

Ausgaben in DELPHIN 6.1

Heiko Fechner

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht	1
2. Formatierung	3
2.1. Datenbeschreibung (Formatierung)	4
2.2. Zeitpläne / Ausgaberraster	11
3. Erstellen und Zuordnen	14
3.1. Erstellung mit dem Projektassistenten	14
3.2. Direkte Ausgabenerstellung	19
4. Mögliche Ausgabegrößen	20
4.1. Elementausgaben	20
4.1.1. Wärmetransport	20
4.1.2. Feuchtetransport	21
4.1.3. Lufttransport	24
4.1.4. Salztransport	25
4.1.5. VOC Transport	25
4.2. Ausgaben für Flüsse	26
4.3. Ausgaben für Quellen und Senken	29
5. Welche Ausgaben werden benötigt?	30

1. Übersicht

Ziel einer DELPHIN Simulation ist es Ergebnisse zu erzielen, die im Sinne der Aufgabenstellung ausgewertet werden können. Dazu produziert DELPHIN Ausgaben. Das sind immer Ausgabedateien die zeitabhängige Werte enthalten. Dabei kann man zwei Haupttypen unterscheiden:

- **Wertausgaben** - ein Wert pro Zeitpunkt
- **Feldausgaben** - mehrere Werte pro Zeitpunkt

Wertausgaben werden erzeugt, indem die Ausgabe nur einem Element zugewiesen ist oder bei mehreren Elementen eine Zusammenfassung erfolgt (Mittelwert, Summe, Maximum, Minimum).

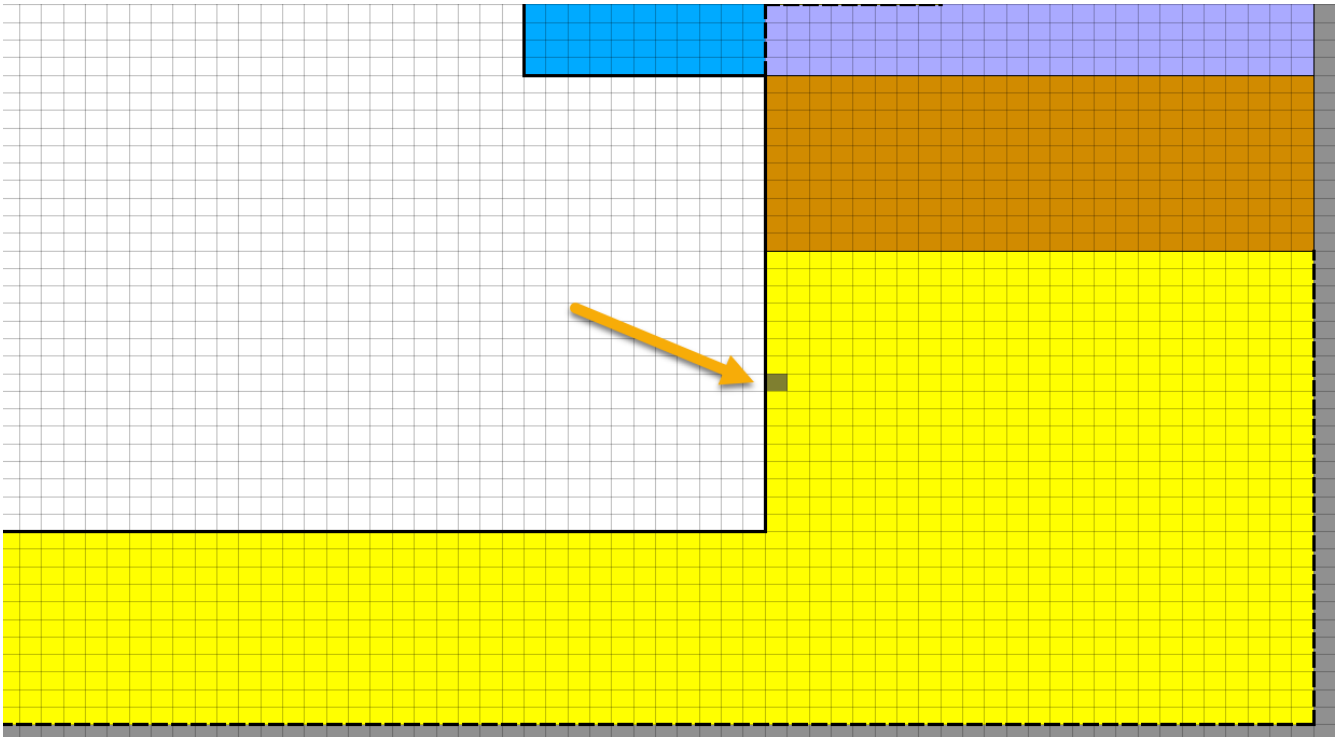


Abbildung 1. Auswahl eines Elementes in einer 2D Konstruktion

Bei **Feldausgaben** gibt es neben Zeit und Wert noch ein bis drei Koordinatenachsen zur Zuordnung der Werte zur Konstruktion. Es müssen immer mehrere Elemente gewählt sein.

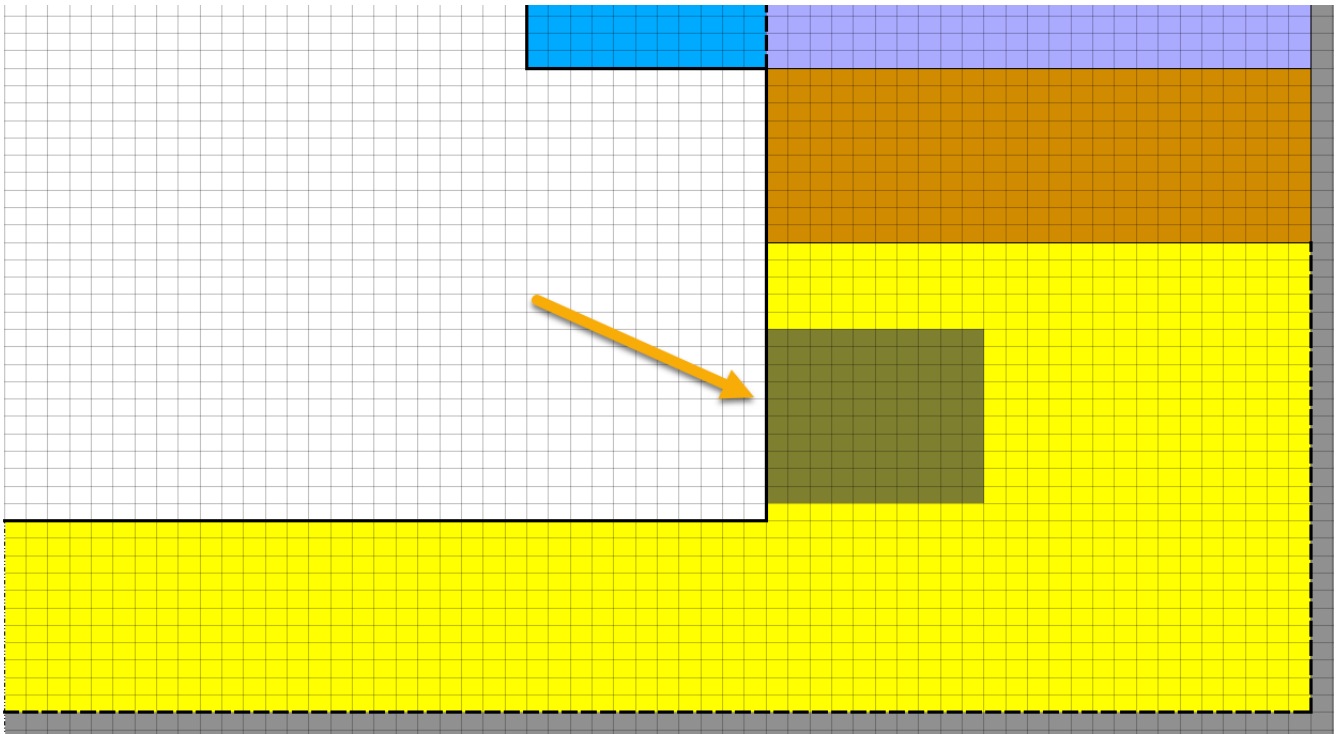


Abbildung 2. Auswahl mehrerer Elemente (Bereich) in einer 2D Konstruktion

Im Postprozessing (PostProc 2) von DELPHIN wird hier folgende Terminologie verwendet:

- 2D - Wert und Zeit
- 3D - Wert, Zeit und eine Koordinate
- 4D - Wert, Zeit und zwei Koordinaten (ab 2D Simulationen)
- 5D - Wert, Zeit und drei Koordinaten (nur 3D Simulationen)

3D Ausgaben werden manchmal auch als **Profile** bezeichnet, weil sie zeitabhängige Profile der Größen abbilden können. Mit Größen sind die physikalischen Kenngrößen gemeint, die in DELPHIN ausgegeben werden können. Wir unterscheiden hier 3 Hauptkategorien:

- Elementausgaben
 - Zustandsvariablen
 - abgeleitete Größen
 - Materialkennwerte
 - mittlere Ströme
- Ströme
 - Randströme
 - Feldströme
- Ausgaben von Quellen/Senken

Als Zustandsvariablen werden die physikalischen Größen bezeichnet, welche bilanziert werden und somit den Zustand des Systems darstellen.

- Wärmetransport - innere Energie
- Feuchtetransport - Feuchtemassendichte
- Lufttransport - Luftmassendichte

Aus diesen Zustandsvariablen können verschiedene weitere Größen abgeleitet werden, wie z.B. aus der inneren Energie die Temperatur. Alle diese Größen sind immer auf die entsprechenden Volumenelemente bezogen. In diesem Fall spricht man auch vom repräsentativen Elementarvolumen (REV). Alle Ausgaben sind bestimmten Transportprozessen, Zustandsgrößen oder Quellmodellen zugeordnet. Sie sind nur dann präsent, wenn diese Prozesse im aktuellen Projekt auch vorhanden sind. Die Tabellen im Abschnitt [Mögliche Ausgabegrößen](#) zeigen alle Ausgaben sortiert nach Typ und zugehörigen Prozess.

2. Formatierung

Die Formatierung von Ausgabedaten in DELPHIN erfolgt in zwei Teilbereichen:

- Datenbeschreibung
- Zeitplan

Dabei wird jede Datenbeschreibung mit einem Zeitplan verbunden und bildet damit einen Ausgabedatensatz.

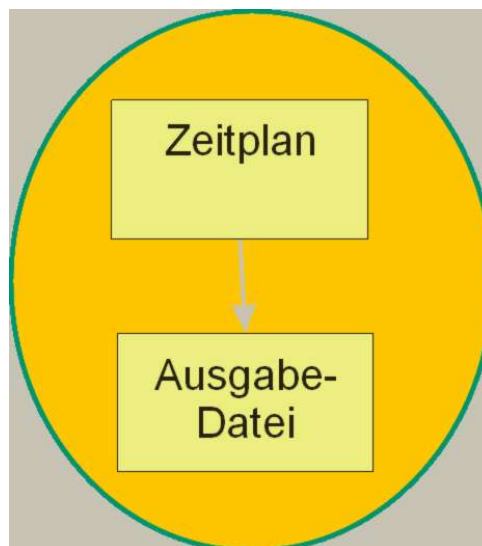


Abbildung 3. Ausgabe als Kombination von Dateibeschreibung und Zeitplan

2.1. Datenbeschreibung (Formatierung)

The screenshot shows a software dialog box titled 'Ausgabe'. It contains several input fields and dropdown menus, each marked with a red box and a number from 1 to 7. The fields are: 'Dateiname (ohne Pfad):' (1), 'Physikalische Größe:' (2), 'Individuelle Werte jedes ausgewählten Elements oder jeder Seite [Single]' (3), 'Werte am Ausgabezeitpunkt schreiben [None]' (4), 'Ausgabeeinheit für Werte:' (5), 'Ausgabebaster:' (6), and a 'Bearbeiten...' button (7). The dialog also has 'OK' and 'Abbrechen' buttons at the bottom.

