



EBSILON®*Professional*

Release-Notes (deutsch)

Release 15.0

www.steag-systemtechnologies.com

steag

Release-Notes

EBSILON®*Professional*

Release 15.0

Inhaltsverzeichnis

1	Rechenkern	8
1.1	Neue Bauteile	8
1.1.1	Batterie (Bauteil 158)	8
1.1.1.1	Übersicht	8
1.1.1.2	Anschlüsse	8
1.1.1.3	Schalter	9
1.1.1.3.1	FOP - Betriebsart	9
1.1.1.3.2	FUTERM – Methode zur Berechnung der Klemmenspannung.....	9
1.1.1.3.3	FLOSS – Verlustberechnung	10
1.1.1.3.4	FTIMELIM – Verhalten bei Grenzerreichung	10
1.1.1.3.5	Kein FMODE.....	11
1.1.1.4	Vorgabewerte	11
1.1.1.4.1	Vorgabewerte für den Betrieb	11
1.1.1.4.2	Vorgabewerte für die Geometrie.....	11
1.1.1.4.3	Vorgabewerte für Kapazität und Spannung	11
1.1.1.4.4	Vorgabewerte zum Status.....	11
1.1.1.4.5	Vorgabewerte zur Verlustberechnung	11
1.1.1.5	Ergebniswerte	12
1.1.1.5.1	Ergebniswerte zum Betrieb	12
1.1.1.5.2	Ergebniswerte zum Status	12
1.1.1.5.3	Ergebniswerte für die Verlustberechnung	12
1.1.1.5.4	Sonstige Ergebniswerte	12
1.1.1.6	Kennlinien und Kennfelder	12
1.1.2	Kompressor mit Kompressor-Map (Bauteil 159).....	13
1.1.3	Speicher für kompressible Fluide (Bauteil 160).....	13
1.1.4	Geregelte Einspritzung (Bauteil 161).....	13
1.1.5	Elektrokessel (Bauteil 162)	13
1.2	Erweiterungen vorhandener Bauteile	14
1.2.1	Totale und statische Zustandsgrößen.....	14
1.2.1.1	Grundlagen	14
1.2.1.2	Ergebniswerte	15
1.2.1.3	Vorgaben	16

1.2.2	Wellenanschluss bei Turbinen	16
1.2.3	Dampferzeuger (Bauteil 5 und 139).....	17
1.2.3.1	Kennlinie für ZÜ-Druckverluste	17
1.2.3.2	Neue Ergebniswerte.....	17
1.2.4	Dampfturbine (Bauteil 6)	18
1.2.4.1	Externe Vorgabe des polytropen Wirkungsgrades	18
1.2.5	Kondensatoren und Vorwärmer (Bauteile 7, 10 und 107)	18
1.2.5.1	Externe Vorgabe des Druckes des Nebenkondensats	18
1.2.6	Speisewasserbehälter (Bauteil 9)	18
1.2.6.1	Externe Vorgabe der Brüden-Verluste	18
1.2.6.2	Externe Vorgabe des Druckes des Nebenkondensats	18
1.2.7	Generator (Bauteil 11)	19
1.2.7.1	X-Werte der Kennlinien.....	19
1.2.8	Regler (Bauteil 12, 39, 69)	19
1.2.8.1	Ausblendung Sollwert-Anschluss bei Bauteil 69	19
1.2.8.2	Nullpunkts-Verschiebung	19
1.2.8.3	Kernelexpressions für Bereichsgrenzen	19
1.2.9	Rohrleitung (Bauteil 13).....	20
1.2.9.1	Spezifisches Volumen für geodätische Höhe	20
1.2.9.2	Äußerer Wärmeübergangskoeffizient gemäß VDI 2055	20
1.2.10	Verzweigung (Bauteil 18).....	21
1.2.10.1	Begrenzung M3MAX	21
1.2.11	Trommel (Bauteil 20)	21
1.2.11.1	Vorgabe Abschlamm-Massenstrom	21
1.2.11.2	Salzwasser	21
1.2.12	Brennkammer und Kanalbrenner (Bauteil 22 und 41)	22
1.2.12.1	Ausblendung Schlackeabzug	22
1.2.12.2	Zweiter Brennstoffanschluss	22
1.2.12.3	Kühlluft-Verbrennung.....	22
1.2.13	Gasturbinen-Entspanner (Bauteil 23).....	22
1.2.13.1	Stodola-Dampfkegelgesetz	22
1.2.13.2	Ergebniswert M1M1N	22
1.2.13.3	Ergebniswert MCORR.....	23
1.2.14	Verdichter (Bauteil 24).....	23
1.2.14.1	Polytroper Wirkungsgrad.....	23
1.2.14.2	Ergebniswert MCORR.....	23
1.2.15	Wirkungsgradmesser (Bauteil 32)	23
1.2.15.1	Neue Ergebniswerte.....	23
1.2.16	Signalübertrager (Bauteil 36).....	24
1.2.16.1	Übertragung der Stromstärke.....	24
1.2.17	Einspritzung (Bauteil 38)	24
1.2.17.1	Interne Vorgabe der Mischungstemperatur.....	24
1.2.18	Wertanzeige (Bauteil 45)	24
1.2.18.1	Elementar-Analyse	24
1.2.18.2	Elementar-Massenstrom	24
1.2.18.3	Zusammensetzung der Phasen.....	25
1.2.18.4	Molarer Massenstrom	25
1.2.18.5	Blind- und Scheinleistung.....	25
1.2.18.6	Salzgehalt	25
1.2.19	Messwert (Bauteil 46)	25
1.2.19.1	Molarer Massenstrom	25

1.2.20	Dreiwege-Ventil (Bauteil 49)	25
1.2.20.1	Verzögerter Start der Überprüfung des Schaltkriteriums	25
1.2.20.2	Vermeidung häufiger Umschaltvorgänge	26
1.2.21	Vergaser (Bauteile 50 und 96)	26
1.2.21.1	Neue Ergebniswerte	26
1.2.22	Erweiterte Dampfturbine (Bauteil 56)	26
1.2.22.1	Schalter FSPECQ für Vorgabe von Leistung oder Massenstrom	26
1.2.23	Regelrad (Bauteil 58)	26
1.2.23.1	Neue Ergebniswerte	26
1.2.24	Zusammenführung (Bauteil 60)	27
1.2.24.1	Behandlung der Spannung	27
1.2.25	Erweiterter Entgaser (Bauteil 63)	28
1.2.25.1	Neuer Modus für Gleitdruckbetrieb	28
1.2.26	Programmierbares Bauteil 65 / xui-Interface	28
1.2.27	Verdampfer mit Trommel (Bauteil 70)	28
1.2.27.1	Neue Ergebniswert M2M2N und M3M3N	28
1.2.27.2	Anschluss für Pumpenleistung	28
1.2.28	Blockheizkraftwerk (Bauteil 74)	28
1.2.28.1	Neue Fluide	28
1.2.29	Kohletrockner (Bauteil 84)	29
1.2.29.1	Logikanschluss für Restfeuchte	29
1.2.30	Kesselheizfläche (Bauteil 89)	29
1.2.30.1	Neue Ergebniswerte	29
1.2.31	Shift-Reaktor (Bauteil 95)	29
1.2.31.1	Flexible Fehlerbehandlung	29
1.2.32	Gekoppelte Rektifiziersäule (Bauteil 104)	29
1.2.32.1	Kernelexpression für Austreibertemperatur	29
1.2.33	Massenspeicher (Bauteil 118)	30
1.2.33.1	Logikanschluss für Massenstromanforderung	30
1.2.33.2	Massenstromreduzierung bei Erreichen der Füllstandsgrenze	30
1.2.34	Verbrennungs-Motor (Bauteil 125)	30
1.2.34.1	Neue Fluide	30
1.2.35	Schichtenspeicher (Bauteil 145)	30
1.2.35.1	Einführung und Überwachung der dimensionslosen Diffusionszahl	30
1.2.36	Bauteile 7 (Kondensator), 9 (Speisewasserbehälter), 10 (Speisewasservorwärmer), 20 (Dampftrommel)	31
1.2.36.1	Erweiterung um transiente Modellierung	31
1.2.37	Bauteil 124 (Wärmetauscher mit Phasenübergang)	31
1.2.37.1	Einführung eines numerischen Algorithmus	31
1.2.37.2	Pinchpoint-Verletzungen	31
1.2.37.3	Konvergenz-Tuning	31
1.2.37.4	Wärmeübergangskoeffizienten (Alphazahlen)	32
1.2.37.5	Ergebniswert KA	32
1.2.38	Bauteil 126 (Instationärer Wärmetauscher)	32
1.2.38.1	Einführung eines Bewertungsfaktors und Identifikation-Modus	32
1.2.38.2	Bezug der Wärmeaustauschfläche auf verschiedene Rohrdurchmesser	33
1.2.38.3	Vorgabe der Werkstoffeigenschaften der Rohrwände	33
1.2.38.4	Einführung der numerischen stationären Lösung	33
1.2.38.5	Möglichkeit der Berechnung der Wärmestromumkehr. Vorgabewert FREV	33
1.2.39	Bauteil 119 (Indirekter Speicher)	33
1.2.39.1	Vorgabe der Werkstoffeigenschaften der Speicherwand	33

1.2.40	Bauteile 148, 149, 150 (Sammelschiene).....	34
1.2.40.1	Erweiterung um weitere Fluide	34
1.2.41	Bauteil 131 (Instationärer Trenner).....	34
1.2.41.1	Neue Vorgabewerte	34
1.3	Stoffwerte.....	35
1.3.1	Neue Funktionsaufrufe.....	35
1.3.2	TREND: Unterstützung für Seewasser	35
2	Benutzeroberfläche	36
2.1	H-X-Diagramm für feuchte Luft	36
2.2	Bauteil-Matrizen	36
2.2.1	3D-Darstellung	36
2.3	Kommandozeilenoptionen	36
2.4	Multi-Simulations-Leiste	36
2.5	Allgemeine Einstellung	36
2.5.1	Laden der Common Language Runtime	36
2.6	Macro-Objekte	36
2.6.1	Gruppieren von Vorgabe- und Ergebniswerten.....	36
2.7	Wertekreuze	37
2.7.1	Alternative Datenverbindung durch EbsScript-Ausdruck	37
2.7.2	Werte durch EbsScript-Ausdrücke definieren.....	37
2.8	Filtern von Comboboxen	38
2.9	Darstellung von Vorgabewerten	38
2.10	Zeitreihendialog	38
2.10.1	Fließkommazahlen werden mit voller Genauigkeit gespeichert	38
2.10.2	Einfügen von Daten über die Zwischenablage.....	38
2.10.3	Neue Befehle im Kontextmenü des Zeilenkopfes	38
2.11	Anzahl der Zeichen in Textfeldern	38
3	Zusatzmodule	39
3.1	EbsScript	39
3.1.1	Neue bzw. erweiterte Funktionen	39
3.1.1.1	Allgemeinen Funktionen	39
3.1.1.2	Funktionen in der Interface Unit System	39
3.1.2	Logfile-Unterstützung für das EbsScript.Python-Interface	40
3.1.3	Neue Eigenschaften bei Typ „ebsComp“.....	40

3.1.4	Neue Eigenschaften bei Modell-/Profilvariablen	40
3.1.5	Formatierungserweiterung bei toString	40
3.1.6	Unittests	41
3.1.7	Erweiterter topologischer Zugriff auf Bauteile und Leitungen	41
4	Änderungen in den Ergebnissen	42
4.1	Bauteil 11 (Generator).....	42
4.2	Bauteil 119 (Indirekter Speicher)	42
4.3	Bauteil 126 (Instationärer Wärmetauscher).....	42
4.4	Defaultwert für den Referenzdruck.....	42
4.5	Mindestmassenstrom beim Regler.....	43
5	Bekannte Fehler	43
5.1	Bauteil 124 – Numerische Lösung	43
5.2	Dokumentation.....	43

1 Rechenkern

1.1 Neue Bauteile

1.1.1 Batterie (Bauteil 158)

1.1.1.1 Übersicht

Dieses Bauteil bildet eine Batterie ab, die aus einzelnen Zellen mit einer Nominalkapazität CCELLN und einer Nominalspannung UCELLN besteht. Die tatsächlich verfügbare Kapazität verringert sich gemäß einem Faktor SOH (State of Health), der der Batterie über den Logikanschluss 4 vom Alterungsmodul vorgegeben wird. Der aktuelle Ladezustand (State of Charge) der Zelle SOC muss zwischen den Grenzen SOCMIN und SOCMAX bleiben.

Das Bauteil Batterie besteht aus NBANK parallel geschalteten Bänken, die jeweils aus NRACK parallel geschalteten Strängen bestehen. Jeder Strang besteht aus NMOD in Reihe geschalteten Modulen. Jedes Modul besteht aus NPAR * NSER Modulen (je NPAR parallel und NSER in Reihe geschaltet).

Beim Entladen der Batterie sinkt die Klemmenspannung unter ihren Nominalwert bis auf einen Mindestwert UCOCELL (Cut-off Spannung). Die Stromstärke kann dabei bis zur Kurzschluss-Stromstärke ISCELL ansteigen.

Die Klemmenspannung in Abhängigkeit vom Entladestrom und vom Ladezustand (SOC) wird durch ein Kennfeld CUACTION definiert, das aus 20 Kennlinien mit dem aktuellen Ladezustand als Parameter besteht. Anstelle des Kennfelds kann auch mit einem konstanten inneren Widerstand der Zelle gerechnet werden, der wahlweise direkt vorgegeben oder aus dem Kurzschlussstrom berechnet werden kann.

Das Bauteil kann sowohl in Stromkreisen eingesetzt werden, wo es die Stromstärke aufgrund der Widerstände im Stromkreis berechnet, als auch in Regelkreisläufen, die eine Vorgabe der Stromstärke von außen verlangen. Es besteht auch die Möglichkeit, die Stromstärke durch Vorgabe der gewünschten Leistung auf dem Logikeingang 5 festzulegen.

Um die Alterung der Batterie abzubilden, ist ein externes Alterungsmodul an den Logikeingang 4 anschließen. Über diesen Logikeingang erhält die Batterie vom Alterungsmodul ihren jeweils aktuellen SOH („State of Health“). Dieser ist definiert als Verhältnis der aktuellen zur ursprünglichen Kapazität der Batterie. Das Alterungsmodul kann wiederum über diesen Logikanschluss auf die Daten der Batterie zugreifen und die Alterung berechnen.

1.1.1.2 Anschlüsse

Bei den meisten Epsilon-Bauteilen fließt das Fluid über den Anschluss 1 in das Bauteil hinein und über den Anschluss 2 aus dem Bauteil hinaus. Beim Bauteil Batterie wird aber derselbe Anschluss (und zwar **Anschluss 2**) zum Laden und zum Entladen verwendet.

Da es sich topologisch um einen Ausgang handelt, werden beim Entladen positive Werte für die Leistung angezeigt. Der Ladevorgang wird über negative Werte abgebildet. Dies ist zum einen realitätsnäher (da man in der Realität dieselben Kabel zum Laden und zum Entladen verwendet), zum anderen erleichtert es auch die Modellierung.

Nichtsdestotrotz gibt es bei diesem Bauteil auch einen Elektroeingang (**Anschluss 1**), der allerdings optional ist und nicht zum Laden verwendet wird, sondern zur Ankopplung einer weiteren Batterie. Auf

diese Weise lassen sich mehrere Bauteile 158 in Serie schalten. Dabei addieren sich die Spannungen, während die Stromstärke durch alle Batterien gleich bleibt. Mit Ausnahme der letzten müssen alle Batterien im Modus FOP=-1 („Stromstärke von außen gegeben“) betrieben werden, da die letzte Batterie die Berechnung für das Gesamtpaket durchführt und die Stromstärke auf die Leitung schreibt.

Anschluss 3 ist ein Logikausgang für die Verluste. Diese werden von der Batterie berechnet. Hierbei können sowohl die in der Batterie entstehenden Verluste als auch die für die Kühlung benötigte Leistung berücksichtigt werden (siehe Kapitel 1.1.1.3.3).

