

Martin BRACKE, Kaiserslautern

## Warum brauchen Schildkröten eigentlich einen Personalausweis? – Und was kommt danach?

Dieser Beitrag schließt an die Diskussion *Mathematische Modellierung in der Mittelstufe: Personalausweis für Schildkröten* von Simone GÖTTLICH an und beleuchtet einige Aspekte, die unserer Ansicht nach besonders wichtig für eine Integration von Modellierungsprojekten in den Mathematikunterricht sind:

- *Warum brauchen Schildkröten eigentlich einen Personalausweis?*: Wer interessiert sich für Antworten auf diese Frage, d.h. haben die Lösungsansätze der Schüler eine praktische Relevanz? Und ist das Problem für die Schüler überhaupt spannend?
- *Und was kommt danach?* Was bedeutet das Modellierungsprojekt für den einzelnen Schüler, wird es Rückmeldungen zu eigenen Lösungsansätzen geben? Und schließlich: Wie sieht das nächste Modellierungsprojekt aus, d.h. woher kommt eine neue, für Schüler der anvisierten Altersgruppe spannende und reale Fragestellung?

### 1. Grundideen zum Modellieren mit Schülern

Unzählige Veröffentlichungen und nicht zuletzt die Ergebnisse und Analysen der PISA-Studien lassen im Grunde nur den Schluss zu, dass eine Integration der mathematischen Modellierung als regelmäßiger Bestandteil der mathematischen Ausbildung an unseren Schulen anzustreben ist. Ebenso unbestritten dürfte sein, dass die erste Bekanntschaft der Schüler mit Modellierungsprojekten so früh wie möglich erfolgen sollte.

Unsere Erfahrung aus zahlreichen Projektveranstaltungen in der gymnasialen Mittel- und Oberstufe sowie mit Studierenden der Mathematik (auch Lehramt) zeigen einen weiteren, bisher vielleicht unterschätzten Faktor: die Motivation, die Schüler aus einer realen und aktuellen Fragestellung beziehen! Es ist für sehr viele Schüler – und gerade für diejenigen, die bereits ein problematisches Verhältnis zum Unterrichtsfach Mathematik haben – sehr wichtig, eine Fragestellung zu bearbeiten, die für sie selbst und auch für einen *Auftraggeber* interessant ist, der Antworten auf seine Fragen sucht.

Die Problematik wird vielleicht erst in der Umkehrung richtig deutlich: Wenn Schüler, die dem Mathematikunterricht nicht viel Positives abgewinnen können, mit für sie uninteressanten Fragestellungen konfrontiert werden, die sie im Rahmen von Modellierungsprojekten bearbeiten sollen, wird leicht ein eher negativer Effekt erzielt. Ebenso sinkt ihre Motivation sich einzubringen, wenn sie den Verdacht haben, dass die zu behandelnde Situation an vielen Stellen künstlich geschaffen und eigentlich für niemanden von Bedeutung ist. Daher ist es auch wichtig, am Schluss den Schülern ein Feedback zur Einordnung ihrer Lösung zu geben, die praktische Relevanz zu bewerten.

Der zweite wesentliche Punkt ist der des Betreuers: Gerade in Modellierungsprojekten mit Schülern kommt es darauf an, dass der Betreuer – oder vielleicht besser *Berater* – sich angemessen verhält. Als Grundprinzip kann hier das des *minimalen Eingreifens* gelten: Im Wesentlichen sollte eine Schülergruppe selbständig arbeiten, auch wenn sie zunächst eine (aus Sicht des Betreuers) falsche Richtung einschlägt. Andernfalls wird das so wichtige *Lernen aus eigenen Fehlern* schon im Ansatz unterbunden. Wenn aus Zeitgründen, oder weil die Denkprozesse wirklich festgefahren sind, ein Eingreifen tatsächlich nötig sein sollte, ist der Variante des behutsamen Nachfragens immer der Vorzug zu geben: Es ist in den allermeisten Fällen besser, als Betreuer selbst eine passende Frage zu stellen, als die Fragen der Schüler mehr oder weniger direkt zu beantworten! In Konsequenz dieser Tatsache ist zu beachten, dass dieser Betreuungsaspekt auch bei der Wahl der Einbettung von Modellierungsprojekten in den Unterrichtskontext relevant wird: Man kann Modellierung als Methode mit verschiedener Intention wählen:

1. zur Wiederholung von Inhalten (auch weiter zurückliegender)
2. zur Herleitung bzw. zum Erarbeiten neuer Inhalte
3. als Motivation für bzw. Ausblick auf zukünftige Themen

Ohne an dieser Stelle ausführlich darauf eingehen zu können sei darauf hingewiesen, dass bei entsprechender Erfahrung des Lehrers die Punkte 1. und 3. durchaus mittels geeigneter Wahl der Problemstellung zufriedenstellend abgedeckt werden können, während die Umsetzung des zweiten Ziels unerwartet schwierig werden kann, wenn man ein zu einseitiges und steuerndes

Eingreifen vermeiden möchte. Generell gilt hier der Grundsatz, dass die erforderlichen Fähigkeiten durch stetiges Praktizieren entwickelt werden und sich niemand durch anfängliche Misserfolge entmutigen lassen sollte!

