

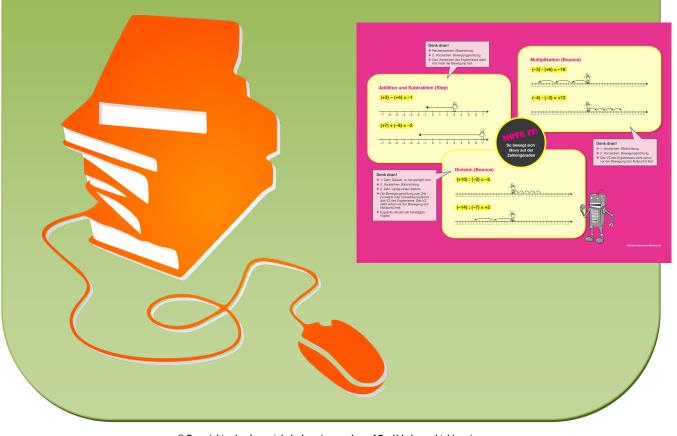
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Move it! - Zahlen und Größen

Das komplette Material finden Sie hier:

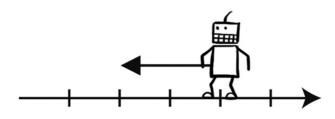
School-Scout.de

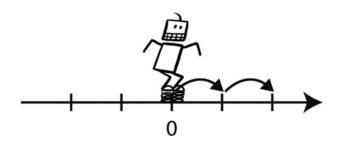


П

Move it! – Mit Roboter Movy auf der Zahlengeraden das Rechnen mit ganzen Zahlen entdecken

Von Roland Bullinger, Gaildorf





Gehen, hüpfen, drehen – indem sich die Schülerinnen und Schüler wie Roboter Movy auf der Zahlengeraden bewegen, entwickeln sie eine konkrete Vorstellung des Rechnens mit ganzen Zahlen.

Kiasse	/

Dauer ca. 9 Stunden (über einen Zeitraum von 4 Wochen)

Inhalt Das Rechnen mit rationalen Zahlen wird von der konkreten Handlung über

die bildliche Darstellung schrittweise abstrahiert. Dabei werden Vorstellungen vom Rechnen an der Zahlengeraden aufgebaut. Auf diese Vorstellungen kann später leicht zurückgegriffen werden. Dadurch wird eine ge-

ringere Verwechslungsgefahr der Regeln erreicht.

Kompetenzen mathematisch modellieren (K3), mathematische Darstellungen verwenden

(K4), mathematisch kommunizieren (K6)

Ihr Plus DIN-A1-Poster zu den Bewegungsregeln

Didaktisch-methodische Hinweise

"Bei gleichen Vorzeichen addiert man die Zahlen, ohne ihr Vorzeichen zu berücksichtigen. Das Ergebnis erhält das gemeinsame Vorzeichen beider Zahlen." So oder ähnlich werden die Regeln zum Rechnen mit ganzen Zahlen in den Schulbüchern formuliert. Um allein die Addition und Subtraktion so darzustellen, braucht man vier dieser komplexen Formulierungen. In dieser Einheit werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie man die Komplexität der Regeln reduzieren und das Lernen durch die Schaffung und Verwendung von Grundvorstellungen nachhaltiger gestalten kann.

Sich die Rechenarten als Bewegungen vorstellen

Schon in der Klassenarbeit zeigt sich, dass die Schülerinnen und Schüler nach einem Lehrgang zum Rechnen mit ganzen Zahlen und einem anschließenden intensiven Training die verschiedenen Regeln nicht mehr auseinanderhalten können. Noch um einiges schwieriger wird es, wenn die Behandlung des Stoffes einige Monate zurückliegt. Eine laufende Verwechslung der häufig mechanisch auswendig gelernten Regeln ist die Folge.