Abbildung 4. Dialog zur Einstellung der Datenbeschreibung einer Ausgabe

Die Datenbeschreibung enthält folgende Informationen:

- Dateiname (1)
- physikalische Größe (2)
- Berechnung im Raum (3)
- Berechnung in der Zeit (4)
- Ausgabeeinheit (5)
- verwendeter Zeitplan (6,7)

Der **Dateiname** (1) kann prinzipiell frei festgelegt werden. Dabei sollte man sich an die Vorgaben des Betriebssystems halten. Um Probleme bei der Weitergabe bzw. Bearbeitung zu vermeiden, sollte man auf Sonderzeichen im Namen verzichten. Zur Trennung einzelner Wörter sollten Leerzeichen, Minus oder Unterstrich verwendet werden. Der Name sollte die Ausgabegröße, die Position und die Formatierung reflektieren. Das erleichtert die Auswahl bei einer späteren Weiterverarbeitung im Postprocessing.

Bei Klick auf die Schaltfläche rechts neben dem Eingabefeld für die **physikalische Größe** (2) öffnet sich ein Auswahldialog.

Wähle physikalische Ausgabegröße				
	Typ	Name	Einheit	Beschreibung
	Elementbasierte Quelle/Senke	ThermalLoad	W/m3	Quelle: Wärmelast/Wärmequelle
	Elementbasierte Quelle/Senke	LongWaveRadiationLoad	W/m3	Quelle: Wärmelast durch langwelligen Strahlungsaustausch
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureLoadWTAConvection	kg/m3s	Quelle: Feuchtelast durch konvektive Quelle nach WTA 6.2
	Randstrom	FluxShortWaveRadiationGlobal	W/m2	Global Short Wave Radiation absorbed from surface
	Stromgröße zwischen Elementen	FluxLiquidConvection	kg/m2s	Konvektiver Massenfluss für flüssiges Wasser
	Stromgröße zwischen Elementen	FluxVaporDiffusion	kg/m2s	Massenfluss für Wasserdampfdiffusion
	Stromgröße zwischen Elementen	FluxAirConvection	kg/m2s	Konvektiver Massenfluss für trockene Luft
	Stromgröße zwischen Elementen	TotalFluxHeat	W/m2	Summe alle Wärmeströme
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	Temperature	C	Temperatur
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	ThermalConductivity	W/mK	Wärmeleitfähigkeit
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	ThermalConductivity_Y	W/mK	Wärmeleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Y
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	ThermalConductivity_Z	W/mK	Wärmeleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Z
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	MoistureMassDensity	kg/m3	Gesamtmassendichte von flüssigen Wasser, Wasserdampf und Eis
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	OverhygroscopicWaterMassDensity	kg/m3	Massendichte von überhygroscopischen flüssigen Wasser (Kondensat) bezogen auf REV
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	IceMassDensity	kg/m3	Massendichte von Eis bezogen auf REV
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	LiquidContent	m3/m3	Volumenanteil der Flüssigphase bezogen auf das REV
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	MoistureMassByMass	kg/kg	Massendichte der gesamten Feuchte bezogen auf REV
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	DegreeOfSaturation	%	Prozentualer Anteil des mit Wasser und Eis gefüllten Porenraumes (ohne Eis genau wie LiquidVolu...
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	IceVolumeRatio	%	Verhältnis des Eisvolumens zur effektiven Sättigung
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	RelativeHumidity	%	Relative Luftfeuchtigkeit
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	CapillaryPressure	Pa	Kapillardruck (negativ)
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	GasPressureOffset	Pa	Gasdruckdifferenz zu atmosphärischen Druck (101325 Pa)
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	VaporPermeability	s	Wasserdampfleitfähigkeit
	Zustandsvariable oder abgeleitete Größe	AirVelocityMagnitude	m/s	Mittlere Luftgeschwindigkeit
	Elementbasierte Quelle/Senke	ThermalLoadAirChange	W/m3	Quelle: Wärmelast durch Luftaustausch
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureLoadAirChange	kg/m3s	Quelle: Feuchtelast (Dampf) durch Luftaustausch
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureEnthalpyAirChange	W/m3	Quelle: Enthalpie durch Feuchtelast bei Luftaustausch
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureEnthalpyWTAConvection	W/m3	Quelle: Enthalpie von Feuchtelast durch konvektive Quelle nach WTA 6.2
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureLoad	kg/m3s	Quelle: Feuchtelast/Flüssigwasserquelle
	Elementbasierte Quelle/Senke	MoistureLoadEnthalpy	W/m3	Quelle: Enthalpie von Feuchtelast/Flüssigwasserquelle
	Elementbasierte Quelle/Senke	SaltProductionRateBoundWater	kg/m3s	Quelle: Massenproduktionsrate von gebundenen Wasser von gelöstem Salz
	Elementbasierte Quelle/Senke	SaltProductionRateEnthalpy	W/m3	Quelle: Enthalpie infolge isothermer Lösung bzw. Kristallisation von Salz
	Elementbasierte Quelle/Senke	ThermalLoadGroundWaterFlow	W/m3	Quelle: Thermische Last/Wärmequelle aufgrund von eingeleiteten Grundwasser
	Elementbasierte Quelle/Senke	VOCAdsorptionRate	kg/m3s	Quelle: Massenproduktionsrate der festen Phase von VOC durch Kondensation aus der Gasphase
	Elementbasierte Quelle/Senke	VOCDesorptionRate	kg/m3s	Quelle: Massenproduktionsrate der Gasphase von VOC durch Emission von der festen Phase
	Elementbasierte Quelle/Senke	VOCLoadAirChange	kg/m3s	Quelle: VOC Massenkonzentrationsquelle infolge Luftaustausch
	Elementbasierte Quelle/Senke	VOCSource	mg/m3s	Quelle: VOC Massenproduktionsrate aus vorgegebener Emissionsquelle
	Randstrom	FluxShortWaveRadiationDirect	W/m2	Direct Short Wave Radiation absorbed from surface
	Randstrom	FluxShortWaveRadiationDiffuse	W/m2	Diffuse Short Wave Radiation absorbed from surface
	Randstrom	FluxLongWaveRadiation	W/m2	Langwellige Strahlung
	Randstrom	FluxRain	kg/m2s	Regenstrom absorbiert von der Oberfläche
<input checked="" type="checkbox"/> Zeige häufig verwendete Größen zuerst OK Abbrechen				

Abbildung 5. Auswahldialog für die physikalische Größe

Der Dialog listet alle möglichen physikalischen Größen auf, unabhängig davon, ob diese bei der konkreten Berechnung verfügbar sind. In der Ersten Spalte wird der Typ dargestellt. Die Einteilung erfolgt wie in der [Übersicht](#) dargestellt. Die zweite Spalte enthält den Namen der Größe. Dieser ist in DELPHIN ein Schlüsselwort und wird nicht übersetzt. Eine Erläuterung zur Größe findet sich in der letzten Spalte und im Kapitel '[Mögliche Ausgabegrößen](#)'. Um die Auswahl zu erleichtern, merkt sich DELPHIN die zuletzt gewählten Größen und stellt diese bei Bedarf in **fetter Schrift** oben in der Liste dar. Dieses Verhalten kann durch die Auswahlbox links unten im Dialog eingestellt werden.

Im Abschnitt 'Konvertierungs- und Berechnungsoptionen' gibt es zwei Auswahlboxen. Bei der Ersten (3) wird festgelegt wie der Ausgabewert bei einer Zuweisung zu mehreren Elementen berechnet wird. Hier stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

1. individuelle Werte jedes ausgewählten Elementes oder jeder Seite - Single
2. Volumen-/Flächengewichtetes Mittel - Mean
3. Volumen-/Flächengewichtetes Integral - Integral
4. Minimalwert im Bereich - Min
5. Maximalwert im Bereich - Max

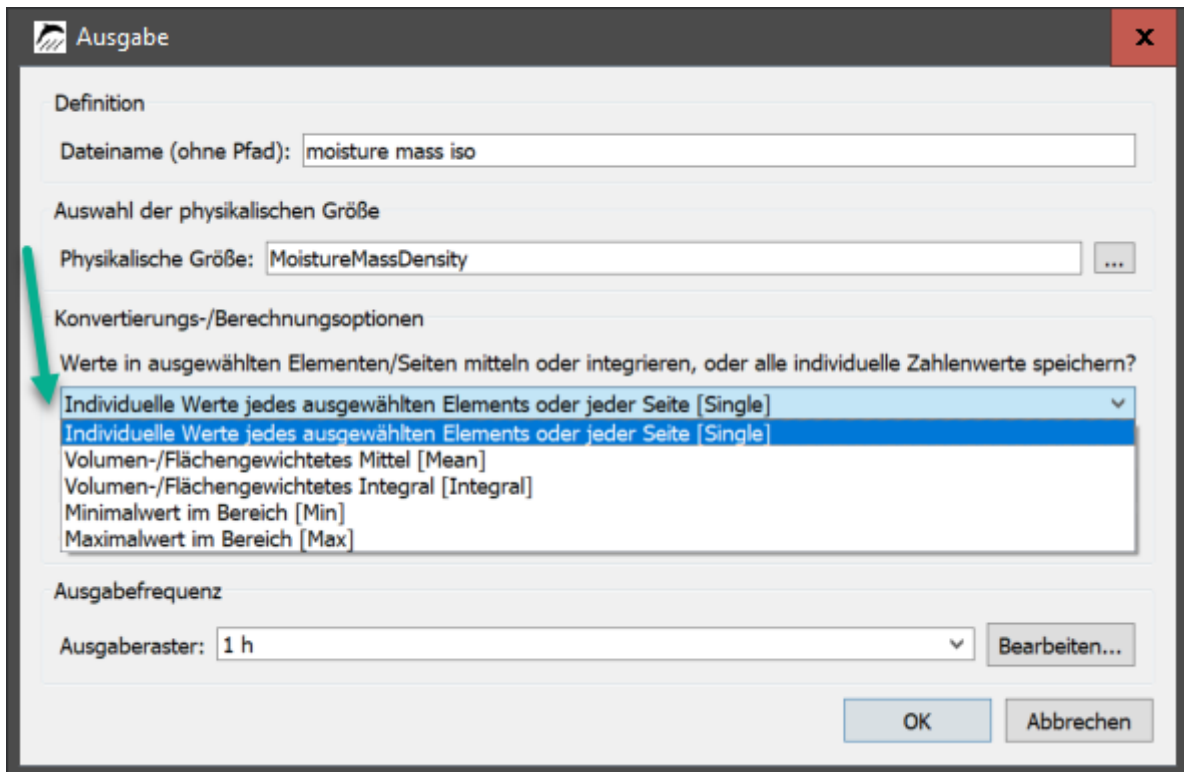


Abbildung 6. Auswahl der Berechnungsoptionen für den Raum

Bei der ersten Option (Single) entsteht bei Zuordnung zu mehreren Elementen immer eine **Feldausgabe**. Es werden also zu jedem Zeitpunkt die Werte aller zugeordneten Elemente ausgegeben. Das erlaubt die Ausgabe von räumlichen Verteilungen bzw. Profilen. Die Art der möglichen Darstellung im Postprocessing hängt hier von der Anzahl der ausgewählten Elemente und der Art der Simulation (1D oder 2D) ab. Wenn nur ein Element gewählt wird entsteht auch wieder eine Wertausgabe wie bei Wahl der Optionen 2 bis 5. Es wird empfohlen bei Einzelwertausgaben immer Option 2 (Mittelwert) zu wählen.

