zahl in der Klammer gibt an, wie viele Namenskonflikte im aktuellen Import auftreten. Eine Schritt-für-Schritt-Anzeige der Schaltfolgen entfällt. Default: `nicht aktiv`
`Anzahl der zu importierenden Schaltfolgen aus der XML-Datei:`	Gesamtanzahl an Schaltfolgen für den Import. Hinweis: Die Anzahl gibt die Gesamtanzahl der Schaltfolgen in der XML-Datei an, nicht nur die Anzahl der Konflikte.
Überspringen	Überspringt den Import für die angezeigte Schaltfolge. Schaltet bei mehreren Namenskonflikten eines Imports zur nächsten Schaltfolge mit Konflikten. Hinweis: Ist die Eigenschaft **Diese Aktion für alle weiteren Konflikte durchführen** aktiviert, werden keine Schaltfolgen des Imports mit Namenskonflikten importiert.

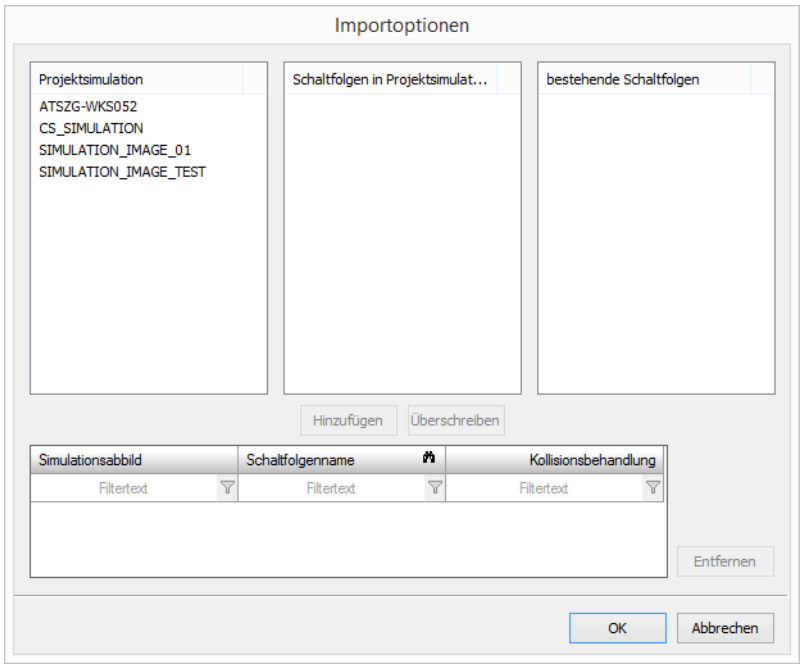
Parameter	Beschreibung
OK	Führt den Import für die angezeigte Schaltfolge mit der bei `[Aktion bei Namenskonflikten]` gewählten Aktion aus. Schaltet bei mehreren Namenskonflikten eines Imports zur nächsten Schaltfolge mit Konflikten. Hinweis: Ist die Eigenschaft **Diese Aktion für alle weiteren Konflikte durchführen** aktiviert, werden keine Schaltfolgen des Imports mit Namenskonflikten importiert.
Abbrechen	Bricht den Import für alle folgenden Schaltfolgen ab und schließt den Dialog.

Info

Weitere Informationen über den Aufbau der XML-Datei erhalten Sie im Kapitel Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen (auf Seite 121).

Schaltfolge(n) von Simulationsabbild importieren

Im diesem Dialog ordnen Sie projektierte Schaltfolgen aus einem oder mehrerer Simulationsabbilder für den Import in die zenon Runtime zu.



Parameter	Beschreibung
Projektsimulation	Liste aller bestehenden Projektsimulationsabbilder. Es kann jeweils nur ein Simulationsabbild ausgewählt werden.
Schaltfolgen in Projektsimulation	Liste aller projektierten Schaltfolgen aus der gewählten Projektsimulation. Mehrfachauswahl ist möglich.
Bestehende Schaltfolgen	Bereits bestehende Schaltfolgen im aktuell laufenden zenon Projekt.
Hinzufügen	Fügt gewählte Schaltfolgen aus der Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** zur `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` hinzu. Nur aktiv, wenn mindestens eine Schaltfolge aus einem Simulationsabbild ausgewählt ist.
Überschreiben	Fügt eine Schaltfolge aus der Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** zur `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` hinzu. Diese Schaltfolge überschreibt die bestehende Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor in der Runtime! Dieser Button ist nur dann aktiv, wenn nur eine Schaltfolge ausgewählt wurde und die gewählte Schaltfolge bereits in der Liste **Bestehende Schaltfolgen** vorhanden ist. Die Schaltfolge ist somit bereits im Schaltfolgen-Editor vorhanden und wird überschrieben. Bei Mehrfachauswahl von Schaltfolgen aus einer Projektsimulation ist der Button dann ausgegraut, wenn die Auswahl eine Schaltfolge enthält, welche noch nicht in der Liste **Bestehende Schaltfolgen** vorhanden ist. Bei der Übernahme in die Runtime wird eine neue Schaltfolge angelegt. Diese neue Projektierung wird mit einer laufenden Nummer in der Benennung versehen.
`Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen`	Zugeordnete Schaltfolgen welche in die aktuelle Laufzeitumgebung übernommen werden. ▶ `Simulationsabbild`: Name des Simulationsabbildes aus welchem die Schaltfolge stammt. ▶ `Schaltfolgenname`: Name der Schaltfolge, wie im Simulationsabbild gespeichert. ▶ `Kollisionsbehandlung`: Die Art der Kollisionsbehandlung ist

	abhängig, wie die jeweilige Schaltfolge in die Liste übernommen worden. Je nach verwendetem Button (**Hinzufügen** oder **Überschreiben**) ist die Kollisionsbehandlung vorgegeben und kann nicht verändert werden. **Hinweis:** Liste ist sortier- und filterbar.
Entfernen	Entfernt markierte Schaltfolge aus der `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen`. Mehrfachauswahl ist möglich. Eine neuerliche Zuordnung aus **Schaltfolgen in Projektsimulation** ist möglich.
OK	Schließt den Dialog und übernimmt Projektierungen aus der `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` in den Schaltfolgen-Editor.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.

Wird das Modul **Schaltfolgen** im zenon Netzwerk betrieben, gelten folgende Regeln:

- Beim Aufschalten des Dialogs wird die Liste **Projektsimulation** mit den Simulationsabbildern vom Server gefüllt.
  Bei Serververlust wird nach Netzwerktimeout der Dialog mit leerer Liste **Projektsimulation** aufgeschalten.
- Die Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** wird auch am Client mit Daten vom Server gefüllt. Bei Serververlust ist die Liste leer.

Symbolleiste - Liste der Schaltfolgen

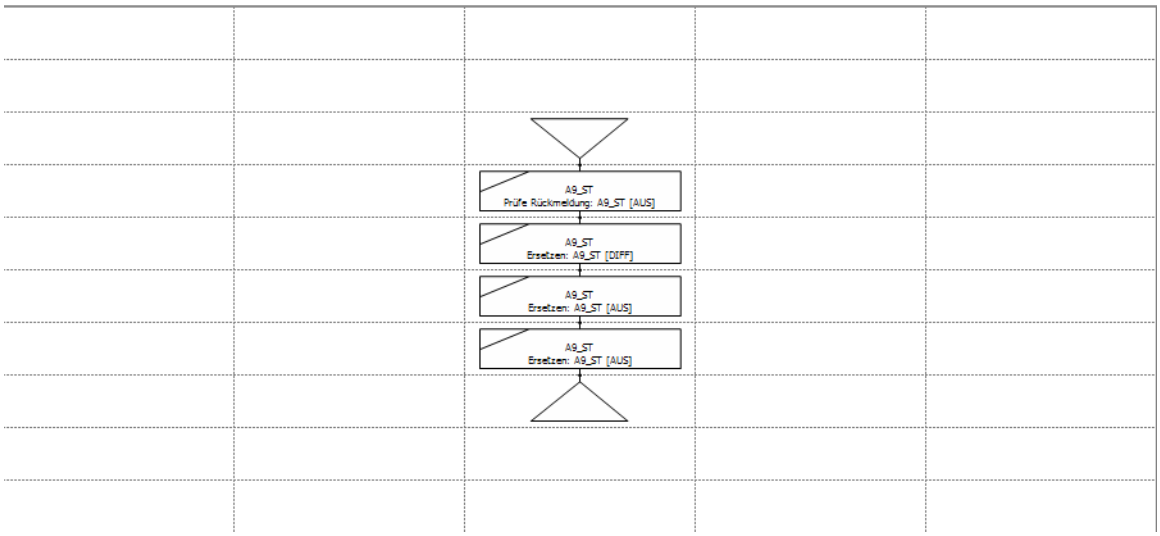
Parameter	Beschreibung
Schaltfolge neu...	Erstellt neue leere Schaltfolge und öffnet Dialog zur Neuanlage (auf Seite 96) einer Schaltfolge.
Im Schaltfolgen-Editor öffnen	Öffnet ausgewählte Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor (auf Seite 63). **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
Umbenennen	Öffnet Dialog zur Neuanlage/Benennung einer Schaltfolge. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn ausgewählte Schaltfolge im Ausführungsmodus läuft.
Duplizieren	Dupliziert ausgewählte Schaltfolge und öffnet Dialog zur Neuanlage einer Schaltfolge. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** duplizierte Schaltfolge wird automatisch im Editiermodus erstellt. Beim Duplizieren von Schaltfolgen wird der bestehende Name mit dem Präfix "**Kopie von**" ergänzt. Wird dabei die maximal mögliche Länge überschritten, wird der Name von hinten auf die erlaubte Länge gekürzt.
Löschen	Löscht ausgewählte Schaltfolge(n). Mehrfachauswahl ist möglich. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist. **Hinweis:** Vor dem endgültigen Löschen erscheint ein Zusatzdialog mit einer Sicherheitsabfrage, ob Sie die gewählte(n) Schaltfolge(n) wirklich endgültig löschen wollen.
Auswahl als XML exportieren...	Exportiert ausgewählte Schaltfolge(n) in eine XML-Datei. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
XML importieren...	Importiert Schaltfolge(n) aus einer XML-Datei.
Aus Projektsimulation importieren...	Importiert Schaltfolge aus bestehenden Simulationsabbildern. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Schaltfolge(n) aus Simulationsabbild importieren (auf Seite 51).

	Hinweis: nicht aktiv wenn Projekt gerade im Simulationsmodus läuft oder der Benutzer nicht über die entsprechende Funktionsberechtigung verfügt.
Umschalten in Ausführungsmodus	Schaltet ausgewählte Schaltfolge(n) in den Ausführungsmodus (auf Seite 94). Es wird automatisch eine Validierung der projektierten Schaltfolge durchgeführt. Der Ausführungsmodus startet erst dann, wenn die Schaltfolge fehlerfrei projektiert wurde. Anderenfalls erscheint ein Hinweisdialog, dass die Schaltfolge fehlerhaft ist. Die Schaltfolge kann nicht gestartet werden! **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.
Umschalten in Editiermodus	Schaltet eine Schaltfolge, welche aktuell im Ausführungsmodus läuft, wieder zurück in den Editiermodus um Änderungen vorzunehmen. **Hinweis:** Nicht aktiv, wenn keine Schaltfolge ausgewählt ist.

11.1.3 Schaltfolge-Raster

Der Schaltfolge-Raster ist die Arbeitsfläche im Schaltfolgen-Editor. Hier können Sie ihre Schaltfolgen grafisch erstellen.

Das Diagramm ist rasterförmig aufgeteilt, wobei jeder Raster Platz für ein Element bietet.



TECHNISCHE DETAILS

- Blattgröße:
  - Default: 11 x 11 Zellen
  - Minimal: 5 x 5 Zellen
  - Maximal: 500 x 1000 Zellen
- Zellengröße:
  - Default: 155 x 111 Pixel
- Außenränder: 100 Pixel
- Gitter: wird per Default angezeigt, kann auch ausgeblendet werden
- Bildlaufleiste: Wird angezeigt, wenn das Dokument größer als die Schablone ist
- Scrollen per Mausrad: nach oben und unten, oder bei gehaltener `Taste Umschalt` nach links und rechts
- Zoomen: `Taste Strg + Scrollrad`
- Auswahl von Elementen: `linker Mausklick`
- Mehrfachauswahl: `Taste Strg + Mausklick`
- Symbol bewegen: Element anklicken und mit gedrückter linker Maustaste über das Diagramm bewegen. Inhalt kann auf Zellen mit grünem Hintergrund abgelegt werden. Färbt sich eine Zelle beim Darüberbewegen rot erlaubt sie kein Ablegen.

GRÖßE DES RASTERS ANPASSEN

Die Größe des Rasters kann angepasst werden. Um die Rastergröße anzupassen:

- Bewegen Sie den Mauszeiger an den oberen, unteren oder rechten Rand des Rasters.
  Die Anzeige des Mauszeigers ändert sich an den Rändern: <=>
- Halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und verschieben Sie die Ränder:
  Die Dimensionen des Rasters werden verkleinert oder vergrößert.

Bitte beachten Sie:

- Die minimale Größe des Rasters beträgt 5 x 5 Zellen.
- Eine Verkleinerung kann nur maximal bis zu jener Spalte oder Zeile erfolgen, in der ein Element platziert wurde.
  Dadurch ist gewärleistet, daß keine bestehende Projektierung verloren geht.
- Während des Teaching-Prozesses wird die Größe des Rasters im Bedarfsfall automatisch vergrößert.
- Während des Vergrößerungsvorganges wird die Anzahl der neuen Zellen in der Fußzeile visualisiert:

Fußzeile Schaltfolge-Raster

Die Fußzeile des Schaltfolge-Rasters visualisiert Informationen für die Projektierung der selektierten Schaltfolge. Je nach Modus der Schaltfolge unterscheiden sich die verfügbaren Elemente.

ANSICHT EDITIERMODUS

Fußzeile des Schaltfolge-Rasters im Editiermodus und bei aktiviertem Teaching-Modus:

ANSICHT AUSFÜHRUNGSMODUS

Fußzeile des Schaltfolge-Rasters im Ausführungsmodus:

Parameter	Beschreibung
Modus der Schaltfolge	Anzeige des aktiven Modus: ▶ `Editiermodus` (Symbol: Bleistift) Nur im Editiermodus verfügbar. ▶ `Teaching-Modus` (Symbol: rotes Quadrat) Nur im Simulationsmodus verfügbar. ▶ `Ausführungsmodus:` • `Automatischer Modus` (Symbol: Computerterminal) • `Halbautomatischer Modus` (Symbol: Computerterminal mit Handsymbol) Eine grafische Übersicht mit Ansichtsbeispielen der Icons finden Sie im Kapitel Symbole der Fußzeile (auf Seite 61).
`Schaltfolgenzustand der Projektierung`	Zustand der Schaltfolge: ▶ `Bereit zum Start` (Symbol: grüne Hand mit Daumen nach oben) ▶ `Warnung` (Symbol: Rotes sechseckiges Warnsymbol mit Ausrufezeichen)
Prozessstatus	Grafische Visualisierung für eine fehlerfreie und ausführbare Schaltfolge. ▶ `Abgeschlossen` (Symbol: grünes Häkchen) ▶ `Abgebrochen` (Symbol: rotes X) ▶ `in Ausführung` (Symbol: grüner Dreieck) ▶ `Leerlauf` (Symbol: rotes Minus) ▶ `Pausiert` (Symbol: zwei rote I) **Hinweis:** Nur sichtbar im Ausführungsmodus. Eine grafische Übersicht mit Ansichtsbeispielen der Icons finden Sie im Kapitel Symbole der Fußzeile (auf

	Seite 61).

Größe des Elements und Anzahl der Elemente	Zusätzliche Informationen zum Schaltfolge-Raster: ▶ Gesamtgröße der Arbeitsfläche des Schaltfolge-Rasters. `[Anzahl horizontale Zellen] x [Anzahl vertikale Zellen]` ▶ Gesamtanzahl von positionierten Elementen **Hinweis:** Linien werden nicht als Element gezählt.
Zustand der laufenden Schaltfolge	Visualisiert den aktuellen Zustand der laufenden Schaltfolge ▶ `In Ausführung` ▶ `Pausiert` ▶ `Abgebrochen` **Hinweis:** Nur sichtbar im Ausführungsmodus.
Aktuelle Cursorposition	Aktuelle Position des Mauszeigers im Schaltfolge-Raster. `[Zellenposition horizontale Zellen] x [Zellenposition vertikale Zellen]`
Teachingposition	Aktuelle Position des Teaching-Cursors im Schaltfolge-Rasters. **Hinweis:** nur bei laufendem Teaching sichtbar.
Anzahl der selektierten Elemente	Visualisierung der im Schaltfolge-Raster ausgewählten Elemente: `n Elemente selektiert` **Hinweis:** Nur sichtbar im Editier- sowie Teachingmodus.
Eingestellte Zoomstufe	Dropdownliste zur Auswahl der Zoomstufe für die Anzeige des Schaltfolge-Rasters. Auswahl der gewählten Stufe in Prozent aus Dropdownliste. Default: `100 %`
Schieberegler für Zoom	Auswahl der Zoomstufe für die Anzeige des Schaltfolge-Rasters. Die Zoomstufe kann entweder mit dem Schieberegler oder mit den Buttons **-** und **+** ausgewählt werden. Die Zoomstufen sind identisch mit den Einträgen der Dropdownliste von **Eingestellte Zoomstufe**.

