

KNORR, Lukas; HOTH, Jessica; WILHELM, Thomas; WENZEL, Volker;
BEKA, Fatime & LÜHKEN, Arnim
Frankfurt am Main, Rostock

Von Papierfliegern und Windwanderern - Experimentieren im Primarbereich zur Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Lernens

Die Anforderungen unserer Welt erfordern zunehmend fächerübergreifende Lösungsansätze. Daher entwickelt das Projekt MaNa-Exe Experimentierkisten, die Mathematik-, Biologie-, Chemie- und Physikdidaktik miteinander verknüpfen, um fächerübergreifendes Lernen in Ganztagsangeboten von Grundschulen zu fördern. Ziel ist es, das Interesse an Naturwissenschaft und Mathematik durch interaktive und mehrperspektivische Zugänge zu alltäglichen Phänomenen zu fördern. Durch einen Design-Research-Ansatz werden 20 Kisten über zwei Jahre entwickelt und auf ihre langfristigen Lerneffekte getestet.

Projektziele

Die Naturwissenschaften und die Mathematik stehen seit jeher in einer engen Wechselbeziehung, die unser Verständnis der Welt entscheidend prägt (Winter, 1995). Physikalische Gesetze, chemische Reaktionen und biologische Prozesse lassen sich insbesondere durch präzise mathematische Modelle und Methoden umfassend analysieren und beschreiben. Gleichzeitig liefern die Naturwissenschaften der Mathematik neue Impulse für ihre Entwicklung, indem sie komplexe Probleme aufwerfen, die mathematische Kreativität und Innovation erfordern. Diese Synergie eröffnet nicht nur neue Perspektiven auf wissenschaftliche Fragestellungen, sondern bildet auch eine Grundlage für die fächerübergreifende Bildung in der Schule, insbesondere im Sachunterricht der Primarstufe (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2014).

Um dieses Potential zu nutzen, zielt das Projekt "MaNa-Exe" (**M**athematisch **n**aturwissenschaftliches **E**xperimentieren im Primarbereich) auf ein fächerübergreifendes Lernen durch Experimente und entdeckungsoffenes Erkunden von besonderen Phänomenen aus Wissenschaft, Natur und Gesellschaft ab. Konkret werden 20 Experimentierkisten (sogenannten Exiboxen) in Kooperation zwischen den Mathematik-, Physik-, Biologie- und Chemiedidaktik für das Ganztagsangebot an Grundschulen entwickelt. Die bewusste Zusammenführung von Mathematik, Biologie, Chemie und Physik bietet eine besondere Gelegenheit, jungen Schülerinnen und Schülern auf eine interaktive Weise Phänomene aus ihrer direkten Umwelt zugänglich zu machen (Winter, 1995). Dadurch sollen das Interesse der Kinder an den

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.

<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Naturwissenschaften und der Mathematik gestärkt sowie bewusste Anlässe für fächerübergreifendes Lernen geschaffen werden, die an bereits vorhandenen Vorstellungen und Erfahrungen der Kinder anknüpfen (Kahlert, 2022). Die Mathematik erweist sich in den Experimentierkisten als ein zentrales Element, welches auf vielfältige Weise mit den naturwissenschaftlichen Prozessen verflochten ist (Winter, 1995). Diese interdisziplinäre Verbindung wird in den verschiedenen Kisten nicht nur angedeutet, sondern gezielt erfahrbar gemacht, um den Lernprozess der Kinder zu unterstützen. Im Beitrag werden exemplarisch die Konzeptionen zweier Experimentierkisten dargestellt und die mathematischen Lerngelegenheiten analysiert.

Vorstellung exemplarischer Experimentierkisten

Flugzeuge sind heutzutage keine Seltenheit mehr am Himmel, trotzdem löst das Phänomen des Fliegens bei den meisten Menschen bis heute Faszination aus (Wodzinski, 1999). Aus diesem Grund steht bei den beiden Experimentierkisten "Wettbewerb der Papierflieger" und "Windwanderer" das Fliegen und Gleiten im Zentrum.

Exibox I - Wettbewerb der Papierflieger

In dieser Experimentierkiste liegt der Fokus auf dem systematischen Erstellen und Testen verschiedener Papierflieger mit unterschiedlichen Faltungen und verschiedenen Materialien. Die Kinder erstellen mit unterschiedlichen Faltanleitungen, die zu unterschiedlich viel Tragfläche führen, zunächst mit jeweils demselben Material Papierflieger, die mit einer Abwurfapparatur abgeschossen werden sollen. Für jeden Flieger soll die Länge von 10 Flügen dokumentiert werden, um diejenige Form zu identifizieren, die die längste Flugdistanz erreicht. Anschließend wird dieses Faltmodell mit unterschiedlichen Materialien gebaut, um in einem zweiten Experiment die Abhängigkeit der Flugdistanz von dem Baumaterial zu erfahren. Die gewonnenen Ergebnisse notieren die Kinder in einer zur Verfügung gestellten Tabelle. Ziel ist es, die Kinder auf die Besonderheiten der einzelnen Flieger aufmerksam zu machen und den besten Flieger mit der weitesten Flugdistanz zu identifizieren.

