zenon Handbuch

Energy Management System (EMS)

v.7.00

© 2012 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.

Inhalt

1. Willkommen bei der COPA-DATA Hilfe 5

2. Energy Management System (EMS) 5

3. Einleitung 6

3.1 Ausgangssituation im Elektrizitätsbereich 7

3.2 Ausgangssituation im Gasbereich 7

3.3 Ziele einer wirtschaftlichen Betriebsführung 7

4. Funktionsweise des Gesamtsystems 8

4.1 Funktion des Systems im Strombereich 8

4.2 Funktion des Systems im Gasbereich 9

4.3 Grundsätzliche Überlegungen 10

4.3.1 Optionen zur Lastbeeinflussung im Strombereich 11

4.3.2 Optionen zur Lastbeeinflussung im Gasbereich 13

4.3.3 Lastcharakteristika der Verbraucher 13

5. Methode des EMS 14

5.1 Eingangswerte 15

5.2 Das Modell der Kurzfristprognose 15

5.2.1 Berechnung der Korrekturleistung 17

5.2.2 Istwert- und Realwertprognose 17

5.2.3 Absenkung der Bezugsgrenze 18

5.3 Arbeitsweise der Bezugsregelung 19

5.3.1 Leistungsermittlung der Verbraucher 19

5.3.2 Schaltungsablauf 22

5.4 Überlagerung von Fahrplaneingaben 25

6. Mehrstufige Blockheizkraftwerke (BHKWs) 25

6.1 Sollwert Verarbeitung bei BHKWs 25

6.2 Schaltplanungen bei BHKWs 26

6.3 Prioritäten von BHKWs 27

6.4 Zeitabhängige Restriktionen bei BHKWs 27

6.4.1 Laufzeiten nach Stufenwechsel 27

6.4.2 Ablauf der Verzögerungszeit ... 29
6.5 Handschaltungen bei BHKWs ... 30

7. Parametrierung des EMS ... 31

7.1 Minimalanforderungen ... 33
7.2 EMS Detailansicht Symbolleisten und Kontextmenüs ... 34
7.2.1 Stromnetze ... 36
7.2.2 Gasnetze ... 40
7.3 Daten für das EMS ... 45
7.4 Netze ... 46
7.4.1 Gasnetze ... 46
7.5 Versorgungsgebiet ... 47
7.5.1 Zusätzliche Parameter für Gas Versorgungsgebiete ... 49
7.6 Verbrauchergruppe ... 49
7.6.1 Zusätzliche Parameter für Gas Verbrauchergruppen ... 51
7.7 Erzeuger ... 52
7.7.1 Schaltstufen ... 55
7.8 Verbraucher ... 56
7.8.1 Zusätzliche Einstellungen für Gas-Verbraucher ... 58
7.9 Gasnetz spezifische Elemente ... 58
7.9.1 Gasspeicher ... 58
7.9.2 Flüssiggasanlage ... 60
7.10 Sperrzeiten ... 62
7.11 Anlegen eines Prozessbildes ... 63
7.12 Projektieren der Bild-Umschaltfunktion ... 63
7.13 Funktionen Start/Stopp anlegen ... 65
7.14 Schaltvorschau projektieren ... 66
7.14.1 Schaltvorschau Spalteneinstellungen ... 67
7.14.2 Schaltvorschau zur Runtime ... 70

8. Interner Status der Komponenten ... 70

9. Erzeugen der Runtime-Dateien ... 73

10. Bedienen des EMS zur Runtime ... 74

1. Willkommen bei der COPA-DATA Hilfe

ALLGEMEINE HILFE

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

PROJEKTUNTERSTÜTZUNG

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

LIZENZEN UND MODULE

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

2. Energy Management System (EMS)

Das Energy Management System 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, das Modul kann aber auch problemlos für Mischanlagen aus Strom- und Gasnetzen eingesetzt werden. Für Gasnetze wurden spezielle Prognose- und Optimierungsmodelle implementiert.

Lizenzinformation

Für Editor und Runtime lizenzpflichtig.

KONTEXTMENÜ PROJEKTMANAGER

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

3. Einleitung

Die Aufgabe eines Energy Management Systems (EMS) 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.

Die Situation in Elektrizitäts- und Gasnetzen unterscheidet sich teilweise wesentlich und bedingt daher in einem EMS eine unterschiedliche Betrachtung im Hinblick auf Prognose und Optimierung.

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 Ausgangssituation im Gasbereich

Im Gasbereich lassen sich Lastspitzen durch Entnahmen aus Gasspeichern sowie durch Nutzung der Speichermöglichkeiten im Gasnetz (Druckanpassung) und umschaltbare bzw. abschaltbare Verbraucher kompensieren.

In Gasspeichern oder im Netz können dazu Gasmengen präventiv eingelagert werden, um diese bei Bedarf zu entnehmen. Dazu kommt der Einsatz von außervertraglich zur Verfügung gestellten Gaskontingenten, die als Spotgas bezeichnet werden.

3.3 Ziele einer wirtschaftlichen Betriebsführung

Ziel der wirtschaftlichen Betriebsführung im Elektrizitäts- und Gasbereich 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.

4. Funktionsweise des Gesamtsystems

Strom- und Gasbereich funktionieren durchaus ähnlich. Da es aber technisch nicht möglich ist, Strom in nennenswerten Mengen zu speichern, sind die Vertragsbedingungen der Stromlieferung auf diesen Umstand abgestimmt.

Im Gasbereich müssen dagegen nicht nur die Vertragsbedingungen eingehalten werden, sondern es sind auch Maßnahmen zur Speicherung des Energieträgers erforderlich.

4.1 Funktion 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) bzw. 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.

4.2 Funktion des Systems im Gasbereich

Für die Versorgung mit Gas beträgt die Messperiode in der Regel eine Stunde oder einen Tag. In dieser Zeit wird die an den Übernahmestellen ermittelte Gasmenge bewertet.

Auch hier ist bei Überschreitung der Grenze ein hoher Leistungspreis zu zahlen. Die Festlegung des Leistungspreises bei Überschreitung der vereinbarten Bezugsmenge ist aber viel spezifischer als im Strombereich geregelt.

Prinzipiell wird auch in Gasnetzen angestrebt, die vereinbarte Bezugsgrenze nicht zu überschreiten.

Eingriffsmöglichkeiten bestehen durch den Einsatz von:

- Lastabwurf schaltbarer Verbraucher
- Eigenerzeugung von Gas in Flüssiggasanlagen
- Umschaltung von Heizkesseln auf andere Brennstoffe
- Umschaltung der Blockheizkraftwerken auf andere Brennstoffe
- Entnahme von Gas aus Speichern

Die Entnahme von Gas aus Speichern ist insofern bedeutsam, da möglicherweise nur kleine Mengen zur Disposition stehen, die aber zu den Spitzenzeiten vorhanden sein müssen. Unabhängig von der gespeicherten Menge muss auf jeden Fall eine Strategie für die Wiedereinspeicherung von Gas über kurze oder lange Zeiträume festgelegt werden.

HANDLUNGSMOGLICHKEITEN

Das Überschreiten der Bezugsgrenze wird bei Stundenverträgen durch eine Verbrauchshochrechnung mit Abschaltung oder Umschaltung der Verbraucher verhindert.

