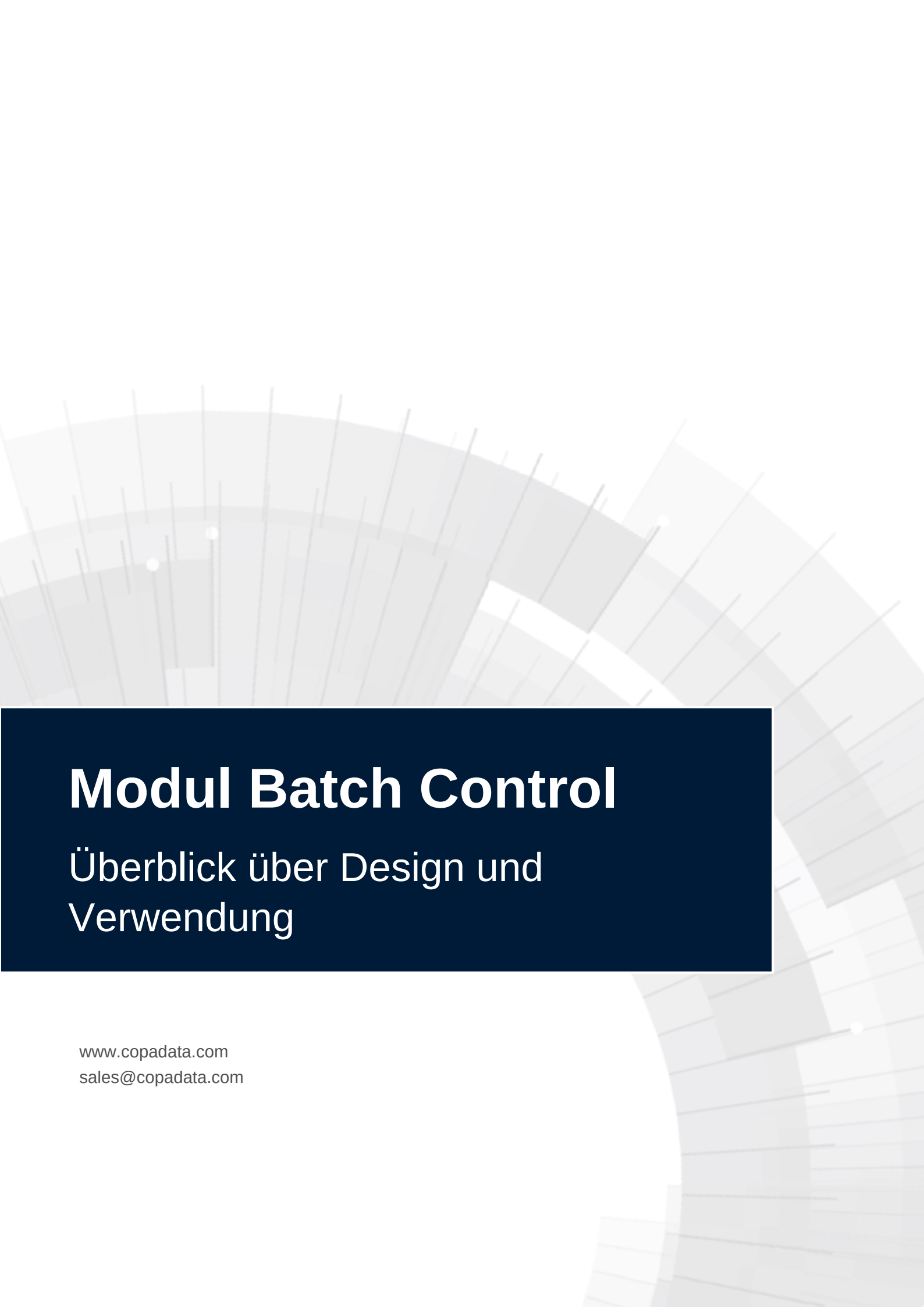




# Modul Batch Control

Überblick über Design und  
Verwendung

[www.copadata.com](http://www.copadata.com)  
[sales@copadata.com](mailto:sales@copadata.com)

## Inhalt

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1. EINFÜHRUNG .....                                         | 3  |
| 2. DIE NORM ISA-88 .....                                    | 3  |
| Anlagensteuerung und Prozesssteuerung .....                 | 3  |
| Vorlagen- und Steuerrezepte .....                           | 5  |
| Synchronisation zwischen Prozess- und Anlagensteuerung..... | 5  |
| Parameter-Hierarchie .....                                  | 9  |
| Fast Facts ISA-88.....                                      | 10 |
| 3. KOMMUNIKATION UND INTEGRATION .....                      | 11 |
| Fast Facts Kommunikation.....                               | 11 |
| 4. DIE ENTWICKLUNGSUMGEBUNG .....                           | 12 |
| Grundfunktionen und Parameter .....                         | 12 |
| Fahrweisen.....                                             | 12 |
| Reaktionen .....                                            | 13 |
| Teilrezepte.....                                            | 15 |
| Belegungen .....                                            | 16 |
| Fast Facts Entwicklungsumgebung.....                        | 17 |
| 5. ENTWURF VON VORLAGENREZEPTEN.....                        | 18 |
| Testmodus.....                                              | 21 |
| Fast Facts Vorlagenrezept .....                             | 21 |
| 6. STEUERREZEPTTE .....                                     | 22 |
| Auftragsnummer .....                                        | 23 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Fast Facts Steuerrezept .....                                 | 23 |
| 7. ARCHIVSERVER UND REPORTING .....                           | 24 |
| Fast Facts Archivserver und Reporting .....                   | 25 |
| 8. FDA 21 CFR PART 11 .....                                   | 26 |
| Fast Facts Part 11 .....                                      | 26 |
| 9. BENUTZERSCHNITTSTELLE .....                                | 27 |
| Fast Facts Benutzerschnittstelle .....                        | 28 |
| ANHANG .....                                                  | 29 |
| Automatisiertes Erstellen und Starten von Steuerrezepten..... | 29 |
| Vorlagenrezept Export und Import .....                        | 33 |
| Import von Vorlagenrezepten .....                             | 33 |
| Export von Vorlagenrezepten.....                              | 35 |
| Batch-Import/-Export Systemvariablen.....                     | 35 |

Autor: Robert Harrison

## 1. Einführung

Das Modul Batch Control hat einen breit gefächerten Anwendungsbereich: für ganze Einrichtungen mit mehreren Batch-Prozessen, für Fertigungsstraßen oder für den Betrieb einzelner Aggregate. Batch Control umfasst verschiedene Bereiche, wie z.B. Automatisierungstechnik, Prozesssteuerung, Verfahrensmanagement, Qualitätsmanagement und Wartung. zenon bietet Lösungen für regulierte Umgebungen, z.B. in der Pharmaceutical Industry, die mit GMP und FDA 21 CFR Part 11 konform sind, sowohl in Einzelplatzlösungen als auch in vollintegrierten Anwendungen.

Dieses Dokument soll auch ohne tiefgehendes technisches Wissen einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten des Moduls Batch Control von zenon geben und die Vorteile eines Einsatzes in der Automatisierung, Prozesssteuerung und Bedienung sowie der regulatorischen Konformität erläutern.

## 2. Die Norm ISA-88

Batch Control wird in der Norm ISA-88 definiert. Diese gibt die physischen Modelle, Prozeduren und die Rezeptstruktur vor. Letztere steuert durch eine geordnete Menge an Prozessoperationen die Prozessanlage, die in diesen Modellen definiert ist.

Die ISA-88 wurde im Jahr 1995 veröffentlicht. Das Befolgen dieser Richtlinie ist essenziell für Anerkennung und Konformität in der Prozessindustrie, darum ist das Modul Batch Control konform mit ISA-88. zenon geht jedoch über die Anforderungen der Norm hinaus und bietet die neueste Technologie mit einer hochentwickelten Benutzerschnittstelle.

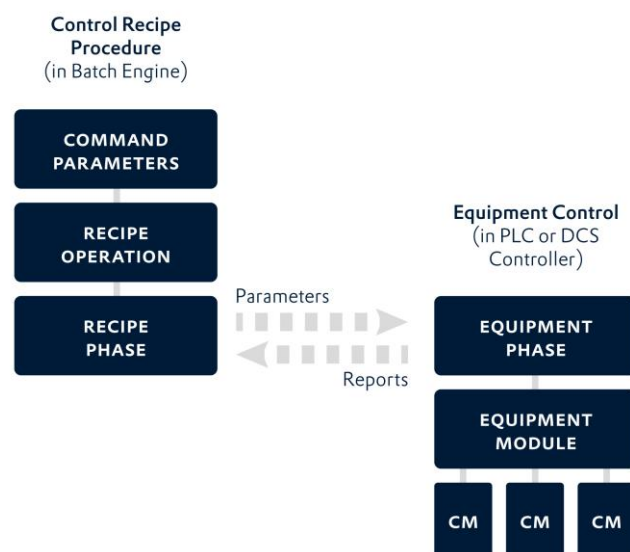
### Anlagensteuerung und Prozesssteuerung

Ein Grundprinzip von Batch Control ist die Trennung der Prozesssteuerung von der Anlagensteuerung. In dieser Hinsicht weiß die SPS, die die physische Anlage steuert, wie die Anlage funktioniert. Ein Temperatur-Regelkreis braucht z.B. i) einen Input vom Temperatursensor, ii) einen Regelkreis, der in Richtung eines Sollwerts steuert, iii) einen Output, der die Anlage aufwärmt oder abkühlt. Dasselbe Beispiel gilt für andere Regelkreise, z.B. für Druck oder Rührgeschwindigkeit. Diese Regelkreise der Anlage wissen, wie sie ihre

jeweils eigene Hardware steuern müssen, sie sind jedoch nicht in einem Prozess miteinander verknüpft. Die Prozesssteuerung wird im Modul Batch Control umgesetzt. Das Batch Control Rezept besteht aus Grundfunktionen, die mit den Regelkreisen verknüpft sind, und aus denen Prozessabläufe mit einer definierten Startsequenz, Prozesslogik und Prozessparametern in einem Batch-Rezept zusammengestellt werden.

