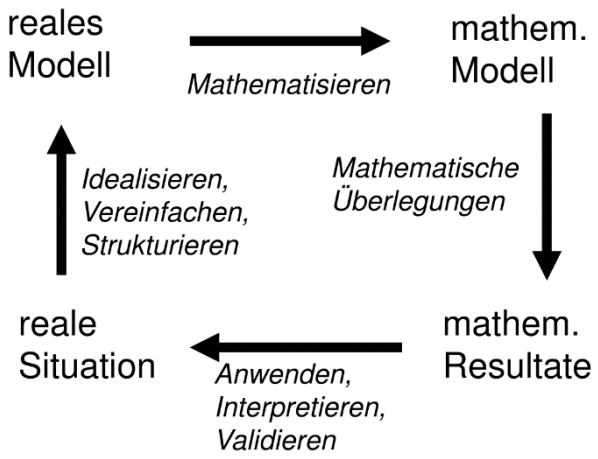
Didaktische Hinweise und konkretes Beispiel

Die Modellbildung verbindet die Bereiche Umwelt / Alltag und Mathematik und fördert die Problemlösefähigkeit, die Abstraktionsfähigkeit, das Wissen über die eigene Umwelt u. a..

Modelle sind die Grundlage von Entscheidungen, Argumentationen und Meinungsbildung. Daher brauchen kritische Bürger die Kompetenz, mit Modellen umgehen zu können. Entsprechende Erfahrungen in der Schule sind notwendig. Die Lernenden müssen sensibilisiert werden auf die Gefahren.

- zu stark vereinfachender Idealisierungen in sehr komplexen Systemen,
- das sensible Reagieren dynamischer Systeme auf minimale Änderungen in den Anfangsbedingungen.

In einem kompetenzorientierten Unterricht spielt die Förderung der prozessbezogenen Kompetenz „Modellieren“ eine wichtige Rolle. Die Wasserpreise in den einzelnen Gemeinden sind ein geeignetes Übungsfeld für das Modellieren. Dabei ist es vorteilhaft, sich am Modellierungskreislauf zu orientieren (vgl. Abbildung).



Unter Vorgehen wird mit realem Zahlenmaterial (des Jahres 2010) aus der Gemeinde Landquart gearbeitet.

Die Kinder erwerben während dieser Teilsequenz weitere Kenntnisse, z. B. über den Wasserverbrauch eines Haushalts. Möglicherweise gibt es im Berggebiet auch Haushalte mit eigenen Quellen. Hier könnte ein Kostenvergleich mit am öffentlichen Netz angeschlossen Haushalten interessant sein.

Modellierungskreislauf am Beispiel der Gemeinde Landquart

Reale Situation:

In der Gemeinde Landquart bezahlte ein Haushalt im Jahr 2011

- eine Minimaltaxe von Fr. 90.--. (Darin sind 100 m^3 Wasser eingeschlossen.)
- pro m^3 Mehrverbrauch 90 Rappen zusätzlich.
- Fr. 26.-- für die Zählermiete.

(Zusätzlich muss eine Abwassergebühr und eine Umweltgrundgebühr bezahlt werden. Im vorliegenden Modell werden diese Kosten nicht berücksictigt. Das lässt sich insofern rechtfertigen, als die Preise für das Trinkwasser und das Abwasser getrennt festgelegt werden entsprechend den für die Gemeinde anfallenden Kosten.)

Die SuS bringen von zu Hause die Daten (Wasserverbrauch und Preise) zu den Kosten des Wassers im Haushalt mit.

Einstiegsfrage: *Was muss die Gemeinde berücksichtigen für die Festlegung des Wasserpreises?*

Ausgaben:

- Unterhalt der Leitungen, Reservoirs, Pumpstationen usw.
- Wasserzähler kaufen und installieren
- Werkzeuge, Verbrauchsmaterial, Fahrzeuge der Mitarbeitenden
- Löhne
- Versicherungen
- Usw.

Einnahmen:

- Wasserverbrauchseinnahmen
- Mieten für Wasserzähler
- Beiträge des Kantons
- Beiträge der Gemeinde
- Usw.

Reale Situation

Die Industriellen Betriebe Landquart unterscheiden zwischen der laufenden Rechnung und der Investitionsrechnung. Das folgende reale Modell beruht lediglich auf der laufenden Rechnung.

Aufwand:

Anschaff. Wasserzähler, Masch., Mobiliar	56'857.85
Wasser, Energie, Heizmaterial	71'993.42
Betriebs -u. Verbrauchsmat., Werkzeuge	39721.14
Unterhalt der Anlagen d. Dritte	126732.51
Unterhalt Anlagen d. Gemeindepersonal	142'314.00
Unterhalt Mob./Masch./Fahrz. d. Dritte	14'517.11
Mieten	21'943.12
Dienstleistungen, Honorare, Versicher.	19'286.80
Dienstleistungen durch Gemeindepersonal	38'300.00
Übriger Sachaufwand	6'573.04
Konzessionen an Gemeinden	18'876.55

Ertrag:

Wasserverbrauchstaxen	756'584.92
Mieten Wasserzähler	39'879.17
Rückerstattungen	31'717.48
Übrige Einnahmen	6'774.15

Reales Modell

Die reale Situation könnte noch stärker vereinfacht werden: Beträge grosszügig runden, einzelne Kontostellen zusammenfassen usw.

In unserem Fall handelt es sich um ein sehr einfaches mathematisches Modell. Der Gesamtaufwand und der Gesamtertrag wird ermittelt und die Differenz aus Ertrag und Aufwand berechnet.

Ertrag	= 834'955.72
Aufwand	= 557'115.54
Ertragsüberschuss	= 277'840.18

Mathematische Resultate

Anschliessend muss dieses Ergebnis auf die reale Situation übertragen werden. Im Prinzip ist es so, dass die Versorgung selbsttragend sein muss. Es soll jedoch auch kein grosser Überschuss erarbeitet werden. Es können verschiedene Fragen diskutiert werden und ev. neue Modellrechnungen ausgeführt werden.

- Im Modell sind keine neuen Leitungen und andere Einrichtungen enthalten. Auf der Ertragsseite sind jedoch auch keine Anschlussgebühren berücksichtigt. In Landquart betragen diese 1% des Verkehrswertes des Hauses und die Kosten für den Hausanschluss. Es ist schwierig, diese Kosten auf diesem Niveau alle in das Modell einzubeziehen (Abschreibungen usw.). Es ist aber möglich, hier mit den SuS über diese Aspekte zu diskutieren.
- Je nach Überschuss / Defizit könnten auch Wasserpreissenkungen bezw. Steigerungen diskutiert und errechnet werden. Dabei muss auch diskutiert werden, dass der Wasserpreis nicht jährlich neu berechnet werden kann, da Kosten wie die Erstellung neuer Leitungen nicht nur der Rechnung des Erstellungsjahres belastet werden können.
- Usw.

Anwenden, Interpretieren, …