# zenon Handbuch

## Last-Management

v.8.00

©2018 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. Last-Management ..... 5**

**3. Einleitung ..... 6**

3.1 Ausgangssituation im Elektrizitätsbereich ..... 6

3.2 Ziele einer wirtschaftlichen Betriebsführung ..... 7

3.3 Gasnetz ..... 7

**4. Funktionsweise des Systems im Strombereich ..... 7**

**5. Grundsätzliche Überlegungen ..... 8**

5.1 Optionen zur Lastbeeinflussung im Strombereich ..... 9

5.2 Lastcharakteristika der Verbraucher ..... 11

**6. Methode des Last-Managements ..... 11**

6.1 Eingangswerte ..... 12

6.2 Das Modell der Kurzfristprognose ..... 12

6.2.1 Berechnung der Korrekturleistung ..... 13

6.2.2 Istwert- und Realwertprognose ..... 14

6.2.3 Absenkung der Bezugsgrenze ..... 14

6.3 Arbeitsweise der Bezugsregelung ..... 15

6.3.1 Leistungsermittlung der Verbraucher ..... 16

6.3.2 Schaltungsablauf ..... 19

6.4 Überlagerung von Fahrplaneingaben ..... 21

**7. Mehrstufige Blockheizkraftwerke (BHKWs) ..... 22**

7.1 Sollwert Verarbeitung bei BHKWs ..... 22

7.2 Schaltplanungen bei BHKWs ..... 23

7.3 Prioritäten von BHKWs ..... 23

7.4 Zeitabhängige Restriktionen bei BHKWs ..... 23

7.4.1 Laufzeiten nach Stufenwechsel ..... 24

7.4.2 Ablauf der Verzögerungszeit ..... 25

7.5 Handschaltungen bei BHKWs ..... 26

**8. Projektierung des Moduls Last-Managements ... 26**

8.1 Minimalanforderungen ... 28

8.2 Last-Management: Detailansicht Symbolleisten und Kontextmenüs ... 29

8.2.1 Kontextmenüs für Stromnetze ... 31

8.3 Daten für das Last-Management ... 33

8.4 Netze ... 34

8.5 Versorgungsgebiet ... 35

8.6 Verbrauchergruppe ... 36

8.7 Erzeuger ... 38

8.7.1 Schaltstufen ... 40

8.8 Verbraucher ... 41

8.9 Sperrzeiten ... 43

8.10 Bild vom Typ Last-Management anlegen ... 44

8.11 Projektieren der Bild-Umschaltfunktion ... 46

8.12 Funktionen Start/Stopp anlegen ... 50

8.13 Schaltvorschau projektieren ... 51

8.13.1 Schaltvorschau Spalteneinstellungen ... 52

8.13.2 Schaltvorschau zur Runtime ... 55

**9. Interner Status der Komponenten ... 55**

**10. Erzeugen der Runtime-Dateien ... 58**

**11. Bedienen des Last-Management zur Runtime ... 58**

# 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 per E-Mail an 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 erreichen.

### LIZENZEN UND MODULE

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

# 2. Last-Management

Das **Last-Management** ist ein Werkzeug zur Unterstützung der betriebswirtschaftlichen Betriebsführung. Es dient zur Umsetzung eines Energiebezugsmanagements bei kleinen bis mittleren Energieerzeugern, aber auch bei Industrieunternehmen, deren Energiebezug über Sonderverträge geregelt ist.

Das Modul inkludiert dabei zwei hochwertige Funktionalitäten zur Unterstützung des Anwenders:

- Prognose (Kurzfristprognose): Zur Vermeidung von Lastspitzen und zur Automatisierung des Lastabwurfes.
- Optimierung: Optimierung des gemittelten Energiebezuges einer Verrechnungsperiode.

Der Fokus liegt auf energietechnischen Anlagen.

#### KONTEXTMENÜ PROJEKTMANAGER

| Menüpunkt | Aktion |
|---|---|
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Einträge in eine XML-Datei. |
| **XML importieren...** | Importiert Einträge aus einer XML-Datei. |
| **Hilfe** | Öffnet die Online-Hilfe. |

# 3. Einleitung

Aufgabe eines **Last-Management** ist es, die wirtschaftliche Betriebsführung von Sondervertragskunden wie Energieversorgungsunternehmen (EVU) oder Industriebetrieben zu optimieren. Als wesentliche Hilfsmittel dazu werden Energie-Trendrechnungen eingesetzt, die als Basis für eine automatisierte Energiebezugsoptimierung dienen.

## 3.1 Ausgangssituation im Elektrizitätsbereich

Im Elektrizitätsbereich kommt in der Regel ein Tarif zur Anwendung, der sowohl die vom Lieferanten getätigten Investitionen/Baukosten, als auch die anfallenden Kosten für die Energieerzeugung und Netzerhaltung berücksichtigt.

Zur Festlegung des Leistungspreises werden bei diesen Unternehmen daher in der Regel einige der im Jahr angefallenen höchsten Leistungen herangezogen. Die Ermittlung der gemittelten Leistung erfolgt in einer festgelegten Messperiode, üblicherweise 15 oder 30 Minuten. Ferner wird im Arbeitspreis die bezogene Energie verrechnet. Die auf dieser Basis geschlossenen Verträge sind im Normalfall langfristig gültig.

## 3.2 Ziele einer wirtschaftlichen Betriebsführung

Ziel der wirtschaftlichen Betriebsführung im Elektrizitätsbereich ist es, vom Lieferanten möglichst viel Energie zum vertraglich festgelegten, möglichst niedrigen Leistungspreis zu beziehen (Optimierung).

Einsparungspotenzial ergibt sich in solchen Konstellationen durch das Vermeiden teurer Leistungsspitzen. Die Leistungsspitzen innerhalb einer Messperiode lassen sich durch gezielte regelnde Eingriffe reduzieren:

- Lastabwurf bei schaltbaren Verbrauchern
- Einsatz der Eigenerzeugung

Dazu ist es notwendig, die mittlere Leistung einer Messperiode vorherzusehen (Prognose). So lässt sich eine drohende Überschreitung der festgelegten Bezugsleistungsgrenze rechtzeitig erkennen und man kann entsprechend regelnd eingreifen.

## 3.3 Gasnetz

Das Modul **Last-Management** unterstützt ab zenon 7.50 nur noch Stromnetze.

Die Funktionalität für Gasnetze wurde entfernt. Bei Import, Konvertierúng und Kompilierung von zenon Projekten aus früheren Versionen wird eine entsprechende Meldung im Ausgabefenster des zenon Editors ausgegeben, wenn noch Projektierungsinhalte für Gasnetze vorhanden sind.

Bei Start in der zenon Runtime wird ein entsprechender CEL-Eintrag erstellt.

**HINWEISTEXT**

Für Projektierungen mit Gasnetz-Inhalten wird im Ausgabefenster des zenon Editor folgende Meldung ausgegeben:

```
Die Funktionalität "Gasnetz" wird im Modul Last-Management nicht länger
unterstützt und deshalb nicht importiert.
```

# 4. Funktionsweise des Systems im Strombereich

Für die Versorgung mit elektrischer Energie beträgt die Messperiode oder Verrechnungsperiode in der Regel 15 oder 30 Minuten. In dieser Zeit wird die an den Übergabestellen erfasste mittlere Bezugsleistung (im Folgenden als Leistung oder Last bezeichnet) oder die äquivalente Energiemenge ermittelt und verrechnet.

Der Leistungspreis richtet sich üblicherweise nach den höchsten 3 Werten, die für die Messperiode in unterschiedlichen Monaten angefallen sind. Der Leistungspreis ist dann über einen längeren Vertragszeitraum gültig.

Die zur Berechnung des Leistungspreises herangezogene mittlere Leistung, lässt sich reduzieren, wenn entstehende Lastspitzen durch gezielte Eingriffe begrenzt werden. Eingriffsmöglichkeiten bestehen für diese kurzfristige Bezugsoptimierung durch den Einsatz von:

- Lastabwurf schaltbarer Verbraucher
- Erhöhung der Eigenerzeugung

Das Ziel der Strombezugsoptimierung ist, die vertraglich festgelegte oder angestrebte Bezugsleistung (Soll-Leistung oder Grenzleistung) innerhalb einer Messperiode in keinem Fall zu überschreiten. Bei entsprechend hohem Leistungsbedarf soll diese aber auch nur wenig unterschritten werden, um ein Maximum an Energie zu beziehen.

Realisiert wird die Bezugsoptimierung durch eine Trendrechnung als Kurzzeitprognose. Mit den im Bearbeitungsintervall (meist 30, 60 oder 180 Sekunden) erfassten Messwerten wird dazu eine Trendanalyse durchgeführt und der ermittelte Trend bis zum Periodenende hochgerechnet.

# 5. Grundsätzliche Überlegungen

Auf den folgenden Seiten finden Sie Überlegungen und Beispiele, die es Anwendern erleichtern, beeinflussbare Elemente Ihrer Anlage zu identifizieren und auszuwählen. Es geht um die Frage, welche Elemente oder Geräte durch ein **Last-Management** sinnvoll direkt oder indirekt beeinflusst werden können.

## 5.1 Optionen zur Lastbeeinflussung im Strombereich

| Option | Beschreibung |
|---|---|
| Direkt schaltbare Verbraucher | Zu dieser Gruppe gehören Verbraucher, die kurzzeitig abschaltbar sind, ohne Produktionsprozesse störend zu unterbrechen (Industrieöfen, Pumpen für Wasservorratsbehälter etc.).<br>Die Lasten haben einen festen Wert und sind üblicherweise vom Verbraucher abhängig und daher bekannt oder messbar. |
| Direktheizungen | Diese Verbraucher sind aufgrund ihres Speichereffektes ohne wesentliche Minderung der Versorgungsqualität kurzzeitig unterbrechbar (Heizungen in Warmwasserspeichern, elektrisch betriebene Fußbodenheizungen etc.).<br>Die Lasten bestehen aus einem konstanten und einem temperaturabhängigen Anteil. Die Last ist außerdem von der vorausgegangenen Abschaltdauer abhängig. |
| Monovalente Wärmepumpen | Diese Pumpen werden üblicherweise wie Direktheizungen betrieben.<br>Der temperaturabhängige Anteil ist stärker ausgeprägt und steigt mit fallender Außentemperatur (Pumpen zur Wärmeerzeugung inkl. Klimageräte) oder steigt mit ansteigender Außentemperatur (Klimageräte). Die Last ist von der vorhergegangenen Abschaltdauer abhängig. |
| Bivalente Wärmepumpen | Diese können unter den eingesetzten Brennstoffen wählen und werden unterhalb einer gewissen Temperatur von der eigenen Steuerung oder durch die Optimierung auf einen anderen Energieträger umgeschaltet.<br>Für die Verbraucher entstehen dabei keine Versorgungseinschränkungen. Da die Umschaltung nicht ständig erfolgen soll, werden diese Komponenten nur langfristig und restriktiv umgeschaltet.<br>Das Lastverhalten steigt bei fallender Temperatur bis zum Umschaltpunkt, um dann gänzlich zu verschwinden. |
| Nachtspeicherheizungen | Diese Verbraucher werden planmäßig oder nach der freien Leistung zur Niedertarifzeit mit Energie versorgt. Sie sind in der übrigen Zeit abgeschaltet.<br>Die Last ist wesentlich von der Außentemperatur abhängig. Es macht sich bemerkbar, wie viele Heizungen anspringen (begrenzt durch die installierte Leistung) und wie lange diese aufgeladen werden. |

| | |
|---|---|
| Spitzenlastaggregate und Notstromaggregate | Diese Aggregate können nach Bedarf zu und abgeschaltet werden. In einigen Fällen sind die Aggregate regelbar. Da der Anlauf mit zusätzlichen Kosten beim Verschleiß verbunden ist, sollte die Anzahl der Einsätze eingeschränkt werden. Außerdem sollten diese Aggregate nach der Einschaltung auch eine Mindestbetriebsdauer zur Vermeidung thermischer Schäden berücksichtigen. |
| Blockheizkraftwerke (BHKW) | Diese Aggregate werden vorrangig zur Wärmeerzeugung gebaut und werden beim Einsatz durch den Wärmebedarf geführt (Wärmevorrang).<br><br>Einige Aggregate sind auch direkt zur Stromerzeugung einsetzbar (Stromvorrang). Diese Betriebsweise ist, wenn nicht gleichzeitig die Wärme abgenommen wird, normalerweise unwirtschaftlich. Daher ist der Einsatz nur bei entsprechendem Wärmebedarf oder der Möglichkeit der Wärmespeicherung vorteilhaft.<br><br>Die Lastreduktion in Bezug auf die Übernahmestelle ist von den Nenngrößen und bei geregelten oder wärmegeführten Maschinen vom Arbeitspunkt der Aggregate abhängig.<br><br>Die Zusammenfassung von Aggregaten zu Gruppen ist durchaus üblich. Nach dem Wärmebedarf wird dann eine bestimmte Anzahl aus der Gruppe eingesetzt. Die maximale Leistungsabsenkung im Strombereich ist durch die Anzahl und Nennleistung der nicht eingesetzten Aggregate gegeben. |
| Spannungsabsenkung | Im Strombereich ist es in einigen Netzen möglich, die Spannung abzusenken. Dazu werden die Transformatoren zur Mittelspannungsebene auf eine niedrigere Stufe gestellt.<br><br>Die Spannungsabhängigkeit der Verbraucher (ohmsche Lasten) bewirkt hier einen anderen Lastbedarf, sofern nicht untergeordnete Regelungen die Spannung oder Leistung wieder angleichen.<br><br>Der Effekt in Form der Lastreduktion ist von der Netzlast, der möglichen Spannungsabsenkung (Minimalspannungen müssen eingehalten werden) und auch von der Verbraucherzusammensetzung abhängig. |