Der Vorteil hier ist, dass die individuellen Regelkreise für das Ausnutzen des Maximums der jeweiligen Anlage entworfen sind. Die Anlage weiß nichts von der Verknüpfung der einzelnen Regelkreise untereinander. Darum kann das Rezept beliebige Prozesskonfigurationen innerhalb der festgelegten Grenzwerte der Anlage definieren. Unterschiedliche Ausführungsreihenfolgen können definiert werden, wie auch unterschiedliche Prozessbedingungen. Dies ist ein bedeutender Vorteil in der Pharmaceutical Industry, da eine Prozessänderung oder -optimierung keine Veränderung in der Anlagengestaltung bedingt. Nur das Rezept muss validiert werden, wodurch viel Aufwand, Zeit und Kosten für die Requalifikation der Anlage gespart werden.

Die folgende Abbildung verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der SPS-Anlagensteuerung im roten Rahmen und der Batch-Prozesssteuerung im blauen Rahmen. Die Abbildung stellt auch das Batch Control Rezept als Hierarchie dar: Die Grundfunktionen stellen die Verbindung zur Anlagensteuerung her; diese Grundfunktionen können zu Teilrezepten gruppiert werden; Rezepte enthalten Grundfunktionen und Teilrezepte. Der gesamte Chargenprozess ist im Steuerrezept enthalten.



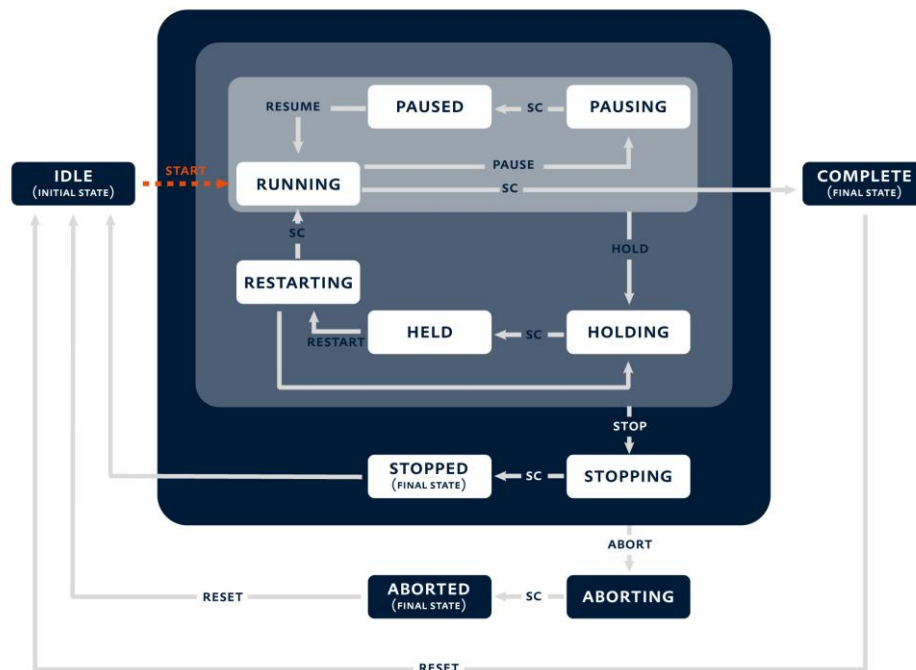
## Vorlagen- und Steuerrezepte

Die ISA-88 Norm beschreibt eine strenge Hierarchie für das Rezeptmanagement. Ein Rezept wird im Vorlagenrezept entworfen. Hier wird der Prozessablauf definiert, mit Prozessentscheidungen und den Prozessparametern, die jede Grundfunktion absetzen wird. Sobald das Vorlagenrezept getestet worden ist, kann es für die Produktion freigegeben werden.

Ein Steuerrezept wird aus einem freigegebenen Vorlagenrezept generiert. Jedes Steuerrezept kann nur einmal ausgeführt werden, sodass jede Produktionscharge auf diese eindeutige Instanz zurückverfolgt werden kann.

## Synchronisation zwischen Prozess- und Anlagensteuerung

Üblicherweise existieren zwei Leitsysteme: die Prozesssteuerung und die Anlagensteuerung. Das führt dazu, dass diese beiden Systeme synchronisiert werden müssen. Das Statusmodell in ISA-88 (unten dargestellt) beschreibt, wie diese beiden Systeme miteinander interagieren.

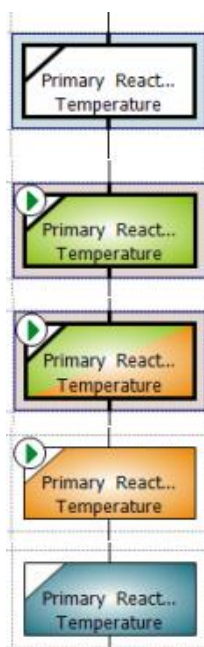


ISA-88 Statusmodell

Wenn z.B. die Grundfunktion im Status "In Ausführung" ist und Batch Control das Rezept pausieren möchte, erhält das Statusmodell den Status "Pausierend" und kommuniziert das auch in Richtung SPS. Die SPS empfängt diese Statusänderung und führt die dafür notwendige Anlagenlogik aus. Wenn das erledigt ist, ändert die SPS den Status auf "Pausiert". Das Statusmodell bleibt in diesem Status, bis eine Aufforderung "Fortsetzen" kommt.

Die Status, die mit "-end" enden, sind Übergangszustände in der Batch Engine, die eine Aufforderung zum Statuswechsel an die Anlagensteuerungs-SPS schicken. Die Batch Engine überwacht den Status der Anlagen-SPS-Logik.

Die verschiedenen Status werden in zenon durch verschiedene Farben der aktiven Grundfunktion bzw. des aktiven Teilrezeptes repräsentiert. Einige Beispiele werden untenstehend angeführt.



**Leerlauf.**

**In Ausführung.** Befehlsparameter sind zur SPS gesendet worden und die SPS führt gerade den Steuerprozess aus.

**Pausierend.** Die Batch Engine hat einen Pausenzustand von der SPS angefordert.

**Pausiert.** Die SPS hat die nötigen Schritte ausgeführt um die Grundfunktion zu pausieren.

**Abgeschlossen.** Die SPS hat das Steuerungsprogramm ausgeführt, die Weiterschaltbedingung wurde erfüllt, die Grundfunktion wurde abgeschlossen.

Zusätzlich hat jede Grundfunktion ein Symbol, das den Zustand der Grundfunktion anzeigt. Hier ein paar Beispiele:

| Symbol                                                                            | Bedeutung                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Grundfunktion startet                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | Warte auf Aggregatsbelegung. Das Aggregat der Grundfunktion wird bereits in einem anderen Rezept benutzt.                                                                                                                                                                                                      |
|  | Während des Wartens auf die Eingangsverriegelung.                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Während des Wartens auf die Erfüllung der Weiterschaltbedingung.</li> <li>▶ Bei Transitionen: Während "In Ausführung" und Warten auf die Bedingung "Transition".</li> <li>▶ Beim Ende Parallelzweig: Warten bis alle parallelen Zweige abgeschlossen sind.</li> </ul> |

Der Kommunikationsmechanismus zwischen Batch Control und der Anlagen-SPS in zenon ist nicht unveränderlich. Jede Grundfunktion ist offen für die Konfiguration spezifischer Logik, um die benötigte Synchronisation zu erreichen. Diese Flexibilität bietet die Freiheit, für jedes spezifische System das gewünschte Interface anzulegen und erlaubt eine einfache Integration in existierende Leitsysteme und Infrastruktur.

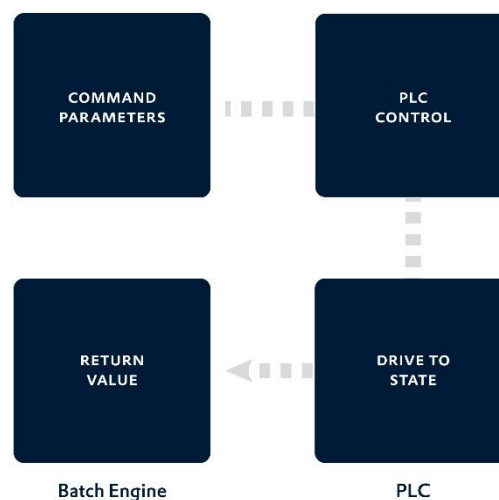
Die Grundfunktion sendet Synchronisationsinformationen basierend auf Ereignissen innerhalb der Grundfunktion. Hierfür können beliebige Parameter der Grundfunktion verwendet werden. Statusänderungen des SPS-Programms werden mittels Bedingungen ausgewertet. Dahinter stehen frei definierbare Formeln, für die ebenfalls beliebige Parameter verwendet werden können. Dieser sehr flexible Ansatz bietet einige wichtige Vorteile gegenüber den Mitbewerbern:

- ▶ zenon kann durch seine Kommunikationsbibliothek eine Verbindung zu vielen verschiedenen Steuerungen aufbauen.
- ▶ Beliebige Variablen können ausgewählt werden, um Informationen zu senden und zu empfangen.
- ▶ Statusbedingungen können für jede Grundfunktion frei definiert werden.
- ▶ Jede Statusentscheidung kann entweder in der Anlagensteuerung, der Batch Engine oder in einer Mischung aus beiden getroffen werden.



Ein einfaches Beispiel ist ein Temperatur-Regelkreis. Der Regelkreis benötigt:

- ▶ Temperatursollwert
- ▶ Startsignal
- ▶ Rückgabestatus des Regelkreises



Wenn die Grundfunktion im Batchrezept aktiv ist, wird der Sollwert gemeinsam mit dem Startsignal zur SPS gesendet.

Die SPS beginnt dann, die Temperatur in Richtung des angeforderten Sollwerts zu regeln. Wenn der Sollwert erreicht ist, wird der Rückgabestatus aktualisiert, um die Batch Engine zu informieren. Die Grundfunktion ist abgeschlossen.