Auch eine Ausdehnung auf einen (Gas-)Tag ist prinzipiell möglich. Allerdings gibt es am Tag Zeitbereiche mit einem Trendverhalten, das zu unrealistisch großen Mengen am Tagesende führt. Darüber hinaus wird kein Ausgleich der Mengen zwischen Tag und Nacht berücksichtigt. Daher ist das System für diesen Fall so aufgebaut, dass:

- eine Prognose des Verbrauches erfolgt
- eine Planung erstellt wird, die sicher stellt, dass der vereinbarte Bezug nicht überschritten wird
- eine Kurzfristhochrechnung überwacht, ob die eingeplanten Maximalmengen nicht überschritten werden

4.3 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 EMS sinnvoll direkt oder indirekt beeinflusst werden können.

4.3.1 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.). 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.). 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. 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. Für die Verbraucher entstehen dabei keine Versorgungseinschränkungen. Da die Umschaltung nicht ständig erfolgen soll, werden diese Komponenten nur langfristig und restriktiv umgeschaltet. 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.

	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 urch den Wärmebedarf geführt (Wärmevorrang). 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. Die Lastreduktion in Bezug auf die Übernahmestelle ist von den Nenngrößen und bei geregelten oder wärmegeführten Maschinen vom Arbeitspunkt der Aggregate abhängig. 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. Die Spannungsabhängigkeit der Verbraucher (ohmsche Lasten) bewirkt hier einen anderen Lastbedarf, sofern nicht untergeordnete Regelungen die Spannung oder Leistung wieder angleichen. Der Effekt in Form der Lastreduktion ist von der Netzlast, der

	möglichen Spannungsabsenkung (Minimalspannungen müssen eingehalten werden) und auch von der Verbraucherzusammensetzung abhängig.

4.3.2 Optionen zur Lastbeeinflussung im Gasbereich

Option	Beschreibung
Direkt schaltbare Verbraucher	Zu dieser Gruppe gehören die Verbraucher, die kurzzeitig ausschaltbar sind, ohne irgendwelche Produktionsprozesse störend zu unterbrechen.
Heizkessel oder Blockheizkraftwerkaggregate	Diese sind je nach Bauart auf einen anderen Brennstoff (z.B. von Gas auf Öl) umschaltbar.
Gasspeicher	Diese stehen je nach Unternehmen in unterschiedlichsten Größen zur Verfügung. Auch das Rohrnetz kann bei entsprechendem Volumen, meist verbunden mit der geografischen Ausdehnung und geeigneten Betriebsweise, als Speicher verwendet werden. Für den Ausgleich von Spitzen kann dann Gas aus Speichern entnommen werden.

4.3.3 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. 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.

5. Methode des EMS

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

5.1 Eingangswerte

Das EMS 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 sicher gestellt werden, dass dieser im Aktualisierungsintervall genau einmal geliefert wird. Es dürfen keine Werte fehlen und keine Werte doppelt geliefert werden.

DIE DIMENSION: MW, KW , KWH ODER M³

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 EMS-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.

Im Gasbereich kann anstelle der Energiemengen auch mit Norm m^3 gerechnet werden. Dabei muss aber auch hier die Vergleichbarkeit der Kubikmeter gegeben sein, was nur durch die Norm und nicht durch die Betriebskubikmeter gegeben ist. Die Umrechnung der Kubikmeter in Energiemengen und deren zeitlicher Bezug ist nicht notwendig.

Info

Da das EMS 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 bzw. durch eine Ersatzwertstrategie diese Werteingänge für das Modul sicher zu stellen.

5.2 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 Polygones 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 zurück gesetzt 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

5.2.1 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.

5.2.2 Istwert- und Realwertprognose

Die Prognose wird im EMS 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.

5.2.3 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 eine `Sicherheitsabstand [%]` in Prozent vorgesehen, um den die Bezugsgrenze im Minimum unterschritten werden muss, damit Zuschaltungen ausgelöst werden.

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.*

5.3 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 EMS 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.

5.3.1 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 Prozessvariable 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 liegt man hinsichtlich der Einhaltung der Bezugsgrenze auf der sicheren Seite.

> **Info**
>
> *Die Energiemenge kann auch während der Runtime durch eine Prozessvariable 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 Prozessvariable 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 diverser 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.

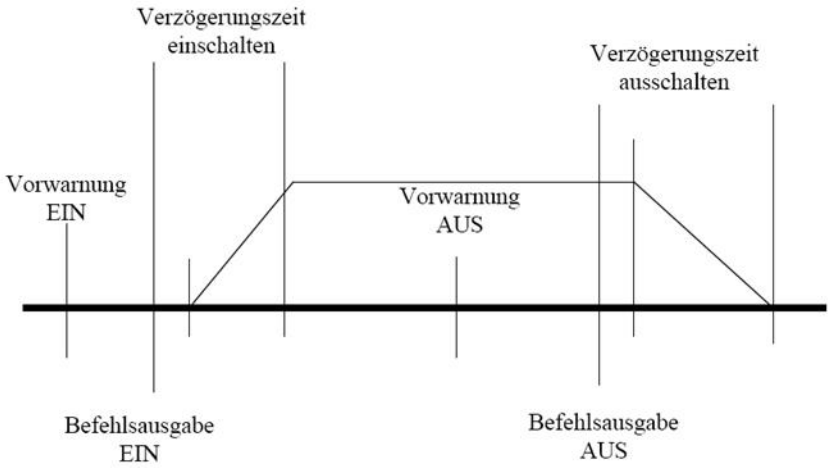
Besteht die Anforderung, Komponenten in geordneter Reihenfolge zu schalten, indem der zuerst eingeschaltete Verbraucher als letzter wieder ausgeschaltet wird, so ist über alle Komponenten ein Nummernschema zu legen: aufsteigend für erste Einschaltung und absteigend für letzte Ausschaltung .

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

5.3.2 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



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 zur Zeit 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 `Länge Vorwarnzeit` definiert. Hierdurch erhält der Bediener die Information über durchzuführende Schaltungen, noch bevor diese ausgeführt werden müssen.

Achtung

Da das EMS Modul 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 wenig 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 EMS 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 EMS übermittelt werden.

5.4 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 sollten vorliegen.

6. 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 EMS zurückgesendet.

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

6.1 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 EMS 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 EMS 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.

6.2 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 werdenn.

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.

6.3 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, bzw. 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.

6.4 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 EMS berücksichtigt werden.

6.4.1 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 EMS 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 FUR 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- bzw. 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.

6.4.2 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 EMS. Für das weitere Vorgehen siehe Handschaltungen (auf Seite 30).

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

6.5 Handschaltungen bei BHKWs

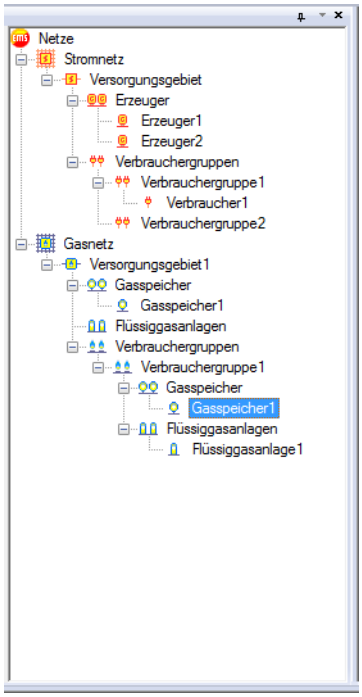
Falls ein Messwert der aktuellen Leistung sich ohne Sollwertgabe außerhalb der vom EMS eingestellten Stufe bewegt, wird die Komponente als nicht verfügbar angenommen, da sie offensichtlich zu dieser Zeit nicht vom EMS regelbar ist.