Wo liegt nun der didaktische Kern der Regeln und damit die zentrale Problematik? Um das Rechnen mit rationalen Zahlen anschaulicher zu gestalten, sollen sich die Schülerinnen und Schüler unter den Rechnungen etwas vorstellen können. Deshalb bietet es sich an, auf Grundvorstellungen der Rechenarten aus der Grundschule zurückzugreifen. Zur Schaffung dieser Grundvorstellungen wurde der Zahlenstrahl als ein wichtiges Medium verwendet, auf dem die Rechenarten als Bewegungen interpretiert werden. Diese Vorstellungen werden nun auf das Rechnen mit rationalen Zahlen ausgedehnt.

Um den Schülerinnen und Schülern eine Vorstellung zu vermitteln, auf die sie jederzeit zurückgreifen können, ist es notwendig, konkret mit der **Zahlengeraden** sowohl **handelnd** als auch auf **zeichnerischer Ebene** zu arbeiten. Regeln, die nicht auf konkreten Vorstellungen beruhen, sind zu formal und deshalb vor allem für schwächere Lernende nicht auf Dauer zu behalten. Insbesondere die sehr spitzfindige Unterscheidung zwischen den Regeln für die Addition/Subtraktion einerseits und denen für die Multiplikation/Division andererseits ist ohne konkrete Vorstellung nur schwer zu leisten.

Rechenzeichen trifft auf Vorzeichen - die Addition und Subtraktion

Bei der Addition und Subtraktion ergibt die Kombination aus Rechenzeichen und Vorzeichen ein Rechenzeichen (eine Gesamt-Bewegungsrichtung). In der folgenden Tabelle wird das Rechnen bei der Addition und Subtraktion als **schrittweises Gehen (step)** erläutert. Das erste Zeichen ist das Rechenzeichen (RZ), das zweite das Vorzeichen (VZ) der zweiten Zahl. Es gibt also insgesamt **vier Rechenzeichen-Vorzeichen-Kombinationen**.

RZ	VZ	wird zum RZ	Bewegung auf der Zahlengeraden
+	+	+	in Plusrichtung schauen und vorwärts gehen → Bewegung nach rechts
+	_	-	in Plusrichtung schauen und rückwärts gehen → Bewegung nach links
_	+	-	in Minusrichtung schauen und vorwärts gehen → Bewegung nach links
_	_	+	in Minusrichtung schauen und rückwärts gehen → Bewegung nach rechts

Der Kern der Regel ist, dass man die Bewegungskombination durch eine einzige **Bewegungsrichtung** ersetzen kann. Eine Vorhersage über das Vorzeichen des Ergebnisses ist – anders als bei der Multiplikation/Division – jedoch nicht möglich, da man nicht weiß, ob man links oder rechts der 0 mit der Bewegung endet.

Vorzeichen trifft auf Vorzeichen – die Multiplikation und Division

Der Kern des Rechnens bei der Multiplikation und Division und seine Interpretation als **Hüpfen** (bounce) ist auf den ersten Blick ähnlich, aber doch von anderer Natur. Dahinter steht mathematisch das Prinzip der Punktspiegelung am Nullpunkt und eine abbildungsgeometrische Streckung.

Bei der Multiplikation/Division gibt es im Unterschied zur Addition/Subtraktion keine Rechenzeichen-Vorzeichen-Kombinationen, sondern nur Vorzeichen-Kombinationen des ersten und zweiten Faktors. Das Vorzeichen des ersten Faktors gibt die Blickrichtung an, das Vorzeichen des zweiten Faktors die Bewegungsrichtung. Die Kombination zweier Vorzeichen ergibt das Vorzeichen des Ergebnisses.