Das Befehlssignal: Dieses einfache Beispiel nutzt nur eine Befehlsanforderung, um die Steuerung zu starten, darum könnte man hierfür eine Boolesche Variable benutzen. Es könnte auch eine Integer Variable verwendet werden und ein bestimmter Wert zur SPS gesendet werden, um eine Startbedingung zu kommunizieren. Dies ermöglicht es, weitere Status (Pausierend, Abbrechend etc.) mit derselben Variable zu kommunizieren. Genauso könnte jedoch jede einzelne Statusanforderung eine individuelle Boolesche Variable verwenden. Hier kann sich der Entwickler frei entscheiden, abhängig von der existierenden Steuerung oder dem gewünschten Protokoll, und kann auch andere Variablentypen und Bedingungen verwenden.

Die selben Methoden existieren für den Rückgabestatus, ein individueller boolscher Wert kann für die Weiterschaltbedingung definiert werden. Oder eine Integer-Variable kann definiert werden, mit verschiedenen Werten, die unterschiedliche Statusbedingungen in der SPS festlegen. Eine logische Formel mit Informationen aus der SPS wird verwendet, um die Statusbedingungen im Batch Control Modul zu definieren.

Die Entscheidung, ob der Schritt abgeschlossen ist, kann in der SPS definiert werden. Zum Beispiel, wenn die Temperatur den Sollwert erreicht, so wird der Rückgabestatus aktualisiert, um den Zustand des Regelkreises zu reflektieren. In diesem Beispiel hat die SPS volle Kontrolle über die Batch-Entscheidung. Es kann aber auch so definiert werden, dass die Batch Engine volle Kontrolle hat. Wenn z.B. die Ist-Temperatur von der SPS zurückgegeben wird, weiß die Batch Engine den gewünschten Sollwert und hat nun auch die aktuelle Temperatur. Die Entscheidungslogik für die Weiterschaltbedingung kann basierend auf diesen beiden Parametern in der Batch Engine erfolgen.

Dieses Beispiel demonstriert die klare Trennung zwischen der Batch-Prozesssteuerung und der Anlagenlogiksteuerung. Die Aggregatsteuerung kann sehr einfach sein und von der Batch Engine verlangen, alle Regelkreisausführungen zu steuern und zu entscheiden. Die Anlagen-SPS kann aber auch sehr intelligent sein und nur die Start- und Steuerparameter benötigen, um den Steuerungsprozess abzuwickeln.

zenon bietet einen offenen Mechanismus, um die benötigte Steuerungsstruktur jeder einzelnen Installation zu erleichtern. Dieser Ansatz minimiert den Entwicklungs- und Änderungsaufwand auf der Anlagen-SPS und sorgt für effiziente Synchronisation mit zenon.

## Parameter-Hierarchie

Jeder in der Grundfunktion definierte Parameter hat einen bestimmten Einflussbereich. Nehmen wir das bereits erwähnte Beispiel mit dem Temperatur-Regelkreis.

1. Die Synchronisation zwischen Anlagen-SPS und der Batch Engine ist eine Projektierungsanforderung. Um z.B. die Grundfunktion zu starten, sendet eine Integer-Befehlsvariable einen Wert „2“ zur SPS. Sobald diese Werte in der Entwurfsphase definiert sind, ändern sie sich nicht mehr, darum ist dieser Wert nur in der Entwurfsphase im zenon Editor verfügbar.
2. Im Gegensatz dazu ist der Temperatur-Sollwert eine Prozessvariable, die sich vom einen zum anderen Produkt ändern kann und in jedem Rezept verfügbar sein muss.

Das Vorlagenrezept definiert Prozessablauf und -steuerung, darum muss diese Variable als "Im Vorlagenrezept veränderbar" definiert werden.

3. Bestimmte Parameter müssen als "Im Steuerrezept änderbar" definiert werden. Sobald ein Parameter im Vorlagenrezept verfügbar ist, kann er als "Im Steuerrezept änderbar" definiert werden. Ein Beispiel wäre eine Anwendung für Materialmengen: das Vorlagenrezept definiert den Prozess zur Herstellung eines bestimmten Produktes, und nur bei der Ausführung des Steuerrezepts ist die tatsächliche Quantität bekannt.

## Fast Facts ISA-88

- ▶ Batch Control steht für die Trennung der Prozesssteuerung von der Anlagensteuerung.
- ▶ Eine Prozessänderung oder -optimierung bedingt keine Veränderung in der Anlagen-SPS.
- ▶ Signifikante Ersparnisse bei Validierungsaufwand, Zeit und Kosten.
- ▶ Vorlagenrezepte enthalten den Prozessablauf und die Steuerparameter.
- ▶ Steuerrezepte können nur einmal ausgeführt werden, was für hohe Rückverfolgbarkeit auf diese eindeutige Instanz sorgt.
- ▶ Das Statusmodell bietet eine enge Synchronisation zwischen Prozesssteuerung und Anlagensteuerung.
- ▶ Synchronisation und Kommunikation sind flexibel in zenon, was es einfach macht, die gewünschte Schnittstelle für bestehende und neue Anlagen zu konfigurieren. Mehrere unterschiedliche Steuerungen und Geräte können mit einem Batch Rezept gesteuert werden.
- ▶ Die ergonomischen Benutzerschnittstellen von zenon sorgen für eine übersichtliche Abbildung des Statusmodells und der Anlagenzustände.
- ▶ Flexibilität und Konfiguration minimieren den Design- und Änderungsaufwand für die Implementierung von Batch Control.

### 3. Kommunikation und Integration

Das Modul Batch Control ist ein integrales Modul in zenon Supervisor, entwickelt in unserem Entwicklungszentrum in den COPA-DATA Headquarters. Diese nahtlose Integration gibt dem Modul Batch Control Zugriff auf alle im Projekt definierten Variablen. Darum kann über die umfangreiche zenon Kommunikationsbibliothek eine große Auswahl an Anlagen und industriellen Geräten in ein gemeinsames Leitsystem integriert werden.

Diese offene Integration ermöglicht es, Batch Control-Systeme in existierende Prozessleitumgebungen zu integrieren und alle notwendigen Leitsysteme in dieselbe Batch Control-Umgebung zu bringen. Die verschiedenen Systeme können unterschiedliche Geräte, SPSen und Industrienetzwerke enthalten.

Das Modul Batch Control befindet sich in der selben Entwicklungsumgebung wie die anderen zenon Steuerfunktionen, es hat vollen Zugriff auf alle im Projekt enthaltenen Funktionen sowie alle Variablen in dem Projekt. Das Modul Batch Control fügt sich in die komplette SCADA-Umgebung mit Funktionalitäten wie Archivserver, Reporting, SQL-Integration und ERP-Integration.

Die vertikale Kommunikationsfreiheit wird erweitert und eine Systemintegration mit höheren Ebenen erleichtert. Interaktion und Steuerung können stattfinden, z.B. der Zugriff auf Funktionen, die Batch-Rezepte erstellen oder auch Chargen ausführen und steuern. Batch-Daten können an Datenbanken und MES- oder ERP-Systeme kommuniziert werden.

#### Fast Facts Kommunikation

- ▶ Kommunikationsfreiheit, Verbindung mit beliebigen SPSen, Anlagen oder Industrienetzwerken.
- ▶ Integration in höhergelegene System, SQL-Anbindung, OPC UA, OPC DA.
- ▶ Voller Zugriff auf alle Variablen und Funktionen in zenon.

## 4. Die Entwicklungsumgebung

Der zenon Editor definiert, wie sich jede Grundfunktion mit der Steueranlage verbindet, wie der Synchronisationsmechanismus und das Timing zwischen den Grundfunktionen und der Anlage abläuft, und integriert jede Grundfunktion mit den zenon Funktionen innerhalb des Projekts und dem Audit Trail.

### Grundfunktionen und Parameter

Die Grundfunktion ist die grundlegende Komponente in der Batch Engine. Sie ist direkt mit der Anlagensteuerung in der SPS verbunden und verbindet Befehls- und Rückgabe-Parameter mit realen Variablen, die auch aus unterschiedlichen Kommunikationstreibern sein können.

Grundfunktionen werden in Aggregaten kombiniert. Ein Aggregat bezieht sich üblicherweise auf einen physischen Teil der Prozessanlage, z.B. einen Reaktor oder einen Mischbehälter. Ein Aggregat kann eine unbeschränkte Anzahl von Grundfunktionen haben.

Auf der Ebene der Grundfunktionen wird die Projektierung und Synchronisation definiert, z.B. die Logik für die Weiterschaltbedingung oder Bedingungen wie Pausiert, Angehalten oder Gestoppt. Reaktionen von Grundfunktionen, Verriegelungsbedingungen, Wartezeiten sowie minimale und maximale Ausführungszeiten werden definiert. Unterschiedliche Fahrweisen können in einer Grundfunktion entworfen werden, um die Anlagenfunktionalität in der SPS zu verändern.

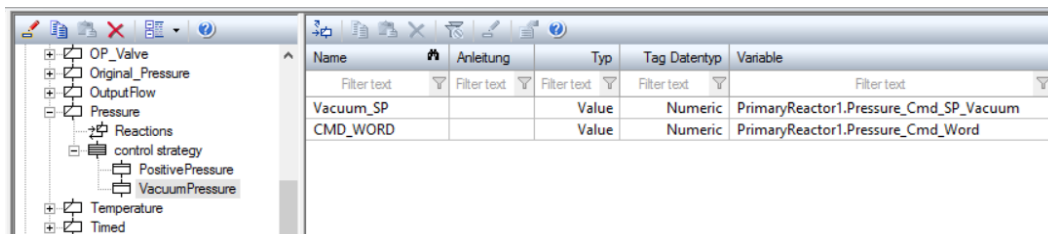
### Fahrweisen

Innerhalb der selben Grundfunktion können unterschiedliche Fahrweisen definiert werden, um unterschiedliche Funktionalitäten in der Anlagen-SPS auszuwählen. Ein Regelkreis für den Reaktordruck hat z.B. die Möglichkeit, den Reaktordruck zu erhöhen oder zu senken. Mithilfe von Fahrweisen muss nur eine Grundfunktion mit zwei individuellen Fahrweisen für positiven und negativen Druck definiert werden.