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.

7. Parametrierung des EMS

Die EMS 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 hinzugefügt.



Alle Objekten verfügen über die Eigenschaften `Name` und `Kennung`. Die Parametrierung der einzelnen Objekte erfolgt über das Eigenschaften-Fenster.

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

> **Info**
>
> *Alle genannten bzw. gezeigten Einstellungen sind nur bei lizenziertem EMS Modul sichtbar. Das lizenzierte EMS Modul ist ein eigenes Element im Projektbaum. Über diesen Eintrag können die Einstellungen im EMS Modul vorgenommen werden.*

Achtung

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

Alle Objekte verfügen über folgende Menüeinträge:

Menü/Eintrag	Erklärung
Ausschneiden	Ausgewählte(s) Objekt(e) ausschneiden und in die Zwischenablage kopieren.
Kopieren	Ausgewählte(s) Objekt(e) in die Zwischenablage kopieren.
Einfügen	Objekt(e) aus Zwischenablage einfügen. Eingefügt werden können jeweils nur Objekte der gleichen oder direkt untergeordneten Ebene in der Objektstruktur, ausgehend vom ausgewählten Knoten.
Löschen	Ausgewählte(s) Objekt(e) inklusive aller Unterobjekte löschen.
XML exportieren alle…	Gesamte Projektierung in XML-Datei exportieren.
Selektierte XML exportieren…	Selektierte Objekte inklusive Unterobjekte in XML Datei exportieren.
XML importieren…	Objekte aus XML Datei importieren. Importiert werden können jeweils nur Objekte (sowie deren exportierte Unterobjekte) der dem ausgewählten Knoten direkt untergeordneten Ebene in der Objektstruktur.

Info

Alle Prozessvariablenwerte, die im EMS 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 würde also einer Zeitspanne von 5 Minuten entsprechen (=300 Sekunden).

Um eine korrekte Funktionalität des EMS zu gewährleisten, müssen für ein Versorgungsgebiet mindestens folgende Variablen angelegt werden:

- `Aktueller Verbrauch`
- `Bezugsgrenze`

- `Startverbrauch Prognose`
- `Erster Schaltwert`
- `Prognose Fehlerbereich`
- `Endverbrauch Prognose`
- `Letzter Schaltwert`
- `Ist-Abweichung brutto`
- `Ist-Abweichung netto`

> **Info**
>
> *Im Kontextmenü für ein Versorgungsgebiet finden man die Option "Variablen anlegen". Diese erzeugt bei Auswahl automatisch Variablen für die oben gelisteten Properties und verknüpft diese gleichzeitig mit den Eigenschaften.*

Folgende Variablen müssen für ein Erzeuger/Verbraucher mindestens angelegt werden um eine korrekte Funktionalität des EMS zu gewährleisten:

- `Schaltzustand` beim Verbraucher
- `Schaltzustand` beim Erzeuger
- `Verfügbarkeitsflag`

7.1 Minimalanforderungen

VERSORGUNGSGEBIET

Für die korrekte Funktionalität des EMS müssen für ein Versorgungsgebiet mindestens folgende Variablen angelegt werden:

- `Aktueller Verbrauch`
- `Bezugsgrenze`
- `Startverbrauch Prognose`
- `Erster Schaltwert`
- `Prognose Fehlerbereich`

- `Endverbrauch Prognose`
- `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 Verbrauch` und `Bezugsgrenze`, diese müssen manuell angelegt werden.*

ERZEUGER/VERBRAUCHER

Für die korrekte Funktionalität des EMS 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
  - `Verfügbarkeitsflag`

7.2 EMS Detailansicht Symbolleisten und Kontextmenüs

Eintrag	Aktion
Neu	Erzeugt ein neues Objekt, abhängig von der Position im Baum.
Gasnetz neu	Erzeugt ein neues Gasnetz.
Kopieren	Kopiert ausgewähltes Element in Zwischenablage.
Einfügen	Fügt Objekte aus Zwischenablage ein.
Löschen	Löscht ausgewähltes Element nach Sicherheitsabfrage.
Selektierte 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 EMS Online Hilfe auf.

KONTEXTMENÜ NETZE

Eintrag	Aktion
Stromnetz neu	Erzeugt ein neues Stromnetz.
Gasnetz neu	Erzeugt ein neues Gasnetz.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Netz` ein.
XML exportieren alle...	Exportiert alle definierten Netze in eine XML-Datei.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Netz` **.**
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaftenfenster für das ausgewählte Element.
Hilfe	Ruft die EMS Online Hilfe auf.

Weitere Kontextmenüs:

Stromnetze (auf Seite 36)

Gasnetze (auf Seite 40)

7.2.1 Stromnetze

KONTEXTMENÜ NETZ_STROM

Eintrag	Aktion
Versorgungsgebiet neu	Legt ein neues Versorgungsgebiet an.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Gasspeicher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERSORGUNGSGEBIET

Eintrag	Aktion
Erzeuger neu	Legt einen neuen Erzeuger im selektierten Versorgungsgebiet an.
Verbrauchergruppe neu	Erstellt eine neue Verbrauchergruppe im Versorgungsgebiet.
Variablen anlegen	Legt automatisch alle minimal erforderlichen Variablen für das selektierte Versorgungsgebiet an und verknüpft sie mit den passenden Eigenschaften.
Ausschneiden	Ohne Funktion beim Versorgungsgebiet.
Kopieren	Kopiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Kopieren mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Eingefügt werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Löschen	Löscht das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Löschen mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
Selektierte XML	Exportiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Exportieren

exportieren...	mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ ERZEUGER (GRUPPE)

Eintrag	Aktion
Erzeuger neu	Legt neue Erzeuger für das aktuell selektierte Versorgungsgebiet an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein`.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ ERZEUGER

Eintrag	Aktion
Erzeuger neu	Legt neue Erzeuger für das aktuell selektierte Versorgungsgebiet an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein`.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPEN (GRUPPE)

Eintrag	Aktion
Verbrauchergruppe neu	Legt eine neue Verbrauchergruppe an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` ein
XML exportieren alle...	Exportiert die Verbrauchergruppe inklusive aller in der Gruppe definierten Verbraucher.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`.

Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPE

Eintrag	Aktion
Verbraucher neu	Legt einen neuen Verbraucher in der selektierten Verbrauchergruppe an.
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHER

Eintrag	Aktion
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.

Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.2.2 Gasnetze

KONTEXTMENÜ NETZ_GAS

Eintrag	Aktion
Versorgungsgebiet neu	Legt ein neues Versorgungsgebiet an.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Gasspeicher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERSORGUNGSGEBIET

Eintrag	Aktion
Gasspeicher neu	Legt einen neuen Gasspeicher im selektierten Versorgungsgebiet an.
Flüssiggasanlage neu	Legt eine neue Flüssiggasanlage im selektierten Versorgungsgebiet an.
Verbrauchergruppe neu	Erstellt eine neue Verbrauchergruppe im Versorgungsgebiet.
Variablen anlegen	Legt automatisch alle minimal erforderlichen Variablen für das selektierte Versorgungsgebiet an und verknüpft sie mit den passenden Eigenschaften (auf Seite 33).
Kopieren	Kopiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Kopieren mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Eingefügt werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet.`
Löschen	Löscht das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Löschen mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Exportieren

	mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ GASSPEICHER

Eintrag	Aktion
Gasspeicher neu	Legt einen neuen Gasspeicher für das ausgewählte Versorgungsgebiet an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein.`
XML exportieren alle...	Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger.`
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ FLÜSSIGGASANANLAGEN

Eintrag	Aktion
Flüssiggasanlage neu	Legt eine neue Flüssiggasanlage für das ausgewählte Versorgungsgebiet an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein.`
XML exportieren alle...	Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger.`
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPEN

Eintrag	Aktion
Verbrauchergruppe neu	Legt eine neue Verbrauchergruppe an.

Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` ein
XML exportieren alle...	Exportiert die Verbrauchergruppe inklusive aller in der Gruppe definierten Verbraucher.
XML importieren…	Importiert Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`.
`Hilfe`	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHERGRUPPE

Eintrag	Aktion
Gasspeicher neu	Legt einen neuen Gasspeicher im selektierten Versorgungsgebiet an.
Flüssiggasanlage neu	Legt eine neue Flüssiggasanlage im selektierten Versorgungsgebiet an.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ GASSPEICHER (GRUPPE)

Eintrag	Aktion
Gasspeicher neu	Legt einen neuen Gasspeicher an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.

Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ GASSPEICHER

Eintrag	Aktion
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Gasspeicher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ FLÜSSIGGASANANLAGEN (GRUPPE)

Eintrag	Aktion
Flüssiggasanlage neu	Legt einen neuen Flüssiggasanlage an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ FLÜSSIGGASANANLAGE

Menü/Eintrag	Erklärung
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Flüssiggasanlage` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

KONTEXTMENÜ VERBRAUCHER

Eintrag	Aktion
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Eigenschaften	Öffnet das Eigenschaften-Fenster.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.3 Daten für das EMS

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

Das EMS 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

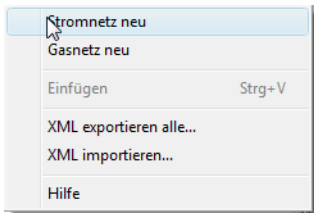
Als Richtlinie kann nach folgender Faustregel vorgegangen werden:

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

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

7.4 Netze

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



Optionen:

Menü/Eintrag	Erklärung
Stromnetz neu	Erzeugt ein neues Stromnetz.
Gasnetz neu	Erzeugt ein neues Gasnetz.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Netz` ein.
XML exportieren alle...	Exportiert alle definierten Netze in ein XML File.
XML importieren...	Importiert Objekte vom Typ `Netz`.
Hilfe	Ruft die EMS Online Hilfe auf.

Für jedes neu angelegte Netz muss ein eindeutiger `Name` vergeben werden. Zur leichteren Identifikation kann optional für jedes Netze auch eine freie `Kennung` vergeben werden, diese ist aber nicht Pflicht. Gasnetze enthalten einige zusätzliche Einstellungen (auf Seite 46).

Info

Pro Projekt kann immer nur 1 Strom und 1 Gasnetz angelegt bzw. verwaltet werden.

7.4.1 Gasnetze

Gasnetzes enthalten zusätzliche Konfigurationsmöglichkeiten. Über diese lassen sich netzweite Parameter wie `Temperatur` oder `Charakteristische Tage` sowie Summenergebnisse wie `Bereinigter Verbrauch` oder `Prognose` für das gesamte Netz konfigurieren.

Alle im Eigenschaften-Fenster der Gasnetze einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

7.5 Versorgungsgebiet

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

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

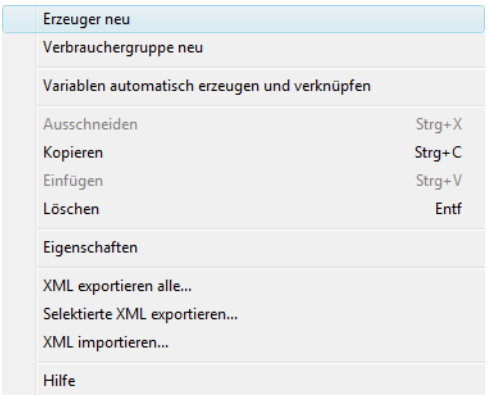
EINSTELLUNGEN FÜR DAS VERSORGUNGSGEBIETES EINES STROMNETZES

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 des EMS.
- `Statusinformation`: Einstellung, welche Variable über Verfügbarkeit des EMS Bildes 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 selektierten Versorgungsgebiet an.
Verbrauchergruppe neu	Erstellt eine neue Verbrauchergruppe im Versorgungsgebiet.
Variablen anlegen	Legt automatisch alle minimal erforderlichen Variablen für das selektierte Versorgungsgebiet an und verknüpft sie mit den passenden Eigenschaften (auf Seite 33).
Ausschneiden	Ohne Funktion beim Versorgungsgebiet.
Kopieren	Kopiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Kopieren mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Eingefügt werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Löschen	Löscht das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Löschen mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Versorgungsgebiete des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert das aktuell selektierte Versorgungsgebiet. Das Exportieren mehrerer Versorgungsgebiete über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

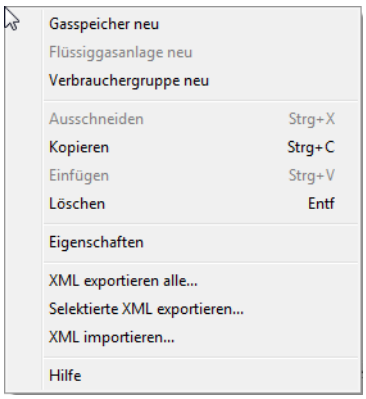
7.5.1 Zusätzliche Parameter für Gas Versorgungsgebiete

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

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

Versorgungsgebiete für ein Gasnetz verfügen über `Spezifische Gas-Parameter`, mit denen zum Beispiel `Bereinigter Verbrauch`, `Prognose` und `Optimale Last` definiert werden, aber auch das Verhältnis zwischen Flüssiggaseinspeisung und Bezug. Alle einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE:

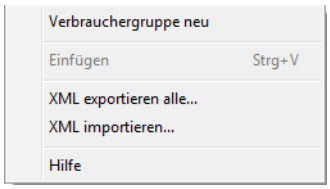


Menü/Eintrag	Erklärung
`Gasspeicher neu`	Legt einen neuen Gasspeicher im selektierten Versorgungsgebiet an.
`Flüssiggasanlage neu`	Legt eine neue Flüssiggasanlage im selektierten Versorgungsgebiet an.

7.6 Verbrauchergruppe

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

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE AM KNOTEN "VERBRAUCHERGRUPPEN":

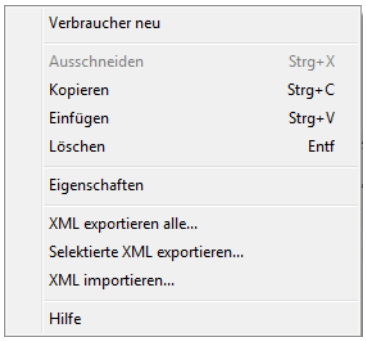


Menü/Eintrag	Erklärung
Verbrauchergruppe neu	Legt eine neue Verbrauchergruppe an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe` ein
XML exportieren alle...	Exportiert die Verbrauchergruppe inklusive aller in der Gruppe definierten Verbraucher.
XML importieren...	Importiert Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`.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

Info

Diese Einstellungen für Verbrauchergruppen sind in Strom- und Gasnetzen ident.

