

Alexander GOLD, Paderborn

## **Untersuchung der von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften benötigten mathematischen Kompetenzen am Beispiel der Makroökonomik**

Die grundlegende Frage hinter diesem Beitrag lautet: Wie ist ein Curriculum für die Veranstaltung *Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler* an einer Hochschule zu gestalten? Da die notwendige Forschung zur Beantwortung dieser Frage sehr umfangreich und komplex ist, soll hier „nur“ ein erster Schritt in die Richtung zur Beantwortung aufgezeigt werden.

Alle weiteren Erwägungen in diesem Beitrag erfolgen unter der Prämisse, dass in Serviceveranstaltungen im Fach Mathematik an einer Hochschule ein Bezug zum jeweiligen Anwendungsfach hergestellt werden sollte.

Es ist die Meinung des Autors, dass in Mathematikveranstaltungen zu Beginn eines Studiums hauptsächlich jene mathematischen Kompetenzen vermittelt werden sollten, die im späteren Verlauf des Studiums eine Rolle spielen. Deshalb stellt sich für die weiteren Untersuchungen als nächstes die Frage: Welche mathematischen Kompetenzen benötigen Wirtschaftswissenschaftler im Verlauf ihres Studiums? Eine Möglichkeit, dies zu ermitteln besteht darin, Lehrbücher der Wirtschaftswissenschaften auf ihren Mathematikgehalt zu untersuchen. Eine Methode für eine solche Untersuchung soll hier vorgestellt werden.

Als erstes zu untersuchendes Fach wurde die Makroökonomie gewählt. Diese Wahl liegt darin begründet, dass es dort nur wenige Standardlehrbücher gibt. Für die erste Untersuchung wurde das Lehrbuch *Makroökonomie* von Blanchard und Illing in der 6. Auflage (2014) ausgewählt. Der Fokus in diesem Beitrag liegt nicht auf den Ergebnissen, sondern auf der Methodik.

### **Werkzeuge**

Es folgt nun eine kurze Vorstellung der verwendeten Werkzeuge. Hiermit sind die Kategorien gemeint, anhand derer die „benötigte Mathematik“ klassifiziert werden soll.

Untersuchungen zur mathematischen Curriculumsentwicklung für die Ingenieurwissenschaften wurden von der Europäische Gesellschaft für Ingenieur-Ausbildung (SEFI) bereits vorgenommen und in *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education* (2013) dokumentiert. Auch wenn die Entwicklung eines kompletten Rahmens für ein Curriculum erst

der zweite oder dritte Schritt ist, hat dieses Werk maßgeblich die Entwicklung der hier vorgestellten Methode inspiriert. Für die Wirtschaftswissenschaften liegt eine derartige Ausarbeitung nicht vor.

Für eine kompetenzorientierte Klassifizierung der mathematischen Inhalte werden – wie in dem Framework von SEFI – die acht Kompetenzen von Niss (2011) übernommen:

1. Mathematisches Denken
2. Mathematisches Argumentieren
3. Formulieren und lösen mathematischer Probleme
4. Mathematisches Modellieren
5. Repräsentation mathematischer Objekte
6. Mathematische Symbole und Formalismus
7. In, mit und über Mathematik kommunizieren
8. Verwendung mathematischer Hilfsmittel

Des Weiteren ist selbstverständlich eine Einordnung der Inhalte in mathematische Gebiete notwendig. Diese dient zur Orientierung und Zusammenfassung der herausgearbeiteten Kompetenzen und soll an dieser Stelle allerdings nicht weiter thematisiert werden.

Als dritte Art der Kategorisierung soll neben dem mathematischen Gebiet und der Kompetenz eine Tiefendimension betrachtet werden. Diese wird in die folgenden vier Bereiche unterteilt:

1. Nachvollziehen: Eine mathematische Aussage – auch im wirtschaftswissenschaftlichen Kontext – nachvollziehen können.
2. Anwenden: Mathematische Methoden – auch im wirtschaftswissenschaftlichen Kontext – anwenden können (prozedurales Wissen).
3. Begründen: Mathematische Aussagen begründen (oder beweisen) können.
4. Beurteilen: Mathematische Aussagen beurteilen können. Das heißt unter anderem Einschränkungen mathematischer Aussagen kennen und diese in die Wirtschaftswissenschaften übertragen zu können.

Die Einordnung in die Tiefendimension soll z. B. helfen zu ermitteln, in welchem Gebiet der Fokus durchaus auf Beweisen liegen sollte oder wo prozedurales Wissen ausreichend ist.