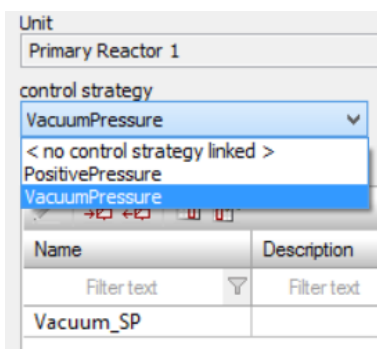
Wenn bei einer Grundfunktion Fahrweisen verwendet werden, kann jede von ihnen unterschiedliche Befehlsparameter und Werte verwenden und kommuniziert somit auch unterschiedliche Funktionalitätsanforderungen an die Anlagen-SPS. Die SPS erkennt, dass derselbe Druckregelkreis eingesetzt wird, jedoch mit verschiedenen Parametern, die unterschiedliche physische Outputs auswählen.

Der Vorteil von Fahrweisen ist eine geringere Anzahl an Grundfunktionen, eine Vereinfachung der Logik und eine Minimierung von möglichen Fehlern. In diesem Beispiel gibt es nur eine Drucksteuerung für den Reaktor, die gesamte Steuerintelligenz ist in einer einzigen Grundfunktion enthalten. Darum wird die Regelung und Überwachung auf diese gemeinsame Steuerung ausgerichtet.

Die Fahrweise wird im Editor konfiguriert und ihr Einsatz wird im Vorlagenrezept definiert. Die eigentliche Auswahl von Fahrweisen kann im Steuerrezept nicht geändert werden, es können jedoch Parameter innerhalb der Fahrweise als "im Steuerrezept veränderbar" definiert werden.



Konfiguration von Grundfunktionen im Editor, mit der Möglichkeit der Verwendung von zwei Fahrweisen, im Bild die Parameter der Vakuum-Fahrweise.



Auswahl der Fahrweise im Vorlagenrezept in der Runtime, mit den beiden Möglichkeiten, entweder Positive- oder Vakuum-Drucksteuerung auszuwählen. Im Bild ist die Vakuum-Fahrweise ausgewählt.

## Reaktionen

Alle Batch-Events können Reaktionen auslösen. Das Auslösen einer Reaktion kann entweder ...

- ▶ ... einen Wert an einen beliebigen, in der Grundfunktion definierten Parameter senden.
- ▶ ... einen Audit Trail-Eintrag schreiben, um spezifische Informationen aufzuzeichnen.
- ▶ ... eine zenon Funktion aufrufen.
- ▶ ... einen Wert eines Grundfunktionsparameters in einen anderen Grundfunktionsparameter schreiben.
- ▶ ... die Rezept-Engine beeinflussen, z.B. auf automatisch, semiautomatisch oder manuell wechseln.
- ▶ ... den Rezeptstatus beeinflussen, z.B. auf einen beliebigen Status innerhalb des ISA-88 Statusmodells wechseln.

Die Batch-Events, die eine Reaktion auslösen, werden wie folgt gruppiert:

- ▶ Grundfunktionen-Events. Z.B.: Grundfunktion gestartet, Eingangsverriegelung blockiert, Wertparameter fertig, Weiterschaltbedingung erfüllt, etc.
- ▶ Grundfunktionen-Warnungen/-Fehler. Z.B.: Wartezeiten überschritten, Grundfunktion mehrfach gestartet, etc.
- ▶ Statusänderung. Nach dem ISA-88 Status-Modell: Pausiert, Anhaltend, Abgebrochen etc.
- ▶ Änderung Rezeptmodus auf Manuell, Halbautomatisch oder Automatisch.
- ▶ Verbindungsverlust.
- ▶ SPS-Fehler.

Über Reaktionen werden viele Dinge realisiert. Eine Gesamtsteuerung des Projekts wird eingerichtet. Die Synchronisation zwischen Anlagen-SPS und der Batch Engine wird sichergestellt. Spezifische GMP-Events werden aufgezeichnet. Und eine breitere Integration in das zenon Projekt wird über die Funktionsaufrufe eingerichtet.

Funktionsaufrufe können innerhalb von zenon ein Batch-Rezept beeinflussen, um Steuerrezepte zu erstellen, Steuerrezepte zu starten, den Rezeptmodus zu starten (manuell, automatisch etc.) oder den Rezeptstatus zu ändern (Pausierend, Neu startend etc.). Über diesen Mechanismus können externe Projekte eine Gesamtsteuerung übernehmen, z.B. bei MES- oder ERP-Integration.

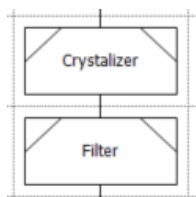
## Teilrezepte

Durch Rezepte kann der Prozessfluss zur Gänze aus Grundfunktionen konstruiert sein. Für kleine Prozessausführungen mit einem oder zwei Aggregaten ist diese Methode mehr als ausreichend. Bei großen Prozessen und vielen verschiedenen Aggregaten wird diese Methode jedoch sehr umständlich und komplex. Teilrezepte enthalten Grundfunktionen sowie deren Prozessablauf und agieren wie kleine Rezepte innerhalb eines Rezepts. Ein Teilrezept zeigt zusammenfassende Informationen über die enthaltenen Grundfunktionen an, was es ermöglicht, in der Runtime eine Übersichtsansicht des Prozesses zu generieren und bei Bedarf per Drill-Down auch detailliertere Informationen anzuzeigen.

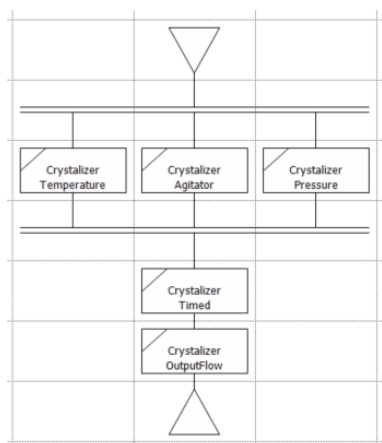
Untenstehend werden zwei Teilrezepte für die Aggregate "Filter" und "Crystallizer" angezeigt. Hierbei handelt es sich um die Übersichtsansicht aus dem Rezept. Die zwei darauf folgenden



Diagramme zeigen die Grundfunktionen innerhalb des Teilrezeptes an. Der Crystallizer nutzt ein PFC-Diagramm und der Filter ein Matrix-Diagramm, diese werden in diesem Dokument später noch detailliert beschrieben.



*Teilrezept Übersichtsansicht aus dem Rezept.*



*Inhalt des Teilrezeptes Crystallizer*

|               | Filter Pressure | Filter Timed | Filter DrainFlow | Filter OutputFlow |
|---------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------|
| 1 Pressurize  | Active          | Inactive     | Inactive         | Inactive          |
| 2 Filter time | Inactive        | Active       | Inactive         | Inactive          |
| 3 Drain       | Inactive        | Inactive     | Active           | Inactive          |
| 4 Output Flow | Inactive        | Inactive     | Inactive         | Active            |

*Inhalt des Teilrezeptes Filter*

Teilrezepte werden im Runtime-Projekt abgelegt und können in jedes Vorlagenrezept inkludiert werden. Jede Benutzung eines Teilrezeptes geschieht als individuelle Instanz und besitzt seine eigenen Parameter.

## Belegungen

Das Modul Batch Control kann mehrere Rezepte gleichzeitig ausführen. Das Modul Batch Control kann einzelne Prozesse sowie anlagenweite Installationen mit mehreren Produktionsprozessen steuern. Darum muss es eine Art der Anlagenreservierung geben, da z.B. ein einzelner Reaktorbehälter nicht von zwei verschiedenen Rezepten gleichzeitig benutzt werden kann.

Ohne den Einsatz von Belegungen im Rezept wird, während eine Grundfunktion aktiv ist, das zugehörige Aggregat komplett für dieses Rezept reserviert. Wenn die Grundfunktion beendet wird, wird das Aggregat automatisch freigegeben.

In Batch-Installationen, in denen verschiedene Produktionsprozesse gleichzeitig ausgeführt werden, muss sichergestellt werden, dass für jedes Rezept die benötigten Anlagen reserviert sind. Die Reservierung von Aggregaten und deren Freigabe kann im Rezept dynamisch erfolgen, und zwar durch Aggregatsbelegung:



Diese werden im Rezept platziert und reservieren eine bestimmte Anlage zu einem definierten Zeitpunkt bzw. geben diese wieder frei.

## Fast Facts Entwicklungsumgebung

- ▶ Flexible Integration mit Anlagensteuerungs-SPS, offene Schnittstelle, Konfiguration spezifischer Synchronisation.
- ▶ Fahrweisen reduzieren die Anzahl der Grundfunktionen, vereinfachen die Anlagenlogik, reduzieren Parameter-Anzahl und minimieren mögliche Fehler.
- ▶ Reaktionen antworten auf Events, sowohl innerhalb von Batch Control als auch außerhalb im SCADA-Projekt.
- ▶ Erweiterte Integration gilt bidirektional, Batch Control kann auf Events reagieren, externe Events können Batch Control beeinflussen.
- ▶ Batch-Funktionen erleichtern Integration in Supply Chain, MES- und ERP-Systeme.
- ▶ Parameter werden auf ihren Einflussbereich beschränkt, d.h. Projektierung, Prozess, Produktionsbetrieb.
- ▶ Mehrere Rezepte können gleichzeitig ausgeführt werden.
- ▶ Anlagen können innerhalb des Rezeptes dynamisch reserviert und freigegeben werden.
- ▶ Teilrezepte reduzieren Komplexität und bieten eine Übersichtsansicht des Prozesses.

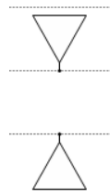
- ▶ zenon Batch Control ist konform mit ISA-88.
- ▶ Batch Control kann die volle zenon Funktionalität und alle Projektvariablen verwenden.

## 5. Entwurf von Vorlagenrezepten

Das Vorlagenrezept enthält das Prozesswissen der Charge. In der Entwicklungsumgebung wurde auf die Trennung zwischen Anlagensteuerung und Prozesssteuerung eingegangen. Das Vorlagenrezept schreibt vor, wie der Prozess ausgeführt wird und welche Parameter für die Steuerung dieser Prozesselemente verwendet werden.