Falls mehrere Elemente gewählt wurden, können folgende Darstellungen im Postprocessing gewählt werden:

1D - Simulation

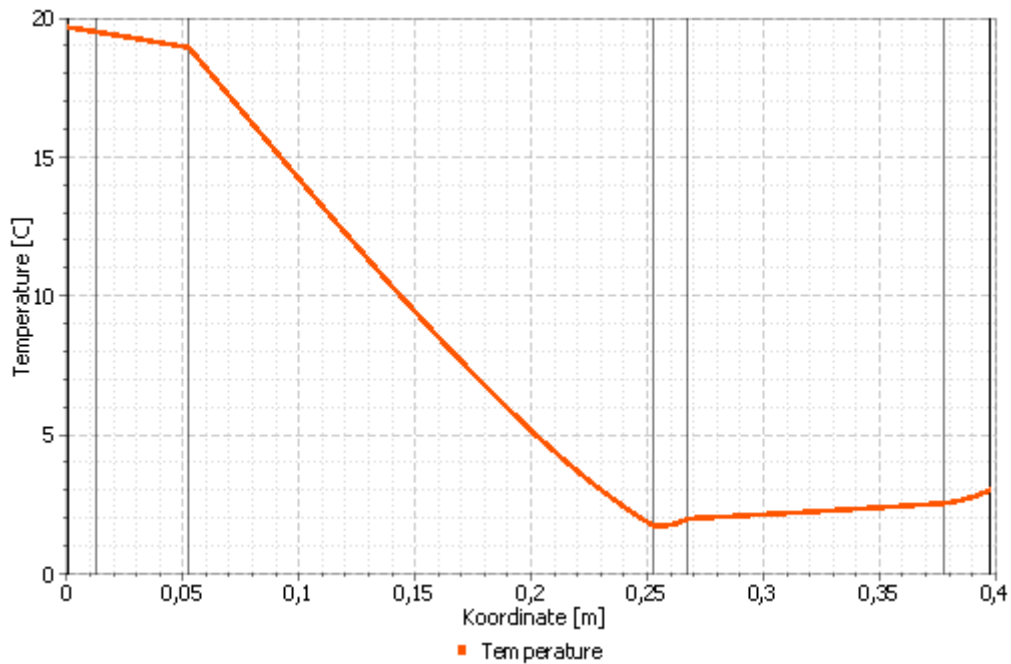


Abbildung 7. Profildarstellung

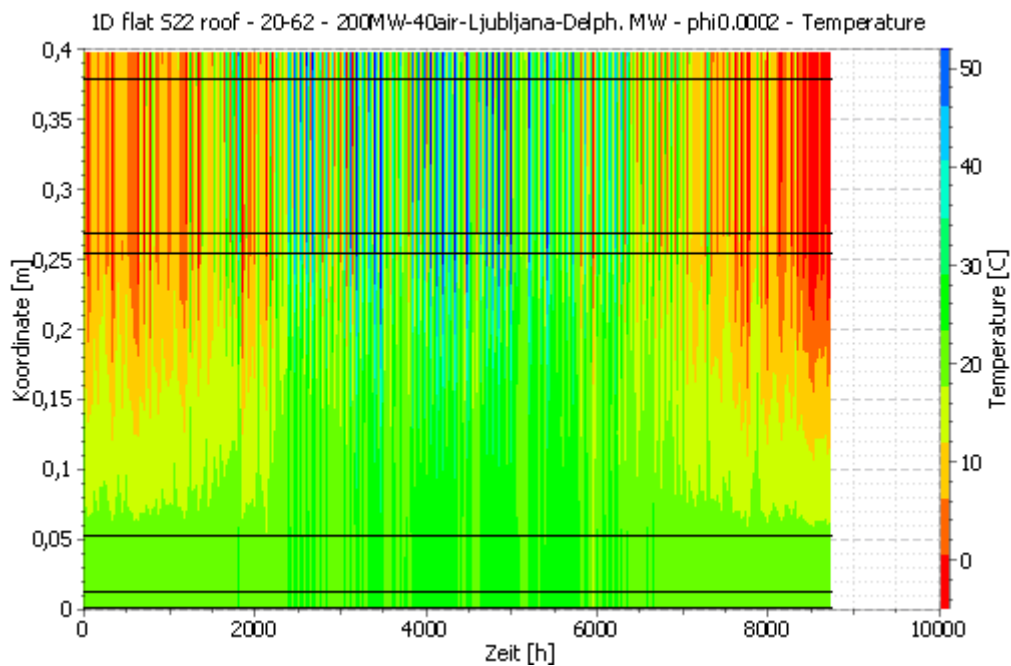


Abbildung 8. Farbverlauf mit Zeit auf der x-Achse

Die beiden oben dargestellten Diagramme stellen die gleichen Daten auf zwei verschiedene Arten dar.

2D - Simulation

Bei 2D Simulationen lassen sich diese Daten direkt nur als Farbverlauf zu einem Zeitpunkt darstellen.

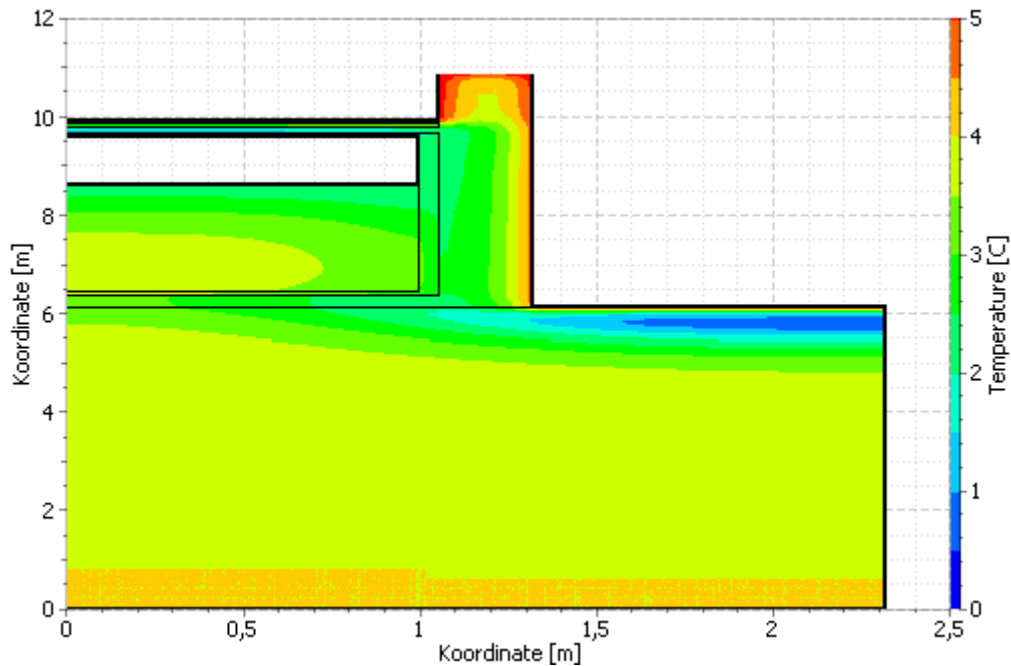


Abbildung 9. Verteilung des Wertes zu einem bestimmten Zeitpunkt als Farbverlauf

Das Postprocessing erlaubt noch weitere Schnittdarstellungen. Mehr Informationen dazu gibt es in der Hilfe: www.bauklimatik-dresden.de/postproc/help/de/index.html

Bei den Optionen 2 bis 5 entstehen immer Wertausgaben mit einem Wert pro Zeitpunkt. Diese können als Liniendiagramme dargestellt werden (siehe Abbildung unten) und eignen sich gut zeitliche Veränderungen darzustellen.

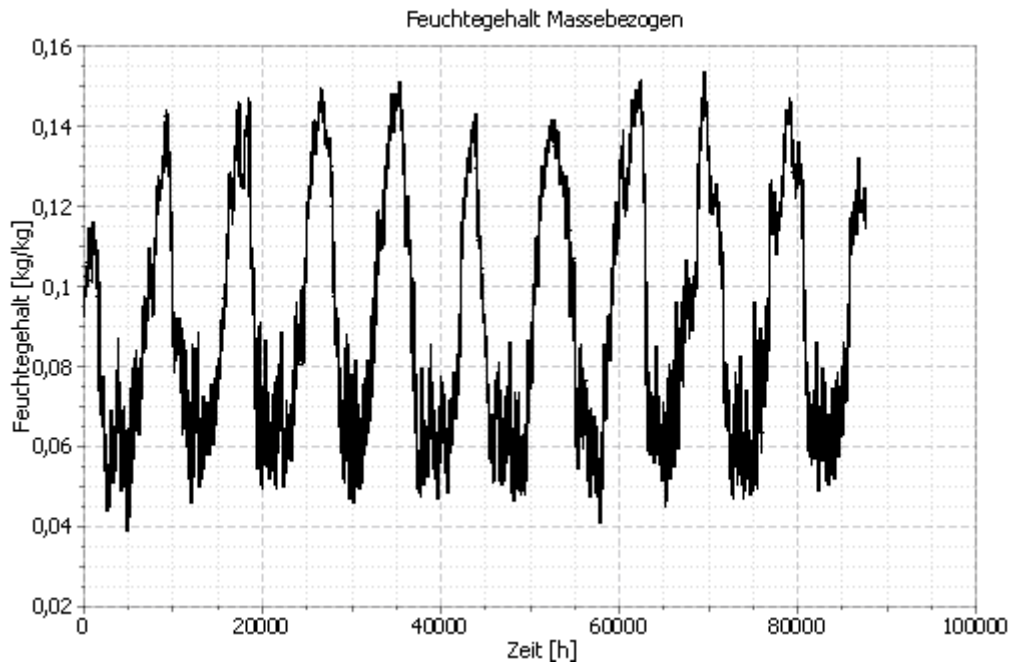


Abbildung 10. Beispiel für ein Liniendiagramm

Solche Ausgaben benötigt man auch für die im Postprocessing enthaltenen Schadensmodelle.

Die Option 3 ist hierbei ein Sonderfall, weil hier die Summe der physikalischen Größe über alle gewählten Elemente gebildet wird. Das ist natürlich nur bei summierbaren Größen, wie z.B. Massen, möglich. Für nicht summierbare Größen, wie z.B. Temperatur, wird diese Option nicht angeboten. Die Einheit der Ausgabegröße wird dann ebenfalls angepasst. Z.B. wäre die Einheit der Wassermassendichte kg/m^3 . Wird hier ein räumliches Integral gewählt wird daraus die Wassermasse in der Einheit kg für den zugewiesenen Bereich.

Die Optionen 4 und 5 liefern den Minimal- bzw. Maximalwertwert des zugewiesenen Bereiches. Das kann besonders bei der Schadensmodellierung für Worst-Case-Analysen interessant werden.

Die zweite Auswahlbox (4) legt die Berechnungsoptionen für den Zeitverlauf fest. Folgende Varianten sind wählbar:

1. Werte am Ausgabezeitpunkt schreiben - None
2. zeitlich gemittelte Werte - Mean
3. Werte in der Zeit integrieren - Integral
4. Minimalwert innerhalb des Simulationszeitraums - Min
5. Maximalwert innerhalb des Simulationszeitraums - Max

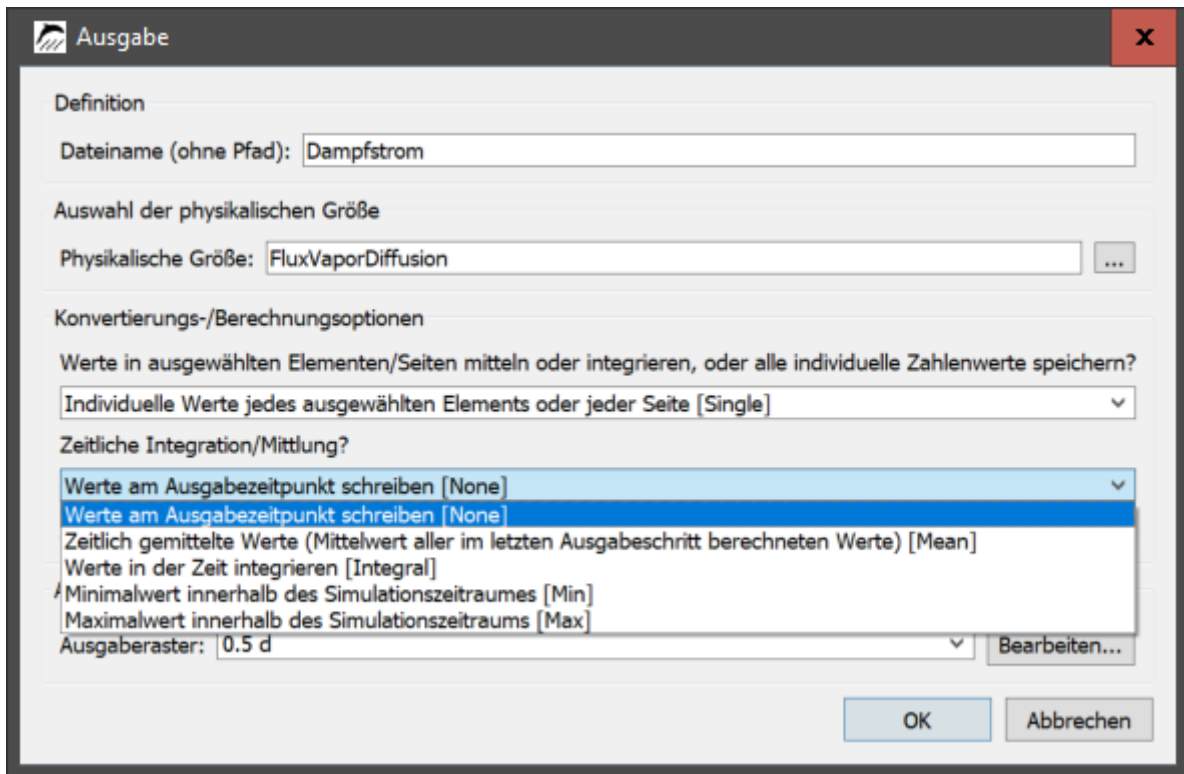


Abbildung 11. Auswahl der Berechnungsoptionen für die Zeit

Beim Erstellen von neuen Ausgaben wird standardmäßig immer die Variante 1 verwendet.