## Vorgehen und Beispiel

Im Folgenden wird nun die Methode zur Untersuchung des Lehrbuches *Ma-kroökonomie* vorgestellt. Diese erfolgt im Wesentlichen in drei Schritten:

1. Identifikation mathematischer Repräsentationen
2. Kategorisierung der Repräsentationen
3. Zusammenfassung der Kategorisierung

In ersten Schritt werden alle mathematischen Repräsentationen im Lehrbuch identifiziert und aufgelistet. Hierzu zählen z. B. Terme, Gleichungen, Funktionsgraphen oder Diagramme. So findet man auf Seite 90 des Lehrbuches beispielsweise die lineare Funktionsgleichung  $C = c_0 + c_1 Y_v$  (Formel 3.2) welche den linearen Zusammenhang zwischen dem Konsum (C) und dem verfügbaren Einkommen ( $Y_v$ ) beschreibt.

Im zweiten Schritt werden die mathematischen Repräsentationen einem Fachgebiet, mindestens einer Kompetenz und einer Tiefe zugeordnet. Hinzu kommt eine sehr kurze Beschreibung des mathematischen Inhalts. Außerdem sollte hier auch der Querverweis zur Stelle im Lehrbuch festgehalten werden. Um die Zuordnungen vorzunehmen zu können, ist der Kontext in dem die mathematische Repräsentation steht, von Bedeutung und darf nicht außer Acht gelassen werden. Die Zuordnung einer Kompetenz muss zudem nicht eindeutig sein. In vielen Fällen werden mehrere gleichzeitig gefordert.

Für obiges Beispiel bedeutet dies, dass für das mathematische Gebiet der linearen Funktionen die Kompetenzen 5. Repräsentation – eine lineare Funktion in Form einer Funktionsgleichung kennen –, 6. Symbole & Formalismus – Parameter einer linearen Funktionsgleichung erkennen – und 7. Kommunikation – Eigenschaften der Funktionsparameter und ihren Einfluss auf die Funktion kennen – benötigt werden. Dies ist im Lehrbuch alles auf der Tiefe „Nachvollziehen“ einzuordnen. Diese Erkenntnisse ergeben sich nicht allein aus der Formel. Es ist auch notwendig, den umliegenden Text mit zu berücksichtigen.

Im dritten Schritt werden die Zuordnungen aus Schritt zwei zusammengefasst und nach mathematischen Gebieten sortiert. Somit entsteht ein geordneter Überblick zu den benötigten mathematischen Kompetenzen, welche das Lehrbuch von seinen Lesern erwartet. Hält man in der Übersicht auch nach, an welchen Stellen im Lehrbuch die entsprechenden Kompetenzen gefordert werden, so kann man diese auch als Nachschlagewerk für praktische Beispiele verwenden. Wenn in einer Mathematikvorlesung das Thema „lineare Funktionen“ behandelt wird, kann mit Hilfe der Übersicht die lineare

Konsumfunktion in Abhängigkeit vom Einkommen auf Seite 90 des Lehrbuches gefunden und im Unterricht als Beispiel aufgeführt werden. Diese Bidirektionalität stellt einen weiteren Mehrwert der Untersuchungen dar.

### **Ausblick**

Neben Lehrbüchern sollten selbstverständlich auch Aufgabensammlungen untersucht werden. Es ist zu erwarten, dass diese ein anderes Spektrum an mathematischen Kompetenzen fordern. Des Weiteren sollte sich die Untersuchung nicht auf das Fach Makroökonomie beschränken. Im besten Falle sollten alle mathemathikhaltigen Studienfächer der Wirtschaftswissenschaften untersucht werden. Um ein umfassenderes Bild zu bekommen, könnte man auf der Basis der Ergebnisse dieser Untersuchungen Experteninterviews mit Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften durchführen. Dies ist insbesondere im Hinblick darauf sinnvoll, dass die Inhalte und damit auch die Anforderungen von Hochschule zu Hochschule variieren.

### **Literatur**

- Alpers, B. (Ed.) (2013). *A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education*. Brussels: European Society for Engineering Education (SEFI).
- Niss, M. & Højgaard, T. (eds.) (2011). *Competencies and Mathematical Learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. English Edition, Roskilde University.
- Blanchard, O. & Illing, G. (2014). *Makroökonomie*. (6. aktualisierte Aufl.). Hallbergmoos: Pearson.