Auswahl der andockbaren Fenster	Dropdownliste **Liste der Schaltfolgen**. Auswahl ob Fenster **Liste der Schaltfolgen** angezeigt oder ausgeblendet wird. Ist die Liste der Schaltfolgen bereits eingeblendet wird dies in der Dropdownliste mit einem Häckchen visualisiert.

Symbole der Fußzeile

Die Fußzeile des Schaltfolge-Rasters verwendet folgende Symbole zur Visualisierung:

Abgebrochen

Abgeschlossen

Bereit zum Starten

in Ausführung

Automatischer Modus

Editiermodus

Halbautomatischer Modus

Leerlauf

Pausiert/Pause

Teaching

Warnung

11.1.4 Modi

Der Schaltfolgen-Editor verfügt über mehrere Modi:

- Editiermodus (auf Seite 63)
  In diesem Modus werden Schaltfolgen projektiert und editiert
- Ausführungsmodus (auf Seite 94)
  Modus zum Ausführen der projektierten Schaltfolgen.
  Der Ausführungsmodus verfügt über zwei Modi:

- Automatischer Modus
- Halbautomatischer Modus

Schaltfolge - Ausführungsmodus

Der Schaltfolgen-Editor führt Schaltfolgen zur Runtime aus. Es kann eine beliebige Anzahl an Schaltfolgen gestartet werden. Der Ausführungsmodus dient dazu, eine Schaltfolge zu testen, aber auch um diese auszuführen. Ebenso können im Ausführungsmodus auch Änderungen aus dem Editor direkt mittels Nachladen der Runtime übernommen werden.

Ausnahme: Wird eine Schaltfolge gerade ausgeführt, wird das Nachladen für diese Schaltfolge verzögert. Erst wenn die Schaltfolge durchgelaufen ist, gestoppt oder abgebrochen wurde, wird der Nachladevorgang durchgeführt.

Im Ausführungsmodus stehen für die Ausführung folgende Modi zur Verfügung:

- Automatischer Modus (auf Seite 62)
  Im automatischen Modus wird die projektierte Schaltfolge ausgeführt. Die Schaltfolge wird nur bei einer anstehenden Benutzerinteraktion angehalten.
- Halbautomatischer Modus (auf Seite 62)
  Im Halbautomatischen Modus wird nach jedem Schritt in der Schaltfolge pausiert. Erst nach entsprechendem Klick wird zum nächsten Schritt weitergesprungen. So kann die Projektierung Schritt für Schritt getestet werden.

> **Info**
>
> Im Ausführungsmodus kann der prinzipielle Ablauf der Schaltfolge nicht geändert werden. Es können nur Werte der Befehlsparameter geändert werden.

Automatischer Modus

Im Automatischen Modus läuft eine projektierte Schaltfolge ab. Dieser Modus wird auch dazu genutzt, den Ablauf einer Projektierung in der Runtime zu visualisieren und zu steuern.

Wird eine Interaktion durch den Benutzer notwendig, schaltet das projektierte Befehlsgabebild auf. Nach Eingabe im Befehlsgabebild läuft die Schaltfolge weiter.

Halbautomatischer Modus

Im automatischen Modus wird die projektierte Schaltfolge ausgeführt. Die Schaltfolge wird nur bei einer anstehenden Benutzerinteraktion angehalten.

Erst durch entsprechende Interaktion durch den Benutzer auf den Button **Schaltfolge an allen Ausführungspositionen fortsetzen** oder **Schaltfolge nur an selektierter Ausführungsposition fortsetzen** wird der nächste Schritt aktiv. Dieser Modus eignet sich deshalb um eine Schaltfolge Schritt für Schritt durchzusteppen.

11.1.5 Symbolleiste - Schaltfolgen-Editor (Editiermodus)

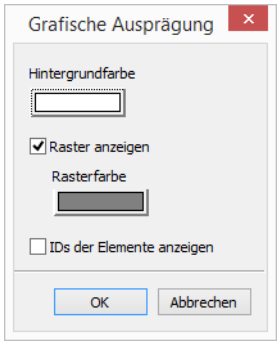
Im Editiermodus des Schaltfolgen-Editors können Sie eine Schaltfolge direkt in der Runtime einfach via Drag&Drop projektieren.

Parameter	Beschreibung
Schaltfolge neu...	Erstellt neue Schaltfolge.
Schaltfolge speichern	Speichert projektierte Schaltfolge
Grafische Ausprägung	Schaltet Dialog zur Auswahl der grafischen Ausprägung (auf Seite 66) auf. Gewählt werden können: ▶ Hintergrundfarbe ▶ Raster ein/aus ▶ Rasterfarbe ▶ IDs der Elemente anzeigen
Löschen	Löscht ausgewähltes Element. Hinweis: nur aktiv, wenn im Schaltfolge-Raster ein Element ausgewählt wurde.
Schaltfolge auf Fehler überprüfen	Überprüft Projektierung (auf Seite 101) einer Schaltfolge auf logische Richtigkeit und Konsistenz. Das Ergebnis wird in einem Dialog angezeigt: ▶ `Die Schaltfolge ist fehlerfrei.` ▶ `Die Überprüfung der Schaltfolge ergab folgende Warnung/Fehler: {Fehlerdetails}`
Element bearbeiten	Ruft für Schaltgerätsbelegung (auf Seite 76) und Transition (auf Seite 71) einen Dialog zum Ändern der Element-Eigenschaft auf. Hinweis: für Schritt nicht verfügbar.
Schritt austauschen	Öffnet Dialog (auf Seite 70) zur Auswahl einer Befehlsgabeaktion. Dadurch können bereits projektierte Schritte mit neuen Aktionen belegt werden. Hinweis: nur aktiv, wenn im Schaltfolge-Raster ein Element ausgewählt wurde.
Bearbeitungsmodus	Schaltet den Mauszeiger vom Einfügen eines Elements um auf Bearbeitungsmodus. Das Zurückschalten in den Bearbeitungsmodus kann auch mit Druck auf die Taste `Esc` erfolgen.
Schritt einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Schritt. Dieser kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden. Öffnet Dialog zur Auswahl einer Befehlsgabeaktion.

Transition einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einer Transition (auf Seite 71). Diese kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Anfang Parallelzweig einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Anfang Parallelzweig (auf Seite 72). Dieser kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Ende Parallelzweig einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Ende Parallelzweig (auf Seite 72). Dieses kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Anfang Verzweigung einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Anfang Verzweigung (auf Seite 73). Dieser kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Ende Verzweigung einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Ende Verzweigung (auf Seite 73). Diese kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Schaltgerätsbelegung einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einer Schaltgerätsbelegung (auf Seite 76). Diese kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Sprungziel einfügen	Besetzt den Mauszeiger mit einem Sprungziel (auf Seite 78). Dieses kann per Klick an jeder erlaubten, freien Stelle eingefügt werden.
Teaching starten	Startet den Teaching-Modus für die aktuell ausgewählten Schaltfolgen. Nicht aktiv, wenn: ▸ Teaching-Modus aktuell für eine andere Schaltfolge läuft. ▸ Projekt nicht im Simulationsmodus läuft.
Teaching stoppen	Beendet den Teaching-Modus. Nicht aktiv, wenn kein Teaching-Modus aktiv ist.
Schaltfolge in den Ausführungsmodus umschalten	Schaltet die Schaltfolge in den Ausführungsmodus (auf Seite 94) um.

Grafische Ausprägung

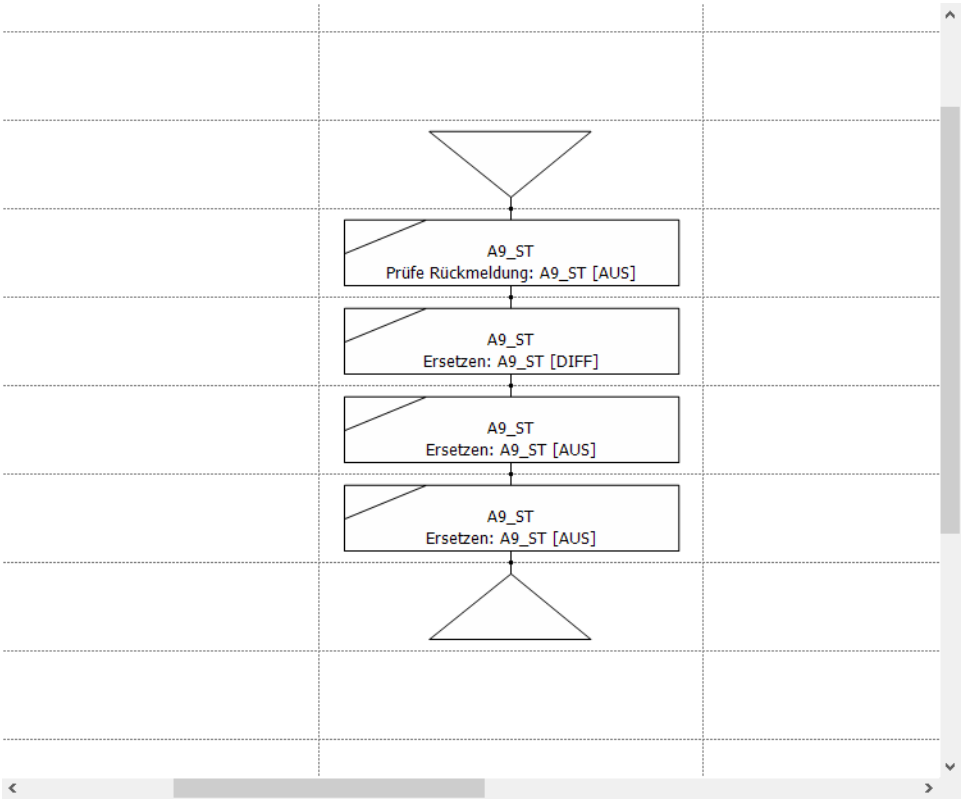
Klick auf das Symbol für die **Grafische Ausprägung** in der Symbolleiste öffnet den Dialog zur Konfiguration der Farben, Rastereinstellungen und Anzeige der Element-ID.



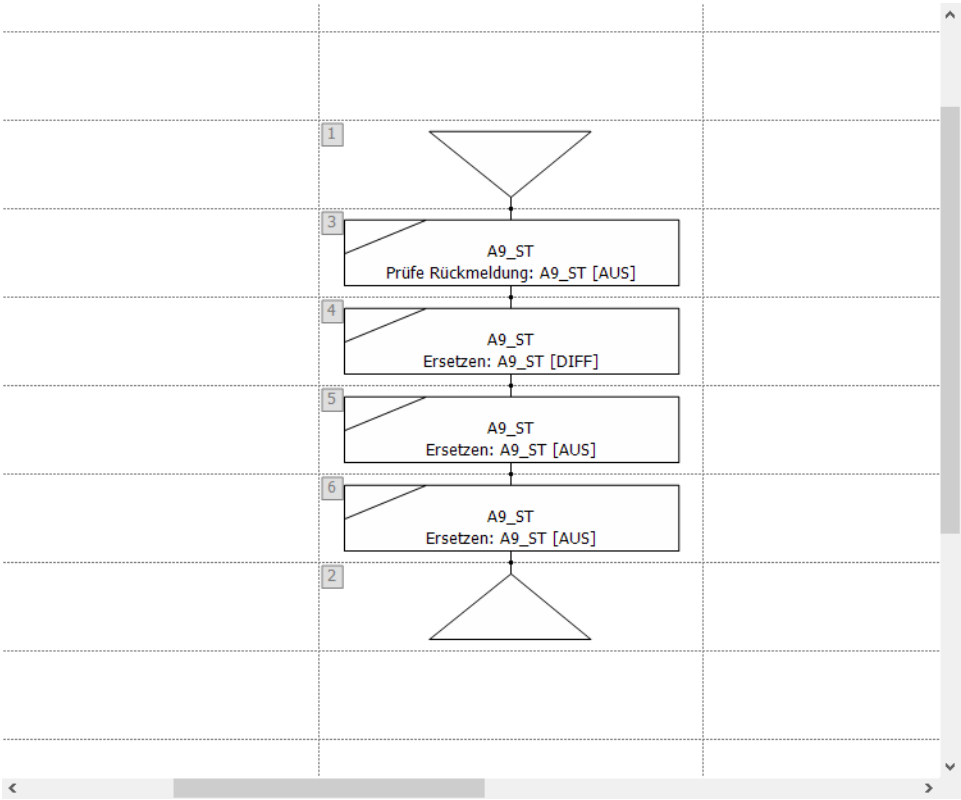
Parameter	Beschreibung
Hintergrundfarbe	Definiert die Hintergrundfarbe des Schaltfolge-Rasters. Klick auf die Farbe öffnet Farbpalette zur Auswahl einer Farbe.
Raster anzeigen	▸ `Aktiv`: Raster wird angezeigt. ▸ `Inaktiv`: Raster wird ausgeblendet.
Rasterfarbe	Definiert die Linienfarbe des Rastergitters. Klick auf die Farbe öffnet Farbpalette zur Auswahl einer Farbe.
IDs der Elemente anzeigen	Blendet Element ID ein oder aus. Diese Einstellung ist für jede Schaltfolge vorzunehmen. `Inaktiv`: In der Schaltfolge wird keine Element-ID angezeigt. **Hinweis:** Diese Einstellung wird für den Normalbetrieb empfohlen. `Aktiv`: Die ID der Elemente wird bei der Schaltfolge angezeigt. Ausgenommen sind Linien. Die Anzeige erfolgt in der linken oberen Ecke des Elements. **Tipp:** Diese Einstellung wird für die Fehlersuche empfohlen.
OK	Übernimmt alle Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.

BEISPIELE

IDS DER ELEMENTE ANZEIGEN AKTIV


A9_ST
Prüfe Rückmeldung: A9_ST [AUS]
A9_ST
Ersetzen: A9_ST [DIFF]
A9_ST
Ersetzen: A9_ST [AUS]
A9_ST
Ersetzen: A9_ST [AUS]

IDS DER ELEMENTE ANZEIGEN INAKTIV



Elemente

Für die Projektierung einer Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor können folgende Elemente genutzt werden:

- Schritt (auf Seite 70)
- Transition (auf Seite 71)
- Parallelzweig (auf Seite 72)
- Verzweigung (auf Seite 73)
- Schaltgerätbelegung (auf Seite 76)
- Sprungziel (auf Seite 78)
- Linien (auf Seite 79)
- Teaching Cursor (auf Seite 78)

ANFANGS- UND ENDELEMENT

Jede Schaltfolge muss zwingend über ein Anfangs- und ein Endelement verfügen.

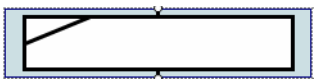
Diese beiden Elemente werden automatisch bei Erstellung einer Schaltfolge angelegt und können nicht aus der Projektierung gelöscht werden. Auch wenn sie die gesamte Projektierung ausgewählt haben und diese löschen, sind das Anfangs- und Endelement von diesem Löschen nicht betroffen.

PROJEKTIERUNG EINES ELEMENTES:

- Setzen Sie den Schaltfolgen-Editor in den Editier-Modus.
- Wählen Sie ein Element im Schaltfolgen-Editor mit einem Mausklick.
- Positionieren Sie dieses Element im Schaltfolge-Raster mit Drag&Drop.
  Hinweis: Sie können das gewählte Element mehrfach positionieren.
- Klick auf die Taste **Esc** deaktiviert die Drag&Drop-Funktionalität.

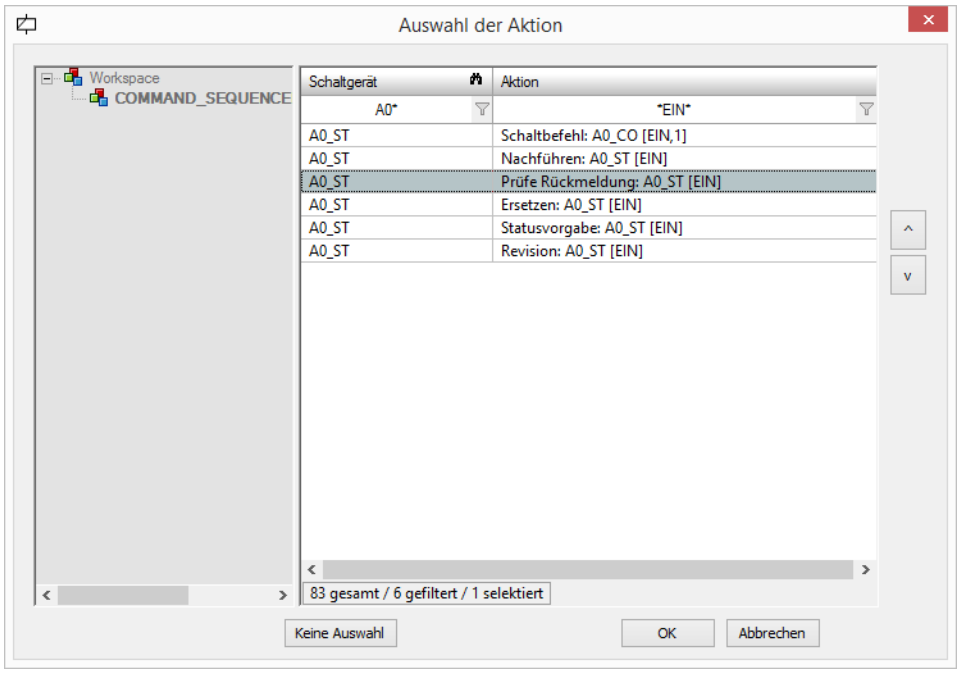
Schritt

Ein Schritt wird im Modul **Schaltfolgen** immer mit einer projektierten Aktion der Befehlsgabe verknüpft. Die Projektierung der Aktionen erfolgt im zenon Editor im Modul Befehlsgabe.