Bei Variante 2 wird ein Mittelwert über die im Zeitplan eingestellten Zeitschritte gebildet. Dazu werden die Werte zu den internen Zeitschritten des Solvers verwendet. Ähnlich werden auch Varianten 4 und 5 berechnet. Hier wird der jeweilige Minimal- bzw. Maximalwert über den Zeitschritt ausgegeben. Bei kleinen Ausgabeschrittweiten ($\leq 1h$) besteht meist kaum ein Unterschied zur normalen Ausgabe.

Die zeitliche Integration steht nur bei Flussausgaben zur Verfügung. Hier werden ebenfalls die Werte zu den internen Solverzeitschritten aufsummiert und durch die Zeitschrittlänge geteilt. Die Einheit wird dabei angepasst. Z.B. bei einer Ausgabe der Wärmestromdichte ändert sich W/m^2 zu J/m^2 .

Die Eineiteneinstellung (5) betrifft nur die Einheit der physikalischen Größe. Die Zeiteinheit wird in Delphin bei den Modelloptionen festgelegt.

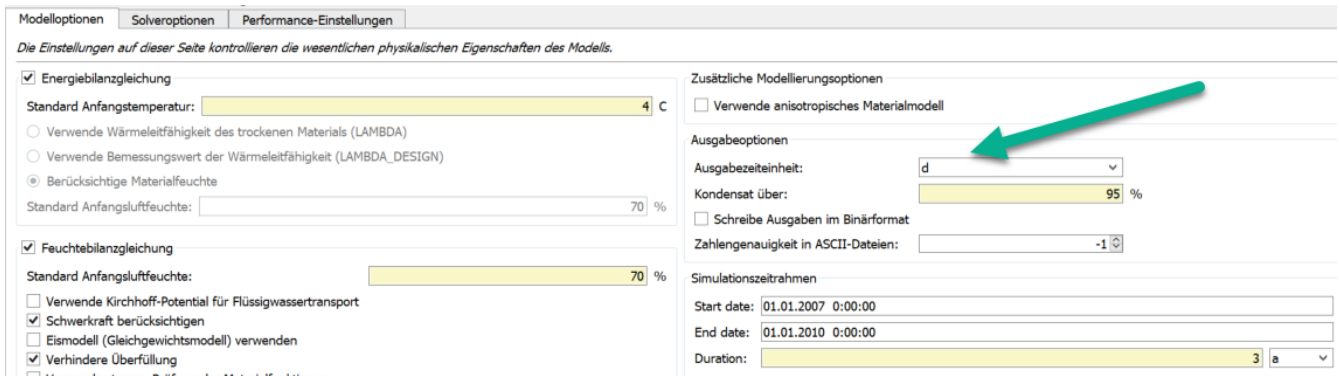


Abbildung 12. Einstellung der Zeiteinheit für die Ausgaben

Jeder Datenbeschreibung muss ein Zeitplan (Ausgaberaster) zugeordnet werden. Auswahlfeld 6 erlaubt eine Wahl eines vorhandenen oder die Erstellung eines neuen Zeitplanes. Zur Erzeugung wählt man in der Liste *Auswählen oder neu erstellen...*

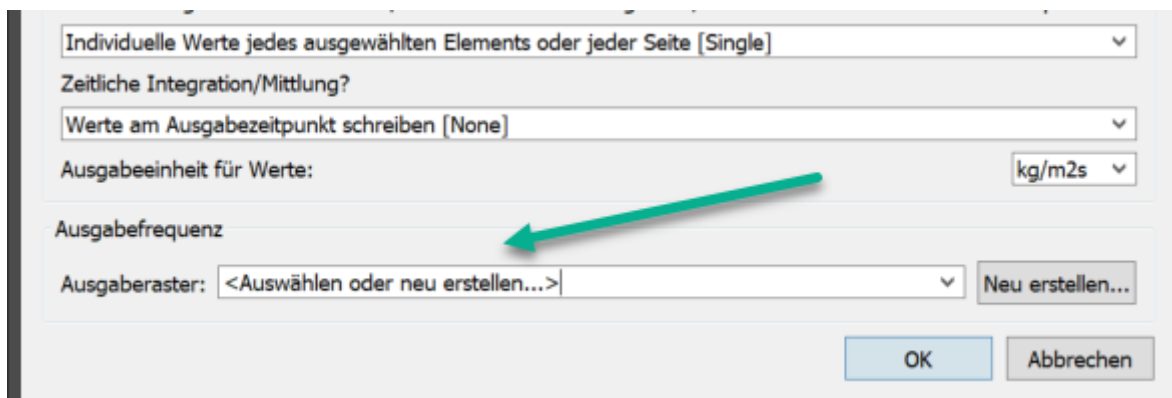


Abbildung 13. Erstellen eines neuen Ausgaberasters

Dann ändert sich die Beschriftung der Schaltfläche rechts neben dem Auswahlfeld zu 'Neu erstellen...'. Durch Klick auf Schaltfläche 'Bearbeiten' bzw. 'Neu erstellen...' öffnet sich der Dialog für die Bearbeitung des Zeitplanes.

2.2. Zeitpläne / Ausgaberaster

Es können beliebig viele Ausgaberaster erstellt werden. Empfohlen werden für die meisten Simulationen aber nur zwei.

- ein grobes Raster für Feldausgaben (mehrere Ausgaben pro Zeitpunkt) - Bsp. 1,5 d
- ein feines Raster für Wertausgaben (ein Wert pro Zeitpunkt) - Bsp. 1 h

Bei dem groben Raster sollte immer ein Zeitschritt genommen werden, der einen 12h Wert beinhaltet (0,5d, 1,5d, 2,5d) um zu vermeiden, dass die Ausgabe immer um 00:00 Uhr erfolgen. Durch den 12h Abschnitt erfolgt dann immer wechselseitig die Ausgabe um Mitternacht und Mittags. Das oben gezeigte Ausgaberaster wird auch im Projektassistenten für die [Standardausgaben](#) verwendet.



Abbildung 14. Liste der Ausgaberaster in einem Projekt

Das obige Bild zeigt die Liste der in einem Projekt verfügbaren Ausgaberaster. Mit Klick auf das grüne Plus Zeichen erstellt man ein neues Raster. Dann öffnet sich der in der folgenden Abbildung gezeigte Dialog.

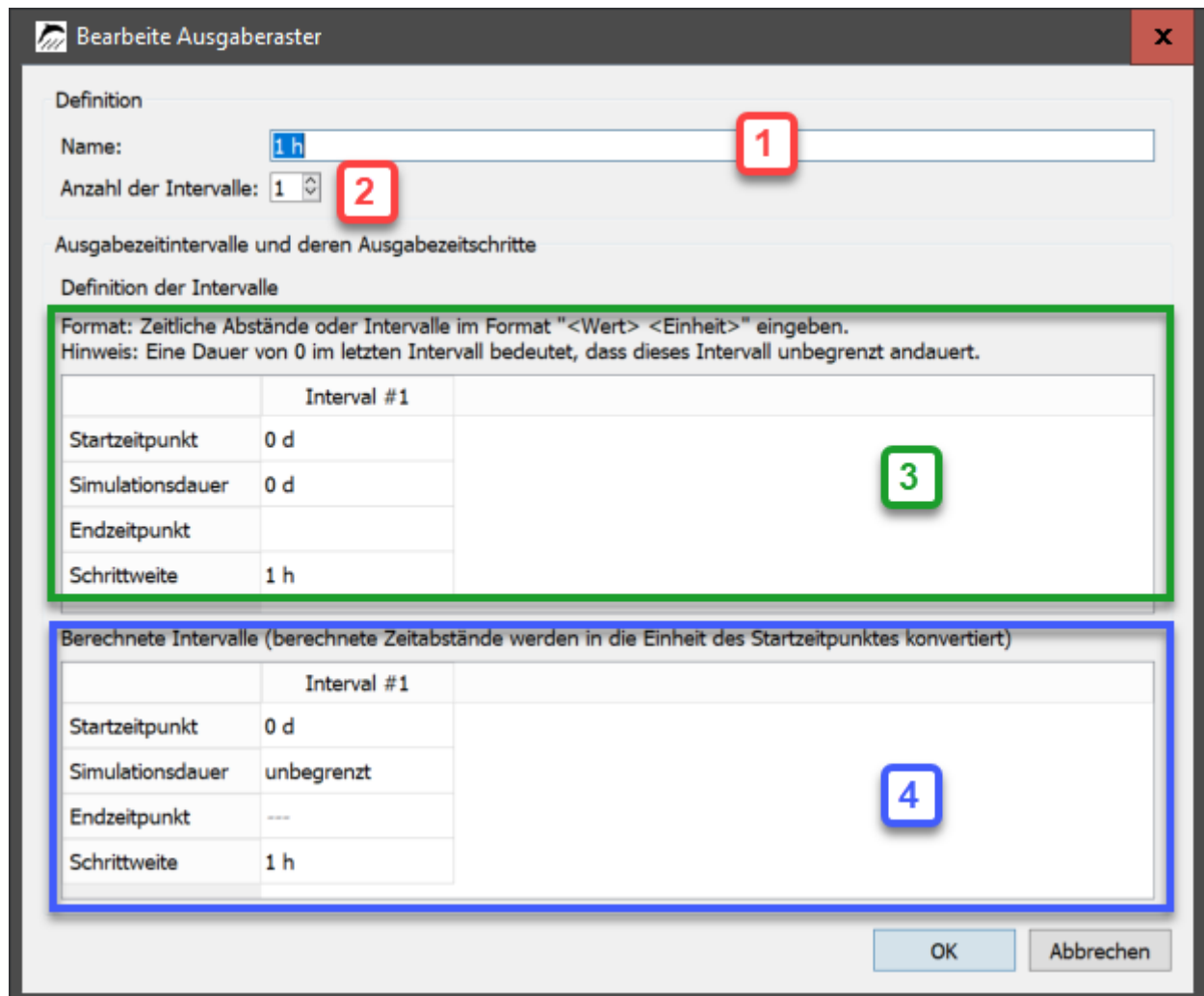


Abbildung 15. Dialog zur Bearbeitung eines Ausgaberasters

Der oben gezeigte Dialog erlaubt die Einstellung eines Ausgaberasters. Dieses kann aus mehreren Intervallen bestehen. Jedes Intervall ist gekennzeichnet durch den Beginn, die Dauer und dem Zeitraster.

In Eingabezeile 1 wird der Name festgelegt. Dieser kann beliebig sein, sollte aber das Zeitraster

wiederspiegeln um so die Auswahl zu erleichtern. Das oben in der Abbildung gezeigte Ausgaberraster hat den Namen '1h' weil es Stundenzeitschritte hat.

In Feld 2 gibt man die Anzahl der vorhandenen Intervalle an. Meistens werden Ein-Intervall-Raster verwendet.

Dann kommen im Dialog zwei Listenelemente. Das Erste (grün umrandet - 3) dient der Eingabe der Intervallparameter. Im unteren Bereich (blau umrandet - 4) werden die Intervalle nur angezeigt.