Anschluss 4 ist der Logikeingang für Anschluss Alterungsmodul: Über diese Verbindung werden dem Alterungsmodul die benötigten Daten der Batterie mitgeteilt. Das Alterungsmodul berechnet den neuen SOH (state of health) am Ende des jeweiligen Zeitschritts und teilt diesem zu Beginn des nächsten Zeitschritts der Batterie über die Logikleitung mit.

Anschluss 5 ist der Logikeingang für die Steuerung. Auf dieser Leitung wird die gewünschte Leistung vorgeben. Wenn die Batterie geladen werden soll, ist ein negativer Wert vorzugeben. Ob die gewünschte Leistung erreicht werden kann, hängt sowohl vom Ladezustand der Batterie als auch von der Stromstärke ab:

- Wenn der Füllstand der Batterie unter SOC_{MIN} fällt, wird der Entladestrom im stationären Fall auf 0 gesetzt. Im instationären Fall kann wahlweise die Leistung herabgesetzt oder das Zeitintervall verkürzt werden (siehe 1.1.1.3.4).
- Wenn der Füllstand der Batterie SOC_{MAX} überschreitet, wird der Ladestrom im stationären Fall auf 0 gesetzt. Im instationären Fall kann wahlweise die Leistung herabgesetzt oder das Zeitintervall verkürzt werden (siehe 1.1.1.3.4).
- Wenn durch die benötigte Stromstärke die Laderate CRATE überschritten wird, wird die Stromstärke soweit herabgesetzt, dass eine Laderate von CRATE eingehalten wird (siehe 1.1.1.4.1).
- Wenn durch die benötigte Stromstärke die Entladerate DCRATE überschritten wird, wird die Stromstärke soweit herabgesetzt, dass eine Entladerate von DCRATE eingehalten wird (siehe 1.1.1.4.1).

1.1.1.3 Schalter

1.1.1.3.1 FOP - Betriebsart

- FOP=-1: Stromstärke wird von außen gegeben
Die Spannung ergibt sich in diesem Fall aus dem inneren Widerstand der Batteriezellen bzw. dem Kennfeld (siehe 1.1.1.3.2). Beim Entladen ($I > 0$) sinkt die Spannung mit steigender Stromstärke ab. Beim Laden ($I < 0$) ist für eine Erhöhung der Stromstärke eine Erhöhung der Spannung erforderlich.
- FOP= 0: Batterie ist außer Betrieb
Stromstärke und Spannung werden in diesem Fall auf 0 gesetzt.
- FOP= 1: Laden: die Spannung wird von außen vorgegeben, die Stromstärke über dem inneren Widerstand bzw. über das Kennfeld (siehe 1.1.1.3.2) berechnet. Die angelegte Spannung muss hierbei größer als die Nennspannung der Batterie sein.
- FOP=2: Entladen: Spannung und Stromstärke wird aus dem Widerstand im Stromkreis berechnet
- FOP=3: Leistungssteuerung gemäß Leistungsvorgabe auf Anschluss 5'

1.1.1.3.2 FUTERM – Methode zur Berechnung der Klemmenspannung

Mit diesem Schalter wird der Zusammenhang zwischen Klemmenspannung und Stromstärke festgelegt. Standardmäßig wird mit einem konstanten inneren Widerstand gerechnet. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, ein Kennfeld zu hinterlegen.

- FUTERM=0: der innere Widerstand der Zelle wird direkt in RINTCELL vorgegeben
- FUTERM=1: der innere Widerstand der Zelle wird aus dem Kurzschlussstrom ISCELL berechnet
- FUTERM=2: der innere Widerstand der Zelle wird aus der maximalen Leistung QMAX berechnet
- FUTERM=3: die Klemmenspannung wird aus dem Kennfeld FCUTERM in Abhängigkeit von der Stromstärke und dem Ladezustand der Batterie ermittelt.

1.1.1.3.3 FLOSS – Verlustberechnung

Verluste werden vom Bauteil selbst berechnet und als Wärme auf den Logikausgang 3 geschrieben. Für die Berechnung der beim Betrieb der Batterie auftretenden Verluste gibt es folgende Varianten:

- FLOSS=0: Verlust aus Spannung und Strom berechnet:

$$QLOSSOP = (UTOTN - U_2) * I_2$$

Man beachte, dass der Verlust stets positiv wird, da beim Laden $I_2 < 0$ und $U_2 > UTOTN$.

- FLOSS=1: Verlust proportional zur Leistung: $QLOSSOP = LOSS * IQ_2$
- FLOSS=2: Verlust proportional zur Stromstärke: $QLOSSOP = LOSS * II_2$
 Dabei sind U_2 , I_2 und Q_2 Spannung, Stromstärke und Leistung am Austritt und der Proportionalitätsfaktor LOSS ein Vorgabewert.

Zusätzlich kann bei den Verlusten auch der Eigenbedarf QLOSSC der Klimaanlage berücksichtigt werden, die zur Kühlung der Batterien benötigt wird. Da dieser von der Umgebungstemperatur abhängt, gibt es hierfür eine Kennlinie CQLOSSC. Diese Kennlinie wird sowohl im Auslegungsfall als auch in Teillast verwendet. Die Auslegungstemperatur der Klimaanlage (also die Temperatur, bei der die Kennlinie den Wert 1 hat) muss deshalb nicht mit dem Auslegungsfall der Gesamtschaltung übereinstimmen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Klimaanlage unabhängig von der Batterie betrieben werden kann. Der Eigenbedarf wird deshalb auch bei ausgeschalteter Batterie berechnet.

1.1.1.3.4 FTIMELIM – Verhalten bei Grenzerreichung

Mit diesem Schalter kann das Verhalten bei einer instationären Berechnung -beispielsweise im Rahmen einer Zeitreihe – eingestellt werden.

Innerhalb des Zeitschritts führt das Bauteil grundsätzlich eine stationäre Berechnung durch, d. h. es werden keine Zeitabhängigkeiten betrachtet. Erst bei der Berechnung des Ergebniswerts SOCNEW (neuer Ladezustand am Ende des Zeitschritts) und DCHARGE (Ladungsänderung im Zeitschritt) kommt eine Zeitabhängigkeit ins Spiel.

Solange SOCNEW im gültigen Bereich zwischen SOCMIN und SOCMAX liegt, hat FTIMELIM keine Auswirkung. Wenn SOCNEW jedoch einen Grenzwert überschreitet, gibt es folgende Möglichkeiten:

- FTIMELIM=0: die Leistung wird soweit herabgesetzt, dass die Grenze erst am Ende des Zeitschritts erreicht wird.
 - FTIMELIM=1: die Leistung wird unverändert gelassen, aber das Zeitintervall verkürzt, d. h. im Zeitreihendialog wird eine Zwischenzeile ergänzt mit dem Zeitpunkt, zu dem die Grenze erreicht wird.
- In beiden Fällen wird SOCNEW dann auf den entsprechenden Grenzwert (SOCMIN oder SOCMAX) gesetzt.

Bei Durchführung einer Zeitreihenrechnung wird der Ergebniswert SOCNEW nach der Berechnung eines Zeitschrittes dann auf den Vorgabewert SOC für den nächsten Zeitschritt kopiert.

1.1.1.3.5 Kein FMODE

Einen Schalter FMODE zur Umschaltung zwischen Auslegungs- und Teillastmodus gibt es bei diesem Bauteil nicht, da es für dieses Bauteil keine Nominalwerte gibt, die von Epsilon im Rahmen einer Auslegungsrechnung ermittelt werden könnten.

1.1.1.4 Vorgabewerte

1.1.1.4.1 Vorgabewerte für den Betrieb

Diese Vorgabewerte sind nur für den Betrieb mit Leistungsanforderung (FOP=3) relevant.

CRATEN: Nominalwert für die Laderate (CRATE)

Die Laderate gibt an, welcher Teil der Kapazität pro Zeiteinheit geladen bzw. entladen wird. Beispiel: bei einer CRATE von 0.5 A/Ah wird in einer Stunde der SOC (state of charge) der Batterie um 0.5 gesteigert bzw. verringert.

Die Laderate ergibt sich aus dem Nominalwert CRATEN und der Kennlinie CCRATE in Abhängigkeit vom Ladezustand. Standardmäßig ist diese Kennlinie so konstruiert, dass die Laderate bei Annäherung an SOC=1 bereits reduziert wird.

DCRATEN: Nominalwert für die Entladerate (DCRATE) (optional)

Hier ist nur dann ein Wert einzutragen, wenn zum Entladen eine andere Rate verwendet werden soll als zum Laden. Andernfalls wird die Entladerate mit der Laderate gleichgesetzt.

STHR: Schwellwert zum Laden

Hier kann ein Schwellwert eingetragen werden, der überschritten werden muss, damit die Batterie in den Modus „Laden“ übergeht.

1.1.1.4.2 Vorgabewerte für die Geometrie

NPAR: Zahl der parallelen Zellen pro Modul

NSER: Zahl der seriellen Zellen pro Modul

NMOD: Zahl der Module pro Strang

NRACK: Zahl der Stränge pro Bank

NBANKS: Zahl der Bänke im Bauteil

1.1.1.4.3 Vorgabewerte für Kapazität und Spannung

UCELLN: Nominale Spannung einer Zelle

CCELLN: Nominale Kapazität (maximale Ladung) einer Zelle

RINTCELL: Innerer Widerstand einer Zelle

ISCELL: Kurzschlussstrom (maximal möglicher Strom) einer Zelle

QMAX: Maximale Leistung der gesamten Batterie

1.1.1.4.4 Vorgabewerte zum Status

SOC: Aktueller Ladezustand

SOCMIN: Minimal zulässiger Ladezustand

SOCMAX: Maximal zulässiger Ladezustand

Der „State of Health“ (SOH) wird nicht in der Batterie, sondern im Alterungsmodul verwaltet. Die Batterie gibt lediglich bei den Ergebniswerten aus, mit welchem SOH die Berechnung erfolgt ist.

1.1.1.4.5 Vorgabewerte zur Verlustberechnung

LOSS: Verlustfaktor (Proportionalitätsfaktor bei FLOSS=1 oder 2)

QLOSSCN: Nominalwert für die Leistung der Klimaanlage
Dieser Wert wird mit dem von der Umgebungstemperatur abhängigen Wert der Kennlinie
CQLOSS multipliziert.

TAMB: Umgebungstemperatur (für FSTAMB=0)
ISUN: Verweis auf Bauteil 117 (für FSTAMB=1)

1.1.1.5 Ergebniswerte

1.1.1.5.1 Ergebniswerte zum Betrieb

RCRATE: Verwendete Lade- bzw. Entladerate
UCELL: Aktuelle Spannung einer Zelle
UTOT: Aktuelle Gesamt-Spannung
ICELL: Aktuelle Stromstärke durch eine Zelle
ITOT: Aktuelle Gesamt-Stromstärke
QTOT: Aktuelle Gesamtleistung der Batterie

1.1.1.5.2 Ergebniswerte zum Status

SOCNEW: Neuer Ladezustand am Ende des Zeitschritts
SOH: Für die Rechnung verwendeter Gesundheitszustand
CTOT: Gesamtkapazität beim aktuellen Gesundheitszustand
DCHARGE: Änderung der Ladung während des Zeitschritts
DCHARGEOTOT: Änderung der Ladung bezogen auf die Gesamtkapazität

1.1.1.5.3 Ergebniswerte für die Verlustberechnung

RTAMB: Verwendete Umgebungstemperatur
QLOSSOP: durch den Betrieb der Batterie entstandener Verlust
QLOSSC: durch die Klimaanlage entstandener Verlust
QLOSSTOT: Gesamtverlust

1.1.1.5.4 Sonstige Ergebniswerte

UTOTN: Nennspannung der Gesamtbatterie
UUN: Verhältnis aktueller zur Nennspannung
IISC: Verhältnis aktuelle zu Kurzschluss-Stromstärke
RRINTCELL: Verwendeter Innenwiderstand eine Zelle
RRINTTOT: Verwendeter Innenwiderstand der Gesamtbatterie
RQMAX: Berechnete maximale Leistung der Batterie

Dieser Ergebniswert wird aus dem Innenwiderstand berechnet unter der Annahme, dass dieser konstant ist. Falls dies nicht der Fall ist (möglich bei FUTERM=3), ist dieser Wert nur eine Näherung.

QQMAX: Verhältnis von aktueller zur maximal möglichen Leistung

1.1.1.6 Kennlinien und Kennfelder

CRATE: Relative Laderate in Abhängigkeit vom Ladezustand
CQLOSSC: Relative Leistung der Klimaanlage in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur
FCUTERM: Kennfeld, bestehend aus Kennlinien CUTERM_n für die relative Klemmenspannung in Abhängigkeit von der relativen Zellenstromstärke (bezogen auf den Kurzschlussstrom ISCCCELL) mit dem Ladezustand SOC als Parameter

1.1.2 Kompressor mit Kompressor-Map (Bauteil 159)

Dieses Bauteil dient zur Modellierung eines Kompressors mit Kompressor-Map.

1.1.3 Speicher für kompressible Fluide (Bauteil 160)

Dieses Bauteil verwendet identische physikalischen Algorithmen wie das Bauteil 119 (Indirekter Speicher). Im Gegensatz zum Bauteil 119 ermöglicht das Bauteil 160 eine explizite Vorgabe der Betriebsmodi:

- Gleichzeitiges Be- und Entladen
- Beladen
- Entladen
- Abkühlen (kein Zu- oder Abfluss des Mediums)

Wichtig ist, dass das Medium im Speicher einen Zusammenhang zwischen dem Medium-Druck und dem spezifischen Volumen / Dichte des Mediums hat und dieser Zusammenhang durch die entsprechende Stoffwerttafel beschrieben werden kann. Daher kommt der Name des Bauteils. Für weitere Details wird auf die EBSILON Online Hilfe verwiesen.

1.1.4 Geregelt e Einspritzung (Bauteil 161)

Dieses Bauteil dient zur Modellierung einer geregelten Einspritzung. Es stellt eine Kombination aus den Bauteilen 38 (Einspritzung) und 39 (Regler mit internem Sollwert) dar.

Die Besonderheit dieses Bauteils ist der Istwert-Anschluss (Anschluss 4). Von dort kann eine Istwert-Leitung an eine beliebige Stelle in der Schaltung gezogen, an der eine gewünschte Temperatur erreicht werden soll. Es ist also möglich, mit diesem Bauteil eine Temperatur einzustellen, die nicht am Bauteil selbst anliegt.

Welche Temperatur eingestellt werden soll, wird durch den Vorgabewert TSCV festgelegt. Mit dem Schalter FTSCV kann man auswählen, ob man in TSCV direkt die Temperatur (FTSCV = 0) eintragen möchte oder eine Überhitzung (FTSCV = 1) oder eine Unterkühlung (FTSCV = -1).

Bauteil 161 arbeitet intern wie ein Regler. Die Veränderung der Werte während der Iteration kann mit dem Reglerverlaufdiagramm betrachtet werden, das im Kontextmenü (rechte Maustaste) zur Verfügung steht. Bei Schwierigkeiten mit der Konvergenz stehen die entsprechenden Tuning-Maßnahmen zur Verfügung.

Da hier stets ein Massenstrom variiert wird, um eine Temperatur einzustellen, gibt es hierfür keine Schalter. Der Schalter FCHAR zur Einstellung der Charakteristik ist zwar vorhanden, steht aber standardmäßig auf 0, weil das Bauteil versucht, die Charakteristik automatisch zu bestimmen:

- Wenn das eingespritzte Medium verdampfen kann, wird angenommen, dass die Charakteristik negativ ist, d.h. eine Erhöhung der Einspritzmenge stets zu einer Abkühlung führt
- Andernfalls wird die Charakteristik positiv gesetzt, wenn das Einspritzmedium wärmer als der Haupteintrittsstrom ist, andernfalls negativ.

Wenn dies nicht zutrifft oder die Situation komplexer ist, kann die Charakteristik aber auch manuell vorgeben.

