

Sebastian DIEHL, Saarbrücken

Normativer Modellierungskreislauf am Beispiel von verschiedenen Sparprodukten

In unserer heutigen Konsumgesellschaft spielt der Umgang mit Geld eine wichtige Rolle. Mediale, gesellschaftliche und private Einflüsse erfordern individuelle finanzielle Entscheidungen, die wegen der mangelnden finanziellen Bildung nie selten in Schulden enden. Maaß sieht den aktuellen Mathematikunterricht als Möglichkeit zur Beantwortung der allgemeinbildenden Frage: „Wie gehe ich verantwortungsvoll mit meinen Finanzen um?“ (Maaß 2007). In diesem Beitrag werden erste Beobachtungen und Ergebnisse einer empirischen Studie vorgestellt, wobei gebräuchliche finanzmathematische Sparprodukte mit Hilfe eines normativen Modellierungskreislaufs in den Klassenstufen 7 und 8 thematisiert wurden.

1. Zu heutigen Sparprodukten

In Deutschland sind das Tagesgeld- und das Festgeldkonto die gängigsten „nicht stochastischen“¹ Sparprodukte, die durch ihre Merkmale² charakterisiert werden. Da viele Schüler ein Sparbuch besitzen, bietet sich die Chance, diese Sparmöglichkeit mit dem viel effizienterem Tagesgeldkonto im Unterricht zu vergleichen und zu beurteilen. Bei der mathematischen Bearbeitung³ des Tagesgeldkontos genügt die Zinsformel $Z = K \times p\%$, die je nach Zinsperiode (vierteljährlich oder monatlich) noch mit einem Faktor ($\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{12}$) ergänzt werden muss. Die Zinsen werden nach Ablauf einer Zinsperiode dem Kapital zugeschlagen (Zinseszinsseffekt; exponentielles Wachstum). Bei der mathematischen Bearbeitung des Festgeldkontos genügt die allgemeine Zinsformel $Z = K \times p\% \times t$. Die Zinsen werden erst nach Ablauf der Laufzeit (oder jährlich) ausgezahlt (lineares Wachstum). Im Unterricht ist es von großem Vorteil, die Sparmodelle des Tagesgeldkontos mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel zu programmieren. Dadurch können u.a. größere Zeiträume betrachtet, die Verdopplungszeit bestimmt und das schnelle Wachstum visualisiert werden. Somit steht nicht nur das mathematische Kalkül, sondern auch die Interpretation der mathematischen Ergebnisse zur Realität im Vordergrund.

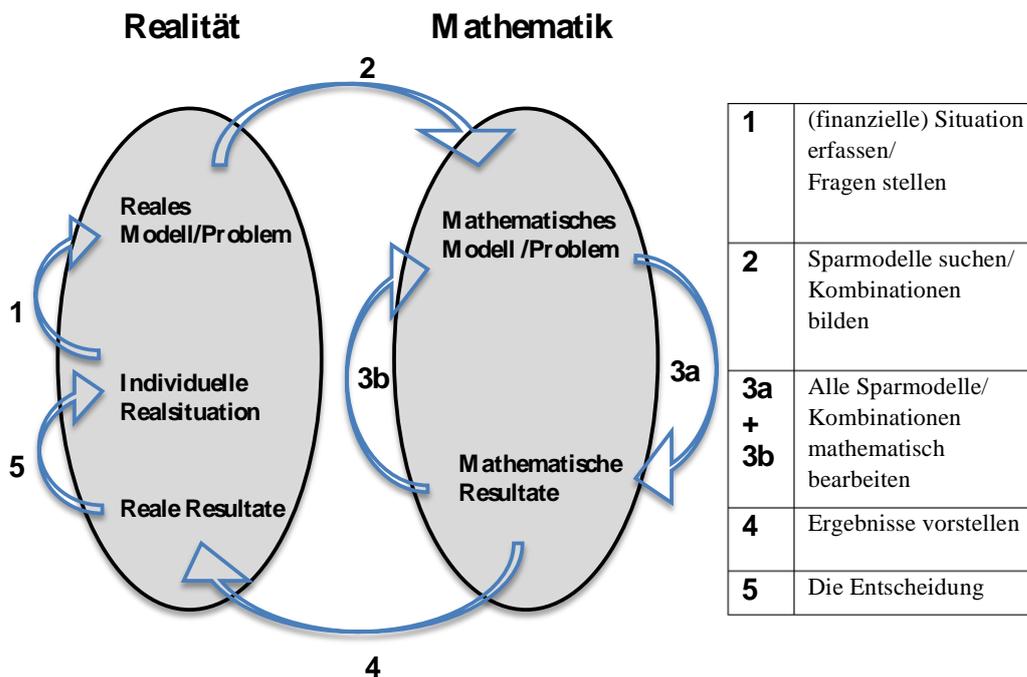
¹ Stochastische Sparprodukte wie z.B. Investmentfonds und Aktien.