Im Eingabebereich kann man folgende Parameter einstellen (immer Zahl - Leerzeichen - Einheit):

- Startzeitpunkt - Beginn des Intervalls
- Simulationsdauer oder Endzeitpunkt
 - es muss nur einer der beiden Werte angegeben werden
 - wenn bei Simulationsdauer 0 (beliebige Einheit) eingetragen wird gibt es keinen Endzeitpunkt. Das Intervall geht immer bis zum Ende der Simulation
- Schrittweite

Das im obigen Bild gezeigte Ausgaberraster hat also folgende Eigenschaften:

- ein Intervall
- beginnt am Anfang der Simulation
- geht bis zum Ende der Simulation
- Ausgaben erfolgen jede Stunde

Ausgaberraster mit mehreren Intervallen sind bei sehr langen Simulationen sinnvoll um die Ausgabedatenmenge zu reduzieren. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel:


Bearbeite Ausgaberaster
X

Definition

Name:

Anzahl der Intervalle:

Ausgabezeitintervalle und deren Ausgabezeitschritte

Definition der Intervalle

Format: Zeitliche Abstände oder Intervalle im Format "<Wert> <Einheit>" eingeben.
Hinweis: Eine Dauer von 0 im letzten Intervall bedeutet, dass dieses Intervall unbegrenzt andauert.

	Interval #1	Interval #2	Interval #3
Startzeitpunkt	0 d		
Simulationsdauer	1 a	10 a	0 a
Endzeitpunkt			
Schrittweite	1 h	10 d	1 h

Berechnete Intervalle (berechnete Zeitabstände werden in die Einheit des Startzeitpunktes konvertiert)

	Interval #1	Interval #2	Interval #3
Startzeitpunkt	0 d	365 d	4015 d
Simulationsdauer	1 a	10 a	unbegrenzt
Endzeitpunkt	365 d	4015 d	---
Schrittweite	1 h	10 d	1 h

Abbildung 16. Ausgaberaster mit mehreren Intervallen

Dieses Ausgaberaster ist für Simulationen mit mehr als 12 Jahren gedacht. Im ersten Jahr erfolgt eine feinere Ausgabe (jede Stunde). In den nächsten 10 Jahren werden dann nur noch alle 10 Tage Ausgaben geschrieben. Zum Abschluß geht es wieder auf Stundenwerte zurück. Ab Intervall 2 werden keine Anfangszeitpunkte mehr gesetzt um sicherzustellen, dass der gesamte Simulationszeitraum abgedeckt ist. Man sollte im letzten Intervall als Dauer immer 0 angeben um zu vermeiden, dass zum Ende Ausgaben fehlen. Im unteren Listenfeld sind dann die berechneten Start- und Endzeitpunkte zur Kontrolle dargestellt.

3. Erstellen und Zuordnen

Eine Hilfe für die Erstellung von Ausgaben gibt es in den Versionen bis 6.1.1 nur im Assistenten für ein neues Projekt. Ansonsten können Ausgaben im Projekt einzeln erstellt werden.

3.1. Erstellung mit dem Projektassistenten

Wenn in DELPHIN ein neues Projekt erstellt wird, öffnet sich zunächst der Projektassistent. Dieser führt den Nutzer in mehreren Schritten zum neuen Projekt. Schritt 5 erlaubt die

Auswahl von vordefinierten Ausgaben. Die Darstellung ist unterschiedlich für 1D und 2D Simulationen. Im Folgenden wird auf eine 1D Simulation eingegangen.

Vordefinierte Ausgaben erstellen
Ausgaben und zugehörige Ausgabebaster auswählen. Die Profil-Ausgaben werden automatisch der gesamten anfänglichen Geometrie zugewiesen.

☐ Erstellung vordefinierter Ausgaben überspringen **1**

Vorgegebene Ausgaben (der gesamten Konstruktion zugewiesen) **2**

- ☒ Temperaturprofil
- ☒ Luftfeuchteprofil
- ☒ Feuchtegehaltsprofil
- ☒ Integrale Feuchtemasse

Vorgegebene Ausgaben für 1D-Konstruktionen (zugewiesen an Ränder) **3**

- ☒ Oberflächentemperatur
- ☒ Relative Luftfeuchte an der Oberfläche
- ☒ Oberflächenwärmestrom (Gesamtwärmestrom)

Ausgabebaster **4**

Definiere Ausgabefrequenz für

Felder/Profile:

Einzelwerte:

< Zurück Abschließen Abbrechen

Abbildung 17. Abschnitt für Ausgaben im Projektassistenten für eine 1D Konstruktion

Die Einstellung 1 erlaubt die Erstellung vordefinierter Ausgaben zu überspringen.

Im Abschnitt 2 werden Ausgaben, welche die gesamte Konstruktion betreffen, erzeugt. Es gibt 3 Profile (bzw. Felder) für Temperatur, relative Luftfeuchte und Feuchtegehalt sowie einen integralen Feuchtegehalt (Gesamtfeuchtegehalt). Der integrale Feuchtegehalt repräsentiert die

Summe der Feuchtegehalte aller Elemente der Konstruktion (Wasser, Dampf, Eis). Diese 4 Ausgaben sollten bei jeder DELPHIN Simulation existieren. Besonders der integrale Feuchtegehalt ist wichtig um das langfristige Verhalten der Konstruktion darzustellen. Nimmt die Feuchte immer mehr zu oder pegelt sich der Feuchtegehalt nach einigen Jahren auf ein bestimmtes Niveau ein?

Der Bereich 3 erlaubt die Erstellung von Ausgaben für die Oberflächen (innen und außen). Es werden hier die Temperatur und relative Luftfeuchte an der Oberfläche und die Wärmestromdichte über die Ränder angeboten. Besonders wichtig ist hier meist Temperatur und relative Luftfeuchte an der inneren Oberfläche. Diese Daten können z.B. für dynamische Schimmelmodelle zum Nachweis des Mindestwärmeschutzes verwendet werden. Aus der Wärmestromdichte (am Besten auch Innen) kann man die Transmissionswärmeverluste ableiten. Nach Bestätigung dieses Dialoges fährt man mit dem Projektassistenten fort. Nach Abschluss wird das neue Projekt in DELPHIN angezeigt. Die Ausgabedaten sind meist rechts oben im Fenster dargestellt.

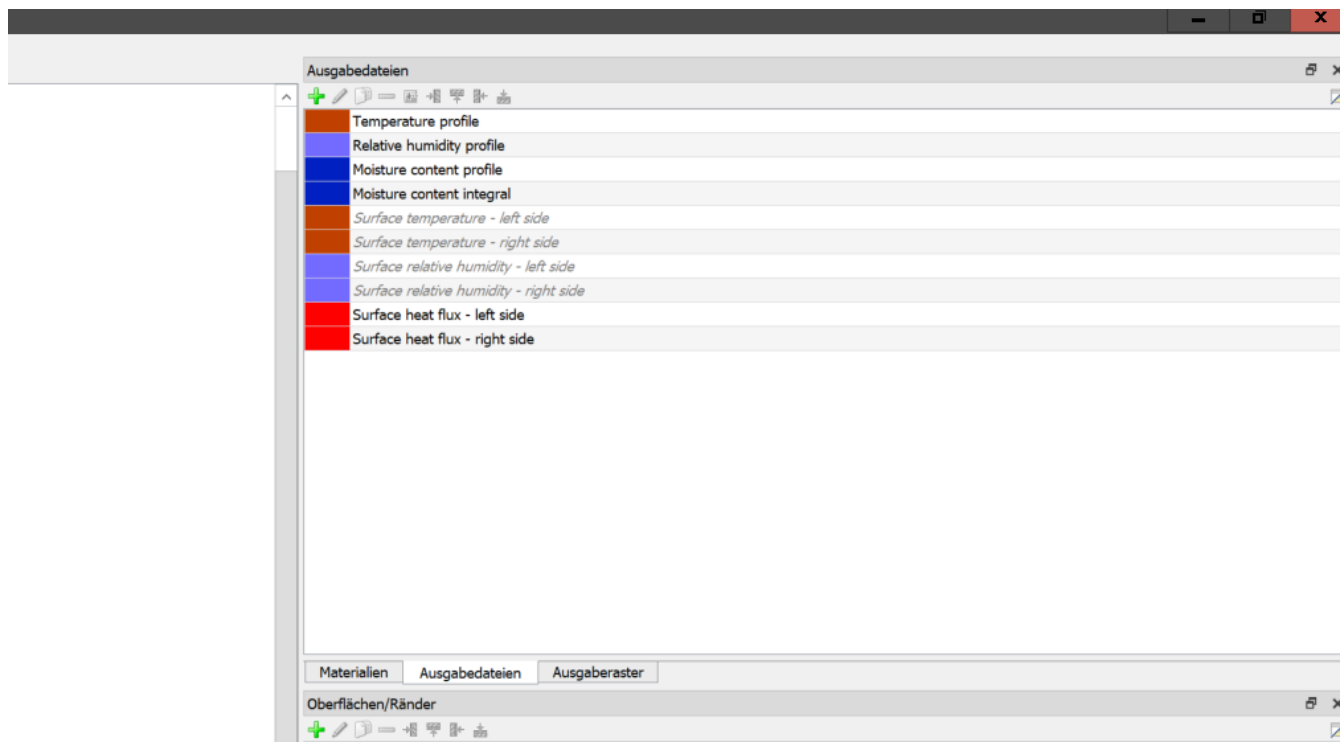


Abbildung 18. Liste der vom 1D Projektassistenten erstellten Ausgabedaten

Im Bild oben sieht man **schwarz und fett** sowie *grau und kursiv* dargestellte Daten. Die schwarz dargestellten Ausgaben sind erzeugt und bereits der Konstruktion zugewiesen. Durch Klick auf einen Datensatz wird die Zuweisung im Konstruktionsfenster hervorgehoben. Die ersten 4 Datensätze sind der gesamten Konstruktion zugewiesen.

Die folgenden 4 Ausgaben für Temperatur und relative Luftfeuchte an den Oberflächen sind zwar erzeugt aber noch nicht zugewiesen. Dies muss jetzt noch erfolgen (siehe Bild unten). Dazu markiert erst das entsprechende Randelement (1), danach die Ausgabe die man zuweisen

möchte (2) und klickt zum Abschluß auf die grüne 'Zuweisen'-Schaltfläche (3).

