

## Christa Erichson

Geschichten, mit denen man rechnen kann

### Textbezogenes Sachrechnen für die Grundschule und die Sekundarstufe

Ziel und Aufgabe des Sachrechnens ist die Lösung von Sachproblemen mit mathematischen Mitteln. Neben projektorientierten Lernvorhaben bieten sich für die Präsentation der Inhalte Sachtexte an. Entscheidendes Kriterium für die Auswahl der Texte ist beim textbezogenen Ansatz die Authentizität des Sachverhalts und der Daten, mit denen gerechnet werden soll.

Authentische Texte

- vermitteln Wissen;
- wecken Interesse;
- mobilisieren eigene Erfahrungen;
- reizen zu kritischer Überprüfung;
- fordern Widerspruch heraus;
- regen zum Weiterrecherchieren an;
- veranlassen zu Kommunikation und Kooperation;
- tragen über den Schulschluss hinaus.

### Erwerb prozessbezogener und inhaltlicher Kompetenzen

Das sind günstige Voraussetzungen für den Erwerb vor allem *prozessbezogener Kompetenzen*, die für die mathematische Grundbildung ausschlaggebend sind: Problemlösen, Modellieren, Kommunizieren, Argumentieren und Darstellen.

*Fachspezifische Qualifikationen* werden im Sinnzusammenhang erworben bzw. angebahnt und können in Exkursen außerhalb des Sachkontextes vertieft werden. So die Kenntnis der Größen und die Umwandlung in ihre verschiedenen Maßeinheiten sowie mathematische Prozeduren wie Maßstabrechnen, Prozentrechnung oder Berechnung von Volumen und Flächen.

Zum Umgang mit den „Geschichten, mit denen man rechnen kann“

### Differenzierung nach Interesse und Vermögen

Bei den „Geschichten, mit denen man rechnen kann“ handelt es sich um Sachtexte aus der Geschichte, der Tierwelt, der Technik und dem Sport. Sie leisten im *fächerverbindenden* Sinne einen wertvollen Beitrag zum *informativen Lesen*. Ihre thematische Vielfalt ermöglicht sowohl den *differenzierten Einsatz nach Interessenlage* als auch *gemeinsame Vorhaben* an einem Themenbereich.

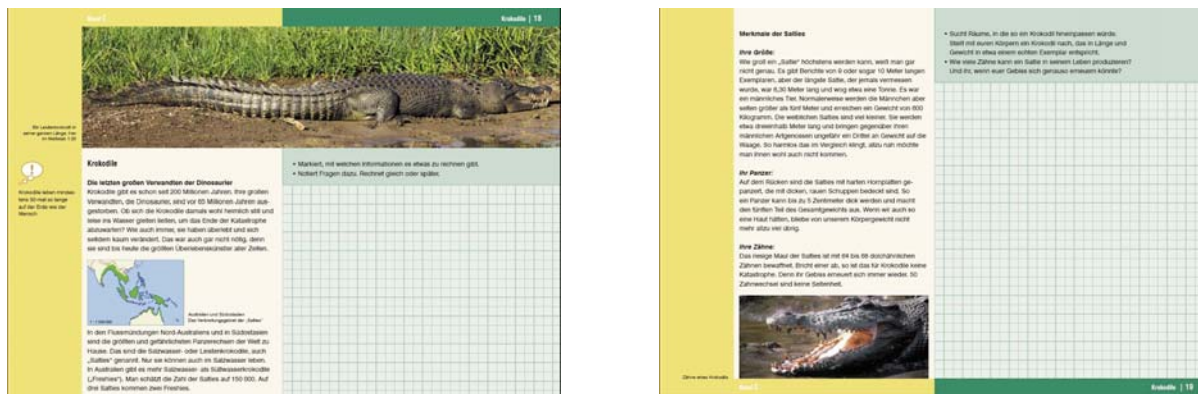


Abb. aus: Geschichten, mit denen man rechnen kann (Bestellnr. 11603), Seiten 18 und 19

Die Texte selbst sind hinreichend vielschichtig, um auch innerhalb einer thematischen Einheit *arbeitsteilig* vorgehen zu können.