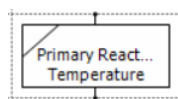
Der PFC-Editor in zenon folgt den Vorgaben von ISA-88. Es handelt sich hierbei um ein Prozessflussdiagramm, das beschreibt, wie die Prozessfolge ausgeführt wird, und das die Prozessparameter enthält, die innerhalb jeder Grundfunktion gelten. ISA-88 legt fest, dass die folgenden Kontrollelemente im Rezept verfügbar sein müssen:

### Start- und Endpunkte



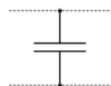
Diese definieren den absoluten Beginn und das absolute Ende des Rezepts. Alle Prozesse sind innerhalb dieser beiden Elemente enthalten.

### Grundfunktionen



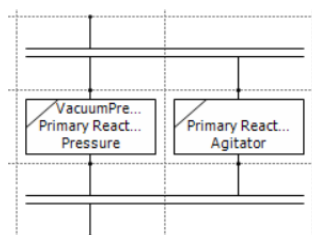
Sie führen die Anlagensteuerung mit den definierten Parametern aus.

### Transitionen

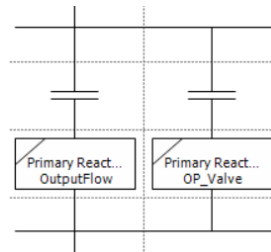


Transitionen halten den Rezeptablauf an, bis die Bedingung der Transition erfüllt wird.

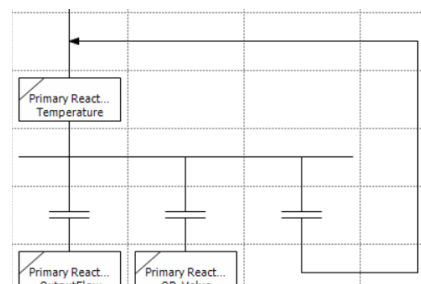
### Parallelzweig



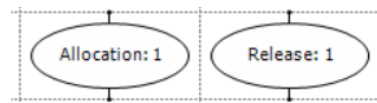
Unabhängige Parallelzweige können ausgeführt werden. Getrennte Aggregate oder mehrere Prozesse auf demselben Aggregat.

**Entscheidungsweig**

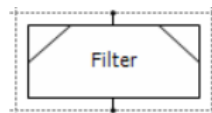
Entscheidungen innerhalb des Prozesses, um den Prozessablauf abhängig von bestimmten Bedingungen zu leiten.

**Sprung**

Sprung vorwärts oder rückwärts innerhalb des Rezepts.

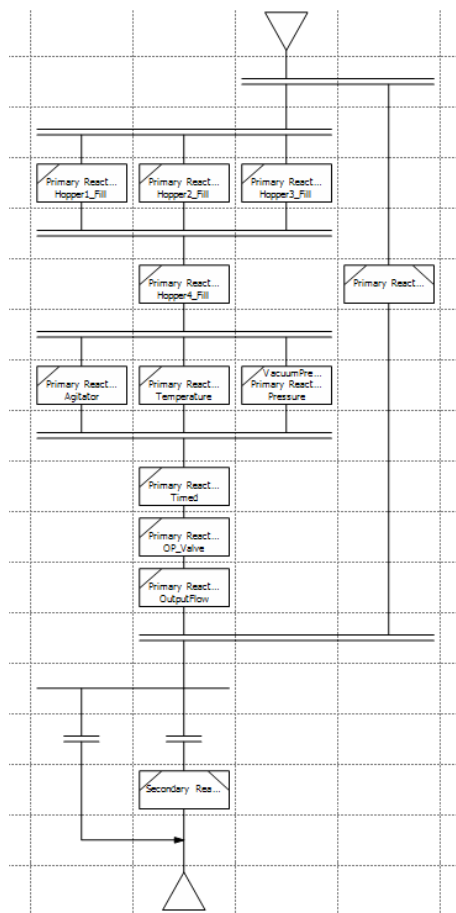
**Belegung / Freigabe**

Dynamische Reservierung und Freigabe einer Aggregatsanlage.

**Teilrezepte**

Enthalten Gruppen von Grundfunktionen.

Ein Beispiel für ein PFC-Batch-Rezept, das die obenstehenden Funktionalitäten in einem Prozessablauf zeigt:



Es gibt einen zweiten Rezepteditor in zenon. Der Matrix-Editor benutzt dieselbe Struktur mit Grundfunktionen und Teilrezepten, bei der im Rezept die Anlagensteuerung von der Prozesssteuerung getrennt ist.

|                   | Global StartBatch | Primary React... | Primary React... | Secondary React... | Crystallizer | Fiber    | ConicalMixer Temperature | ConicalMixer Pressure | ConicalMixer Agitator | ConicalMixer Timed | ConicalMixer OutputFlow | Containers Fill | Global AcceptBatch |
|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------|----------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|
| 1 Operator Start  | Active            | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 2 PR 1 & 2        | Inactive          | Active           | Active           | Inactive           | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 3 PR 1 & 2        | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Active             | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 4 PR 1 & 2        | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Active       | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 5 PR 1 & 2        | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Active   | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 6 Conical Mixer   | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Inactive | Active                   | Active                | Active                | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 7 Conical Mixer   | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Active             | Inactive                | Inactive        | Inactive           |
| 8 Fill Containers | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Active                  | Active          | Inactive           |
| 9 Operator Accept | Inactive          | Inactive         | Inactive         | Inactive           | Inactive     | Inactive | Inactive                 | Inactive              | Inactive              | Inactive           | Inactive                | Inactive        | Active             |

Mit einer matrixartigen Struktur werden Grundfunktionen und Teilrezepte initiiert. Sobald jede Grundfunktion oder jedes Teilrezept eines bestimmten Schritts abgeschlossen ist, bewegt sich die Matrix zum nächsten Schritt in der Kette.

## Testmodus

Während des normalen Betriebs führt das Steuerrezept die Charge für jeden Produktionslauf aus. Vor der Freigabe eines Vorlagenrezepts ist möglicherweise unbeschränktes Testen notwendig, darum wurde ein Testmodus implementiert, um ein Vorlagenrezept auf einer tatsächlichen Anlage ausführen zu können.

Das Vorlagenrezept muss vollständig und fehlerfrei sein, damit der Testmodus erlaubt wird. Dann wird das Rezept auf die selbe Weise ausgeführt wie das Steuerrezept.

## Fast Facts Vorlagenrezept

- ▶ Das Vorlagenrezept enthält das Prozesswissen der Charge.
- ▶ Vorlagenrezepte definieren Prozessablauf und Prozessparameter.
- ▶ ISA-88 Funktionalität mit: Grundfunktionen, Teilrezepten, Parallelzweigen, Entscheidungszweigen, Transitionen, Sprüngen, Belegung und Freigabe.
- ▶ Bestimmte Prozess-Parameter können als "im Vorlagenrezept veränderbar" definiert werden.
- ▶ Der PFC-Editor ist die ISA-88 Prozessflussdiagramm-Rezeptumgebung.
- ▶ Der Matrix-Editor bietet eine einfachere Ablaufsteuerung von Grundfunktionen und Teilrezepten.
- ▶ Der Testmodus vereinfacht die Inbetriebnahme eines Vorlagenrezeptes und ermöglicht einen Live-Test auf Anlagen ohne Erstellung eines Steuerrezepts.
- ▶ Bei aktivierter Versionierung kann nur eine Rezeptversion freigegeben werden; sicheres eingebautes Qualitätsmanagement.

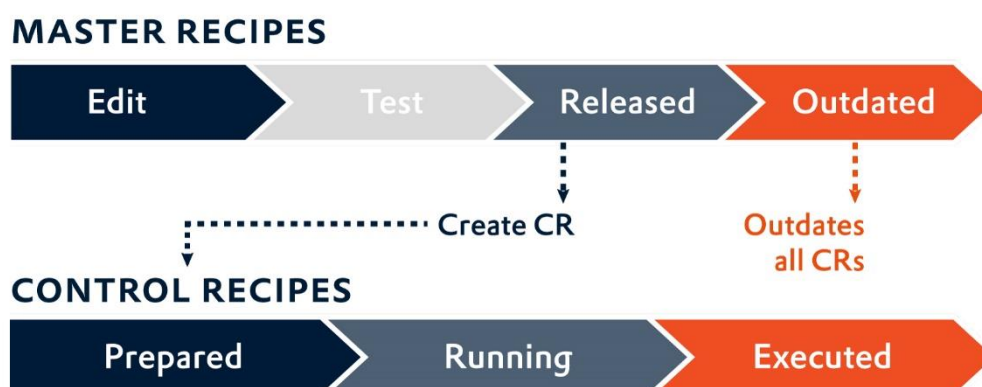
## 6. Steuerrezepte

Steuerrezepte werden aus einem freigegebenen Vorlagenrezept generiert, von dem sie den Prozessablauf und die definierten Parameter übernehmen. Im Vorlagenrezept können bestimmte Parameter für die spätere Phase des Steuerrezepts als veränderbar ausgewählt werden. Dadurch können gezielt Korrekturen in einzelnen Chargen des selben Produkttyps vorgenommen werden.

Steuerrezepte können nur einmal ausgeführt werden und eine spezifische Ausführungsdokumentation dieser Batchproduktion wird aufgezeichnet. Dadurch wird ein hohes Maß an Rückverfolgbarkeit für jede Batchproduktion sichergestellt.

Das Steuerrezept kann manuell oder über zenon Funktionen generiert werden. Bei der manuellen Methode können bestimmte Bildelemente in einem beliebigen Batchrezept-Editorbild verwendet werden, oder es können Funktionen über Schaltflächen etc. zur Erstellung der Steuerrezepte aufgerufen werden. Die Erstellung von Steuerrezepten und die Ausführung der Rezepte kann in einem Set von Funktionen implementiert werden, die in einer Abfolge ausgeführt werden, sodass aus einer Vorlagenrezeptauswahl ein Steuerrezept angelegt und automatisch gestartet werden kann, ohne dass dies ein Bediener manuell machen muss.