Nach Positionierung eines Schrittes im Schaltfolge-Raster öffnet sich automatisch der Dialog **Auswahl der Aktion**. In diesem Dialog wählen Sie eine Aktion aus der Liste aller in zenon Editor projektierte Aktionen aller Befehlsgruppen.

AUSWAHL DER AKTION



Wählen Sie eine Aktion und bestätigen Sie Ihre Auswahl mit **OK**. Dadurch wird die Befehlsgabeaktion dem Schritt zugewiesen.

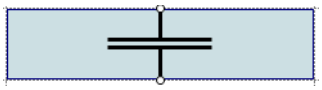
Hinweis: Die Schaltfläche **OK** ist nicht aktiv, wenn keine Aktion ausgewählt ist. Für jeden Schritt ist nur die Verlinkung einer Aktion zulässig.

Info

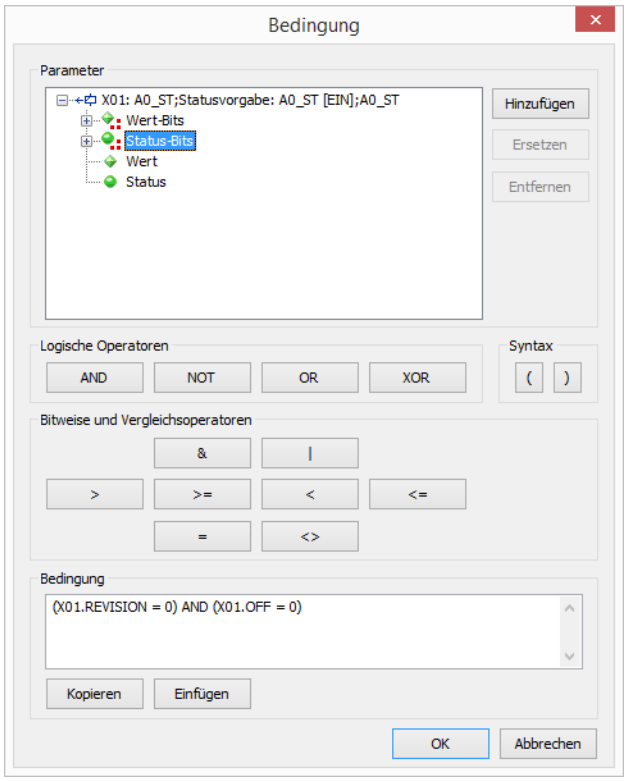
Weitere Informationen zur Projektierung der Befehlsgabe finden Sie im Handbuch Energy-Edition im Kapitel Befehlsgabe.

Transitionen - Bedingungen

Transitionen werden nach Schritten eingesetzt, um einen definierten Übergang von einem Schritt zum nächsten zu gewährleisten. Transitionen zeigen im Ablauf ihren internen Status an und informieren mit einem Tooltip über Status und Ablaufdauer.



Nach Positionierung einer Transition im Schaltfolge-Raster öffnet sich automatisch der Dialog **Bedingung**.



Wählen Sie eine Rückmeldevariable aus der Liste der Parameter. Diese Liste erhalten Sie, wenn Sie die Schaltfläche **Hinzufügen** klicken.

Diese Liste enthält die Rückmeldevariablen aller Schritte, die bereits im Schaltfolge-Raster eingefügt sind.

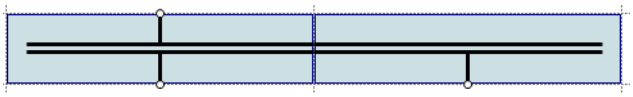
> **Info**
>
> *Weitere Informationen zu Bedingungen erhalten Sie im Kapitel Formeleditor (auf Seite 81) in diesem Handbuch.*

Parallelzweige

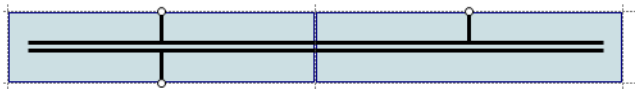
Bei Parallelzweigen teilt sich ein Ausführungspfad in mehrere Ausführungspfade auf, die dann im Ablauf gleichzeitig ausgeführt werden. Für die Aktivierung der unterschiedlichen Elemente innerhalb eines Parallelzweigs kann keine bestimmte Reihenfolge festgelegt werden.

Die Projektierung besteht immer aus einem **Anfang Parallelzweig** und einem **Ende Parallelzweig**.

ANFANG PARALLELZWEIG



ENDE PARALLELZWEIG



Im Ablauf wird auch jeweils der Zwischenbereich des **Ende Parallelzweig** eingefärbt. Die Farbe entspricht der Einfärbung der Schaltfolge.

Ein Parallelzweig ist abgeschlossen, wenn der Ablauf in allen Ausführungspfaden abgeschlossen wurde. Abgeschlossen bedeutet, dass entweder der darauffolgende Schritt aktiv oder die darauffolgende Transition inaktiv wird.

PARALLELZWEIGE EINFÜGEN

Um eine Parallelverzweigung zu erstellen:

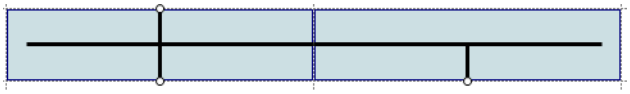
1. wählen Sie das Symbol **Anfang Parallelzweig einfügen**
2. ziehen Sie die Verzweigung an der gewünschten Stelle auf
3. verbinden Sie den Eingangs-Verknüpfungspunkt mit einem Ausgangs-Verknüpfungspunkt des vorangehenden Objekts
4. verbinden Sie die beiden Ausgangs-Verknüpfungspunkte mit den gewünschten folgenden Objekten
5. schließen Sie eine Parallelverzweigung mit dem Objekt **Ende Parallelzweig einfügen**

Verzweigung

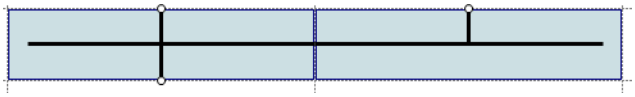
Eine Verzweigung bietet die Möglichkeit, einen von mehreren möglichen Pfaden auszuführen. Dazu ist es notwendig, dass das erste Element am Anfang eines Ablaufpfades eine **Transition** ist.

Hinweis: Ein **Anfang Verzweigung** kann als Nachfolgeobjekt nur eine Transition (auf Seite 71) haben.

ANFANG VERZWEIGUNG



ENDE VERZWEIGUNG



ABLAUF:

- Es wird der Ablaufpfad gewählt, bei dem als erstes die Transition `TRUE` wird.
- Dann wird gewartet, bis alle Transitionen einen Wert haben.
- Sollten mehrere Transitionen gleichzeitig `TRUE` sein, so wird immer der äußerst linke Pfad, bei dem die Transition `TRUE` ist gewählt.

Für Anfang und Ende gilt: Befindet sich vor dem Element ein Schritt und dahinter eine Transition, bleibt der Schritt aktiv bis auch die Transition beendet wurde.

In einem Pfad werden die Objekte sequenziell abgearbeitet. Jeder Pfad arbeitet seine Objekte unabhängig von anderen Pfaden ab.

Schaltfolgen können verzweigen und in Parallelzweigen (auf Seite 72) ablaufen.

Verzweigungen und Parallelzweige bestehen aus:

- einfachen oder doppelten horizontalen Linien
- Verknüpfungsstücken (bestehend aus Verknüpfungslinie und Verknüpfungspunkt)

VERZWEIGUNG ERSTELLEN

Um eine Verzweigung zu erstellen:

1. wählen Sie das Symbol **Anfang Verzweigung einfügen.**
2. positionieren Sie die Verzweigung an der gewünschten Stelle.
3. verbinden Sie den Eingangs-Verknüpfungspunkt mit einem Ausgangs-Verknüpfungspunkt des vorangehenden Objekts.

4. verbinden Sie die beiden Ausgangs-Verknüpfungspunkte mit den gewünschten folgenden Objekten.
5. schließen Sie eine Verzweigung mit dem Objekt **Ende Verzweigung einfügen.**

Parallelzweige und Zweige modifizieren

MODIFIZIEREN UND BEWEGEN

Zweige und Parallelzweige können verschoben und in der Größe verändert werden.

VERSCHIEBEN

Um ein Objekt zu verschieben:

1. klicken Sie das Objekt mit der Maus an.
2. halten Sie die Maustaste gedrückt.
3. ziehen Sie das Objekt an die gewünschte Stelle.

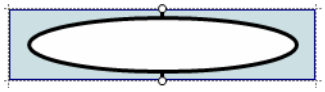
GRÖßE ÄNDERN

Objekte **Anfang**/**Ende Zweig**/**Parallelzweig** können so verlängert und gekürzt werden. Um deren Größe zu ändern:

1. Bewegen Sie die Maus über das Objekt bis der Mauszeiger zum Doppelpfeil wird.
2. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und bewegen Sie diese in die gewünschte Richtung:
   - Vom Objekt weg, um es zu verlängern.
   - In das Objekt hinein, um es zu verkürzen.
   - Die Linie zur Weiterführung der Schaltsequenz bleibt jeweils unverändert.
3. beim Verlängern wird ein neues Verknüpfungstück eingefügt;
   - alle Felder, in die verlängert werden kann, werden grün eingefärbt.
   - um mehrere neue Verknüpfungsstücke einzufügen, muss der Vorgang wiederholt werden.
4. beim Verkürzen werden alle entsprechenden Verknüpfungsstücke gelöscht.

Schaltgerätbelegung

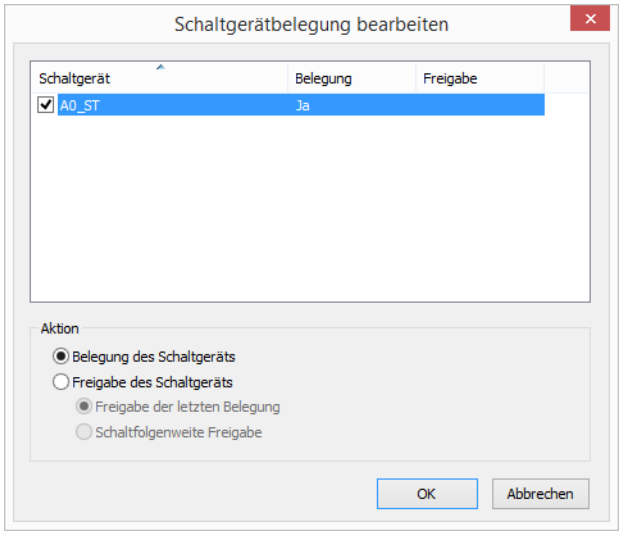
Jedes Schaltgerät ist durch seine Rückmeldevariable repräsentiert.



Element **Schaltgerätbelegung** des Moduls **Schaltfolgen**, bewirkt die Belegung eines oder mehrere Schaltgeräte in der Runtime:

- Mit diesem Element können im Voraus mehrere (oder alle) Rückmeldevariablen reserviert (belegt) werden. Für diese Reservierung wird das NET_SEL-Statusbit gesetzt.
- Die Freigabe erfolgt ebenfalls über ein Schaltgerätsbelegungs-Element.

Nach Ablauf der Schaltfolge werden alle NET_SEL-Statusbits automatisch wieder gelöscht.



LISTE DER SCHALTGERÄTE

Listet alle verfügbaren Schaltgeräte, deren Belegung sowie Freigabeart auf. Die Liste ist sortierbar - Mehrfachauswahl ist möglich.

Parameter	Beschreibung
Schaltgerät	Schaltgerät laut Projektierung der Befehlsgabe im zenon Editor.
Belegung	Ja, wenn bei Aktion **Belegung des Schaltgeräts** aktiv ist. Leer wenn **Freigabe** aktiv ist.
Freigabe	Ja, wenn bei Aktion **Freigabe des Schaltgeräts** aktiv ist. Zusätzlich wird noch der Umfang der Freigabe als Text eingeblendet: ▶ `selektiv` ▶ `global` Leer wenn **Belegung** aktiv ist.

AKTION

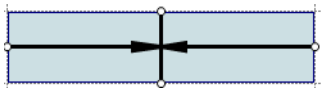
Parameter	Beschreibung
Belegung des Schaltgeräts	Wenn aktiviert, belegt das Element ausgewählte Schaltgeräte.
Freigabe des Schaltgeräts	Wenn aktiv, gibt das Element ausgewählte Schaltgeräte frei.
Freigabe der letzten Belegung	Wenn aktiv, werden nur jene Schaltgeräte freigegeben, die bei der letzten Belegung belegt waren. Nur aktiv wenn Freigabe des Schaltgeräts aktiv ist.
Schaltfolgenweite Freigabe	Wenn aktiv, werden alle Schaltgeräte freigegeben, die in der aktuellen Schaltfolge belegt sind. Nur aktiv wenn Freigabe des Schaltgeräts aktiv ist. **Hinweis:** Belegte Schaltgeräte werden automatisch bei erfolgreichem Durchlauf oder Abbruch der Schaltfolge wieder freigegeben.

DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.

Sprungziel

Das Element Sprungziel ermöglicht einen direkten Sprung zu einer definierten Stelle eines Zweiges.



Sprungziele ermöglichen es

- zwischen Ablaufpfaden zu springen
- aus Zweigen heraus zu springen
- Schleifen zu projektieren

Sprungziele bestehen aus drei Eingängen und einem Ausgang. Dabei ist der Ausgang immer unten, und die Eingänge befinden sich immer oben und an den Seiten. Es können beliebige Eingangs-Verbindungspunkte verbunden sein. Ein Pfad, der in einem Sprungziel endet, muss mit einem **Anfang Verzweigung** begonnen haben. Sonst wird das Ende nicht erreicht.

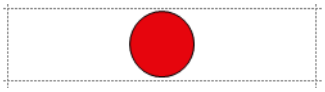
Während des Editierens sind alle Verbindungspunkte sichtbar, im Prüfmodus nur Verbindungspunkte, die auch verbunden sind.

Achtung

Sprungziele sind für Parallelzweige nicht zugelassen.

Teaching-Cursor

Das Element **Teaching-Cursor** visualisiert jene Position im Schaltfolge-Raster, nach welcher das aufgezeichnete Element während des Teaching-Prozesses platziert wird.



Der Teaching-Cursor steht nicht direkt als Element zur Auswahl zur Verfügung. Er wird durch Aktivierung des Teaching-Modus automatisch zur Verfügung gestellt.

Hinweis: Der Teaching-Prozess wird nicht ohne positioniertem Teaching-Cursor gestartet. Wird die Aufzeichnung mit Klick auf den Button **Teaching stoppen** beendet, wird auch der Teaching-Cursor wieder ausgeblendet.

POSITIONIERUNG

Um den Teaching-Cursor im Schaltfolge-Raster zu positionieren:

1. Klicken Sie (bei aktiviertem Simulationsmodus) den Button **Teaching starten**.
2. Der Teaching-Cursor wird angezeigt und kann im Schaltfolge-Raster positioniert werden.

NEUPOSITIONIERUNG

Der Teaching-Cursor kann während eines laufenden Teaching-Vorganges neu positioniert werden.

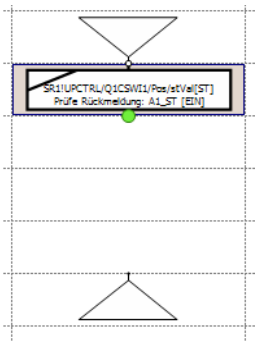
Verschieben Sie im Schaltfolge-Raster den Teaching-Cursor per Drag&Drop und positionieren Sie den Teaching-Cursor an der gewünschten Position im Raster. Die vom Teaching übernommenen Schritte werden auf dieser neuen Cursorposition eingefügt.

Diese Neupositionierung kann mehrmals wiederholt werden. Dadurch können z.B. unterschiedliche Zweige einer Parallelverzweigung mit dem Teachingprozess projektiert werden.

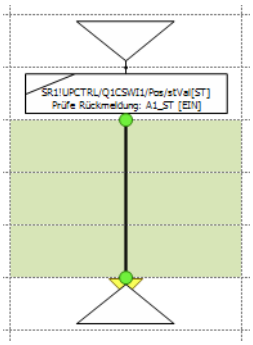
Linien

Linien verbinden Elemente über freie Verbindungspunkte. Um Verbindungspunkte miteinander zu verbinden:

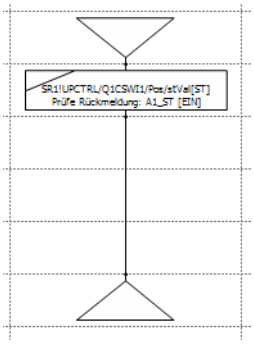
1. Aktivieren Sie einen Punkt mit der Maus:
   Der Verbindungspunkt wird grün eingefärbt. Rot dagegen symbolisiert einen bereits vergebenen Verbindungspunkt.



2. Ziehen Sie eine Linie zu einem anderen Verbindungspunkt:
   Ein gelber Pfeil zeigt die Richtung der Linie an. Grüne Felder können überquert werden. Rot markierte Felder dürfen von der Linie nicht gekreuzt werden.