Bei dem hier vorgestellten Thema über Salzwasserkrokodile aus „Geschichten, mit denen man rechnen kann“ - Heft 1 für die Sekundarstufe (Bestellnummer 11603) können sich die Kinder z. B. für die besonderen Merkmale der Tiere, für die Entwicklung der Jungen oder für den Bestandserhalt entscheiden. In Form von Vorträgen oder Ausstellungen werden die Einzelergebnisse den anderen Kindern vorgestellt.

Inhaltlich können alle Kinder profitieren. Bei herkömmlicher Leistungsdifferenzierung hat die Reduktion der Schwierigkeiten unvermeidlich auch eine Reduktion der Inhalte zur Folge. Gerade schwächeren Rechnern wird damit die Motivation zur Mathematisierung des Sachverhalts genommen. Bei Sachtexten bleibt der inhaltliche Gesamtzusammenhang gewahrt, auch wenn die Schüler/innen die Mathematisierung auf bescheidenerem Niveau vornehmen. Das ist die Grundvoraussetzung für *natürliche Differenzierung*.

### Lesen, Vorlesen, sich austauschen

- Die thematische Vielfalt der „Geschichten, mit denen man rechnen kann“, kann dazu genutzt werden, in Interessengruppen an unterschiedlichen Einheiten zu arbeiten. Bevor ein Kind sich für einen Text entscheidet, muss es mehrere Geschichten zumindest anlesen. Die Bilder und Bildunterschriften sind Blickfänge, die meist zuerst betrachtet und gelesen werden. Manche sind nur im Textzusammenhang verständlich, sodass nach dem Bezug im Text geschaut wird. Oder sie fordern zum Hineinlesen auf. Bereits dabei wird nach Schlüsselwörtern gesucht, selektiv und überfliegend gelesen.
- Beim stöbernden Lesen tun sich gern zwei oder mehrere Kinder zusammen (wozu auch angeregt werden sollte) und machen sich gegenseitig auf interessante Stellen aufmerksam. Oder sie lesen dem anderen Passagen vor. Das Textverständnis wird umgehend aktualisiert, bei Nachfragen durch nochmaliges Lesen überprüft und vertieft.
- Kindern, die zum Textverstehen Zeit brauchen, kann von der Lehrkraft oder anderen Kindern vorgelesen werden. Dabei können Verständnisprobleme unmittelbar geklärt werden. Mitlesen erhöht das Verständnis und die Verstehenskompetenz.

- Für schwächere Leserinnen und Leser empfiehlt sich auch, die Texte auf Band oder CD aufzunehmen: ein sinnvoller Auftrag auch für routinierte Leser/innen in der Klasse oder aus höheren Partnerklassen.
- Die Geschichte, an die die Kinder dann mit mathematischen Mitteln herangehen, wird noch einmal im Gesamtzusammenhang gelesen, bevor zur Suche nach beziehungsfähigen Daten und Informationen im Text hin und her gesprungen werden muss. Mehrfaches Lesen begründet sich vom Arbeitsauftrag her und wird nicht als Pflichtübung empfunden.

### **Die Mathematisierung**

Sachtexte gehören zu den Lesepräferenzen von Kindern. Leseinteresse ist Voraussetzung für Leseverständnis. Das befördert genau jene Qualifikationen, die für die Mathematisierung von Sachsituationen Ausschlag gebend sind: Problemfindung, Modellieren, Plausibilitätskontrolle.

- *Zielperspektive*

Für die Arbeit am Text hat sich bewährt, vorab eine Zielperspektive zu formulieren, die als Handlungsrahmen fungiert. Das kann eine geplante Ausstellung sein, ein gemeinsames Sachbuch zum Thema, ein Quiz, eine nach inhaltlichen Schwerpunkten organisierte Vortragsreihe oder wie im Fernsehen eine Dokumentation. Daraus ergibt sich das Interesse an zusätzlichen Recherchen und Einzelaktivitäten bekommen dadurch Struktur und Sinn.