1.1.5 Elektrokessel (Bauteil 162)

Dieses Bauteil dient dazu ein Medium (standardmäßig Wasser) mit Hilfe elektrischer Energie zu verdampfen oder zu erwärmen. Der Ausgangszustand ist dabei entweder Sattdampf (FOUT=0) oder Wasser mit einer im Spezifikationswert T2 vorgegebenen Temperatur (FOUT=1).

Hierbei kann wahlweise die elektrische Leistung (FSPEC=0) oder die gewünschte Dampf- bzw. Heißwasser-Produktion (FSPEC=1) vorgegeben werden. Es ist auch möglich, beide Größen vorzugeben (FSPEC=-1). In diesem Fall wird der Austrittszustand berechnet.

1.2 Erweiterungen vorhandener Bauteile

1.2.1 Totale und statische Zustandsgrößen

1.2.1.1 Grundlagen

Bisher wurde in Epsilon davon ausgegangen, dass alle Fluide langsam genug strömen, so dass die kinetische Energie vernachlässigbar ist und totale und statische Zustandsgrößen gleichgesetzt werden können. Es wurde deshalb nicht zwischen totalen und statischen Werten unterschieden.

Einzige Ausnahme war die Dampfturbine (Bauteil 122). Da hier entsprechend hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten, wurden bei der Berechnung der Dampfturbine die kinetischen Anteile berücksichtigt. Dabei wurde angenommen, dass die auf den Leitungen gespeicherten Größen grundsätzlich totale Größen sind.

In Release 15 besteht nun die Möglichkeit, überall zwischen totalen und statischen Größen zu unterscheiden. Dabei wird die bisher bei der Dampfturbine getroffene Annahme, dass die Leitungswerte totale Größen sind, auf alle Leitungen angewandt.

Die Umrechnung zwischen totalen und statischen Größen erfordert die Kenntnis der Strömungsgeschwindigkeit vel (da die Abkürzung v in Epsilon bereits für das spezifische Volumen verwendet wird, steht v für die Geschwindigkeit nicht zur Verfügung).

In den Epsilon-Standardseinheiten (vel in m/s, H in kJ/kg) gilt:

$$H_{tot} = H_{stat} + H_{kin}, \text{ mit}$$

$$H_{kin} = 0.0005 * vel^2$$

Die Strömungsgeschwindigkeit kann dabei wahlweise direkt vorgegeben werden, oder bei Vorgabe des Strömungsquerschnittes aus dem Volumenstrom berechnet werden. Sofern das Rohr einen kreisförmigen Querschnitt hat, kann anstelle des Querschnitts auch der Innendurchmesser angegeben werden.

Die Vorgabe erfolgt beim Randwert (Bauteil 1) oder Startwert (Bauteil 33) durch einen der Vorgabewerte VEL_SET , A_SET oder D_SET . Als Ergebnis werden dann alle drei Größen VEL , A und D angezeigt.

Zusätzlich kann in Release 15 auch die potentielle Energie berücksichtigt werden. Für diese gilt in Epsilon-Standardseinheiten (z in m, H in kJ/kg):

$$H_{pot} = 0.001 * g * z,$$

wobei $g = 9.81 \text{ m}^2/\text{s}$ die Fallbeschleunigung ist und z die Höhe, bezogen auf ein gewähltes Nullniveau. Die Höhe wird in Bauteil 1 bzw. 33 durch einen Vorgabewert Z_SET spezifiziert und als Ergebniswert Z angezeigt.

Insgesamt ergibt sich

$$H_{tot} = H_{stat} + H_{kin} + H_{pot}$$

Die Unterscheidung zwischen totalen und statischen Größen erfolgt nur innerhalb des Bauteils 1 bzw. 33. Es ist nicht sinnvoll, die Strömungsgeschwindigkeit als Attribut der Leitung zu betrachten, da sich der Leitungsquerschnitt und somit die Strömungsgeschwindigkeit von einer Stelle der Leitung zur anderen ändern kann. Die Vorgabe und Berechnung muss deshalb stets gemeinsam mit der Vorgabe der Geschwindigkeit (bzw. Querschnitt oder Durchmesser) erfolgen.

Um unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten an verschiedenen Stellen der Leitung betrachten zu können, besteht die Möglichkeit, mehrere Bauteile 33 auf einer Leitung zu setzen. Eine Vorgabe statischer Größen ist allerdings nur in einem Bauteil möglich.

1.2.1.2 Ergebniswerte

Wenn die Strömungsgeschwindigkeit bzw. die Höhe bekannt ist, werden in Bauteil 33 folgende Ergebniswerte angezeigt:

- der totale Druck PTOT
Dieser ist gleich dem in der Leitung ausgewiesenen Druck P
- der statische Druck PSTAT
Dieser ergibt sich aus der Bedingung, dass die aus den totalen Größen berechnete Entropie $s=s(\text{ptot}, \text{htot})$ gleich der aus den statischen Größen berechneten Entropie ist, so dass der statische Druck aus $\text{pstat} = \text{p}(\text{hstat}, s)$ berechnet werden kann
- die kinetische Druckerhöhung DPKIN
Diese ist gleich der Differenz zwischen totalem und statischen Druck
- die totale Temperatur TTOT
Diese ist gleich der in der Leitung ausgewiesenen Temperatur T
- die statische Temperatur TSTAT
Diese ergibt sich aus der Bedingung, dass die aus den totalen Größen berechnete Entropie $s=s(\text{ptot}, \text{htot})$ gleich der aus den statischen Größen berechneten Entropie ist, so dass die statische Temperatur aus $\text{tstat} = \text{t}(\text{hstat}, s)$ berechnet werden kann
- die kinetische Temperaturerhöhung DTKIN
Diese ist gleich der Differenz zwischen totaler und statischer Temperatur
- die totale Enthalpie HTOT
Diese ist gleich der in der Leitung ausgewiesenen Enthalpie H
- die statische Enthalpie HSTAT
Diese ergibt sich aus $\text{HSTAT} = \text{HTOT} - \text{HKIN} - \text{HPOT}$
- die kinetische Energie HKIN
- die potentielle Energie HPOT
- die innere Energie UIE = HSTAT – HPV
(die übliche Abkürzung U für die innere Energie kann hier nicht verwendet werden, da U in Epsilon als Abkürzung für die Spannung verwendet wird)
- die Verschiebungsenergie HPV
Diese ergibt sich aus $\text{HPV} = \text{PSTAT} * \text{VSTAT}$
- die totale Dichte RHOTOT
Diese ist gleich der in der Leitung ausgewiesenen Dichte RHO
- die statische Dichte RHOSTAT
Diese ist der Kehrwert des statischen spezifischen Volumens VSTAT, das sich wiederum aus $\text{VSTAT} = \text{V}(\text{PSTAT}, \text{HSTAT})$ ergibt
- das statische spezifische Volumen VSTAT
Dieses ergibt sich aus den Stoffdaten gemäß $\text{VSTAT} = \text{V}(\text{PSTAT}, \text{HSTAT})$
- der totale Volumenstrom VMTOT
Diese ist gleich dem in der Leitung ausgewiesenen Volumenstrom VM

- der statische Volumenstrom VMSTAT
Dieser ergibt sich aus dem Massenstrom und dem statischen spezifischen Volumen zu $VMSTAT = M \cdot VSTAT$
- die Strömungsgeschwindigkeit VEL
- der Rohr-Innendurchmesser D
- der Strömungsquerschnitt A
- die Machzahl MACH
Diese ergibt sich aus der Strömungsgeschwindigkeit und der Schallgeschwindigkeit W zu $MACH = VEL/W$

1.2.1.3 Vorgaben

Bauteil 1 bzw. 33 ermöglicht nicht nur die Anzeige, sondern auch die Vorgabe statischer Zustandsgrößen. Dadurch können in Wärmeschaltbildern angegebene oder auch gemessene statische Größen jetzt so vorgegeben werden.

Hierzu muss – außer im letzten Fall - die Strömungsgeschwindigkeit wie oben beschrieben entweder direkt oder über Querschnitt oder Durchmesser vorgegeben sei.

Folgende Möglichkeiten sind implementiert:

- Vorgabe des statischen Drucks (anstelle des Totaldrucks) bei Verwendung der Totalenthalpie der Leitung, die im selben Bauteil (als Totaltemperatur oder Totalenthalpie oder Totalwärmestrom) oder anderweitig gegeben sein kann
- Vorgabe der statischen Temperatur (anstelle der Totaltemperatur oder der Totalenthalpie oder des Totalwärmestroms) bei Verwendung des Totaldrucks der Leitung, der im selben Bauteil oder anderweitig gegeben sein kann
- Vorgabe des statischen Drucks und der statischen Temperatur anstelle der totalen Größen
- Vorgabe des statischen Drucks, der statischen Temperatur und des Totaldrucks
In diesem Fall wird die Strömungsgeschwindigkeit berechnet.
Wenn in diesem Fall der Querschnitt oder der Durchmesser vorgegeben wird, wird aus der Strömungsgeschwindigkeit der Massenstrom bestimmt.
Dieser Fall ist insbesondere interessant, wenn mit diversen Druckmessgeräten (Prandtl-Staurohr, Pitot-Rohr) statische und totale Drücke gemessen werden, um dadurch den Durchsatz zu bestimmen.

1.2.2 Wellenanschluss bei Turbinen

Bisher war der zweite Wellenanschluss bei Bauteil 6 (Dampfturbine) und 58 (Regelrad) ein Welleneingang, bei Bauteil 23 (Gasturbinen-Entspanner) ein Wellenausgang. Dadurch war es bei Bauteil 6 und 58 möglich, mehrere Turbinenscheiben hintereinander zu schalten, so dass sich die Wellenleistung addierten, während bei Bauteil 23 eine Aufteilung der Wellenleistung auf Kompressor und Generator abgebildet werden konnte.

Der umgekehrte Fall (Hintereinanderschaltung von Bauteil 23 und Leistungsaufteilung bei Bauteil 6 und 58) konnte grafisch bisher nicht dargestellt werden. Allerdings gab es zur Berechnung einen Schalter FQ (Leistungsfluss), mit der die Berechnung umgestellt werden konnte, allerdings mit der Unschönheit, dass die grafische Darstellung dann nicht zur Berechnung passte.

In Release 15 wurde nun für diese drei Bauteile die Möglichkeit geschaffen, den umgekehrten Leistungsfluss auch grafisch abzubilden. Hierfür wurde ein zusätzlicher Wellenanschluss implementiert:

- bei Bauteil 6 Anschluss 8 als Wellenausgang
- bei Bauteil 23 Anschluss 6 als Welleneingang
- bei Bauteil 58 Anschluss 5 als Wellenausgang

Um eine entsprechende Darstellung zu ermöglichen, wurde der bisher vorhandene Anschluss ausblendbar gemacht und der neue Anschluss wurde an derselben Stelle positioniert. Üblicherweise wird man ja entweder den Eingang oder den Ausgang benutzen und sollte dann den nicht genutzten Anschluss ausblenden. Prinzipiell ermöglicht die Software aber auch die gleichzeitige Nutzung beider Anschlüsse.

Wie beim bisherigen zweiten Wellenanschluss muss auch auf dem neuem Anschluss die Leistung vorgegeben werden. Die Turbine kann nur die Leistung am Haupt-Wellenausgang berechnen.

Durch den neuen Anschluss ist der Schalter FQ überflüssig geworden. Aus Kompatibilitätsgründen ist er allerdings weiterhin verfügbar, wurde aber als „veraltet“ gekennzeichnet. Außerdem wird gegebenenfalls eine Kommentarmeldung ausgegeben, der auf die Möglichkeit zur Nutzung des neuen Anschlusses hinweist. Für den neuen Wellenanschluss bewirkt der Schalter ebenfalls eine Umkehr der Berechnungsrichtung.

Bei allen drei Bauteilen und auch bei Bauteil 56 wurde ein Ergebniswert QSHAFT implementiert, der die im Bauteil erzeugte Wellenleistung ausgibt, unabhängig davon, auf welche Anschlüsse sie sich verteilt oder welche Wellenleistung noch hinzukommt.

1.2.3 Dampferzeuger (Bauteil 5 und 139)

1.2.3.1 Kennlinie für ZÜ-Druckverluste

Bisher konnte nur das Teillastverhalten des Druckverlustes auf der Hochdruckseite vom Anwender durch eine Kennlinie vorgegeben werden. Der Druckverlust der Zwischenüberhitzung wurde aufgrund der Massen- bzw. Volumenströme vom Programm berechnet.

Jetzt stehen auch für den Druckverlust der Zwischenüberhitzung Kennlinie zur Verfügung (CDP34 bei Bauteil 5 und 139, CDP910 bei Bauteil 139). Damit diese verwendet werden, ist der Schalter FVOL auf 3 zu stellen.

1.2.3.2 Neue Ergebniswerte

Um die Generierung der Kennlinien zu erleichtern, wurden bei Bauteil 5 und 139 folgende Ergebniswerte eingeführt:

- $M1M1N = M1 / M1N$
- $M3M3N = M3 / M3N$
- $P2P2N = P2 / P2N$
- $DP12DP12N = DP12 / DP12N$
- $DP34DP34N = DP34 / DP34N$

Bei Bauteil 139 darüber hinaus für die zweite Zwischenüberhitzung

- $M9M9N = M9 / M9N$
- $DP910DP910N = DP910 / DP910N$

1.2.4 Dampfturbine (Bauteil 6)

1.2.4.1 Externe Vorgabe des polytropen Wirkungsgrades

Bisher war die Umschaltung auf externen Vorgabe des Wirkungsgrades auf dem Logikanschluss 7 mit dem Schalter FVALETAI nur bei Verwendung des isentropen Wirkungsgrades (FETA=0) möglich. Jetzt wird die externe Vorgabe auch auf den polytropen Wirkungsgrad (bei FETA=1) angewandt.

1.2.5 Kondensatoren und Vorwärmer (Bauteile 7, 10 und 107)

1.2.5.1 Externe Vorgabe des Druckes des Nebenkondensats

Bisher wurde der Druck des Nebenkondensats stets vom Bauteil gesetzt, da sich das Nebenkondensat auf dem gleichen Druckniveau befindet wie das Kondensat. Bei Modellierung war es deshalb notwendig, auf der Nebenkondensatleitung ein Regelventil oder einen Kondensomaten einzubauen, um den Druck auf das Kondensaturniveau herabzusetzen.

Zur Vereinfachung der Modellierung gibt es jetzt einen Modus „P5 von außen gegeben“, der mit dem Schalter FP5 eingestellt werden kann. Dieser Modus ermöglicht, am Anschluss 5 eine Leitung mit einem höheren Druck anzuschließen. Innerhalb des Bauteils wird das Nebenkondensat dann auf den Kondensatordruck abgesenkt. Das Ergebnis ist dasselbe wie bei einem externen Regelventil.

Der neue Modus ist jetzt die Standardeinstellung für neu eingefügte Bauteile. Bei vorhandenen Schaltungen wird FP5 auf „P5=P3“ gestellt.

1.2.6 Speisewasserbehälter (Bauteil 9)

1.2.6.1 Externe Vorgabe der Brüden-Verluste

Die Brüden-Verluste können jetzt wahlweise über den Vorgabewert M5 (wie bisher) vorgegeben werden oder von außen auf der Leitung gesetzt werden. Die Umschaltung zwischen beiden den Berechnungsmodi geschieht mit dem Schalter FM5.

1.2.6.2 Externe Vorgabe des Druckes des Nebenkondensats

Bisher wurde der Druck des Nebenkondensats stets vom Speisewasserbehälter gesetzt, da sich das Nebenkondensat auf dem gleichen Druckniveau befindet wie das Speisewasser am Austritt. Bei Modellierung war es deshalb notwendig, auf der Nebenkondensatleitung ein Regelventil oder einen Kondensomaten einzubauen, um den Druck auf das Kondensaturniveau herabzusetzen.