KONTEXTMENÜ-EINTRÄGE AM KNOTEN EINER VERBRAUCHERGRUPPE:



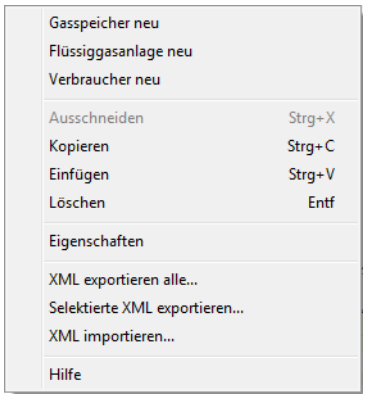
Menü/Eintrag	Erklärung
Verbraucher neu	Legt einen neuen Verbraucher in der selektierten Verbrauchergruppe an.
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.6.1 Zusätzliche Parameter für Gas Verbrauchergruppen

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

Verbrauchergruppen im Gasnetz verfügen über zusätzliche Einstellungen wie `Bereinigter Verbrauch` oder `Prognose` mit Konfiguration oberer und unterer Prognosefehler. Dazu kommen noch `Optimale Last`, `Aktueller Verbrauch` und `Tagesenergie`.

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE



Menü/Eintrag	Erklärung
`Gasspeicher neu`	Legt einen neuen Gasspeicher im selektierten Versorgungsgebiet an.
`Flüssiggasanlage neu`	Legt eine neue Flüssiggasanlage im selektierten Versorgungsgebiet an.

Achtung

Ein Flüssiggasspeicher kann über den Knoten "Versorgungsgebiet" erst angelegt werden, wenn ein Gasspeicher mir der Option `Rohrnetzspeicher` angelegt wurde.

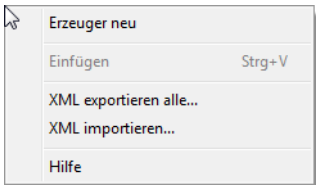
Das direkte Anlegen eines Flüssiggasspeichers (ohne Gasspeicher) ist nur in einer Verbrauchergruppe möglich.

7.7 Erzeuger

Über den Knoten **`Erzeuger`** können über das Kontextmenü `Neue Erzeuger` für das selektierte 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 selektierte Versorgungsgebiet an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Erzeuger ein`.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Erzeuger des Versorgungsgebietes.
XML importieren...	Importiert Objekte vom Typ `Erzeuger`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

EIGENSCHAFTEN

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

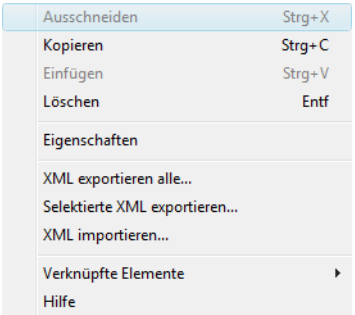
- `Leistung/Priorität`: Bestimmt das grundlegende Verhalten von Geräten in Stromnetzen.
- `Schaltzeiten`: Vorgabe von unterschiedlichen Laufzeiten oder zeitlichen Anforderungen an einzelne Geräte.
- `Schalthäufigkeit`: Festlegung der maximalen Schalthäufigkeit pro Zeiteinheit.
- `Schaltvariablen`: Prozessvariablen zur Anpassung wichtiger Parameter während der Runtime.
- `Sperrzeiten`: Schließt einzelne Geräte des EMS aus der Optimierung aus.
- `Schaltstufen`: Definiert Schaltstufen für Blockheizkraftwerke. (auf Seite 55)

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

Achtung

Die Schaltpriorität wird vom EMS über alle definierten Geräte berücksichtigt. Das heißt, der selbe 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 SELEKTIERTEN ERZEUGER:



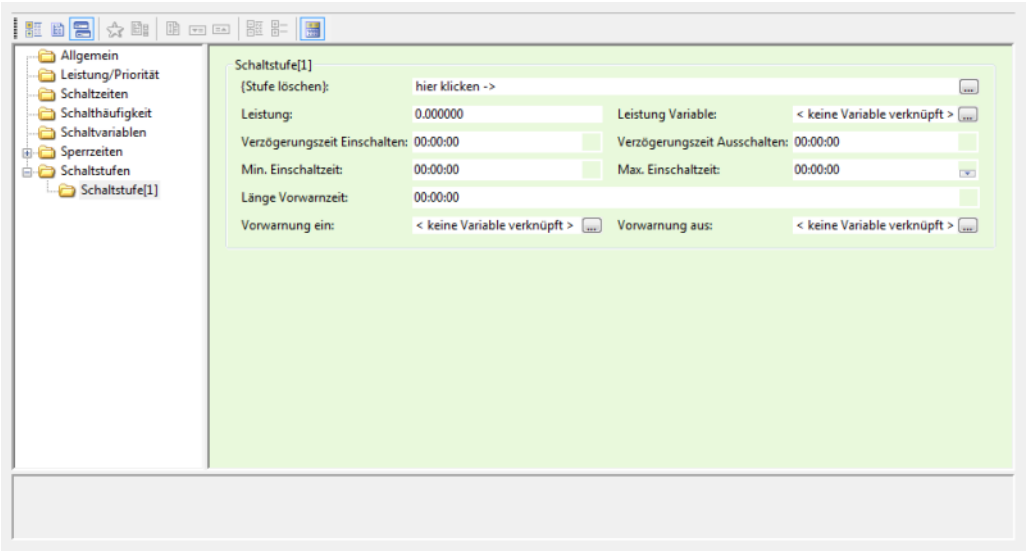
Menü/Eintrag	Erklärung
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe`, `Verbraucher` ein
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.7.1 Schaltstufen

Ein Sonderfall im EMS stellen die BHKWs (auf Seite 25) (Blockheizkraftwerke) dar. Diese spezielle Form von Erzeugern können Ihre Leistung in Stufen anpassen. Um ein BHKW zu definieren, können an einem beliebigen Verbraucher im EMS 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. "

7.8 Verbraucher

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

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINE SELEKTIERTE VERBRAUCHERGRUPPE:

Menü/Eintrag	Erklärung
Verbraucher neu	Legt einen neuen Verbraucher im aktuell selektierten Versorgungsgebiet an.l
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS 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.

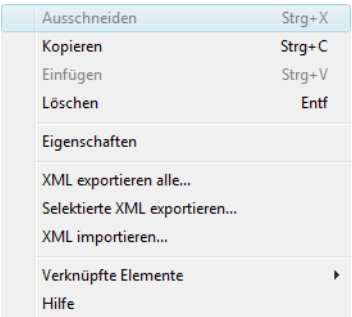
`Schalthäufigkeit`: Festlegung der maximalen Schalthäufigkeit pro Zeiteinheit.

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

`Sperrzeiten`: Schließt einzelne Geräte des EMS aus der Optimierung aus.

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

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINEN SELEKTIERTEN VERBRAUCHER



Menü/Eintrag	Erklärung
`Ausschneiden`	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
`Kopieren`	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
`Einfügen`	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
`Löschen`	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
`XML exportieren alle...`	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
`Selektierte XML exportieren...`	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
`XML importieren …`	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
`Hilfe`	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

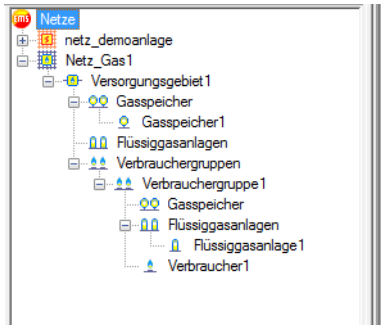
7.8.1 Zusätzliche Einstellungen für Gas-Verbraucher

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

Verbraucher in Gasnetzen verfügen über zusätzliche Einstellungen zur Leistung wie `Anteil an Gruppe [%]`, `Erlös [€/kWh]/Priorität` und Angaben zur minimalen und maximalen Temperatur. Alle einstellbaren Eigenschaften werden beim Klick auf die jeweilige Eigenschaft im Hilfefenster erklärt.