² Charakteristische Merkmale sind u.a. Mindesteinlage, Zinsperiode, Kapitalisierung, Jahreszinssatz. Siehe auch www.tagesgeldvergleich.net.

³ Eine genaue mathematische Bearbeitung findet man z.B. in Tietze, J. (2004): Einführung in die Finanzmathematik. Vieweg.

2. Normativer Modellierungskreislauf

Marxer (2009) unterscheidet deskriptive und normative Modelle (vgl. Blum 1996). Bei der deskriptiven Modellierung wird versucht die Realität mit bekannten mathematischen Werkzeugen möglichst genau abzubilden (z.B. klassische physikalische Modellbildung, Bakterienwachstum), wobei normative Modelle den Alltag bzw. das Leben eines Bürgers erst in einer bestimmten Weise gestalten. Beispiele für solche normativen Modelle sind u.a. Kreditprodukte, Sparprodukte, die Sitzverteilung bei Wahlen und Preisgestaltung. Befindet man sich in der Realsituation „ich will Geld anlegen“, so steht man vor einer großen Auswahl verschiedener Sparprodukte, die allesamt verglichen und beurteilt werden müssen, um das individuell beste Angebot zu selektieren. Marxer/Wittmann (2009, S. 13) verwenden für ihr normatives Modell den Modellierungskreislauf nach Blum (1996), der für viele deskriptive Modelle angewendet wird (siehe z.B. Maaß 2004, Daume 2009). Da es sich bei Finanzprodukte um normative Modelle handelt, die durch die Bank vorgegeben werden, eignet sich für die Umsetzung innerhalb des Unterrichts ein speziell dafür entwickelter normativer Modellierungskreislauf:



Der Modellierungskreislauf beginnt mit einer **individuellen Realsituation** (z.B. „ich will Geld anlegen“). Im ersten Schritt (**1**) wird diese individuelle Situation finanziell erfasst, um konkrete Informationen über das Sparvorhaben zu erhalten. Dabei sind folgende Fragen möglich: Wie viel Geld kann ich anlegen? Wie lange kann ich mein Geld anlegen? Kann ich während der Laufzeit auf das Geld verzichten oder muss ich finanziell liquide

sein? Auf der Basis der Antworten wird ein **reales Modell** erstellt. Nun werden **Sparmodelle (mathematische Modelle)** gesucht (**2**) die auf dieses reale Modell angewendet werden können. Nachdem ein Finanzprodukt gefunden wurde, wird mit ihm **gearbeitet (3a)**. Passen noch weitere Sparprodukte auf das reale Modell, so muss die mathematische Bearbeitung wiederholt werden (**3b**), um weitere **mathematische Resultate** (mathematische Größen) zu erhalten, die dann unter Berücksichtigung der Merkmale der einzelnen Sparmodelle in **reale Resultate** bezogen auf die Realität **zurückübersetzt** werden. Bei der **Entscheidung** für ein Finanzprodukt wird überprüft, welches dieser Modelle individuell finanziell tragbar ist. Ist keins tragbar, so muss entweder die individuelle Realsituation verändert oder ein noch unbekanntes Sparprodukt gesucht werden. Somit beginnt der Kreislauf von vorne.