Zur Vereinfachung der Modellierung gibt es jetzt einen Modus „P4 von außen gegeben“, der mit dem Schalter FP4 eingestellt werden kann. Dieser Modus ermöglicht, am Anschluss 4 eine Leitung mit einem höheren Druck anzuschließen. Innerhalb des Speisewasserbehälters wird das Nebenkondensat dann auf den Kondensatordruck abgesenkt. Das Ergebnis ist dasselbe wie bei einem externen Regelventil.

Der neue Modus ist jetzt die Standardeinstellung für neu eingefügte Bauteile. Bei vorhandenen Schaltungen wird FP4 auf „P4=P2“ gestellt.

1.2.7 Generator (Bauteil 11)

1.2.7.1 X-Werte der Kennlinien

Bisher bezogen sich alle Kennlinien stets auf das Verhältnis von aktueller zu nomineller Wellenleistung. Da viele Hersteller jedoch ihre Kennlinie auf die elektrische Leistung beziehen, bietet Epsilon jetzt die Möglichkeit, mit dem Schalter FCHRX von Q1/Q1N (FCHRX=1) auf Q2/Q2N (FCHRX=2) umzuschalten.

1.2.8 Regler (Bauteil 12, 39, 69)

1.2.8.1 Ausblendung Sollwert-Anschluss bei Bauteil 69

Da bei diesem Regler der Sollwert auch intern vorgegeben werden kann (Schalter FSCV), besteht jetzt die Möglichkeit, diesen Anschluss auszublenden. Dies geschieht auf dem Blatt „Anschlüsse“ der Komponenteneigenschaften.

1.2.8.2 Nullpunkts-Verschiebung

Da die Änderung der Stellgröße bei Reglern in Epsilon über einen Änderungsfaktor vorgenommen wird, konnten bisher Regler nicht so betrieben werden, dass die Stellgröße ihr Vorzeichen wechseln konnte. Um dies zu ermöglichen, gibt es jetzt einen Vorgabewert CZP, mit dem der Nullpunkt des Reglers intern verschoben wird. Die Verschiebung erfolgt in positiver Richtung. Wird beispielsweise „100“ eingetragen, wird -100 auf 0 abgebildet und es kann im Bereich >-100 auch über die 0 hinweg geregelt werden.

Bei großen Werten von CZP wird die interne Stellgröße entsprechend groß, so dass dadurch bei gleichen relativen Änderungen die absolute Änderung der Stellgröße ebenfalls sehr groß wird. Dies kann zu Konvergenzproblemen führen. Es empfiehlt sich dann, den maximalen Änderungsfaktor (CHL2 bzw. CHL3) zu verringern, und zwar schon von Anfang an (ITCHL2 bzw. ITCHL3 = 0).

1.2.8.3 Kerneexpressions für Bereichsgrenzen

Bisher konnten als Bereichsgrenzen für die Stellgröße nur feste Werte eingetragen werden. Jetzt besteht die Möglichkeit, eine Kerneexpression als Grenze zu verwenden. Hierzu ist der entsprechende Schalter (FL2MIN bzw. FL2MAX bei Bauteil 39, FL3MIN bzw. FL3MAX bei Bauteil 12 und 69) auf „Kerneexpression“ zu stellen und in EL2MIN bzw. EL2MAX bei Bauteil 39 oder EL3MIN bzw. EL3MAX bei Bauteil 12 und 69 ein EbsScript zu erstellen, dass die entsprechende Grenze berechnet.

Benötigt wurde dieses Feature bei der Variation des Dampfeingangsdrucks bei einem Vorwärmer, um eine bestimmte Speisewasseraustrittstemperatur zu erzielen. Ohne Begrenzung zog der Regler den Druck soweit hinunter, dass die Sattwassertemperatur unter die Speisewassereintrittstemperatur abgesenkt wurde und keine Kondensation mehr möglich war. Eine feste Grenze war aber auch nicht möglich, da die Speisewassereintrittstemperatur vorher noch nicht bekannt ist, sondern sich erst im Laufe der Rechnung einstellt. Beispielsweise kann mit folgender Kerneexpression die untere Druckgrenze in jedem Iterationsschritt auf einen sinnvollen Wert eingestellt werden:

```
function evalexpr:REAL;  
  
begin  
  
    evalexpr:=waterSteamTable(1006, Feedwater.T, 0.0);  
  
end;
```

1.2.9 Rohrleitung (Bauteil 13)

1.2.9.1 Spezifisches Volumen für geodätische Höhe

Bisher wurde für die Berechnung der Druckdifferenz aufgrund der geodätischen Höhe stets das arithmetische Mittel des spezifischen Volumens V1 am Eintritt und V2 am Austritt verwendet. Jetzt besteht die Möglichkeit, wahlweise auch V1 oder V2 zu verwenden. Die Umschaltung erfolgt mit dem neuen Schalter FVOLGH.

Wenn man den Mittelwert verwendet und sich das spezifische Volumen am Austritt um einen Faktor 2 oder mehr von dem am Eintritt unterscheidet, wird jetzt eine Warnung ausgegeben.

1.2.9.2 Äußerer Wärmeübergangskoeffizient gemäß VDI 2055

Bei der Berechnung der Wärmeverluste aus der Geometrie (FDN = 8) besteht jetzt die Möglichkeit, für den äußeren Wärmeübergangskoeffizienten nicht den Vorgabewert ALPHO zu verwenden, sondern diesen Wert gemäß VDI 2055 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und der Windgeschwindigkeit berechnen zu lassen.

Zu beachten ist, dass es bei diesem Bauteil (anders als bei Bauteil 118) keine Berechnung des Temperaturgradienten in der Rohrwand gibt. Die in die Formeln für VDI 2055 eingehende äußere Wandtemperatur wird deshalb hier mit der Fluidtemperatur gleichgesetzt.

Der äußere Wärmeübergangskoeffizient α_k ergibt sich aus dem Wärmeübergangskoeffizienten $\alpha_{k,free}$ der freien Konvektion bei Windstille und dem Wärmeübergangskoeffizienten $\alpha_{k,forc}$ der erzwungenen Konvektion gemäß

$$\alpha_k = (\alpha_{k,free}^4 + \alpha_{k,forc}^4)^{1/4}$$

Für die freie Konvektion gilt bei laminarer Luftströmung

$$\alpha_{k,free} = 1.22 * (\Delta T / d_{out})^{1/4} \text{ (in W/(m}^2\text{K))}$$

mit der Temperaturdifferenz

$$\Delta T = T_{av} - T_{amb} = 0.5 * (T_2 + T_1) - T_{amb} \text{ (in K)}$$

und dem Außendurchmesser der Dämmung

$$d_{out} = DINNER + 2 * THPIPE + 2 * THISO \text{ (in m)}$$

Bei turbulenter Luftströmung gilt

$$\alpha_{k,free} = 1.21 * (\Delta T)^{1/3} \text{ (in W/(m}^2\text{K))}$$

Turbulente Strömung tritt ein, wenn

$$crit_{free} = d_{out}^3 * \Delta T > 1 \text{ m}^3\text{K wird.}$$

Die erzwungene Konvektion ist von der Windgeschwindigkeit v_{wind} abhängig. Als Kriterium für den Umschlag von laminar in turbulent gilt hier, wenn

$$crit_{forc} = d_{out}^3 * v_{wind} > 0.00855 \text{ m}^2\text{/s wird.}$$

Bei laminarer Strömung gilt für die erzwungene Konvektion

$$\alpha_{k,forc} = 0.0081 / d_{out} + 3.14 * (v_{wind} / d_{out})^{1/2} \text{ (in W/(m}^2\text{K))}$$

und bei turbulenter Strömung

$$\alpha_{k,forc} = 2 * v_{wind} + 3 * (v_{wind} / d_{out})^{1/2} \text{ (in W/(m}^2\text{K))}$$

Die Werte für die Kriterien, die Beiträge der freien und der erzwungenen Konvektion zum äußeren Wärmeübergangskoeffizienten sowie der berechnete Wärmeübergangskoeffizient werden als Ergebniswerte angezeigt.

Umgebungstemperatur und Windgeschwindigkeit können dabei wahlweise im Bauteil vorgegeben werden oder von einem Sonnen- bzw. Winddatenbauteil mit entsprechendem Index ISUN bzw. IWDATA gelesen werden. Dies wird über die Schalter FSTAMB bzw. FSVWIND eingestellt.

1.2.10 Verzweigung (Bauteil 18)

1.2.10.1 Begrenzung M3MAX

Mit dem neuen Vorgabewert M3MAX kann der Massenstrom der Abzweigung begrenzt werden. Ergibt sich aus dem Verzweigungsverhältnis ein Massenstrom, der größer als M3MAX ist, wird das Verzweigungsverhältnis so weit herabgesetzt, dass der Massenstrom der Abzweigung gleich M3MAX ist. Das tatsächlich verwendete Abzweigungsverhältnis wird im Ergebniswert RM3M1 angezeigt.

M3MAX kann auch bei mechanischen Wellen und Elektroleitungen verwendet werden. In diesem Fall ist bei M3MAX die gewünschte maximale Leistung der Welle bzw. Elektroleitung einzutragen.

1.2.11 Trommel (Bauteil 20)

1.2.11.1 Vorgabe Abschlamm-Massenstrom

Bisher musste der Abschlamm-Massenstrom M5 von außen auf der Leitung vorgegeben werden. Jetzt gibt es einen Schalter FM5, mit dem dieser Massenstrom auch von der Trommel gesetzt werden kann, wahlweise absolut oder relativ.

Es gibt folgende Varianten:

- FM5=-1: M5 wird von außen gesetzt (wie bisher)
- FM5=0: absolute Vorgabe im Vorgabewert M5S (M5=M5S)
- FM5=1: Vorgabe relativ zum Speisewassereintritt (M5=M5S*M1)
- FM5=2: Vorgabe relativ zur Dampfproduktion (M5=M5S*M2)

1.2.11.2 Salzwasser

Die Trommel kann jetzt auch mit Salzwasser betrieben werden. Dabei ist zu beachten, dass im Dampf kein Salz enthalten ist. Da im stationären Fall genauso viel Salz abgeführt werden muss wie zugeführt wird und für die Abfuhr nur die Abschlammung zur Verfügung steht, muss der Abschlamm-Massenstrom groß genug sein, damit das Salz in Lösung bleibt.

Es wird davon ausgegangen, dass der Salzgehalt in der Trommel und auch in der Umwälzung dem der Abschlammung entspricht. Im Verdampfer ist darauf zu achten, dass der Dampfgehalt klein genug bleibt, damit in der flüssigen Phase das Salz noch gelöst werden kann.

1.2.12 Brennkammer und Kanalbrenner (Bauteil 22 und 41)

1.2.12.1 Ausblendung Schlackeabzug

Da beim Betrieb mit Gas üblicherweise keine Schlacke anfällt, ist der Schlacke-Austritt (Anschluss 5) jetzt standardmäßig ausgeblendet. Er kann bei Bedarf auf dem Blatt „Anschlüsse“ der Komponenteneigenschaften wieder eingeblendet werden.

1.2.12.2 Zweiter Brennstoffanschluss

Wie schon bei den Bauteilen 21 und 90, gibt es jetzt auch bei Bauteil 22 und 41 einen zweiten Brennstoffanschluss, um beispielsweise eine Öl-Feuerung abzubilden. Standardmäßig ist dieser allerdings ausgeblendet. Er kann bei Bedarf auf dem Blatt „Anschlüsse“ der Komponenteneigenschaften eingeblendet werden.

1.2.12.3 Kühlluft-Verbrennung

Bisher wurde die Kühlluft (Anschluss 3) erst nach der Verbrennung dem Abgas beigemischt, um dessen Temperatur zu senken. Sie nahm grundsätzlich nicht an der Verbrennung teil. Falls über den Anschluss 1 nicht genügend Sauerstoff für die Verbrennung bereitgestellt werden konnte, gab es eine Fehlermeldung.

In Release 15 besteht die Möglichkeit, auch die Kühlluft an der Verbrennung teilnehmen zu lassen. Hierfür gibt es einen Schalter FCOOLAIR:

- Für FCOOLAIR=0 verhalten sich die Bauteile wie bisher, d.h. die Kühlluft nimmt nicht an der Verbrennung teil. Dies ist auch die Standardeinstellung.
- Für FCOOLAIR=1 nimmt die Kühlluft an der Verbrennung teil.

Der Kühlluft-Massenstrom ist in jedem Fall von außen vorzugeben.

1.2.13 Gasturbinen-Entspanner (Bauteil 23)

1.2.13.1 Stodola-Dampfkegelgesetz

Bisher wurde bei diesem Bauteil zur Berechnung des Stodola-Druckes die vereinfachte Formel für ideale Gase verwendet. Da das Rauchgas standardmäßig als ideales Gas gerechnet wird, ist diese Näherung durchaus berechtigt.

Inzwischen bietet Epsilon allerdings die Möglichkeit, für das Rauchgas eine Realgaskorrektur zu aktivieren. Da in diesem Fall die Verwendung der Idealgas-Stodolaformel inkonsistent ist, wird jetzt die ausführlichere Formel für reale Gase verwendet.

Eine Umschaltmöglichkeit zwischen Idealgas- und Realgas-Formel bei Bauteil 6 wurde hier nicht vorgesehen. Bei Bauteil 6 existiert diese ohnehin nur aus historischen Gründen und sollte in neuen Schaltungen nicht verwendet werden.

1.2.13.2 Ergebniswert M1M1N

Das Verhältnis vom aktuellen Massenstrom M1 zu seinem Auslegungswert M1N wird jetzt als Ergebniswert M1M1N ausgegeben. Da dies der x-Wert für die Wirkungsgradkennlinie ist, wird dadurch die Erstellung der Kennlinie erleichtert.

1.2.13.3 Ergebniswert MCORR

Es gibt jetzt einen Ergebniswert MCORR, der angibt, welcher Massenstrom unter Normbedingungen durch den Entspanner fließen würde. Die Berechnung erfolgt gemäß https://en.wikipedia.org/wiki/Corrected_flow:

$MCORR = M1 * \sqrt{T1[K]/TNORM} / (P1/PNORM)$
mit $TNORM = 288.15 \text{ K}$ und $PNORM = 1.01325 \text{ bar}$.

1.2.14 Verdichter (Bauteil 24)

1.2.14.1 Polytroper Wirkungsgrad

Beim Verdichter kann als Alternative zum isentropen Wirkungsgrad jetzt auch der polytrope Wirkungsgrad angegeben werden. Dies geschieht im Vorgabewert ETAPN. Mit dem Schalter FETA ist auszuwählen, ob der isentrope oder der polytrope Wirkungsgrad verwendet werden soll.

Bei Verwendung des polytropen Wirkungsgrades wird auch der isentrope Wirkungsgrad als Ergebniswert ETAI berechnet und auf den Vorgabewert ETAIN übernommen. Dadurch wird ein Umschalten auf den isentropen Wirkungsgrad erleichtert, wodurch Rechenzeit eingespart werden kann, da der polytrope Wirkungsgrad eine aufwändige numerische Integration benötigt. Dies macht sich besonders bei komplexen Stoffdaten bemerkbar.

Im umgekehrten Fall wird ETAP normalerweise nicht berechnet, Es gibt aber einen Schalter FOUTETAP, mit dem diese Berechnung aktiviert werden kann. In diesem Fall wird dann der berechnete Wert von ETAP auch auf den Vorgabewert ETAPN übernommen.

1.2.14.2 Ergebniswert MCORR

Es gibt jetzt einen Ergebniswert MCORR, der angibt, welcher Massenstrom unter Normbedingungen durch den Verdichter fließen würde. Die Berechnung erfolgt gemäß https://en.wikipedia.org/wiki/Corrected_flow:

$MCORR = M1 * \sqrt{T1[K]/TNORM} / (P1/PNORM)$
mit $TNORM = 288.15 \text{ K}$ und $PNORM = 1.01325 \text{ bar}$.

