

war, dass die Orte am Äquator heißer sind, waren einige von ihnen vielleicht dadurch verwirrt, dass Punkt A, der sich am nördlichen Wendekreis befindet, direktes Sonnenlicht erhielt und nicht Punkt B, der sich am Äquator befindet.

Wenn sich die Erde nicht um die Sonne drehen würde, würde die Neigung der Erdachse nicht zum Wechsel der Jahreszeiten führen: Beides sind notwendige Bedingungen. Diese Aktivität kann Schülerinnen und Schülern allenfalls ermöglichen zu erkennen, dass es für Punkt A auf der nördlichen Halbkugel möglich ist, Sommer zu haben. Einige Schüler/innen könnten nun denken, dass am Punkt C auf der südlichen Halbkugel Sommer ist, wenn sich die Erdachse in die andere Richtung neigt. Das könnte zu dem falschen Schluss führen, dass der Wechsel der Jahreszeiten auf einen Wechsel der Neigungsrichtung der Erdachse zurückzuführen ist (von links nach aufrecht stehend und nach rechts).

Als Lehrerin A fragte, welche anderen Faktoren neben direkt oder schräg einfallendem Sonnenlicht zum Wechsel der Jahreszeiten führen, antwortete ein Schüler „die Erdumdrehung“. Leider war die Lehrerin scheinbar zu sehr auf die erwartete Antwort „die Neigung der Erdachse“ fokussiert, sodass sie nicht auf die Antwort des Schülers einging. Die Antwort könnte allerdings eine der beiden folgenden Auffassungen widerspiegeln.

- Mit „die Erdumdrehung“ könnte der Schüler die Erdrotation meinen. Er könnte gedacht haben, dass die Erdrotation den Wechsel der Jahreszeiten verursacht: Die der Sonne ausgesetzten Gebiete haben Sommer, während die Gebiete auf der gegenüberliegenden Seite der Erde ohne Sonne Winter haben. Wenn das der Fall ist, muss diese falsche Vorstellung thematisiert werden.
- Mit „die Erdumdrehung“ könnte der Schüler sich auf die Umlaufbahn der Erde um die Sonne beziehen. Das ist eines der kritischen Merkmale, das die Lehrerin hätte hervorbringen müssen. Wenn diese Auffassung zutrifft, hat die Lehrerin eine günstige Gelegenheit verpasst, die Fusion zweier kritischer Merkmale zu erreichen: „die Neigung der Erdachse“ und „die Umlaufbahn der Erde um die Sonne“.

Aktivität 3

Im Unterrichtsplan der Lehrerin sollte durch Aktivität 3 folgendes Variationsmuster hervorgebracht werden:

Tabelle 6.3 Variationsmuster für Aktivität 3

Unverändert	Variert	Erkenntnis
Der Ort (Hong Kong); Der Lichtstrahl;	Die Lage eines Ortes relativ zur Sonne (aufgrund des Umlaufs der Erde)	Die Umlaufbahn der Erde führt zum Wechsel der Jahreszeiten an einem Ort.
Die Neigung der Erdachse; Die Entfernung zwischen der Lampe und dem Globus		

Aktivität 3 stellt für die Schülerinnen und Schüler eine recht große Herausforderung dar. Jede Gruppe erhielt einen Ball und eine Taschenlampe und sollte das Kreisen der Erde um die Sonne simulieren. Die Gruppen mussten sicherstellen, dass die Neigung der Erdachse unverändert blieb und dass die Umlaufbahn der Erde auf derselben Ebene stattfand. Wenn sie den Ball (die Erde) nicht auf derselben Ebene halten konnten, während sie ihn um die Lampe (die Sonne) bewegten, dann würden sie die Auswirkungen von direkt oder schräg einfallendem Sonnenlicht auf den Ball nicht erkennen. Diese Aktivität sollte ihnen ermöglichen, selbst zu erkennen, dass Punkt A zunächst von direkt und dann von schräg einfallendem Sonnenlicht bestrahlt wurde, während die Erde um die Sonne kreiste. Auf diese Weise sollten sie den Wechsel der Jahreszeiten verstehen können. Das Ziel der Aktivität könnte allerdings verfehlt worden sein, da die Lehrerin die Schülerinnen und Schüler nicht daran erinnerte, die Umlaufbahn der Erde auf derselben Ebene zu halten. Zudem waren die in der Unterrichtsstunde verwendeten Hilfsmittel zu simpel. Tatsächlich konnte beobachtet werden, dass die Schülerinnen und Schüler das Ziel der Aktivität nicht vollständig verstanden. In einigen Gruppen zeigte sich zum Beispiel, dass sie mit der Lampe absichtlich schräg auf Punkt A leuchteten, nachdem die Lehrerin ihnen erklärt hatte, dass Punkt A vom Sommer zum Winter wechselt, wenn die Erde bei der Umkreisung der Sonne die andere Seite erreicht. Damit wurde das Ziel der Aktivität verändert: Statt zu entdecken, dass das Sonnenlicht in dieser Position schräg wird, zeigten die Lernenden nur, dass sie verstanden hatten, was schräg einfallendes Sonnenlicht bedeutet, womit die Aktivität letztlich sinnlos wurde.

Obwohl es wichtig ist, dass Schülerinnen und Schüler praktische Lernerfahrungen machen und die Initiative zum Lernen ergreifen, sind praktische Schülerexperimente nicht immer besser als eine Demonstration der Lehrperson mit einer geeigneten Ausstattung und sie sollten diese auch nicht vollständig ersetzen. Wie das Beispiel zeigt, wird Lernzeit verschwendet, wenn die erwarteten Lernergebnisse durch von den Lernenden selbst durchgeführte Experimente nicht erreicht werden. Als die Lehrerin im Anschluss an die Aktivität fragte, welche anderen Faktoren als das direkt oder schräg einfallende Sonnenlicht und die Neigung der Erdachse den Wechsel der Jahreszeiten verursachen, antworteten einige der Schülerinnen und Schüler „die Erdumlaufbahn“. Das muss jedoch nicht bedeuten, dass sie das Konzept vollkommen verstanden hatten. Es ist auch möglich, dass sie diese Antwort gaben, weil sie zuvor das Kreisen der Erde um die Sonne simulieren sollten und deshalb glaubten, dass die Lehrerin die Antwort „die Umlaufbahn der Erde um die Sonne“ erwartete.

Der Lehrerin war bewusst, dass einige Schülerinnen und Schüler denken mochten, daher bewusst die Erdrotation und forderte die Lernenden auf, Punkt A zu beobachten, als er sich von der Position gegenüber der Lampe (Sommer) auf die andere Seite drehte und von der Lampe nicht mehr angestrahlt wurde. Die Lehrerin fragte dann, welche Jahreszeit in Punkt A herrschte. Einige antworteten „Winter“, andere „Herbst“. Lehrerin A fragte, ob es möglich sei, Sommer und Winter am selben Tag zu haben und nutzte damit das Variationsmuster aus Tabelle 6.4, um den Schülerinnen und Schü-