## **2. Gute Projekte – woher nehmen?**

Zu Beginn soll hier die These stehen, dass die Fähigkeit, gute Probleme zu finden, die für eine Modellierung mit Schülern einer bestimmten Altersgruppe und bekanntem Leistungsstand geeignet sind, kaum jemandem in die Wiege gelegt ist. Sie kommt mit zunehmender Erfahrung durch stetiges Praktizieren! Unserer Erfahrung nach reicht nicht allein die Kenntnis einer Vielzahl von Problemen inklusive ihrer Bearbeitungen durch Schülergruppen aus, um selbst gut im Aufspüren ebensolcher Fragestellungen zu werden – sie kann bestenfalls ein Hilfsmittel auf dem Weg dorthin sein, der allerdings durchaus steinig und durch eigenes Tun geprägt ist.

Eine Empfehlung für den Beginn ist daher, entweder bekannte Probleme mit den eigenen Schülern zu modellieren bzw. diese im nächsten Schritt leicht abzuwandeln. So könnte man statt der Erkennung von Schildkröten probieren, andere Tiere über ihr Muster zu identifizieren (z.B. Schlangen oder Salamander). Erstaunlicher Weise liegt sogar die Unterscheidung verschiedener Formen von Schuhsohlen sehr nahe bei der beschriebenen Erkennung von Schildkröten – der aufgeschlossene Leser mag hier viele Parallelen finden! An dieser Stelle sei der Hinweis gegeben, dass man bei Verwendung von bereits bekannten und anderorts durchgeführten Projekten sehr darauf achten sollte, dass nicht eine kurze Recherche bei google.de oder in Wikipedia schon eine Problemlösung liefert. Dies kann vor allem bei jüngeren Schülern wie bereits angesprochen die Motivation für eigene Untersuchungen drastisch senken! Ebenso ungünstig ist es, wenn offensichtlich eine einfache, pragmatische Lösung des Problems existiert. In diesem Fall werden Schüler nur sehr schwer dazu zu bewegen sein, einen mathematischen Ansatz zu verfolgen. So sollte der Lehrer im Beispiel der Identifikation von Schildkröten gute Argumente parat haben, wenn die Schüler die Verwendung von Transpondern vorschlagen, von deren Existenz sie beispielsweise schon im Zusammenhang mit anderen Tieren gehört haben (wo sie in der Tat ein probates Mittel darstellen!).

Mit zunehmender Erfahrung und auch der Interaktion mit den eigenen Schülergruppen wird ein Lehrer nach und nach dazu kommen, einfach Phänomene und Fragen aus dem Alltag aufzugreifen und den Schülern zur Modellierung vorzusetzen. Dies kann etwa die Frage sein, wie die Werbeschrift für einen Frachtcontainer, der eine im Querschnitt aus einer Reihe von Trapezen bestehende Außenwand besitzt, aussehen muss, damit man sie aus verschiedenen Blickwinkeln gut lesen kann.

Fällt anfangs das Einordnen der Schwierigkeit einer neuen Problemstellung noch schwer, so mag der Hinweis beruhigen, dass auch hier die zunehmende Erfahrung Besserung verspricht. Aus Schülersicht gibt es oft deutlich einfachere Methoden als die vom Problemsteller ursprünglich überlegten, die ebenfalls eine sinnvolle Problemlösung ergeben. Diese Feststellung soll ausdrücklich dazu ermutigen, eine Fragestellung ruhig mit den eigenen Schülern anzugehen, auch wenn man sich vorher noch keinen eigenen Lösungsweg in allen Details zurecht gelegt hat (dies ist oft überflüssig, da die Schüler nur sehr selten die gleichen Gedankengänge verfolgen...).

### **3. Fazit**

Das wichtigste Element, wenn es um das Erlernen der Durchführung von Modellierungsprojekten durch Lehrkräfte geht, ist das des *Learning by Doing*. Niemand würde erwarten, durch die Lektüre geeigneter Literatur alleine ein guter Autofahrer zu werden – Qualität wird hier vor allem durch die Praxis im Laufe der Zeit erreicht! Die Konsequenz daraus ist, dass schon in der Lehrerausbildung Modellierung gelehrt werden sollte, wobei die Komponente des eigenen Tuns ebenso enthalten sein müsste wie die des Erlernens der Betreuerrolle und der Ausprägung der Problemfindungskompetenz. Ein sehr praktikabler Weg scheint hier die aktive Einbeziehung von Lehramtskandidaten in die Planung und Durchführung von Modellierungsprojekten in Schulen zu sein, die an der TU Kaiserslautern seit einiger Zeit erfolgreich erprobt wird. Eine ähnliche Vorgehensweise kann bei der Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen gewählt werden.

Am Schluss steht der Aufruf an alle interessierten Lehrer, mit den eigenen Schülern zu modellieren – es lohnt sich und macht viel Freude!