## 5.2 Lastcharakteristika der Verbraucher

Zur Rekonstruktion des eigentlich geforderten Lastbedarfs müssen für das Lastverhalten der abgeschalteten Komponenten Modelle verwendet werden, die unterschiedlichen Klassen zugeordnet werden können.

| Art | Beschreibung |
|---|---|
| Konstante Leistung | Beim Einschalten läuft ein Aggregat (Pumpe, Ofen) mit definierter Leistungsaufnahme an. Entsprechend reduziert sich beim Ausschalten der Verbrauch direkt um die Leistungsaufnahme. In diesem Fall ist die Angabe der Nennleistung als Konstante ausreichend. |
| Direkt temperaturabhängig | Eine Temperaturabhängigkeit der Verbraucher ist direkt von den Witterungseinflüssen abhängig und steigt bei Wärmeleistung etwa proportional zum negativen Gradienten der Außentemperatur.<br>In Bezug auf Kühlleistung kehrt sich das Verhalten um. |
| Ladezeitmodell | Dabei macht sich die Temperatur einerseits in der Höhe der Einschaltleistung bemerkbar und andererseits durch die Länge der darauffolgenden Ladezeit bis zum Abfall der Leistung, wenn alle Wärmespeicher aufgeladen sind. |
| Abhängigkeit von der Ausschaltdauer | Dabei werden abhängig von der vorausgegangenen Ausschaltdauer - infolge der zwischenzeitlichen Auskühlung oder Erwärmung - mehr oder weniger viele Verbraucher eingeschaltet, die sich dann nach kurzer Zeit wieder ausschalten. |
| Abhängigkeit vom Produktionsprozess | Im Industriebereich kann es, bedingt durch Produktionsprozesse, zu Verhalten kommen, die keinem Verhaltensmuster oder Abhängigkeiten unterliegen und die nur durch die Produktionsfahrpläne bestimmt sind. |

# 6. Methode des Last-Managements

Das **Last-Management** für elektrische Energie (Strom) basiert auf einer Zeitreihenanalyse, wobei der bisher gemessene Leistungsverlauf analysiert und in die Zukunft extrapoliert wird. Der Prognosehorizont für das **Last-Management** entspricht der Restzeit in der jeweiligen Messperiode.

## 6.1 Eingangswerte

Das **Last-Management** erwartet als Eingangswert einen Zählwert oder Rechenwert, der von den Treibern geliefert oder in zenon als Ergebnis einer mathematischen Formel gebildet wird.

Achtung: Es muss sichergestellt werden, dass dieser im Aktualisierungsintervall genau einmal geliefert wird. Es dürfen keine Werte fehlen und keine Werte doppelt geliefert werden.

### DIE DIMENSION: MW, KW ODER KWH

Das System ist ausgelegt auf Basis von kW und Stunde. Daher sind die in allen Parametrierungsmasken geforderten Leistungen und Energiemengen auf diese Größe und Dimension bezogen. Die **Last-Management**-Funktionen rechnen intern aber dimensionsfrei. Daher ist es eigentlich unbedeutend, in welcher Dimension die Werte angeliefert und interpretiert werden, solange diese auf die gleiche Basis bezogen sind. Es kann als Basiseinheit kW oder MW angesetzt werden.

**Info**

*Da das **Last-Management** bei Ausfällen eine Komponente darstellt, die große Kosten verursachen kann, ist die Sicherung der Eingangswerte besonders wichtig. Es empfiehlt sich, durch den Einsatz von sinnvollen Ersatzwerten oder durch eine Ersatzwertstrategie diese Werteingänge für das Modul sicher zu stellen.*

## 6.2 Das Modell der Kurzfristprognose

Für eine Hochrechnung des momentanen Leistungsverlaufes ist es notwendig, ein mathematisches Modell des Leistungsverlaufes zu bilden. Durch Extrapolation des Leistungsverlaufes mit diesem Modell über die Restzeit der laufenden Verrechnungsperiode wird der erwartete Leistungswert am Periodenende geschätzt.

### LEISTUNGSTREND

Zur Zeit des Periodenendes `T` ist die Leistung `P prog (T)` zu ermitteln. Für die Ermittlung des momentanen Leistungstrends wird eine lineare Funktion in Form eines Polygons ersten Grades angesetzt, die bis zum Periodenende extrapoliert wird.

```
P prog (T) = P konst (t) + P trend (t) * ( T - t )
```

Die mathematisch anzusetzenden Polygonkoeffizienten `p0, p1` sind hier zum leichteren Verständnis nach Ihrer physikalischen Bedeutung benannt.

| Koeffizient | Beschreibung |
|---|---|
| P prog | prognostizierter Leistungswert |
| P konst | Leistungskonstante (Höhe der letzten Werte) |
| P trend | Leistungstrend (linearer Anstieg/Abfall) |
| T | Zeitpunkt des Endes des Messintervalls |
| t | aktueller Zeitpunkt |

**ENERGIETREND**

Daraus abgeleitet ergibt sich der Energietrend bis zum Periodenende E (T) durch die Funktion

E prog (T) =P mittel (t) * t + P konst (t) * (T - t) + ½ * P trend (t) * (T - t)

| Koeffizient | Beschreibung |
|---|---|
| E prog | prognostizierter Energiewert |
| P mittel | Leistungsmittelwert (aus Zählwert) |

Der erste Summand stellt die bis zum Zeitpunkt t ermittelte Energie dar. Diese kann, wie in der Formel, über den Leistungsmittelwert gegeben sein, oder auch als direkt ermittelter Energiewert E (t).

Der zweite Summand schreibt die bisherige konstante Leistung bis zum Periodenende fort und ermittelt daraus den konstanten Energieanteil.

Der dritte Summand beschreibt den zusätzlichen Einfluss aus dem Trend.

Bezüglich der Energieberechnung für die eigentliche Verrechnung ist ein Wert erforderlich, der am Messperiodenanfang exakt zurückgesetzt wird. Es ist daher nicht möglich, extern gefilterte Werte dafür zu verwenden.

Aus der obigen Formel ist der Mittelwert am Periodenende bestimmbar:

P prog mittel (T) = E prog (T) / T

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| P prog mittel | Prognostizierter mittlerer Leistungswert |

### 6.2.1 Berechnung der Korrekturleistung

Innerhalb der laufenden Messperiode darf bei einzuhaltender mittleren Leistung

P grenz = Bezugsgrenze

bezogen werden, was über der Messperiode T der Energiemenge

```
E grenz = P grenz * T
```

entspricht.

Durch Vergleich dieser Energie mit der am Periodenende erwarteten Energie `E prog (T)` ist die energiemengenmäßige Über-/Unterschreitung des Bezuges

```
E korr = E prog (T) - E grenz
```

ermittelbar, die bei Überschreitung durch entsprechende Schaltungen auszugleichen ist, und die bei Unterschreitung ausgeglichen werden kann.

Dabei ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt `t` nur noch die Restzeit (`T – t`) verfügbar ist. Damit wird eine größere Korrekturleistung

```
P korr (t) = E korr / (T - t)
```

erforderlich.

### 6.2.2 Istwert- und Realwertprognose

Die Prognose wird im **Last-Management** Modul für mehrere Trends durchgeführt.

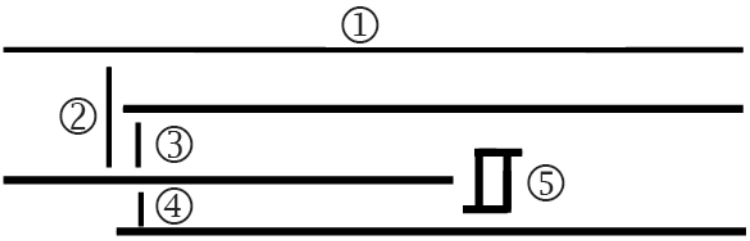
- Der erste Trend wird über den Bezug gelegt. Dieser Trend bestimmt als Istwertprognose den Anstieg des Lastbedarfs.
- Ein zweiter Trendfaktor berücksichtigt die in der Vergangenheit erfolgten Schaltungen.
- Ein dritter Trendfaktor ermittelt den Einfluss der in der Zukunft erfolgenden Schaltungen.

Die Trendfunktionen werden übereinandergelegt und ergeben die Realwertprognose. Diese beschreibt, den eigentlich zu erwartenden Lastverlauf zum Ende der Verrechnungsperiode.

### 6.2.3 Absenkung der Bezugsgrenze

Da der Lasttrend nie ganz exakt vorausgesagt werden kann und sich auch Abweichungen bei den Annahmen für die schaltbaren Lasten einstellen, ist es notwendig, den eigentlichen Bezugssollwert aus Sicherheitsgründen etwas zu unterschreiten.

Daher ist bei der Parametrierung ein **Sicherheitsabstand [%]** in Prozent vorgesehen, um den die Bezugsgrenze im Minimum unterschritten werden muss, damit Zuschaltungen ausgelöst werden.




| Ziffer | Beschreibung |
|---|---|
| 1 | Bezugsgrenze (Sollwert) |
| 2 | Sicherheitsabstand |
| 3 | Hysterese abschalten |
| 4 | Hysterese zuschalten |
| 5 | Hysterese für Schaltungen |

Um diese Grenze kann durch **Hysterese Zuschalten [%]** und **Hysterese Abschalten [%]** eine Hysterese aufgebaut werden. Dabei eliminiert **Hysterese Zuschalten [%]** einen Teil der **Sicherheitsabstand [%]**.

> ⚠ **Achtung**
>
> *Achten Sie unbedingt darauf, dass **Hysterese Zuschalten [%]** in jedem Fall kleiner als der **Sicherheitsabstand [%]** gewählt wird. Anderenfalls reagiert das System zu spät auf die Überschreitungen der Bezugsgrenze.*

## 6.3 Arbeitsweise der Bezugsregelung

### CLOSED LOOP BETRIEB

Die Bezugsregelung wird im Regelfall im Closed Loop Betrieb eingesetzt. Dabei werden Aufgrund der Ergebnisse des Optimierungsteils Zu- und Abschaltungen berechnet. Die Schaltungen werden direkt durch die entsprechenden Schaltbefehle ausgelöst.

**Info**

*Im **Last-Management** Modul müssen nicht die unmittelbaren Schaltpunkte bei den Geräten verwendet werden. Der Anwender kann sich applikativ entscheiden, ob er direkte Schaltungen ermöglichen möchte oder diese erst durch den Benutzer endgültig freigegeben werden.*

**Achtung**

Der unkontrollierte Einsatz des Closed Loop Betriebes in einer unbesetzten Umgebung erfordert eine intensive Erprobungsphase. Dabei müssen alle von der Regelung durchgeführten Schaltungen vom Bediener kontrolliert werden. Eine solche Erprobungsphase ist auf Größe und Komplexität des Systems abzustimmen. Es kann, durchaus erforderlich sein, den Erprobungszeitraum bis zu einem Jahr auszudehnen.

### 6.3.1 Leistungsermittlung der Verbraucher

Die Leistungsermittlung der Verbraucher ist in Bezug auf die Beurteilung des durch Schaltungen erwarteten Effektes besonders bedeutend. Problematisch ist, dass die Leistung der abgeschalteten Verbraucher üblicherweise nicht direkt messbar ist und teilweise nur geschätzt werden kann.

Im System sind zwei Mechanismen zur Leistungsermittlung realisiert

- Vorgabe eines festen Wertes durch Parametrierung.

  Der Wert (z. B. die Nennleistung) wird von der Optimierung als fest angesehen und ist immer verfügbar.

- Messung des aktuellen Wertes.

  Eine Messung ermittelt diesen Wert und zenon bildet ihn mittels einer Variable in den Geräten ab.

Der Anfangswert für die Leistung des Verbrauchers wird durch eine gezielte Abfrage des Variablenwerts beim Start der Optimierung bestimmt. Um Fehler durch Schwankungen zu kompensieren, errechnet die Optimierung aus den nachfolgend eintreffenden Messwerten einen gleitenden Mittelwert.

**Info**

*Ist eine Komponente beim Start der Optimierung ausgeschaltet, ist deren Leistungswert Null. Daher kann von der SCADA-Funktion kein gültiger Leistungswert als Voraussetzung für den Komponenteneinsatz ermittelt werden. Die Komponente muss einmal von Hand eingeschaltet werden.*

**Achtung**

*Solange nicht mindestens ein Wert eingetroffen ist, ist der Leistungswert für die Komponente nicht bekannt und kann für die Optimierung nicht verwendet werden.*

## Primäre Faktoren

### DIE ENERGIEMENGE

Entscheidend für die Verbraucherauswahl ist grundsätzlich die abzuschaltende/zuzuschaltende Energiemenge.

Ist die geforderte Energiemenge nicht exakt schaltbar, wird sie bei einer Abschaltanforderung als Minimalwert und bei einer Zuschaltanforderung als Maximalwert betrachtet. Damit können die Bezugsgrenzen sicher eingehalten werden.

**Info**

*Die Energiemenge kann auch während der Runtime durch eine Variable dynamisch angepasst werden.*

### VERFÜGBARKEIT

Die Verfügbarkeit steuert, ob der Verbraucher generell einsetzbar ist. Die Verfügbarkeit kann mit der Hand gesetzt werden und wird immer dann zurückgenommen, wenn die Komponente betriebsbedingt nicht einsetzbar ist (z. B. bei Revisionen) oder nicht von der Optimierung eingesetzt werden soll.