1. VZ	2. VZ	Bewegung auf der Zahlengeraden	Ergebnis
+	+	in Plusrichtung schauen und vorwärts hüpfen → in den positiven Bereich hüpfen	positiv
+	_	in Plusrichtung schauen und rückwärts hüp- fen → in den negativen Bereich hüpfen	negativ
-	+	in Minusrichtung schauen und vorwärts hüp- fen → in den negativen Bereich hüpfen	negativ
_	_	in Minusrichtung schauen und rückwärts hüpfen → in den positiven Bereich hüpfen	positiv

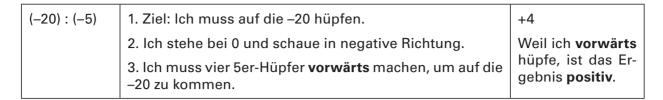
Im Gegensatz zur Addition/Subtraktion kann bei der Multiplikation/Division von vornherein gesagt werden, ob das Ergebnis positiv oder negativ ist. Der Regelkern ist, dass man durch die Kombination aus Blickrichtung und Hüpfrichtung (1. und 2. Vorzeichen) schon am Nullpunkt weiß, ob man im positiven oder negativen Bereich landet.

Die Division - eine besondere Schwierigkeit

Die Division wird in dieser Einheit von ihrer "Geht-in-Vorstellung" her behandelt. Die Umsetzung für den Bereich der rationalen Zahlen ist etwas komplex, da die **Bewegungsrichtung zum Ziel (Dividend) für das Vorzeichen des Ergebnisses entscheidend** ist.

Hier einige Beispiele. Für alle Beispiele gleich ist, dass man zu Beginn am Nullpunkt steht und dort schon einige Entscheidungen treffen muss.

Rechnung	Bewegung auf der Zahlengeraden	Ergebnis
(+12) : (-3)	1. Ziel: Ich muss auf die +12 hüpfen.	-4
	2. Ich stehe bei 0 und schaue in negative Richtung (2. VZ).	Weil ich rück-
	3. Ich muss vier 3er-Hüpfer rückwärts machen, um auf die 12 zu kommen.	wärts gehüpft bin, ist das Er- gebnis negativ .
(-15) : (+5)	1. Ziel: Ich muss auf die –15 hüpfen.	-3
	2. Ich stehe bei 0 und schaue in positive Richtung.	Weil ich rück-
	3. Ich muss drei 5er-Hüpfer rückwärts machen, um auf die –15 zu kommen.	wärts hüpfe, ist das Ergebnis negativ.



Es ist Ihnen überlassen, ob Sie die Division anhand dieser Veranschaulichung mit Ihren Schülerinnen und Schülern ausführlich durchführen oder nicht. Sie können auch mithilfe einiger Beispiele von Umkehraufgaben ableiten, dass die Regeln der Multiplikation ebenso für die Division gelten. Allerdings wird dann die wichtige Grundvorstellung der Division nicht geschult.

Dazu folgender Vorschlag: Alle Schülerinnen und Schüler bearbeiten die Materialien dieser Einheit, um die hier verwendete Grundvorstellung der Division zu vertiefen und das Zustandekommen der Regeln zu verstehen. Später können Sie dann darauf verzichten, dass die Lernenden die Darstellung bei Divisionsaufgaben beherrschen müssen, denn es gilt ja die einfache formale Regel der Multiplikation. Und die Division ist ja nichts anderes als die Umkehroperation der Multiplikation.

So funktioniert die Unterrichtseinheit

Bei den Strich- und Punktrechnungen wird die gleiche Vorgehensweise gewählt: Zuerst bewegen sich die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen an der **Zahlengeraden**. Dabei **erarbeiten** sie die **Bewegungsregeln**. Diese setzen sie anschließend **zeichnerisch und sprachlich** um und reflektieren sie in Aufgabenvarianten.

Die Erfahrungen mit dieser Vorgehensweise haben gezeigt, dass die Lernenden später immer wieder die konkrete **Bewegung im Kopf und/oder sprachlich durchspielen**. In der Klassenarbeit sitzen manche Schülerinnen und Schüler sogar da und bewegen ansatzweise ihren Kopf. Auf Nachfragen geben sie als Antwort, dass sie die Rechensituation durchspielen.