- *"Authentische Schnappschüsse" festhalten*

Authentische Schnappschüsse sind Momentaufnahmen, Einzelinformationen. Erst in Beziehung zu anderen Größen, Daten, Erfahrungen und Vorstellungen können sie zu Aufgaben werden. Der Zugang zu komplexeren Aufgaben wird erheblich erleichtert, wenn die Schüler/innen zunächst Einzelinformationen im Text markieren, besser noch ausschreiben können. Zum Beispiel zu den Merkmalen der Krokodile: *Das längste Exemplar 6, 30 m lang, 1 Tonne schwer; normalerweise 5 m und 600 kg; Weibchen ~ 3 ½ m und ein Drittel Gewicht. 5 cm dicker Panzer = fünfter Teil vom Gesamtgewicht; 64 bis 68 Zähne.*

Vor allem Kinder, denen es schwerer fällt, aus dem Datenmaterial sinnvolle Aufgaben zu entwickeln, und die sich nicht gleich an gestellte Aufgaben heranwagen, können sich ohne den Druck sofortiger Verrechnung auf die neue Situation einlassen.

Informationen und Daten aus dem Text heraus zu suchen, in Stichworten zu notieren, nach inhaltlichen oder aufgabenspezifischen Kriterien zu strukturieren, durch eigene Erfahrungen oder Recherchen zu ergänzen, wird zudem als Technik der Informationsverarbeitung gelernt und geübt.

- *Vergleichen und Fragen stellen*

Es bleibt nicht aus, dass die eine oder andere Information spontane Assoziationen und Kommentare hervorruft: *So lang wie unser Flur; so schwer wie unser Auto; wir haben bloß 32 Zähne; da überlebt ja beinahe keiner! u. ä.* Nach und nach kommen Daten hinzu, die sich mit anderen in Beziehung setzen lassen und mathematisch relevante Fragen aufwerfen: *Wie schwer sind dann die Weibchen? Was wäre, wenn wir auch so einen Panzer hätten?*

Die Art der Fragestellung ist ein Indiz für das Textverständnis. Von ihr hängt maßgeblich ab, ob ein erfolgversprechendes mathematisches Modell gefunden wird.

Je nach Leistungsniveau stellen sich schlichte Fragen oder komplexe Probleme. Die einen prüfen, ob die im Text angegebene Anzahl der Zähne mit denen in den abgebildeten Krokodilmäulern übereinstimmen. Andere rechnen das maximale Erneuerungspotenzial aller Zähne aus. Wieder andere wagen sich daran, die Überlebens- und Zuwachsraten aller „Salties“ an Australiens Küsten zu berechnen.

Es stellt eine hohe kognitive Leistung dar, sich zu vergegenwärtigen, welche Informationen für das anstehende Problem zur Verfügung stehen und welche gegebenenfalls noch eingeholt werden müssen. Kinder sollten dazu ermutigt werden, auch dann Fragen zu stellen und Informationen herauszufiltern und festzuhalten, wenn sie das Ausrechnen noch nicht leisten können: *Kann ein Aborigine mit dem Brutgeschäft eigentlich reich werden? Wie alt wäre das 9 Meter lange Krokodil mindestens, wenn es das wirklich gegeben hat?*

- *Probleme gemeinsam angehen*

Probleme gemeinsam anzugehen, ist im Mathematikunterricht noch nicht allzu weit verbreitet. Nichts schult den Kopf aber besser als Diskussion und Argumentation. Die Kinder werden daher auch nicht mit "du", sondern mit "ihr" angesprochen. Sie sollen miteinander voneinander lernen. Etliche Aufgaben sind auch auf Zusammenarbeit angelegt.