Untenstehend ist der Lebenszyklus eines Rezepts abgebildet, von dem Entwurf des Vorlagenrezepts über die Erstellung des Steuerrezepts bis hin zur Obsoleszenz.



Durch den Einsatz von zenon Funktionen können auch externe Systeme wie z.B. MES- oder ERP-Systeme Produktions-Steuerrezepte aus bekannten Vorlagenrezepten anlegen, starten und steuern.

## Auftragsnummer

Jedes Steuerrezept ist einzigartig, mit einem einzigartigen Namen innerhalb des Bereichs des Vorlagenrezeptes. Wenn der Produktionsbetrieb mehr umfasst als nur den Batch-Control-Bereich, z.B. wenn die Charge in eine Supply Chain eingegliedert ist, so wird eine gemeinsame Identifikationsmöglichkeit benötigt. Dafür dient die Auftragsnummer, mit der MES- oder ERP-Systeme eine Charge vom Start bis zum Ende verfolgen können. In zenon können Auftragsnummern in den Arbeitsfluss implementiert werden und eine Auswahl zur Anforderung einer Auftragsnummer wird gemacht, wenn das Steuerrezept angelegt oder wenn es gestartet wird. Wenn die Auftragsnummer aktiviert ist, darf sie nicht leer sein.

## Fast Facts Steuerrezept

- ▶ Steuerrezepte können nur einmal ausgeführt werden, was für volle Rückverfolgbarkeit auf jede einzelne Charge sorgt.
- ▶ Einzelne Parameter können als "änderbar im Steuerrezept" markiert werden, z.B. für Produktionsmengen.
- ▶ Steuerrezepte können manuell oder über eine zenon Funktion generiert werden. Erleichterung der Benutzersteuerung, SCADA-Systemsteuerung und Integration in erweiterte Steuerung mit MES oder ERP.
- ▶ Auftragsnummern ermöglichen eine Einbindung von Batch Control in den erweiterten Bereich der Chargenproduktion, Supply Chain, MES- oder ERP-Integration.
- ▶ Steuerrezepte können nur aus freigegebenen Vorlagenrezepten generiert werden.



## 7. Archivserver und Reporting

Obwohl sie nicht direkt über dieses Modul aktiviert werden, ergänzen die Module Archivserver und Reporting das Modul Batch Control, um eine Komplettlösung in GMP-regulierten Umgebungen anbieten zu können.

Der Archivserver für eine bestimmte Charge kann automatisch über Reaktionen im Batch-Rezept gestartet werden, wobei der Batch-Name oder die Auftragsnummer als Chargenname für das Archiv verwendet werden. Archivserver-Daten und andere Daten können auch auf externe Datenbanken wie SQL übertragen werden oder über Protokolle wie OPC UA direkt in übergeordnete Systeme integriert werden.

Der Report Viewer kann automatisch Reports zur ausgeführten Charge oder auch zu einer historischen Charge produzieren.

Das Modul Report Viewer kann verschiedene Reports mit Bezug auf Batch-Produktion generieren. In Kombination mit dem Archivserver können regulierte Batch-Reports generiert werden, um sämtliche Batch-Daten zu präsentieren, wie z.B. Variablen, CQAs, Audit Trail, Medien, Anlagen etc.

Vorlagenrezepte können in einem Report dokumentiert werden, mit einer grafischen Repräsentation des Rezepts und einer Aufschlüsselung der Rezeptinhalte, wie z.B. reale Variablen, Parameter-Werte, Weiterschaltbedingungen etc. Steuerrezepte enthalten denselben Inhalt wie Vorlagenrezept-Reports und beinhalten Daten der tatsächlichen Rezeptausführung.



## Fast Facts Archivserver und Reporting

- ▶ Die Funktionalität von zenon bietet eine komplette GMP-Lösung für regulierte Umgebungen.
- ▶ Eigenständige Anwendungen sowie integrierte Lösungen sind mit FDA 21 CFR Part 11 konform.
- ▶ Der Archivserver zeichnet auswählbare Batch-Daten auf, als eigenständige oder integrierte Lösung.
- ▶ Der Report Viewer kann verschiedene Reports anbieten, z.B. Batch-Produktion, Normkonformität, Qualitätsdokumentation, Projektierung und OEE.
- ▶ Verknüpfung von Archivserver, Audit Trail, Alarmen, Materialien, Anlagen und Benutzer im Report.
- ▶ Grafische Repräsentation des Vorlagenrezepts, inklusive dem Aufbau der Grundfunktionen, der realen Verbindungen und der Prozesswerte.
- ▶ Grafische Repräsentation des Steuerrezepts mit Ausführungsdaten.

## 8. FDA 21 CFR Part 11

GMP-Vorschriften setzen der Automatisierung in der pharmazeutischen Produktion strenge Grenzen. zenon bietet eine effiziente Plattform für GMP-Umgebungen und ein konfigurierbares Produkt für Lösungen, die mit FDA 21 CFR Part 11 konform sind. Modulen wie Audit Trail, Alarmverwaltung, Archivserver, Benutzerverwaltung (inklusive Active Directory), Reporting und SQL-Schnittstellen sind integriert. Einzelplatz-Lösungen sind voll konform und integrierte Lösungen werden mit minimalen Auswirkungen auf die Validierung implementiert.

zenon ist eine GAMP-Kategorie-4-Software und somit die effizienteste Automatisierungslösung für GMP-Umgebungen und für die Validierung nach Part 11. Umfassende Lösungen können damit ohne jeglichen Code entwickelt werden, nur durch den Einsatz von vorkonfigurierten zenon Funktionen zur Erstellung von Batch Control, Datenerfassung, Reporting oder SCADA-Lösungen.

Individuellen Batch-Tasks können spezifische Berechtigungsebenen zugewiesen werden. Die Erstellung eines Vorlagenrezepts kann z.B. eine andere Benutzerberechtigung benötigen als das Starten eines Steuerrezepts. Dadurch wird jede Aktion abgesichert, der korrekte Workflow laut dem vorhandenen Qualitätssicherungssystem eingehalten und sämtliche Aktivitäten im Audit Trail festgehalten.

### Fast Facts Part 11

- ▶ zenon bietet Lösungen, die mit FDA 21 CFR Part 11 konform sind.
- ▶ Eigenständige Anwendungen sowie integrierte Lösungen sind vollständig mit Part 11 konform.
- ▶ zenon ist eine GAMP-Kategorie-4-Software, konfigurierbar und gestaltet die Validierung so effizient wie möglich.
- ▶ Elektronische Aufzeichnungen und Signaturen, Audit-Trail, Alarmmanagement, Archivserver, Benutzerverwaltung, Reportanwendungen in einer Anwendung out-of-the-box.

## 9. Benutzerschnittstelle

Die Batch-Benutzerschnittstelle ist konfigurierbar. Jeder Prozess und jede Maschine ist verschieden und benötigt je nach Benutzeranforderungen unterschiedliche Funktionalitäten. Das Modul Batch Control fügt sich in die zenon Runtime ein, mit Elementen, die je nach gewünschter Funktionalität konfiguriert werden können. Zum Beispiel:

- ▶ Der Bediener benötigt ein kleines Informationsbild mit eingeschränkter Funktionalität. Die Rezepte werden nach den spezifischen Bedürfnissen dieses Benutzers gefiltert.
- ▶ Das Qualitätsmanagement braucht detailliertere oder auch historische Informationen zu bestimmten Prozessen sowie Zugang zu Rezepten, die noch in der Entwicklungsphase sind.
- ▶ Die Betriebsleitung braucht einen breiteren Blickwinkel auf alle Produktionsprozesse, die gerade aktiv sind.

Die visuelle Umgebung kann an jede dieser Anforderungen angepasst werden.

Multi-Touch bietet maximale Benutzerfreundlichkeit für die Anlagen- und Maschinensteuerung. Multi-Touch-Gesten wie Wischen, Tippen, Zoomen, Zweifinger-Swipe, Drag&Drop, Panning oder Zweihandbedienung können in das Projekt integriert werden.

Eine effiziente Benutzerschnittstelle erlaubt es, manuelle Aufgaben mit automatisierten Prozessen zu verknüpfen. Grundfunktionen können den Bediener auffordern, bestimmte Aufgaben auf dem Arbeitsplatz-Bildschirm auszuführen oder Informationen einzugeben, die dann gemeinsam mit den vollautomatisierten Daten abgespeichert werden. Der Einsatz solcher Methoden sorgt für höhere Genauigkeit in Bezug auf Daten und Zeitstempelung. Wenn die Grundfunktion gezwungen ist, auf den Bediener zu warten, um die Aufgabe auszuführen und die Prozesswerte einzugeben, so werden fehlende Einträge einer Charge verhindert. Damit werden die Genauigkeit und die Gesamtqualität einer Charge verbessert.

Erstellen Sie optimale Benutzeroberflächen durch Verwendung spezieller Bildelemente für Batch Control. Um internationale Projekte zu ermöglichen, sind alle Texte und Variableneinheiten (außer die Rezeptnamen) sprachumschaltbar.

## Fast Facts Benutzerschnittstelle

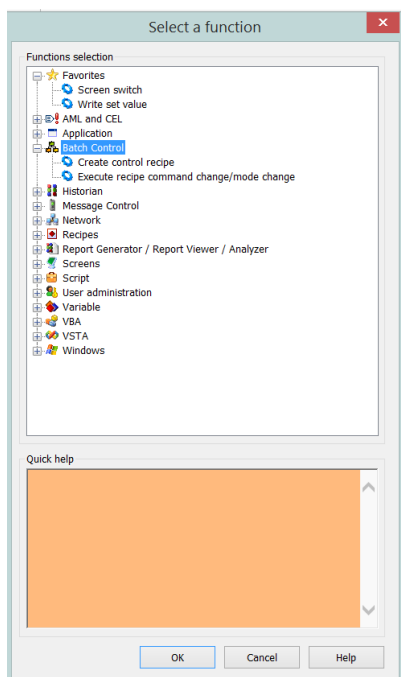
- ▶ Jede Benutzerschnittstelle ist konfigurierbar, für jede Benutzerfunktion können spezifische Batch Control Bilder angelegt werden.
- ▶ Multi-Touch sorgt für maximale Benutzerfreundlichkeit, intuitive Schnittstellen bieten optimale Steuerung und Visualisierung.
- ▶ Grundfunktionen leiten den Bediener bei manuellen Aufgaben an. Automatisierte und manuelle Tasks werden in einem Leitsystem, einem Audit Trail und einem Batch-Report integriert.
- ▶ Fehlende Chargen-Einträge werden eliminiert, Genauigkeit und Qualität gesteigert.
- ▶ An den Nutzer vor Ort angepasste Lösung. Alle Texte und Prozesseinheiten sind sprachumschaltbar.