Alternativ ist folgende Vorgehensweise denkbar: Da die Schülerinnen und Schüler dazu neigen, in den folgenden Schuljahren die Regeln für Addition/Subtraktion und Multiplikation/Division zu verwechseln, können Sie die vier Grundrechenarten auch parallel behandeln. Die Lernenden erarbeiten sich in diesem Fall an der Zahlengeraden die Bewegungsvorschriften von Addition/Subtraktion und Multiplikation direkt nacheinander. Anschließend werden die zeichnerischen Darstellungen ebenfalls parallel bearbeitet. So sind die Schülerinnen und Schüler gezwungen, laufend zwischen den Bewegungsarten zu wechseln. Und das müssen sie später sowieso. Diese Vorgehensweise ist allerdings bislang wenig üblich und sicherlich auch anspruchsvoller, jedoch in Klassen, die es gewohnt sind, über einen längeren Zeitraum selbstständig zu arbeiten, durchaus möglich.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schülerinnen und Schüler

- modellieren mathematisch (K3), indem sie Modelle für ein Rechenproblem finden und daraus anschauliche Regeln entwickeln.
- verwenden mathematische Darstellungen (K4), indem sie mit ganzen Zahlen auf verschiedenen Darstellungsebenen rechnen und zwischen diesen wechseln (Bewegung, Bild, Sprache, Symbol).
- gehen mit symbolischen und formalen Elementen der Mathematik um (K5), indem sie einen stufenweisen Abstraktionsprozess durchlaufen und die formalen Regeln nachhaltig beherrschen lernen.
- argumentieren (K1) und kommunizieren (K6) mathematisch, indem sie sich bei der selbstständigen Erarbeitung austauschen und ihre gefundenen Gesetzmäßigkeiten begründen.



Auf einen Blick

Stunde '	Step by Step – Bewegungsregeln für die Addition/Subtraktion finden		
M 1 (A	o) Mit Roboter Movy auf der Zahlengeraden – Regeln finden		
M 2 (A	o) So geht Movy bei der Addition und Subtraktion – Bewegungsregeln		
Stunde 2	/3 Bewegungen visualisieren und versprachlichen – Vorstellungen schaffen		
M 3 (A	o) Roboter-Step 1 – Bewegungen einzeichnen		
M 4 (A	o) Roboter-Step 2 – Bewegungen beschreiben		
M 5 (A	o) Roboter-Step 3 – Move Instructions geben		
M 6 (A	o) Movy wird's schwindlig – Kettenrechnungen*		
Stunde 4	/5 Bouncen – Bewegungsregeln für die Multiplikation finden und darstellen		
M 7 (A	o) Roboter-Bounce 1 – Regeln für die Multiplikation finden		
M 8 (A	o) So hüpft Movy bei der Multiplikation – Bewegungsregeln		
M 9 (A	o) Roboter-Bounce 2 – Bewegungen einzeichnen*		
Stunde 6	77 Weiter bouncen – Bewegungsregeln für die Division finden und darstellen		
M 10 (A	o) Roboter-Bounce 3 – so funktioniert die Division		
M 11 (A	o) Roboter-Bounce 4 – Bewegungen einzeichnen*		
M 12 (K	a) Tippkarten zu den Bewegungsregeln (für alle Rechenarten)		
Stunde 8	/9 Mit ganzen Zahlen rechen – die Bewegungsregeln anwenden		
Poster	Move it! – So bewegt sich Movy auf der Zahlengeraden		
Poster M 13 (A	Move it! – So bewegt sich Movy auf der Zahlengeraden		
	Move it! – So bewegt sich Movy auf der Zahlengeraden o) Möglichst groß oder möglichst klein – Terme bauen		

^{*}Schließen Sie hier vertiefende Übungen an.

Zusatzmaterial

Zeichnerische Lösungen zu M 3, M 6, M 9, M 11

Legende der Abkürzungen

Ab: Arbeitsblatt; Ka: Karte



Die Zeit ist knapp? Wenn Sie die Bewegungsregeln vorgeben, lassen sich einige Stunden sparen.

Stunde 1/2: Addition/Subtraktion M 2–M 4, Poster

Stunde 3/4:MultiplikationM 7-M 9Stunde 5:DivisionM 10-M 11Stunde 6/7:Rechenarten gemischtM 13, M 14

Die Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 27 sowie auf der CD 21.





Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Move it! - Zahlen und Größen

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