Auch Bedingungen, die sich aus dem Prozess ergeben, können über die Verfügbarkeit der Komponente deren Einsatzmöglichkeit in der Optimierung steuern.

**Info**

*Die Verfügbarkeit kann auch zur Runtime durch eine Variable dynamisch angepasst werden. So können z. B. durch einen Scheduler oder Production & Facility Scheduler auch Fahrpläne bezüglich der Verfügbarkeit realisiert werden.*

## Sekundäre Faktoren

### SPERRZEITEN UND FREIGABEZEITEN DER VERBRAUCHER

Mit den Sperrzeiten lässt sich steuern, zu welchen Zeiten die Komponenten der Optimierung nicht zur Verfügung stehen. Die Zeiten, die nicht als Sperrzeiten ausgewiesen sind, stellen die Freigabezeiten dar.

**Achtung**

Die Komponenten werden innerhalb der Sperrzeiten nicht von der Optimierung beeinflusst - oder nur in der freigegebenen Richtung. Daher verbleiben die Komponenten in dem Zustand, den sie am Ende der Freigabezeit erreicht haben.

### MINIMAL- UND MAXIMALSCHALTZEITEN

Zu jedem einsetzbaren Verbraucher und Erzeuger kann die Minimal- und Maximalzeit für die einzelnen Schaltzustände (Ein/Aus) angegeben werden. Die Zeit gibt an, welche Zeitdauer mindestens verstreichen muss, bis eine Schaltung in Gegenrichtung ausgelöst werden kann.

Wichtig ist der Parameter für Aggregate, da zur Vermeidung thermischer Schäden und Verrußungen diese nach dem Einschalten nicht unmittelbar wieder abgeschaltet werden dürfen. So muss zum Beispiel nach dem Aktivieren der diversen Heizungsgruppen eine gewisse Zeit verstreichen, damit diese überhaupt einschalten.

### SCHALTHÄUFIGKEIT

Sind Verbraucher und Erzeuger in einem gewissen Zeitraum nur begrenzt häufig schaltbar, so werden für die Komponente bei Überschreiten der Anzahl keine weiteren Schalthandlungen mehr ausgeführt. Zur Parametrierung muss neben der Anzahl auch ein Zeitbereich angegeben werden.

**Beispiel**

*Maximal 25 Schaltungen in 12 Stunden*

### SCHALTPRIORITÄTEN

Die Schaltungen der Komponenten werden nach einem Prioritätenschema geplant. Dabei werden Zuschalt- und Abschaltpriorität gesondert geführt. Die Prioritäten können vom Benutzer nach Betriebserfordernissen festgelegt werden. Eine Komponente mit der höchsten Priorität (höchster numerischen Wert) wird zuerst geschaltet.

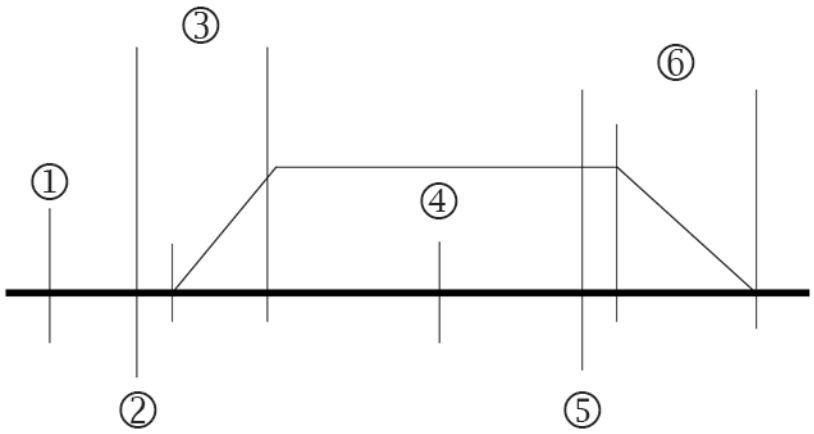
Besteht die Anforderung, Komponenten in geordneter Reihenfolge zu schalten, indem der zuerst eingeschaltete Verbraucher als letzter wieder ausgeschaltet wird, so ist über alle Komponenten ein Nummernschema zu legen: aufsteigend für erste Einschaltung und absteigend für letzte Ausschaltung.

> **Info**
>
> *Sind in einer Anlage für mehrere Geräte die gleichen Prioritätsstufen vergeben, stellt das* ***Last-Management*** *Modul automatisch sicher, dass im Mittel alle Geräte gleicher Stufe einer identen Anzahl von Schalthandlungen unterzogen werden.*

## 6.3.2 Schaltungsablauf

Der Begriff Abschaltanforderung seitens der Optimierung bezieht sich immer auf die Reaktion des Verbrauchers, der durch seine Abschaltung den Lastbedarf und damit die Bezugsleistung senkt. Die Abschaltanforderung kann dementsprechend auch durch die Einschaltung eines Aggregates erfüllt werden.

**ABLÄUFE BEI EINER SCHALTUNG**



| Ziffer | Beschreibung |
|---|---|
| 1 | Vorwarnung `EIN` |
| 2 | Befehlsausgabe `EIN` |
| 3 | Verzögerungszeit einschalten |
| 4 | Vorwarnung `AUS` |
| 5 | Befehlsausgabe `AUS` |
| 6 | Verzögerungszeit ausschalten |

### VERZÖGERUNGSZEIT FÜR DAS EINSCHALTEN (EINSCHALTTOTZEIT)

Entspricht der Zeit von der Ausgabe des Schaltbefehles bis zum Erreichen der Nennleistung.

Die Zeit bis zum Erreichen der Last kann - abhängig vom Gerät - beträchtlich sein, z. B. Aggregathochlauf und Synchronisation, rückwärtsgesteuerte Heizungen etc.

### VERZÖGERUNGSZEIT FÜR DAS AUSSCHALTEN (AUSSCHALTTOTZEIT)

Zeit von der Ausgabe des Schaltbefehles bis zum vollständigen Abfall der Leistung. Auch hier muss die Zeit für die Befehlsausgabe zurzeit bis zum vollständigen Leistungsabfall addiert werden.

### VORWARNZEIT FÜR EIN UND AUSSCHALTEN (LÄNGE VORWARNZEIT)

Die Schaltzeiten werden zum exakten Ausregeln der Energiemengen auf Sekunden genau geplant. Damit dem Benutzer Gelegenheit gegeben wird, die Zeiten im Open Loop Betrieb auch einzuhalten, ist eine gewisse Vorlaufzeit zur Durchführung der Schaltung erforderlich. Diese wird durch die **Vorwarnzeit** definiert. Hierdurch erhält der Bediener die Information über durchzuführende Schaltungen, noch bevor diese ausgeführt werden müssen.

> **Achtung**
>
> *Da das Modul **Last-Management** von der Durchführung der Schaltungen ausgeht, sollten im Hinblick auf die Genauigkeit des Prognoseergebnisses die vorgeschlagenen Schaltungen zeitgerecht ausgeführt werden.*

### TAKTIK DER SCHALTUNGSPLANUNG

Die Schaltungsauswahl geschieht generell so, dass möglichst wenige Schaltungen durchzuführen sind. Dies beruhigt den Netzbetrieb und erhält die Verfügbarkeit der Verbraucher, die, durch einen Maximalwert in der Schaltungszahl begrenzt, eingesetzt werden dürfen. Ferner werden Konflikte bei der Befehlsausgabe der Schaltungen minimiert.

Der Einsatz von Komponenten mit viel größerer Leistung als für die Korrektur notwendig, ist durch eine gezielte Zeitsteuerung möglich. Die Komponenten werden so kurzzeitig eingesetzt, dass diese die geforderte Energie kompensieren.

#### SCHALTUNGSUNTERDRÜCKUNG AM ANFANG DER MESSPERIODE

Am Anfang einer Messperiode werden gegebenenfalls größere Schaltungen durchgeführt oder zum Ausgleich der Energiemengen am Periodenende große Abweichungen zum eigentlichen Leistungsmittelwert eingestellt. Es ist daher notwendig, dem System am Anfang der Messperiode Gelegenheit zu geben, sich an die neuen Verhältnisse anzupassen.

Daher ist im System eine **Totzeit Beginn Tarifintervall** parametrierbar. In dieser Zeit werden keine Schalthandlungen durch die Optimierung ausgelöst.

> **Achtung**
>
> *Erfolgt über einen längeren Zeitraum keine Rückmeldung auf einen durch das **Last-Management** ausgeführten Schaltbefehl (auf der Rückmeldevariable), geht dieses von einer fehlerhaften Aktion aus und wird versuchen, eine weitere Schalthandlung (am nächsten zur Verfügung stehenden Gerät) auszuführen. Es ist daher immer sicher zu stellen, dass die korrekten Rückmeldungen über den Erfolg der Schaltaktion an das **Last-Management** übermittelt werden.*

## 6.4 Überlagerung von Fahrplaneingaben

Die Schaltung von Aggregaten und Verbrauchern nach festen Zeiten über den Scheduler oder den Production & Facility Scheduler ist bei vielen Anwendungen notwendig. Da keine explizite Kopplung zwischen diesen Modulen und der Kurzfristoptimierung existiert, werden diese Schaltungen in ihrer Auswirkung bezüglich des Leistungstrends nicht überwacht und auch nicht im Trend des Leistungsbezuges dargestellt. Sie wirken hinsichtlich des Ergebnisses störend in der Kurzfristoptimierung.

Damit sich diese Störungen nicht drastisch auswirken, sollten externe Schaltungen so parametriert werden, dass diese am Periodenwechsel stattfinden. Ist dies nicht möglich, sind diese unmittelbar nach Periodenwechsel einzuplanen, damit der Störeinfluss auf die Regelung noch kompensiert werden kann. Derartige Schaltungen sollten innerhalb der **Totzeit Beginn Tarifintervall** abgeschlossen sein und die Auswirkung der Schaltung auf den Eingangszählwert sollte vorliegen.

# 7. Mehrstufige Blockheizkraftwerke (BHKWs)

Mehrstufige BHKWs können als eine Komponente betrachtet werden. Es sind BHKWs von 2 bis n Stufen modellierbar.

Die Steuerung der BHKWs erfolgt über einen Sollwert. Zusätzlich können verschiedene Leistungsstufen definiert werden, die dieser Sollwert annehmen kann. Die tatsächliche Leistung des BHKWs wird über einen Messwert (Prozessvariable) erfasst und an das **Last-Management** zurückgesendet.

> **Achtung**
>
> *Ein BHKW ist erst bei Erreichen der Nennleistung für das **Last-Management** verfügbar. Durch Projektierung wird das Verfügbarkeitsflag entsprechend gesetzt. Das BHKW kann vom **Last-Management** nicht ausgeschaltet, sondern nur auf Nennleistung zurückgefahren werden.*

## 7.1 Sollwert Verarbeitung bei BHKWs

Die Menge der Werte, die der Sollwert annehmen kann, entspricht der Anzahl der definierten Leistungsstufen. Der Wert, der durch den Sollwert angenommen werden kann, entspricht immer genau einem der definierten Werte für die Leistungsstufen. Der Sollwert wird vom **Last-Management** mit keiner anderen Zahl belegt.

Die Initialisierung erfolgt mit der aktuell gemessenen Leistung. Falls dieser Wert keine definierte Stufe trifft, wird die vom Wert her nächst kleinere Stufe angenommen. Das BHKW gilt jedoch als nicht verfügbar, solange die gemessene Leistung keiner Stufe entspricht. Bei einer Störung der gemessenen Leistung ist das BHKW nicht verfügbar und der Sollwert wird erst bei Eintreffen eines gültigen Messwertes initialisiert.

Da eine gemessene Leistung nicht unbedingt genau einem Sollwert entsprechen muss, wird eine Hysterese um den Sollwert definiert. Eine Stufe gilt dann als erreicht oder eingestellt, sobald ein aktueller Leistungswert in dem Hysteresebereich um den gegebenen Sollwert liegt. Die Hysterese kann pro BHKW separat definiert werden.

Bei der Belegung des Sollwertes dürfen die definierten Stufen nicht übersprungen werden. Der Sollwert wird also vom **Last-Management** nur auf die nächst höhere oder niedrigere Stufe eingestellt.

Eine Sollwertgabe erfolgt nur, wenn das BHKW zu diesem Zeitpunkt eine eindeutige Stufenstellung (unter Berücksichtigung der Hysterese) aufweist. Andernfalls ist das BHKW nicht verfügbar, da die gemessene Leistung keiner Stufe entspricht.

## 7.2 Schaltplanungen bei BHKWs

Bei der Einplanung von Sollwertgaben für ein BHKW sind die Bedingungen für die Sollwertgabe zu beachten. Sind zur Abdeckung der Last mehrere Stufen eines BHKWs notwendig, darf beim Abfahren des Schaltplans immer nur von einer Stufe auf die nächste geschaltet werden. Dazu müssen die Sollwertgaben auf die einzelnen Stufen unter Berücksichtigung der Verzögerungszeiten für das Ab- oder Zuschalten von Stufen eingeplant werden.

> **Achtung**
>
> *Es ist zu berücksichtigen, dass auch Vorwarnungen nur bei einer definierten Stufenstellung gegeben werden. Deswegen muss man die Länge der Vorwarnzeit für die einzelnen Stufen bei den Schaltplanungen beachten.*

## 7.3 Prioritäten von BHKWs

Ein BHKW hat eine fest definierte Einschalt- und Ausschaltpriorität. Die Werte können auch über Prozessvariablen gesteuert werden, so dass Prioritäten flexibel gesteuert werden können. Die Übernahme einer neuen Priorität erfolgt dann zum nächsten Tarifintervallwechsel.