3. Sobald die gelbe Spitze der Linie den nächsten Verbindungspunkt berührt, wird sie erstellt.



HANDHABUNG VON LINIEN

LINIEN:

- werden mit der Maus gezogen.
- können verschoben werden (Taste `Ctrl` halten).
  Dabei trennen sich alle bisherigen Verbindungen und es wird versucht, die Linie neu zu verbinden, wenn sich am Ziel Objekte mit Verbindungspunkten in die richtige Richtung befinden. Sind mehrere Linien markiert, wird die Linie, in deren Zelle sich der Mauszeiger befindet, verschoben.
- können gelöscht werden durch markieren und drücken der Taste `Del`.
- werden beim erneuten Ziehen von Anfang zu Ende gelöscht.
- verfügen über einen Tooltip, der ihre ID anzeigt.

Erreicht eine Line einen Verbindungspunkt eines Objekts, wird dieser aktiviert. Ist die Verbindung möglich, wird er grün dargestellt, sonst rot. Nicht erlaubt sind Verbindungen, die zwei gleiche Verbindungspunkte verbinden, also zwei Eingänge oder zwei Ausgänge. Die Linie kann in jedem Fall eingefügt werden. Nicht erlaubte Verbindungen werden rot markiert und ergeben beim Testen eine entsprechende Fehlermeldung.

Die Verbindungspunkte der Elemente werden im Editiermodus immer angezeigt, auch wenn der fragliche Verbindungspunkt verbunden ist. Im Status "`Freigegeben`" werden keine Verbindungspunkte angezeigt.

EIGENSCHAFTEN VERBINDUNGSPUNKT:

- verbunden: rote Markierung; Verbindung wird beim Ziehen der Linie getrennt und ein neuer Verbindungspunkt kann gesucht werden
- offen: grüne Markierung; beim Ziehen wird eine neue Linie erstellt

LINIEN VERBINDEN ELEMENTE

- Linien dürfen als Verbindungen zwischen allen Elementen eingefügt werden. Es ist auch erlaubt, eine beliebige Anzahl von Linien hintereinander einzufügen.
- Linien dürfen nicht dazu verwendet werden, zwei gleiche Verbindungspunkte zu verbinden. Zum Beispiel: Die beiden Eingänge von zwei Schritten dürfen nicht mit einer Linie direkt verbunden werden. In der Projektierung wird diese Verbindung zugelassen, sie wird allerdings rot als Fehler dargestellt und in der Validierung (auf Seite 101) wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

Formeleditor

Der Formeleditor wird immer automatisch aufgeschaltet, wenn die Eingabe oder Bearbeitung einer Formel verlangt wird. Vor allem bei:

Runtime:

- Bearbeitung von Transitionen.

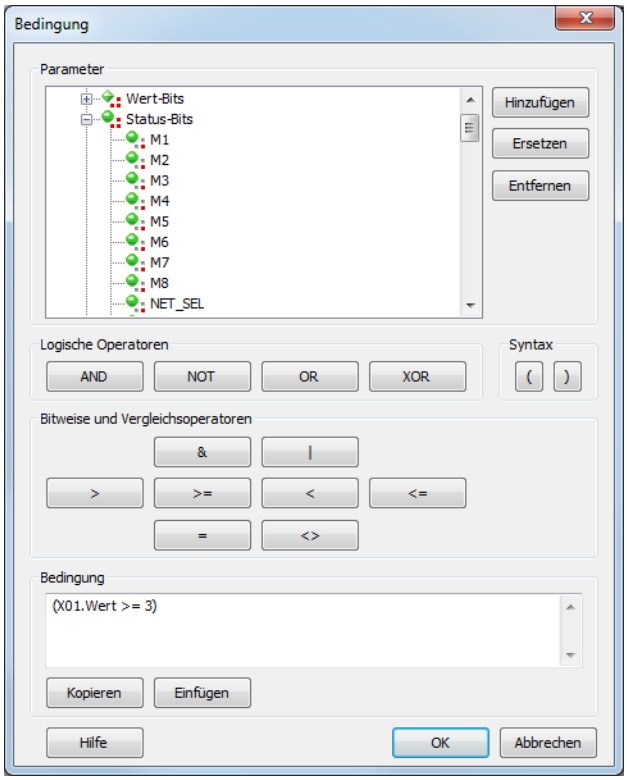
Hinweis: Wird der in der Formel referenzierte Schritt entfernt und ein neuer Schritt eingefügt, werden bei Transitionen die Operanden neu zugewiesen. Dazu muss der gleiche Schritt wieder eingefügt werden. Parameter von einer anderen Grundfunktion werden nicht automatisch verknüpft.

FORMEL EINGEBEN

Als Eingabe werden akzeptiert:

- Konstante in Dezimalzahlen
- Hexadezimalzahlen, wenn diese durch ein **x** eingeleitet werden
- Punkt als Dezimaltrennzeichen, dabei gilt:
  - Komma wird automatisch durch Punkt ersetzt: aus 23,000 wird 23.000

- Nachkommastellen, die nur aus Nullen bestehen werden abgetrennt: aus 23.000 wird 23



Parameter	Beschreibung
Parameterliste	Liste der Parameter, die für die Formel verwendet werden können. Jeder Eintrag besteht aus: ▸ einem Basisknoten für die Bezeichnung ▸ einem Wert ▸ einem Status ▸ den Bits von Wert und Status Ein Symbol am ersten Knoten zeigt an, ob es sich um einen Befehls- oder Rückgabeparameter handelt. Die Kurzbezeichnung am Beginn des Namens wird in der Formel verwendet.
Hinzufügen	Öffnet Dialog zum Hinzufügen eines Parameters (auf Seite 86). Dabei gilt: ▸ Hinzugefügt werden können: numerische und binäre Parameter sowie Parameter für Zeitdauer. Werte für Zeitdauer werden in Sekunden umgerechnet. ▸ Für Bedingungen eines Schrittes können nur die für sie angelegten Parameter verwendet werden. ▸ Parameter können auch mehrfach hinzugefügt werden.
Ersetzen	Ermöglicht das Ersetzen eines Parameters. Klick auf Schaltfläche öffnet Dialog zum Hinzufügen eines Parameters (auf Seite 86). ▸ Auswahl eines neuen Parameters ersetzt den markierten Parameter. ▸ Klick auf Schaltfläche **Keine Auswahl** löscht markierten Parameter aus Liste. Die Kurzbezeichnung bleibt beim Ersetzen bestehen.
Entfernen	Löscht den markierten Parameter. Damit ein Parameter gelöscht werden kann: ▸ muss die Formel korrekt sein ▸ darf der ausgewählte Parameter in der Formel nicht verwendet werden
Logische Operatoren	Über die Schaltflächen für Operatoren werden Operatoren in die Formel eingefügt.
AND	logisch 'UND'
OR	logisch 'ODER'
XOR	logisch 'EXKLUSIV ODER'

NOT	Negation
Syntax	Die Operatortasten fügen den auf ihnen dargestellten String in die Formel ein.
(	Klammer öffnen
)	Klammer schließen
Bitweise und Vergleichsoperatoren	
&	Und
|	Oder
>	größer als
>=	größer gleich
<	kleiner als
<=	kleiner gleich
=	gleich
<>	kleiner oder größer
Bedingung	Konfiguration und Darstellung der Formel.
Kopieren	Kopiert die gesamte Formel: ▸ alle konfigurierten Parameter aus dem Parameterbaum ▸ Formel aus dem Feld
Einfügen	Fügt eine Formel aus der Zwischenablage ein. Dabei werden alle bisher konfigurierten Elemente gelöscht und durch die kopierte Formel ersetzt. Beim Kopieren von Formeln zwischen Schritten wird versucht, die Operanden über ihre Namen wieder aufzulösen. Für Parameter die nicht gefunden werden, werden ungültige Einträge in der Operandenliste erstellt. Ihre Verwendungsstellen in der Formel bleiben bestehen.
OK	Übernimmt Formel und schließt den Dialog. Dazu muss die Formel korrekt sein.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt Dialog.

Info

Es können bis zu 99 Parameter in einer Formel verknüpft werden. X01 bis X99. Die Länge der Formel darf dabei 4096 Zeichen nicht überschreiten.

DIE BEDEUTUNG DER BITS:

Parameter	Beschreibung
Wert-Bits	Es stehen 32 Wert-Bits (von 0 -31) zur Verfügung. Sie beschreiben den Parameterwert bitweise. Für binäre Parameter hat nur das Bit `0` Bedeutung, für SINT und USINT die Bits `0-7` usw...
Status-Bits	Stellt die gängigsten Status-Bits zur Verfügung. Die genaue Definition und Verwendung der Status-Bits finden Sie in der Liste Status-Bits (auf Seite 88).
Wert und Status	Alle Werte (Wert-Bits und Status-Bits) in den Formeln werden als Binärwerte betrachtet und können dann logisch mit UND oder ODER sowie anderen logischen Ausdrücken verbunden werden. Eine Ausnahme bilden der Gesamtwert und der Gesamtstatus. Damit man bei diesen auf einen Booleschen Ausdruck kommt, muss man den Gesamtwert zuerst mit einer Konstante `bitweise` verodern. Dazu wird der Operator `&` verwendet. Bei Ergebnis `0` (`FALSE`) der bitweisen Veroderung ergibt sich der Binärwert `0` (`FALSE`), ansonsten `1` (`TRUE`). Beispiel: Siehe Kapitel Beispiel bitweise Veroderung.

Info

Die Status-Bits NORM und N_NORM sind nur hier im Formeleditor verfügbar und nicht über den Zustand projektierbar.

Info

Formeln mit binären X-Werten und bitweiser Verknüpfung können mit maximal 2 binären Werten benutzt werden. Werden mehr Werte benötigt, muss die Verknüpfung ohne binäre X-Werte erfolgen.

Beispiel:

X01.Value & X02.Value -> funktioniert

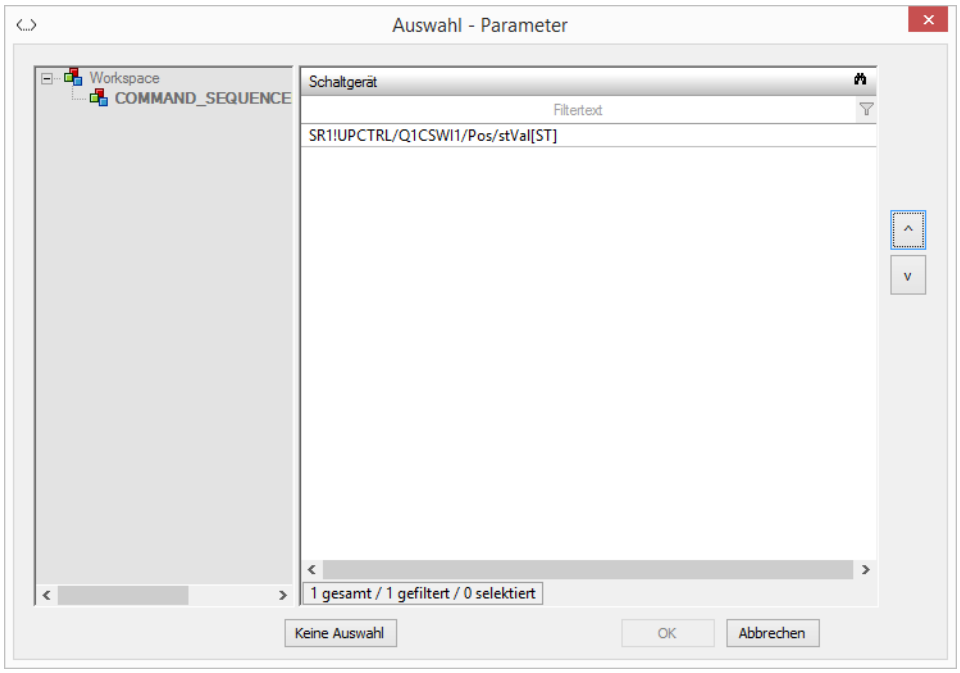
X01.Value & X02.Value & X03.Value -> funktioniert nicht

Aber:

X01.00 AND X02.00 AND X03.00 AND X04.00 AND X05.00 -> funktioniert

Parameter hinzufügen

Klick auf die Schaltfläche **Hinzufügen** im Formeleditor (auf Seite 81) öffnet den Dialog zur Auswahl von Parametern, die für eine Formel verwendet werden sollen.



Parameter	Beschreibung
Projektliste	Anzeige des aktiven Projekts. Es können immer nur Parameter gewählt werden, die im aktiven Projekt für den zu konfigurierende Schritt angelegt wurden.
Parameterliste	Liste der für den gewählten Schritt verfügbaren Parameter. Mehrfachauswahl möglich. Übernahme durch Auswahl und Klick auf die Schaltfläche **OK** oder durch Doppelklick auf einen Parameter.
Keine Auswahl	Löscht bereits gesetzte Parameter. Nur beim Ersetzen von Parametern wirksam. Wird ein Parameter im Formeleditor markiert und mit Klick auf die Schaltfläche **Ersetzen** dieser Dialog geöffnet, dann löscht Klick auf die Schaltfläche **Keine Auswahl** den Parameter aus der Liste im Formeleditor. Die Kurzbezeichnung bleibt beim Ersetzen bestehen.
OK	Fügt ausgewählte Parameter in Parameterliste der Formel ein und schließt Dialog.
Abbrechen	Verwirft Auswahl und schließt Dialog.
Hilfe	Öffnet Online-Hilfe.

Liste Status-Bits

Bitnummer	Kurzbezeichner	Langbezeichnung	zenon Logic Bezeichner
0	M1	Benutzerstatus 1, oder Aktionstyp Sperre bei Befehlsgabe, oder Service Tracking (Main.chm::/IEC850.chm::/117281.htm) des IEC 850 Treibers.	_VSB_ST_M1
1	M2	Benutzerstatus 2	_VSB_ST_M2
2	M3	Benutzerstatus 3	_VSB_ST_M3
3	M4	Benutzerstatus 4	_VSB_ST_M4
4	M5	Benutzerstatus 5	_VSB_ST_M5
5	M6	Benutzerstatus 6	_VSB_ST_M6
6	M7	Benutzerstatus 7	_VSB_ST_M7
7	M8	Benutzerstatus 8	_VSB_ST_M8
8	NET_SEL	Select im Netzwerk	_VSB_SELEC
9	REVISION	Revision	_VSB_REV
10	PROGRESS	In Bedienung	_VSB_DIREC
11	TIMEOUT	Befehl Laufzeit-Überschreitung (command runtime exceeded)	_VSB_RTE
12	MAN_VAL	Handwert	_VSB_MVALUE
13	M14	Benutzerstatus 14	_VSB_ST_14
14	M15	Benutzerstatus 15	_VSB_ST_15
15	M16	Benutzerstatus 16	_VSB_ST_16
16	GI	Generalabfrage	_VSB_GR
17	SPONT	Spontan	_VSB_SPONT
18	INVALID	Ungültig	_VSB_I_BIT
19	T_STD_E	Standardzeit (Winterzeit) extern **Achtung:** bis Version 7.50 war dies das Statusbit T_CHG_A	_VSB_SUWI
20	OFF	Abgeschaltet	_VSB_N_UPD
21	T_EXTERN	Echtzeit - externer Zeitstempel	_VSB_RT_E
22	T_INTERN	Interner Zeitstempel	_VSB_RT_I
23	N_SORTAB	Nicht sortierfähig	_VSB_NSORT
24	FM_TR	Störmeldung Trafowert	_VSB_DM_TR
25	RM_TR	Laufmeldung Trafowert	_VSB_RM_TR

26	INFO	Info der Variable	_VSB_INFO
27	ALT_VAL	Ersatzwert	_VSB_AVALUE
28	RES28	Reserviert für interne Verwendung (Alarmblinken)	_VSB_RES28
29	N_UPDATE	Nicht aktualisiert (zenon Netzwerk)	_VSB_ACTUAL
30	T_STD	Standardzeit intern	_VSB_WINTER
31	RES31	Reserviert für interne Verwendung (Alarmblinken)	_VSB_RES31
32	COT0	Übertragungsursache Bit 1	_VSB_TCB0
33	COT1	Übertragungsursache Bit 2	_VSB_TCB1
34	COT2	Übertragungsursache Bit 3	_VSB_TCB2
35	COT3	Übertragungsursache Bit 4	_VSB_TCB3
36	COT4	Übertragungsursache Bit 5	_VSB_TCB4
37	COT5	Übertragungsursache Bit 6	_VSB_TCB5
38	N_CONF	Negative Bestätigung des Kommandos durch Gerät (IEC 60870 [P/N])	_VSB_PN_BIT
39	TEST	Test-Bit (IEC 60870 [T])	_VSB_T_BIT
40	WR_ACK	Schreiben bestätigt	_VSB_WR_ACK
41	WR_SUC	Schreiben erfolgreich	_VSB_WR_SUC
42	NORM	Normalzustand	_VSB_NORM
43	N_NORM	Abweichung Normalzustand	_VSB_ABNORM
44	BL_870	IEC 60870 Status: `blocked`	_VSB_BL_BIT
45	SB_870	IEC 60870 Status: `substituted`	_VSB_SP_BIT
46	NT_870	IEC 60870 Status: `not topical`	_VSB_NT_BIT
47	OV_870	IEC 60870 Status: `overflow`	_VSB_OV_BIT
48	SE_870	IEC 60870 Status: `select`	_VSB_SE_BIT
49	T_INVAL	Externer Zeitstempel ungültig	nicht definiert
50	CB_TRIP	Schalterfall erkannt	nicht definiert
51	CB_TR_I	Schalterfallerkennung inaktiv	nicht definiert
52	OR_DRV	Wert außerhalb des gültigen Bereiches (IEC 61850)	nicht definiert
53	T_UNSYNC	ClockNotSynchronized (IEC 61850)	nicht definiert
54	PR_NR	In Prozess-Rekorder nicht aufgezeichnet	nicht definiert

55	RES55	reserviert	nicht definiert
56	RES56	reserviert	nicht definiert
57	RES57	reserviert	nicht definiert
58	RES58	reserviert	nicht definiert
59	RES59	reserviert	nicht definiert
60	RES60	reserviert	nicht definiert
61	RES61	reserviert	nicht definiert
62	RES62	reserviert	nicht definiert
63	RES63	reserviert	nicht definiert

Info

In Formeln stehen alle Statusbits zur Verfügung. Für andere Verwendungen kann die Verfügbarkeit eingeschränkt sein.