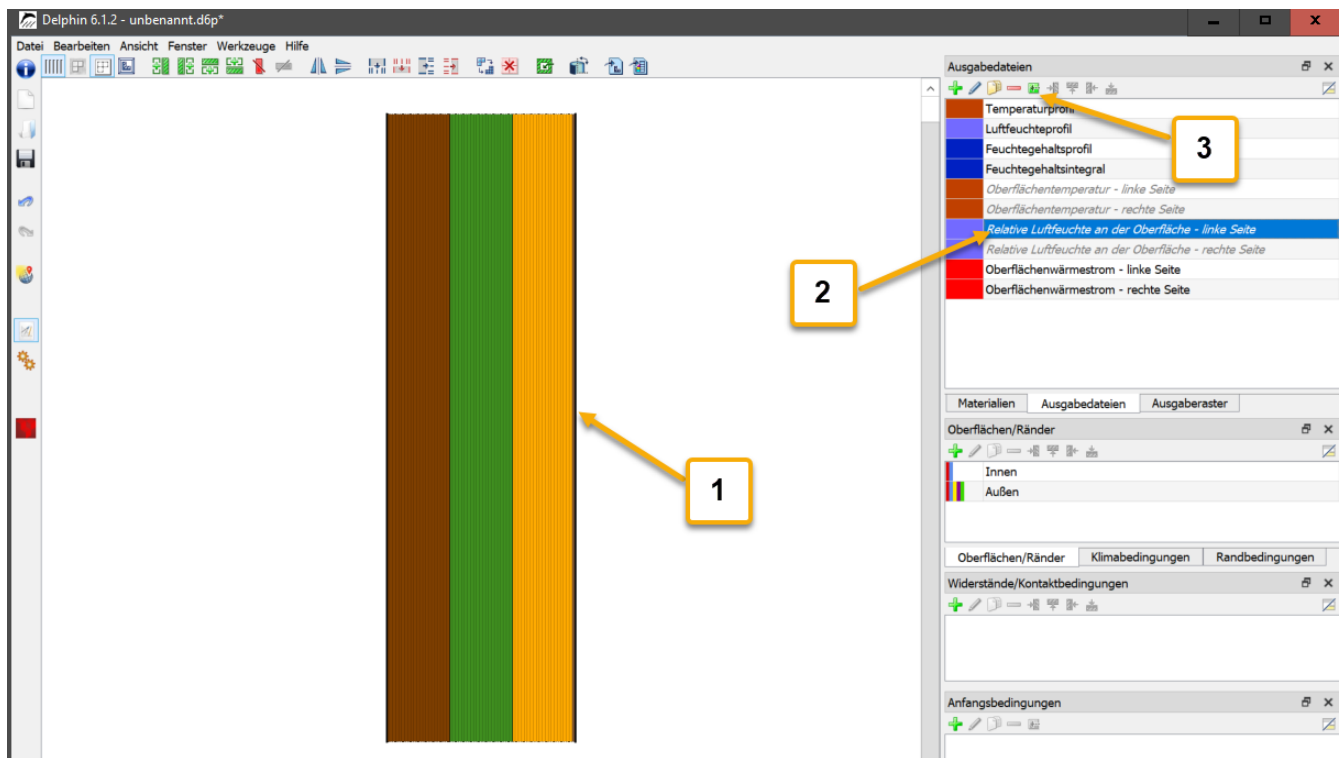


Abbildung 19. Ausgabeliste mit markierter Ausgabe

Bei den Oberflächenausgaben wäre es in diesem Fall gut die Ausgabedateinamen anzupassen um klarer hervorzuheben was sie darstellen. Als Standard heißt z.B. die eine Oberflächentemperatur *'Oberflächentemperatur - linke Seite'*. Der linken Seite dieser Konstruktion ist die Oberfläche für Außen zugeordnet. Deswegen wäre es besser die Ausgabe in *'Oberflächentemperatur Außen'* umzubenennen.

Bei 2D Konstruktionen verändert sich der Abschnitt für Ausgaben im Projektassistenten insofern, dass die Ausgaben für die Oberflächen nicht mehr angeboten werden (siehe Bild unten). Das erfolgt weil bei 2D Konstruktionen keine klare Zuordnung der Oberflächen mehr existiert und adiabate Oberflächen möglich sind. Oberflächenausgaben müssen, wie alle anderen Ausgaben auch, später hinzugefügt werden.

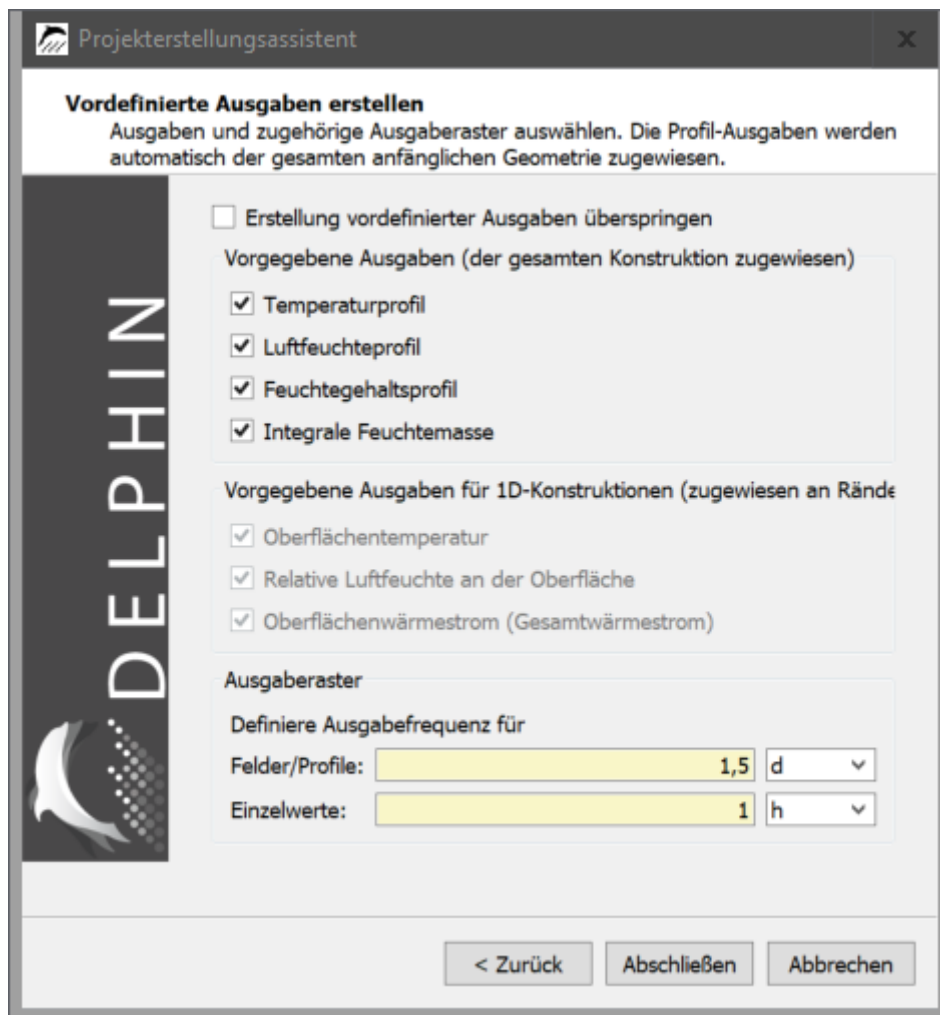


Abbildung 20. Abschnitt für Ausgaben im Projektassistenten für eine 2D Konstruktion

3.2. Direkte Ausgabenerstellung

Ausgaben können direkt durch Hinzufügen zur Ausgabenliste oder durch Kopieren bestehender Ausgaben erstellt werden. Zum Erzeugen von Ausgaben geht man wie folgt vor:

- Klick auf die Zufügen Schaltfläche der Ausgabenliste

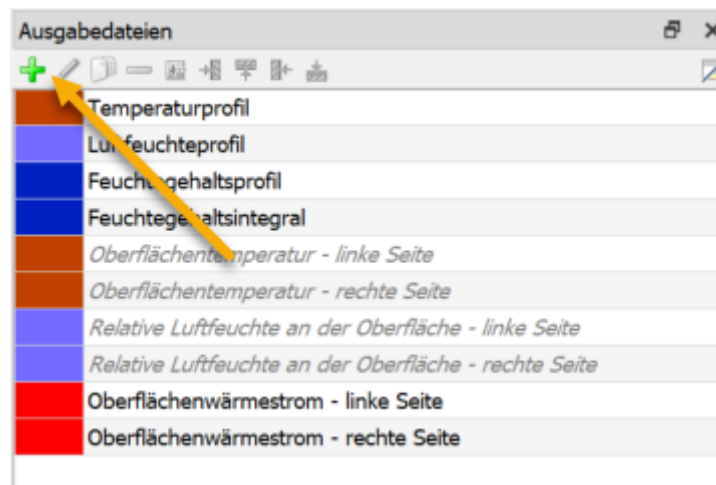


Abbildung 21. Erzeugen einer neuen Ausgabe

- Konfiguration der Ausgabe im [Format Dialog](#)

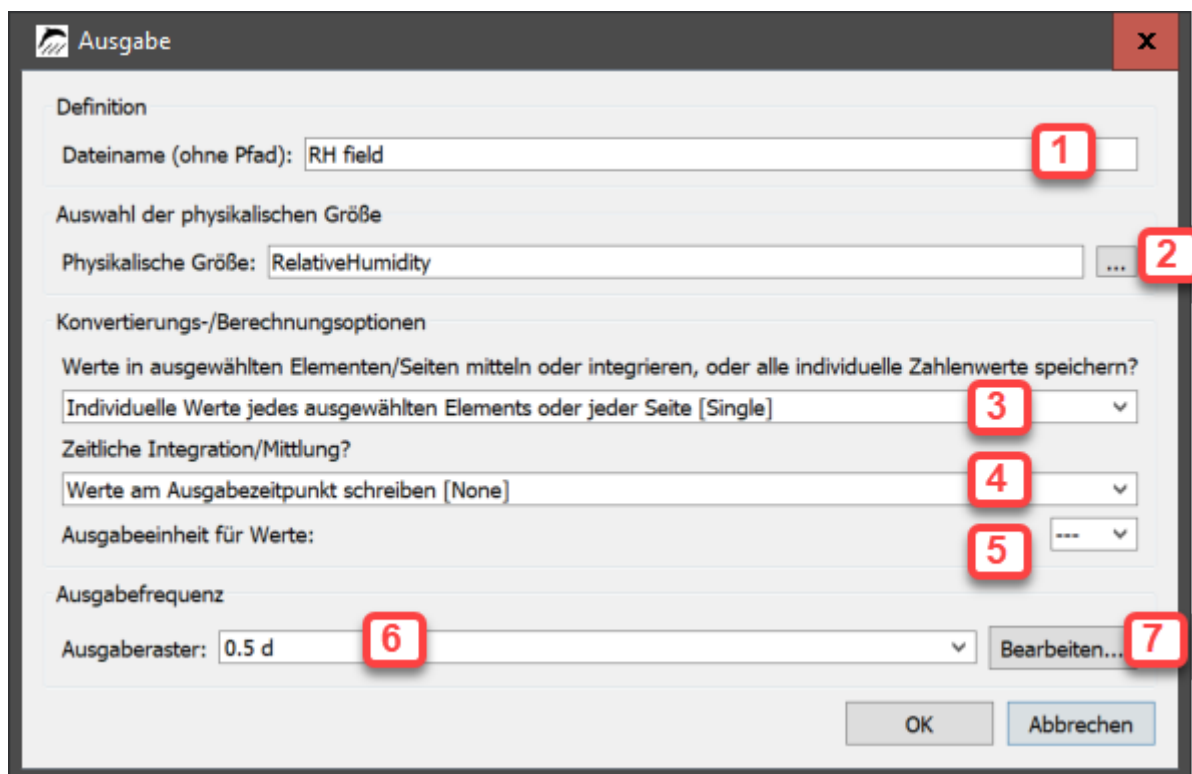


Abbildung 22. Dialog zur Ausgabenformatierung

- Zuweisung der neuen Ausgabe zur Konstruktion ([Zuweisung](#))

Statt eine Ausgabe neu zu erzeugen, kann man auch eine schon Bestehende kopieren und dann anpassen. Diese Vorgehensweise ist dann von Vorteil wenn die neue Ausgabe im Format (physikalische Größe, Formatierung, Zeitplan) ähnlich der schon Existierenden ist. Zum Kopieren wählt man eine bestehende Ausgabe und klickt dann auf die 'Kopieren'-Schaltfläche.

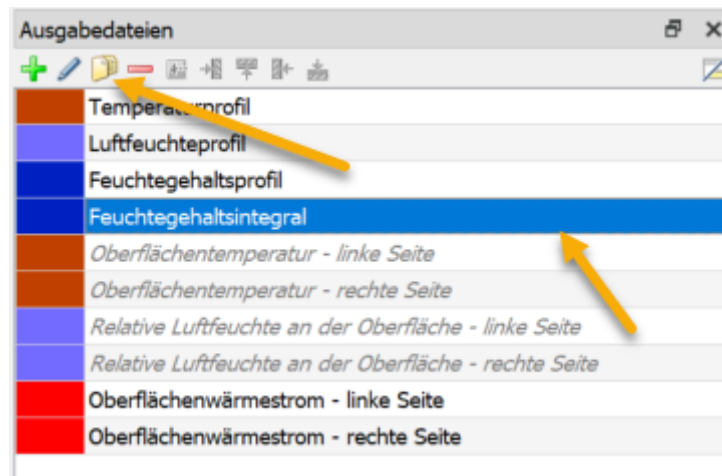


Abbildung 23. Kopieren einer bestehenden Ausgabe

Besonders wichtig ist es einen neuen Namen zu definieren. In einem DELPHIN Projekt dürfen nie zwei Ausgaben mit dem gleichen Namen existieren, damit die Ausgabedateien unterschiedlich benannt sind. Falls das doch einmal der Fall sein sollte, wird beim Start der Simulation eine Fehlermeldung ausgegeben und die Berechnung abgebrochen.