Ein Arbeitsauftrag lautet z. B.: *„Stellt mit euren Körpern ein Krokodil nach, das in Länge und Gewicht in etwa einem echten Exemplar entspricht.“*

In manchen Fällen werfen sich die Schüler/innen dafür spontan hinter- und übereinander. Meist beginnt es aber doch mit einer Planungsdiskussion. Man muss sich auf ein bestimmtes Krokodil festlegen, dessen Länge im Raum abstecken und die Position der Beine sowie die Stelle markieren, an der das Maul auseinander klafft (was man an dem Eingangsfoto vom ausgestreckten Krokodil abschätzen oder maßstäblich berechnen kann). Dann muss das Gewicht jedes einzelnen Schülers notiert und bis zur Gewichtsgrenze addiert oder das Durchschnittsgewicht ermittelt werden, um auszurechnen, wie viele Schüler gebraucht werden bzw. ob alle zusammen überhaupt genug Gewicht hergeben.

Die Möglichkeit der Kooperation in Partner- oder Gruppenarbeit sollte aber grundsätzlich offen stehen, damit die Schüler/innen sich untereinander verständigen und austauschen, gegenseitig helfen, miteinander Ergebnisse vergleichen oder sich die Arbeit teilen können.

- **Sich "ranschleichen"**

Problemlösen ist die Kernkompetenz des Sachrechnens. Probleme sind dadurch gekennzeichnet, dass für ihre Lösung keine Routinen verfügbar sind. Eine der wichtigsten Voraussetzungen ist daher der Mut, sich auf Problemsituationen einzulassen, die nicht auf Anhieb lösbar sind, statt zu kapitulieren: „Das kann ich nicht! Das hatten wir noch nicht!“. Die Kinder müssen die Erfahrung machen können, dass man sich durch eigene Anstrengung der Problemlösung nähern kann. Ich nenne das „ranschleichen“, an anderer Stelle ist von „durchwursteln“ und „heranschnüffeln“ die Rede.

An einer Stelle des Textes heißt es:  
*„Die Krokodile können sich bis zu einer Stunde unter Wasser aufhalten, ohne Luft zu holen. Dazu können sie ihren Puls auf zwei Herzschläge in drei Minuten absenken ....“* Hier stellt sich die Frage, wievielmals das Herz in so einer Stunde schlägt (und dann auch noch wie selten das im Vergleich zu unserem Normalpuls geschieht). Für die Schüler/innen ist die Angelegenheit komplizierter, als sie auf den ersten Blick scheint.

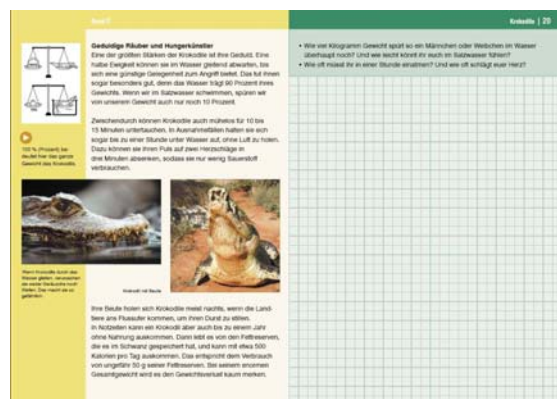


Abb. aus: Geschichten, mit denen man rechnen kann (Bestellnr. 11603), Seite 20

Das mathematische Modell  $60 : 3 \cdot 2$  wird selten umgehend gefunden. Für manch einen ist damit schon Schluss der Übung. An einer solchen Stelle Mut zu machen, sich ohne Scham minutenweise an die Stunde ranzuschleichen, ist die wichtigste Intervention, die man als Lehrer/in vornehmen kann: *in 3 min 2 Herzschläge, in 6 min 4, in 9 min 6, in 12 min 8, in 15 min 10 ...*vielleicht kommt hier die „Erleuchtung“ (15 min =  $\frac{1}{4}$  Stunde) und es wird mit 4 multipliziert. Das können Schlüsselerlebnisse sein. Auch mit einer Skizze (hier z. B. dem Zifferblatt einer Uhr), einer Tabelle ( $\frac{3}{2}$ ;  $\frac{6}{4}$ ;  $\frac{9}{6}$ ...), einem Rechenstrich mit „Hopfern“ oder einer Strichliste kann man anfangen. Hauptsache, man fängt an!