3. Beobachtungen und Ergebnisse einer empirischen Studie

Um die Realisierbarkeit der Unterrichtsreihe zu überprüfen, fand an zwei saarländischen Gesamtschulen eine Untersuchung statt. Beide Klassen (Klassenstufe 7 und 8) zeichnen sich dadurch aus, dass sie binnendifferenziert unterrichtet werden. In diesen leistungsheterogenen Gruppen befinden sich unter anderem auch Förderschüler mit Förderbedarf im Bereich Lernen. Insgesamt konnten in beiden Klassen **während** der Unterrichtsphase folgende **allgemeine Beobachtungen** gemacht werden:

- Fast alle Schüler haben interessiert und engagiert mitgearbeitet. Die Unterrichtseinheit hat sie motiviert.
- Die Arbeit am Computer wurde positiv angenommen und motivierte zusätzlich (insbesondere die leistungsschwächeren Schüler).
- Der reale Kontakt mit einer Bank machte die Mathematik alltagsbezogen und „handgreiflich“ und motivierte die Schüler zusätzlich.
- Die Schüler mit Förderbedarf im Bereich Lernen waren sichtlich überfordert. Sie haben allerdings motiviert mit den Sparmodellen am PC gearbeitet, um bei gegebenen Größen (Zinssatz, Laufzeit, Kapitalisierung) die Zinsen oder die Verdopplungszeit zu bestimmen.

Im Folgenden sind die Beobachtungen aufgezählt, die **während** der **Modellierungsphase** gemacht wurden.

- Nach einer Einarbeitungsphase waren die Schüler in der Lage ähnliche Aufgaben nach dem Modellierungskreislauf zu bearbeiten.
- Ein Teil der Interpretation kam bei „Sparmodelle suchen“ vor, so dass sich die Schüler zu früh für genau ein Sparmodell entschieden haben ohne die anderen möglichen Modell zu beachten und zu bearbeiten.

- Ein Teil der Schüler konnte unbekannte Aufgaben autonom nach dem Modellierungskreislauf bearbeiten. Sie modellierten das reale Modell, indem Sparprodukte miteinander kombiniert wurden. Bei der mathematischen Bearbeitung von Modellkombinationen traten jedoch Fehler auf.

Allgemeine Ergebnisse der Unterrichtsreihe:

- Die Unterrichtsreihe lässt sich gut in den bestehenden Lehrplan integrieren, indem die „klassischen“ Inhalte der Zinsrechnung ergänzt werden.
- Die Unterrichtsreihe bietet durch ihre Alltagsbezogenheit nicht nur die Möglichkeit für einen realitätsbezogenen und interessanten Mathematikunterricht, sondern fördert auch im Sinne von Reifner (2003) die finanzielle Allgemeinbildung.
- Durch die Verwendung von Computern wird die Medienkompetenz gefördert und dadurch die Motivation der Schüler gesteigert.
- Die in der Unterrichtsreihe verwendeten Modelle konnten unverändert von der Realität schülergerecht im Unterricht integriert werden. Es besteht die Möglichkeit die Unterrichtsreihe durch nicht stochastische Modelle (z.B. Bundeswertpapiere, Ratensparen) zu erweitern.

Die Unterrichtsreihe bietet unter anderem die Möglichkeit zur Binnendifferenzierung. So können z.B. leistungsstarke Schüler Sparpläne mit Hilfe von Excel programmieren, die dann von leistungsschwächeren Schülern als mathematisches Werkzeug genutzt werden. Ein Schwerpunkt liegt somit auf der Interpretation der mathematischen Ergebnisse zur Realität.

Literatur

- Blum, W. (1996): Anwendungsbezüge im Mathematikunterricht. In: Trends und Perspektiven – Beiträge zum 7. Internationalen Symposium zur Didaktik der Mathematik in Klagenfurt. Höldner-Pichler-Tempsky, S.195-232.
- Daume, P. (2009): Finanzmathematik im Unterricht. Vieweg+Teubner Verlag.
- Maaß, K. (2004): Mathematisches Modellieren im Mathematikunterricht: Ergebnisse einer empirischen Studie. Verlag Franzbecker.
- Maaß, K. (2007): Mathematisches Modellieren. Aufgaben für die Sekundarstufe I. Cornelson Scriptor, Berlin, S.7.
- Marxer, M., Wittmann, G. (2009): Normative Modellierung. In: Mathematik lehren 153.
- Marxer, M. (2009): Normative Modelle. Mit Mathematik Realität(en) gestalten. Workshop ISTRON-Tagung 2009.
- Reifner, U. (2003): Finanzielle Allgemeinbildung – Bildung als Mittel der Armutsprävention in der Kreditgesellschaft. Nomos Verlagsgesellschaft, S.24.