## Anhang

### Automatisiertes Erstellen und Starten von Steuerrezepten

Die Erstellung und Bedienung von Steuerrezepten kann mit zenon Funktionen erfolgen. Das ermöglicht anderen Bedienelementen in zenon Batch Prozesse zu steuern und ermöglicht auch externen Systemen, wie MES oder ERP-Systemen, Prozesse der Batch Produktion anzustoßen.

Im zenon Editor gibt es unter dem Knotenpunkt Batch Control eine Funktion mit dem Namen "Steuerrezept erzeugen".



Um ein Steuerrezept zu erzeugen sind mindestens zwei Informationen notwendig: der Name des Vorlagenrezepts, aus dem das Steuerrezept erstellt wird, und der jeweilige Name des Steuerrezepts, welches erstellt wird.

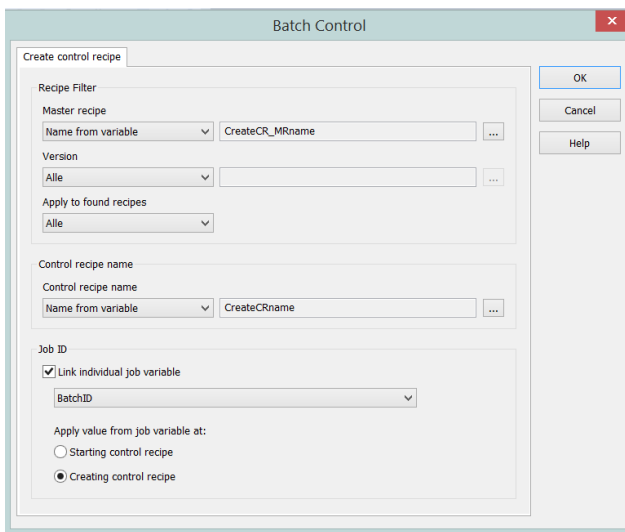
Der Name des Vorlagenrezepts kann ein statischer Wert sein. So wird spezifisch für diesen Funktionsaufruf immer das gleiche Vorlagenrezept verwendet. Auf diese Art werden werden jeweils unterschiedliche Funktionen genutzt, um Rezepte aus verschiedenen Vorlagenrezepten zu erstellen. Der Name des Vorlagenrezepts kann auch im Variablennamen

enthalten sein. Das ermöglicht eine flexiblere Lösung bei der nur eine Funktion verwendet wird. So wird auch im folgenden Beispiel vorgegangen.

Verschiedene Versionen des Vorlagenrezepts können dabei herangezogen werden: eine feststehende Version, die älteste Version, die neueste Version, oder eine Version, die sich aus einer Variable ergibt.

Der Name des Steuerrezepts kann automatisch generiert oder von einer Variable erzeugt werden. Für dieses Beispiel wird die Option gewählt, in der der Name von der Variable erzeugt wird.

Darüber hinaus kann diese Funktion auch eine Auftragsnummer verlangen. Ist diese Option aktiviert, muss eine Auftrags- bzw. Batch-Nummer bestimmt werden. Dies erfolgt entweder bei der Erstellung oder beim Start des Steuerrezepts.



Der oben stehende Dialog zeigt ein Beispiel für eine Funktion zur Erstellung eines neuen Steuerrezepts, mit Variablen, die den Namen des Vorlagenrezepts und den Namen des Steuerrezepts enthalten. In diesem Beispiel wird auch eine Auftragsnummer verlangt, welche in einer Variable enthalten ist. Wird dieser Funktionsaufruf auch von einem MES oder ERP-System genutzt, benötigt man:

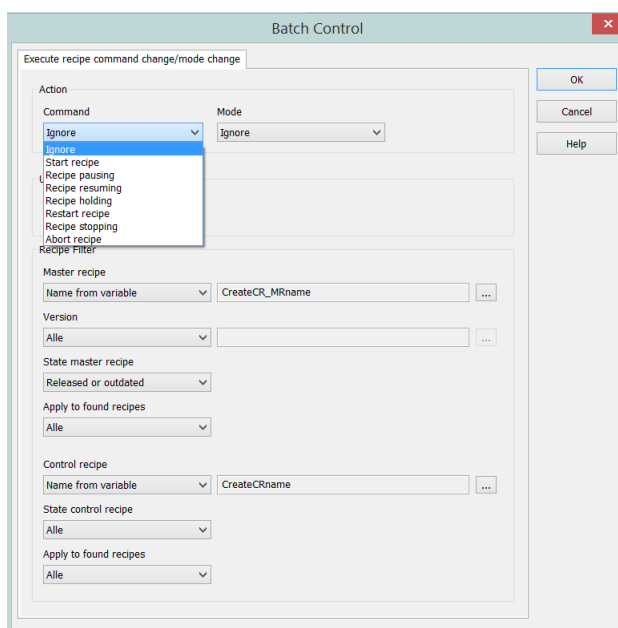
- ▶ Den Namen des Vorlagenrezepts, der in der Variable "CreateCR\_MRname" enthalten ist.
- ▶ Den Namen des Steuerrezepts, enthalten in der Variable "CreateCRname".

- Eine Auftragsnummer, die in der Variable "BatchID" enthalten ist.

Die Funktion erzeugt aus dem Vorlagenrezept "CreateCR\_MRname" ein neues Steuerrezept "CreateCRname". Zum Zeitpunkt der Erstellung wird eine Auftragsnummer durch die Variable "BatchID" erzeugt.

Es kann auch parametrisiert werden, dass die Auftragsnummer mit dem Start des Steuerrezepts vergeben wird. So wird für die Erstellung eines Steuerrezepts nur die Information zum Vorlagenrezept und zum Steuerrezept benötigt.

Um die externe Erstellung von Steuerrezepten zu ergänzen, gibt es eine Funktion zum Starten und Steuern eines Steuerrezepts. Diese nutzt die gleiche Information wie die Funktion "Steuerrezept erstellen". Damit kann die gesamte Ausübung des Rezepts von externen Systemen aus angeordnet werden.

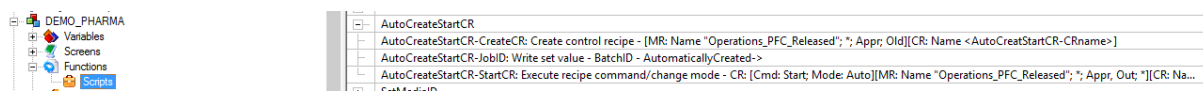


Die oben stehende Grafik zeigt die Funktion "Rezeptkommando ausführen" zum Starten und Ausführen eines bestehenden Steuerrezepts.

Werden die beiden Funktionen gemeinsam in einer Abfolge genutzt, so wird ein Steuerrezept aus einem Vorlagenrezept erstellt und gestartet. So entsteht ein einfacher Vorgang, bei dem ein Vorlagenrezept zur Ausführung bestimmt wird, und im Hintergrund ein einzigartiges Steuerrezept erstellt und ausgeführt wird.



Um in zenon mehrere Funktionen als Abfolge auszuführen, werden Funktionsskripts verwendet. Ein Skript wird erstellt, die benötigten Funktionen werden in der spezifischen Abfolge eingesetzt. Die Grafik unten zeigt das Skript "AutoCreateStartCR", das diese drei Funktionen in einer Abfolge ausführt: Steuerrezept erstellen, Hinzufügen der BatchID-Variable, Start des neu angelegten Steuerrezepts. Das Skript wird in einem einzigen zenon Funktionsaufruf ausgeführt.



Um eine Funktion zu erstellen, die aus einem bestehenden Vorlagenrezept ein neues Steuerrezept erzeugt, und dieses anschließend ausführt, muss die folgende Sequenz mit den gegebenen Variablen verwendet werden:

#### Variablen:

- ▶ Den Namen des Vorlagenrezepts, der in der Variable "CreateCR\_MRname" enthalten ist.
- ▶ Den Namen des Steuerrezepts, enthalten in der Variable "CreateCRname".
- ▶ Eine Auftragsnummer, die in der Variable "BatchID" enthalten ist.

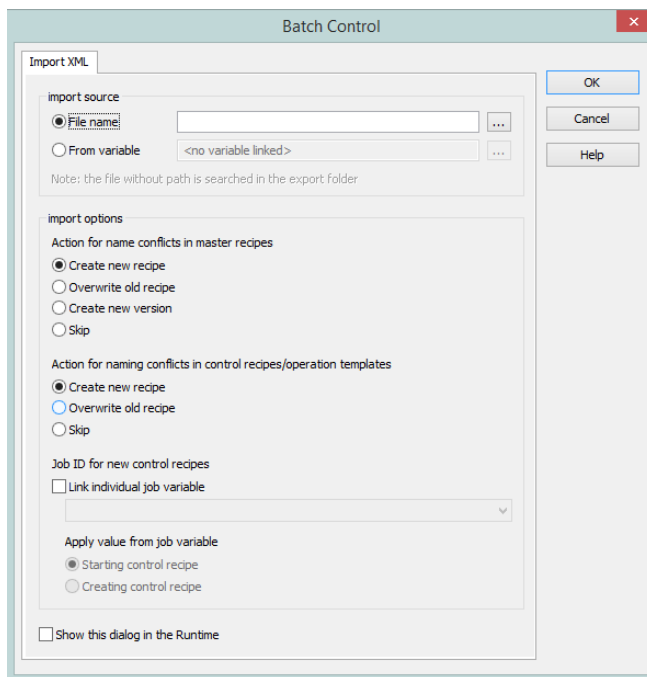
#### Abfolge:

1. Die Variablen mit den benötigten Batch-Rezeptinformationen laden:
  - a. Bekannter Vorlagenrezept-Name - "CreateCR-MRname"
  - b. Spezifischer Steuerrezept-Name; dieser Name muss einzigartig für dieses Vorlagenrezept sein - "CreatCRname"
  - c. Die Auftragsnummer aus der Lieferkette, wenn gewünscht - "BatchID"
2. Die Funktion "Steuerrezept erstellen" nutzen und die oben gegebenen Variableninformationen selektieren. Sie befindet sich im Knotenpunkt Batch Control im Funktionsauswahldialog.
3. Die Funktion "Rezeptkommando/Moduswechsel ausführen" verwenden und die Steuerrezept- bzw. Auftragsnummer-Variable selektieren. Sie befindet sich im Knotenpunkt Batch Control im Funktionsauswahldialog.
4. Ein Skript erstellen, um diese Funktionssequenz auszuführen: 1) Ein Steuerrezept erstellen, und 2) dieses Steuerrezept starten.
5. Mit der Funktion "Skript ausführen" die Sequenz aufrufen.