Details zur Statusverarbeitung lesen Sie im Kapitel Statusverarbeitung.

Logische Operatoren

Logische Verknüpfungen: Variablen werden nur auf den logischen Wert '0' überprüft, ist der Wert ungleich '0', wird er mit '1' definiert.

Im Unterschied zur Bitformel kann der technische Bereich durch einen Streckungsfaktor verändert werden -> ungleich '0' oder '1'.

Operator	Bedeutung
AND	logisch 'UND'
NOT	Negation
OR	logisch 'ODER'
XOR	logisch 'EXKLUSIV ODER'

Die Operatoren haben in der Formelberechnung folgende Priorität:

Priorität	Operator
1	& (Operator für Bitformeln)
2	NOT
3	AND
4	XOR/OR

Info

Es können bis zu 99 Variablen in einer Formel verknüpft werden. X01 bis X99.

Info

Die Status-Bits NORM und N_NORM sind nur hier im Formeleditor verfügbar und nicht über den Zustand projektierbar.

Bitformeln

Bitformeln besitzen nur einen logischen Low- oder Highzustand. Im Unterschied zu logischen Formeln ist der Rohwert bereits fix vordefiniert (**0**,1).

Operator	Beschreibung
&	AND
|	OR

Beispiel bitweise Veroderung

Sie wollen abfragen, ob eines der Anwenderstatus Bits 1-8 (M1 ... M8) von der Variable X01 gesetzt ist.

NORMALE FORMEL:

X01.M1 OR X01.M2 OR X01.M3 OR X01.M4 OR X01.M5 OR X01.M6 OR X01.M7 OR X01.M8
Diese Abfrage kann durch die bitweise Veroderung des Gesamtstatus wesentlich erleichtert werden.

BITWEISE VERODERUNG

X01.Status & 0xFF

Die Konstante kann, wie oben beschrieben, Hexadezimal eingegeben werden:

`0xFF` entspricht dezimal `255`, das sind die ersten acht Statusbits (Binär 11111111). Steht eines dieser Bits auf `1`, dann ist das Ergebnis dieser bitweisen Veroderung `1` (True), ansonsten `0` (False).

Sollen z. B. alle Anwender Status-Bits außer dem Anwender Status-Bit M7 abgefragt werden, wäre der Binäre Ausdruck dafür: 10111111. Bit 7 ist nicht interessant, steht daher auf `0`. Das entspricht Hexadezimal 0xBF. Der Ausdruck für die Formel ist dann: **X01.Status & 0xBF**.

Statt mit einer Konstante bitweise zu verodern, kann man den Wert auch direkt mit einer dezimalen Zahl vergleichen. Ist ein Vergleich falsch, ergibt sich der Binärwert `0` (False), ansonsten `1` (True).

Beispiel:

Sie wollen abfragen, ob ein Wert der Konstanten `202` entspricht. Die Formel lautet:

X01.Wert = 202

Entspricht der Wert der Konstanten `202`, so ist das Ergebnis dieses Vergleiches `1` (`True`), ansonsten `0` (`False`).

Hinweis: Die bitweise Veroderung funktioniert mit dem Oder-Zeichen (|), gleich wie in diesem Beispiel.

Vergleichsoperatoren

Vergleichsoperatoren dienen zum direkten Vergleich von zwei numerischen Werten. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird in Form eines Binärzustandes dargestellt. „`0`“ wenn die Bedingung nicht erfüllt ist und „`1`“ wenn die Bedingung erfüllt ist.

Operator	Beschreibung
<	kleiner
>	größer
<=	kleiner gleich
>=	größer gleich
=	ist gleich
<>	ungleich

Links und rechts vom Vergleichs Operator muss ein (Gesamt-)Wert oder (Gesamt-)Status stehen, Einzelbits können mit diesen Vergleichsoperatoren nicht verwendet werden.

Rechts vom Vergleichs Operator kann auch eine Konstante stehen.
Im Combi-Element werden diese Konstanten als hexadezimale Werte oder Dezimalwerte eingegeben.

Hexadezimale Zahlen werden beim Klick auf **OK** automatisch in Dezimalzahlen umgewandelt. Zum Beispiel entspricht `0x64` dem numerischen Wert `100`.

Hinweis: Das Combi-Element ist im Modul **Batch Control** nicht verfügbar.

Beispiel

X01.Wert >= X02.Wert
Das Ergebnis ist „1“ wenn der Wert von X01 größer oder gleich dem Wert X02 ist

X01.Wert = 0x64
Das Ergebnis ist „1“ wenn der Wert von X01 exakt dem numerischen Wert 100 entspricht (= Hex 0x64)

(X01.Wert = 0x64) OR (X01.Wert = 0x65)
Das Ergebnis ist „1“ wenn der Wert von X01 exakt dem numerischen Wert 100 oder 101 entspricht (= Hex 0x64 und Hex 0x65)

Beispiele für Formeln

EINFACHE LOGISCHE UND VERKNÜPFUNG ZWISCHEN ZWEI WERTE BITS

Beispiel

Formel: X01.03 AND X02.03

Diese Formel ergibt den Zustand WAHR, wenn sowohl **Bit 3** der Variablen `1` als auch **Bit 3** der Variablen `2` den Wert `1` hat.

DEN WERT ODER STATUS EINER VARIABLE VERGLEICHEN

Beispiel

(X01.Wert> X02.Wert)

VERGLEICHE AUF LOGISCHER BASIS MITEINANDER VERGLEICHEN

Beispiel

(X01.Wert> X02.Wert) AND (X01.Wert = X02.Wert)

VERGLEICHE MIT WERTE- UND STATUS-BITS

Beispiel

(X01.Wert> X02.Wert) AND (X01.Wert = X02.Wert) OR (X01.03 = X02.03)

EINEN WERT MIT EINEM DEZIMALEN ODER HEXADEZIMALEN WERT VERGLEICHEN

Beispiel

Formel: (X01.Wert = 111)

Formel: (X01.Wert = 0x6F)

Wird ein hexadezimaler Wert verwendet, so wird dieser mit dem Klick auf **OK** später in dezimale Schreibweise umgewandelt. Wurde ein dezimaler Wert angegeben und bestätigt, wird dieser beim erneuten Öffnen weiter als dezimaler Wert angezeigt.

Info

Bei der Eingabe von Zahlen ist es nicht möglich, ein Komma oder einen Punkt zu verwenden.

11.1.6 Symbolleiste - Schaltfolgen-Editor (Ausführungsmodus)

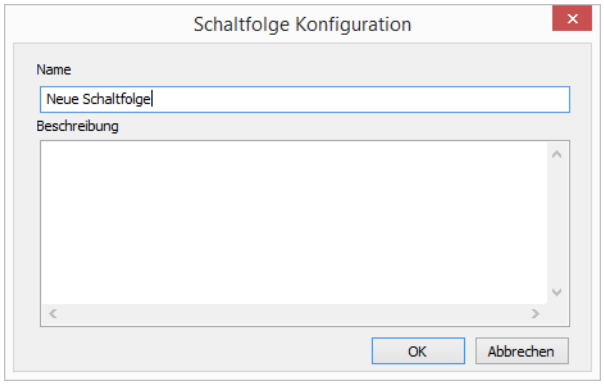
Parameter	Beschreibung
Schaltfolge starten	Startet Schaltfolge **Hinweis:** nicht verfügbar während einer Redundanzumschaltung.
Schaltfolge pausieren	Hält aktuelle Schaltfolge an und pausiert diese.
Schaltfolge fortsetzen	Setzt pausierte Schaltfolge fort. Nur aktiv, wenn Schaltfolge vorher mit **Schaltfolge pausieren** pausiert wurde.
Schaltfolge abbrechen	Unterbricht laufende Schaltfolge.
Benutzerinteraktion	Schaltet zum Bild der Befehlsgabe. Dazu muss gerade ein Schritt in der Schaltfolge aktiv sein. Dieser Schritt muss per Mausklick ausgewählt sein. Aufgerufen wird das Bild, welches bei der Befehlsgabeaktion verlinkt wurde. Ist bei der Aktion kein Bild verlinkt, wird das verlinkte Bild der Befehlsgabegruppe verwendet. **Hinweis:** Nur aktiv, wenn die Aktion in Ausführung ist und eine Benutzerinteraktion erwartet wird, z.B. bei einer zweistufigen Aktion oder einer anstehenden Verriegelung.
Schaltfolge auf Fehler prüfen	Überprüft projektierte Schaltfolge auf logische Konsistenz und mögliche Fehler. Das Ergebnis wird in einem Dialog angezeigt: ▶ `Die Schaltfolge ist fehlerfrei.` ▶ `Die Überprüfung der Schaltfolge ergab folgende Warnung/Fehler: {Fehlerdetails}`
Element bearbeiten	Ruft für Schaltgerätbelegung (auf Seite 76) und Transition (auf Seite 71) einen Dialog mit den Element-Eigenschaften auf. Im Ausführungsmodus können keine Änderungen durchgeführt werden. Schalten Sie den Editor zum Ändern wieder in den Editiermodus um. **Hinweis:** nicht für Schritt verfügbar.
Grafische Ausprägung	Schaltet Dialog zur Auswahl der grafischen Ausprägung (auf Seite 66) auf. Gewählt werden können: ▶ Hintergrundfarbe ▶ Raster ein/aus

	▶ Rasterfarbe ▶ IDs der Elemente anzeigen
Umschalten in Automatischen Modus	Schaltet Ausführung der Schaltstufe in den `Automatischen Modus` (auf Seite 62) um.
Umschalten in Halbautomatischen Modus	Schaltet Ausführung der Schaltstufe in den `Halbautomatischen Modus` (auf Seite 62) um.
Schaltfolge nur an ausgewählten Ausführungspositionen fortsetzen	Setzt eine Schaltfolge nur ab dem ausgewählten Element fort. **Hinweis:** nur im Halbautomatischen Modus verfügbar.
Schaltfolge an allen Ausführungspositionen fortsetzen.	Setzt eine Schaltfolge an allen zur Verfügung stehenden Positionen - unabhängig von der jeweiligen Position des Mauszeigers - fort. **Hinweis:** nur im Halbautomatischen Modus verfügbar.
Schaltfolge in den Editiermodus umschalten.	Schaltet in den Editiermodus um - Schaltfolgen können geändert und neu positioniert werden.

11.2 Schaltfolge erstellen

Im Dialog **Schaltfolge Konfiguration** werden Schaltfolgen benannt oder umbenannt. Ein Beschreibungstext kann ebenfalls projektiert werden.

Eine neue Schaltfolge erstellen Sie in der Liste der Schaltfolgen (auf Seite 35).



Parameter	Beschreibung
Name	Name der neuen Schaltfolge. Der Name darf kein Fragezeichen (**?**), keinen Strichpunkt (;), kein @ und keinen Asterisk (*) enthalten. Maximale Länge: 256 Zeichen. Hinweis: Beim Duplizieren von Schaltfolgen wird der bestehende Name mit dem Präfix "**Kopie von**" ergänzt. Wir dabei die maximal mögliche Länge überschritten, wird der Name von hinten auf die erlaubte Länge gekürzt.
Beschreibung	(Optionaler) Text für die Beschreibung der Schaltfolge. Die Beschreibung können Sie nachträglich ändern. Zum Ändern der Beschreibung wählen Sie das Symbol **Schaltfolge umbenennen**.

DIALOG BEENDEN

Option	Beschreibung
OK	Übernimmt Einstellungen und schließt den Dialog.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.

11.3 Tooltips

Tooltips im Schaltfolge-Editor visualisieren den jeweiligen Zustand eines Schrittes und geben weitere Informationen über den jeweiligen Status (auf Seite 98).

ANZEIGE DES TOOLTIPS:

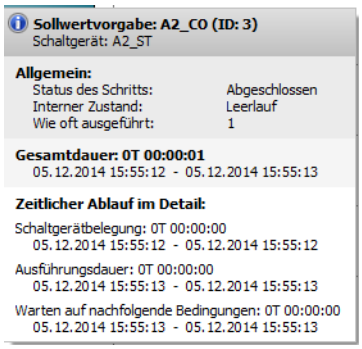
Um einen Tooltip anzeigen zu lassen, navigieren Sie im Schaltfolge-Raster über den jeweiligen Schritt. Der Tooltip erscheint automatisch, wenn die Maus über dem Schritt positioniert ist.

STRUKTUR:

Der Tooltip besteht aus:

- Befehl der Befehlsgabe (Aktion der Befehlsgruppe)
  - Interne ID
  - belegtes Schaltgerät

- Allgemein
  - Status des Schritts
  - Interner Zustand
  - Wie oft ausgeführt
- Gesamtdauer
  (Dauer)
  - Datums- und Zeitstempel für Beginn und Ende
- Zeitlicher Ablauf im Detail
  (Gesamtdauer)
  - Schaltgerätsbelegung
    Datums- und Zeitstempel für Beginn und Ende
  - Ausführungsdauer
    Datums- und Zeitstempel für Beginn und Ende
  - Warten auf nachfolgende Bedingung
    Datums- und Zeitstempel für Beginn und Ende



11.4 Ausführungsstatus

Folgende Status sind möglich:

Status	Beschreibung
Leerlauf	Die Schaltfolge befindet sich im Leerlauf.
In Ausführung	Beim Starten einer Schaltfolge wechselt diese in den Status In Ausführung.
Übersprungen	Ein Schritt wurde aufgrund der Projektierung (auf Seite 30) übersprungen.
Abgeschlossen	Sobald die Ausführung beendet wurde, wechselt eine Schaltfolge in den Status Abgeschlossen. Das Ausführen ist in diesem Status nicht mehr möglich.
Pausierend	Die Schaltfolge wechselt in den Status Pausiert.
Pausiert	Der Ablauf bleibt innerhalb der Schaltfolge stehen bei: ▸ Warten auf Beendet ▸ Warten auf **Belegung** ▸ Warten auf **Verriegelungsbedingung** ▸ Warten auf Ende Grundfunktion ▸ Prüfen auf parallele Ausführung
Abbrechend	Bricht den Ablauf ab und wechselt zu Abgebrochen.
Abgebrochen	Schaltfolgenablauf wurde abgebrochen. Kann eine Schaltfolge bei einer wiederholten Ablauf nicht gestartet werden, wechselt sein Status automatisch auf Abgebrochen.
Neu aufgetretene Verriegelung	Schaltfolge wird gestoppt. Es ist nurmehr ein Abbruch der Schaltfolge möglich. Dieser Status tritt in folgendem Szenario auf: ▸ Eine Verrieglungsbedingung (ein- oder zweistufig) wartet auf Bestätigung. ▸ Während auf die Bestätigung gewartet wird, hat sich die anstehende Verriegelungsbedingung erneut geändert.

AUSFÜHRUNGSPOSITION UND SPRUNGZIELE

Status	Beschreibung
Fortsetzen	Wenn ein Objekt in Pause ist und sich nach diesem eine Ausführungsposition befindet, bewirkt ein Fortsetzen das Gleiche wie ein Nächster Schritt. Dies inkludiert auch die Sprünge. Bei einem Schrittkommando wirkt sich das Kommando nur auf den Sprung im gleichen Zweig aus.
Pause	Hat keine Auswirkung bei Sprungzielen. Bereits definierte Ziele bleiben erhalten.
Sonstige	Bewirken immer das Löschen der Sprünge. Bei einem Schrittkommando wird nur der Sprung im Bereich der Schaltfolge gelöscht.

11.5 Symbole und Farben

Die Zustände im Ablauf einer Schaltfolge werden über verschiedene Symbole angezeigt. Einige Symbole werden auch für Transitionen und Ende Parallelzweig genutzt.

SYMBOLE UND IHRE BEDEUTUNG:

Symbol	Bedeutung
	Schaltfolge startet.
	Verbindung wird hergestellt.
	Warten auf Schaltgerätbelegung. Das Schaltgerät des Schritts wird bereits in einer anderen Schaltfolge verwendet oder ist bereit mit dem `NET_SEL` Statusbit belegt.
	▸ Während der Ausführung eines Schrittes und dem Warten auf **Reaktion** `Beendet`. ▸ Bei Transitionen: Während Ausführung und warten auf Transitionsbedingung. ▸ Bei Ende Parallelzweig: Warten auf alle Zweige vereint.
	Schritt ist abgeschlossen ▸ Bei Transitionen: Warten auf Transitionsbedingung erfüllt. ▸ Bei Ende Parallelzweig: Warten auf alle Parallelzweige abgeschlossen und warten auf nachfolgende Bedingung.
	Werte werden geschrieben.
	Interaktion durch den Benutzer erforderlich. Schaltet projektierten Befehlsgabebildschirm auf.
	Schaltfolge ist im Halbautomatischen Modus und wartet auf nächsten Schritt. Klicken Sie dazu den Button "**Schaltfolge an allen Ausführungspositionen fortsetzen**". Es schaltet sich das Befehlsgabebild (auf Seite 117) auf.
	Multiple Ausführungen. Tritt beim Versuch auf, exakt gleiche Schritte parallel auszuführen.