Die Prioritäten werden nicht für jede Stufe unterschiedlich festgelegt, sondern gelten für das ganze BHKW.

Wenn mindestens zwei BHKWs die gleiche Priorität besitzen, wird das rollierende Prioritätenverfahren angewandt. Eine wichtigere Bedingung für diese BHKWs mit gleicher Priorität ist, dass sie möglichst auf die gleichen Stufen eingestellt sind, oder sich höchstens um eine Stufe unterscheiden. Voraussetzung dafür ist, dass sowohl die Einschaltprioritäten als auch die Ausschaltprioritäten dieser BHKWs gleich sind.

Der interne Referenzzähler für die Schalthäufigkeit wird bei BHKWs beim Einschalten hochgezählt. Das trifft genau dann zu, wenn der aktuelle Leistungswert von einer Leistungsstufe in die nächst größere Stufe übergeht. Bei Stromverbrauchern wird der Referenzzähler beim Ausschalten der Komponente inkrementiert. Somit wird innerhalb einer Prioritätenstufe das Hin und Herschalten zwischen zwei Blockheizkraftwerkstufen mit dem Ein und Ausschalten eines Verbrauchers verglichen.

## 7.4 Zeitabhängige Restriktionen bei BHKWs

BHKWS bedürfen einer speziellen Behandlung im Hinblick auf deren Zeitverhalten. Spezielle Anforderungen müssen zu den Laufzeiten bei einem Stufenwechsel und bei der Verzögerungszeit durch das **Last-Management** berücksichtigt werden.

### 7.4.1 Laufzeiten nach Stufenwechsel

Die minimalen und maximalen Laufzeiten eines BHKWs müssen pro Stufe festgelegt werden. Anstatt von vier Zeiten für eine Komponente (minimale Einschaltzeit, minimale Ausschaltzeit, maximale Einschaltzeit, maximale Ausschaltzeit) gibt es für die Modellierung der BHKWs mit Stufen nur noch die beiden Zeiten für die minimale und maximale Laufzeit (Einschaltzeit) je Stufe.

Die minimale Laufzeit (Einschaltzeit) einer Stufe gibt an, welche Zeit das BHKW mindestens auf dieser Stufe laufen muss. Nach Erreichen einer Stufe muss die Optimierung mindestens diese Zeitspanne warten, bis eine neue Sollwertgabe für die nächst kleinere Stufenstellung erfolgen kann.

Die maximale Laufzeit einer Stufe gibt an, wie lange ein BHKW mit dieser Stufe höchstens laufen darf. Mit Ausnahme der niedrigsten Stufe (Nennleistung), wird das BHKW nach Ablauf dieser Zeit eine Stufe zurück geschaltet. Dabei gilt eine Stufe auch als aktiv, wenn das BHKW tatsächlich auf einer höheren Stufe fährt. Die maximalen Laufzeiten der einzelnen Stufen müssen hinsichtlich anderer Restriktionen (minimale Laufzeiten, Vorwarnungen) aufeinander abgestimmt sein, so dass ein rechtzeitiges Zurückschalten auf eine niedrigere Stufe möglich ist. Die Optimierung muss auch Sollwertgaben auf eine höhere Stufe unterdrücken, wenn die maximale Laufzeit - z. B. aufgrund der minimalen Laufzeit der höheren Stufe - nicht mehr eingehalten werden kann.

**Info**

*Durch Handschaltungen kann es eventuell zu Verletzungen der vorgegebenen Restriktionen kommen, die vom **Last-Management** nicht abgefangen werden können.*

Für die niedrigste Stufe (Nennleistung) hat die maximale Laufzeit eine andere Bedeutung als für die übrigen Stufen. Die maximale Laufzeit der niedrigsten Stufe gibt an, wie lange das BHKW auf dieser Stufe höchstens alleine laufen darf. Danach muss das BHKW auf die nächst höhere Stufe eingestellt werden.

**BEISPIEL FÜR DIE PARAMETRIERUNG DER EINZELNEN STUFEN:**

| Stufe | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Leistung | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| minimale Einschaltzeit (in Sekunden) | -- | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Vorwarnzeit (in Sekunden) | -- | 210 | 0 | 0 | 0 |
| Verzögerungszeit Zuschalten (in Sekunden) | -- | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Verzögerungszeit Abschalten (in Sekunden) | -- | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Minimaler Wert für die maximale Einschaltzeit (in Sekunden) | 210 | 240 | 180 | 120 | 60 |

Die anzugebenden Zeiten in der Parametrierung für das Ab- oder Zuschalten beziehen sich immer auf die Stufe, für die sie angegeben werden. Das heißt, eine Abschaltzeit die für eine Stufe parametriert ist, wird berücksichtigt, wenn von dieser Stufe auf die niedrigere Stufe zurück "geschaltet" wird. Eine Zuschaltzeit wird berücksichtigt, wenn auf diese Stufe, von einer niedrigeren Stufe, hoch "geschaltet" wird.

Da die niedrigste Stufe den Lauf des BHKWs mit Nennleistung repräsentiert, sind hier keine Angaben für die minimale Laufzeit, die Vorwarnzeit, sowie für die Verzögerungszeit Zuschalten und die Verzögerungszeit Abschalten erforderlich.

Die minimal zulässigen Werte für die maximalen Einschaltzeiten der jeweiligen Stufen ergeben sich wie folgt:

- Bei der ersten Stufe:

  Vorwarnzeit der nächst höheren Stufe

- Bei der letzten Stufe:

  maxi/minimale Einschaltzeit, Vorwarnzeit der letzten Stufe

- Bei allen anderen Stufen:

  maxi/minimale Einschaltzeit, Vorwarnzeit der nächst höheren Stufe

  + Verzögerungszeit Zuschalten der nächst höheren Stufe

  + minimaler Wert für die maximale Einschaltzeit der nächst höheren Stufe

  + Vorwarnzeit der nächst höheren Stufe

  + Verzögerungszeit Abschalten der nächst höheren Stufe

Falls bei einem BHKW die maximale Einschaltzeit einer Stufe unter dem errechneten minimalen Wert für die maximale Einschaltzeit liegt, wird das BHKW als nicht verfügbar behandelt und eine entsprechende Verfügbarkeitskennung für die Einsatzbereitschaft gesetzt.

### 7.4.2 Ablauf der Verzögerungszeit

Ein Sollwert bleibt auf einer Stufe eingestellt, bis diese Stufe erreicht ist oder die definierte Verzögerungszeit abgelaufen ist. Im letzteren Fall wird der Sollwert bezüglich der aktuell gemessenen Leistung neu initialisiert. Dabei muss geprüft werden, auf welche Stufe die aktuelle Leistung trifft. Folgende Fälle sind zu beachten:

- Der aktuelle Leistungswert entspricht der alten Stufe:

  Der Sollwert hatte keine Wirkung und wird auf den alten Wert zurückgesetzt.

- Der aktuelle Wert entspricht keiner Stufe:

  Es kann geprüft werden, ob sich die aktuelle Leistung dem neuen Sollwert genähert hat.
  In diesem Fall kann der eingestellte Sollwert beibehalten werden, andernfalls muss dieser neu initialisiert werden.

- Der aktuelle Wert entspricht einer anderen Stufe:

  Die Leistung des BHKWs hat sich entgegen der Sollwertgabe verhalten. Dieses entspricht einer Handschaltung trotz Verfügbarkeit für das **Last-Management**. Für das weitere Vorgehen siehe Handschaltungen (auf Seite 26).

Schaltplanungen auf die nächsten Stufen, müssen überarbeitet und/oder ausgetauscht werden, wenn ein vorher eingestellter Sollwert einer Schaltung für ein BHKW nicht erreicht wird. Bei weiteren Schalthandlungen werden andere Komponenten bevorzugt eingesetzt.

## 7.5 Handschaltungen bei BHKWs

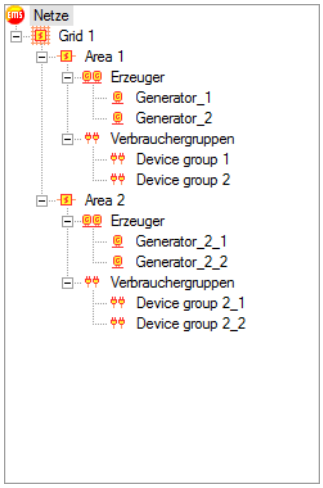
Falls ein Messwert der aktuellen Leistung sich ohne Sollwertgabe außerhalb der vom **Last-Management** eingestellten Stufe bewegt, wird die Komponente als nicht verfügbar angenommen, da sie offensichtlich zu dieser Zeit nicht vom **Last-Management** regelbar ist.

Tritt ein Messwert der aktuellen Leistung wieder in den Hysteresebereich einer definierten Leistungsstufe, so wird der Unterschied zum eingestellten Sollwert festgestellt und eine Differenz bei der Stufeneinstellung als Handschaltung angenommen. Der Sollwert wird auf die neu erkannte Stufe eingestellt.

Eine erkannte Handschaltung wird zur Prognose übertragen, damit diese in der Trendberechnung berücksichtigt werden kann.

# 8. Projektierung des Moduls Last-Managements

Die **Last-Management**-Projektierung erfolgt über eine hierarchische Baumansicht, in der den einzelnen Objekten abhängig von ihrem Typ entsprechende Unterobjekte hinzugefügt werden können. Unterobjekte werden durch Auswahl des entsprechenden Menüeintrags im Kontextmenü des gewählten Knotens (auf Seite 31) hinzugefügt.




Alle Objekte verfügen über die Eigenschaften **Name** und **Beschreibung**. Die Parametrierung der einzelnen Objekte erfolgt über das Eigenschaften-Fenster.

Alle im Eigenschaften-Fenster einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf den jeweilige Namen der Eigenschaft im Fenster der Eigenschaftenhilfe kurz erklärt.

**Info**

*Alle genannten oder gezeigten Einstellungen sind nur bei lizenziertem **Last-Management** Modul sichtbar. Das lizenzierte **Last-Management** Modul ist ein eigenes Element im Projektbaum. Über diesen Eintrag können die Einstellungen im **Last-Management** Modul vorgenommen werden.*

**Achtung**

*Innerhalb des **Last-Management** Moduls sollten alle vorhandenen Einheiten (Netze, Verbrauchergruppen, Erzeuger, Verbraucher etc.) eindeutige Namen bekommen, um eine einwandfreie Funktion der Prognose und Optimierung zu gewährleisten.*

**Info**

*Alle Prozessvariablenwerte, die im **Last-Management** Modul für die Angabe/Anpassung von Zeitwerten während der Runtime (z. B. Min. Einschaltzeit Variable) zur Anwendung kommen, werden als Sekundenwerte interpretiert. Ein numerischer Wert von 300 entspricht also einer Zeitspanne von 5 Minuten (=300 Sekunden).*

Um eine korrekte Funktionalität für das **Last-Management** zu gewährleisten, müssen für ein Versorgungsgebiet folgende Variablen angelegt werden:

- **Aktueller Gesamtverbrauch**
- **Bezugsgrenze**
- **Startwert der Prognose**
- **Erster Schaltwert**
- **Prognostizierter Fehlerbereich**
- **Prognostizierter Endverbrauch**
- **Letzter Schaltwert**
- **Ist-Abweichung brutto**
- **Ist-Abweichung netto**

**Info**

*Nutzen Sie den Kontextmenüeintrag "**Variablen automatisch erzeugen und verknüpfen**" im Kontextmenü für ein Versorgungsgebiet. Dieser Befehl erzeugt automatisch Variablen für die oben gelisteten Eigenschaften und verknüpft diese gleichzeitig mit den Eigenschaften.*

Folgende Variablen müssen für einen Erzeuger oder Verbraucher angelegt werden, um eine korrekte Funktionalität für das **Last-Management** zu gewährleisten:

- **Schaltzustand** beim Verbraucher
- **Schaltzustand** beim Erzeuger
- **Verfügbarkeit**

## 8.1 Minimalanforderungen

### VERSORGUNGSGEBIET

Für die korrekte Funktionalität für das **Last-Management** müssen für ein Versorgungsgebiet mindestens folgende Variablen angelegt werden:

- **Aktueller Gesamtverbrauch**
- **Bezugsgrenze**
- **Startwert der Prognose**
- **Erster Schaltwert**
- **Prognostizierter Fehlerbereich**
- **Prognostizierter Endverbrauch**
- **Letzter Schaltwert**
- **Ist-Abweichung brutto**
- **Ist-Abweichung netto**

**Info**

*Im Kontextmenü für ein Versorgungsgebiet finden Sie die Option `Variablen anlegen`. Diese erzeugt automatisch Variablen für die oben gelisteten Eigenschaften und verknüpft sie mit diesen. Ausgenommen sind die Eigenschaften **Aktueller Gesamtverbrauch** und **Bezugsgrenze**, diese müssen manuell angelegt werden.*

**ERZEUGER/VERBRAUCHER**

Für die korrekte Funktionalität für das **Last-Management** müssen für einen Erzeuger/Verbraucher mindestens folgende Variablen angelegt werden:

- beim Erzeuger
  - **Schaltzustand**
  - **Standby-Leistung Variable**
    oder Wert für Eigenschaft **Standby-Leistung**
- beim Verbraucher
  - **Schaltzustand**
  - **Nennleistung Variable**
    oder Wert für Eigenschaft **Nennleistung**
- beim Erzeuger und Verbraucher
  - **Verfügbarkeit**