4. Mögliche Ausgabegrößen

Diese Liste ist gültig für die Version 6.1.6. Ältere Versionen können weniger Ausgabegrößen enthalten.

4.1. Elementausgaben

4.1.1. Wärmetransport

Tabelle 1. Tabelle aller Feldausgaben für Wärmetransport

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
1	Temperatur	C	Temperatur
2	EnergyDensity	J/m ³	Energiedichte
Transportparameter			
3	ThermalConductivity	W/mK	Wärmeleitfähigkeit allgemein bzw. in Richtung X
4	ThermalConductivity_Y	W/mK	Wärmeleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Y
5	ThermalConductivity_Z	W/mK	Wärmeleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Z

- die Energiedichte (2, innere Energie) ist die eigentliche Zustandsgröße.
- Die Temperatur (1) wird daraus über die material- und feuchteabhängige Wärmespeicherfunktion berechnet.
- Die Wärmeleitfähigkeit hängt von den im Material der gewählten Elemente gesetzten Parametern bzw. Funktionen ab (Feuchtegehalt, Temperatur). Die Leitfähigkeiten in Y- und Z-Richtung (4, 5) sind nur dann verschieden von der normalen Leitfähigkeit wenn das Material anisotrop parametrisiert ist.

4.1.2. Feuchtetransport

Tabelle 2. Tabelle aller Feldausgaben für Feuchtetransport

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
6	MoistureMassDensity	kg/m ³	Gesamtmassendichte von flüssigen Wasser, Wasserdampf und Eis
7	OverhygroscopicWaterMassDensity	kg/m ³	Massendichte des überhygroskopischen Wassers (Kondensat) bezogen auf REV
8	LiquidMassDensity	kg/m ³	Massendichte des flüssigen Wassers bezogen auf REV
9	VaporMassDensity	kg/m ³	Massendichte der Gasphase bezogen auf REV
10	IntrinsicVaporMassDensity	kg/m ³	Massendichte von Wasserdampf bezogen auf das Gasvolumen (absolute Luftfeuchte)
11	LiquidContent	m ³ /m ³	Volumenanteil der Flüssigphase bezogen auf das REV

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
12	MoistureMassByMass	kg/kg	Massendichte der gesamten Feuchte bezogen auf REV
13	DegreeOfSaturation	%	Prozentualer Anteil des mit Wasser und Eis gefüllten Porenraumes (ohne Eis genau wie LiquidVolumeRatio)
92	DegreeOfSaturationOver30	%	Prozentualer Anteil des mit Wasser und Eis gefüllten Porenraumes oberhalb 30%
14	LiquidVolumeRatio	%	Verhältnis des Volumens der Flüssigphase zur effektiven Sättigung (Sättigungsgrad)
15	RelativeHumidity	%	Relative Luftfeuchtigkeit
16	LiquidPressure	Pa	Druck der Flüssigphase
17	TotalLiquidPressurePotential	Pa	Flüssigwasserdruckpotential mit Gravitation
18	CapillaryPressure	Pa	Kapillardruck (negativ)
19	VaporPressure	Pa	Dampfdruck
Eisausgaben			
20	IceMassDensity	kg/m ³	Massendichte von Eis bezogen auf REV
21	IceVolumeRatio	%	Verhältnis des Eisvolumens zur effektiven Sättigung
91	IceCriteriaDIN4108_3	%	Um wieviel übersteigt der aktuelle Sättigungsgrad 30% wenn die Temperatur gleichzeitig $\leq -5^{\circ}\text{C}$ ist
Transportparameter			
22	KirchhoffPotentialLiquidFlux	-	Kirchhoff Potential, Integral der Flüssigwasserleitfähigkeit über dem Flüssigdruck
23	KirchhoffPotentialLiquidFlux_Y	-	Kirchhoff Potential, Integral der Flüssigwasserleitfähigkeit über dem Flüssigdruck in Berechnungsrichtung Y
24	KirchhoffPotentialLiquidFlux_Z	-	Kirchhoff Potential, Integral der Flüssigwasserleitfähigkeit über dem Flüssigdruck in Berechnungsrichtung Z
25	LiquidPermeability	s	Flüssigwasserleitfähigkeit allgemein bzw. in Richtung X

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
26	LiquidPermeability_Y	s	Flüssigwasserleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Y
27	LiquidPermeability_Z	s	Flüssigwasserleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Z
28	VaporPermeability	s	Wasserdampfleitfähigkeit allgemein bzw. in Richtung X
29	VaporPermeability_Y	s	Wasserdampfleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Y
30	VaporPermeability_Z	s	Wasserdampfleitfähigkeit in Berechnungsrichtung Z

- Die Feuchtemassendichte (6) ist die primäre Zustandsgröße. Alle anderen Größen leiten sich davon ab.
 - die Umrechnung in die relative Luftfeuchte und den Kapillardruck erfolgt über die Feuchtespeicherfunktion des Materials und ist unabhängig von der Temperatur
 - der Dampfdruck ergibt sich aus der relativen Luftfeuchte bei der Temperatur des Elementes
- Die Massendichte des übygroskopischen Wassers (7) bezeichnet die Feuchtemenge, welche über dem hygroskopischen Grenzwert liegt. Standardmäßig ist das der Wassergehalt bei 95% relativer Luftfeuchte. Dieser Wert kann aber in den Optionen von DELPHIN geändert werden.
- Daten für Eis (20, 21) sind nur verfügbar wenn die Eisberechnung bei den DELPHIN Berechnungsoptionen eingeschalten ist.
- Der Sättigungsgrad (13) ist das Verhältnis von Gesamtfeuchtegehalt zu effektiver Sättigung des jeweiligen Materials. Er spielt besonders bei der Eisschadensbewertung nach WTA 6.5 bzw. DIN 4108-3 D eine Rolle.
- Der massenbezogene Feuchtegehalt (12) ist bei Bewertung von Holzbauteilen wichtig (DIN 68800-2).
- Ausgaben 91 und 92 gibt es seit Version 6.1.5

Alle Parameter des Feuchtetransportes sind nur verfügbar wenn die Feuchtebilanz bei den DELPHIN Berechnungsoptionen eingeschalten ist.

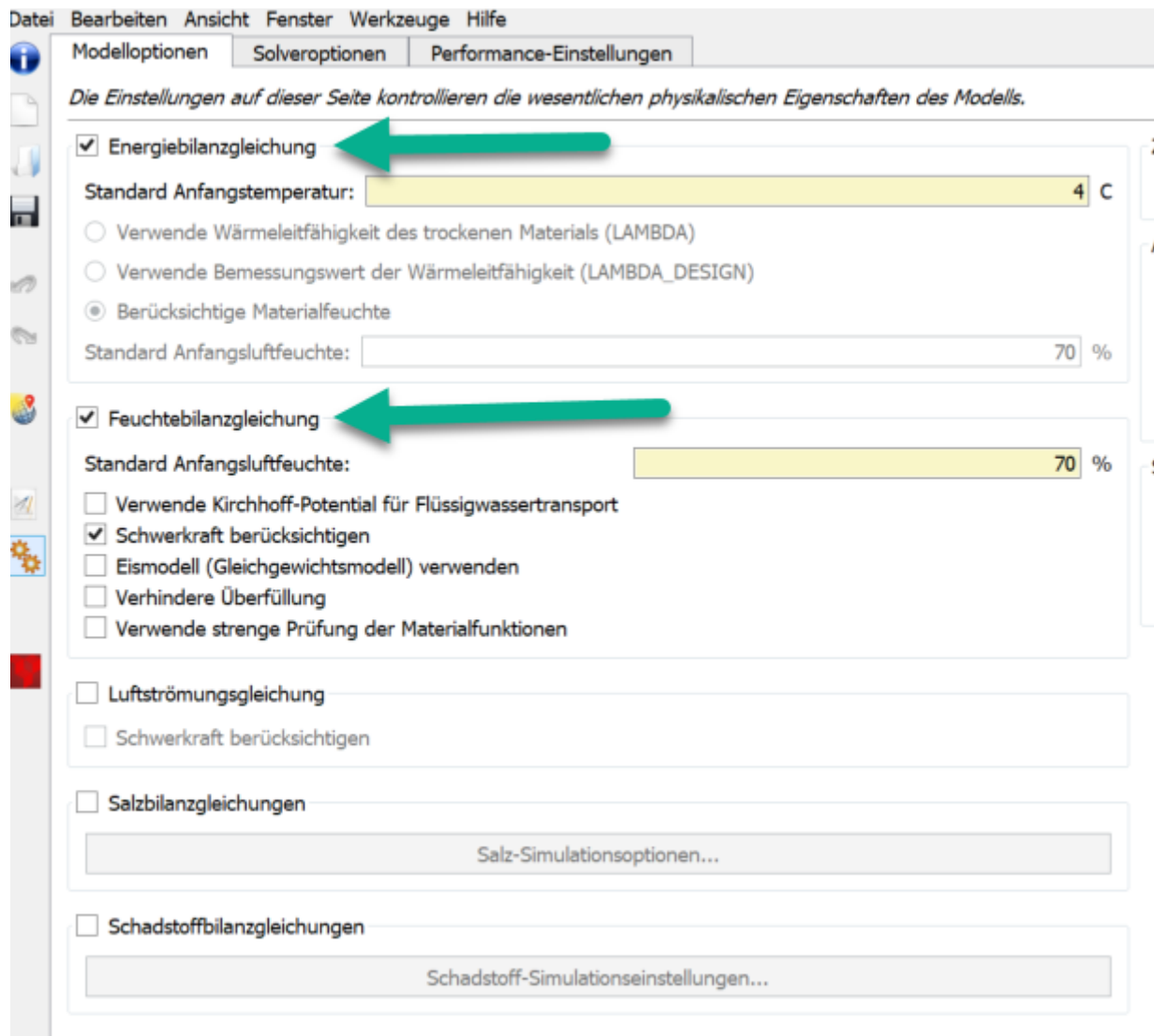


Abbildung 24. Berechnungsoptionen von DELPHIN

4.1.3. Lufttransport

Tabelle 3. Tabelle aller Feldausgaben für Lufttransport

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
90	GasMassDensity	kg/m ³	Gesamtmasseendichte des Gases
31	GasPressure	Pa	Gasdruck (Gesamtdruck)
32	GasPressureOffset	Pa	Gasdruckdifferenz zu atmosphärischen Druck (101325 Pa)
Transportparameter			
33	AirPermeability	s	Luftpermeabilität allgemein bzw. in Richtung X
34	AirPermeability_Y	s	Luftpermeabilität in Berechnungsrichtung Y
35	AirPermeability_Z	s	Luftpermeabilität in Berechnungsrichtung Z
36	AirVelocityMagnitude	m/s	Mittlere Luftgeschwindigkeit

Wenn die Luftbilanz in DELPHIN aktiviert ist stehen die Ausgaben aus der obigen Tabelle zur Verfügung.

- Die Zustandsgröße für diesen Transport wäre die Gasmassendichte.
- Größe 36 (mittlere Luftgeschwindigkeit) erlaubt es die Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit in einer Konstruktion als Feld auszugeben. Zur Berechnung dieser Größe werden die Flüsse über alle Seiten jedes Volumenelementes vektoriell gemittelt und daraus eine mittlere Geschwindigkeit bestimmt.

4.1.4. Salztransport

Tabelle 4. Tabelle aller Feldausgaben für Salztransport

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
37	WaterActivity	-	Wasseraktivität
38	Molality	mol/kg	Molalität der gelösten Salze
39	IntrinsicSolutionDensity	kg/m ³	Dichte der Salzlösung bezogen auf das Flüssigvolumen
40	SolutionMassDensity	kg/m ³	Massendichte der Salzlösung bezogen auf REV
Transportparameter			
41	SaltDiffusionCoefficient	m ² /s	Diffusionskoeffizient von Salz im porösen Material für Gradient der Molalität

4.1.5. VOC Transport

Tabelle 5. Tabelle aller Felddausgaben für VOC Transport

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
42	PartialPressureVOC	Pa	Partialdruck von VOC
43	IntrinsicVOCDensity	kg/m ³	Spezifische VOC-Dichte in der Gasphase in kg(VOCg)/m ³ (gas)
44	VOCMassDensityGas	kg/m ³	Massendichte der Gasphase von VOC
45	VOCMassDensityAdsorbed	kg/m ³	Massendichte der festen Phase von VOC
Transportparameter			
46	VOCPermeability	s	VOC/Schadstoff-Leitfähigkeit in der Gasphase

Der Salztransport- und VOC-Berechnungen erfordern zusätzliche Materialkennwerte die für viele Materialien nicht gegeben sind. Eine Anwendung sollte zur Zeit nur im wissenschaftlichen Bereich erfolgen.