Tritt während eines Schritts ein Fehler auf, dann wird der Schritt bis zum erneuten Start als fehlerhaft gekennzeichnet.

Wird eine Schaltfolge pausiert wird als Symbol der aktuelle Status angezeigt.

STATUS

Der Ausführungsstatus (auf Seite 98) von **Schritten**, **Transitionen** und **Ende Parallelzweig** wird farblich visualisiert:

Status	Farbe
Leerlauf:	weiß
In Ausführung:	grün
Übersprungen:	petrol
Abgeschlossen:	blau
Pausierend:	Zwei Farben: ▸ orange ▸ Ursprüngliche Farbe
Pausiert:	orange
Abbrechend:	Zwei Farben: ▸ rot ▸ Ursprüngliche Farbe
Abgebrochen:	rot
Neu startend:	Zwei Farben: ▸ grün ▸ Ursprüngliche Farbe
Timeout:	roter Rand
neu aufgetretene Verriegelung:	roter Rand

VERHALTEN BEI KOMMANDO STOPPEN

Nach einem Kommando Stoppen gehen Schritte, Transitionen und Ende Parallelzweig sofort in den Status gestoppt, auch wenn andere Elemente noch auf eine Bedingung für das Stoppen warten. Weitere folgende Kommandos wie z. B. Abbrechen, werden ignoriert. Es wird weiterhin der Status gestoppt angezeigt.

11.6 Schaltfolge validieren

Schaltfolgen können während der Projektierung auf Fehler getestet werden:

- Eine Validierung ist nur im Editiermodus möglich.
- Beim Umschalten vom Editiermodus in den Ausführungsmodus findet die Validierung automatisch statt.

Um eine Schaltfolge zu validieren, klicken Sie auf das entsprechende Symbol in der Symbolleiste des Schaltfolgen-Editors der Runtime (grüner Haken - **Schaltfolge auf Fehler prüfen**). Damit wird die Schaltfolge nach internen Regeln auf Funktionsfähigkeit überprüft, vor allem werden geprüft:

- Syntax (alle Linien verbunden, von Anfang bis Ende durchlaufbar usw.)
- Variablen
- Datentypen

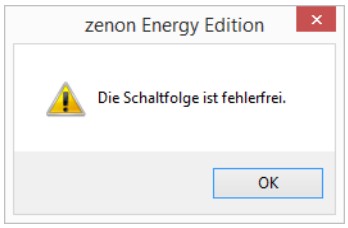
Das Ergebnis der Prüfung wird als Dialog im Klartext ausgegeben. Gefundene Fehler werden auch in der LOG-Datei, die mit dem Diagnosis Viewer ausgewertet werden kann, gespeichert.

Regeln, die beim Projektieren zu beachten sind, finden Sie im Kapitel Projektierungsregeln für Schaltfolgen.

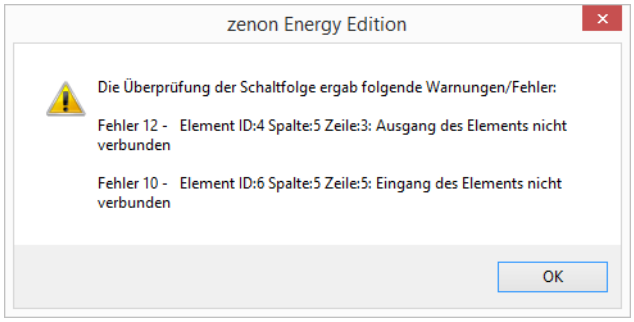
Achtung

Schaltfolgen, die zum Zeitpunkt der Validierung nicht verbunden sind, werden bei der Validierung ignoriert. Ihre Inhalte und Abläufe werden nicht überprüft.

DIALOG: VALIDIERUNG OK



DIALOG: VALIDIERUNG MIT FEHLERN



Treten während der Überprüfung Fehler auf, werden diese in einem Dialog angezeigt.

Diese Fehlerinformation enthält:

- Fehlernummer
- Element ID
- Position im Schaltfolge-Raster
- Fehlertext

11.7 Teaching

Mit Hilfe von Teaching können projektierte Befehlsgabe-Abläufe in der zenon Runtime Simulation aufgezeichnet werden. Durch diesen Ablauf werden in der Runtime während des Teaching-Prozesses entsprechende Schaltfolgen in das Simulationsabbild projektiert.

Diese so erstellte Schaltfolgenprojektierung kann noch manuell verändert werden und via Import des dadurch erstellten Simulationsabbildes in den Echtbetrieb importiert werden.

Alle Schritte werden in der zenon Runtime durchgeführt. Eine zusätzliche Projektierung für Teaching im zenon Editor ist nicht notwendig.

Info

*Der Teaching-Vorgang für das Modul **Schaltfolgen** ist auch dann verfügbar, wenn die Runtime im Wiedergabe-Modus des Moduls **Prozess-Rekorder** läuft.*

11.7.1 Ablauf des Teaching

Während eines aktivierten Teaching-Vorganges werden Befehlsgabe-Aktionen in einer Projektsimulation abgearbeitet und in die für das Teachen gewählte Schaltfolge, übernommen. Die Befehlsgabeaktion wird als Schritt-Element im Schaltfolge-Raster aufgenommen. Während des Teachings können im Schaltfolge-Raster auch manuell Elemente eingefügt werden. Der Teaching-Vorgang wird dadurch nicht unterbrochen.

Um Befehlsgabeaktionen aus unterschiedlichen Prozessbildern ausführen zu können, bleibt der Teaching-Vorgang auch bei geschlossenem Schaltfolgen-Editor aktiv.

Während dieses Vorganges kann in der Runtime zwischen Befehlsgabebildern und beliebigen zenon Bildern umgeschaltet werden. So können für eine Schaltfolge auch Befehlsgabeaktionen von unterschiedlichen zenon Bildern in die Schaltfolge übernommen werden. Voraussetzung dafür ist, dass im jeweiligen zenon Bild mindestens eine Befehlsgabeaktion enthalten ist.

Teaching erfolgt immer in der Projektsimulation. Dadurch wird sichergestellt, den laufenden Echtbetrieb nicht zu stören bzw. durch Fehlprojektierungen Schaden anzurichten. Die Schaltfolge kann auch nach dem Teaching-Prozess bearbeitet und verändert werden. Element können noch manuell hinzugefügt werden und Abläufe neu angeordnet werden.

Für eine Schaltfolge kann in der simulierten Runtime-Umgebung der Teaching-Vorgang wiederholt gestartet und gestoppt werden.

Die so bearbeiteten Schaltfolgen können anschließend in der **Liste der Schaltfolgen** (auf Seite 41) mit dem Button **Schaltfolge von Simulationsabbild importieren** (auf Seite 51) in den Echtbetrieb importiert werden.

TEACHING IM SCHALTFOLGE-RASTER

Der Teaching-Cursor kann an jeder freien Zelle im Schaltfolge-Raster per Drag&Drop positioniert werden. Eine Neupositionierung des Teaching-Cursors ist jederzeit möglich. So können z.B. bei Parallelzweigen die einzelnen Zweige nacheinander geteached werden.

Beim Teaching-Vorgang wird für jede ausgeführte Befehlsgabeaktion der entsprechende Schritt in jene Zelle des Schaltfolge-Rasters eingefügt, an der sich der Teaching-Cursor aktuell befindet. Nach Einfügen eines Schrittes wird der Teaching-Cursor um eine Zeile nach unten verschoben.

Ist die neue Teaching-Cursorposition bereits durch eine bestehende Schaltfolgenprojektierung belegt, werden alle im Raster darunterliegenden Elemente um eine Zeile nach unten verschoben. Werden dadurch bestehende Linien getrennt, so werden diese automatisch wieder verbunden. Dadurch ist gewährleistet, dass eine bereits bestehende gültige Schaltfolge durch den Teaching-Prozess weiterhin fehlerfrei bleibt.

Die Erweiterung des Rasters ist auf insgesamt 1.000 Zeilen möglich. Nach Erreichen dieses Limits wird das Teaching abgebrochen. Der Benutzer wird darüber mit einem Dialog informiert.

11.7.2 Dialoge bei Abbruch des Teaching

Bestimmte Ereignisse in der zenon Runtime führen dazu, dass ein laufender Teaching-Vorgang abgebrochen wird. Diese Unterbrechung des Teaching-Vorgangs wird mit Warndialogen visualisiert. Zusätzlich werden CEL-Einträge und LOG-Einträge zu den jeweiligen Ereignissen erzeugt.

Der Teaching-Vorgang wird abgebrochen:

- Bei Stop der Projektsimulation in der Runtime.
- Bei Klick auf den Button **Teaching stoppen**.
- Bei Wechsel des Modus der geteachten Schaltfolge vom `Editiermodus` in den `Ausführungsmodus`.

- Bei XML-Export der geteachten Schaltfolge.
  Hinweis: Achtung, hier erscheint kein Warndialog. Das Teaching wird automatisch gestoppt. Die bisher geteachten Elemente bleiben jedoch erhalten.
- Bei XML-Import, wenn die geteachte Schaltfolge bereits in der XML-Importdatei vorhanden ist und bei den Importoptionen `die vorhandene Schaltfolge überschreiben` gewählt wird. Die bisher geteachten Elemente gehen verloren!
- Bei Veränderungen der geteachten Schaltfolge:
  - Speichern
  - Löschen
  - Umbenennen

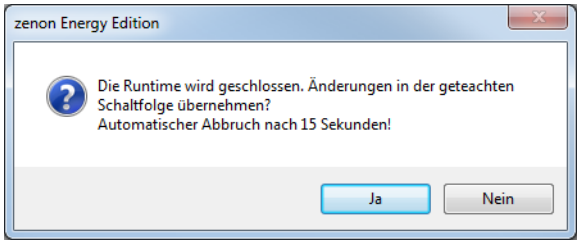
Es wird dabei nicht unterschieden, wie die Schaltfolge verändert wird: z.B. via Tastenkürzel, Klick auf entsprechendes Symbol, Auswahl aus Kontextmenü usw.

DIALOGE WÄHREND TEACHING

Bei Abbruch des Teaching-Vorganges wird der Benutzer mit Warndialogen darauf hingewiesen. Je nach Ursache des Abbruchs werden unterschiedliche Dialog angezeigt.

SCHLIEßEN DER ZENON RUNTIME

Wird während eines aktiven Teaching-Vorganges die Runtime geschlossen, wird der Benutzer mit einem Dialog darauf hingewiesen:

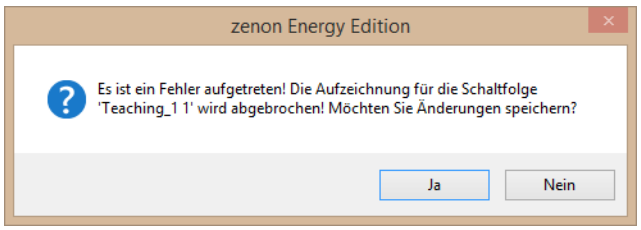


Parameter	Beschreibung
Ja	Die Änderungen werden in der aktuell zu teachenden Schaltfolge gespeichert. Die Runtime wird geschlossen.
Nein	Die Runtime wird geschlossen. Die neuen Elemente der Schaltfolge werden nicht gespeichert.

Wird kein Button geklickt, wird die Runtime nach Ablauf von 15 Sekunden automatisch geschlossen. Die aktuelle Schaltfolge wird nicht gespeichert.

KEINE VERFÜGBARE ZEILE IM SCHALTFOLGE-RASTER

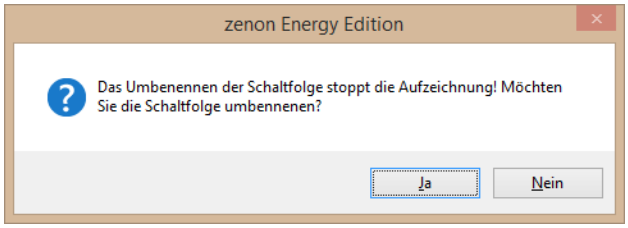
Während des Teaching-Vorganges wird der Schaltfolge-Raster im Bedarfsfalle um eine Zeile erweitert. Wird die maximale Anzahl von 1.000 Zeilen erreicht, wird der Teaching-Vorgang abgebrochen und folgender Dialog angezeigt:



Parameter	Beschreibung
Ja	Beendet den aktiven Teaching-Vorgang und speichert die Projektierung der Schaltfolge.
Nein	Beendet den aktiven Teaching-Vorgang. **Achtung:** Alle neuen Elemente seit dem letzten Speichervorgang gehen verloren.

UMBENENNEN DER SCHALTFOLGE

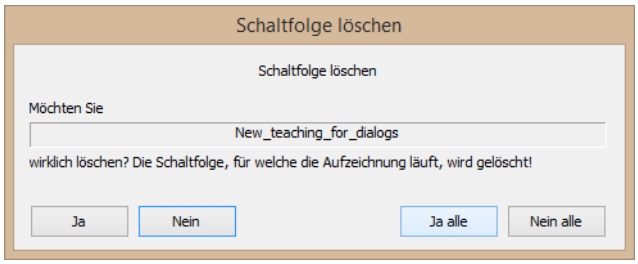
Wird eine Schaltfolge während eines aktiven Teaching-Vorganges umbenannt wird das Teaching abgebrochen. Es erscheint der folgende Dialog:



Parameter	Beschreibung
Ja	Beendet den aktiven Teaching-Vorgang. Die Schaltfolge wird mit dem aktuellen Inhalten für die Schaltfolge gesichert. Ein neuer Teaching-Vorgang ist möglich.
Nein	Die Schaltfolge wird nicht umbenannt. Der aktuelle Teaching-Vorgang wird fortgesetzt. Bisher gemachte Änderungen werden nicht gespeichert.

LÖSCHEN DER SCHALTFOLGE

Wird während eines aktiven Teaching-Vorganges eine Schaltfolge gelöscht, wird vor dem Löschen folgender Dialog angezeigt:



Parameter	Beschreibung
`[Name der Schaltfolge]`	Name der Schaltfolge, welche gelöscht werden soll. Es wird immer nur der aktuelle Schaltfolgenamen angezeigt. Nach Klick auf die Schaltfläche **Ja** oder **Nein** wird die nächste zu löschende Schaltfolge angezeigt.
Ja	Beendet den aktiven Teaching-Vorgang. Die Schaltfolge wird mit den aktuellen Inhalten gesichert. Ein neuer Teaching-Vorgang ist möglich.
Nein	Die Schaltfolge wird nicht umbenannt. Der aktuelle Teaching-Vorgang wird fortgesetzt. Bisher gemachte Änderungen werden nicht gespeichert.
Ja alle	Löscht alle ausgewählten Schaltfolgen ohne weitere Rückfrage. Hinweis: Nicht aktiv, wenn nur eine Schaltfolge zum Löschen ausgewählt wurde.
Nein alle	Löscht keine der ausgewählten Schaltfolgen. Der Teaching-Vorgang für die zu teachende Schaltfolge ist weiter aktiv. Hinweis: Nicht aktiv, wenn nur eine Schaltfolge zum Löschen ausgewählt wurde.

11.7.3 Projektierung

Um Teaching in der zenon Runtime verwenden zu können, werden Prozessbilder mit einer entsprechende (Befehlsgabe-)Projektierung im zenon Editor vorausgesetzt.

Zusätzlich führen Sie folgende Schritte aus:

PROJEKTIEREN IM EDITOR

- Erstellen Sie ein Bild vom Typ `Schaltfolgen`.
- Fügen Sie das Kontrollelement `Schaltfolgen-Editor` in das Bild ein.
- Erstellen Sie Bildumschaltefunktionen für das projektierte Bild.
- Erstellen Sie eine Funktion **Projektsimulation aktivieren/deaktivieren**.
- Verknüpfen Sie die erstellten Funktionen im Projekt.