## 8.2 Last-Management: Detailansicht Symbolleisten und Kontextmenüs

| Eintrag | Beschreibung |
|---|---|
| **Neu** | Erzeugt ein neues Objekt, abhängig von der Position im Baum. |
| **Kopieren** | Kopiert ausgewähltes Element in Zwischenablage. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte aus Zwischenablage ein. |
| **Löschen** | Löscht ausgewähltes Element nach Sicherheitsabfrage. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert alle ausgewählten Elemente in eine XML-Datei. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte aus XML-Datei . |
| **Eigenschaften** | Öffnet das Eigenschaftenfenster für das ausgewählte Element. |
| **Hilfe** | Ruft die Online Hilfe für das **Last-Management** auf. |

### KONTEXTMENÜ NETZE

| Eintrag | Beschreibung |
|---|---|
| **Stromnetz neu** | Erzeugt ein neues Stromnetz. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Netz` ein. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle definierten Netze in eine XML-Datei. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Netz` . |
| **Hilfe** | Ruft die Online Hilfe für das **Last-Management** auf. |

Weitere Kontextmenüs:

Stromnetze (auf Seite 31)

### 8.2.1 Kontextmenüs für Stromnetze

#### KONTEXTMENÜ NETZ_STROM

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Versorgungsgebiet neu** | Legt ein neues Versorgungsgebiet an. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Stromnetz` ein. |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei. |
| **XML importieren ...** | Importiert Objekte aus einer XML-Datei. |
| **Eigenschaften** | Öffnet das Eigenschaften-Fenster. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

#### KONTEXTMENÜ VERSORGUNGSGEBIET

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Erzeuger neu** | Legt einen neuen Erzeuger im ausgewählten Versorgungsgebiet an. |
| **Verbrauchergruppe neu** | Erstellt eine neue Verbrauchergruppe im Versorgungsgebiet. |
| **Variablen automatisch erzeugen und verknüpfen** | Legt automatisch alle minimal erforderlichen Variablen für das ausgewählte Versorgungsgebiet an und verknüpft sie mit den passenden Eigenschaften. |
| **Kopieren** | Kopiert das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet in die Zwischenablage. Das Kopieren mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte aus der Zwischenablage ein. Eingefügt werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Löschen** | Löscht das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet. Das Löschen mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet. Das Exportieren mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren ...** | Import die Projektierung für Versorgungsgebiete aus einer XML-Datei. Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Eigenschaften** | Öffnet das Eigenschaften-Fenster. |

| | |
|---|---|
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## KONTEXTMENÜ ERZEUGER (GRUPPE)

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Erzeuger neu** | Legt neue Erzeuger für das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet an. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger` aus der Zwischenablage ein. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger` aus einer XML-Datei. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## KONTEXTMENÜ ERZEUGER

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Kopieren** | Kopiert gewählte Erzeuger in die Zwischenablage. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger` aus der Zwischenablage ein. |
| **Löschen** | Löscht gewählte Erzeuger. Vor dem Löschen wird ein Dialog mit einer Sicherheitsabfrage aufgeschaltet. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert alle ausgewählten Erzeuger des ausgewählten Versorgungsgebietes in eine XML-Datei. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger` aus einer XML-Datei. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPEN (GRUPPE)

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Verbrauchergruppe neu** | Legt eine neue Verbrauchergruppe an. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` aus der Zwischenablage ein. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` aus einer XML-Datei. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPE

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Verbraucher neu** | Legt einen neuen Verbraucher in der ausgewählten Verbrauchergruppe an. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe in die Zwischenablage. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |

| | |
|---|---|
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` aus der Zwischenablage ein. |
| **Löschen** | Löscht die ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. Vor dem Löschen wird ein Dialog mit einer Sicherheitsabfrage geöffnet. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert alle Verbrauchergruppen des gewählten Netzes in eine XML-Datei. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren ...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet` aus einer XML-Datei. |
| **Eigenschaften** | Öffnet das Eigenschaften-Fenster. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

#### KONTEXTMENÜ VERBRAUCHER

| Eintrag | Aktion |
|---|---|
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe in die Zwischenablage. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` aus der Zwischenablage ein. |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. Vor dem Löschen wird ein Dialog mit einer Sicherheitsabfrage geöffnet. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe in eine XML-Datei. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet` aus einer XML-Datei. |
| **Eigenschaften** | Öffnet das Eigenschaften-Fenster. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## 8.3 Daten für das Last-Management

Das **Last-Management** benötigt zur Trendrechnung und Optimierung eine historische Datenbasis. Sind keine historischen Daten für die Datenpunkte vorhanden, kann das **Last-Management** Modul die Berechnungen nicht starten. Es wird damit kein berechneter Wert für die **Prognostizierter Endverbrauch** angezeigt.

Das **Last-Management** Modul verfügt aktuell über keine Schnittstelle zum Archivserver Modul. Für die Kurzfristoptimierung ist dies auch nicht nötig, dazu reichen die historischen Daten, die über die Option **Harddisk Datenspeicherung** aufgezeichnet werden, völlig aus.

Für die Aufzeichnung der HD Daten empfehlen sich dabei, abhängig von der Periodenlänge, folgende Einstellungen:

### ANZAHL DER VERGANGENHEITSWERTE

Als Richtlinie kann nach folgender Faustregel vorgegangen werden:

Der durch die **Harddisk Datenspeicherung** zur Verfügung gestellte **Historische Daten** Bereich muss zumindest dem 1,5 fachen des***Tarifintervall** entsprechen. Ist keine ausreichende Datentiefe vorhanden, wird die Berechnung der Optimierung nicht gestartet.

> **Achtung**
>
> *Am Beginn des **Tarifintervall** benötigt das **Last-Management** einen **Aktueller Gesamtverbrauch** für das angezeigte Versorgungsgebiet. Dabei muss der neue Wert während des übernächsten **Optimierungszyklus** an das **Last-Management** übergeben werden, also bei einem Optimierungszyklus von 30 Sekunden im Bereich zwischen Sekunde 30 und Sekunde 60.*
>
> *Erhält das **Last-Management** in diesem Zeitraum keinen neuen Wert, wird eine erneute Initialisierung für das **Last-Management** erst wieder zur nächsten Verrechnungsperiode ausgeführt.*

## 8.4 Netze

Der Sammelknoten enthält alle im Projekt angelegten Netze, bietet aber selbst keine Einstellmöglichkeiten.

Optionen:

| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Stromnetz neu** | Erzeugt ein neues Stromnetz. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte aus der Zwischenablage ein. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle definierten Netze in eine XML-Datei. |
| **XML importieren...** | Importiert Inhalte aus einer XML-Datei . |
| **Hilfe** | Ruft die Online-Hilfe für das **Last-Management** auf. |

Für jedes neu angelegte Netz muss ein eindeutiger **Name** vergeben werden. Zur leichteren Identifikation kann optional für jedes Netze auch eine freie **Beschreibung** vergeben werden, diese ist aber nicht Pflicht.

> **Info**
>
> *Pro Projekt kann immer nur 1 Stromnetz angelegt oder verwaltet werden.*

## 8.5 Versorgungsgebiet

Das Versorgungsgebiet stellt die Stufe der Objekthierarchie dar, auf deren Basis die Prognose und Optimierung erfolgt.

> **Info**
>
> *Um das **Last-Management** für ein Versorgungsgebiet zu starten, muss eine Funktion vom Typ "**Last-Management** starten" mit dem Versorgungsgebiet als Parameter ausgeführt werden.*

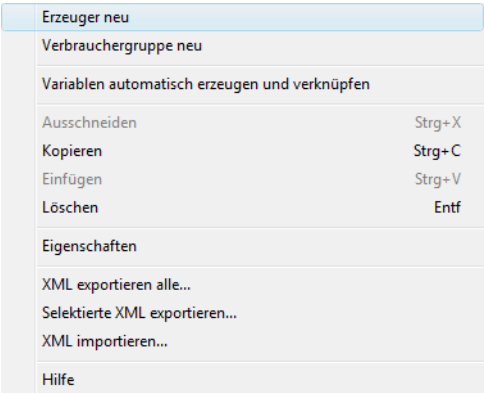
### EINSTELLUNGEN FÜR DAS VERSORGUNGSGEBIETES EINES STROMNETZES

Für Versorgungsgebiete stehen Einstellungen zur Verfügung für:

- **Eingangswerte**: Definiert Variablen für den Bezug der aktuellen Werte und Bezugsgrenzen.
- **Berechnete Werte**: Einstellungen, um Parameter für die Prognose und Optimierung mit Hilfe von Prozessvariablen zur Runtime anzupassen.
- **Parameter**: Wichtige Einstellungen für die Optimierung des Versorgungsgebietes mit direkter Auswirkung auf die Schalt-Handlungen für das **Last-Management**.
- **Statusinformation**: Einstellung, welche Variable über Verfügbarkeit für das **Last-Management** Bild informiert.

Alle in den jeweiligen Gruppen einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt

### KONTEXTMENÜ EINTRÄGE

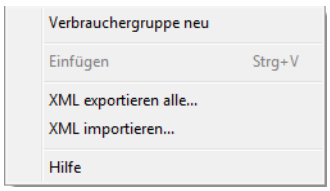



| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Erzeuger neu** | Legt einen neuen Erzeuger im ausgewählten Versorgungsgebiet an. |
| **Verbrauchergruppe neu** | Erstellt eine neue Verbrauchergruppe im Versorgungsgebiet. |
| **Variablen anlegen** | Legt automatisch alle minimal erforderlichen Variablen für das ausgewählte Versorgungsgebiet an und verknüpft sie mit den passenden Eigenschaften (auf Seite 28). |
| **Ausschneiden** | Ohne Funktion beim Versorgungsgebiet. |
| **Kopieren** | Kopiert das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet. Das Kopieren mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Eingefügt werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Löschen** | Löscht das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet. Das Löschen mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Versorgungsgebiete des ausgewählten Netzes. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet. Das Exportieren mehrerer Versorgungsgebiete über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren ...** | Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## 8.6 Verbrauchergruppe

Einzelne Verbraucher werden in Verbrauchergruppen zusammengefasst. Dabei kann jede Verbrauchergruppe eine beliebige Anzahl an Verbrauchern beinhalten.

## KONTEXTMENÜ EINTRÄGE AM KNOTEN "VERBRAUCHERGRUPPEN":




| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Verbrauchergruppe neu** | Legt eine neue Verbrauchergruppe an. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` ein |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die Verbrauchergruppe inklusive aller in der Gruppe definierten Verbraucher. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## KONTEXTMENÜ-EINTRÄGE AM KNOTEN EINER VERBRAUCHERGRUPPE:

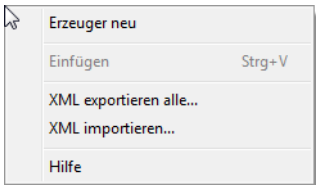
| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Verbraucher neu** | Legt einen neuen Verbraucher in der ausgewählten Verbrauchergruppe an. |
| **Ausschneiden** | Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein. |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Verbrauchergruppen des ausgewählten Netzes. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren ...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## 8.7 Erzeuger

Über den Knoten **Erzeuger** können über das Kontextmenü **Neue Erzeuger** für das ausgewählte Stromnetz erzeugt werden.

Erzeuger dienen zur Senkung der aktuellen Bezugsleistung. Für jeden Erzeuger ist es prinzipiell möglich, diesen zuzuschalten oder auf höhere Last (**Spitzenleistung**) zu schalten. Ein Zu- oder Höher Schalten eines Verbrauchers wirkt sich unmittelbar mindernd auf den aktuellen Leistungsbezugswert (**Akt. Verbrauchsmittelwert**) aus .