7.9 Gasnetz spezifische Elemente

Im Folgenden sind die Geräte und Elemente beschrieben, die in Gasnetzen zum Einsatz kommen. In Stromnetzen stehen die hier dokumentierten Einstellungen nicht zur Verfügung.



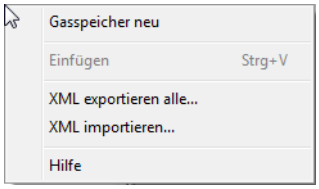
7.9.1 Gasspeicher

Mittels Gasspeichern ist es möglich, die Speicherkapazitäten in einem Gas-Versorgungsgebiet zu modellieren. Sie können dazu an folgenden Stellen verwendet werden:

1. Als Gasspeicher im `Versorgungsgebiet`
2. Als Rohrnetzspeicher kann ein Gasspeicher die Speicherkapazität einen geografisch ausgedehnten Rohrnetzes darstellen.

3. Als Gasspeicher in `Verbrauchergruppen`.

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINE SELEKTIERTE GASSPEICHERGRUPPE:



Menü/Eintrag	Erklärung
`Gasspeicher neu`	Legt einen neuen Gasspeicher an.
`Einfügen`	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
`Löschen`	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
`XML exportieren alle...`	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
`XML importieren …`	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
`Hilfe`	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

EIGENSCHAFTEN

Neben Name und Kennung lassen sich spezifische Eigenschaften für Gasspeicher in verschiedenen Gruppen definieren:

`Typ/Leistung`: Einstellungen für das grundlegende Verhalten der Geräte im Gasnetz.

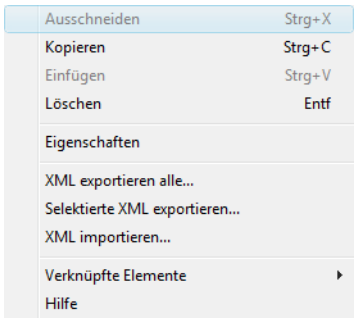
`Schaltvariablen`: Prozessvariablen zur Anpassung wichtiger Parameter während der Runtime.

`Füllstände`: Hier werden dem EMS die wichtigen Informationen über Füllstände sowie Minimal- und Maximalwerte mitgeteilt.

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

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

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINEN SELEKTIERTEN GASSPEICHER:

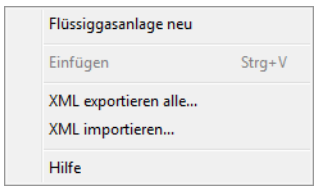


Menü/Eintrag	Erklärung
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe.
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Gasspeicher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Exportieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.9.2 Flüssiggasanlage

Flüssiggasanlagen sind im EMS die klassischen Speichermodule für Gas. Sie dienen im wesentlichen für den Ausgleich von Spitzen. Im Falle einer Leistungsspitze kann Gas aus Speichern entnommen werden.

Kontextmenü-Einträge für eine selektierte Gasspeichergruppe:



Menü/Eintrag	Erklärung
Flüssiggasanlage neu	Legt einen neuen Flüssiggasanlage an.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Verbrauchergruppe, Verbraucher` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
XML importieren …	Importiert Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

EIGENSCHAFTEN

Neben Name und Kennung lassen sich spezifische Eigenschaften für Flüssiggasanlagen in verschiedenen Gruppen definieren:

`Typ/Leistung`: Einstellungen für das grundlegende Verhalten der Geräte im Gasnetz.

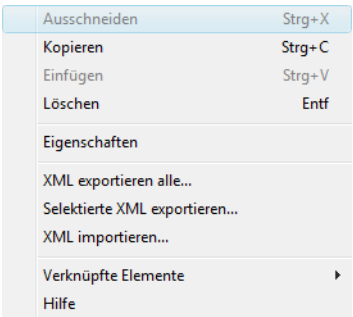
`Schaltvariablen`: Schaltvariablen: Prozessvariablen zur Anpassung wichtiger Parameter während der Runtime.

`Füllstände`: Hier werden dem EMS die wichtigen Informationen über Füllstände sowie Minimal- und Maximalwerte mitgeteilt.

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

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

KONTEXTMENÜ EINTRÄGE FÜR EINE SELEKTIERTEN FLÜSSIGGASANLAGE:



Menü/Eintrag	Erklärung
Ausschneiden	Ohne Funktion bei der Verbrauchergruppe
Kopieren	Kopiert die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Kopieren mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
Einfügen	Fügt Objekte vom Typ `Flüssiggasanlage` ein.
Löschen	Löscht die aktuell selektierte Verbrauchergruppe. Das Löschen mehrerer Gruppen über Multiselekt ist möglich.
XML exportieren alle...	Exportiert alle Verbrauchergruppen des selektierten Netzes.
Selektierte XML exportieren...	Exportiert die ausgewählten Einträge in eine XML-Datei.
XML importieren …	Importiert werden können Objekte vom Typ `Versorgungsgebiet`.
Hilfe	Öffnet die Hilfe für das EMS Modul.

7.10 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.

> **Info**
>
> *In Gasnetzen stehen Sperrzeiten nur bei `Verbraucher` zur Verfügung.*

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 EMS Modul nicht mehr geschalten werden kann.

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

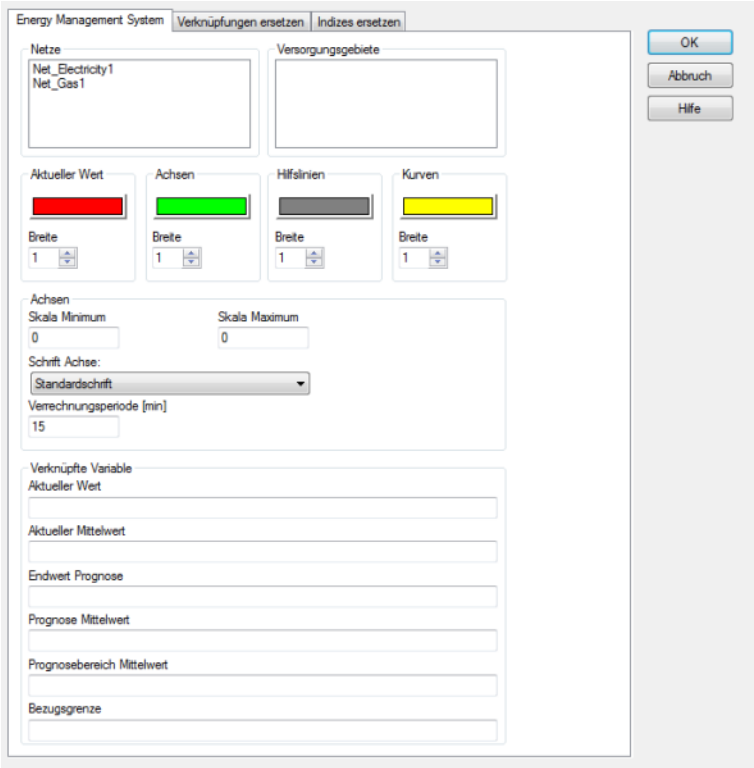
7.11 Anlegen eines Prozessbildes

Die Bedienung des EMS Moduls erfolgt während der Runtime über ein Bild vom Typ **`Energy Management System`**. Dieses Bild muss zunächst im Editor angelegt werden. (Nähere Informationen zu den vordefinierten Bildtypen finden Sie in Bilder/Vordefinierte Bildtypen'.)

