

Das Außergewöhnliche der Zeit

Die Größe Zeit weist gegenüber den anderen Größen, die im Grundschulunterricht behandelt werden, einige Besonderheiten auf. Diese muss man kennen, um mögliche Schwierigkeiten der Kinder einschätzen und angemessen reagieren zu können.

Silke Ruwisch

„Wir messen nicht nur die Bewegung mittels der Zeit, sondern auch mittels der Bewegung die Zeit.“

Aristoteles

► Wie lange noch? Sind wir bald da? Müssen wir jetzt aussteigen? Ist heute endlich Samstag? – Wer kennt sie nicht, diese Fragen.

Während kleine Kinder noch glauben, auf die Zeitdauer von Ereignissen einwirken zu können, so wie die Länge eines Objektes ja auch manchmal durch die eigene Kraft verändert werden kann, ist das Grundschulalter dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schülerinnen und Schüler mehr und mehr bewusst werden, dass Zeit als gleichmäßiges, „quasi objektives“ Vorübergehen von Ereignissen anerkannt werden muss.

► Subjektives Zeitempfinden und objektive Zeitspannen

Andererseits besitzt die Zeit ja tatsächlich eine Dimension des subjektiven Empfindens. Je nach Situation und Stimmung, in der man sich gerade befindet, variiert die Einschätzung von Zeitspannen enorm. Nur mittels Zeitmessgeräten gelingt es, das eigene Zeitempfinden zu überlisten und Zeitspannen objektiv zu messen.

► Einmaligkeit eines Ereignisses

Wie das Eingangszitat von Aristoteles verdeutlicht, sind Zeit und Bewegung nicht unabhängig voneinander fassbar. Zeit ist somit nicht direkt, sondern immer nur mittelbar erfahrbar. Zeit bezeichnet die Dauer von Vorgängen, von Veränderung, von Bewegung.

Da Vorgänge und Abläufe einmalig sind und nicht wiederholt werden können, lässt sich der Messvorgang anders als bei anderen Größen nicht wiederholen. Er ist damit auch nicht überprüfbar. Ein Vorgang ist verschiedenen Messvorgängen nur zugänglich, wenn diese gleichzeitig ausgeführt werden.

► Linear oder periodisch?

Anders als bei anderen Größen mischen sich bei der Zeit zwei Vorstellungen und durchdringen sich wechselseitig: Zeit als etwas Lineares auf der einen Seite (vgl. auch Lorenz 2005) in der Einteilung von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, als Zeitleiste oder Zeitstrahl, als das eigene gerichtete Leben von der Geburt bis zum Tod. Auf der anderen Seite Zeit als etwas periodisch Wiederkehrendes, als Kreislauf, sei es in dem immer gleichen oder zumindest ähnlichen Tagesablauf vom Aufstehen am Morgen bis zum Schlafengehen am Abend, sei es im Jahreskreis mit den sich wiederholenden Jahreszeiten. In religiösen Überzeugungen treffen beide Vorstellungen manchmal zusammen, wenn das eigene zunächst linear gerichtete Leben in einen größeren periodisch gedachten Zusammenhang gestellt wird.

► Zeitpunkte und Zeitspannen

Beim Größenbereich Zeit muss unterschieden werden zwischen Zeitpunkten (Werte auf einer Mess-Skala)

und den Zeitspannen oder Zeiträumen (zwischen zwei Messpunkten liegende Größe).

Die Zeitpunkte lassen sich zwar hinsichtlich ihrer Reihenfolge vergleichen – der 14.8. kommt vor dem 26.9. – jedoch nicht weiter mathematisch verrechnen: $14.8. + 26.9.$ ergibt keineswegs den 41.7., aber auch kein anderes Datum. Uhrzeiten können ebenfalls nicht sinnvoll addiert, subtrahiert, multipliziert oder dividiert werden.

Vielmehr markieren Zeitpunkte jeweils den Beginn oder das Ende eines Ablaufs, eines Geschehnisses, eben einer Zeitspanne.

Da die Uhr keinen absoluten Nullpunkt aufweist (Ausnahme: Stoppuhr), können Zeitspannen in der Regel nicht direkt gemessen, sondern müssen mit Hilfe zweier gemessener Zeitpunkte berechnet werden: Von 8.10 Uhr bis 8.55 Uhr sind es wie viele Minuten?

► Unregelmäßige Umrechnungszahlen

Während alle anderen Größenbereiche die Dezimalstruktur übernommen haben, benutzt man zwischen den verschiedenen Einheiten der Zeit dezimale Umrechnungen erst in sehr großen – Jahrzehnt, Jahrhundert, Jahrtausend – oder sehr kleinen Zeiträumen – Zehntelsekunde, Hundertstelsekunde. Doch nicht nur die fehlende dezimale Struktur, sondern die Unregelmäßigkeiten insgesamt bereiten den Schülerinnen und Schülern besondere Schwierigkeiten:

- Nur bei Stunde zu Minute und Minute zu Sekunde wird dieselbe Umrechnungszahl 60 verwendet.
- Es treten 366, 365, 60, 52, 31, 30, 29, 28, 24, 12, 7 als Umrechnungszahlen auf.
- Die Umrechnungszahlen zwischen zwei Einheiten sind nicht einmal immer dieselben: So schwankt sowohl die Anzahl der Tage eines Monats als auch eines Jahres.

► Größenvorstellungen

Kinder benötigen Wissen über alle Aspekte der Zeit, über Uhrzeiten, das Datum und über Umrechnungszahlen. Spannende Fragestellungen zur Zeit eignen

DIE SEKUNDE

Die Basiseinheit der Zeit ist die Sekunde (abgekürzt s).

Historisch beruhte die Definition der Sekunde auf astronomischen Messungen. Am bekanntesten und für den Unterricht wichtig ist vor allem die Sonnensekunde. Während der mittlere Sonnentag die über das Jahr gemittelte Zeit bedeutet, die die Erde von einem Sonnenhöchststand zum nächsten braucht, wurde die Sonnensekunde eher willkürlich auf $1/86400$ des mittleren Sonnentages festgelegt. So wird erreicht, dass der mittlere Sonnentag $24 \cdot 60 \cdot 60$ Sekunden lang ist.

Schon in den 1930er Jahren konnten Wissenschaftler nachweisen, dass der mittlere Sonnentag nicht konstant ist, eine Sekunde damit nicht immer dieselbe Länge aufweist.

Seit 1967 wird eine Sekunde deshalb als die Zeit definiert, in der ein Elektron eines Cäsium-Atoms 9 192 631 770-mal schwingt.

sich, um sinnvoll halbschriftliche und schriftliche Operationen anzuwenden.

Im Mittelpunkt des Unterrichtsgeschehens aber sollte das Ausbilden realistischer Größenvorstellungen stehen: Was dauert länger? Wie oft in der Minute? Wie viel Zeit am Tag, in der Woche, im Jahr, im Leben verbringe ich mit ...? Gerade bei Gesprächen über Zeiträume werden Sie feststellen, wie weit die Vorstellungen der Kinder auseinanderliegen. Umso wichtiger ist es, diese Vorerfahrungen und Vorstellungen aufzugreifen und den Kinder Möglichkeiten aufzuzeigen, wie sie ihre Vorstellungen verfeinern können, wie diese zunehmend realistischer werden. Insbesondere der Unterschied zwischen subjektivem Empfinden und tatsächlich vergangener Zeit sollte dabei immer mit thematisiert werden. ◀

Lorenz, J.-H.: Länge – Größe und Denkformat. In: Grundschule Mathematik 5 (2005), S.4–5.