#### KONTEXTMENÜ EINTRÄGE AM KNOTEN "ERZEUGER":



| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Erzeuger neu** | Legt neue Erzeuger für das aktuell ausgewählte Versorgungsgebiet an. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein`. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## EIGENSCHAFTEN

Für Erzeuger lassen sich neben Name und Kennung Eigenschaften in verschiedenen Gruppen definieren:

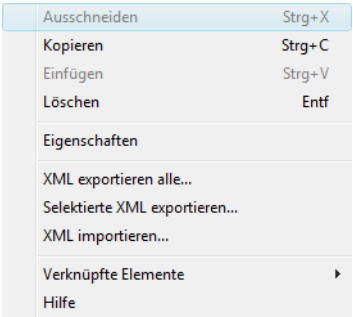
- **Leistung/Priorität**: Bestimmt das grundlegende Verhalten von Geräten in Stromnetzen.
- **Schaltzeiten**: Vorgabe von unterschiedlichen Laufzeiten oder zeitlichen Anforderungen an einzelne Geräte.
- **Schalthäufigkeit**: Festlegung der maximalen Schalthäufigkeit pro Zeiteinheit.
- **Schaltvariablen**: Prozessvariablen zur Anpassung wichtiger Parameter während der Runtime.
- **Sperrzeiten**: Schließt einzelne Geräte für das **Last-Management** aus der Optimierung aus.
- **Schaltstufen**: Definiert Schaltstufen für Blockheizkraftwerke. (auf Seite 40)

Alle einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

**Achtung**

*Die Schaltpriorität wird vom **Last-Management** über alle definierten Geräte berücksichtigt. Das heißt, derselbe Nummernkreis kommt bei Erzeugern und Verbrauchern zur Anwendung. Es müssen daher die Prioritäten immer für alle definierten Geräte betrachtet werden, da keine Unterscheidung zwischen Erzeugern und Verbrauchern getroffen wird.*

**KONTEXTMENÜ-EINTRÄGE FÜR EINEN AUSGEWÄHLTEN ERZEUGER:**



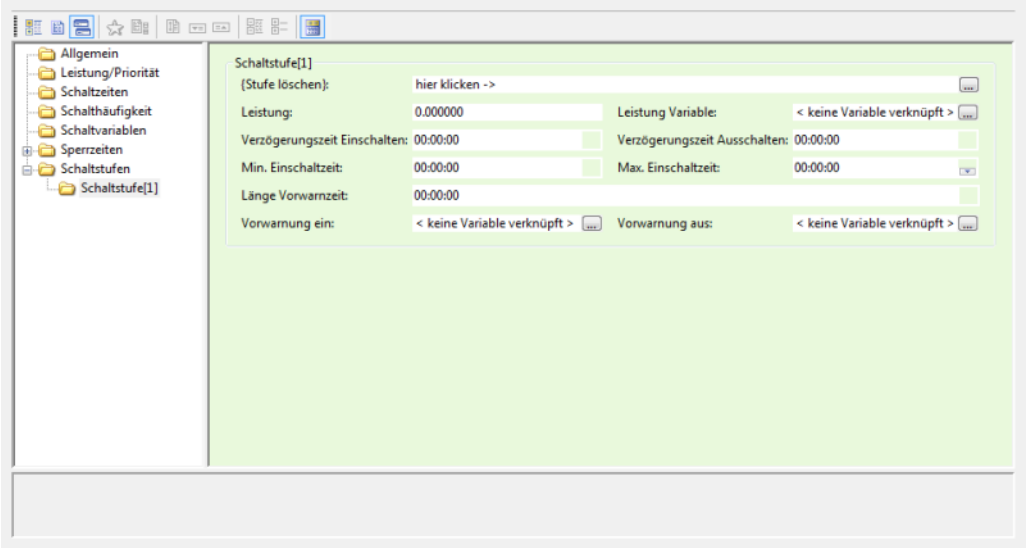

| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Ausschneiden** | Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`, `Verbraucher` ein |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Verbrauchergruppen des ausgewählten Netzes. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## 8.7.1 Schaltstufen

Ein Sonderfall im **Last-Management** stellen die BHKWs (auf Seite 22) (Blockheizkraftwerke) dar. Diese spezielle Form von Erzeugern kann Ihre Leistung in Stufen anpassen. Um ein BHKW zu definieren, können an einem beliebigen Verbraucher im **Last-Management** Schaltstufen definiert werden.

Grundlegend können für jedes BHKW unter dem Knoten **Schaltstufen** Einstellungen zur **Sollwert-Variable**, zum aktuellen Verbrauch und zur **Hysterese** vorgenommen werden.

Für jedes BHKW kann eine beliebige Anzahl von Schaltstufen definiert werden:



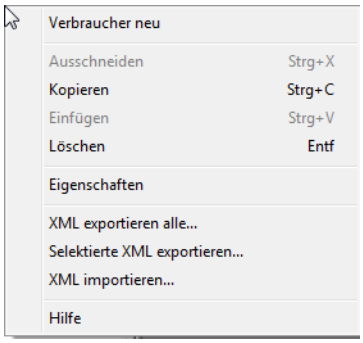

Jede Schaltstufe bietet dabei Einstellmöglichkeiten zur Leistung und zur Vorwarnung vor Schalthandlungen sowie zum Ein- und Ausschalten. Alle einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

> **Achtung**
>
> *Werden für einen Erzeuger Schaltstufen definiert, überschreiben diese Einstellungen die Standard-Parameter des Erzeugers. Eine entsprechende Warnung wird beim Kompilieren im Ausgabefenster ausgegeben. "*

## 8.8 Verbraucher

Verbraucher stellen im **Last-Management** Modul die wesentlichen Elemente zum Lastabwurf dar. Mittels Zu- oder Abschaltungen von Verbrauchern kann das **Last-Management** direkt regelnd eingreifen und hilft damit, Spitzenlasten zu vermeiden.

### KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINE AUSGEWÄHLTE VERBRAUCHERGRUPPE:




| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Verbraucher neu** | Legt einen neuen Verbraucher im aktuell ausgewählten Versorgungsgebiet an. |
| **Ausschneiden** | Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein. |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Verbrauchergruppen des ausgewählten Netzes. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

### EIGENSCHAFTEN

Für Verbraucher lassen sich neben Name und Kennung Eigenschaften in verschiedenen Gruppen definieren:

**Leistung/Priorität**: Bestimmt das grundlegende Verhalten von Geräten in Stromnetzen.

**Schaltzeiten**: Vorgabe von unterschiedlichen Laufzeiten oder zeitlichen Anforderungen an einzelne Geräte.

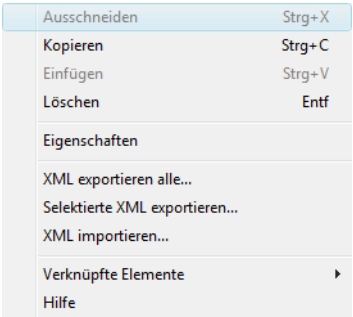
**Schalthäufigkeit**: Festlegung der maximalen Schalthäufigkeit pro Zeiteinheit.

**Schaltvariablen**: Prozessvariablen zur Anpassung wichtiger Parameter während der Runtime.

**Sperrzeiten**: Schließt einzelne Geräte für das **Last-Management** aus der Optimierung aus.

Alle einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

### KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINEN AUSGEWÄHLTEN VERBRAUCHER




| Menü/Eintrag | Erklärung |
|---|---|
| **Ausschneiden** | Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe. |
| **Kopieren** | Kopiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe in die Zwischenablage. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Einfügen** | Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`, `Verbraucher` aus der Zwischenablage ein. |
| **Löschen** | Löscht die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **Alle als XML exportieren...** | Exportiert alle Verbrauchergruppen des ausgewählten Netzes. |
| **Auswahl als XML exportieren...** | Exportiert die aktuell ausgewählte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Mehrfachauswahl ist möglich. |
| **XML importieren ...** | Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`. |
| **Hilfe** | Öffnet die Hilfe für das **Last-Management** Modul. |

## 8.9 Sperrzeiten

Sowohl bei Erzeugern als auch bei Verbrauchern ist es möglich, Zeiten zu definieren, in denen Schalthandlungen nur teilweise oder gar nicht durchgeführt werden dürfen. Es können pro Verbraucher/Erzeuger beliebig viele Sperrzeiten angegeben werden.

Pro Element kann eine beliebige Anzahl von Sperrzeiten definiert werden. Es ist darauf zu achten, dass sich diese nicht gegenseitig überlappen. In diesem Fall ist es möglich, dass ein Gerät durch das **Last-Management** Modul nicht mehr geschalten werden kann.

**Info**

*Die Sperrzeit-Parameter werden im Projekt fix eingestellt und können zur Runtime nicht geändert werden.*

## 8.10 Bild vom Typ Last-Management anlegen

Die Bedienung des **Last-Management** Moduls erfolgt zur Runtime über ein Bild vom Typ `Last-Management`.

### PROJEKTIERUNG

Zum Anlegen eines Bildes gibt es ab zenon Version 8.00 zwei Vorgehensweisen:

- die Verwendung des Bilderstellungsdialogs
- die Erstellung eines Bildes über die Eigenschaften

Schritte zum Anlegen des Bildes über die Eigenschaften, wenn der Bilderstellungsdialog in der Menüleiste unter **Extras**, **Einstellungen** und **Assistenten verwenden** deaktiviert wurde:

1. Erstellen Sie ein neues Bild.

   Wählen Sie hierzu in der Symbolleiste oder im Kontextmenü des Knotens **Bilder** den Befehl **Bild neu** aus.

2. Ändern Sie die Eigenschaften des Bildes:

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

   b) Wählen Sie in der Eigenschaft **Bildtyp** `Last-Management`.

   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.

Grafische Darstellung: Prognose
Typ: STATIC
ID: 53648

Tabellarische Darstellung: Schaltvorschau
Typ: STATIC
ID: 53650

### KONTROLLELEMENTE

| Kontrollelement | Beschreibung |
|---|---|
| **Vorlage einfügen** | Öffnet den Dialog zur Auswahl einer Vorlage für den Bildtyp.<br>Vorlagen werden mit zenon mitgeliefert und können auch individuell selbst erstellt werden.<br>Vorlagen fügen vordefinierte Kontrollelemente an vorgegebenen Positionen im Bild ein. Nicht benötigte Elemente können nach dem Anlegen auch einzeln entfernt werden. Zusätzliche Elemente werden aus der Dropdownliste ausgewählt und im zenon Bild positioniert. Elemente können im Bild verschoben und individuell angeordnet werden. |
| **Fenster Prognose** | Fenster zur Anzeige der Prognose. |
| **Liste Schaltvorschau** | Anzeige der Schaltvorschau. |
| **Name Versorgungsgebiet** | Anzeige des Namens des Versorgungsgebiets.<br>Hinweis: Element vom Typ `Dynamischer Text`. Funktionalität wird über Eigenschaft **Bildtyp-spezifische Aktion** zugewiesen. |

### KOMPATIBLE ELEMENTE

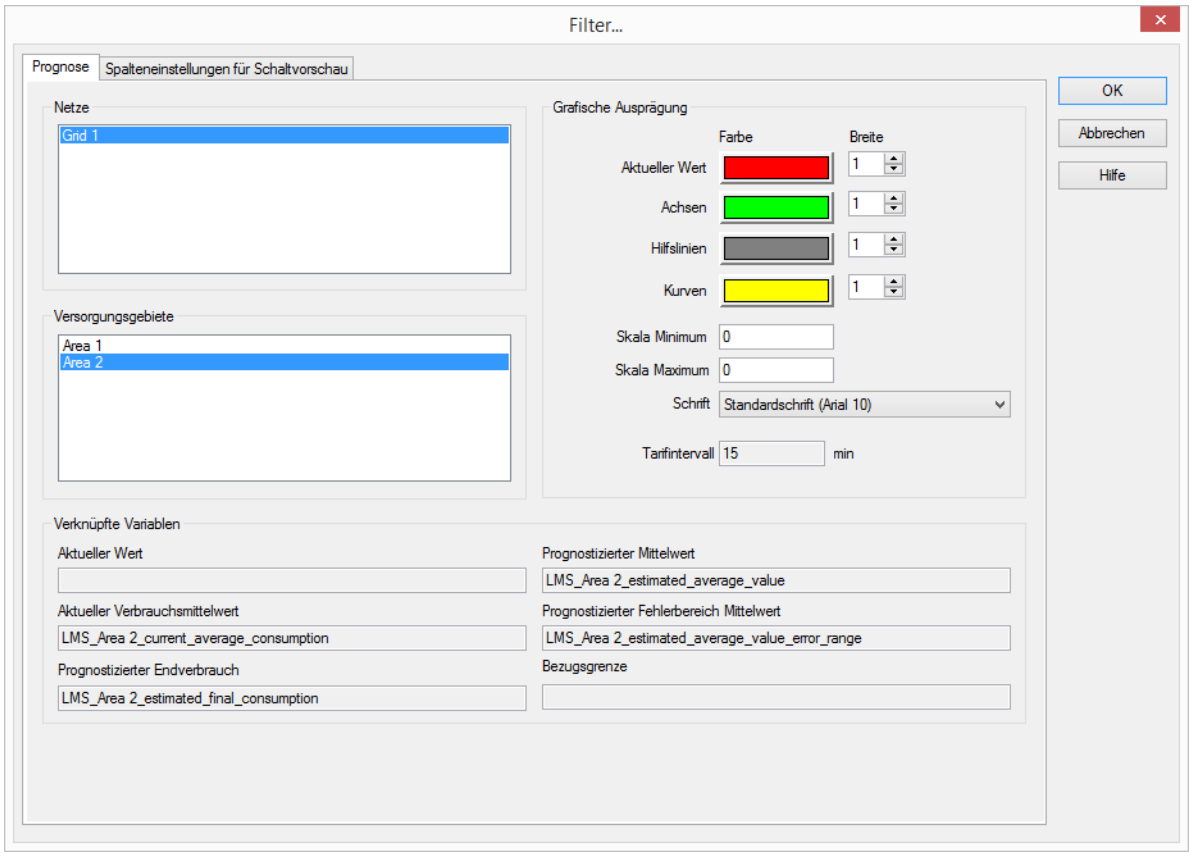
Kontrollelemente, die durch neuere Versionen ersetzt oder entfernt wurden und aus Kompatibilitätsgründen weiter zur Verfügung stehen. Beim automatischen Einfügen von Vorlagen werden diese Elemente nicht berücksichtigt.

| Kontrollelement | Beschreibung |
|---|---|
| **Name Versorgungsgebiet** | Statisches Win32 Kontrollelement. Wurde durch ein Feld vom Typ `Dynamischer Text` ersetzt. Beschreibung siehe aktuelles Element. |

## 8.11 Projektieren der Bild-Umschaltfunktion

Beim Anlegen einer Bild-Umschaltfunktion für ein Bild vom Typ **Last-Management** wird folgender Dialog zur Parametrierung angeboten.

Hinweis: Der abgebildete Dialog zeigt die Werte bei gewähltem Stromnetz und Versorgungsgebiet sowie bei projektierten Variablen. Default sind alle Felder leer.