## Lernbeobachtung und Leistungsbewertung

Für die Leistungsbewertung im Sachrechnen spielen die in den Bildungsstandards definierten prozessbezogenen (oder allgemeinen) Kompetenzen die Hauptrolle. Es kommt nicht primär darauf an, eindeutig korrekte und damit vergleichbare Ergebnisse zu erbringen, sondern darauf, welche Ideen und Strategien für die Problemlösung gefunden, erprobt, verworfen, modifiziert, ausgeführt und evaluiert werden. Das bedingt vor allem ein verändertes Fehlerverständnis mit einem Perspektivenwechsel auf die individuelle Lernentwicklung des Kindes. Es gründet auf das Vertrauen in die grundsätzliche Anstrengungsbereitschaft jedes Kindes. Fehler sind konstitutiver Bestandteil des Lernprozesses. Sie verweisen nicht auf das, was das Kind *noch nicht* kann, sondern auf das, was es *schon* kann. Damit verbietet sich deren negative Sanktionierung. Das bedingt andererseits die Verpflichtung der Schüler/innen zur Sorgfalt und das Bemühen um Korrektheit. Die Schüler/innen müssen erfahren, dass die Beherrschung instrumenteller Fertigkeiten und das Verständnis mathematischer Systeme den Problemlöseprozess maßgeblich unterstützen.

Sowohl die Beobachtung und Dokumentation der individuellen Lernentwicklung als auch die vergleichende Leistungsbewertung orientieren sich an vereinbarten Kriterien zu den Kompetenzen, wobei es natürlich Überschneidungen gibt. Zum Beispiel:

- Sachverhalt mit eigenen Worten wiedergeben, anderen erklären (Textverständnis);
- inhaltlich und mathematisch relevante Vergleiche ziehen und (auch „Was-wäre-wenn-) Fragen stellen (Problemfindung);
- zusätzliche Informationen einholen, recherchieren (Eigeninitiative);
- Situationen in mathematische Begriffe übersetzen, Daten strukturieren, miteinander in Beziehung setzen, kreative Lösungsideen, alternative Strategien erproben, revidieren, realisieren, Terme, Gleichungen aufstellen (mathematische Modellierung);
- mathematische Techniken und Verfahren anwenden (instrumentelle Fertigkeiten);
- Tabellen, Schaubilder, Diagramme interpretieren, selbst entwickeln, als Präsentationsform nutzen (mathematische Darstellungen verstehen und verwenden);
- (Zwischen-)Ergebnisse festhalten, auf Plausibilität prüfen, begründen, erläutern, verteidigen (Argumentation);
- sich helfen lassen und anderen helfen, Vorschläge abwägen, annehmen, begründet verwerfen; sich an Partner- und Gruppenarbeit beteiligen, (Kommunikation und Kooperation);
- mit Fehlern konstruktiv umgehen, Defizite erkennen und benennen (Reflexion)
- ...

Neben teilnehmender Beobachtung, die Lehrern und Lehrerinnen Einblick in das Lernverhalten und die Leistungsfähigkeit der Schüler/innen vermittelt, kann die Leistungsfeststellung und –bewertung auch in mathematischen Konferenzen und auf der Grundlage von Präsentationen, Prozessbeschreibungen oder Portfolios erfolgen. Daran sollten die Kinder durch Selbsteinschätzung auch selbst beteiligt werden, damit die Leistungsbewertung im Sinne eines konstruktiven Gesprächs über den Lernfortschritt und die gemeinsam festgestellten Defizite verstanden werden kann.