Während die Kinder dem Ziel nachgehen, den perfekten Flieger zu erstellen, durchlaufen sie eine Vielzahl mathematischer Prozesse. Dabei stehen die Inhaltsfelder Raum & Form sowie Größen & Messen (KMK, 2022) im Fokus. Beim Falten der Flieger setzen sich die Kinder aktiv mit dem Prinzip der Achsensymmetrie auseinander. Dadurch wird ein spielerischer Zugang zur Achsensymmetrie geschaffen (Heckmann & Padberg, 2014), wodurch der Erkenntnisgewinn ermöglicht wird, dass ein symmetrisches Design eine entscheidende Funktion für die Stabilität und Flugfähigkeit eines Fliegers

besitzt. In den Testphasen nutzen die Kinder verschiedene Messprozesse für die Ermittlung der Ergebnisse. Dabei üben sie den Umgang mit Messwerkzeuge (Maßbändern und Zollstöcken) sowie das Systematisieren und Dokumentieren von Daten. Die Messwerte dienen den Kindern dazu, ihre Beobachtungen zu mathematisieren und objektive Maße zu finden. Sie bilden das Bindeglied zwischen der Mathematik und der Realität (Grund, 1992). Die Physik wird durch die ersten bewussten Berührungspunkte mit der Mechanik des Fliegens repräsentiert und der Methode, eine Variable bewusst zu ändern. Die Chemie hält durch die verschiedenen Materialien Einzug, die die Kinder zum Falten verwenden.

Exibox II - Windwanderer

Der Fokus dieser Experimentierkiste liegt auf dem Erstellen und Testen von sogenannten Windwanderern. Dabei handelt es sich um die Flugfrüchte verschiedener Baumarten (z.B. Linde, Ahorn), welche die Kinder als Modelle nachbilden. Im ersten Experiment erstellen die Kinder dazu einen Fallkegel. Zunächst zeichnen sie auf ein Zeichenblatt einen Kreis mit einem Radius ca. 6 cm und einem Kreisausschnitt von etwa 270° . Anschließend schneiden sie die Figur aus und formen daraus durch Zusammenkleben einen Kegel ohne Bodenfläche. Schließlich testen die Kinder ihre Modelle, indem sie diese aus einer bestimmten (erhöhten) Position fallen lassen, und dokumentieren das Flugverhalten in einer vorbereiteten Tabelle. Dabei messen sie die Zeit, die ihr Modell benötigt, den Boden zu erreichen. In einer zweiten Phase können sie gezielte Veränderungen vornehmen, etwa am Gewicht oder dem verwendeten Kreisausschnitt, und vergleichen die Ergebnisse mit denen aus der ersten Phase.

Im zweiten Experiment schneiden die Kinder zunächst mithilfe einer Vorlage einen Papierstreifen zurecht. Im oberen Teil wird ein 7 cm tiefer Schnitt getätigt, sodass die beiden entstehenden Streifen in die jeweils entgegengesetzt Richtung gefaltet werden können. Eine T-förmige Figur entsteht. Auf den zwei gefalteten Streifen wird ein Holzstab zur Stabilisierung befestigt. Am unteren Ende der Konstruktion wird zusätzlich ein Gewicht angebracht, um den Schwerpunkt zu beeinflussen. Im Anschluss erfolgt eine erneute Testphase der Modelle, sowie eine weitere Möglichkeit, die Modelle zu überarbeiten.

Durch die Konstruktion der Ausgangsfigur des Fallkegels setzen sich die Kinder mit grundlegenden geometrischen Figuren auseinander. Durch das Falten und Zusammenkleben wird der Übergang von zweidimensionalen zu dreidimensionalen Strukturen anschaulich erlebbar, wodurch ein intuitives Verständnis für räumliche Geometrie gefördert wird. Dies lässt sich im

Inhaltsfeld Raum & Form (KMK, 2022) verorten. Die Testphasen der Experimente bieten Gelegenheiten zur Anwendung und Vertiefung von Messkompetenzen, des Inhaltsfeldes Größen und Messen (KMK, 2022). Diese Aktivitäten fördern sowohl die präzise Handhabung von Messwerkzeugen als auch die Fähigkeit zur Analyse und Strukturierung von Daten während der Dokumentierung. Darüber hinaus erfordert die gezielte Variation von Parametern wie Material oder Form die Formulierung und Überprüfung von Hypothesen, wodurch analytische und problemorientierte Denkweisen gestärkt werden. Das Experiment verbindet somit zentrale mathematische Kompetenzen zu Raum und Form, Größen und Messen, Muster und Strukturen sowie Daten und Zufall in einem ganzheitlichen Lernprozess. Die Biologie stellt die Grundlagen für die Experimentierkiste und schafft einen Bezug zur Lebenswelt der Kinder. Physikalisch setzen die Kinder sich spielerisch mit dem Luftwiderstand beim Fallen auseinander.

Ausblick

Insgesamt werden in dem Kooperationsprojekt in einem Design-Research-Verfahren 20 Experimentierkisten zu unterschiedlichen Phänomenen entwickelt und in Grundschulen erprobt. Dabei liegt der Fokus auf dem handlungsbezogenen und fächerverbindenden Lernen und auf der Frage, ob dadurch ein nachhaltiger Lerneffekt erzielt werden kann.

Literatur

- Didaktik des Sachunterrichts G. (Hrsg.). (2014). *Die Didaktik des Sachunterrichts und ihre Fachgesellschaft GDSU e.V.* [CD]. Julius Klinkhardt.
- Grund, K. H. (1992). Größenvorstellungen: Eine wesentliche Voraussetzung beim Anwenden von Mathematik. *Grundschule*, 24 (12), 42–44.
- Heckmann, K., & Padberg, F. (2014). *Unterrichtsentwürfe Mathematik Primarstufe, Band 2* [CD]. In *Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (1st ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39745-5>
- Kahlert, J. (2022). *Der Sachunterricht und seine Didaktik* [CD]. In *utb* (5., aktualisierte Auflage). Julius Klinkhardt. <https://doi.org/10.36198/9783838558585>
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik: Primarbereich*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland.
- Winter, H. (1995). *Mathematikunterricht und Allgemeinbildung*. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 61, 37–46.
- Wodzinski, R. (1999). Wie erklärt man das Fliegen in der Schule? *Plus Lucis*, 2 (99), 18–22.