Durch eine Bildumschaltung wird zur Runtime das **Last-Management** Bild geöffnet. Folgende Parameter können konfiguriert werden:

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| **Netze** | Auswahl des Netzes. Zeigt den Namen des projektierten Netzes an. |
| **Versorgungsgebiete** | Liste der projektierten Versorgungsgebiete für das gewählte Netz.<br>Das ausgewählte Versorgungsgebiet wird in der Laufzeit n der Optimierung zur Anzeige gebracht. Pro Prozessbild ist immer nur die Anzeige eines Versorgungsgebietes möglich. Allerdings besteht die Möglichkeit, mehrere Bilder des Typs **Last-Management** parallel zu öffnen, damit können auch mehrere Versorgungsgebiete parallel angezeigt werden. |

### GRAFISCHE AUSPRÄGUNG

In diesem Bereich konfigurieren Sie das Erscheinungsbild des Bildes vom Typ **Last-Management** in der Runtime.

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| **Aktueller Wert** | Anzeigefarbe und Linienstärke des aktuellen Werts im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime:<br>▶ Farbfläche:<br>Klick auf Farbfläche öffnet den Dialog zur Auswahl der Anzeigefarbe.<br>▶ Breite:<br>Breite der angezeigten Linie in Pixel. |
| **Achsen** | Anzeigefarbe und Linienstärke der Achsen im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime.<br>▶ Farbfläche:<br>Klick auf Farbfläche öffnet den Dialog zur Auswahl der Anzeigefarbe.<br>▶ Breite:<br>Breite der angezeigten Linie in Pixel. |
| **Hilfslinien** | Anzeigefarbe und Linienstärke der Hilfslinien im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime.<br>▶ Farbfläche:<br>Klick auf Farbfläche öffnet den Dialog zur Auswahl der Anzeigefarbe.<br>▶ Breite:<br>Breite der angezeigten Linie in Pixel. |
| **Kurven** | Anzeigefarbe und Linienstärke der Kurven im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime.<br>▶ Farbfläche:<br>Klick auf Farbfläche öffnet den Dialog zur Auswahl der Anzeigefarbe.<br>▶ Breite:<br>Breite der angezeigten Linie in Pixel. |
| **Skala Minimum** | Untere Grenze der Wertbereichsskala für die Anzeige der Kennlinie im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime. |
| **Skala Maximum** | Obere Grenze der Wertbereichsskala für die Anzeige der Kennlinie im projektierten Last-Management-Bild in der Runtime. |
| **Schrift** | Parametrierung der Schrift, die für die Anzeige der Achsbeschriftungen in der Trendkurve zur Runtime verwendet wird.<br>Auswahl aus Dropdownliste. |
| **Tarifintervall** | |

| | |
|---|---|
| | Default: 15 min |

### VERKNÜPFTE VARIABLEN

In diesem Bereich werden die projektierten Variablen für die entsprechenden Werte angezeigt. Eine Projektierung ist in diesem Dialog nicht möglich. Die Projektierung erfolgt direkt in den Eigenschaften der Elemente des Moduls.

| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| | |
| **Prognostizierter Mittelwert** | xx<br>**Berechnete Werte** |
| **Akt. Verbrauchsmittelwert** | **Berechnete Werte** |
| **Prognostizierter Fehlerbereich Mittelwert** | **Berechnete Werte** |
| **Prognostizierter Endverbrauch** | **Berechnete Werte** |
| | |
| **Aktueller Wert** | Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft **Aktueller Wert** des aktuell ausgewählten Gebietes. |
| **Endwert Prognose** | Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft **Endwert Prognose** des aktuell ausgewählten Gebietes. |
| **Prognose Mittelwert** | Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft **Prognose Mittelwert** des aktuell ausgewählten Gebietes. |
| **Bezugsgrenze** | Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft **Bezugsgrenze** des aktuell ausgewählten Gebietes. |
| **Verrechnungsperiode (min.)** | Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Zeigt die aktuell eingestellte Länge der **Verrechnungsperiode** für das ausgewählte Versorgungsgebiet an. |

### SCHALTVORSCHAU

Für die Projektierung der Schaltvorschau, definieren Sie in der Registerkarte **Schaltvorschau Spalteneinstellungen** die Filtereinstellungen für die Anzeige zur Runtime. Details dazu finden Sie im Kapitel Schaltvorschau Spalteneinstellungen (auf Seite 52).

## 8.12 Funktionen Start/Stopp anlegen

Für jedes Versorgungsgebiet muss die Optimierung zur Runtime extra gestartet werden. Dazu benutzen Sie die Funktion **Last-Management starten**.
Um gestartete Versorgungsgebiete zu stoppen, legen Sie eine Funktion **Last-Management stoppen** an.

Hinweis: Diese Funktionen werden nur am Server ausgeführt.

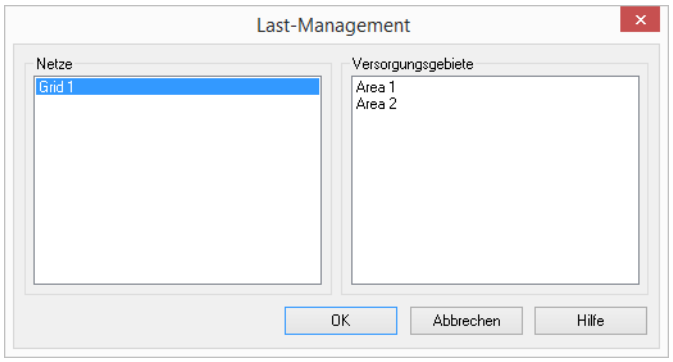
> **Achtung**
>
> *In der Runtime werden alle gestarteten Versorgungsgebiete von der Lizenzierung erfasst. Achten Sie auf ausreichende Lizenzierung.*

Tipp: Stoppen Sie die Optimierung von Versorgungsgebieten, wenn diese nicht benötigt wird, um Ihre Lizenz optimal zu nutzen. Um Versorgungsgebiete regelmäßig, z. B. in der Nacht oder in bestimmten Schichten, zu stoppen, können Sie die Funktionen **Last-Management starten** oder **Last-Management stoppen** über den Production & Facility Scheduler steuern.

### LAST-MANAGEMENT STARTEN

Schritte zum Anlegen einer Funktion:

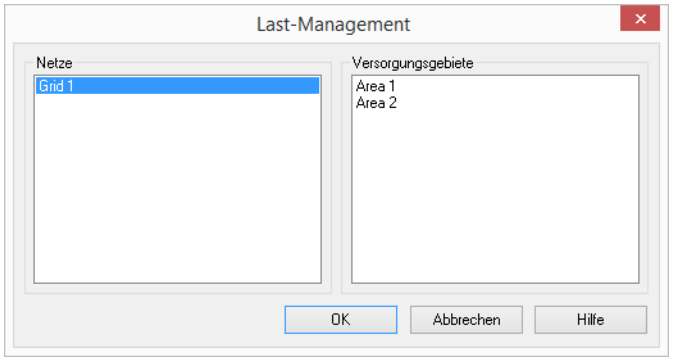
- Erstellen Sie eine neue Funktion:
  Wählen Sie in der Symbolleiste oder im Kontextmenü des Knotens **Funktionen** den Befehl **Funktion neu**.
  Der Dialog zur Auswahl einer Funktion wird geöffnet.
- Klicken Sie im Knoten **Anwendung** auf **Last-Management starten**:
  Der Dialog zur Auswahl des Versorgungsgebietes wird geöffnet.




- Wählen Sie zuerst das gewünschte Netz aus der Liste **Netze**.
  Die verfügbaren Versorgungsgebiete werden in der **Liste der Versorgungsgebiete** aufgelistet.
- Wählen Sie dann das gewünschte Versorgungsgebiet aus der Liste **Versorgungsgebiete**.
- Klicken Sie die Schaltfläche **OK** um die Funktion zu erstellen.

### LAST-MANAGEMENT STOPPEN

- 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.
- Klicken Sie im Knoten **Anwendung** auf **Last-Management stoppen**:
  Der Dialog zur Auswahl des Versorgungsgebietes wird geöffnet.




- Wählen Sie zuerst das gewünschte Netz aus der Liste **Netze**.
  Die verfügbaren Versorgungsgebiete werden in der **Liste der Versorgungsgebiete** aufgelistet.
- Wählen Sie dann das gewünschte Versorgungsgebiet aus der Liste **Versorgungsgebiete**.
- Klicken Sie die Schaltfläche **OK** um die Funktion zu erstellen.

### DIALOG BEENDEN

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

## 8.13 Schaltvorschau projektieren

Geplante Schalthandlungen können zur Runtime als Vorschau angezeigt werden.

Um die Schaltvorschau zur Runtime zu projektieren:

1. Verknüpfen Sie beim gewünschten Versorgungsgebiet für das **Last-Management** über die Eigenschaft **Geplante Schaltungen** (Gruppe **Statusinformation**) eine String-Variable, die vom **Last-Management** System die Liste aller geplanten Schalthandlungen erhält.

Tipp: Am sinnvollsten ist dazu eine String-Variable am Intern Treiber.
Für Serverbetrieb setzen Sie die Berechnung auf `Netzwerk`. Damit wird die Variable im gesamten zenon Netz verteilt.

2. Definieren Sie den gewünschten Inhalt der Schaltvorschau. Öffnen Sie dazu die Registerkarte **Last-Management Schaltvorschau Spalteneinstellungen** (auf Seite 52) im Dialog der Bildumschaltungsfunktion (auf Seite 46) auf das **Last-Management** Bild.
3. Fügen Sie in das **Last-Management** Bild das Kontrollelement **Tabellarische Darstellung: Schaltvorschau** ein.

   Farben und Schrift passen Sie über dessen Eigenschaften an.

#### SPRACHUMSCHALTUNG

Alle in der Schaltvorschau dargestellten Informationen sind über die Sprachtabelle sprachumschaltbar.

Für die Spaltentitel kann dazu im Filter-Dialog (auf Seite 52) der Name eingestellt werden. Wählt man hier Namen der Form `@Schaltzeit`, `@Objektname` oder ähnlich, so werden diese zur Runtime mit den entsprechenden Einträgen der Sprachtabelle ersetzt.

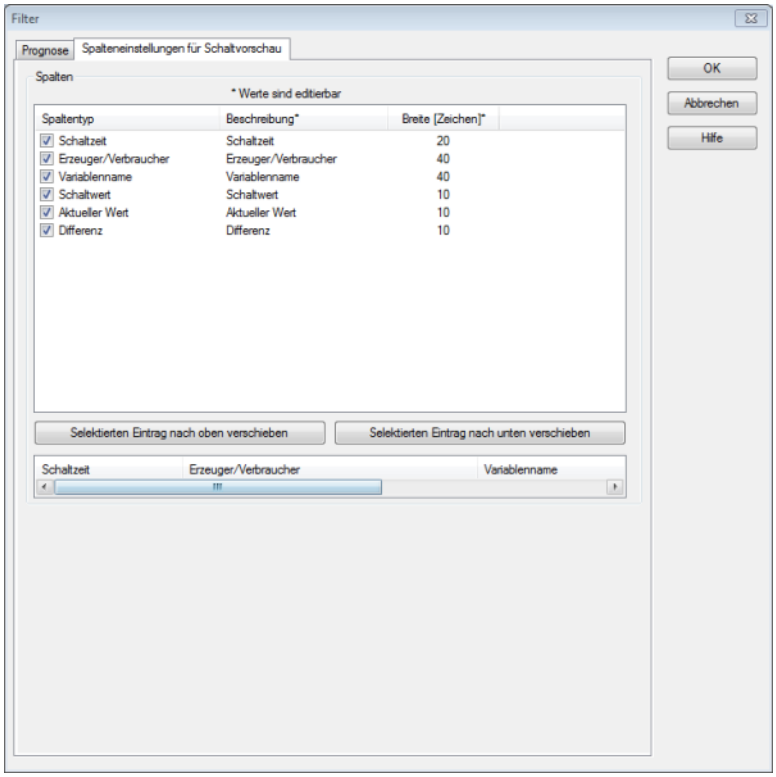
Außerdem können alle Inhalte der Schaltvorschau ersetzt werden:

1. Objektnamen werden ersetzt indem in der Projektierung für das **Last-Management** die Objektnamen ebenfalls mit @ angegeben werden. Zum Beispiel: `@Erzeuger1`
2. Akt.Wert und Schaltwert können entweder numerische Inhalte aufweisen (bei Stufen-BHKWs) oder `@On`/`@Off`

### 8.13.1 Schaltvorschau Spalteneinstellungen

Über die Spalteneinstellung definieren Sie, welche Angaben in welcher Reihenfolge angezeigt werden.

Hinweis: Alle in der Schaltvorschau dargestellten Informationen sind über die Sprachtabelle sprachumschaltbar:
Wählen Sie Namen mit einem vorangestellten `@`, `z. B. @Schaltzeit`, damit diese zur Runtime mit den entsprechenden Einträgen der Sprachtabelle ersetzt werden.




Im Listenfeld dieser Registerkarte werden Ihnen alle zur Verfügung stehenden Spaltentypen angezeigt. Mithilfe einer Checkbox entscheiden Sie, welche Spaltentypen angezeigt werden. Sie können die Beschreibung und die Spaltenbreite jedes Spaltentyps ändern, indem Sie eine Linksklick auf den entsprechenden Bereich ausführen und im sich öffnenden Editierfeld den gewünschten Wert eintragen.