Nach dem Öffnen des Bildes wird ein leeres Bild aufgeschaltet. Kontrollelemente können Sie über das Menü **`Kontrollelemente`** einfügen.

7.12 Projektieren der Bild-Umschaltfunktion

Beim Anlegen einer Bild-Umschaltfunktion für ein Bild vom Typ **`Energy Management System`** wird folgender Dialog zur Parametrierung angeboten:



Durch eine Bildumschaltung wird zur Runtime das EMS Bild geöffnet. Für diesen Bildaufruf können die folgenden Parameter eingestellt werden:

Eigenschaft	Beschreibung
Netze	Auswahl des Netzes. In der Auswahlbox Versorgungsgebiet werden daraufhin die für die Anzeige zur Verfügung stehenden Gebiete angezeigt.
Versorgungsgebiete	Das selektierte 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 **Energy Management System** parallel zu öffnen, damit können auch mehrere Versorgungsgebiete parallel angezeigt werden.
Aktueller Wert	Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft Aktueller Wert des aktuell selektierten Gebietes.
Endwert Prognose	Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft Endwert Prognose des aktuell selektierten Gebietes.
Prognose Mittelwert	Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft Prognose Mittelwert des aktuell selektierten Gebietes.
Bezugsgrenze	Feld dient nur zur Anzeige, der Wert kann nicht geändert werden. Angezeigt wird die Variable der Eigenschaft Bezugsgrenze des aktuell selektierten Gebietes.
Skala oben	Obere Grenze der Wertbereichsskala für die Anzeige der Kennlinie im EMS Bild.
Skala unten	Untere Grenze der Wertbereichsskala für die Anzeige der Kennlinie im EMS Bild.
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.
Wertfarbe und Breite	Farbe und Linienstärke zur Darstellung der Elemente für den aktuellen und den prognostizierten Mittelwert.
Achsenfarbe und Breite	Farbe und Linienstärke zur Darstellung der Diagrammachsen.
Kurvenfarbe und Breite	Farbe und Linienstärke zur Darstellung der Diagrammkurve (Anzeige der aktueller Werte und geplante Schaltungen).
Schrift Achse	Parametrierung der Schrift, die für die Achsbeschriftungen in der Trendkurve verwendet wird.

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 67).

7.13 Funktionen Start/Stopp anlegen

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

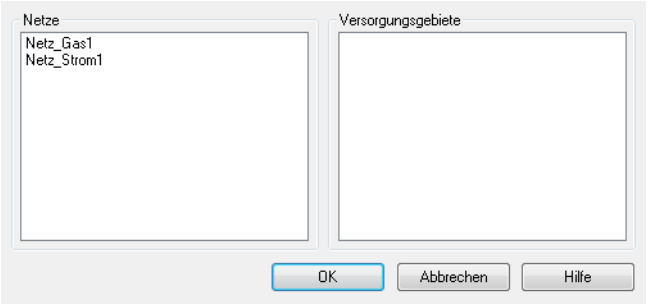
Hinweis: Diese Funktionen werden nur am Server ausgeführt.

> **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 **EMS starten**/**EMS stoppen** über den Production and Facility Scheduler steuern.

EMS STARTEN

- wählen Sie Funktion neu
- klicken Sie im Knoten Anwendungen auf **EMS starten**
- der Dialog zur Auswahl des Versorgungsgebietes öffnet sich

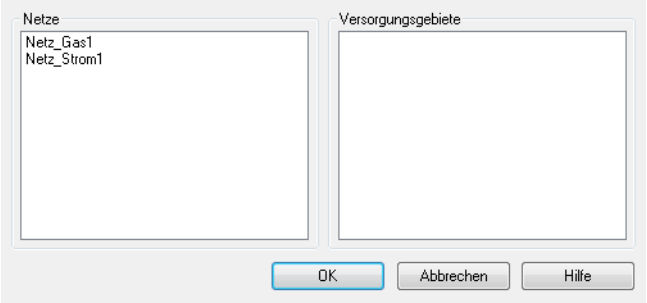


- wählen Sie erst das gewünschte Netz

- wählen Sie dann das gewünschte Versorgungsgebiet
- mit Klick auf **OK** wird die Funktion erstellt

EMS STOPPEN

- wählen Sie Funktion neu
- klicken Sie im Knoten Anwendungen auf **EMS stoppen**
- der Dialog zur Auswahl des Versorgungsgebietes öffnet sich



- wählen Sie erst das gewünschte Netz
- wählen Sie dann das gewünschte Versorgungsgebiet
- mit Klick auf **OK** wird die Funktion erstellt

7.14 Schaltvorschau projektieren

Geplante Schalthandlungen können zur Runtime als Vorschau angezeigt werden.

Um die Schaltvorschau zur Runtime zu projektieren:

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

Tipp: Am sinnvollsten ist dazu eine String-Variable am Intern-Treiber.
Für Server-Betrieb 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 EMS **`Schaltvorschau Spalteneinstellungen`** (auf Seite 67) im Dialog der Bildumschaltungsfunktion (auf Seite 63) auf das EMS Bild.

3. Fügen Sie in das EMS 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 67) 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:

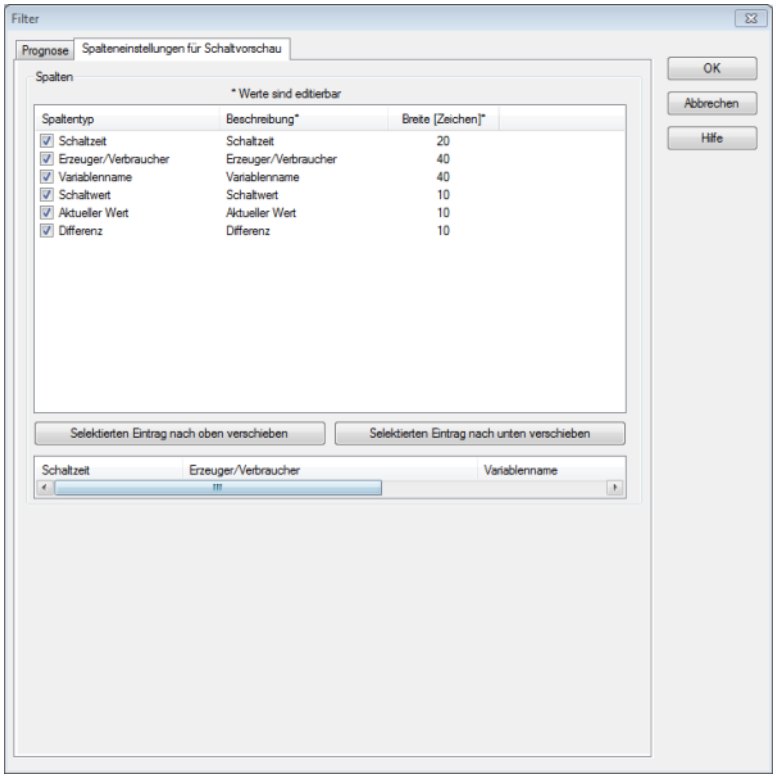
1. Objektnamen werden ersetzt indem in der EMS Projektierung die Objektnamen ebenfalls mit @ angegeben werden. z.B.: `@Erzeuger1`

2. Akt.Wert und Schaltwert können entweder numerische Inhalte aufweisen (bei Stufen-BHKWs) oder `@On`/`@Off`

7.14.1 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.