RUNTIME

1. Starten Sie die zenon Runtime.
2. Starten Sie die Projektsimulation.
3. Wechseln Sie zum Bild Schaltfolgen:
   a) Erstellen Sie eine neue Schaltfolge oder wählen Sie eine bestehende Schaltfolge zum Bearbeiten aus.
   b) Klicken Sie den Button **Teaching starten** im Schaltfolge-Editor.
   c) Positionieren Sie das Element **Teaching-Cursor** im Schaltfolge-Raster.
4. Wechseln Sie zu einem beleibigen Prozessbild.
5. Führen Sie die Befehlsgabeaktionen aus.
   Im Schaltfolge-Raster wird der entsprechende Schritt zur Schaltfolge hinzugefügt. Dies geschieht auch dann, wenn das Schaltfolgebild in der Runtime nicht angezeigt wird.
6. Editieren Sie bei Bedarf die Schaltfolgen-Projektierung. Wechseln Sie dazu in das Schaltfolgen Bild:
   a) Geteachte Schritte können via Drag&Drop im Schaltfolge-Raster neu positioniert werden.
   b) Der Teaching-Cursor kann für einen erneuten Teaching-Vorgang im Schaltfolge-Raster per Drag&Drop neu positioniert werden.
   c) Setzen Sie den Teaching-Prozess mit Schritt 4 fort.
7. Beenden Sie den Teaching-Vorgang mit Klick auf den Button **Teaching stoppen**.
8. Korrigieren Sie das Endelement am Ende der Schaltfolge-Projektierung.
   Hinweis: Durch Beendigung des Teaching-Vorgang bleibt immer eine leere Zeile vor dem Endelement.
   Verschieben Sie das Endelement um eine Position nach oben oder ziehen Sie eine Linie durch die entstandene Leerzelle um die Schaltfolgeprojektierung korrekt abzuschließen.
9. Überprüfen Sie Ihre Schaltfolgeprojektierung mit Klick auf den Button **Schaltfolge auf Fehler überprüfen**.
10. Beenden Sie die Runtime-Simulation.
11. Wechseln Sie erneut zum Bild Schaltfolgen-Editor.
12. Klicken Sie im Fenster **Liste der Schaltfolgen** das Symbol **Schaltfolge von Simulationsabbild importieren** (auf Seite 51).
13. Wählen Sie im Dialog **Importoptionen** die gewünschte Schaltfolge und übernehmen Sie diese mit Klick auf den Button **OK** in die **Liste der Schaltfolgen**.

11.8 Projektierungsregeln für Schaltfolgen

Beim Projektieren gelten folgende wichtige Grundsätze:

ALLGEMEIN

- Bei allen Elementen müssen immer alle Verbindungspunkte verbunden sein.
  Ausnahme: Sprungziele. Dort müssen nur zwei der drei Eingangsverbindungspunkte verknüpft sein.
- Das **Anfangselement** ist bei einer Schaltfolge immer genau einmal vorhanden und markiert den Beginn des Ablaufs.
  Hinweis: Ein Anfangselement kann nicht gelöscht werden.
- Das **Endelement** ist bei einer Schaltfolge immer genau einmal vorhanden und markiert das Ende des Ablaufs.
  Hinweis: Ein Endelement kann nicht gelöscht werden.
- Schritte dürfen überall eingefügt werden. Es dürfen sich auch mehrere Schritte hintereinander befinden.
- Es sollte mindestens ein aktiver Schritt in einer Schaltfolge vorhanden sein.

TRANSITIONEN

- Zwei Transitionen dürfen nicht direkt hintereinander liegen.

ZWEIGE

- Als erstes Element nach einem **Anfang Verzweigung** muss an jeder Stelle eine Transition stehen.
- Die einzelnen Zweige, die bei einem **Anfang Verzweigung** starten, müssen alle wieder in ein **Ende Verzweigung** münden, niemals in ein **Ende Parallelzweig**. Es dürfen sich alle Elemente zwischen Anfang und Ende eines Zweigs befinden, auch Parallelzweige, solange diese vor dem **Ende Verzweigung** wieder abgeschlossen werden. Ein Ende Verzweigung kann an jeder Stelle durch Sprungziele ersetzt werden, auch innerhalb eines Parallelzweigs.
- Es muss nicht zwingend pro **Anfang Verzweigung** auch jeweils ein **Ende Verzweigung** geben. Es können auch zwei **Anfang Verzweigung** Elemente verzweigt auf ein einzelnes **Ende Verzweigung** gehen oder umgekehrt.
- Es ist nicht notwendig, dass es für ein **Anfang Verzweigung** ein **Ende Verzweigung** gibt. Es kann auch einfach in einer Linie enden. Wenn man zum Beispiel ein Element **Anfang Verzweigung** mit zwei Pfaden hat, von denen einer in einem Sprungziel endet, ist ein **Ende Verzweigung** nicht sinnvoll.

PARALLELZWEIGE

- Jeder Parallelzweig muss mindestens einen Schritt enthalten.
- Das erste Element nach einem **Anfang Parallelzweig** darf keine Transition sein.
- Die einzelnen Zweige, die bei einem **Anfang Parallelzweig** beginnen, müssen alle wieder in ein **Ende Parallelzweig** münden, dürfen aber niemals in ein **Ende-Verzweigung** enden. Zwischen **Anfang Parallelzweig** und **Ende Parallelzweig** dürfen beliebige Elemente verwendet werden, auch Zweige, solange diese vor dem **Ende Parallelzweig** wieder abgeschlossen werden.
- Es müssen nicht alle Zweige, die in einem **Anfang Parallelzweig** gestartet wurden, wieder in ein **Ende Parallelzweig** münden. Es reicht, wenn alle Zweige wieder über **Parallel Ende Objekte** zusammenlaufen. Genauso dürfen auch Zweige aus unterschiedlichen **Anfang Parallelzweig** Objekten in ein **Ende Parallelzweig** zusammenlaufen.
- Parallelzweige erlauben das Einbetten weiterer Parallelzweige.
  Dabei gilt: jeder eingebettete Parallelzweig muss sich wieder zum übergeordneten Parallelzweig vereinen

LINIEN IM SCHALTFOLGE-RASTER

- Linien dürfen als Verbindungen zwischen allen Objekten eingefügt werden. Es ist auch erlaubt, eine beliebige Anzahl von Linien hintereinander einzufügen.
- Linien dürfen nicht dazu verwendet werden, zwei gleiche Verbindungspunkte zu verbinden. Zum Beispiel: Die beiden Eingänge von zwei Schritten dürfen nicht mit einer Linie direkt verbunden werden. In der Projektierung wird diese Verbindung zugelassen, sie wird allerdings rot als Fehler dargestellt und in der Validierung (auf Seite 101) wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

SPRUNGZIELE

- Sprungziele entsprechen einem **Ende Verzweigung**. Sie sind dafür gedacht, um
  - zwischen Zweigen zu springen,
  - aus Zweigen heraus zu springen,
  - Schleifen zu projektieren.

  Dabei gilt: Ein Pfad, der in einem Sprungziel endet, muss mit einem **Anfang Verzweigung** begonnen haben. Sonst wird das Ende nicht erreicht.
- Sprungziele bestehen aus drei Eingängen und einem Ausgang. Es müssen immer mindestens zwei Eingänge und der Ausgang verbunden sein. Dabei macht es keinen Unterschied welcher der Eingangs-Verbindungspunkte verbunden ist.
- Sprungziele dürfen hintereinander geschaltet werden, wenn mindestens zwei Eingangsverbindungspunkte belegt sind.
- Sprünge sind verboten:

- zwischen Parallelzweigen
- um aus einem Parallelzweig heraus zu springen
- um in einen Parallelzweig hinein zu springen.

11.9 CEL-Einträge

Abläufe in der zenon Runtime werden durch Einträge in die Chronologische Ereignisliste unterstützt und visualisiert.

Folgende Einträge werden in die CEL geschrieben:

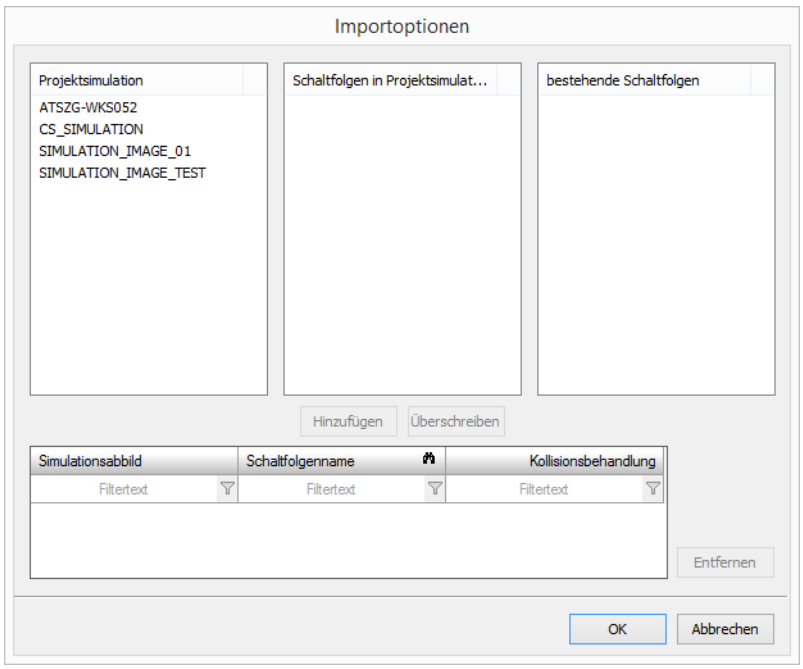
- Schaltfolge erzeugt:
  `Schaltfolge [Schaltfolgenamen] erzeugt`
- Schaltfolge dupliziert:
  `Schaltfolge dupliziert. Neu: [Schaltfolgenamen] Quelle: [Schaltfolgenamen]`
- Schaltfolge umbenannt:
  `Schaltfolge umbenannt. Neu: [Schaltfolgenamen] Alt: [Schaltfolgenamen]`
- Schaltfolge abgeschlossen:
  `Schaltfolge [Schaltfolgenamen] abgeschlossen`
- Schaltfolge abgebrochen:
  `Schaltfolge [Schaltfolgenamen] abgebrochen`
- Manueller Schritt ausgeführt:
  `Manueller Schritt ausgeführt. Schaltfolge [Schaltfolgenamen]; Vorgänger-Element ID: [Element-ID] (Spalte [Spaltennummer im Schaltfolge-Raster] – Zeile [Zeilennummer im Schaltfolge-Raster])`
- Manueller Sprung ausgeführt:
  `Manueller Sprung ausgeführt. Schaltfolge [Schaltfolgenamen]; Start: Nachfolge-Element ID: [Element-ID] (Spalte [Spaltennummer im Schaltfolge-Raster] – Zeile [Zeilennummer im Schaltfolge-Raster]) – Ziel: Vorgänger-Element ID: [Element-ID](Spalte [Spaltennummer im Schaltfolge-Raster] – Zeile [Zeilennummer im Schaltfolge-Raster])`
- Schritt übersprungen:
  `Die Aktion [Schrittname] wurde übersprungen.`

> **Info**
>
> Weitere Informationen zur CEL finden Sie Handbuch Chronologische Ereignisliste.

12. Schaltfolgen und Simulationsmodus

12.1 Schaltfolge(n) von Simulationsabbild importieren

Im diesem Dialog ordnen Sie projektierte Schaltfolgen aus einem oder mehrerer Simulationsabbilder für den Import in die zenon Runtime zu.



Parameter	Beschreibung
Projektsimulation	Liste aller bestehenden Projektsimulationsabbilder. Es kann jeweils nur ein Simulationsabbild ausgewählt werden.
Schaltfolgen in Projektsimulation	Liste aller projektierten Schaltfolgen aus der gewählten Projektsimulation. Mehrfachauswahl ist möglich.
Bestehende Schaltfolgen	Bereits bestehende Schaltfolgen im aktuell laufenden zenon Projekt.
Hinzufügen	Fügt gewählte Schaltfolgen aus der Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** zur `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` hinzu. Nur aktiv, wenn mindestens eine Schaltfolge aus einem Simulationsabbild ausgewählt ist.
Überschreiben	Fügt eine Schaltfolge aus der Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** zur `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` hinzu. Diese Schaltfolge überschreibt die bestehende Schaltfolge im Schaltfolgen-Editor in der Runtime! Dieser Button ist nur dann aktiv, wenn nur eine Schaltfolge ausgewählt wurde und die gewählte Schaltfolge bereits in der Liste **Bestehende Schaltfolgen** vorhanden ist. Die Schaltfolge ist somit bereits im Schaltfolgen-Editor vorhanden und wird überschrieben. Bei Mehrfachauswahl von Schaltfolgen aus einer Projektsimulation ist der Button dann ausgegraut, wenn die Auswahl eine Schaltfolge enthält, welche noch nicht in der Liste **Bestehende Schaltfolgen** vorhanden ist. Bei der Übernahme in die Runtime wird eine neue Schaltfolge angelegt. Diese neue Projektierung wird mit einer laufenden Nummer in der Benennung versehen.
`Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen`	Zugeordnete Schaltfolgen welche in die aktuelle Laufzeitumgebung übernommen werden. ▶ `Simulationsabbild:` Name des Simulationsabbildes aus welchem die Schaltfolge stammt. ▶ `Schaltfolgenname:` Name der Schaltfolge, wie im Simulationsabbild gespeichert. ▶ `Kollisionsbehandlung:` Die Art der Kollisionsbehandlung ist

	abhängig, wie die jeweilige Schaltfolge in die Liste übernommen worden. Je nach verwendetem Button (**Hinzufügen** oder **Überschreiben**) ist die Kollisionsbehandlung vorgegeben und kann nicht verändert werden. **Hinweis:** Liste ist sortier- und filterbar.
Entfernen	Entfernt markierte Schaltfolge aus der `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen`. Mehrfachauswahl ist möglich. Eine neuerliche Zuordnung aus **Schaltfolgen in Projektsimulation** ist möglich.
OK	Schließt den Dialog und übernimmt Projektierungen aus der `Liste der zu übernehmenden Schaltfolgen` in den Schaltfolgen-Editor.
Abbrechen	Verwirft alle Änderungen und schließt den Dialog.

Wird das Modul **Schaltfolgen** im zenon Netzwerk betrieben, gelten folgende Regeln:

- Beim Aufschalten des Dialogs wird die Liste **Projektsimulation** mit den Simulationsabbildern vom Server gefüllt.
  Bei Serververlust wird nach Netzwerktimeout der Dialog mit leerer Liste **Projektsimulation** aufgeschalten.
- Die Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** wird auch am Client mit Daten vom Server gefüllt. Bei Serververlust ist die Liste leer.

12.2 Simulationsabbild erstellen

Um ein Simulationsabbild in der zenon Runtime erstellen zu können, führen Sie im zenon Editor folgende Projektierungsschritte durch:

1. Erstellen Sie eine neue Funktion:

   Wählen Sie in der Symbolleiste oder im Kontextmenü des Knotens **Funktionen** den Befehl **Funktion neu**.
   Der Dialog zur Auswahl einer Funktion wird geöffnet.
2. Wählen Sie im Dialog aus der Gruppe **Anwendung** die Funktion **Projektsimulation aktivieren/deaktivieren**.
   Der Dialog zur Projektierung der Projektsimulation wird geöffnet.
3. Benennen Sie die Funktion.
4. Verknüpfen Sie die Funktion mit einem Button.

BEDIENUNG IN DER RUNTIME

Wird der Dialog nicht zur Runtime angeboten, so beachten Sie, dass jeder Neustart einer Simulation das vorherige Simulationsabbild überschreibt!

> **Info**
>
> *Weitere Informationen zur Projektsimulation finden Sie im Handbuch Projektsimulation.*
>
> *Der aktuelle Zustand wird mit der Systemtreibervariable **[Systeminformation] Runtime-Zustand (Simulation)** ausgelesen*

13. Schaltfolgen im zenon Netzwerk

Das Modul **Schaltfolgen** ist auch im zenon Netzwerk verfügbar. Dabei gilt, dass Schaltfolgen immer am Server ausgeführt werden. Jeder Client kann Schaltfolgen ausführen und verwalten.

Arbeitet ein Rechner im Netzwerk als Client, werden alle Änderungen der Schaltfolgen zum/vom **Prozessführenden Server** übertragen. Ist in der aktuellen Netzwerktopologie ein **Standby Server vorhanden**, werden alle Schaltfolgen vom **Prozessführenden Server** synchronisiert. Der **Standby Server** synchronisiert sich automatisch.

ANZEIGE VON DIALOGEN

Wird eine Schaltfolge via Funktion oder Button im Schaltfolgen-Editor gestartet, werden Dialoge immer auf jenem Rechner aufgeschalten, auf dem auch die Schaltfolge gestartet wurde.

Dies sind:

- Befehlsgabebilder
- Fehlermeldungen

REDUNDANZ

Das Modul **Schaltfolgen** unterstützt ab zenon Version 7.50 das redundante zenon Netzwerk.

Folgende Redundanztypen werden unterstützt:

- Bewertetes Netzwerk
- Nichtdominantes Netzwerk
- Dominantes Netzwerk

ZENON NETZWERK

Weiter Informationen über die Projektierung der Redundanz finden Sie im Handbuch Netzwerk.

- Redundanztypen
  - Redundanz im Bewerteten Netzwerk
  - Redundanz im Nichtdominanten Netzwerk
- Bedienberechtigung im Netzwerk
- Funktionen im Netzwerk

13.1 Besonderheiten für Befehlsgabebild

Wurde in der Befehlsgabe eine Benutzerinteraktion projektiert, so gilt:

- Das Befehlsgabebild schaltet sich immer automatisch auf dem Rechner auf, auf dem die Schaltfolge gestartet wurde.
- Auf allen anderen Rechnern kann das Befehlsgabebild mit Klick auf die Schaltfläche **Benutzeraktion** aufgeschalten werden.
- Beim Ausführen eines zweistufigen Schrittes wird, nachdem keine Verriegelungen mehr anstehen, ein Befehlsgabefenster aufgeschaltet. Das Befehlsgabefenster ist entweder jenes der Aktion oder - falls dort kein Bild projektiert ist - das Befehlsgabebild der Befehlsgruppe.