4.2. Ausgaben für Flüsse

Tabelle 6. Tabelle aller Flussausgaben im Feld und am Rand

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
Wärmetransport			
47	FluxHeatConduction	W/m ²	Wärmefluss (Leitung)
48	TotalFluxHeat	W/m ²	Summe aller Wärmeströmen
Feuchtetransport			
49	FluxEnthalpyLiquidConvection	W/m ²	Enthalpiefluss für Flüssigwasserkonvektion
50	FluxEnthalpyVaporConvection	W/m ²	Enthalpiefluss für Wasserdampfkonvektion
51	FluxEnthalpyVaporDiffusion	W/m ²	Enthalpiefluss für Wasserdampfdiffusion
52	FluxLiquidConvection	kg/m ² s	Konvektiver Massenfluss für flüssiges Wasser
53	FluxVaporDiffusion	kg/m ² s	Massenfluss für Wasserdampfdiffusion
54	TotalFluxMoisture	kg/m ² s	Summe aller Feuchteströme
Lufttransport			
55	FluxEnthalpyAirConvection	W/m ²	Enthalpiefluss für Konvektion von trockener Luft
56	FluxVaporConvection	kg/m ² s	Massenfluss für Wasserdampfkonvektion
57	FluxAirConvection	kg/m ² s	Konvektiver Massenfluss für trockene Luft
Salztransport			
58	FluxEnthalpySaltDiffusion	W/m ²	Enthalpiefluss für Salzdifffusion
59	FluxEnthalpySaltConvection	W/m ²	Enthalpiefluss für Salzkonvektion
60	FluxSaltDiffusion	kg/m ² s	Massenfluss für Salzdifffusion
61	FluxSaltConvection	kg/m ² s	Massenfluss für Salzkonvektion
VOC-Transport			
62	FluxVOCDiffusion	kg/m ² s	Massenfluss für VOC-Difffusion
63	FluxVOCConvection	kg/m ² s	Massenfluss für VOC-Konvektion

Die oben beschriebenen Ausgaben für Flüsse können sowohl am Rand als auch im Feld zugeordnet werden. Hierbei gilt es die Vorzeichenregel zu beachten:

- im Feld: positiv von links nach rechts, von unten nach oben, von vorne nach hinten
- am Rand: positiv in die Konstruktion hinein

Wenn eine Zuordnung Seiten sowohl am Rand als auch im Feld enthält, gilt die Zuordnungsregel für das Feld.

- Größe 48 enthält alle möglichen Wärme-flüsse, d.h. die Wärmeleitung selbst plus aller vorhandenen Enthalpie-flüsse.
- die Flüsse für Dampfkongvektion (50) entspricht dem Dampfanteil bei der Luftbewegung und ist somit nur bei Lufttransportberechnungen vorhanden

Tabelle 7. Tabelle aller Flussausgaben nur am Rand

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
Randbedingung kurzwellige Strahlung			
64	FluxShortWaveRadiationDirect	W/m ²	Direkte kurzwellige Solarstrahlung absorbiert von der Oberfläche
65	FluxShortWaveRadiationDiffuse	W/m ²	Diffuse kurzwellige Solarstrahlung absorbiert von der Oberfläche
66	FluxShortWaveRadiationGlobal	W/m ²	Globale kurzwellige Solarstrahlung absorbiert von der Oberfläche
Randbedingung langwellige Strahlung			
67	FluxLongWaveRadiation	W/m ²	Langwellige Strahlung
Randbedingung Schlagregen			
68	FluxRain	kg/m ² s	Regenstrom absorbiert von der Oberfläche
69	FluxRainNormal	kg/m ² s	Regenstrom normal zur Oberfläche
70	FluxEnthalpyRain	W/m ²	Regenstromentalpie
71	FluxRainRunoffCooling	W/m ²	Wärmestrom zur Kühlung durch ablaufenden Regen
Randbedingung Wärmetransport			
88	FluxHeatConductionGain	W/m ²	Wärmestromdichte bei positivem Wärmestrom
89	FluxHeatConductionLoss	W/m ²	Wärmestromdichte bei negativem Wärmestrom

Die oben beschriebenen Flussausgaben sind mit den genannten konkreten Randbedingungen verknüpft.

- die kurzwelligen Strahlungen (64 - 66) sind als Normalstrahlung der jeweiligen Oberfläche multipliziert mit dem Absorptionskoeffizienten zu verstehen.
- Größe 67 beinhaltet die gesamte langwelliger Strahlungsbilanz an der zugewiesenen Oberfläche (Einstrahlung - Emission)
- FluxRain (68) ist der vom Oberflächenelement aufgenommene Flüssigwasserstrom. Dabei wird geprüft wieviel Wasser auftrifft (69) und wieviel beim aktuellen Feuchtegehalt aufgenommen werden kann.
- FluxRainNormal (69) ist die normal zur Fläche auftreffende Schlagregenmenge berechnet nach dem Modell der ISO 15927-3
- FluxEnthalpyRain (70) ist der Enthalpiestrom verursacht von FluxRain
- Im Fall, dass nicht die gesamte auftreffende Regenmenge absorbiert werden kann, wird der Restanteil als Abfluss betrachtet. Die Enthalpie dieses Abflusses wird durch FluxRainRunoffCooling (71) dargestellt. Da die Temperatur des Regens meist niedriger als die Oberflächentemperatur ist, entsteht ein Kühlungseffekt.
- Ausgaben 88 und 89 gibt es seit Version 6.1.6

4.3. Ausgaben für Quellen und Senken

Tabelle 8. Tabelle aller Ausgaben für Quellen und Senken

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
Einfache Energiequelle			
72	ThermalLoad	W/m ³	Quelle: Wärmelast/Wärmequelle
Langwelliger Strahlungsaustausch in einem Hohlraum			
73	LongWaveRadiationLoad	W/m ³	Quelle: Wärmelast durch langwelligen Strahlungsaustausch
Luftaustausch mit Umgebungsluft ...			
74	ThermalLoadAirChange	W/m ³	Quelle: Wärmelast durch Luftaustausch
75	MoistureLoadAirChange	kg/m ³ s	Quelle: Feuchtelast (Dampf) durch Luftaustausch
76	MoistureEnthalpyAirChange	W/m ³	Quelle: Enthalpie durch Feuchtelast bei Luftaustausch
Feuchtequelle durch Luftströmung infolge Luftundichtigkeit nach WTA 6.2			
77	MoistureLoadWTAConvection	kg/m ³ s	Quelle: Enthalpie durch Feuchtelast bei Luftaustausch
78	MoistureEnthalpyWTAConvection	W/m ³	Quelle: Enthalpie von Feuchtelast durch konvektive Quelle nach WTA 6.2

Nr.	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
Einfache Feuchtequelle			
79	MoistureLoad	kg/m ³ s	Quelle: Feuchtelast/Flüssigwasserquelle
80	MoistureLoadEnthalpy	W/m ³	Quelle: Enthalpie von Feuchtelast/Flüssigwasserquelle
81	SaltProductionRateBoundWater	kg/m ³ s	Quelle: Massenproduktionsrate von gebundenen Wasser von gelöstem Salz
82	SaltProductionRateEnthalpy	W/m ³	Quelle: Enthalpie infolge isothermer Lösung bzw. Kristallisation von Salz
Wasserfluss in eine Richtung durch die Konstruktion			
83	ThermalLoadGroundWaterFlow	W/m ³	Quelle: Thermische Last/Wärmequelle aufgrund von eingeleitetem Grundwasser
Einfache VOC/Schadstoffquelle			
84	VOCAdsorptionRate	kg/m ³ s	Quelle: Massenproduktionsrate der festen Phase von VOC durch Kondensation aus der Gasphase
85	VOCDesorptionRate	kg/m ³ s	Quelle: Massenproduktionsrate der Gasphase von VOC durch Emission von der festen Phase
86	VOCLoadAirChange	kg/m ³ s	Quelle: VOC Massenkonzentrationsquelle infolge Luftaustausch
87	VOCSource	mg/m ³ s	Quelle: VOC Massenproduktionsrate aus vorgegebener Emissionsquelle

Alle oben beschriebenen Quellausgaben werden durch die zugewiesenen genannten Quellmodelle bestimmt. Die Zuweisung zur Konstruktion muss zu Volumenelementen erfolgen, zu denen auch ein Quellmodell zugewiesen ist. Jede Zuweisung definiert dabei eigene Ausgaben.

5. Welche Ausgaben werden benötigt?

Bei der Erstellung eines DELPHIN Projektes stellt sich immer die Frage welche Ausgaben benötigt werden. Letztlich ergibt sich die Lösung aus der Aufgabenstellung selbst.

Warum führe ich diese Berechnung durch?

Welche Aussagen will ich treffen?

Die [Standardausgaben](#) sollte immer vorhanden sein. Falls das Projekt mittels des Projektassistenten erzeugt wurde, sind sie meist vorhanden (falls nicht abgewählt).

Für alle weiteren Ausgaben muss man sich überlegen welche Aussage getroffen werden soll. Meistens sollen Berechnungen ja Aussagen über die Funktionsfähigkeit einer Konstruktion treffen. Dazu kann man folgende Fragen stellen:

- Wie verhält sich die feuchte im Verlauf der Zeit*
 - Feuchtemassenintegral der gesamten Konstruktion
- Welche Schäden können bei dieser Konstruktion auftreten?
 - Welche Ausgaben benötige ich um einen Schadensfall zu ermitteln?
 - Wo, in der Konstruktion, könnte dieser Schaden auftreten?

Die häufigsten Schadensbeurteilungen sind:

- Schimmel an der inneren Oberfläche
 - mittlere Temperatur (1) und Luftfeuchte (15) an der Stelle der Oberfläche wo Schimmel zu erwarten ist
 - im PostProc 2 stehen verschiedene Schimmelmodelle zu Verfügung (Isoplethen, Viitanen)
- Algenbildung an der Außenseite
 - mittlere Temperatur (1) und Luftfeuchte (15) an einer Stelle an der Außenseite
 - im PostProc 2 existiert ein experimentelles Algenmodell für Ziegelfassaden
 - Test auf längeren Zeiträumen mit hohen Oberflächenfeuchten bei Temperaturen über 0°C können einen Hinweis auf Algenbildung liefern
- holzschädigende Pilze bei Holzbauteilen
 - mittlere Temperatur (1) und Luftfeuchte (15) an allen Positionen bei Holzbauteilen an denen ein Schaden erwartet werden kann
 - das Gebiet der Zuweisung nicht zu groß wählen um Fehler durch Mittelwertbildung zu vermeiden
 - für Worst-Case Betrachtung kann hier statt Mittelwert auch **Maximum** (Luftfeuchte) gewählt werden
 - im PostProc 2 stehen 2 verschiedene Schadensmodell zur Auswahl (WTA 6.8, Viitanen)
 - massenbezogener Feuchtegehalt (12) im Holz
 - kann zur Bewertung nach DIN 68800-2 sowie WTA 6.8 verwendet werden
 - der Bereich sollte wie bei Temperatur und Luftfeuchte gewählt werden
- Eisbildung in der Konstruktion
 - für das Schadensmodell nach DIN 4108-3 D.7.5 benötigt man den Sättigungsgrad (13)

und die Temperatur (1) in einem $1 \times 1 \text{ cm}^2$ großen Gebiet (2D Berechnung)

- hierfür braucht Eisberechnung nicht aktiviert zu sein
- weitere Möglichkeiten sind die Ausgabe des Poren-Volumenverhältnisses für Eis sowie der Eisgehalt (kein Schadensmodell vorhanden)
 - hierfür muß Eisberechnung aktiviert sein

Für weitere mögliche Feuchteschäden (Korrosion, Quelle/Schwinden, Auflösung etc.) existieren noch keine guten Schadensmodelle.