1.2.15 Wirkungsgradmesser (Bauteil 32)

1.2.15.1 Neue Ergebniswerte

Außer dem auf den unteren Heizwert (NCV) bezogenen Wirkungsgrad ETA wird jetzt auch der auf den oberen Heizwert bezogene Wirkungsgrad als Ergebniswert ETA_GCV angezeigt:

$ETA_GCV = Q1 / (M2 * (H2 + GCV2))$

Außerdem gibt es jetzt auf den unteren und auf den oberen Heizwert bezogene Ergebniswerte für den Wärmebedarf:

$HR \text{ [kJ/kWh]} = 3600 * M2 * (H2 + NCV2) / Q1$

$HR_GCV \text{ [kJ/kWh]} = 3600 * M2 * (H2 + GCV2) / Q1$

1.2.16 Signalübertrager (Bauteil 36)

1.2.16.1 Übertragung der Stromstärke

Beim Signalübertrager ist mit $FIN=15$ bzw. $FOUT=15$ jetzt auch eine Übertragung der Stromstärke möglich. Intern wird in diesem Fall die Enthalpie übertragen, jedoch mit entsprechenden Vorfaktoren versehen, so dass die Stromstärke gleich bleibt (sofern $MUL=1$ und $OFFSET=0$ ist) bzw. mit entsprechenden Faktoren bzw. Offset versehen wird.

Auch eine Übertragung der Stromstärke auf andere Größen und umgekehrt ist möglich.

1.2.17 Einspritzung (Bauteil 38)

1.2.17.1 Interne Vorgabe der Mischungstemperatur

Bei der Einspritzung besteht jetzt die Möglichkeit, die gewünschte Mischungstemperatur als Vorgabewert $TMIX$ einzugeben. Hierzu ist der Schalter $FSPEC$ auf den Wert 1 zu stellen.

Sofern die Eintrittstemperatur höher als $TMIX$ ist, wird der Einspritzmassenstrom so berechnet, dass die gewünschte Mischungstemperatur erreicht wird.

Bei niedrigeren Eintrittstemperaturen wird der Einspritzmassenstrom auf 0 gesetzt und die Austrittstemperatur ist gleich der Eintrittstemperatur.

Im Gegensatz zu $FSPEC = -1$ („Mischungstemperatur von außen gegeben“) ist

$FSPEC = 1$ die stabilere Variante. Bei Vorgabe von außen wird die gesetzte Temperatur nämlich in jedem Fall eingehalten, was bei zu geringen Eintrittstemperaturen zu einer Fehlersituation führt. Da diese Situation auch vorübergehend im Laufe der Iteration auftreten kann, wird von der Verwendung von $FSPEC = -1$ abgeraten.

1.2.18 Wertanzeige (Bauteil 45)

1.2.18.1 Elementar-Analyse

Bauteil 45 kann jetzt auch zur Elementaranalyse verwendet werden. Hierfür ist $FTYP$ auf 85 zu stellen und unter $FSUBST$ das gewünschte Element einzustellen. Zur Auswahl stehen C ($FSUBST=21$), H (22), O (23), N (24), S (25), Cl (26), Ar (6), Asche (27), Ca (43) und Mg (44). Angezeigt wird der Massenanteil für das jeweilige Element.

1.2.18.2 Elementar-Massenstrom

Bauteil 45 kann jetzt auch zur Anzeige des elementaren Massenstroms verwendet werden. Hierfür ist $FTYP$ auf 86 zu stellen und unter $FSUBST$ das gewünschte Element einzustellen. Zur Auswahl stehen C ($FSUBST=21$), H (22), O (23), N (24), S (25), Cl (26), Ar (6), Asche (27), Ca (43) und Mg (44). Angezeigt wird der Massenstrom für das jeweilige Element.

1.2.18.3 Zusammensetzung der Phasen

Bei einem Gemisch im Mehrphasengebiet werden die einzelnen Phasen in der Regel unterschiedlichen Zusammensetzungen haben. Mit FTYP=53 bzw. FTYP=54 können die Massen- bzw. Molanteile der einzelnen Phasen als Ergebnisarray ausgegeben werden. Bisher war dies nur für die gasförmige (Array RAXV) und die flüssige Phase (Array RAXL) möglich. In Release 15 werden jetzt alle 5 Phasen unterstützt, die in der Trend-Bibliothek vorhanden sind. Hierfür gibt es zusätzlich auch RAXSOL (für die feste Phase), RAXHYD (für die Hydrat-Phase) und RAXLIQ2 (für eine zweite flüssige Phase mit geringer Dichte).

Im Ergebniswert RESULT wird wie bisher der Anteil der gasförmigen Phase angezeigt. Der Ergebniswert RESULT2 enthält die Summe aus fester und Hydrat-Phase. Die Differenz der Summe aus RESULT und RESULT2 zu 1 ist dann der Anteil der flüssigen Phasen.

Außerdem gibt es ein Array RAMPHAS, das den Massenanteil von jeder Phasen anzeigt.

1.2.18.4 Molarer Massenstrom

Mit FTYP=87 kann jetzt der molare Massenstrom (Anzahl der durchfließenden Mole pro Zeiteinheit) angezeigt werden. Für die Molmasse wird hierfür dieselbe Definition wie beim Leitungswert MOLM verwendet, d. h. die als Elementaranalyse gegebenen Bestandteile mit berücksichtigt und Asche mit SiO₂ identifiziert.

1.2.18.5 Blind- und Scheinleistung

Auf Elektroleitungen kann jetzt nicht mehr nur die Wirkleistung (FTYP = 5), sondern auch die Blindleistung (FTYP=88) und die Scheinleistung (FTYP=89) angezeigt.

1.2.18.6 Salzgehalt

FTYP=22 (Massenanteil) und FTYP=43 (Emissionsfracht) stehen jetzt auch auf Salzwasserleitungen zur Verfügung. Hierzu ist FSUBST auf -1 zu stellen.

1.2.19 Messwert (Bauteil 46)

1.2.19.1 Molarer Massenstrom

Der molare Massenstrom kann jetzt nicht nur für die Anzeige verwendet werden (siehe 1.3.18.4), sondern auch als Vorgabe. Mit FTYP=87 bei Bauteil 46 wird auf einer Leitung der Massenstrom gesetzt gemäß der eingetragenen Anzahl der Mole, bei der auf der Leitung im jeweiligen Iterationsschritt vorhandenen Zusammensetzung.

Wenn man den molaren Massenstrom auf einer Leitung vorgibt, bei der sich die Zusammensetzung im Laufe der Iteration ändert, führt dies zu Änderungen im Massenstrom und entsprechenden Konsequenzen für die Konvergenz.

1.2.20 Dreiwege-Ventil (Bauteil 49)

1.2.20.1 Verzögerter Start der Überprüfung des Schaltkriteriums

Da zu Beginn der Iterationen noch größere Fluktuationen auftreten können, kann es zu häufigen Umschaltvorgängen zu Beginn der Iteration kommen. Um dies zu vermeiden, besteht jetzt die Möglichkeit, im Vorgabewert FACT anzugeben, ab welchem Iterationsschritt das Schaltkriterium überprüft werden soll. Bisher war dies fest auf den 11. Iterationsschritt eingestellt.

1.2.20.2 Vermeidung häufiger Umschaltvorgänge

Um häufige Umschaltvorgänge während der Iteration zu vermeiden, gibt es jetzt einen Vorgabewert ITSTEP, der angibt, wie viele Iterationsschritte nach einem Umschaltvorgang keine weitere Umschaltung erfolgt.

1.2.21 Vergaser (Bauteile 50 und 96)

1.2.21.1 Neue Ergebniswerte

Bei den Vergaser-Bauteilen werden jetzt folgende Ergebniswerte ausgewiesen:

- RFA: Verhältnis Brennstoff- zu Luft-Massenstrom
- RFAST: Stöchiometrisches Verhältnis Brennstoff- zu Luft-Massenstrom (d.h. das für vollständige Verbrennung erforderliche Verhältnis)
- EQRAT: Äquivalenz-Verhältnis = $RFA / RFAST$
(gemäß <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/equivalence-ratio>).

Ein Äquivalenz-Verhältnis EQRAT größer als eins weist immer auf einen Brennstoffüberschuss im Brennstoff-Oxidationsmittel-Gemisch hin, also mehr Brennstoff als für eine vollständige Verbrennung (stöchiometrische Reaktion) erforderlich wäre, unabhängig davon, welcher Brennstoff und welches Oxidationsmittel verwendet werden, während Verhältnisse kleiner als eins auf einen Brennstoffmangel oder einen äquivalenten Oxidationsmittelüberschuss im Gemisch hinweisen.

Es ist zu beachten, dass sich das Äquivalenzverhältnis wie folgt auf die Luftzahl λ bezieht: $\lambda = 1 / EQRAT$.

1.2.22 Erweiterte Dampfturbine (Bauteil 56)

1.2.22.1 Schalter FSPECQ für Vorgabe von Leistung oder Massenstrom

Wie bei der einfachen Dampfturbine (Bauteil 6) gibt es jetzt auch bei diesem Bauteil einen Schalter FSPECQ, mit dem eingestellt werden kann, ob die Wellenleistung aus dem Massenstrom (FSPECQ=0, Standard) oder der Massenstrom aus der Wellenleistung (FSPECQ=1) berechnet werden soll.

Mit dem Modus FSPECQ=1 kann eine Speisewasserpumpenantriebsturbine modelliert werden, bei der sich die Wellenleistung durch die benötigte Pumpenleistung ergibt.

Die Berechnung des Massenstroms ist allerdings für das Konvergenzverhalten äußerst ungünstig und sollte deshalb nur verwendet werden, wenn es nötig ist. Insbesondere ist die Verwendung bei Hintereinanderschaltung mehrerer Turbinenscheiben nicht möglich.

1.2.23 Regelrad (Bauteil 58)

1.2.23.1 Neue Ergebniswerte

Um den Rechengang, insbesondere die Ermittlung des Wirkungsgrades aus der Kennlinie, besser nachvollziehen zu können, wurden 12 neue Ergebniswerte ergänzt (im folgenden Text fett gedruckt).

Wenn der Eintrittsdruck von außen (FP=-1) oder über eine Kennlinie (FP=1) vorgegeben wird, berechnet Epsilon rückwärts aus dem Stodola-Gesetz den Massenstrom, der die Turbine durchströmen müsste, um den gewünschten Druck zu erzielen (Ergebniswert **M1STOD**). Durch Vergleich mit dem tatsächlichen Massenstrom (Leitungswert M1) ergibt sich der Anteil der Fläche, die geöffnet sein müsste, um ohne Androsselung den gewünschten Druck zu erreichen (Ergebniswert AREQ).

Aus der Kennlinie CM1 wird nun ermittelt, mit welcher Kombination aus geöffneten (AOFF), gedrosselten (ATHFF) und geschlossenen (ACFF) Flächenanteilen dieses AREQ erreicht werden kann. Zum x-Wert AREQ ergibt sich aus der Kennlinie der y-Wert AOFF sowie aus der Differenz zum folgenden y-Wert ATHFF. ACFF ergibt sich dann als $ACFF = 1 - AOFF - ATHFF$.

Daraus wird ermittelt, welcher Anteil $MRO = AOFF/AREQ$ durch die geöffneten Düsen fließen kann. Dieser Anteil hat am Eintritt den ungedrosselten äußeren Druck (Leitungswert $P1$) und die von außen gegebene Enthalpie (Leitungswert $H1$), woraus sich der Volumenstrom $VM1O$ m^3/s ergibt. Für die Wirkungsgrad-Kennlinie muss dies ins Verhältnis gesetzt werden zum Volumenstrom, der im Auslegungsfall durch diese Düsen fließt, nämlich $VM1NO = AOFF * VM1N$. Die Kennlinie wird also mit $x = VM1O/VM1NO$ aufgerufen und liefert $y = ETAIETAINO$. Damit ergibt sich $ETAIO = ETAIETAINO * ETAIN$ für den offenen Anteil. Damit wird die Austrittsenthalpie $H2O$ für den offenen Anteil berechnet.

Der gedrosselte Anteil ($MRTN = 1 - MRO$) hat wegen der Drosselung am Eintritt einen verringerten Druck $P1TH$, der sich aus dem Stodola-Gesetz ergibt. Die Enthalpie ändert sich durch die Drosselung nicht. Daraus wird der Volumenstrom $VM1TH$ berechnet, der für die Kennlinie zu $VM1NTH = ATHFF * VM1N$ ins Verhältnis gesetzt werden muss. Dies ergibt $x = VM1O/VM1NTH = VM1TH/VM1NTH$. Die Kennlinie liefert dann $y = ETAIETAINTH$, woraus sich $ETAITH = ETAIETAINTH * ETAIN$ und die Austrittsenthalpie $H2TH$ für den gedrosselten Anteil ergibt.

Mit den jeweiligen Anteilen multipliziert, ergibt sich die Austrittsenthalpie des gesamten Stroms (Leitungswert) zu $H2 = MRO * H2O + MTH * H2TH$. Mit $H2$ kann man einen effektiven Gesamtwirkungsgrad $ETAIEFF$ berechnen. Dies ist die tatsächlich relevante Größe. Der als Ergebniswert $ETAI$ ausgewiesene mittlere Wirkungsgrad ($ETAI = MRO * ETAIO + MTH * ETAITH$) ist für die Leistung der Turbine irrelevant, weil darin nicht berücksichtigt ist, dass der Wirkungsgrad für den gedrosselten Anteil sich nur auf den Bereich $P1TH$ bis $P2$ der Entspannungskurve bezieht. In $ETAIEFF$ ist dagegen berücksichtigt, dass der gedrosselte Anteil bei der Drosselung von $P1$ auf $P1TH$ überhaupt keine Arbeit leistet.

1.2.24 Zusammenführung (Bauteil 60)

1.2.24.1 Behandlung der Spannung

Bisher wurde die Spannung auf der Ausgangsleitung ($U2$) gleich der auf der Haupt-Eingangsleitung ($U1$) gesetzt und überprüft, ob die Spannung auf der Neben-Eingangsleitung ($U3$) mit dieser übereinstimmt.

Durch die Erweiterung der Möglichkeiten im Umgang mit Elektroleitungen im Zuge der Implementierung des Bauteils 158 (Batterie) hat es sich als sinnvoll herausgestellt, verschiedene Varianten zu Weiterreichung der Spannung zu implementieren. Die Umschaltung zwischen den Varianten erfolgt mit einem Schalter FSPECU:

- FSPECU = 0: das Bauteil setzt gar keine Spannungsgleichungen ab, d.h. alle drei Spannungen werden von außen gesetzt, müssen aber übereinstimmen
- FSPECU = 1: an einem beliebigen Anschluss wird die Spannung vorgegeben, das Bauteil gibt diese dann an alle anderen Anschlüsse weiter
- FSPECU = 2: die Spannung am Ausgang ($U2$) wird gleich der am Haupt-Eingang ($U1$) gesetzt. $U3$ wird von außen gesetzt, muss aber mit $U1$ bzw. $U2$ übereinstimmen. Dies entspricht dem bisherigen Verhalten und wird auch standardmäßig gesetzt.
- FSPECU = 3: die Spannung am Neben-Eingang ($U3$) wird gleich der am Haupt-Eingang ($U1$) gesetzt. $U2$ wird von außen gesetzt, muss aber mit $U1$ bzw. $U3$ übereinstimmen.

1.2.25 Erweiterter Entgaser (Bauteil 63)

1.2.25.1 Neuer Modus für Gleitdruckbetrieb

Bisher wurde sowohl der Modus FSPEC=2 als auch mit FSPEC=3 als „Gleitdruck“ bezeichnet. Jedoch wird nur bei FSPEC=2 der Druck von der Anzapfleitung (Anschluss 3) übernommen, während bei FSPEC=3 zwar variabel ist, aber vom Bauteil selbst berechnet wird. Deshalb wurde jetzt ein neuer Modus FSPEC=7 implementiert mit folgenden Eigenschaften:

- der Behälterdruck (und damit auch der Druck des Speisewasseraustritts auf Leitung 2) ergibt sich in allen Lastfällen durch den Anzapfdruck von Anschluss 3
- die Erwärmung erfolgt – soweit es möglich ist – durch das Heizwasser an Anschluss 7. Falls dies nicht möglich ist (keine Leitung angeschlossen oder Temperatur zu niedrig) oder nicht ausreicht (nachdem der Heizwassermassenstrom seinen Maximalwert von M7MAX erreicht hat), wird für die (restliche) Erwärmung Heißdampf von Anschluss 3 verwendet.

