

## Zusammenfassung

Das Anstellen von Vergleichen, das Ziehen von Analogieschlüssen und Analogiebildung spielen im menschlichen Leben immer wieder eine wichtige Rolle. Speziell im Leben von Physikern gelingt es mit Hilfe von Analogiebildungen wichtige Erkenntnisse für die Menschheit zu erlangen. In der vorliegenden Arbeit wurde, ausgehend vom moderat konstruktivistischen Lernansatz, versucht, am Beispiel des elektrischen Stromkreises aufzuzeigen, welche Bedeutung Analogien für den Erwerb naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im Sachunterricht der Grundschule haben können.

Im Mittelpunkt der Interventionsstudie, die in 16 Klassen (N=403) Mitte der 3. Jahrgangsstufe durchgeführt wurde, stand die Frage, wie sich verschiedene Interventionen einerseits auf das Verständnis, andererseits auf das Interesse der Grundschul Kinder auswirken. Die Interventionsprogramme unterschieden sich dabei in der Art der eingesetzten analogen Modelle. In drei Experimentalgruppen wurde jeweils der Einsatz von a) Wassermodellen, b) mechanischen Modellen, c) Wassermodellen und mechanischen Modellen untersucht. Daneben wurden die Ergebnisse auch mit einer Kontrollgruppe verglichen, die im Unterricht ohne Analogiemodelle arbeitete. Der Lerngewinn, wie auch die Interessenentwicklung, wurde jeweils mit Hilfe von Pretest und Posttest erhoben. Daneben sollte eine Follow Up-Untersuchung zeigen, inwieweit die durchgeführten Interventionen längerfristig wirksam sind. Leitfadengestützte Interviews mit einzelnen Grundschulkindern sollten mögliche Denkformen und Denkwege abbilden und zur Illustration der quantitativen Daten beitragen. Die Fragebögen enthielten dabei im Bereich der kognitiven Entwicklung Fragen zu den Alltagserfahrungen und zum Alltagswissen im Bereich der Elektrizitätslehre, Fragen zu Stromflussvorstellungen und Fragen zu Stromverbrauchsvorstellungen. Im Bereich der Alltagsvorstellungen wurde ein Vorwissensindex für jedes Kind berechnet, für den Bereich Stromflussvorstellungen und Stromverbrauchsvorstellungen wurden Skalen berechnet (Stromkreisvorstellung, Ein- und Zweizegezuführenvorstellung, Stromverbrauch). Das Messinstrument zur Ermittlung des Interesses enthielt in Anlehnung an die IPN-Interessenstudie (Hoffmann, Häußler und Lehrke 1998) Fragen und Skalen zum Sachinteresse, zum Interesse am Kontext und zum Interesse an Tätigkeiten.

Es zeigte sich, dass die Experimentalgruppen ein höheres Verständnis für Stromflussvorstellungen entwickelten als die Kontrollgruppe. Innerhalb der Experimentalgruppen erwies es sich am sinnvollsten, nur mechanische Modelle einzusetzen. Wassermodelle tragen zur Ausbildung von Kreisvorstellungen zwar mehr bei als der „modelllose“ Unterricht, bringen aber nicht den erhofften Erfolg. Im additiven Einsatz zu mechanischen Modellen mildern sie deren Wirkung auf den Lernerfolg sogar ab. Es gibt keine (allen-

falls negative) Synergieeffekte der beiden Modelle. Wassermodule sind bei den Schülern beliebt, jedoch scheint der spielerische Charakter, die Attraktivität und der Reiz, den das Material Wasser auf Grundschulkindern ausübt, ein rasches Verstehen des Stromflusses über das Verstehen des Modells eher zu behindern. Erst im Follow Up-Test zeigt die Wassermodulegruppe einen Anstieg im Verständnis.

Im Bereich Interesse zeigte sich, dass das Interesse am Thema Strom allgemein sehr hoch ist. Das Interesse der Jungen ist höher als das der Mädchen, von einem reinen Jungenthema kann jedoch nicht die Rede sein. Unterricht zum Thema Strom lässt das Interesse der Schüler ansteigen. Jedoch fällt das Interesse nach Abschluss der Unterrichtssequenz in den einzelnen Interventionsgruppen unterschiedlich stark ab. Den stärksten Abfall des Interesses hat die Gruppe mit dem höchsten Lernerfolg. Das Interesse der Gruppe, die sich mit Wassermodellen beschäftigt hat, bleibt auch nach dem Unterricht erhalten. Der Unterricht, der beide Arten von Modellen beachtet, wirkt sich schon während des Unterrichts eher interessenhemmend aus.

## Einleitung

In der vorliegenden Studie wurden verschiedene Interventionen (mechanische Modelle vs. Wassermodelle vs. beide Arten von Modellen) zur Entwicklung der Stromflussvorstellung in die Kreisvorstellung und zur Rückentwicklung der Stromverbrauchsvorstellung eingesetzt. Im Zentrum des Forschungsinteresses standen dabei zwei wesentliche Fragestellungen: Wie effektiv sind die eingesetzten Interventionen, das heißt wie groß ist die Möglichkeit der einzelnen Analogiemodelle, die Stromflussvorstellung der Kinder vom Einwegzuführungsmodell hin zum Stromkreismodell zu verändern, so dass sie nicht auf dem zunächst für Kinder naheliegenden Zweivegezuführungsmodell stehen bleiben? Wie wirken sich die verschiedenen Interventionen auf die Entwicklung des Interesses für das Thema Strom und Stromkreis aus?

In der Aufarbeitung des theoretischen Hintergrundes wird im ersten Kapitel die Einbettung der entwickelten Interventionen in den Ansatz der moderat konstruktivistischen Lernumgebungen und in die Conceptual Change Theorie vorgenommen. Ebenso werden grundlegende Fragen der naturwissenschaftlichen Interessenforschung aufgegriffen. Auf dieser theoretischen Grundlage werden im folgenden Kapitel theoretische Hintergründe zum Kernpunkt der Arbeit – zu Analogien – geklärt. Analogie- und Modellbildung sind zentrale physikalische Arbeitsweisen. Jedoch erkennen Kognitionspsychologen Analogien auch als grundlegende Funktion menschlichen Denkens an. Diese Positionen sowie die fachdidaktische Nutzung, Funktionen, Probleme und Chancen werden ebenfalls erörtert, bevor konkrete Analogien zum Stromkreis genauer betrachtet werden und Folgerungen für die eigene Untersuchung gezogen werden.

Der empirische Teil der vorliegenden Studie widmet sich zunächst – auf der Grundlage der theoretischen Ausführungen – den wesentlichen Forschungsfragen sowie der Darstellung des Untersuchungsdesigns und der verwendeten Skalen. Die Ergebnisse der Studie werden in zwei Teilen präsentiert: Der „kognitive“ Ergebnisteil (Kap. 5) präsentiert und diskutiert die Wirkungen der Interventionen bezüglich der Entwicklung von Wissen um den Stromkreis, Ausbildung richtiger Stromflussvorstellungen und den Abbau von Stromverbrauchsvorstellungen. Im Ergebnisteil zum Interesse (Kap. 6) werden die Interessen fördernden Wirkungen der Interventionen dargestellt und erörtert. Eine Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse schließt den empirischen Teil der vorliegenden Arbeit ab.

Im Rahmen der Arbeit wird anstelle der Form „Schülerinnen und Schüler“ aus Gründen der besseren Lesbarkeit die Form „Schüler“ verwendet. Diese bezieht sich ausdrücklich auf Jungen *und* Mädchen.