13.2 Simulationsabbilder in Netzwerkprojekten

Wird das Modul **Schaltfolgen** im zenon Netzwerk betrieben, gelten folgende Regeln:

- Beim Aufschalten des Dialogs wird die Liste **Projektsimulation** mit den Simulationsabbildern vom Server gefüllt.
  Bei Serververlust wird nach Netzwerktimeout der Dialog mit leerer Liste **Projektsimulation** aufgeschalten.
- Die Liste **Schaltfolgen in Projektsimulation** wird auch am Client mit Daten vom Server gefüllt. Bei Serververlust ist die Liste leer.

13.3 Verhalten im zenon Netzwerk

Das Netzwerkkonzept des **Moduls Schaltfolgen** arbeitet nach folgendem Prinzip:

- Die Schaltfolgen können sowohl am Client, wie auch am **Server** oder am **Standby Server** projektiert werden.
- Die projektierten Schaltfolgen werden auf dem **Prozessführenden Server** verwaltet und an die Clients verteilt.
- Die Schaltfolgen können sowohl am Client, wie auch am **Server** bedient werden.
- Die Schaltfolgen werden am **Prozessführenden Server** ausgeführt.
- Bei einer Redundanzumschaltung werden die laufenden Schaltfolgen abgebrochen.
  Am neuen **Prozessführenden Server** können diese manuell neu gestartet werden.

ROLLENWECHSEL ZWISCHEN SERVER 1 UND SERVER 2

- Die Redundanzumschaltung wird solange verzögert, bis alle aktiven Schaltfolgen abgeschlossen sind.
- Der Start von Schaltfolgen wird während einer Redundanzumschaltung blockiert. Am Client sind die Buttons in dieser Zeit ausgegraut.
  - Diese Redundanzumschaltung kann in einem **Bewerteten Netzwerk** geplant sein.
  - In einem **Dominanten Netzwerk** oder einem **Nichtdominanten Netzwerk** erfolgt die Redundanzumschaltung durch Ausfall des **Prozessführenden Servers**.
- Das Starten von Schaltfolgen ist wieder möglich, wenn die Umschaltung durchgeführt wurde oder wenn die Umschaltung abgebrochen wurde.
  In diesem Falle wird ein Eintrag in die CEL geschrieben.
- CEL-Nachrichten werden für folgende Ereignisse geschrieben:
  - Start einer Schaltfolge am Server ist blockiert.
  - Wenn eine Schaltfolge im Dominanten Netzwerk am **Server 2** gestartet werden soll.
  - Schaltfolge kann nicht gestartet werden, da aktuell eine Redundanzumschaltung ansteht.
  - **Hinweis:** Wird eine fehlerhafte Schaltfolge gestartet, wird keine CEL-Nachricht erzeugt.

LOG-EINTRAG

Eintrag	Level	Beschreibung
The sequence (mrid:<id1>, crid:<id2>)<name> could not be started, because a redundancy switch is pending.	**ERRORS**	Die Schaltfolge kann nicht gestartet werden, da gerade eine Redundanzumschaltung ansteht.

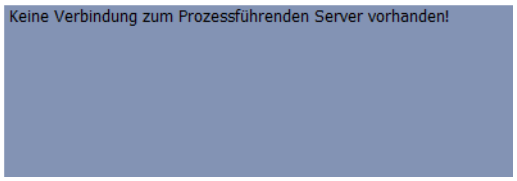
SONDERFALL: ZWEI SERVER IM NETZWERK

Im Fall, dass bei Umschaltung des **Prozessführenden Servers** noch Schaltfolgen auf dem "neuen" **Standby Server** laufen, werden diese auf dem Standby abgebrochen. Dies kann nur dann vorkommen, wenn beide Server im Netzwerk (z.B. durch einen Netzwerkausfall) nicht mehr verbunden waren und nun wieder verbunden sind. In diesem Fall wird die Änderung an der Schaltfolge nicht am Prozessführenden Server übernommen.

Dies bedeutet, falls eine Verbindung vorhanden ist und Schaltfolgen, die nun am Standby abgebrochen werden, am Prozessführenden Server schon geöffnet waren, diese weiterhin als laufend betrachtet werden. Erst wenn auf **Server 1** und **Server 2** diese Schaltfolge geschlossen wurde, kann sie erneut gestartet werden.

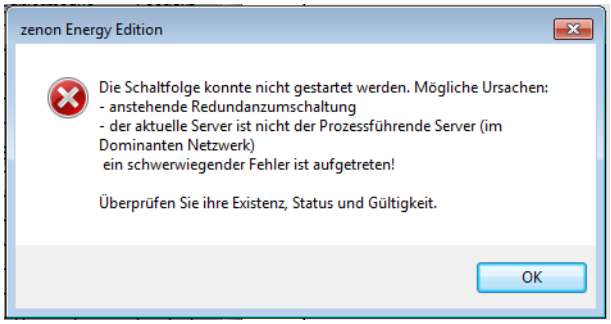
KEINE VERBINDUNG ZU SERVER UND STANDBY

Wird am Client das Schaltfolgenbild geöffnet, wenn weder **Server 1** noch **Server 2** erreichbar sind, ist der Schaltfolgen-Editor am Client nicht verfügbar. Der Schaltflächeneditor bleibt leer. In der zenon Runtime, wird anstelle des Schaltfolgebilds ein Fehlertext angezeigt.



FEHLERDIALOG

Wenn eine Schaltfolge nicht gestartet werden kann, wird folgender Fehlerdialog angezeigt:



13.4 Bedienberechtigung

Für das Modul **Schaltfolgen** gelten bei Bedienberechtigung folgende Regeln:

- Bedienberechtigung über Anlagenmodell
  - Prinzipiell sind alle Interaktionen im Schaltfolgen-Editor erlaubt.
  - Bei manuellem Start einer Schaltfolge wird überprüft, ob für alle Variablen der Schaltfolge (Rückmeldevariable) die Bedienberechtigung vorhanden ist. Ist diese Berechtigung vorhanden, wird die Schaltfolge ausgeführt.
  - Um eine anstehende Benutzerinteraktion ausführen zu können ist die gleiche Bedienberechtigung wie bei Start der Schaltfolge notwendig.
  - Alle anderen Interaktionen wie Stoppen, Umbennen etc. benötigen keine Bedienberechtigung beim Anlagenmodell.
- Globale Bedienberechtigung
  - Jeder Start einer Schaltfolge sowie jede Interaktion benötigt die entsprechende Bedienberechtigung.
  - Ohne einen gültigen Token wird keine Aktion ausgeführt.

14. Schaltfolgen am Web Client

Wird ein zenon Web Server mit der Standardlizenz verwendet:

- können am zenon Web Client die Einstellungen für Gitternetz und Farbe geändert werden

- können am zenon Web Client keine Schaltfolgen erstellt oder bearbeitet werden
- kann am zenon Web Client die Größe der Arbeitsfläche nicht geändert werden
- werden am zenon Web Client in der Symbolleiste alle Symbole, die nicht zugelassen sind, deaktiviert.
  Die Auswahl der entsprechenden Objekte ist also nicht möglich.

Wird ein zenon Web Server Pro verwendet, sind diese Einschränkungen nicht gegeben.

15. Bedienberechtigung

Für das Modul **Schaltfolgen** Schaltfolgen gelten für die Bedienberechtigung:

- Bedienberechtigung global
  Der ausführende Rechner muss über die entsprechende Bedienberechtigung verfügen. Ohne die entsprechende Berechtigung sind keine Interaktionen erlaubt.
  Diese Berechtigung gilt generell für alle Interaktionen. Eine Unterscheidung auf einzelne Inhalte wird nicht vorgenommen.
- Bedienberechtigung via Anlagenmodell
  - Der Start einer Schaltfolge benötigt eine entsprechende Berechtigung für alle in der Schaltfolge verwendeten Rückmeldevariablen.
  - Eine anstehende Benutzerinteraktion benötigt die gleiche Bedienberechtigung, wie bei Start der jeweiligen Schaltfolge.
  - Alle anderen Interaktionen wie z.B., `Stoppen`, `Umbennen` etc. benötigen keine Bedienberechtigung.

> **Info**
>
> *Weitere Informationen zu Bedienberechtigungen finden Sie im Handbuch Netzwerk im Kapitel Bedienberechtigung im Netzwerk.*

16. Struktur der XML-Datei für Schaltfolgen

Bitte beachten Sie:

- Änderungen in der XML-Datei sind Experten vorbehalten und werden generell nicht empfohlen.
- Eine fehlerhafte XML-Datei kann zu Problemen beim XML-Import führen. Der Import kann dadurch fehlschlagen.
- Dadurch, dass sowohl das Modul **Schaltfolgen** wie auch das Modul **Batch Control** eine gemeinsame XML-Struktur verwenden, sind Inhalte und Bezeichnungen mit der Terminologie des Moduls Batch Control gleich. Fehlen diese Einträge in der XML-Datei, sind auch die Inhalte für Schaltfolgen fehlerhaft.

> **Info**
>
> Diese Dokumentation der XML-Datei beschreibt die Elemente "von oben nach unten" nach deren Auftreten in der Datei. Enthaltene Sub-Strukturen werden in eigenen Bereichen jeweils detailiert beschrieben.

Hauptknoten

Die erste Ebene der XML-Struktur:

Parameter	Beschreibung
xml	XML-Deklaration mit XML-Version und Zeichenkodierung: `version="1.0" encoding="utf-16"`
Subject	Bitte beachten Sie die Detailbeschreibung für die Inhalte dieses Knotens.

SUBJECT

Der Knoten **Subject** beinhaltet allgemeine Informationen zur XML-Datei.

Parameter	Beschreibung
ShortName	(vorgegebener Wert) `zenOn(R) exported project`
MainVersion	Version von zenon, aus welcher der XML-Export durchgeführt wurde. (vorgegebener Wert) `7500`
Apartment	Bitte beachten Sie die Detailbeschreibung für die Inhalte dieses Knotens.

APARTMENT

Der Knoten **Apartment** repräsentiert Inhalte für exportierte Schaltfolgen-Projektierungen.

Parameter	Beschreibung
ShortName	(vorgegebener Wert) `zenOn(R) command sequencer`
Version	Version von zenon, aus welcher der XML-Export durchgeführt wurde. (vorgegebener Wert) `7500`
CommandSequence	Knoten für Projektierungsinhalte einer Schaltfolge. Jede einzelne exportierte Schaltfolgenprojektierung wird mit einem eigenen Knoten `CommandSequence` repräsentiert. Bitte beachten Sie die Detailbeschreibung für die Inhalte dieses Knotens.

COMMANDSEQUENCE

Der Knoten enthält allgemeine Informationen zur Projektierung einer Schaltfolge.

Parameter	Beschreibung
`MrId`	ID der Schaltfolge. Diese ID muss für jede Schaltfolge eindeutig sein und darf nicht doppelt vergeben sein.
`MrName`	Name der Schaltfolge. Entspricht dem Eingabefeld **Name** im Dialog **Schaltfolge Konfiguration**.
`MrDescription`	Beschreibung der Schaltfolge. Entspricht dem Eingabefeld **Beschreibung** im Dialog **Schaltfolge Konfiguration**.
`MrVersion`	Version der Schaltfolge. `1` (vorgegebener Wert) Nicht änderbare Standardeinstellung.
MrSourceVersion	Ursprungsversion der Schaltfolge. `0` (vorgegebener Wert) Nicht änderbare Standardeinstellung.
MrStatus	Status/Modus der Schaltfolge. ▸ `0` nicht verwendet ▸ `1` Editiermodus ▸ `2` nicht verwendet ▸ `3` Ausführungsmodus
RecipeType	Typ der Schaltfolge. `Pfc` (vorgegebener Wert) Nicht änderbare Standardeinstellung.
ApprovalTime	Zeitstempel für freigegebene Schaltfolgen. `kein Eintrag` Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
ApprovalUserName	Name des Benutzers, der die Schaltfolge freigegeben hat. `kein Eintrag` Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
ApprovalUserID	ID des Benutzers, der die Schaltfolge freigegeben hat. `kein Eintrag`

	Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
OutdatedTime	Veraltete Zeit für die Schaltfolge. `kein Eintrag` Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
OutdatedUserName	Name des Benutzers, der die Schaltfolge auf veraltet gesetzt hat. `kein Eintrag` Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
OutdatedUserID	ID des Benutzers, der die Schaltfolge auf veraltet gesetzt hat. `kein Eintrag` Wird für das Modul **Schaltfolgen** nicht verwendet.
Structure	Bitte beachten Sie die Detailbeschreibung für die Inhalte dieses Knotens.

Knoten Structure

Jede projektierte Schaltfolge wird in der XML-Datei mit dem Knoten **Structure_[laufende Nummer]** repräsentiert.

Parameter	Beschreibung
NODE	Vorgegebener Text: `zenOn(R) embedded object`
LastObjId	Zuletzt verwendete ID der Schaltfolge.
ColCount	Gesamtanzahl der Spalten im Schaltfolge-Raster.
RowCount	Gesamtanzahl der Reihen im Schaltfolge-Raster.
CenterColOffset	Startkoordinate der Zelle mit dem ersten Element einer Schaltfolgenprojektierung im Schaltfolge-Raster. `0` (vorgegebener Wert)
CenterRowOffset	Startkoordinate der Reihe mit dem ersten Element einer Schaltfolgenprojektierung im Schaltfolge-Raster. `0` (vorgegebener Wert)
ChartObject	Bitte beachten Sie die Detailbeschreibung für die Inhalte dieses Knotens.

Knoten ChartObject

Jedes einzelne Element des Schaltfolge-Rasters wird in der XML-Datei mit dem Knoten **ChartObject_[laufende Nummer]** repräsentiert.

Je nach Element unterscheiden sich die jeweiligen XML-Elemente.

Parameter	Beschreibung
NODE	Vorgegebener Text: `zenOn(R) embedded object`
Type	Art des Elements: ▸ 1 Anfangselement ▸ 2 Endelement ▸ 3 Schritt ▸ 4 Transition ▸ 5 Anfang Verzweigung ▸ 6 Ende Verzweigung ▸ 7 Anfang Parallelzweig ▸ 8 Ende Parallelzweig ▸ 9 Schaltgerätsbelegung ▸ 10 nicht verwendet für Schaltfolgen ▸ 11 Linie ▸ 12 Sprungziel

16.1 XML-Struktur für Elemente - Gesamtübersicht

Diese Beschreibung bietet eine Gesamtübersicht über alle möglichen Elemente.

Eine detailierte Beschreibung nach Elementen finden Sie ....

ANFANGSELEMENT

Parameter	Beschreibung
NODE	Vorgegebener Text: `zenOn(R) embedded object`
TYPE	Typ des Elements. Für Anfangselement immer 1
ChartId	ID des Elements in der Schaltfolge.
ChartCol	Koordinate der Spalte des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Spalten neben dem Element. Dies bedeutet: ChartCol 3 = Das Element ist in Spalte 4 positioniert.
ChartRow	Koordinate der Zeile des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Zeilen über dem Element. Dies bedeutet: ChartRow 3 = Das Element ist in Zeile 4 positioniert.

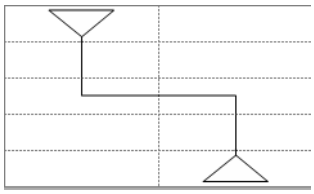
ENDEELEMENT

Parameter	Beschreibung
NODE	Vorgegebener Text: `zenOn(R) embedded object`
TYPE	Typ des Elements. Für Endelement immer 2
ChartId	ID des Elements in der Schaltfolge.
ChartCol	Koordinate der Spalte des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Spalten neben dem Element. Dies bedeutet: ChartCol 3 = Das Element ist in Spalte 4 positioniert.
ChartRow	Koordinate der Zeile des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Zeilen über dem Element. Dies bedeutet: ChartRow 3 = Das Element ist in Zeile 4 positioniert.

ELEMENT LINIE

Parameter	Beschreibung
NODE	Vorgegebener Text: `zenOn(R) embedded object`
TYPE	Typ des Elements. Für Linienelement immer 11
ChartId	ID des Elements in der Schaltfolge.
ChartCol	Koordinate der Spalte des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Spalten neben dem Element. Dies bedeutet: ChartCol 3 = Das Element ist in Spalte 4 positioniert.
ChartRow	Koordinate der Zeile des Elements im Schaltfolge-Raster. Die Zahl bezieht sich auf die freien Zeilen über dem Element. Dies bedeutet: ChartRow 3 = Das Element ist in Zeile 4 positioniert.

FirstCol	Koordinate der Spalte, in der die Linie beginnt.
FirstRow	Koordinate der Reihe, in der die Linie beginnt.
SecondCol	Koordinate der Spalte, in der die Linie endet. Die Zahl bezieht sich auf die freien Spalten neben dem Element. Dies bedeutet: ChartCol 3 = Das Element ist in Spalte 4 positioniert.
SecondRow	Koordinate der Reihe, in der die Linie endet. Die Zahl bezieht sich auf die freien Zeilen über dem Element. Dies bedeutet: ChartRow 3 = Das Element ist in Zeile 4 positioniert.
LineSegments	Spalten-, Reihen-, Typ-Koordinaten der Zellen, getrennt durch #, wo die gesamte Linie verläuft. Typ der Linie: ▶ 0: Gerade Linie von oben nach unten ▶ 1: 90° von oben nach rechts ▶ 2: 90° von oben nach links ▶ 3: Gerade Linie von links nach rechts ▶ 4: 90° von rechts nach unten ▶ 5: 90° von links nach unten



Beispiel:

1|3|0#1|2|5#0|1|0#0|2|1