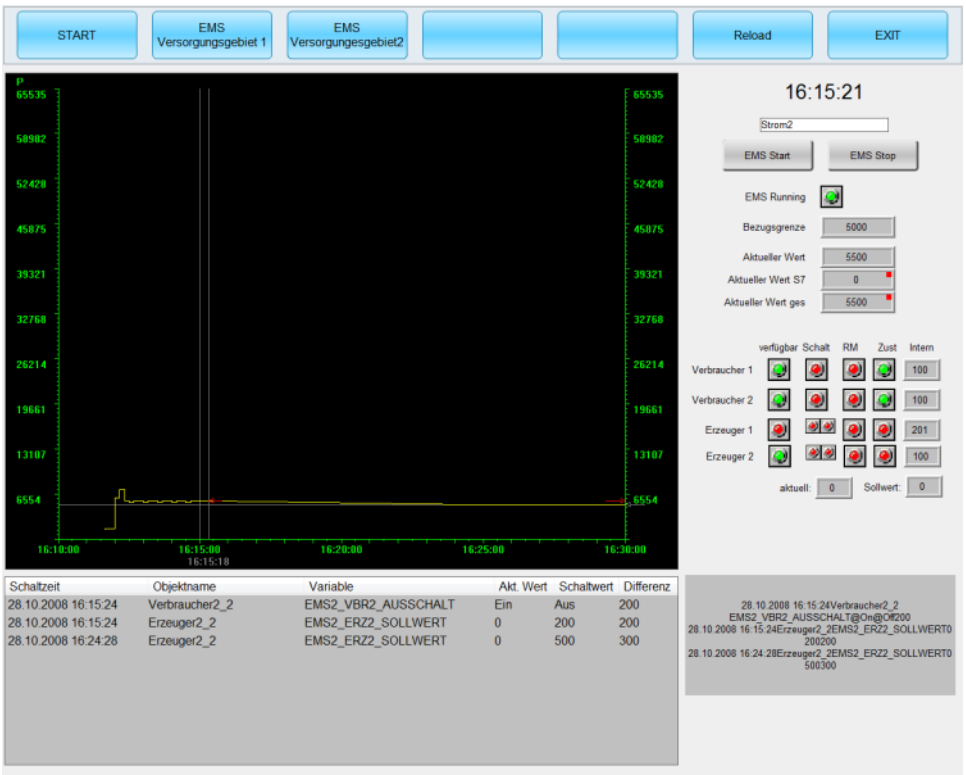
Parameter	Beschreibung
Spaltentyp	Typ der Spalte. Nicht editierbar. Anzeige zur Runtime wird per Checkbox aktiviert oder deaktiviert.
Beschreibung	Definiert Überschrift der jeweiligen Spalte. Kann auch sprachumschaltbar konfiguriert werden. Wert ist editierbar.
Breite	Definiert die Breite der Spalte in Pixel. Diese kann auch durch Ziehen mit der Maus in der Liste mit horizontaler Anzeige der Spaltennamen festgelegt werden. Wert ist editierbar.
Selektierten Eintrag nach oben verschieben	Verschiebt ausgewählte Spalte nach oben. Verschieben ist auch per Drag & Drop möglich.
Selektierten 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.

7.14.2 Schaltvorschau zur Runtime

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



8. Interner Status der Komponenten

Intern werden im EMS unterschiedliche Status für die Geräte mitgeführt. Diese Status können auf einer Prozessvariable 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 PV 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-PV 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 SPEICHER

Wert	Beschreibung
4000	Aktueller Füllstand ist ungültig.
4001	Aktuelle Ausspeicherung (Istwert) ist ungültig.
4001	Ausspeicherung unbedingt, wegen Handwertvorgabe.
4003	Speicherleistung begrenzt wegen Füllstandsbegrenzung.
4004	Speicher ist voll.
4005	Sollwert für Speicher nicht definiert.
4006	Maximale Einspeicherleistung und maximale Ausspeicherleistung sind beide 0.
4007	PV zum Messen des aktuellen Füllstands ungültig.

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.

9. Erzeugen der Runtime-Dateien

Nach der Projektierung der Funktionen `EMS starten` bzw. `EMS stoppen` wird beim Übersetzen der Runtime-Dateien eine Konsistenzprüfung der EMS-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:

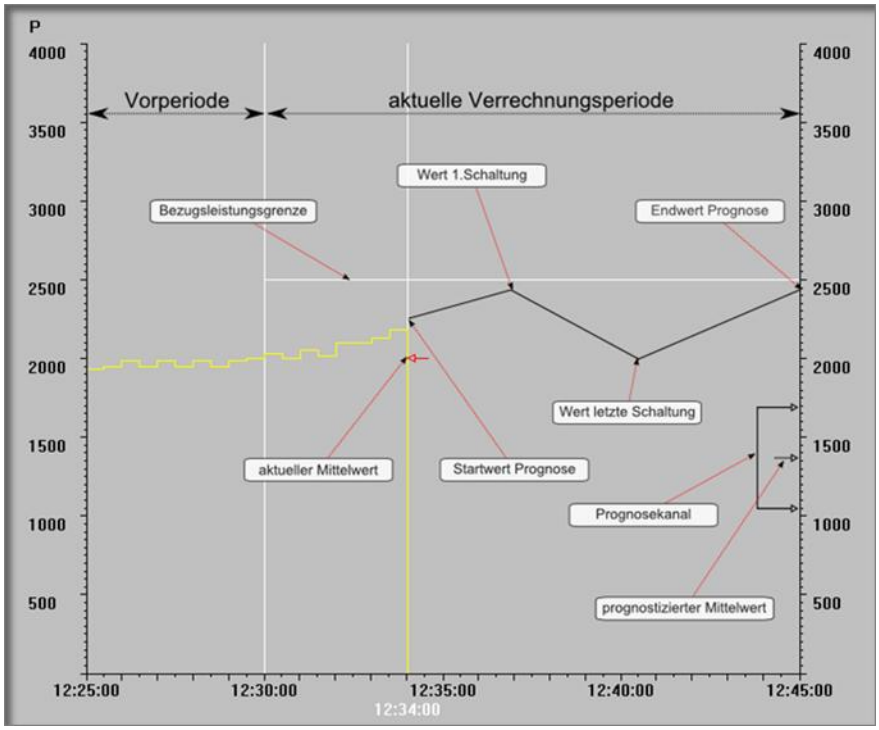
- fehlerhafte Projektierung
- fehlende Lizenz: Bei der Funktion `EMS starten` wird eine Lizenzprüfung vorgenommen. Fehlt die erforderliche Lizenz, startet das EMS nicht und ein entsprechender Eintrag wird im Log eingetragen.

10. Bedienen des EMS zur Runtime

Bilder für das Energy Management System ermöglichen die Überwachung der Prognose und Optimierung zur Runtime in Form eines Trendbildes.

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

Ein Prognose kann zum Beispiel so aussehen:



Info

Das Bild zur Runtime dient der reinen Anzeige der Optimierungs- und Prognosedaten. Über das Bild können keinerlei Eingriffe vorgenommen werden. Parameter für das EMS Modul werde ausschließlich über Variablen gesteuert.