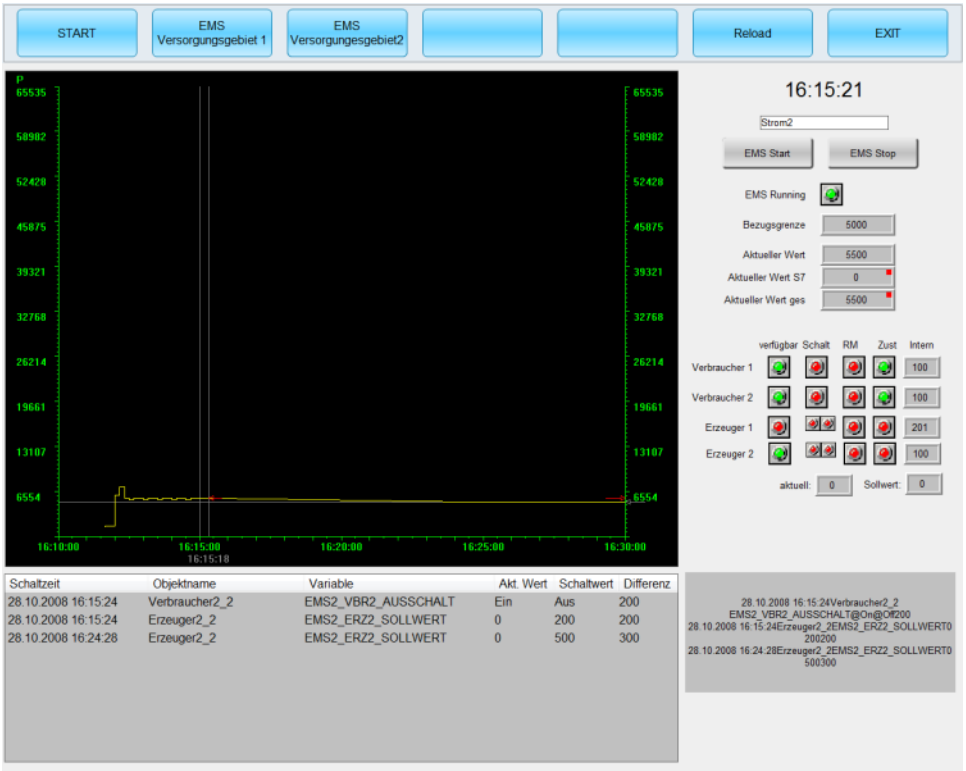
| Parameter | Beschreibung |
|---|---|
| **Spaltentyp** | Typ der Spalte. Nicht editierbar. Anzeige zur Runtime wird per Checkbox aktiviert oder deaktiviert. |
| **Beschreibung** | Definiert Überschrift der jeweiligen Spalte. Kann auch sprachumschaltbar konfiguriert werden. Wert ist editierbar. |
| **Breite** | Definiert die Breite der Spalte in Pixel.<br>Diese kann auch durch Ziehen mit der Maus in der Liste mit horizontaler Anzeige der Spaltennamen festgelegt werden. Wert ist editierbar. |
| **Ausgewählten Eintrag nach oben verschieben** | Verschiebt ausgewählte Spalte nach oben. Verschieben ist auch per Drag&Drop möglich. |
| **Ausgewählten Eintrag nach unten verschieben** | Verschiebt ausgewählte Spalte nach unten. Verschieben ist auch per Drag&Drop möglich. |
| **Feld mit horizontaler Anzeige der Spaltennamen** | Zeigt die in der Liste aktivierten Spalten an. Durch Ziehen mit dem Mauszeiger an den Spaltengrenzen kann die Spaltengröße definiert werden. |

### Achtung

*Die Spaltenbreite ist von der verwendeten Schriftart abhängig. Wenn die Spaltenbreite nicht einem Vielfachen der Zeichenbreite der verwendeten Schriftart entspricht, kann es zu Abweichungen bei der tatsächlichen Spaltenbreite kommen.*

### 8.13.2 Schaltvorschau zur Runtime

Zur Runtime zeigt das Bild Schaltvorschau die anstehenden Schalthandlungen mit Zeitpunkt und Konsequenz an:




# 9. Interner Status der Komponenten

Intern werden im **Last-Management** unterschiedliche Status für die Geräte mitgeführt. Diese Status können auf einer Variable abgebildet werden. Es empfiehlt sich, die Status mittels einer Reaktionsmatrix zu überwachen und z. B. in der Chronologischen Ereignisliste auszuwerten.

Die Variable "**Interner Schaltzustand**" von Geräten kann folgende Werte annehmen:

## ALLGEMEINE GRÜNDE (GÜLTIG FÜR ALLE KOMPONENTEN)

| Wert | Beschreibung |
|---|---|
| 0 | Nicht belegt (Hochlauf). |
| 100 | Einsatz ist möglich. |
| 101 | Keine Schaltanforderung der HP. |
| 102 | Deaktiviert bis zum Ende des Tarifintervalls. |
| 103 | Der Schaltvorwarnbefehl ist ungültig. |
| 104 | Nicht mehr genug Zeit, um vorzuwarnen. |
| 105 | Die Vorwarnzeit ist noch nicht abgelaufen. |
| 106 | Leistungszuschaltung am Tarifintervallende wegen Parametrierung nicht möglich. |
| 107 | Der Schaltzustand kann nicht ermittelt werden. |
| 200 | Verzögerungszeit ist noch nicht abgelaufen |
| 201 | Komponente ist auf "nicht verfügbar" geschaltet. |
| 202 | Verfügbarkeitsmeldung ist ungültig. |
| 203 | Keine VARIABLE zum Ermitteln des aktuellen Betriebszustandes definiert. |
| 204 | Parametrierung gestört. |
| 205 | Totzeit ist noch nicht abgelaufen. |
| 206 | Meldung des aktuellen Schaltzustandes ist ungültig. |
| 207 | Noch keine Daten für den gleitenden Mittelwert der Leistung vorhanden. |
| 208 | Aktueller Leistungswert ist ungültig. |
| 209 | Ist "unbedingt" geschaltet (Fahrplan Mittelfrist). |
| 210 | Textadresse oder Wert für die Einschaltpriorität ist ungültig. |
| 211 | Textadresse oder Wert für die Ausschaltpriorität ist ungültig. |
| 212 | Sperrzeit ist aktiv, Sperrzeittyp AUS. |
| 213 | Sperrzeit ist aktiv, Sperrzeittyp EIN. |
| 214 | Maximale Anzahl der Schaltungen ist bereits erreicht. |
| 215 | Schaltbefehl ist nicht einsetzbar. |
| 216 | Minimale Schaltzeit ist noch nicht erreicht. |
| 217 | Fahrplandaten sind noch nicht vollständig geschrieben. |
| 218 | Allgemeines Problem. |
| 219 | Befehls-VARIABLE zum Schalten nicht einsatzbereit. |

| | |
|---|---|
| 220 | Kein Befehl zum Senden der Schaltvorwarnung definiert. |
| 221 | Erweiterte Parametrierung für minimale Einschaltzeit pro Zeiteinheit nicht gültig. |
| 222 | Restriktion "Minimale Einschaltzeit pro Zeiteinheit einhalten" wegen anderer Restriktion nicht möglich. |
| 223 | Unbedingt eingeschaltet wegen "minimaler Einschaltzeit pro Zeiteinheit". |
| 250 | Variable oder Wert für die minimale Einschaltzeit ist ungültig. |
| 251 | Variable oder Wert für die minimale Ausschaltzeit ist ungültig. |
| 252 | Variable oder Wert für die maximale Einschaltzeit ist ungültig. |
| 253 | Variable oder Wert für die maximale Ausschaltzeit ist ungültig. |
| 254 | Restriktionen nicht plausibel. |

## GRÜNDE FÜR BHKWS (ERZEUGER)

| Wert | Beschreibung |
|---|---|
| 5000 | Aktuelle Leistung entspricht keiner Stufenleistung. |
| 5001 | BHKW läuft nicht unterhalb der Nennleistung. |
| 5002 | Das BHKW hat nur eine Stufe und kann nicht geschaltet werden. |
| 5003 | Das BHKW läuft mit Nennleistung und kann nicht weiter herunter geschaltet werden. |
| 5004 | Die höchste eingeschaltete Stufe kann aufgrund der minimalen Einschaltzeit pro Zeiteinheit nicht abgeschaltet werden. |
| 5005 | Das BHKW läuft bereits auf der höchsten Stufe. |
| 5006 | Die Variable zum Messen der aktuellen Leistung ist ungültig. |
| 5007 | Die Vorwarnung für eine Stufe wurde ausgegeben, es wird auf die Sollwertgabe gewartet. |
| 5008 | Die Variable für den Sollwert ist nicht gültig. |
| 5009 | Die Reihenfolge der Leistungsvorgaben durch Variablen ist nicht aufsteigend. |
| 5010 | Der Wert einer parametrierten maximalen Einschaltzeit einer Stufe ist zu gering. |
| 5011 | Maximale Laufzeit einer Stufe wurde erreicht und Stufen werden abgeschaltet. |

# 10. Erzeugen der Runtime-Dateien

Nach der Projektierung der Funktionen **Last-Management starten** oder **Last-Management stoppen** wird beim Übersetzen der Runtime-Dateien eine Konsistenzprüfung der Projektierung vorgenommen. Bei Problemen erfolgt eine entsprechende Ausgabe im Ausgabefenster, z. B. wenn notwendige Variablen nicht belegt wurden.

### RUNTIME STARTET NICHT

Lässt sich ein Projekt in der Runtime nicht starten, kann das unterschiedliche Gründe haben:

- fehlerhafte Projektierung
- fehlende Lizenz: Bei der Funktion **Last-Management starten** wird eine Lizenzprüfung vorgenommen. Fehlt die erforderliche Lizenz, startet das **Last-Management** nicht und ein entsprechender Eintrag wird im Log eingetragen.

# 11. Bedienen des Last-Management zur Runtime

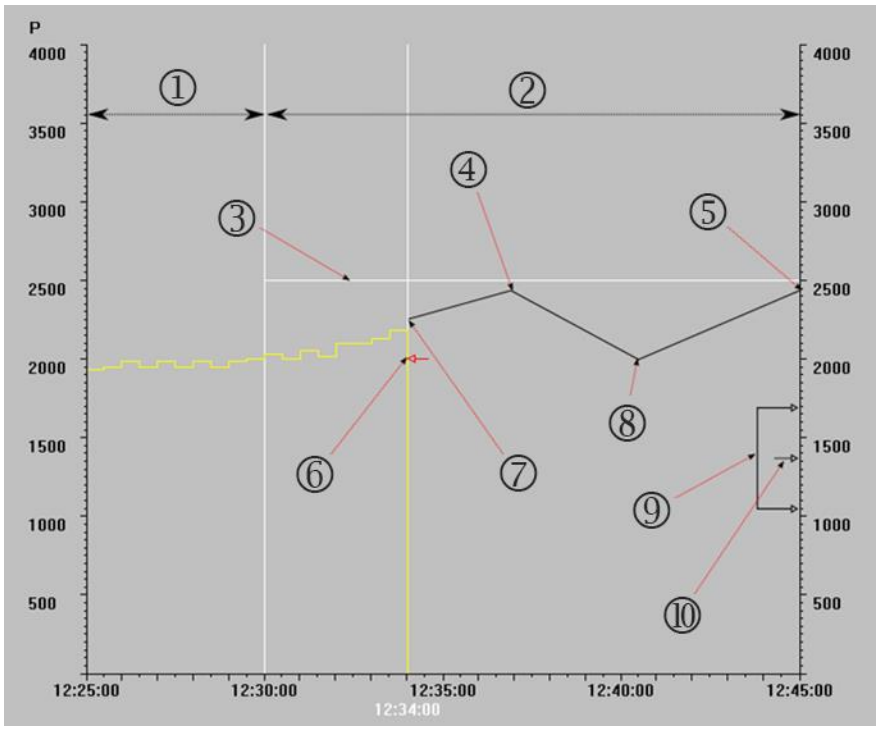
Bilder für das **Last-Management** ermöglichen die Überwachung der Prognose und Schaltungen zur Runtime in Form eines Prognosebildes.

Mit Hilfe der Kontrollelemente werden die einzelnen Bedienelemente im Bild angeordnet (Prognosebereich und die Anzeige des aktuell ausgeschalteten Versorgungsgebietes).

**Info**

*Das Bild zur Runtime dient der reinen Anzeige der Schaltungs- und Prognosedaten. Über das Bild können keinerlei Eingriffe vorgenommen werden. Parameter für das* ***Last-Management*** *Modul werden ausschließlich über am Versorgungsgebiet verlinkte Variablen gesteuert.*

Eine Prognose kann zum Beispiel so aussehen:




| Ziffer | Beschreibung (Eigenschaften des Versorgungsgebiets) |
|---|---|
| 1 | Vorheriger Tarifintervall |
| 2 | Aktueller Tarifintervall |
| 3 | Bezugsgrenze |
| 4 | Erster Schaltwert |
| 5 | Prognostizierter Endverbrauch |
| 6 | Aktueller Verbrauchsmittelwert |
| 7 | Startwert der Prognose |
| 8 | Letzter Schaltwert |
| 9 | Prognostizierter Fehlerbereich |
| 10 | Prognostizierter Mittelwert |

**Info**

*Bei der Vorschau wird nach einem fehlerhaften Wert immer erst der zweite gültige der folgenden Werte übernommen. Wird keine Wertänderung festgestellt, wird der gleiche Wert und Status wie beim zuletzt empfangenen angenommen. Damit wird eine möglichst exakte Vorschau sichergestellt.*