1.2.26 Programmierbares Bauteil 65 / xui-Interface

Variable zum Setzen/Löschen des Nominalwerte-Rückschreibe-Flag bei Spezwerten hinzugefügt

1.2.27 Verdampfer mit Trommel (Bauteil 70)

1.2.27.1 Neue Ergebniswert M2M2N und M3M3N

Bei diesem Bauteil wurden Ergebniswerte ergänzt, die das Verhältnis der aktuellen Dampfproduktion zur Dampfproduktion im Auslegungsfall und das Verhältnis des aktuellen Abgasmassenstroms zum Abgasmassenstrom im Auslegungsfall angeben.

1.2.27.2 Anschluss für Pumpenleistung

Es gibt jetzt einen optionalen Anschluss 6, auf dem die Pumpenleistung ausgegeben wird. Je nach gewünschtem Detaillierungsgrad der Modellierung kann eine mechanische Welle, eine Elektroleitung oder eine Logikleitung angeschlossen werden.

Bei Anschluss einer Welle kann im Vorgabewert ETAIN der isentrope Wirkungsgrad der Umwälzpumpe eingetragen und der Motor separat modelliert werden. Andernfalls sollte in ETAIN der Wirkungsgrad des Motors mit berücksichtigt werden.

Das Bauteil schreibt auf Ausgang 6 lediglich die Leistung. Bei Anschluss einer Welle bzw. Elektroleitung werden dann für Frequenz, Spannung, Stromtyp und Phase Standardwerte verwendet (sofern man nicht durch die entsprechende Modelleinstellung das Setzen von Standardwerten auf Wellen und Elektroleitungen deaktiviert hat). Bei Bedarf können jedoch mit einem Startwert (Bauteil 33) die gewünschten Werte eingestellt werden.

1.2.28 Blockheizkraftwerk (Bauteil 74)

1.2.28.1 Neue Fluide

Bisher konnte der Heizkreis 1 nur mit Wasser und der Heizkreis 2 nur mit Wasser, Öl, Gas oder einem benutzerdefinierten Fluid betrieben werden. In Release 15 können bei beiden Heizkreisen alle Stoffe verwendet werden.

1.2.29 Kohletrockner (Bauteil 84)

1.2.29.1 Logikanschluss für Restfeuchte

Bisher wurde die Restfeuchte der Kohle aus dem Vorgabewert XH2OBN und der Kennlinie berechnet. Jetzt besteht die Möglichkeit, die Restfeuchte über den Logikanschluss 7 auch von außen zu regeln. Dazu wurde ein Schalter FXH2OB implementiert mit folgenden Einstellungen:

- FXH2OBN=0: Vorgabewert XH2OBN verwenden (wie bisher, Standardeinstellung)
- FXH2OBN=1: Statt dem Vorgabewert XH2OBN die Enthalpie der Logikleitung an Anschluss 7 als XH2OBN verwenden.

1.2.30 Kesselheizfläche (Bauteil 89)

1.2.30.1 Neue Ergebniswerte

Um die Ermittlung der Kennlinie zu erleichtern, wurden bei diesem Bauteil die Ergebniswerte M1M1N und EFFEFFN ergänzt, die das Verhältnis vom aktuellen Massenstrom bzw. von der aktuellen Effektivität zum entsprechenden Nominalwert ausweisen.

1.2.31 Shift-Reaktor (Bauteil 95)

1.2.31.1 Flexible Fehlerbehandlung

Bei diesem Bauteil wurde ein Schalter FERR eingeführt, mit dem der Anwender auswählen kann, wie das Bauteil reagieren soll, wenn eine gewünschte Vorgabe zur Stoffkonzentration nicht eingehalten werden kann:

- 0: keine Meldung
- 1: Kommentar
- 2: Warnung
- 3: Fehler (dies ist die Standardeinstellung)

Bisher wurde stets ein Fehler ausgegeben und die entsprechende Stoffkonzentration auf 0 gesetzt. Jetzt wird stattdessen die Stoffkonzentration auf den Wert gesetzt, der gerade noch möglich ist (dies kann je nach Fall der Minimal- oder Maximalwert sein).

Bei Vorgabe von Werten für die Substanzen der Wassergas-Reaktion (CO, CO₂, H₂ und H₂O) kann allerdings der Fall auftreten, dass es keine Lösung gibt, zum Beispiel wenn die Eintrittsströme mehr C als O enthalten. Bisher wurde in diesem Fall die Stoffbilanz verletzt. Jetzt wird die Stoffbilanz durch elementares C bzw. freies O₂ geschlossen.

Hierüber wird eine Meldung ausgegeben, die eine Stufe unter der in FERR eingestellten Meldungsstufe liegt, standardmäßig also eine Warnung.

1.2.32 Gekoppelte Rektifiziersäule (Bauteil 104)

1.2.32.1 Kernelexpression für Austreibertemperatur

Bisher konnte die Austreibertemperatur nur im Vorgabewert T3 fest vorgegeben werden. Jetzt ist es möglich, sie über eine Kernelexpression ET3 berechnen zu lassen. Ob T3 oder ET3 verwendet werden soll, ist mit dem Schalter FT3 einzustellen.

1.2.33 Massenspeicher (Bauteil 118)

1.2.33.1 Logikanschluss für Massenstromanforderung

Bisher wurden bei diesem Bauteil sowohl der Lade- als auch der Entlade-Massenstrom von außen vorgegeben. Wenn aufgrund des aktuellen Speicherzustands diese Vorgaben nicht erfüllbar waren, wurde eine Fehlermeldung ausgegeben.

Jetzt ist es möglich, auf dem Logikanschluss 5 den gewünschten Massenstrom aus dem Speicher vorzugeben. Ist dieser Wert negativ, bezieht er sich (betragsmäßig) auf den Massenstrom in den Speicher hinein. Zur Aktivierung der Vorgabe dient der Schalter FM:

- FM = -1: Beide Massenströme werden von außen gegeben
- FM = 1: Beide Massenströme werden gemäß Wunschwert an Anschluss 5 und Füllstand gesetzt

Bei FM=-1 kann der Speicher gleichzeitig beladen und entladen werden. Bei FM=1 wird beim Laden der Entlade-Massenstrom und beim Entladen der Lade-Massenstrom auf 0 gesetzt.

1.2.33.2 Massenstromreduzierung bei Erreichen der Füllstandsgrenze

Bei Vorgabe des Massenstrom-Wunschwertes (FM=1) kann mit dem Schalter FTIMELIM eingestellt werden, was bei einer Zeitreihenrechnung geschehen soll, wenn der Speicher die untere oder die obere Füllstandsgrenze erreicht:

- Bei FTIMELIM=0 wird der Massenstrom soweit reduziert, dass der Massenstrom während des gesamten Zeitintervalls konstant bleiben kann.
- Bei FTIMELIM=1 wird der gewünschte Massenstrom voll geliefert und berechnet, wie lange der Betrieb so möglich ist. Das Zeitintervall wird dann entsprechend aufgesplittet. Dieser Modus ist auch immer aktiv, wenn die Massenströme von außen vorgegeben sind.

1.2.34 Verbrennungs-Motor (Bauteil 125)

1.2.34.1 Neue Fluide

Für die Hochdruck-Kühlung (Anschlüsse 5 und 6) und die Schmierung (Anschlüsse 8 und 9) können weitere Fluidtypen verwendet werden.

1.2.35 Schichtenspeicher (Bauteil 145)

1.2.35.1 Einführung und Überwachung der dimensionslosen Diffusionszahl

Im Bauteil 145 hängt die Genauigkeit und die Stabilität der numerischen Lösung von der Anzahl NFLOW der Gitterpunkte in der Höhe sowie von der Zeitschrittweite (z.B. in der Zeitreihe) ab. Dazu wurde in Release 15 eine dimensionslose Zahl, Diffusionskriterium RDIFNUMB, eingeführt. Für eine stabile numerische Lösung müssen die entsprechenden Parameter: NFLOW und Zeitschritt vom Benutzer so gewählt werden, dass der Ergebniswert RDIFNUMB < 0.8 bleibt. Überschreitet der Wert von RDIFNUMB das Limit von 0,8 wird der Benutzer mit einer Fehlermeldung gewarnt.

1.2.36 Bauteile 7 (Kondensator), 9 (Speisewasserbehälter), 10 (Speisewasservorwärmer), 20 (Dampftrommel)

1.2.36.1 Erweiterung um transiente Modellierung

Die Bauteile 7, 9, 10 und 20 wurden in Release 15 erweitert und ermöglichen die Modellierung der transienten Vorgänge. Die Bauteile 9 und 20 benutzen dabei bereits im Bauteil 119 implementierte Algorithmen. Die Wärmetauscher Bauteile 7 und 10 benutzen das kombinierte physikalische und numerische Berechnungsmodell des Bauteils 126. In allen genannten Bauteilen ist ein Schalter FINST eingebaut, der zum Umschalten zwischen der stationären (wie bisher) und der transienten Berechnung benutzt wird. Die transiente Modellierung erfordert Kenntnisse über einige geometrische Details der Bauteile. Für weitere Details wird auf die EBSILON Online Hilfe verwiesen.

1.2.37 Bauteil 124 (Wärmetauscher mit Phasenübergang)

1.2.37.1 Einführung eines numerischen Algorithmus

Das Bauteil 124 wurde um einen neuen Berechnungsmodus erweitert. Dieser Modus lässt sich mit dem neuen Flag FALG einschalten. Bei FALG=0 rechnet das Bauteil 124 wie bisher den Wärmeaustausch basierend auf analytischer Lösung, wo die K-Zahl aus den einzelnen Alpha-Zahlen berechnet wird. Bei FALG=1 wird dagegen der Wärmetauscher in der Strömungsrichtung der Arbeitsfluide numerisch aufgelöst. Die Anzahl der Elemente wird mit dem Parameter NFLOW gesetzt. Dann wird analog zu Bauteil 126 eine numerische Lösung des Wärmeaustauschs gesucht. Dabei wird das kombinierte analytische und numerische Verfahren aus dem Bauteil 126 verwendet. Unterschied zum Bauteil 126 ist, dass das Bauteil 124 nur eine stationäre Lösung ermittelt. Das Ergebnis der Rechnung hängt von der Anzahl der numerischen Elemente (NFLOW) und der Auswahl des numerischen Schemas (FNUMSC) ab. Die numerische Lösung hat gegenüber der analytischen Lösung den Vorteil, dass sie insbesondere bei einer stark nicht-linearen Abhängigkeit zwischen der Enthalpie und der Temperatur des Fluids (Krümmung der Linien im QT-Diagramm) genauere Ergebnisse liefert.

1.2.37.2 Pinchpoint-Verletzungen

In der Realität kann Wärme nur von einem wärmeren zu einem kälteren Medium übertragen werden. Dies muss nicht nur an den Endpunkten, sondern auch in jedem Zwischenpunkt des Wärmetauschers erfüllt sein.

Bei der numerischen Lösung werden diese Bedingungen automatisch erfüllt, da ein Zwischenpunkt nach dem anderen berechnet wird. Voraussetzung ist allerdings, dass die Zahl der Zwischenpunkte groß genug ist, so dass die spezifische Wärme innerhalb einer Zelle als konstant angesehen werden kann. Bei einer analytischen Lösung, die nur die Endpunkte betrachtet, kann es jedoch vorkommen, dass es Stellen im Wärmetauscher gibt, wo diese Bedingung verletzt ist („Pinchpoint-Verletzung“), nämlich wenn die spezifische Wärme nicht konstant ist (gekrümmte Linien im QT-Diagramm), und insbesondere bei Phasenübergängen. Deshalb muss bei der analytischen Lösung nach der Berechnung eine separate Untersuchung auf Pinchpoint-Verletzungen durchgeführt werden.

Im Auslegungsfall kann es allerdings passieren, dass Temperaturvorgaben so eingestellt werden, dass sie ohne eine Pinchpoint-Verletzung gar nicht erreichbar sind. In diesem Fall kann das numerische Verfahren natürlich auch keine Lösung finden und es wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

1.2.37.3 Konvergenz-Tuning

Leider kann die Konvergenz der numerischen Lösung nicht in allen Fällen garantiert werden. In diesem Fall empfiehlt es sich, die Zahl der Punkte NFLOW oder das numerische Schema FNUMSC zu ändern.

Die Berechnung mit zentralen Differenzen (FNUMSC=1) ist genauer und deshalb auch die Voreinstellung. Sie kann aber insbesondere bei stark unterschiedlichen Massenströmen zu numerischen Problemen führen. In diesem Fall empfiehlt sich eine Umschaltung auf das Upwind-Verfahren (FNUMSC=0).

1.2.37.4 Wärmeübergangskoeffizienten (Alphazahlen)

Bauteil 124 bietet die Möglichkeit, für die einzelnen Zonen unterschiedliche Alphazahlen und Exponenten vorzugeben. Bei der numerischen Lösung kann man wahlweise mit konstanten oder bereichsabhängigen Alphazahlen arbeiten. Deshalb wird beim Schalter FTYPHX jetzt unterschieden zwischen

- FTYPHX = 0 „Allgemeiner Wärmetauscher mit konstanten Alphazahlen“: es werden in allen Bereichen AL12N und EX12 bzw. AL34N und EX34 verwendet
- FTYPHX = 4 „Allgemeiner Wärmetauscher mit bereichsspezifischen Alphazahlen: es wird in Abhängigkeit von der Phase AL12ECON, AL12EVAN oder AL12SUPN und EX12ECO, EX12EVA und EX12SUP bzw. AL34ECON, AL34EVAN oder AL34SUPN und EX34ECO, EX34EVA oder EX34SUP verwendet.

Wenn man beim numerischen Algorithmus FTYPHX = 1 (Eco), 2 (Verdampfer) oder 3 (Überhitzer) einstellt, wird wie bei FTYPHX=4 die Alphazahlen bereichsspezifisch verwendet, wie dies auch bei der analytischen Lösung der Fall ist.

Sinnvolle Werte für Alphazahlen für die unterschiedlichen Fluid-Kombinationen können Sie bei den Standard-Datensätzen des Bauteils 61 finden.

1.2.37.5 Ergebniswert KA

Bei der Berechnung des Ergebniswertes KA gibt es bei der numerischen Lösung zwei Möglichkeiten:

- Berechnung aus den Teilergebnissen der einzelnen Zonen
- Berechnung aus dem Gesamtergebnis

Insbesondere bei kleinen Grädigkeiten kann es deutliche Abweichungen zwischen beiden Werten geben. Wir haben uns deshalb entschieden, beide Werte anzuzeigen: den ersten als „physikalischen“ Wert KAPH, für den zweiten wird der vorhandene Ergebniswert KA verwendet. Das hat den Vorteil, dass das Fourier-Gesetz $QT=KA*DTM$ auch bei der numerischen Lösung gilt. „K“ ist in diesem Fall der „effektive“ K-Wert, der unter konstanten Bedingungen zu der entsprechenden Wärmeübertragung führen würde.

1.2.38 Bauteil 126 (Instationärer Wärmetauscher)

1.2.38.1 Einführung eines Bewertungsfaktors und Identifikation-Modus

Das Bauteil 126 hat einen neuen Vorgabe- und Ergebniswert – EFFN und EFF. Diese repräsentieren einen Bewertungsfaktor. Mit einem Bewertungsfaktor kann die Wärmedurchgang zusätzlich verändert (z. B. bei $EFF < 1$ wird der Wärmedurchgang verschlechtert) und an bspw. Messdaten angepasst werden. Der Bewertungsfaktor ist das Verhältnis des tatsächlichen Wärmedurchgangskoeffizienten K zu dem Wärmedurchgangskoeffizient, der aus den im Bauteil vorgegebenen Alpha- und Lambda-Zahlen resultiert.

