

FLUSSDIAGRAMME¹

Symbole:



Bestandsvariablen² / Zustandsgrößen sind in Modellbildungsprogrammen Größen, die sich bei der Simulation ändern, d.h. von der Zeit abhängig sind. Das kann der Ort, die Geschwindigkeit, die Temperatur, die Treibstoffmenge,usw. sein.

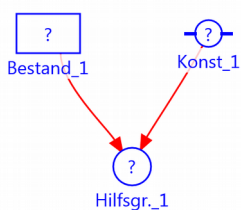


Konstanten sind Größen, die sich bei der Simulation nicht ändern. Simuliert man z.B. eine Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit, so ist die Geschwindigkeit eine Konstante und keine Bestandsgröße.



Hilfsvariablen sind Rechengrößen, die man verwendet, damit man nicht zu große Formelaustrücke bekommt. So kann eine Hilfsvariable die resultierende Kraft aus der Luftwiderstandskraft und der Erdanziehungskraft sein.

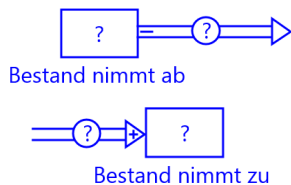
Beziehungen



Beziehungen zwischen den Größen werden durch Pfeile, sogenannte Konnektoren, dargestellt. Nur Objekte (z.B. Größen, Konstanten,...), die über Konnektoren mit einer Größe verbunden, kann man zu deren Berechnung verwenden. So kann man bei der Hilfsgr._1 im linken Schaubild den Bestand_1 und die Konst_1 zur Berechnung verwenden.

Die Änderung / der Fluss

eines Bestandes wird durch Fluss-Pfeile dargestellt.



- Zeigt der Pfeil vom Bestand weg (links), so nimmt der Bestand ab, ein negativer Fluss.
- Zeigt der Pfeil auf den Bestand (rechts), so nimmt der Bestand zu, ein positiver Fluss.

Aufgabe 1:

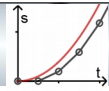
Zeichne ein Flussdiagramm zur Abkühlung eines Glases mit heißem Wasser, das bei Raumtemperatur abkühlt.

Gehe davon aus, dass die Änderung der Temperatur von der *Temperatur* selbst und der *Umgebungstemperatur* abhängt und zur Differenz beider proportional ist, also immer bestimmter Prozentsatz dieser Temperaturdifferenz ist.

- Nenne die Bestandsgröße, die Flussrichtung und die Konstanten. Zeichne Bestand und Fluss in richtiger Anordnung und ergänze das Flussdiagramm mit den Konstanten.
- Zeichne die nötigen Konnektoren.
- Überlege Dir die Definition des Flusses.

¹ Die hier verwendete Symbolik ist die des Programms Coach. Sie wird durchgängig für Flussdiagramme verwendet, selbst wenn nicht im Programm Coach modelliert wird.

² Der Begriff „Bestandsvariable“ darf nicht als Synonym für eine extensive Größe verwendet werden! Bei der Modellbildung kann auch die Temperatur eine Bestandsvariable sein. Die Verwendung des Begriffes „Zustandsgröße“ ist somit besser. Leider wird in Coach der Begriff „Bestandsvariable“ verwendet.



Aufgabe 2:

Zeichne ein Flussdiagramm zur Erwärmung eines Glases mit kaltem Wasser, das sich bis zur einer Maximaltemperatur erhitzt. Gehe analog zur Aufgabe 1 vor, verwende jedoch die Maximaltemperatur statt der Umgebungstemperatur.

Aufgabe 3:

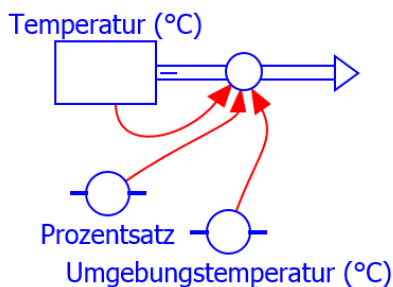
Zeichne ein Flussdiagramm zur Erwärmung eines heißen Wasserglases, das bei Umgebungstemperatur erwärmt wird. Gehe von einer konstanten Energiezufuhr aus. Hinzu kommt eine Abkühlung des Glases entsprechend Aufgabe 1.

Die Aufgaben entsprechen dem Arbeitsauftrag **07_cg_p_euler_verfahren_anwenden** Aufgabe 2 und 3.

Aufgabe 1) Temperaturabnahme bei Abkühlung:

Modellannahme:

Die Energie, die abgegeben wird, ist proportional zur Differenz der aktuellen Temperatur und der Umgebungstemperatur.



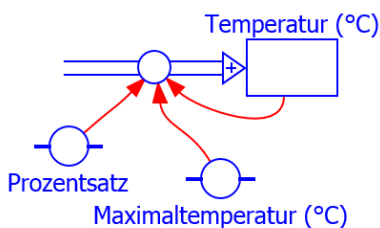
Definition des Abflusses:

$$\text{Abfluss} := \text{Prozentsatz} \cdot (\text{Temperatur} - \text{Umgebungstemperatur})$$

Aufgabe 2) Temperaturzunahme bei Energiezufuhr.

Einfache Modellannahme:

Die Energie, die aufgenommen werden kann, ist proportional zur Differenz der gegebenen Maximaltemperatur und der aktuellen Temperatur.



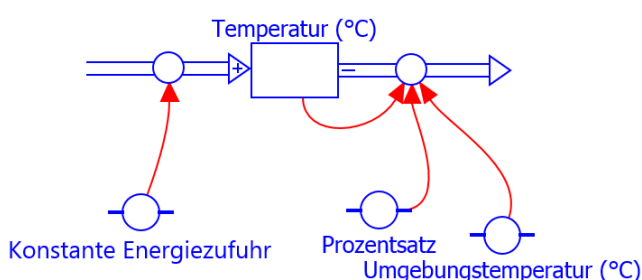
Definition des Zuflusses:

$$\text{Zufluss} := \text{Prozentsatz} \cdot (\text{Maximaltemperatur} - \text{Temperatur})$$

Aufgabe 3) Temperaturzunahme bei Energiezufuhr.

Komplexere, realistischere Modellannahme:

Die Energiezufuhr ist konstant, kombiniert mit dem Modell 1) der Abkühlung.



Definition des Zuflusses:

$$\text{Zufluss} := \text{Konstante}$$

Definition des Abflusses:

$$\text{Abfluss} := \text{Prozentsatz} \cdot (\text{Temperatur} - \text{Umgebungstemperatur})$$