## Vorlagenrezept Export und Import

Ab der zenon Version 7.50 können Rezepte aus der zenon Runtime exportiert und importiert werden. Die Vorlagenrezepte können so in einem externen System gespeichert werden, zum Beispiel aus Sicherheitsgründen oder für das Qualitätsmanagement. Bzw. können auch spezielle Rezepte aus dem MES oder ERP-System in die verwendete Runtime geladen werden, um aus diesem Rezept ein Steuerrezept zu erstellen und auszuführen.

### Import von Vorlagenrezepten



Die oben stehende Grafik zeigt die Funktion "Batch Rezepte importieren" in zenon. Sie importiert ein Rezept in die zenon Runtime. Um ein Vorlagenrezept zu importieren, muss die Informationsquelle, in der das Vorlagenrezept gespeichert ist, spezifiziert werden. Auch das Vorgehen bei Konflikten mit gleichen Namen von Vorlagenrezepten muss definiert werden.

Dieser Funktionsaufruf kann an den Beginn einer Sequenz gestellt werden, wie sie im Kapitel "Automatisiertes Erstellen und Starten von Steuerrezepten" beschrieben wurde. So kann die gesamte Erstellung eines Steuerrezepts von einem externen System, wie einem MES oder ERP-System, angeordnet werden. Das externe System verfügt über das Vorlagenrezept im XML-Format. Es wird von der Runtime geladen, daraus wird ein Steuerrezept erstellt und gestartet. Diese Sequenz wird verwendet:

**Variablen:**

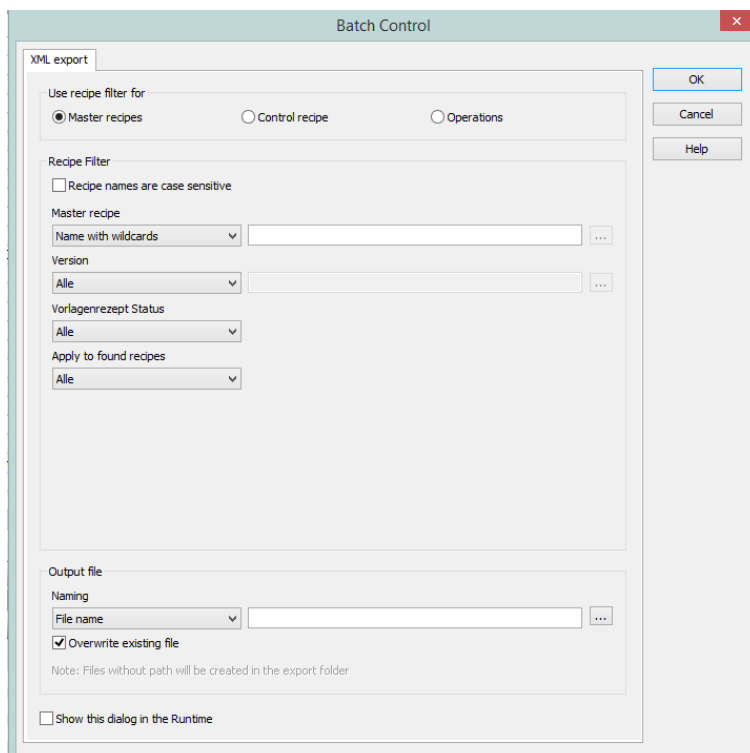
- ▶ Dateiname und Speicherort des Vorlagenrezepts
- ▶ Name des Vorlagenrezepts
- ▶ Name des Steuerrezepts
- ▶ Auftragsnummer

**Abfolge:**

1. Die Variablen mit den Batch-Informationen laden:
  - a. Name und Ort des Vorlagenrezepts
  - b. Vorhandener Name des Vorlagenrezepts
  - c. Spezifischer Name des Steuerrezepts
  - d. Die Auftragsnummer aus der Lieferkette, wenn gewünscht -"BatchID"
2. Vorlagenrezept in das benötigte Runtime-System importieren, spezifizierter Name und Ort werden herangezogen.
3. Die Funktion "Steuerrezept erzeugen" verwenden, die Variableninformation auswählen. Sie befindet sich im Knotenpunkt Batch Control im Funktionsauswahldialog.
4. Die Funktion "Rezeptkommando/Moduswechsel ausführen" verwenden und die Steuerrezept- bzw. Auftragsnummer-Variable selektieren. Sie befindet sich im Knotenpunkt Batch Control im Funktionsauswahldialog.
5. Ein Skript erstellen, um diese Funktionssequenz auszuführen.
6. Mit der Funktion "Skript ausführen" die Sequenz aufrufen.

## Export von Vorlagenrezepten

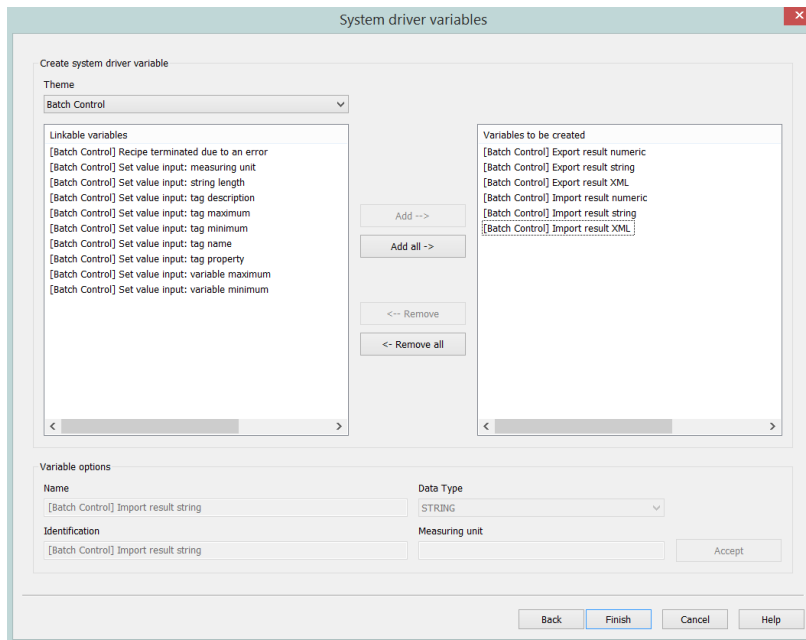
Vorlagenrezepte können aus der Runtime mithilfe der zenon Funktion "Batch Rezepte exportieren" exportiert werden, wie im unten stehenden Dialog gezeigt wird.



Die Funktion erfordert den Namen des Vorlagenrezepts, gemeinsam mit der Version und der Statusinformation wenn benötigt. Das Vorlagenrezept wird an einen statischen Speicherort oder an einen von der Variable vorgegebenen Speicherort exportiert. Das Vorgehen ist ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Import-Funktion. Diese Funktion kann durch ein externes System wie ein MES oder ERP spezifiziert und angestoßen werden.

## Batch-Import/-Export Systemvariablen

Um zu zeigen, dass das Vorlagenrezept erfolgreich importiert oder exportiert wurde, geben Systemvariablen in der zenon Runtime das nötige Feedback über den Vorgang. Dafür wird im zenon Editor Projekt eine neue Variable erstellt. Im Dialogfenster "Variable erstellen" den Treibertyp "SYSDRV" und den Treiberobjekttyp "Systemvariable" auswählen. Der "Next"-Button wird aktiviert, diesen klicken um das folgende Dialogfenster zu öffnen und "Batch Control" auswählen.



Die zwei benötigten Variablen sind "(Batch Control) Numerisches Ergebnis exportieren" und "(Batch Control) Numerisches Ergebnis importieren". Diese liefern den Status des Rezepttransfers um Übertragung und Übertragungsfehler zu kontrollieren. Die entsprechende Hilfe finden Sie untenstehend.

|                                              |      |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[Batch Control] Export result numeric</b> | DINT | The numeric variable is filled with the number of errors that occurred.<br>Example:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ -1: is being executed</li> <li>■ 0: Initialization value read successfully</li> <li>■ from 1: Number of errors that occurred</li> </ul> |
| <b>[Batch Control] Import result numeric</b> | DINT | The numeric variable is filled with the number of errors that occurred.<br>Example:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ -1: is being executed</li> <li>■ 0: Initialization value read successfully</li> <li>■ from 1: Number of errors that occurred</li> </ul> |



@ Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH.

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt und darf nicht reproduziert, verwertet oder in irgendeiner Form übermittelt werden ohne einer ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Firma Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. Technische Daten dienen nur der Produktbeschreibung und sind keine zugesicherten Eigenschaften im Rechtssinn. Das COPA-DATA Logo, zenon, zenon Analyzer, zenon Supervisor, zenon Operator, zenon Logic und straton sind eingetragene Warenzeichen von Ing. Punzenberger COPA-DATA GmbH. Alle anderen Markenbezeichnungen und Produktnamen können Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer sein. Änderungen – auch in technischer Hinsicht – vorbehalten.