Ab Release 15 kann das Bauteil 126 in den Identifikation-Modus geschaltet werden. Dafür gibt es einen Flag FIDENT. In diesem Modus wird die Wärmeaufnahme auf der Fluidseite 1-2 (das innere Rohr) durch Vorgabe der Temperaturen T1, T2 oder Enthalpien H1, H2 vorgegeben. Für FIDENT=0 (keine Identifikation) wird mit dem vorgegebenen Bewertungsfaktor EFFN gerechnet. Für FIDENT=1 (Identifikation) wird

dagegen erwartet, dass der Benutzer die beiden Enthalpien H_1 , H_2 außerhalb von Bauteil definiert und das Bauteil 126 ermittelt den dazu passenden Bewertungsfaktor EFF.

1.2.38.2 Bezug der Wärmeaustauschfläche auf verschiedene Rohrdurchmesser

Bis Release 15 war die Wärmeaustauschfläche der Brückenwand immer auf den inneren Rohrdurchmesser bezogen. Ab Release 15 hat das Bauteil 126 einen neuen Vorgabewert FRELDIA. Bei FRELDIA=0 bezieht sich die Wärmeaustauschfläche wie bisher auf den Rohrrinnendurchmesser. Bei FRELDIA=1 bezieht sich die Wärmeaustauschfläche auf den Rohraußendurchmesser.

1.2.38.3 Vorgabe der Werkstoffeigenschaften der Rohrwände

Ab Release 15 kann man im Bauteil 126 für bekannte Werkstoffe die Eigenschaften (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität) mittels Flags FMATBW (Brückenwand) und FMATOW (Außenwand) vorgeben. Derzeit ist eine Bibliothek aus 68 Werkstoffen verfügbar. Zusätzlich hat der Benutzer die Möglichkeit eigene Polynome für die Werkstoffdaten in den Kerneexpressions ERHOBW, ELAMBW, ECPBW (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität der Brückenwand) und ERHOOW, ELAMOW, ECPOW (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität der Außenwand) vorzugeben.

1.2.38.4 Einführung der numerischen stationären Lösung

Ab Release 15 kann das Bauteil 126 den Wärmeaustausch im stationären Fall - z.B. wenn FINST=1 oder bei einer transienten Berechnung unter stationären (sich in der Zeit nicht ändernden) Bedingungen - nicht nur, wie bisher, basierend auf analytischer Lösung berechnen. Mit dem neuen Flag FALG kann man für FALG=1 auch im stationären Fall eine numerische Lösung suchen. Bei FALG=0 rechnet das Bauteil 126 wie bisher den Wärmeaustausch basierend auf analytischer Lösung, wo die K-Zahl aus den einzelnen Alpha- und Lambda-Zahlen berechnet wird. Das Ergebnis der numerischen Lösung hängt (bei FALG=1 auch im stationären Fall!) von der Anzahl der numerischen Elemente (NFLOW) ab.

Zusätzlich wurde ein Flag FNUMSC im Bauteil 126 eingeführt. Mit diesem Flag kann man das Schema für die numerische Lösung wählen: FNUMSC=0 entspricht dem Upwind-Verfahren (höchste Stabilität), FNUMSC=1 entspricht dem Verfahren der Zentralen Differenzen (höchste Genauigkeit). Es wird empfohlen, immer mit FNUMSC=1 zu rechnen. Nur im Falle mangelnder Konvergenz kann man auf FNUMSC=0 umsteigen, um die Rechnung zu stabilisieren.

1.2.38.5 Möglichkeit der Berechnung der Wärmestromumkehr. Vorgabewert FREV

Ab Release 15 kann das Bauteil 126 den Wärmefluss vom Strom 12 (bisher immer „kalte“ Seite) zum Strom 34 (bisher immer „heiße“ Seite) berechnen. Da diese Berechnung einige Anforderungen an die Konvergenz der Schaltung bringt, muss der Benutzer diese Berechnung explizit mit einem Schalter – FREV – ermöglichen. Wenn FREV=0 bleibt der Wärmefluss wie bisher (vom Strom 34 zum Strom 12). Für FREV=1 kann das Fluid im Strom 12 heißer als das Fluid im Strom 34 sein und die Wärmestromrichtung ändert sich entsprechend.

1.2.39 Bauteil 119 (Indirekter Speicher)

1.2.39.1 Vorgabe der Werkstoffeigenschaften der Speicherwand

Ab Release 15 kann man im Bauteil 119 für bekannte Werkstoffe die Eigenschaften (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität) mittels Flags FMAT für die Speicherwand vorgeben. Derzeit ist eine Bibliothek

aus 68 Werkstoffen verfügbar. Zusätzlich hat der Benutzer die Möglichkeit eigene Polynome für die Werkstoffdaten in den Kernelexpressions ERHO, ELAM, ECP (Dichte, Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität der Speicherwand) vorzugeben.

1.2.40 Bauteile 148, 149, 150 (Sammelschiene)

1.2.40.1 Erweiterung um weitere Fluide

Ab Release 15 können die Bauteile 148, 149, 150 (Sammelschiene) mit weiteren Leitungstypen (Fluiden) gerechnet werden:

- Rauchgas
- Luft
- Salzwasser
- Öl
- Gas
- Rohgas
- Benutzerdefiniert

1.2.41 Bauteil 131 (Instationärer Trenner)

1.2.41.1 Neue Vorgabewerte

Ab Release 15 hat das Bauteil 131 4 neue Vorgabewerte

- FOUTUS_M – Austrittswertverwendung Massenstrom
- FOUTUS_H – Austrittswertverwendung Enthalpie
- FOUTUS_P – Austrittswertverwendung Druck
- FDT - Übertragungsrichtung

Die 3 Schalter FOUTUS_X können 2 Werte annehmen. Bei FOUTUS_X=0 wird, wie bisher, der gerechnete Wert (M, H, P) am Anschluss 2 aus dem aktuellen Zeitschritt verwendet. Das ermöglicht die höchste Genauigkeit. Bei FOUTUS_X=1 wird dagegen der jeweilige Wert aus dem letzten Zeitschritt verwendet. Das hat den Vorteil, dass sich dieser Wert während des aktuellen Zeitschrittes nicht ändert, was zu einer besseren Konvergenz der Rechnung führt. Dabei wird jedoch die Berechnung weniger genau.

Der Schalter FDT steuert die Übertragungsrichtung. Für FDT=0 wird der Wert vom Anschluss 1 zum Anschluss 2 übertragen. Für FDT=1 wird der Wert vom Anschluss 2 zum Anschluss 1 übertragen.

1.3 Stoffwerte

1.3.1 Neue Funktionsaufrufe

Analog zur bereits existierenden Funktion `FuncXCOMP_OF_IND` (Massenanteil für Stoff) gibt es nun auch die Funktionen:

- `FuncXCOMPOLAR_OF_IND`: molarer Anteil für Stoff
- `FuncXCOMP_NO_ELEM_OF_IND`: Massenanteil für Stoff, nur auf die nicht-elementaren Anteile bezogen
- `FuncXCOMPOLAR_NO_ELEM_OF_IND`: molarer Anteil für Stoff, nur auf die nicht-elementaren Anteile bezogen
- `FuncXCOMP_NO_ELEM_NO_H2O_OF_IND`: Massenanteil für Stoff, nur auf die nicht-elementaren und nicht-Wasser (nur bei FDBR) Anteile bezogen
- `FuncXCOMPOLAR_NO_ELEM_NO_H2O_OF_IND`: molarer Anteil für Stoff, nur auf die nicht-elementaren und nicht-Wasser (nur bei FDBR) Anteile bezogen

Weiterhin gibt es die Funktion `FuncMOLARMASS_OF_IND`, welche die molare Masse für einen Stoff zurückgibt. In `EbsScript` (bzw. `EbsOpen`) muss das Argument für den Stoffindex aus der Enumeration „`UniversalSubstanceEnum`“ (bzw. „`EpUniversalSubstance`“) genommen werden.

ACHTUNG: dieser Aufruf ist nur für Stoffe definiert, die in der verwendeten Bibliothek vorhanden sind. Für andere Stoffe ist der Rückgabewert NICHT DEFINIERT, d.h. es dürfen keinerlei Annahmen darüber gemacht werden.

1.3.2 TREND: Unterstützung für Seewasser

In der Bibliothek `TREND` gibt es ein neues Modul zur Berechnung von Seewasser. Um das Seewassermodul zu verwenden, muss „Wasser“ als Substanz vorhanden sein und bei den Attributen die „Salinität“ vorgegeben werden. Bitte beachten Sie den Gültigkeitsbereich für Seewasser in der `TREND`-Dokumentation.

2 Benutzeroberfläche

2.1 H-X-Diagramm für feuchte Luft

Im Zusammenhang mit dem Leitungstyp „Feuchte Luft“ kann ab Release 15 ein H-X-Diagramm erstellt und angezeigt werden. Der Aufruf ist unter Extras – Diagramme – h-x-Diagramm (feuchte Luft) zu finden.

2.2 Bauteil-Matrizen

2.2.1 3D-Darstellung

Zusätzlich zur bisherigen 2D-Farbdarstellung der Bauteilmatrizen (Vorgabewertmatrizen, Ergebnismatrizen) gibt es ab Release 15 auch eine 3D-Darstellung. In einer Kombobox auf der Matrix-Seite im Bauteil kann man zwischen 2D- und 3D-Darstellung der entsprechenden Matrix wählen.

2.3 Kommandozeilenoptionen

eps2000.exe kann nun mit den Optionen „-shownormal“, „-showminimized“ und „-showmaximized“ zur Auswahl der Position des Hauptfensters gestartet werden.

2.4 Multi-Simulations-Leiste

Es wurde eine Auswahlbox „Berechnete Nominalwerte speichern“ hinzugefügt, um während der Multi-Simulation Messageboxen/Dialoge anzuzeigen zur Behandlung der berechneten Nominalwerte.

Achtung: diese Auswahlboxen ändern die gleichen globalen Einstellungen wie die entsprechenden Auswahlboxen in den allgemeinen Einstellungen.

2.5 Allgemeine Einstellung

2.5.1 Laden der Common Language Runtime

Es wurde eine Allgemeine Einstellung zum Laden der Common Language Runtime (CLR) bei Start von Epsilon hinzugefügt. Damit können Abstürze verhindert werden, falls EbsScripte (im Debugger) die CLR durch benutzerdefinierten Code bzw. DLLs laden.

2.6 Macro-Objekte

2.6.1 Gruppieren von Vorgabe- und Ergebniswerten

Im Macro-Interface kann auf den Seiten Vorgabewerte bzw. Ergebnisse in der Spalte „Gruppierung“ eine Gruppierung der Werte wie bei Standard-Bauteilen erstellt werden.

Ein Gruppe wird mit dem Schema

```
[Name  
begonnen, und mit  
]  
beendet.
```

Jedes Vorkommen der Zeichen „[]:“ im Namen muss durch einen vorangehenden Backslash „\“ geschützt werden.

Jeder Gruppe kann optional auch eine Kategorie und ein Anfangszustand zugewiesen werden. Dann lautet der Syntax:

```
[Name;category:Kategorie;default_state:Zustand
```

Mögliche Kategorien sind:

- unused
- specificationvalue
- designonlyspecificationvalue
- offdesignonlyspecificationvalue
- nominalvalue
- ebscript

Mögliche Anfangszustände sind:

- open
- closed

Eine Gruppe beginnt in der Zeile, in der sie begonnen wurde, und endet mit der Zeile, in der sie beendet wurde. Gruppen können verschachtelt werden, und in einer Zeile können mehrere Gruppen anfangen und enden.

2.7 Wertekreuze

2.7.1 Alternative Datenverbindung durch EbsScript-Ausdruck

Auf der Eigenschaftsseite „Allgemeines“ können nun drei verschiedene Arten der Datenverbindung definiert werden:

- „durch Verbindung“: das Daten-Objekt wird durch Verbindungslinie definiert (Verhalten wie bisher in Epsilon)
- „durch Ausdruck“: das Daten-Objekt wird durch einen EbsScript-Ausdruck vom Typ „ebsobject“ definiert (z.B. „::H2O_DAMPF_35“)
- „automatisch“: wenn das Wertekreuz über die Verbindungslinie mit einem Objekt verbunden ist, dann wird dieses verwendet. Andernfalls wird das zuletzt verbundene Objekt gemerkt und verwendet.

Die Datenverbindungen „automatisch“ und „durch Ausdruck“ ermöglichen u.a. Wertekreuze, die Daten von Objekten innerhalb von Macros anzeigen.

Weiterhin kann mittels „Verbindungstext“ ein Text selektiert bzw. angegeben werden, der am Ende der Verbindungslinie steht.

2.7.2 Werte durch EbsScript-Ausdrücke definieren

Auf der Eigenschaftsseite „Werte“ kann nun bei „Folgende Werte anzeigen“ für „Name“ alternative zu einem Vorgabe-/Ergebniswert auch ein EbsScript-Ausdruck angegeben werden. Dafür muss zuerst die Einstellung „<expression>“ aus der Liste ausgewählt werden (erster Eintrag). Anschließend muss der Ausdruck in der Spalte „Einheit/Ausdruck“ eingegeben werden.

Im Ausdruck wird mit „\$“ auf das verbundene Objekt verwiesen. Auf das Wertekreuz an sich kann mit „\$\$“ verwiesen werden.

2.8 Filtern von Comboboxen

Die Comboboxen zur Auswahl bei z.B. Vorgabewerte, Einheiten u.v.m. erlauben nun das Filtern der Liste durch Eingabe eines Textes im Eingabefeld der Combobox.

Wird ein Text eingegeben, dann werden in der Liste nur noch jene Einträge angezeigt, die diesen Text enthalten. Enthält der eingegebene Text mindestens einen Großbuchstaben, dann wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden, andernfalls nicht.

Bei Comboboxen zur Auswahl von Vorgabewerten ist folgendes zu beachten:

Die Einträge „Wie im Eltern-Profil“ und „Ausdruck...“ können nicht durch Filtern ausgewählt werden. Stattdessen kann „Ausdruck...“ durch **Strg+X** (für Expression) und „Wie im Eltern-Profil“ durch **Strg+R** (für Parent) aktiviert werden.

2.9 Darstellung von Vorgabewerten

Wenn ein Vorgabewert in einem Unterprofil selektiert war, konnte bisher nicht unterschieden werden, ob der in diesem Profil gesetzt oder aus einem übergeordneten Profil vererbt war.

Nun werden selektierte Vorgabewerte, die vererbte Werte anzeigen, grau hinterlegt.

2.10 Zeitreihendialog

2.10.1 Fließkommazahlen werden mit voller Genauigkeit gespeichert

Bisher wurden Fließkommazahlen als Text gespeichert. Von nun an werden Fließkommazahlen mit voller Genauigkeit gespeichert. Bei der Darstellung in der Zeitreihe werden die Zahlen gegebenenfalls verkürzt dargestellt. Beim Editieren oder Kopieren wird jedoch die volle Genauigkeit verwendet.

Damit ist es nun möglich einzelne Zeitpunkte bis auf „numerisches Rauschen“ genau nachzurechnen.

2.10.2 Einfügen von Daten über die Zwischenablage

Im Zeitreihendialog gibt es im Kontextmenü des Zeilen- bzw. Spaltenkopfes die neue Funktionalität „Kopierte Zellen einfügen“. Dies fügt die Daten der Zwischenablage an der selektierten Stelle als neue Zeilen bzw. Spalten in die Zeitreihe ein.

2.10.3 Neue Befehle im Kontextmenü des Zeilenkopfes

Weiterhin enthält das Kontextmenü des Zeilenkopfes nun auch die verschiedenen Befehle zum Starten der Berechnung.

