

Modelle und Modellbildung im Physikunterricht der Oberstufe
Waldfischbach 29., 30.11.2012

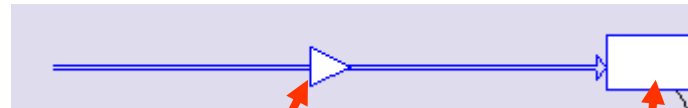
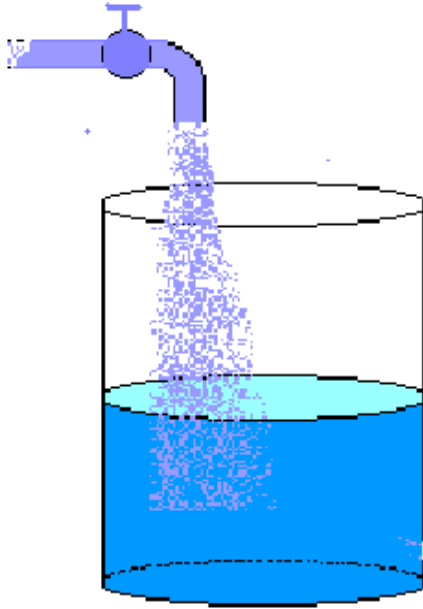
Einführung in Modellbildung mit Coach 6

Michael Pohlig - Hans M. Strauch

michael.pohlig@kit.edu - HansMStrauch@t-online.de



Das Modellbildungssystem Coach 6*

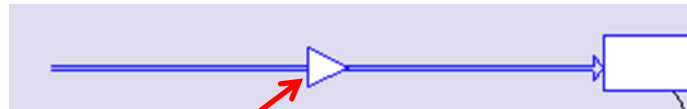


Änderungsrate	Zustandsgröße
Stromstärke der (mengenartigen) Größe X	Die in einem System gespeicherte, (mengen- artige) Größe X

* Klett Verlag

Das Modellbildungssystem

Physikalische Interpretation



Stromstärke I_x der mengenartigen Größe X	Mengenartige Größe
I_p Impulsstromstärke, Kraft F	p (Impuls)
I_E Energiestromstärke, Leistung P	E (Energie)
I_Q el. Stromstärke, I	Q (Ladung)
I_S, I_L, I_n	S (Entropie, L (Drehimpuls, n (Stoffmenge),
...	...

Das Modellbildungssystem

Was passiert beim Simulieren?

Beim Simulieren mit Modellbildungssystemen werden Schleifen abgearbeitet:

x_{neu} = StartWert

Schleife:

$x_{alt} := x_{neu}$

$x_{neu} = x_{alt} + \ddot{A}ndR$

Ende Schleife

$$x(t + \Delta t) = x(t) + \frac{\Delta x}{\Delta t} \Delta t$$

$$x(t + \Delta t) = x(t) + I_x \Delta t$$

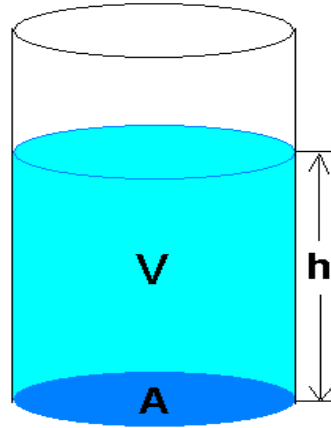
Didaktische Aspekte

- Man wird zum genaueren Nachdenken über das gestellte Problem veranlasst und vertieft damit sein Wissen über Physik
- Man kann die eigenen Konzepte und Formeln anhand bekannter Ergebnisse überprüfen.
- Durch Eingabe von Messwerten kann man berechnete Ergebnisse mit gemessenen vergleichen. Modellieren ersetzt das Experiment nicht, kann es aber sinnvoll ergänzen
- Ein schrittweiser Aufbau komplexer Modelle erhöht das Verständnis und die Akzeptanz.
- Durch das Arbeiten mit den erstellten Modellen (Parametervariation) werden bessere Einsichten in die Zusammenhänge des konkreten Beispiels vermittelt.

Didaktische Aspekte

- Die Übertragung von Modellen auf andere Beispiele unter Ausnutzung von Strukturgleichheiten ist möglich.
- Die Verwendung von Modellbildungssystemen entlastet von mathematischem Aufwand.
- Dadurch werden neue Bereiche zugänglich, die sonst verwehrt bleiben.
- Durch Arbeiten mit fertigen Modellen als Simulation werden experimentell nicht zugängliche Bereiche (Gravitationsfeld und Satelliten, Teilchen in Feldern etc.) zugänglich.
- Man kann die Differentialgleichungen des Modells analytisch (CAS) lösen und erhält damit Terme nicht nur Diagramme.
- Modellbildung mit Animationssoftware und Simulationssoftware (fertige Modelle) nicht vergleichbar.

Wassermodell zur Erklärung



- $p = m \cdot v$; $V = A \cdot h$ (Wasser)
- $m = p/v$; $A = V/h$ (Fläche)
- $v = p/m$; $h = V/A$ (Höhe)

für den Unterricht

- Modellbildung ist eine Bereicherung des Physikunterrichts.
- Energie, Energiestromstärke, Impuls und Impulsstromstärke sind die zentralen Größen der Dynamik.
- Die Verwendung von Modellbildungssoftware entlastet von mathematischem Aufwand.



Strukturgleichheiten

Teilgebiet	Extensive Größe	Strom	Intensive Größe	Energie	Energiestrom
E-Lehre	Q	I	φ	E	$P = (\varphi_2 - \varphi_1) \cdot I$
Thermodynamik	S	I_S	T	E	$P = (T_2 - T_1) \cdot I_S$
Translationsmechanik	p	F	v	E	$P = (v_2 - v_1) \cdot F$
Rotationsmechanik	L	M	ω	E	$P = (\omega_2 - \omega_1) \cdot M$
Chemie	n	I_n	μ	E	$P = (\mu_2 - \mu_1) \cdot I_n$
Gravitation	m	I_m	ψ	E	$P = (\psi_2 - \psi_1) \cdot I_m$