2.11 Anzahl der Zeichen in Textfeldern

Die maximale Anzahl von Zeichen in Textfeldern wurde vergrößert:

- einzeilige Textfelder können nun bis zu 2147483646 ($2^{31} - 2$) Zeichen enthalten
- mehrzeilige Textfelder können nun bis zu 4294967295 ($2^{32} - 1$) Zeichen enthalten

3 Zusatzmodule

3.1 EbsScript

3.1.1 Neue bzw. erweiterte Funktionen

3.1.1.1 Allgemeinen Funktionen

Funktionen zur Kontrolle und Übernahme von Nominalwerten:

- hasNominalValues:Boolean : gibt Auskunft, ob neue Nominalwerte verfügbar sind
- takeOverNominalValues:Boolean : übernimmt Nominalwerte in die Bauteile; Rückgabewert ist True, wenn die Nominalwerte erfolgreich übernommen wurden

3.1.1.2 Funktionen in der Interface Unit System

In der Interface Unit System sind neue Funktionen hinzugekommen. Die Funktion `simulate_trans(timeStep:Real; startTime:Real = 0)` ermöglicht es, eine transiente Simulation mit dem vorgegebenen Zeitschritt in Sekunden und (optional) mit dem vorgegebenen Anfang-Zeitpunkt durchzuführen. Die Funktion `simulate_trans_init(startTime:Real = 0)` ermöglicht eine Initialisierung-Simulation (analog zum ersten Schritt in der Zeitreihe) mit dem (optional) vorgegebenen Anfang-Zeitpunkt. Beide Funktionen in Kombination mit der bereits vorhandenen Funktion `tsCopyDependentValues` können alternativ zu einer Zeitreihe ausgeführt werden.

Die Funktionen:

- `function writeToFile(path:String; text:String; append:Boolean; encoding:textEncodingEnum = textEncodingASCII) : Boolean; internal;`
- `function readLineFromFile(path:String; var text:String; lineNumber:Integer; encoding:textEncodingEnum = textEncodingASCII) : Boolean; internal;`

sind nun in der Unit System definiert. Beide haben einen neuen Parameter „encoding“ zur Angabe der Kodierung der Datei. Die Enumeration `textEncodingEnum` hat folgende Einträge:

- `textEncodingASCII`: nur ASCII Zeichen werden geschrieben (wie bisher); Multi-Byte-Zeichen werden übersprungen; Achtung: beim Lesen werden Unicode Byte-Order-Marken NICHT beachtet und der Lesemodus wird NICHT verändert
- `textEncodingUTF8`: UTF-8-Kodierung mit Byte-Order-Mark (BOM); beim Lesen wird auf eine vorhandene BOM überprüft und ggfs. auf UTF-16 umgeschaltet
- `textEncodingUTF16LE`: UTF-16-little-endian -Kodierung mit BOM; beim Lesen wird auf eine vorhandene BOM überprüft und ggfs. auf UTF-8 umgeschaltet

Zusätzlich gibt es eine neue Funktion zum Lesen aller Zeilen oder eines Zeilenbereichs in einem einzigen Aufruf

- `function readLinesFromFile(path:String; var lines:array of String; first_line:Integer = 1; last_line:Integer = -1; encoding:textEncodingEnum = textEncodingASCII) : Boolean; internal;`

Alle Zeilen von `first_line` bis `last_line` (einschließlich) werden in `lines` eingelesen. Wenn `last_line -1` ist, werden alle Zeilen ab `first_line` in `lines` eingelesen.

3.1.2 Logfile-Unterstützung für das EbsScript.Python-Interface

In der Interface Unit Python wurden neuen Funktionen zum Loggen der Python-Aufrufe hinzugefügt (siehe EbsScript.Python-Unit).

Um die Logfile-Unterstützung zu aktivieren, muss ebsscript_python_interpreter.py erneut registriert werden (Führen Sie hierzu das ebsscript_python_interpreter.py-Skript in Python erneut aus) !

3.1.3 Neue Eigenschaften bei Typ „ebsComp“

Der Typ „ebsComp“ hat die folgenden neuen Eigenschaften:

- calculationmode
- calculationkernelscript
- calculationkernelscriptauxiliarycalls
- calculationkernelscriptgeneratedefaultequations
- calculationprog
- calculationsequence

Diese entsprechen den Einstellungen auf der Eigenschaftsseite „Experts“ des Bauteils.

3.1.4 Neue Eigenschaften bei Modell-/Profilvariablen

Bei Skalaren und Arrays:

- name, description, description2
- datastringified: Inhalt in Textdarstellung; Lesen/Schreiben

Nur bei Arrays:

- low, high, size: alle nur Lesen
- toarray, fromarray: Konvertierung nach/von dynamischem EbsScript Array von entsprechendem Typ
- resize: Größe des Array ändern; minimaler Index (lower-bound) wird beibehalten, Daten werden beibehalten bzw. standard-initialisiert bei neuen Elementen
- rebase: minimaler Index (lower-bound) wird geändert; Daten werden beibehalten; $\text{array_vor_rebase}[\text{alte_lower_bound} + \text{index}] == \text{array_nach_rebase}[\text{neue_lower_bound} + \text{index}]$ (für $\text{index} = 0 \dots \text{size}-1$)
- redim: minimaler und maximaler Index (lower-bound und upper-bound) werden geändert $\text{array_vor_redim}[\text{index}] == \text{array_nach_redim}[\text{index}]$ (für alle index, die vor UND nach redim gültig sind) neue Elemente werden standard-initialisiert

3.1.5 Formatierungserweiterung bei printToString

Bei der Funktion printToString kann die Ausgabe nun mit einem String-Argument formatiert werden:

nach dem Argument kommt ein Doppelpunkt „:“ und danach ein EbsScript-String, der die Formatierung enthält. Diese muss im „printf“-Format sein (siehe z.B. <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/c-runtime-library/format-specification-syntax-printf-and-wprintf-functions>), wobei das führende „%“ ausgelassen werden muss. Weiterhin werden printf-„*“ Argumente nicht unterstützt, diese können jedoch durch ein entsprechendes Vorbearbeiten des Formatstring ersetzt werden.

Beispiel:

```
var s,f:string;
      r:real;
      i:integer;
```



```

begin
    i:=42;
    s:=printToString(i:"08d");// print 8-digits with leading ,0's
    println(s);

    r:=12.345678e90;
    f:=".10g";
    s:=printToString(r:f);
    // print r with at most 10 significant digits in f or e format,

    // whichever is more compact for the given value and precision
    println(s);
end.

```

Ausgabe:
00000042
1.2345678e+91

Hinweis: bisher konnte die Formatierung mit einem String-Argument nur bei den Funktionen print und println verwendet werden.

3.1.6 Unittests

EbsScript Units können nun mit einer Testroutine versehen werden. Hierzu muss vor dem finalen „end“ das Kennwort „unittest“ kommen. Danach kommt das Analogon zu einem Programmblock. Der Unittest wird ausgeführt, indem man die Unit startet.

Eine Beispielunit mit enthaltenem Unittest, kann über das Fenster „Schlüsselworte“ „Controls → unit-sample“ eingefügt werden.

3.1.7 Erweiterter topologischer Zugriff auf Bauteile und Leitungen

Zu den bisher bestehenden Zugriffen mittels `._[Anschlussnummer]`, `.__[Anschlussnummer]`, `._in` und `._out` gibt es folgende Erweiterungen:

Zugriff von einem Bauteil auf ein Bauteil/Leitung, welches über eine Leitung verbunden ist.

- `._[Anschlussnummer]` : Zugriff auf nächstes Bauteil (KEINE Leitung, welches über eine Leitung an Anschluss „Anschlussnummer“ verbunden ist. Z.B. turbine.__6 gibt das mit dem Wellenausgang der Turbine verbundene Bauteil zurück
- `.__[Anschlussnummer]d` : Zugriff auf nächstes Bauteil oder Leitung, welches über eine Leitung an Anschluss „Anschlussnummer“ verbunden ist. Z.B. transmitter.__1d gibt das mit dem Eingang des Signalübertragers verbundene Objekt zurück
- `.__[Anschlussnummer]p` : Zugriff auf nächste Leitung (KEIN Bauteil), welches über eine Leitung an Anschluss „Anschlussnummer“ verbunden ist. Z.B. regler.__3p gibt die mit dem Stellgrößenausgang des Reglers verbundene Leitung zurück.

Analog dazu gibt es für die Leitung

- `._in` und `._out` : Zugriff auf nächstes Bauteil (KEINE Leitung), welches mit dem Ein- bzw. Austritt der Leitung verbunden ist. Z.B. water_in gibt das mit dem Eintritt der Wasserleitung verbundene Bauteil zurück

- `._ind` und `._outd` : Zugriff auf nächstes Bauteil oder Leitung, welches mit dem Ein- bzw. Austritt der Leitung verbunden ist. Z.B. `logic._ind` gibt das mit dem Eintritt der Logikleitung verbundene verbundene Objekt zurück
- `._inp` und `._outp` : Zugriff auf nächste Leitung (KEIN Bauteil), welches mit dem Ein- bzw. Austritt der Leitung verbunden ist. Z.B. `scheduled._inp` gibt die Leitung zurück, auf die die Sollwertleitung zeigt

4 Änderungen in den Ergebnissen

4.1 Bauteil 11 (Generator)

Im Bauteil 11 (Generator) war der Ergebnis-Wertes RGENFREQ einheitenlos. Ab Release 15 hat dieser Wert die Einheit Frequenz – EBSILON-Standard-Einheit 1/min. Für die Anzeige der Frequenz in Hz kann der Benutzer die Anzeige-Einheit umstellen.

4.2 Bauteil 119 (Indirekter Speicher)

Im Bauteil 119 (Indirekter Speicher) blieben bis Release 15 die nicht-konstante (temperaturabhängige) Werte der Wärmeleitfähigkeit, Dichte und Wärmekapazität des Speicherwand-Werkstoffes bei der Einstellung FALGINST=4 (Modell verwendet kombinierte numerische und analytische Methoden) unberücksichtigt. Das betrifft die Einstellungen FDATA<>1. Deshalb ändern sich die Berechnungsergebnisse in den Modellen, wo FALGINST=4 und FDATA<>1 waren.

4.3 Bauteil 126 (Instationärer Wärmetauscher)

Im Bauteil 126 (Instationärer Wärmetauscher) wurden bis Release 15 bei der Einstellung FALGINST=4 (Modell verwendet kombinierte numerische und analytische Methoden) die Ergebnisse ohne Berücksichtigung von Parameter LAMADJ (Multiplikator zu 1/LAMBDA - Widerstand durch Wärmeleitfähigkeit der Wände) berechnet. In dem Fall LAMADJ=1 spielt das keine Rolle. Jedoch für die anderen Fälle (z.B. bis Patch 3 Release 14 war der Standard-Wert von LAMADJ gleich 0, dies entspricht einer kompletten Vernachlässigung des Widerstands durch Wärmeleitfähigkeit der Wände) blieb der Wert von LAMADJ in der Berechnung der Ergebniswerte unberücksichtigt. Ab Release 15 wird der Parameter LAMADJ konsistent berücksichtigt. Deshalb ändern sich die Berechnungsergebnisse in den Modellen, wo FALGINST=4 und LAMADJ <> 1 waren.

Weiterhin blieben bis Release 15 die nicht-konstante (temperaturabhängige) Werte der Wärmeleitfähigkeit, Dichte und Wärmekapazität des Wand-Werkstoffes bei der Einstellung FALGINST=4 (Modell verwendet kombinierte numerische und analytische Methoden) unberücksichtigt. Das betrifft die Einstellungen FDATABW<>1, FDATAOW<>1. Deshalb ändern sich die Berechnungsergebnisse in den Modellen, wo FALGINST=4 und FDATABW<>1, FDATAOW<>1 waren.

4.4 Defaultwert für den Referenzdruck

Der Defaultwert für den Referenzdruck wurde von 1.013 auf 1.01325 bar präzisiert. Dieser Defaultwert wird verwendet, wenn in einer Schaltung keine Messstelle für den Referenzdruck vorhanden ist, was eigentlich nicht der Fall sein sollte.

In solchen Schaltungen werden jetzt auf Leitungen mit einer relativen Druckvorgabe die Drücke um 0.00025 bar erhöht. Ebenfalls Auswirkungen hat dies auf die Ergebnisse für die Exergie.

Damit die Schaltung wieder die gleichen Werte liefert wie zuvor, kann man einfach eine Messstelle mit einem Referenzdruck von 1.013 bar einbauen.

4.5 Mindestmassenstrom beim Regler

Die Regler in Epsilon arbeiten multiplikativ, d.h. die Stellgröße wird von einem zum nächsten Iterationsschritt mit einem bestimmten Faktor versehen. Bei einem Startwert von 0 bleibt die Stellgröße deshalb auf 0, und wenn im Laufe der Iteration der Stellwert zwischendurch mal auf sehr kleine Werte abgesunken war, konnte er sich von dort nur sehr langsam wieder entfernen. Es konnte dann passieren, dass das globale Konvergenzkriterium erreicht wurde, während der Regler noch in diesem Bereich festhing und seinen Zielwert nicht erreichen konnte. Um dies zu vermeiden, kann man bei L2MIN bzw. L3MIN einen passenden Mindestmassenstrom eintragen.

Um es dem Regler zu erleichtern, von extrem kleinen Werten wieder wegzukommen, wird jetzt die Obergrenze CHL2 bzw. CHL3 für den Änderungsfaktor beim Anstieg der Stellgröße nicht mehr angewandt, wenn die Stellgröße kleiner gleich 10^{-5} ist. Kleinere Werte können deshalb jetzt auch um mehr als beispielsweise 15% von einem Iterationsschritt zum nächsten anwachsen. Wenn die sich die Stellgröße verkleinert, wird die Begrenzung wie bisher in jedem Fall angewandt, um ein Absinken in tiefe Bereiche zu verzögern.

Bei Schaltungen, in denen die Regelung im Bereich von Stellgrößen unter 10^{-5} verläuft, kann sich dadurch jedoch das Regelverhalten ändern. Dies gilt vor allem für Schaltungen, wo ein Startwert von 0 eingetragen wurde, um den Regler auszuschalten. Zum Ausschalten sollte besser der Schalter FFU genutzt werden.

5 Bekannte Fehler

5.1 Bauteil 124 – Numerische Lösung

Bei diesem Bauteil gibt es eine große Fülle von Varianten, sowohl was die Wahl der Stoffe auf beiden Seiten als auch die Temperatur- und Massenstrom-Verhältnisse betrifft. Leider können wir nicht ausschließen, dass es bei bestimmten Kombinationen noch numerische Probleme gibt und sie entsprechende Fehlermeldungen erhalten. Es wäre gut, wenn Sie sich in diesem Fall an die Hotline wenden würden, damit wir den Fall untersuchen und gegebenenfalls im nächsten Patch geeignete Tuning-Maßnahmen implementieren können, um den Fall zum Laufen zu bringen.

Aus zeitlichen Gründen haben wir es noch nicht geschafft, in den QT-Diagrammen einen Zugriff auf die Ergebnisfelder der numerischen Berechnung zu implementieren. Dies werden wir im nächsten Patch nachholen. Der Verlauf innerhalb des Bauteils wird im QT-Diagramm derzeit immer noch in jedem Fall analytisch durchgeführt, so dass es Abweichungen zwischen dem angezeigten und dem berechneten Verlauf geben kann.

Als Workaround können Sie das QT-Diagramm auch mit Excel aus den Ergebnisfeldern des Bauteils erstellen. Als Vorlage hierfür können Sie die Datei `Data/Examples/Components/Component_124_QT_for_numerical_solution.xlsx` verwenden.

5.2 Dokumentation

Leider konnten die neuen Features der Release 15 noch nicht vollständig in die Hilfe aufgenommen werden. Bis ein Patch für die Hilfe verfügbar ist, greifen Sie bitte auf diese Release-Notes zurück.

Es besteht auch die Möglichkeit, auf den im Internet verfügbaren aktuellsten Stand der Online-Hilfe zuzugreifen, in dem man die Hilfeeinstellungen auf „im Browser starten“ umstellt.

STEAG Energy Services GmbH

Wetzbach 35

64673 Zwingenberg

Telefon: +49 6251 1059-0

Telefax: +49 6251 1059-29

info@ebsilon.com

www.ebsilon.com

www.steag-systemtechnologies.com

steag